

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. **Aa.** Kartblad i skalan 1:50 000 med beskrivningar. N:o **178.**

BESKRIVNING

TILL

KARTBLADET GÄVLE

AV

R. SANDEGREN, B. ASKLUND OCH A. H. WESTERGÅRD

MED EN TAVLA



Pris 4 kr.

STOCKHOLM 1939

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

392894

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

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

	Pris kr.
N:o 168 <i>Malingsbo</i> av A. HÖGBOM och G. LUNDQVIST 1930	4,00
» 169 <i>Slite</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1928	4,00
» 170 <i>Katthammarsvik</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1929	4,00
» 171 <i>Kappelshamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1933	4,00
» 172 <i>Lugnås</i> av G. LUNDQVIST, A. HÖGBOM och A. H. WESTERGÅRD 1931	4,00
» 173 <i>Göteborg</i> av R. SANDEGREN och H. E. JOHANSSON 1931	4,00
» 174 <i>Karlstad</i> av N. H. MAGNUSSON och R. SANDEGREN 1933	4,00
» 175 <i>Nya Kopparberget</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1932	4,00
» 176 <i>Storvik</i> av B. ASKLUND och R. SANDEGREN 1934	4,00
» 177 <i>Grängesberg</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1933	4,00
» 178 <i>Gävle</i> av R. SANDEGREN, B. ASKLUND och A. H. WESTERGÅRD 1939	4,00
» 179 <i>Forshaga</i> av R. SANDEGREN och N. H. MAGNUSSON 1937	4,00
» 180 <i>Färö</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1936	4,00
» 181 <i>Smedjebacken</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1937	4,00

Ser. Ba. Översiktskartor.

N:o 12 Kvärtärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Skala 1 : 50 000. 1929. 5,00 Stockholmstraktens kvärtärgeologi, av G. DE GEER. Beskrivning till kvärtärgeologisk karta över Stockholmstrakten. Bilaga med specialundersökningar. With English explanations. 1932	3,00
---	------

Årsbok 31 (1937).

N:o 405 LUNDQVIST, G., Sjösediment från mellersta Norrland. Indalsälvens, Ångermanälvens och Umeälvens vattenområden. Resume: Binnenseesedimente aus dem mittleren Norrland. Die Fluss-systeme des Indalsälven, Ångermanälven und Umeälven. 1936	2,50
» 406 LINNELL, T., Om tertiära vedrester av Sequoia-typ i nordöstra Skånes kvärtärformation. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Tertiäre Holzreste von Sequoia-Typus als Geschiebe in Schonen gefunden. 1936	1,00
» 407 SAHLSTRÖM, K. E., Jordskalv i Sverige 1931—1935. Med en karta. Resume: Erdbeben in Schweden 1931—35. 1936	1,00
» 408 LUNDQVIST, G., Sjösediment från Rogenområdet i Härjedalen. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus dem Rogengebiet in Härjedalen. 1937	2,00
» 409 THORSLUND, PER, Kvartsiter, sandstenar och tektonik inom Sunneområdet i Jämtland. 1937	0,50
» 410 THUNMARK, SVEN, Über die regionale Limnologie von Südschweden. Mit 1 Tafel. 1937	3,00

Årsbok 32 (1938).

N:o 411 LARSSON, W., Die Svinesund—Kosterfjord-Überschiebung. Ein Beitrag zur postgranitischen tektonischen Geschichte des nördlichsten Bohuslän. 1938	1,00
» 412 ARRHENIUS, O., Upplysningar till en karta över den gotländska åkerjordens fosfathalt. Med en karta. Summary: The Phosphate content of the soils of the Isle of Gotland. 1938	2,00
» 413 HJELMQVIST, S., Über Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens. Die sogenannte »Larsboserie». 1938	1,00
» 414 LUNDQVIST, G., Klotentjärnarnas sediment. Zusammenfassung: Die Sedimente der Klotenseen. 1938	1,00
» 415 THORSLUND, P. and WESTERGÅRD, A. H., Deep boring through the Cambro-Silurian at File haidar, Gotland. Prel. report. With 4 plates 1938	2,00
» 416 DU RIETZ, T., The injection metamorphism of the Muruhatten region and problems suggested thereby. 1938	2,00
» 417 ASKLUND, B., Hauptzüge der Tektonik und Stratigraphie der mittleren Kaledoniden in Schweden. Mit 1 Tafel. 1938.	2,00

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. **Aa.** Kartblad i skalan 1:50 000 med beskrivningar. N:o **178.**

BESKRIVNING

TILL

KARTBLADET GÄVLE

AV

R. SANDEGREN, B. ASKLUND OCH A. H. WESTERGÅRD

MED EN TAVLA



STOCKHOLM 1939

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

392894

I N N E H Å L L.

	Sid.
Inledning av R. SANDEGREN. Kartbladets omfattning. Topografiska förhållanden. Vattendrag och sjöar. Bebyggelse, näringar, vegetation, kommunikationer. Huvuddragen av områdets geologiska utveckling	5
Berggrunden av B. ASKLUND	14
De prekambriskas bildningarna	14
Urberget	14
Leptiter	16
Gnejsgranitgruppen	16
Äldre grönstenar	16
Gnejsgraniter	18
Postarkeiska, prekambriskas formationer	23
Subjotniska eruptivbergarter	23
Gävlesandstenen	26
Diabasförekomster	30
Gävlesandstenens diabasförekomster	31
Mackmyradiabasen	33
Spridda diabasförekomster	34
Förekomster av praktisk ekonomisk betydelse	34
Malmförekomster	34
Berggrundens utnyttjande för stentäkt	35
Postjotnisk (?) — prekambrisk sandsten av A. H. WESTERGÅRD	35
Den kambro-ordoviciska lagerserien av A. H. WESTERGÅRD	39
Kambro-ordovicium i Gävlebukten	40
Kambrium (Undre kambrium)	43
Lager av obestämd ålder	49
Ordovicium	52
Oboluskonglomerat och -sandsten	52
Ceratopygeskiffer	52
Ceratopygekalk	53
Undre didymograptuslera	57
Ortocérkalk	58
Kambro-ordoviciska block i Gävle-åsen	61
Jordlagren (Kvartära bildningar) av R. SANDEGREN	64
Glaciala bildningar	64
Räfflor	65
Jättegrytor	68
Moränbildningar	70
Isälvsavlagringar	80
Blockspridningen	89

	Sid.
Nivåförändringarna	94
Senglaciala baltiska avlagringar	96
Inlandsisens rörelseriktningar och förhållandena vid dess avsmältning	101
Postglaciala bildningar	106
Ancyclusavlagringar	106
Litorinaavlagringar	108
Torvmarker	113
Svämbildningar	131
Klimatets och vegetationens samt den förhistoriska bebyggelsens utveckling i relation till nivåförändringarna	133
Jordarternas praktiska användning	139
Källor	141
Fornlämningar	142

Inledning.

Av R. SANDEGREN.

Det geologiska kartbladet *Gävle* i skalan 1:50000 (661 kvkm), motsvarande nordöstra fjärdedelen av topografiska bladet *Gävle* i skalan 1:100000 faller till största delen inom Gävleborgs län, men omfattar i sin sydöstra del även ett mindre område tillhörande Uppsala län. Kartbladets omfattning.

Till bladområdet höra, förutom största delen av *Gävle stads område*, följande sockendelar:

inom *Gävleborgs län*:

av *Gästriklands västra tingslag*: sydöstligaste hörnet av Ockelbo socken;

av *Gästriklands östra tingslag*: södra och större delen av Hille socken, norra delen av Valbo socken samt en obetydlig del av Högbo socken.

inom *Uppsala län*:

av *Örbyhus härad*: nordvästligaste hörnet av Älvkarleby socken.

Det landområde kartan omfattar faller sålunda helt och hållet inom det mycket jämna och lågt liggande slättland, som från Uppland sträcker sig norr ut längs med södra Norrlands kust. Från Gävlebukten i öster höjer sig terrängen i allmänhet långsamt väster ut. De högsta punkterna inom bladet, som endast nå mellan 70 och 80 m ö. h., träffas därför i närheten av kartans västra kant. Den högsta där uppmätta punkten, vid Slättan i Valbo socken, ligger 79.08 m, medan den näst högsta, VNV om Oslättfors, ligger 78.32 m ö. h. De största höjdskillnaderna mellan sänkor och kullar, resp. mellan sjöytor och höjdparter uppgå i allmänhet ej till mer än omkring 10 m. Undantag utgöra endast vissa partier av Gävleåsen, som höja sig något mer än 15 m över omgivningarna, samt kuststräckan utmed Gävlebuktens nordvästra sida, där Gråberget, NO om Bönan reser sig brant ur havet inemot 20 m, medan några andra bergkullar, längre mot SV och ej långt från stranden, nå upp till 28, resp. 36 m ö. h. Topografiska förhållanden.

Gävlebukten, fig. 1, som intager ett stort område inom bladet östra del, är helt grund samt uppfylld av talrika öar och skär. Dess västligaste del, mellan Gävle och Fredriksskans benämnes Inre fjärden. Ö därom vidtager Yttre fjärden, som i öster begränsas av de stora, låga öarna Orarna, Römaren och Granskär samt den något högre Limön med sin långt till havs synliga fyr. Den inom bladet nordöstra del belägna Harkskärsfjärden be-



Foto Aero Materiel A.B. H. 2327.

Fig. 1. Flygbild av Gävlebukten mot NO. I förgrunden Inre fjärden och Bomhus sågverk med brädgårdar, där bakom Yttre fjärden. I bakgrunden synes till höger Granskär, Askharen, Römaren och en del av Limön, till vänster Holmudden och udden vid Utvalnäs.



C. G. Rosenberg foto.

Fig. 2. Sundet mellan Edskön och Edsköklubb. Fiskarstugan står på Edskön. På andra sidan sundet Edskö klubb. Till vänster i bakgrunden öppna havet N om dessa öar. Ur Svenska Turistfören:s bildarkiv.

gränsas i öster av de låga öarna Vitgrund och Norrskär samt i norr av Edsköklubb och den stora Edskön, fig. 2, vilka äro relativt höga. Den senare är genom broar och vägbank över det grunda sundet förbunden med fastlandet.

De största djupen inom den å detta kartblad fallande delen av Gävlebukten, vilka uppgå till mellan 30 och 40 m, träffas Ö om Bönan, medan djupet inom de N, S och SV härom belägna delarna av bukten ingenstädes uppnår 20 m. Dessa delar äro genom sina många små skär och grund ytterst farliga även för småbåtar. För sjöfarten har en ränna muddrats från sundet mellan Holmudden och Gräshararna genom Yttre fjärden till Gävle stads nya djuphamn vid Fredriksskans och för mindre fartyg genom Inre fjärden till stadens äldre hamn vid Gavleåns mynning.

Bladområdet genomflytes av tvenne åar, Gavleån och Testeboån, vilka båda mynna i Inre fjärden. Gavleån kommer från Gästriklands Storsjö, som ligger 61.6 m ö. h. Den genomflyter Valboslättens breda, flacka dalgång och bildar små forsar Ö om Margretehill, vid Mackmyra, Sveden, Åbyfors, Hagaström och Tolvfors samt inom Gävle stad, helt nära mynningen. De flesta av dessa ha utnyttjats till anläggande av elektriska kraftstationer. Från norr erhåller Gavleån tillflöden från bäckar, som avvattna St. Ängs-

Vattendrag
och sjöar.

tjärn och vidsträckta torvmarker inom norra delen av Valbo socken, och från söder kommer en bäck, som samlar vattnet från Sälgsjön och det mellan denna och Gävleåsen belägna området.

Genom Testeboån, som ävenledes bildar flera forsar, bl. a. vid Oslättfors, Brännsågen, Åbyggeby och Strömsbro, kommer vattnet från de inom bladets nordvästra del belägna Långsjön, Mellansjön och Lundbosjön. Där- emot avrinner den kring västra bladgränsen liggande Öjaren genom Jädraån till Storsjön. Skarvsjön, Bosjön, Mårdängssjön och Storfjärden jämte flera smärre sjöar i Hille socken avvattnas genom en mindre å, som mynnar i Hillebruksfjärden vid Hillevik, strax invid norra bladgränsen. Hillesjön avrinner genom en bäck till Harkskärsfjärden. De inom bladets sydöstra del belägna Valsjöarna, Älgsjön och Trösken avvattnas, jämte andra smärre sjöar, genom bäckar direkt till Gävlebukten.

Till följd av den flacka topografien äro områdets sjöar helt grunda. Maximidjupet i dem, som varit föremål för systematisk upplodning, uppgår till följande värden: Mellansjön 4 m, Hillesjön 3.1 m, Sälgsjön 3 m. Många av sjöarna äro stadda i en snabbt försiggående igenväxning. Mårdängssjön och Trösken äro på grund av sin rika vegetation av vattenväxter ypperliga fågelsjöar. Flera sjöar, såsom Hillesjön och Skarvsjön i Hille samt Björ-sjön och Valsjöarna i Valbo socken, ha genom sänkingsföretag fått sin areal avsevärt minskad, medan Storfjärden i Hille socken icke obetydligt förstörats genom uppdamning vid Hillevik. Under äldre postglaciala skeden var trakten ännu rikare på små sjöar och tjärnar än nu, i det att en stor del av områdets torvmarker uppstått ur små sjöar, som småningom växt igen. Detta framgår av de lager av gyttja, som på många ställen underlagra torven.

Områdets utomordentliga flackhet framträder synnerligen tydligt genom den ytterst obetydliga höjd vattendelarna mellan de olika vattenområdena intaga och som utan större svårighet tillåtit människan att efter behov leda vattnet från ett vattenområde till ett annat. Sålunda för en kort flottled en del av Öjarens vatten till Lundbosjön, och genom den flottled, som förbi Älgsjön går ned till Korsnäs sågverk, kommer vatten ända från Dalälven. Förr flöt en del av Testeboåns vatten genom den bäck, som från södra delen av Stormyren vid Oslättfors rinner till Skarvsjön, och kom alltså till Hillebruksfjärden i stället för till Gävlebukten. Numera förhindras detta genom en damm vid Oslättfors. De förekomster av svämpera och svämsand, som uppträda S om Stormyren, NV om Skarven, kring bäcken SO om Bosjön och vid samma bäcks mynning i Mårdängssjön bära vittne om den tid, då större vattenmängder framrunno denna väg.

Bebyggelse
och näringar.

Bebyggelsen var i äldre tider huvudsakligen knuten till Gävleåsens om- givningar, där relativt vidsträckta sand- och lermarker erbjödo goda beting- elser för ett välordnat jordbruk. Den bästa och tätast befolkade jordbruks- bygden är Valboslätten, som är centrum för en gammal och hög kultur, men även utmed Testeboåns nedersta lopp och kring Mårdängssjön finnas stora

bondbyar med urgamla anor. En annan befolkningsgrupp var knuten till kusten, där den livnärde sig av fiske. Gävle stad, som uppkom vid slutet av 1300-talet, anses ursprungligen ha varit ett fiskläge. Fisket, särskilt strömmingsfisket, är alltså ett viktigt näringsfång. De största nutida fiske-lägena inom området äro Bönan och Utvalnäs. Under 1600-talet uppstod en livlig bruksrörelse, i det att masugnar och hammare anlades vid Mackmyra, Sofiedal («Valbo hytta»), Tolvfors, Oslättfors, Hillevik, Harnäs och Skutskär. Samtliga dessa äro emellertid numera nedlagda och driften av denna industrigren har koncentrerats till det strax utanför södra bladgränsen belägna Forsbacka bruk. En mindre del av brukssamhället ligger dock inom bladet. Andra industrier ha emellertid kommit till, och Gävletrakten är i våra dagar en utpräglad industribyggd. Förutom talrika större och smärre företag, som drivas inom staden och i dess omgivning, märkas sålunda ett flertal storindustrier, kring vilka tätbebyggda samhällen vuxit upp. Dessa äro bomullspinnerier i Strömsbro, sågverk vid Bomhus, fig. 1, Kastet och Skutskär samt trämassfabriker vid Mackmyra, Karskär och Harnäs.

De stora arealer, som intagas av moränmarker, mossar och kärr, och som äro mycket svårframkomliga, de förra på grund av sin blockrike-dom, de senare på grund av sin sankta beskaffenhet, äro däremot mycket glest bebyggda, och den inom dessa områden fordom livliga fäbodriften har numerä alldeles upphört. De flesta fäbodarna stå sålunda öde eller användas endast till sommarnöjen.

Moränmarken är helt och hållet bevuxen med skog, vanligen blandskog av gran, tall och björk. Utmed vattendragen uppträder flerstädes al, både gråal och klibbal. På isälvsgruset och till detta gränsande sandfält, som ej äro odlade, växa vackra tallskogar. Särskilt är detta fallet med den mellan Björke by och norra bladgränsen fallande delen av Gävleåsen. På enstaka ställen träffas spridda rester av en mera sydländsk vegetation, som under sten- och bronsålderns gynnsammare klimatförhållanden säkerligen hade större utbredning i trakten än nu. Sålunda växa i en dunge av klibbal på östra delen av den av Testeboån omflutna ön, NO om Brännsågen, hassel, hägg, lind, lönn och tibast (*Daphne mezereum*), vidare *Asperula odorata*, *Anemone hepatica*, *Convallaria majalis*, *Eupatorium cannabinum*, *Melica nutans*, *Paris quadrifolia*, *Scrophularia nodosa* och *Stachys silvatica* samt utmed åns forsar stora bestånd av *Osmunda regalis*. Hassel är iakttagen flerstädes S om Åbyggeby, mellan Mårdäng och Oppala, vid Oslättfors i Hille socken samt å Sjöforsholmen, SO om Mellansjön i Ockelbo socken. De hasselbuskar, som finnas vid Oslättfors, torde möjligen vara planterade. Ek växer t. ex. vid Fleräng, S om Harnäs och flerstädes utmed Testeboån på sträckan mellan Brännsågen och Mellansjön. Ask förekommer tämligen rikligt vid Furuviik.

Vegetation.

En karaktärsväxt för Gävlebuktens stränder är havtornet (*Hippophaë rhamnoides*), fig. 3, som mångenstädes bildar utomordentligt vackra snår



C. G. Rosenberg foto.

Fig. 3. Havtornssnår vid Gävlebukten. Ur Svenska Turistfören:s bildarkiv.

omedelbart ovanför högvattenlinjen. Denna buske koloniserar ny mark, som torrlägges genom landhöjningen, men då den ej tål beskuggning, undantränges den successivt av andra buskar och träd och uppträder därför endast omedelbart invid stranden. Bland saltkrävande havsstrandväxter äro t. ex. *Erythraea litoralis* och *Glaux maritima* iakttagna på Edskön, *Silene maritima* på Norrskär. Jordarternas kalkrikedom i kustbandet tager sig uttryck i förekomsten av kalkkrävande orchidéer såsom *Cypripedium calceolus*, *Listera ovata* och *Orchis incarnatus*, den förra iakttagen bl. a. vid Hobäckstjärn i Valbo, de senare vid Storfjärden i Hille socken.

Kommunikationer.

Från Gävle utstråla ett flertal järnvägslinjer. Mot Ö går Uppsala—Gävle järnväg med stationer vid Knaperåsen, Furuvik, Harnäs och Skutskär. En bibana för godstrafik går förbi Bomhus till Karskär. Mot SV går Sala—Gysinge—Gävle järnväg med stationer vid Hagaström, Sveden, Mackmyra och Överhärde. Mot V går Gävle—Dala järnväg med stationer vid Hagaström, Valbo, Bäck, Håde och Forsbacka. Bibanor för godstrafik gå till Mackmyra och Forsbacka bruk. Mot NV går Gävle—Ockelbo järnväg med stationer vid Strömsbro, Forsby, Åbyggeby, Brännsågen och Oslättfors. Mot N går Ostkustbanan med stationer vid Strömsbro, Hillebyn och Oppala. Slutligen förbinder ett järnvägsspår över Inre fjärden den nya hamnen vid Fredriksskans med staden. Spårvägslinjer finnas i Gävle och en sådan har

utdragits till Bomhus. Dessutom utgå ett antal omnibuslinjer från Gävle och tillgodose i stor utsträckning den lokala trafiken.

Berggrunden inom största delen av bladet Gävle tillhör urberget, de äldsta på vår jord uppträdande geologiska bildningarna. Hithörande bergarter utgöras huvudsakligen av gnejsgraniter och med dem samhörande grönstenar, vilka tillhöra urbergets äldre avdelning. Detta äldre urberg, som redan under urtiden genom från visst håll orienterat tryck erhållit en mer eller mindre framträdande skiffriighet och pressats samman i brant stående veck, genombrytes inom bladet av den postarkeiska Strömsbrograniten, en bergart av rapakivgraniternas grupp, som genom sin fullt massformiga struktur visar sig vara avgjort yngre än det egentliga urberget, i det att den ej deltagit i dettas veckning.

Huvuddragen
av områdets
geologiska
utveckling.

Under en lång period utsattes området för förvittringens och det rinnande vattnets verksamhet, varvid ofantliga bergartsmassor nedbrötos och borttransporterades, så att jordytan kom att visa ett snitt genom sådana delar av äldre urberg och Strömsbrogranit, som tidigare legat djupt nere i jordskorpan. Under algonkisk tid avlagrades i en sänka på denna jordyta Gävlesandstenen, som tillhör den jotniska formationen. Vittnesbörd om vulkanisk verksamhet under denna tid lämnas av de diabaser, vilka som lagergångar eller stockar genomsätta såväl urberget som sandstensformationen. Därefter följde en lång period, då berggrunden ånyo utsattes för nedbrytning genom atmosferiliernas verksamhet, varigenom terrängen starkt utplanades, och den bergyta, som ännu ger området dess i stort utomordentligt flacka topografi, skapades. I denna jämna yta, det s. k. subkambriska peneplanet, ingå såväl urberget som Strömsbrograniten och sandstensformationen med dess diabaser.

I kambrisk tid bröt havet in över området, och på peneplanet avlagrades den kambrosiluriska lagerseriens sandstenar, skiffrar och kalkstenar. När havet efter silurtiden drog sig tillbaka, utsattes de kambrosiluriska bergarterna för förvittringens och det rinnande vattnets förstörande verksamhet. Genom den under senare delen av den paleozoiska, hela den mesozoiska samt under tertiärtiden fortgående denudationen bortfördes allra största delen av de kambrosiluriska bergarterna och det peneplan, på vilket dessa avlagrats, frampreparerades ånyo. Rester av den kambrosiluriska lagerserien finna vi därför endast på sådana ställen, där de på ett eller annat sätt varit skyddade för nedbrytning. Den ovan omtalade bergbrant, som begränsar Gävlebukten i nordväst, markerar en förkastning, utmed vilken det område, som nu intages av Gävlebukten, blivit nedsänkt i förhållande till området närmast nordväst därom. Genom denna förkastning, som inträffat efter den kambrosiluriska lagerseriens avlagring, ha delar av denna sålunda blivit bevarade inom det sänkta området.

På grund av den ymniga förekomsten av lösa block av såväl kambrisk sandsten som av ordovicisk alunskiffer och kalksten inom trakten närmast söder om Gävlebukten, dit de transporterats under istiden, visste man sedan

gammalt, att dessa bergarter måste anstå någonstädes under buktens vattenyta, och alldenstund stora kalkstenshällar framträda i vattenbrynet på nordöstra delen av Limön, har man tills senaste tid antagit, att kalksten bildade berggrunden såväl där som på Holmudden, varest markytan nästan uteslutande består av kalkstensmaterial, till dels i form av stora block, som ej se ut att ha transporterats någon längre sträcka. Genom de år 1936 utförda borrhningarna har emellertid konstaterats dels, att de förmodade kalkstenshällarna å Limön utgöra väldiga skällor inbakade i morän och att moränen där vilar direkt på urberg, dels att den på Holmudden under mäktiga kvartära lager anstående berggrunden utgöres av kambrisk lera, som underlagras av en förmodligen prekambrisk—postjotnisk sandsten, vilken i sin tur underlagras av typisk Gävlesandsten. Otvivelaktigt är emellertid, att även de led av den kambrosiluriska lagerserien, som representeras av de ovan nämnda lösa blocken, anstå någonstädes på Gävlebuktens botten, ehuru den fasta klyftens exakta läge icke för närvarande kan närmare fixeras.

De lösa jordlager, som inom bladet Gävle i mycket stor utsträckning täcka den fasta berggrunden, ha bildats under kvartärtiden. Under denna periods förra del inföll istiden, då till följd av en allmän klimatförsämring bl. a. största delen av norra Europa täcktes av väldiga massor av inlandsis. Den nordeuropeiska nedisningen började med all sannolikhet inom den skandinaviska halvöns högsta delar, varifrån ismassorna småningom utbredde sig allt längre åt olika håll. Under nedisningens maximum rörde sig isen i stort sett från det nedisade områdets centrum, där den anhopats till en betydande mäktighet, och ut emot periferien, där mildare luftstreck tvingade den att smälta.

Då landisen skred fram över ett område, sopade den först och främst bort de stora mängder av förvittringsmaterial och andra lösa avlagringar, vilka under prekvartär tid hopats, i all synnerhet i sänkor och dalgångar. Därefter vidtog dess angrepp mot själva den fasta berggrunden. Isens åverkan på sitt underlag är väsentligen av två slag, dels en nötande och avslipande, varvid det medsläpade moränmaterialet tjänstgör som slipmedel, dels en lösbrytande och bortplockande, varvid större och mindre klippstycken upptagas av de framskridande massorna och inbakas i moränen. Vilketdera av dessa isens verkningssätt, som i varje enskilt fall spelar den största rollen, beror huvudsakligen på berggrundens beskaffenhet. Där denna är sprickfri, har erosionen väsentligen bestått i blott och bart en avslipning. Större mängder fast berg ha då näppeligen kunnat bortdenuderas. Genom det småningom skeende avhyvlandet erhålla hällarna jämna och avrundade former (rundhällar), som erbjuda minsta möjliga motstånd mot ismassans framskridande. Den sida av hällarna, som vetter åt det håll, varifrån isen rört sig (stötsidan), visar sålunda en vackert välvd, slätpolerad yta, på vilken man ofta kan se de räfflor och repor, vilka exakt angiva isens rörelseriktning. Den motsatta sidan däremot (läsidan) är ofta brant eller uppvisar ojämnheter, vilka på grund av sitt läge varit skyddade för avslipning, men ha bortplockningen att tacka för sin uppkomst (plockningsärr).

Där berggrunden åter är sprickfull och starkt förklyftad, har isens lösbrytande och bortplockande verksamhet i större skala kunnat göra sig gällande. Sprickor och ojämnheter erbjuda goda angreppspunkter, och där berggrunden redan genom den prekvartära förvittringen blivit uppluckrad har isen därför lätt kunnat gräva ut dalar och sänkor.

Kvartärtidens avlagringar bestå dels av krossat bergartsmaterial, som inlandsisen vid sitt bortsmältande kvarlämnat (morän, isälvsgrus), dels av sådana sediment, som avsatts i havet, i sjöar eller av rinnande vatten efter det att isen lämnat området (strandgrus, sand, leror, gyttja), dels slutligen av bildningar uppkomna på land (torv m. m.). Dessa lösa jordlager bära, såsom vi i det följande skola se, vittne om traktens växlingsrika och intressanta, i vissa fall ännu svårtolkade utvecklingshistoria under kvartärtiden ända fram till våra dagar.

Av det ovan sagda framgår, att de stora dragen i Gävleområdets topografi och berggrundens ytformer, äro betingade av och återspegla dess utveckling under de olika geologiska epokerna. Den flacka, mot öster svagt lutande bergytan representerar det subkambriska peneplanet, vilket brytes endast av Gävlebuktens genom förkastning nedsänkta område och av de grunda sänkor och dalar, som uppstått, där förvittring, rinnande vatten och slutligen is ur peneplanet bortrensat spruckna och sönderkrossade partier. De lösa jordlagren bidraga huvudsakligen till att utjämna de små sänkorna i peneplanet genom att helt eller delvis utfylla dessa. Endast Gävleåsen och en del markerade moränryggar förmå att, jämte enstaka små bergkullar, lokalt ge det jämna landskapet en viss relief i smått.

Efter denna allmänna överblick kunna vi övergå till en närmare beskrivning av inom bladet förekommande berg- och jordarter samt till en mera detaljerad framställning av traktens geologi.

Berggrunden.

De prekambriskas bildningarna.

AV BROR ASKLUND.

Den fasta berggrunden inom kartbladet Gävle uppbygges av bergarter bildade under trenne olika aeror av jordens utvecklingshistoria, nämligen den arkeiska tiden, den algonkiska tiden och kambrosilurtiden. De arkeiska bildningarna omfatta urberget, den vanliga kristallina gråbergsgrunden. Vid den algonkiska tidens början var urberget redan starkt nedbrutet och utplanat på liknande sätt som det nu framträder. Ovanpå dess algonkiska landyta avsatte sig i en sänka inom kartbladets sydligare delar den för Gästrikland karakteriserande, mestadels rödfärgade fossilfria Gävlesandstenen, som upptager en icke ringa del av kartbladets yta. Den räknas tillhöra den jotniska formationen och äger motsvarigheter i Dalasandstenen m. fl. liknande bildningar i Sverige och Finland. Vid den diamantbergborrning, som utförts på Holmudden vid Bönan har anträffats en 7.2 m mäktig lagerserie av lösare, rödlätt till gråvit sandsten, vilken A. H. Westergård anser möjligen böra uppfattas som tillhörig en självständig formation, liggande mellan Gävlesandstenen och det marina kambrium (se sid. 36). Denna lösare sandstenstyp är jämväl spridd som block i Gävletrakten.

Ovanpå sistnämnda sandsten vilar ute i Gävlebukten de mestadels havs-
betäckta kambrosiluriska lagren bestående av kambrisk sandsten och lera samt ordoviciska kalkstenslager och leror. När dessa fossilförande avlagringar avsatte sig i havet var den äldre berggrunden ånyo starkt utplanad, såväl urberget som jämväl den jotniska sandstenen, och den senare till sin utbredning väsentligen inskränkt till den sänka i urberget, där den ännu förekommer.

Urberget.

Urberget består nästan fullständigt av äldre gnejsurberg. Medan inom andra delar av Gästrikland de urgamla leptiterna och med dem nära förbundna kalkstenar och järnmalmer ha väsentlig utbredning, saknas dessa inom Gävlebladet nästan alldeles. Likaså saknas yngre granit-

urberg, för så vitt till detta ej må räknas det band av pegmatit, som bildar en självständig massa inom kartbladets sydöstra del. Sålunda består gnejsurberget alldeles övervägande av mer eller mindre tydligt parallellstruerade gnejsgraniter, som huvudsakligen upptaga kartbladets södra och nordvästra delar. Till dem anknyta sig förhållandevis obetydligt utbredda, mer eller mindre skiffrika grönstensbergarter, amfiboliter. De nordöstra delarna från Norrlandet och ända till norra kartgränsen intagas av en väldig area av med gnejsgraniterna mycket nära förbundna granatgnejser. Dessa ha till största delen en gnejsgranitstruktur, men den tämligen konstanta förekomsten av granat i desamma förlänar dem en särprägel.

Gnejsurberget präglas mestadels av skiffriighet, d. v. s. dess bergarter uppvisa beträffande mineralfördelningen en skivig eller skiffrig struktur, med en vanligen strimartad fördelning av de olika mineralkomponenterna. Denna struktur har uppkommit i samband med de orienterade pressningar, som berggrunden varit utsatt för under ett stadium av framträdande plasticitet. Den strimmiga mineralfördelningen gör sig gällande icke blott i bergarternas detaljstruktur utan även i de olika bergartsledens fördelning sinsemellan. Den sammanfattande berggrundskartan (Tavl. 1), som framställer bergartslagrens fördelning även under de relativt tunna, täckande lösa jordlagren, uppvisar detta: i stort omväxla de olika bergartstyperna inom urberget strim- eller bandformigt, eller den enskilda bergarten bildar utdragna, linsformade områden. Skiffriighetsstrukturen och bergartsväxlingen stryker i huvudsak med ONO—VSV-lig riktning eller inom kartans NV:a del även svagt åt NV. De krafter, som resulterat i parallellstrukturens framträdande ha i huvudsak varit orienterade från NNV och SSO. De ha sannolikt icke endast utlöst sig som en allmän sträckning av bergartsmineralen och de olika bergartsleden utan jämväl i en veckning av berggrunden, som pressats upp i parallellt med skiffriigheten strykande veck. Dessa stå merendels brant, men deras djupgående kan ofta överskattas genom den allmänna branta stupningen hos bergartslagren.

Över vida ytor försvinner skiffriighetsstrukturen ganska fullständigt och gnejsbergarterna antaga då en granitliknande, granitoid, habitus. De närma sig då de massformiga yngre graniterna. Detta gäller i synnerhet de nedan närmare beskrivna röda och gråröda gnejsgraniterna. Det strukturgivande trycket har inom dessa områden utövat ett mindre inflytande: bergarterna ha stelnat i lugn och ro under allsidigt tryck. Den växlande fördelningen av skiffrika och massformiga strukturer utvisar, att de strukturgivande tryckkrafterna varit verksamma i nära samband med gnejsbergarternas stelling.

Såsom redan framgått av det anförda äro gnejsbergarterna i sin helhet härstammade från ursprungligen smältflytande massor i jordens inre. Från detta bildningssätt skilja sig leptitbergarterna, som antagas utgöra rester av ytligt bildade, huvudsakligen vulkaniska bergarter, inmängda med verkliga sediment, vilka bl. a. borde representeras av urkalkstenarna.

Kartområdets urbergsbergarter kunna uppdelas i tvenne huvudgrupper:

1) de obetydligt företrädda *leptitbergarterna* och 2) *gnejsgranit-* eller *urgranitgruppens bergarter* innefattande skiffrika och granitoida gnejsgraniter av olika slag. Till dem anknyta sig områdets *grönstenar* och *amfiboliter*. Ganska välvgränsade uppträda i fältet de stora *granatgnejsmassorna*. Yngre än gnejsgraniterna äro spridda förekomster av *pegmatit*, som likväl torde bilda det yngsta ledet av gnejsgraniternas stelningsmassor.

Leptiter.

I den hittills blottade berggrunden inom bladområdet saknas leptiter så när som på några smärre strimmor inmängda i gnejsgraniten på norra sidan Furskär och på udden SO därom. Dessa innehålla här ett par mindre skarnblandade kalkstenssliror eller klumpar med granat- och pyroxenskarn. De torde få uppfattas som brottstyckeartade inneslutningar.

Gnejsgranitgruppen.

Till sitt större geologiska sammanhang anknyta sig områdets gnejsgraniter nära till det uppländska kustområdets berggrund. Gränslinjen mellan denna och det sydnorrländska kusturberget går ungefärligt utmed Gavleåns dalgång. Norr därom begynna de stora granatgnejsområdena, som bilda det mest framträdande draget i den sydnorrländska kustberggrunden.

Äldre grönstenar.

Grönstenarna inom området uppträda samlade till endast trenne något större områden nämligen ett nordligare NV om Mårdängssjön, som delvis bildar en mantelformad begränsning till det här uppträdande kärnområdet av gråröd gnejsgranit. Ett annat område sträcker sig i en S-formad kurva från Hillesjön över Testeboån och Ostkustbanan till trakten NV om Strömsbro. Det är obetydligt blottat men de fåtaliga hällobservationerna och strykningarna antyda det säregna förlopp, som berggrundskartan utvisar. Ett tredje mera samlat grönstensområde förekommer på Orarna.

Liksom inom de uppländska kustgnejsområdena förekomma därtill särskilt inom de gråröda gnejsgraniterna växlande stark inblandning av mera tätkorniga amfiboliter. Dessa bilda slir- eller bandformiga inlagringar i gnejsgraniterna och kunna ibland något erinra om gångbergarter. De förlöpa likväl alltid konformt med omgivande bergarters strykning och kontaktförhållandena visa jämväl, att de äro tidigare stelnade än omgivande surare bergarter.

Gabbrodiorit. De mera massiva partierna av det nordliga grönstensområdet bestå av medelgrov tämligen massformig *diallagamfibolit* eller *gabbrodiorit*. Bergarten är under mikroskopet jämnkornig utan relikta struk-

turdrag med ungefär jämnt vägande halter av ljusa och mörka mineral. De förra utgöras nästan enbart av plagioklas (labrador eller labradorandesin); därtill förekomma fåtaliga korn av kvarts. Bland de mörka mineralen intages huvudparten av ett i ljusgröna—grönbruna färger pleokroitiskt hornblände. Icke obetydlig kvantitet upptar en under mikroskopet svagt grönfärgad diallag med tydlig diallagspaltning och framträdande tvillingslamellering efter basis-ytan, varigenom den visar sig stå nära de hyperstenaugitiska pyroxenerna. Mineralet är partiellt serpentinerat. Bland accessoriska mineral märkas magnetkis och svavelkis, magnetit och apatit.

En liknande amfibolgabbroform förekommer även i de centrala partierna av amfibolitstråket S och SV om Hillesjön. Bergarten är en medelkornig hornbländegabbro med makroskopiskt synlig pyroxen. Under mikroskopet visar den en gabbrokornig struktur, som torde utgöra en primär stelningsstruktur. Plagioklas av sammansättningen labrador—labradorandesin är förutom en ytterst obetydlig kvartsmängd den enda ljusa mineralbeståndsdel. Av pyroxenen förekommer dels en i svagt ljusgröna—svagt rödgula färger pleokroitisk hypersten och en knappast pleokroitisk, svagt gröngul diopsid med sparsam diallagspaltning. I samma kvantitet som pyroxenerna förekommer ett till övervägande delen primärt, starkt pleokroitiskt hornblände med gulbruna—mörkbruna absorptionsfärger, vanligen bildande oregelbundna individ, poikiloblastiskt inneslutande tidigare kristalliserade mineral såsom pyroxener, apatit och malmkorn. I mindre kvantitet förekommer ett sekundärt, vanligt hornblände med ljusgula—smaragdgröna absorptionsfärger. Det är utgången ur de primära pyroxenerna.

Områdets övriga grönstenar, såväl de till nämnda mera samlade stråk anknutna som de fritt uppträdande amfibolitslirorna i gnejsgraniterna, utgöras av typiska amfiboliter, där de primära pyroxenerna (och olivin) ersatts med hornblände.

Amfibolit.

En mera massiv form av dessa uppträder på Orarna. Makroskopiskt gör den ett friskt och massformigt intryck med tärningsformigt avskilda större grönsvarta hornbländeindivid i en mattgrå basis av plagioklas. Under mikroskopet visar bergarten en stark förändring med hopade, troligen granulerade och omkristalliserade plagioklasindividansamlingar, enstaka större mera tavelformade plagioklasindivid och dels större oregelbundna och fransiga hornbländeindivid, dels en mängd i plagioklasmassan spridda hornbländenålar. Hornbländet utgöres av ett i svaga smaragdgröna färger pleokroitiskt, nästan strålstensartat mineral, som partiellt företer omvandling till talkartade substanser. Av accessoriska mineral ses apatit och en ringa halt av malmkorn. Plagioklasen är relativt basisk, labradorbytownit. Partier av denna amfibolit anta ibland ett mera svart-vit-brokigt utseende, med en rödaktig nyans hos fältspaten. Den mikroskopiska undersökningen uppvisar därvid en långt gånge sericitisering av plagioklasen.

Massiv amfibolit (skillerstensartad).

De övriga amfibolitmassorna och i synnerhet de slirartat uppträdande äro relativt starkt skiffrika. Vanligt eller mera framträdande grönbrunt färgat hornblände utgör huvudmineral, ibland bildande pseudomorfoser efter py-

Övrig amfibolit.

roxener. Biotit eller kloritpseudomorfoser av detta mineral uppträda endast sparsamt. Plagioklasen har vanligen labradorsammansättning; kvarts förekommer sparsamt och ojämnt fördelat. Malmkorn kunna ibland förekomma rikligt.

Plagioklasitiska
utskiljningar.

Tämligen allmänt innehålla amfiboliterna ljusst färgade, mestadels vita, medelkorniga eller ibland grövre plagioklasitiska utskiljningar, bestående av surare kalk-natron-fältspat, kvarts och gärna något kalkspat. Dessa utsöndringar eller gångar i amfiboliten äro utbildade i amfibolithällen vid Rosentorp, 500 m VSV om Skuggan i Valbo socken. De utgöra surare differentiat av grönstensmassorna, senare stelnade än dessa.

Gnejsgraniter.

Plagioklas-
gnejsgraniter.

Inom sydöstra kartbladsdelen upptaga gråfärgade och enhetliga plagioklasrika gnejsgraniter ett ganska väsentligt utrymme i form av långsmala, välavgränsade stråk. Inom övriga gnejsgraniter, de gråroda, förekomma de också här och var som mindre utsöndringar, alltför obetydliga för att särskilt markeras. Likartat kunna de också förekomma inom de mörka granatgnejsområdena.

Bergarterna förekomma i tvenne olika former, som icke särskiljts å kartorna på grund av deras oregelmsliga fördelning, nämligen som *hornbländrika plagioklasgnejsgraniter* med ett makroskopiskt svart-vit-spräckligt utseende, ibland något rödaktiga i samband med inträdande omvandling av plagioklasen, och vitgrå *plagioklasgnejsgraniter*, utan hornblände. De senares kornstorlek kan vara ganska växlande, från medelkornig till nästan finkornig.

Under mikroskopet utvisa även de hornbländeförande gnejsgraniterna stor övertikt för de ljusa mineralen. Av dessa intaga huvudmineralen, kvarts och plagioklas, huvudmassan; mikroklin kan förekomma i obetydlig kvantitet men saknas vanligen helt och hållet. Mineralen uppträda vanligen i grovgranulerad form men kunna då och då bilda större mineralindivid av mera primär kristallisationstyp. Plagioklasen har en enhetlig andesinsammansättning. Den innehåller ganska ofta antiperthitiska mikroklininneslutningar och kan t. o. m. i vissa fall vara späckad med dylika. Av de mörka mineralen dominerar ett tämligen starkt pleokroitiskt vanligt hornblände. Epidot, gröngul i genomfallande ljus, och tydligen av pistazitisk sammansättning, bildar i vissa fall en tämligen konstant beståndsdel. Biotit är en allmänt företrädd beståndsdel, dock underkastad väsentliga kvantitetsvariationer. Den har merendels typen av en vanlig gråbrun granitbiotit men blir i många fall mera deciderat rödbrunt färgad. Sekundär klorit efter biotit är vanligt företrädd. Bland de mörka accessoriska mineralen intaga apatit och magnetit ofta relativt stora kvantiteter, titanit förekommer mera underordnat.

I de egentliga plagioklasgnejsgraniterna försvinner hornbländet fullständigt. Plagioklasen blir gärna något surare, oligoklas eller oligoklasandesin,

oftare sericitiserad och gärna försedd med talrika småfjäll av muscovit. Den antiperthitiskt uppträdande mikroklinen är tämligen konstant och fri mikroklin uppträder ganska ofta i mindre kvantitet. Kwartshalten synes jämväl stegas något, upp till omkring 30 % av bergartens volym. Biotitkvantiteten är växlande, ofta mycket framträdande och ojämnt fördelad, förlänande bergarten ett mörkt—ljusstrimmigt utseende. Mestadels utgöres biotiten av ett i ljusgula—starkt bruna färger pleokroitiskt mineral, ofta kraftigt rödbrunt färgat. Kloritiseringen av densamma är växlande. Småmineralen avtaga gärna i kvantitet, apatit och magnetit äro alltjämt de vanligaste.

Huvudmassan av de egentliga gnejsgraniterna intagas av de intermediära gnejsgraniterna, som genom sin allmänna färgverkan lämpligen kunna betecknas som gråröda gnejsgraniter. I dem dominera de ljusa mineralbeståndsdelarna av köttrod mikroklinperthit, vit eller gråvit plagioklas och gråfärgad kvarts. De mörka mineralen förekomma i växlande men mestadels relativt hög halt. De äro ganska olikartat fördelade. Österut inom kartbladets sydliga parti äro de vanligen strimartat fördelade eller parallellorienterade medan de inom västligare partiet av samma kartbladsdel eller skogssträckningarna från Valsjöarna förbi Sälgsjön framemot Mackmyra och Överhärde för det mesta äro jämnt och massformigt fördelade i de här tydligt granitiskt struerade bergartstyperna. Av de mörka mineralen dominerar biotiten alldeles, men hornbländet kan lokalt bli tämligen allmänt företrätt.

Gråröda gnejsgraniter (intermediära).

Under mikroskopet uppvisa bergarterna en karakteristisk hög kvartshalt, 30—35 %, och jämnt vägande halter av plagioklas och mikroklinperthit. Plagioklasen har oligoklassammansättning och har endast i undantagsfall antiperthitiska mikroklinneslutningar. I de granitiska formerna av bergarterna uppvisar plagioklasen gärna en viss tendens till individualisering i större, kristallografiskt begränsade korn. Mikroklinperthiten bildar vanligen något större formlösa individ, som ofta kunna visa ganska framträdande halter av trådperthitiskt inlagrad plagioklassubstans. I de granitiska formerna visar den tydligare individualisering i upp till cm-stora kristallografiskt avgränsade taylor och kristallerna uppbyggas ofta av karlsbadertvillingar. Dessa innehålla gärna poikilitiska inneslutningar, såsom smärre plagioklasindivid, kvartspluggar med antydd, dihexagonal utbildning eller mörka mineral. I de starkt flasriga gråröda gnejserna från kartbladets sydöstligaste del ansamlar sig ofta mikroklin och kvarts till körtelliknande eller linsformade partier, i vilka såsom den mikroskopiska undersökningen utvisar mikroklinen gärna bildar stora, av kvartsindivid späckade ansamlingar. Myrmekit är vanlig hos alla strukturformer av hithörande bergarter.

Bergarternas hornbländemineral visa genom stark pleokroism i grönbruna och blågröna färger mera framträdande järnhalt än de plagioklasrika hornbländegraniternas. Det karakteriserande mörka mineralet, biotiten, uppträder rikligare än i någon annan gnejsgranittyp. Under mikroskopet visar den grönbruna absorptionsfärger och en allmänt företrädd kloritisering.

Muscovit kan stundom förekomma i obetydlig mängd, dock aldrig i de hornbländeförande formerna. Underordnat iakttages även pistazitisk epidot. Av accessoriska mineral äro apatit, titanit, magnetit och zirkon vanliga. Orthit iakttages ofta, ojämnt fördelat.

När de gråröda gnejsgraniterna upptaga större kvantiteter av amfibolit erhålla de själva ofta en ganska förändrad strukturutbildning. Merendels bli de då grövre med slirformigt utskilda pegmatitiska eller aplitiska partier. De utsöndra jämväl ibland smärre sliror av plagioklasgnejs, men torde dock själva i genomsnitt bibehålla den sammansättning, som förut anförts.

Röd gnejs-
granit.

Såsom en mera präglad salisk gränsform av gnejsgraniterna uppträda inom kartbladets sydligare urberg tyvenne större områden av röd gnejsgranit, nämligen det obetydligt blottade området kring sjön Trösken och bergområdena kring samhällena i trakten av Karskär och på de nordligare delarna av Orarna.

De röda gnejsgraniterna uppvisa obetydliga halter av mörka mineral och förlänas därigenom en mera samlat röd färgverkan än föregående bergartsgrupp. I den vanligen köttröda fältspatmassan ses korn av vit eller gråvit kvarts. Vanligen äro bergarterna ganska tydligt massformiga med större, utskilda, oftast rundade mikroklinperthitindivider utan tydlig kristallografisk begränsning och sålunda knappast givande bergarten någon tydligare ögonstruktur.

Den mikroskopiska granskningen visar övertikt för den på tråd- eller fläckformigt inlagrad albitsubstans relativt rika mikroklinperthiten. Plagioklasen intar dock en väsentlig kvantitet och är av oligoklasens eller oligoklasalbitens sammansättning. Kvarthalten är betydlig, dock något lägre än i de gråröda gnejsgraniterna. Av mörka mineral förekommer biotit mera allmänt spridd, en grågrön—grön, ofta starkt kloritiserad mineralform. Små kvantiteter muscovit äro tämligen konstanta, liksom spridda korn av kalkspat. Av accessoriska mineral ses zirkon och malmkorn.

Liksom de plagioklasrika gnejserna kunna de röda understundom uppträda som smärre, mera självständiga utskiljningar ur de gråröda gnejsgraniterna och jämväl ur granitgnejserna. Av mera anmärkningsvärda dylika är den röda gnejsgranit, som uppträder i en liten håll å Storfjärdens norra sida O intill Hilleviks gamla brukssamhälle.

•Helsinkits.

Ett mera märkligt inslag i traktens gnejsgranitberggrund utgör den starkt rödfärgade och makroskopiskt kvartsfria bergart, som intar ett par små hållar på nordöstra sidan av Orarna. Den växlar mellan en violetttröd medelkornig fältspatmassa och en körtelartat utskild, mera köttröd bergart med ådernät av mörka mineralsubstanser, i vilka den gräsgröna pistaziten redan är makroskopiskt skönjbar.

Under mikroskopet uppvisar den mörkare bergartsformen spridda individansamlingar av kvarts, som endast torde upptaga ett par procent av hela bergartsmassan. Denna består i övrigt nästan helt av albitisk plagioklas och

en starkt pigmenterad mikroklinperthit, som genom pigmentsubstansen till stor del uppvisar rödbrun-grumlig färg i genomfallande ljus. Mellan fältspatmineralens mycket skarpkantiga kornfogar flocka sig molnformiga massor av mineralsubstanser, bestående av finfördelad ljus glimmer med kornansamlingar av rödbrun epidot. Smärre kvantiteter av grågrön klorit observeras även liksom spridda malmkorn i form av korta prismor (hematit?). Här och var äro i bergarten spridda större korn av karbonatsubstansen, troligen av komplex sammansättning.

Den ljusare bergartsformen uppvisar under mikroskopet större kornstorlek och högre halt av albitisk plagioklas. Denna företer en karakteristisk deformationsstruktur med i mjuka kurvlinjer böjda tvillingslameller. Mikroklinen är obetydligt pigmenterad och troligen ganska ren från albitsubstans. Utmed fältspatmineralens gränser och utfyllande vinklar och hålrum mellan dem förekommer ett karakteristiskt mineralsällskap, bestående av grön klorit, epidot och kvarts. Kloriten uppträder i tvenne olika former, dels som större fjäll, dels som finkorniga ansamlingar. Epidot bildar ofta vackert idiomorfa prismor och korn, som visa sig tidigare kristalliserade än kvarts och den finfördelade kloriten, som ofta utfylla mellanrummen mellan de fina spetsarna av epidotmineralet. Muscovit förekommer som spridda, även större, fjäll inuti fältspatmineralen.

Helsinkitbergarterna utgöra med all sannolikhet mindre utsöndringar ur de röda gnejsgraniternas massa och äro sålunda att uppfatta som en specialiserad differentiationsprodukt av dem.

Den större delen av norra kartbladshälftens berggrund intages av de för norrländska kusturberget karakteristiska granatgnejserna. Ehuru i detalj tämligen oenhetliga och genom de starkt varierande kvantiteterna av de karakteriserande mineralen uppvisande relativt starka mineralogiska växlingar låta sig granatgnejserna i stort uppdelas på tvenne typer: de grå, oftast mörkgrå glimmerrika granatgnejserna och en mera enhetlig ljusgrå eller nästan vit, granitisk granatgnejsform, som i huvudsak bildar ett välavgränsat band inom de övriga.

Den typiska mörka granatgnejsformen, som bl. a. är väl blottad i de hållrika markerna N om Bönan och i trakten av Utvalnäs, är en merendels starkt slirig, grov gnejsform med ett flasrikt utseende, orsakat av den ojämna fördelningen av den mörka glimmern, som anhopar sig till band eller sliror mellan de ljusa mineralkomponenterna. Vanligen är bergarten försedd med körtel- eller linsformade partier av grå eller röd pegmatit, vilken utgör en konstitutiv bergartsinblandning. Inom vissa trakter såsom kring Oppala by och i Harvhällarna V om Mårdäng är bergarten mera homogen med visserligen flasrig utbildning men dock mera granitisk struktur, som ibland, när kalifältspaterna äro tydligare avsondrade, ter sig som porfyrganitisk. Granatmineralets kvantitet är mycket växlande men även om det icke är makroskopiskt synligt förekommer det likväl tämligen konstant synligt under mikroskopet. Muscovit synes nästan alltid även makroskopiskt och

Granatgnejs.

Mörkgrå tvåglimmig granatgnejs.

ofta äro även för det obehäpnade ögat oregelbunda utskiljningar av grågrön eller rent grå cordierit skönjbara.

Under mikroskopet visa bergarterna följande mineralsammansättning. Av fältspaterna dominerar som regel plagioklasen, vilken har enhetlig oligoklassammansättning. Mikroklinen är mera ojämnt fördelad och bildar gärna större individansamlingar, som kunna ha karaktären av ögonliknande utskiljningar eller också hopa sig till de pegmatitiska utsöndringarna i bergarten. Kvartsmängden är den normala för en intermediär granit, omkring 20 volymprocent. Av de femiska mineralbeståndsdelarna dominerar biotit, under mikroskopet uppvisande stark pleokroism från svagt rödgula till starkt rödbruna färger, som t. o. m. kunna fördjupas till cienna. Muscovit förekommer sparsamt, gärna sammanvuxen med biotiten. Tämligen konstant uppträder cordierit i form av korn eller större mineralindivid, fullspäckade med inneslutningar av övriga mineral. Den är ofta sönderdelad till fibrolitartade substanser eller ock förekomma mängder av sillimannitnålar utskilda ur den friskare cordieritmassan. Granaten uppträder ojämnt fördelad. Rikligare företrädd bildar den stora, håliga korn med inneslutningar särskilt av kvarts. Begränsningen är ibland kristallografisk, med rombdodekaederns ytor skönjbara. I genomfallande ljus visar mineralet lätt rosafärg. Det är stundom omvandlat till gröngula serpentinartade substanser.

Ljus granat-
gnejs.

Den ljusa granatgnejstypen företer en betydligt mera enhetlig struktur och är sålunda relativt massformig eller endast svagt flasrig. De vita mikroklinindividerna bilda ofta mera distinkta ögonliknande utsöndringar, som förläna bergarten utseendet av en porfyrgranit (jfr den mellansvenska Arnögranitformen).

Den mikroskopiska granskningen utvisar, att mikroklinfältspaten dominerar. Den uppträder i en å perthitiska albitinlagringar tämligen rik form, gärna bildande stora karlsbadertvillingar och försedd med inneslutningar av plagioklas- och kvartsindivid. Plagioklasen, som bildar mindre individ, är en föga tvillingstreckad oligoklas-albit. Kvartshalten torde i allmänhet överstiga 25 %. — De femiska mineralen äro mera sparsamt företrädda. Vanligast är biotit av samma typ, som förut skildrats, sparsammare förekommer muscovit. Granathalten, som är tämligen konstant, är dock obetydlig och förekomstsättet likartat med de mörka granatgnejsernas. Cordierit har icke observerats.

De ljusa granatgnejserna bilda som förut nämnts ett sammanhängande band från Vitgrund och Norrskär i Ö över Harkskärsfjärden och Utnoraskogen fram till Mårdängssjön och åt V framemot trakterna S om Oslättfors. Ett par smärre band av samma typ ha å berggrundskartan kunnat markeras N och O om Skarvsjön. För övrigt kan bergartstypen här och var bilda små mera distinkt avskilda stråk, t. ex. inom de mörkgrå granatgnejserna N om Björke, där ett litet stenbrott är anlagt i härvarande ljusa granatgnejs, vars utsträckning dock är allt för ringa för att erhålla särskild markering å berggrundskartan, Tavla 1.

S om sjön Trösken och nående över södra kartgränsen uppträder ett troligen väl utsöndrat band av pegmatit, sålunda en grov bergart av kvartsfältspatsammansättning. Dess utsträckning kan knappast i detalj utrönas på grund av de fåtaliga blottningarna. Bergartsmineralen äro så långt som är synligt starkt blandade om varann, varför stråket knappast kan påräkna intresse som fältspatförekomst. — Det låter sig ej avgöras om denna bergart tillhör de yngre graniter inom Gästrikland, som inom bladområdet äro orepresenterade, nämligen Hedesunda- och Torsåkersgraniterna, eller om den tillhör gnejsgraniternas grupp. Det senare alternativet förefaller dock sannoliktast med hänsyn till att pegmatiten här och var förbinder sig med aplitiska utskiljningar närstående de förut skildrade röda gnejsgraniterna.

Pegmatit.

Postarkeiska, prekambrika formationer.

Av särskilt stort intresse äro de inom bladområdet uppträdande yngre prekambrika bergarter, som i hög grad sätta sin prägel å detsamma. Gävleåns karakteristiska dalgång är till sin uppkomsthistoria bunden till dessa i förhållande till urberget yngre bergarter. Den obetydligt blottlagda berggrunden inom sänkan utgöres sålunda av sandstenar, vilande på urberget och yngre eruptivbergarter, diabaser, som genomslå dessa sandstenar. I omedelbar anslutning till sandstenen uppträder N om Gävle ett relativt stort område av graniter och porfyryr yngre än urberget, den s. k. Strömsbrograniten. Av dessa senare bergarter ingå rullstenar i sandstenens botenlag, varför de tydligen äro relativt äldre än den jotniska sandstenen. Den yngre granit-porfyryravelningen har därför räknats till den s. k. *subjotniska eruptivbergartsprovinsen*, som har spridda representanter i Sverige och större utbredning i Finland. Till denna grupp hör sannolikt jämväl en serie i urberget uppträdande diabasgångar, medan sandstensområdets diabaser och de enstaka diabasgångar, som genomslå Strömsbrogranitområdet tillhöra en jotnisk eller postjotnisk eruptivbergartsgrupp.

Subjotniska eruptivbergarter.

Sedan ganska länge har det varit bekant att vid Strömsbro förekommer en yngre granit erinrande om de finska s. k. rapakivgraniterna. Sedermera ha framkommit ytterligare blottningar, vilka f. n. äro följande:

Strömsbrograniten och dess porfyryrfacies.

I. Mellersta grenen av Testeboån intages inom fallzonen vid Strömsbro på en sträcka av ett par hundra m av den karakteristiska Strömsbrograniten. Denna förekommer här till största delen med sin huvudtyp, en högröd, vacker medelkornig granitart med 1—2 cm långa kalifältspattavlor, massformigt strödda i en basis med ansamlad plagioklas och mörka mineral samt försedd med tämligen väl utskilda ärtstora korn av gråvit eller vit kvarts, som endast i undantagsfall antag en gråblå eller blå färg. Såsom

ränder i denna bergartstyp uppträder en annan granitart, mera utpräglat salisk och med granitporfyrisk habitus, försedd med spridda 1—2 cm långa kalifältspattavlor i en aplitkornig grundmassa, som jämväl innehåller talrikt strödda, årtstora vitgrå kvartskorn. Någon åldersskillnad mellan bergartstyperna kan ej utläsas.

2. Vid Strömsbrofabrikens södra sida anstår i vattenrännan för turbinen en mera småkornig form av bergartens huvudtyp.

3. Nedom Strömsbrofabriken på den plats där mellersta årännan möter den östra rännan uppsticka ett par små klippor, där rapakivgraniten går i kontakt med en svartgrön tämligen finkornig bergart av diabas- eller gabbroartat utseende, tydligen en differentiationsprodukt av Strömsbrogranitens massa. Bergarten är ganska kraftigt breccierad och försedd med sprickor i O—V-lig riktning. I densamma uppträda slir- eller körtelformade partier av ganska grovkristallinisk kalifältspat med någon kvartsinblandning, partier som visa samhörigheten mellan graniten och dess basiska differentiationsprodukt.

4. O om Strömsbro synes graniten på flera ställen blottad med sin huvudtyp nära nya landsvägen, varom kartan ger upplysning.

5. Vid husbygge och brunnsgrävningar har huvudtypen anträffats dels N intill Källbacken och ett stycke NV om Stigslund.

6. Utmed Tolvforsån förekomma dels N om vägen mellan Sätra och Tolvfors åtminstone tvenne mindre dikesblottningar av en relativt finkornig och kvartsfattig, brunröd Strömsbrogranittyp. Under bron till samma väg anstår en med Strömsbrograniten samhörig granitporfyr, en mörkt rödbrun bergart med tydligt avsatt grundmassa och distinkt utskilda några mm stora strökorn av mörkröd kalifältspat och sparsammare företrädade gröngrå plagioklasströkorn. Grundmassan innehåller små mörkgröna fläckar av omvandlade mörka mineralsubstanser. Nedanför bron träffas samma bergart i flera blottningar men den ersättes i de sydligaste partierna av en högröd aplitisk bergart, en under mikroskopet urskiljbar granofyr, fig. 5. De intressanta blottningarna i Tolvforsån verifiera det tidigare på grund av blockstudier inom Gävletrakten sannoliktgjorda förhållandet, att de här uppträdande s. k. sydbottniska porfyrblocken höra samman med den subjotniska eruptivprovins av vilken Strömsbrograniten utgör en representant.¹

Den typiska Strömsbrograniten visar under mikroskopet en oförändrad massformig struktur. Huvudmineral är en mestadels starkt rödpigmenterad kalifältspat, som till största delen uppvisar mikroklinens tydliga gitterlameller. Delvis är denna dock icke skönjbar på grund av den starka pigmenteringen. Kalifältspaten innehåller dels fläckformigt utsöndrade plagioklasindivid, dels även lamell- eller trådartat utsöndrade, finfördelade plagioklaspartier. Plagioklasen intar c:a 30—40 % av kalifältspatmassan, vars utgångsmaterial torde ha varit en förhållandevis albitrik orthoklas eller rent av en anorthoklas. Minalet bildar tavelformiga karlsbadertvillingar,

¹ B. Askund, Subjotniska eruptivbergarter i anslutning till Gävlesandstenen. Geologiska Föreningens Förhandlingar. Bd 52, 1930.

vilka i sina yttergränser ofta äro granofyriskt sammanvuxna med kvarts. En självständigt uppträdande plagioklas av albit-oligoklasens sammansättning förekommer i ganska växlande kvantiteter. Kvartshalten är betydlig, 30 volymprocent eller något över. Mineralet bildar dels självständiga korn av rundad form och ibland med antydan till dihexagonal idiomorfi, dels är det granofyriskt sammanvuxet med kalifältspaten. Av mörka mineral uppträda endast kloritpseudomorfoser efter biotit; halten av accessoriska mineral är mycket ringa.

Den finkorniga Strömsbrogranitformen från Tolvforsbäcken har en mycket karakteristisk granofyrstruktur. Fältspaterna äro väl avgränsade med delvis idiomorf utbildning. Plagioklaserna omgivas ofta av breda kalifältspatmantlar. Kalifältspaten är starkt perthitisk, kraftigt röd-pigmenterad och av ortoklastyp. Fältspaterna omgivas av breda granofyrmantlar, till vilka bergartens kvartshalt är bunden. Mörka mineral förekomma endast i form av kloritpseudomorfoser, inmängda med malmkorn. Kalkspat förekommer sparsamt som avgjutande partier.

Den finkornigare Strömsbrogranitformen visar under mikroskopet mycket obetydliga halter av mörka mineral. Strukturen är aplitisk men partiellt granofyrisk. Såväl kvarts som fältspater kunna ibland vara porfyriskt utskilda. Karakteriserande är för övrigt dels plagioklasens starkt minskade kvantitet och den konstanta halten av flusspat.

Porfyren från Tolvforsån karakteriserar sig vid den mikroskopiska undersökningen som en granitporfyr. I denna äro strökornen, starkt omvandlad plagioklas och en starkt perthitisk ortoklasartad kalifältspat, väl avgränsade gentemot grundmassan. Kloritiska omvandlingsprodukter efter någon primär, femisk strökornsbeståndsdel, pyroxen eller hornblände (?), förekomma även. Grundmassan är partiellt granofyrisk men övervägande grovpoikilitisk eller i andra fall mikrogranitisk. Den består av starkt rödpigmenterad ortoklas och kvarts i ungefär jämnt vägande proportioner. Flusspat förekommer tämligen allmänt.

Den mörka, diabas- eller gabbroartade bergart, som uppträder nedanför forsarna vid Strömsbro, visar under mikroskopet långt gången omvandling. Den företer en närmast gabbrokornig struktur med ungefär jämnt vägande halter av albitisk plagioklas och kloritpseudomorfoser av mörka mineral, nu fullständigt omvandlade primära pyroxener (?). Fläckformigt förekomma utskilda korn eller individgrupper av samma röda mikroklinliknande, perthitiska kalifältspat, som förekommer i den angränsande Strömsbrograniten. Halten av mörka mineral, pseudomorfisk titanit och apatit, är framträdande.

Omvandlad gabbrobergart vid Strömsbro.

Förutom den stora mängd av Strömsbrogranitblock som förekomma spridda S och i någon mån också SV om Strömsbrogranitens område och de betydliga massor av postarkeiska porfyrtyper, s. k. sydbottniska porfyren, som äro spridda över hela kartbladet men i synnerhet S och SO om Gävle-

Lokala block av kvartsporfyr å Klåvstensharen.

sandstenens område och Gävlebukten, observeras å Klåvstensharen O intill Orarna en karakteristisk lokalt uppträdande blocktyp av röd kvartsporfyr. Denna förekommer i sådan mängd, att den måste förutsättas anstå i själva Gävlebukten mellan Klåvstensharen och Limön. Bergarten har ett friskt utseende med väl avgränsade ärtstora rökgrå eller gråvita, runda kvartsströkorn, cm-stora skarpröda kalifältspatströkorn och gul- eller grönvita något mindre plagioklasströkorn. Grundmassan, som är väl avgränsad, är blekröd.

Under mikroskopet uppvisa kvartsströkornen ofta ganska deciderad idiomorfi med begränsande, dihexagonala kristallytor. Kalifältspaterna, närmast av ortoklastyp, äro starkt perthitiska och kraftigt rödpigmenterade. Plagioklasströkornen äro av albitisk sammansättning, starkt omvandlade. Kalifältspatströkornen omgivas i mindre utsträckning av granofyrbårder. Ganska ymnigt förekomma strökorn av biotit, till allra största delen förvandlade till klorit. Enstaka större muscovitindivider observeras även. Grundmassan är mikrogranitisk-aplitisk, vissa partier mera poikilitiska med antydd idiomorfi hos kalifältspatindividen.

Prejotniska (?)
diabaser.

Här och var förekomma i urbergsgunden smala diabasgångar, som delvis kunna tänkas vara äldre än Gävlesandstenen. Då det emellertid också uppträder dylika gångar i Strömsbrograniten, t. ex. utmed nya Bönanvägen något O om Strömsbro, kan ej med säkerhet avgöras vilka gångdiabaser som äro att hänföra till den inom södra Sverige och Finland utskilda gruppen av diabaser, som äro relativt äldre än de subjotniska granitbergarterna. Diabasgångarna ha därför som helhet skildrats i samband med de jotniska eller postjotniska eruptivbergarterna (sid. 34).

Gävlesandstenen.

Det jotniska sandstensområdet utmed och under Gavleåns dalgång utgör en denudationsrest av tidigare sannolikt högst betydligt vidsträcktare förekommande sandstenslager. En föreställning därom erhåller man vid granskningen av berggrunden närmast S om sandstensområdet på öarna vid södra sidan av Gävlebukten. Här, t. ex. på Orarna, är urbergsgunden i sina ytskikt gärna starkt rödfärgad på grund av de särskilda vittringsföreteelser, som kännetecknade klimatet vid tiden före och under den jotniska sandstenens avsättning. Längre från sandstensområdet försvinner denna vittringsfärg, vilket visar att den kontaktyta, som sandstenen ägt gemensam med urberget, här sedan länge är bortnött. Det penneplan, som berggrunden ännu bildar är sålunda i dessa trakter yngre än Gävlesandstenen och med största sannolikhet utbildat vid den kambriska sandstenens avsättning.

Ehuru Gävlesandstensområdet upptager en avsevärd yta äro dess bergarter endast i ringa utsträckning blottade på grund av den mycket jämna mäktigheten hos de jordartslager, som täcka dem. Mestadels är det dock ej långt till sandstenen i synnerhet vid ådalens mera perifera delar,

där den t. ex. i trakten av Bäck, Lund och Åsbyggeby blivit nådd vid brunnsgrävningar. Emellertid tecknar sig sandstensens utbredning dock väl genom spridningen av lösa sandstensblock. På grund av den från NV kommande landisens sönderbrytning av berggrunden äro lösa sandstensblock vanliga inom vida områden S om den fasta klyften S om Gävlebukten. Blockens frekvens blir dock överväldigande först när man nått den södra sandstensgränsen. Vid vägskärningarna S om Gävle finner man sålunda en högst betydlig motsats i sandstensblockens fördelning: Ända ned till c:a 1 km N om Lapphällan består moränen till större delen av den karakteristiska sandstenen med dess söndermalningsprodukter, som förläna krossstensgruset en röd färgnyans, ännu ett stycke sydligare såsom vid Lapphällan äro sandstensblocken knappast ymniga och det finare materialet i moränen antager sin vanliga blekgula färgton.

Sandstensformationen inom bladområdet äger troligen en ganska regelbunden lagerfördelning eller stratigrafi, men utredandet av denna försvåras i hög grad genom blottningarnas fåtalighet och det förhållandet att den mäktiga Gävleåsen täcker de mindre partierna av sänkan, där de relativt yngre sandstenslagren äro belägna. En på blockfördelningen stödd utredning av stratigrafien, som kunnat utföras inom Storsjöområdet¹ har för bladområdet icke kunnat genomföras.

Sandstensområdet bildar en flack långsträckt synklinal, med flackt instupande lager såväl på norra som södra sidan. Bottenlagren befinna sig sålunda i områdets yttre gränspartier. De egentliga bottenlagren äro ingensådes blottade. De torde över allt utgöras av ett medelgrovt konglomerat Bottenlagren. med rullstensmaterial av äldre bergarter. Gynnsammast kunna dessa studeras i trakten av Brynäs, där vid grundarbeten för husbyggen massor av block framkomma från de intressanta bottenlagren. Bergartens basis utgöres här av en röd, arkosartad och sålunda fältspatrik sandsten. Bland konglomeratbollarna förekomma talrika av grå, »glasig» urbergskvartsit, röd finkornig, kvartsitiserad sandsten, postarkeiska porfyryer och i enstaka fall av ända till handstora bollar av Strömsbrogranit, vilken senare bergart tydligt uppvisar sandstensblockens rent lokala karaktär.

Konglomeratet förekommer f. ö. litet här och var som lösa block i synnerhet utmed sandstensområdets nordgräns i trakterna N om Mackmyra.

Ej långt från sandstensens bottenbildningar befinna sig sannolikt de lager som äro blottade SV om staden, närmare bestämt 700 m SV om Stenhammar. De brantstående lagren, som stryka N 70° O, bestå i södra delen av sandstenskonglomerat med växlande stora, dåligt rundade rullstenar av äldre urbergsbergarter och kvartsit. Nordligare delen av hällen innehåller en mera finkornig röd sandsten med enstaka bollar av kvartsit. Hällen genomsättes av en gångliknande rand av diabas, c:a 15 m bred. Diabasen tillhör mandelstenstypen (jfr sid. 31).

Närmare sandstensens bottenbildningar befinna sig sannolikt också ett

¹ B. Asklund och R. Sandegren, Beskrivning till kartbladet Storvik, S. G. U., Ser. Aa, N:o 176, s. 39—44.

par mindre blottningar av sandsten längs vattengraven i åkrarna SV om Sofiedal. De bestå av en ljusröd, delvis tämligen starkt krossad bergart med mörkare färgade ränder, möjligen primära lager, stupande 60° mot NNV. Sandstenen innehåller spridda huvudstora stenar av starkt vittrad röd gnejsgranit. Den kommer här mycket nära smärre dikesblottningar av diabasmandelsten men den direkta kontakten är icke blottad.



O. Claesson foto 1930.

Fig. 4. Hällar av Gävlesandsten å Gavleåns botten vid Åbyfors.

Sandsten med
lerstens-
fragment.

Till samma djupare avdelning av sandstensformationen torde få räknas de lager, som uppträda i Tolvforsån något N intill järnvägen. De innehålla skiktvis konglomeratbollar av kvartsit, urbergsbergarter och röda postarkeiska porfyryr samt därtill i vissa tunnare lager uppträdande gröna eller rödbrunt vittrade fragment av lersten. Bergarten stupar 40° mot NV.

Röd sandsten.

Sandstenens huvudtyp utgöres av en röd kvartssandsten, mer eller mindre fältspatblandad och ganska ofta försedd med mera gulröda skikt. Denna sandstentyp är blottad vid Södra järnvägsstationen, där stickspåret från stationen går ned till hamnen i Gävle stad, här stupande omkring 40° mot NV. Som låga hällar i vattenbrynet vid Gavleån anstår den också nedanför residensets park i staden. Den mest betydande blottningen av Gävlesandstenen ses vid lågvatten i Gavleåns strömbotten vid Åbyfors. 15—20 m O om dammen ses dels ute i ån, dels på dennas nordsida några, åtskilliga kvadratmeter stora, hällar av ljusröd sandsten stupande omkring 10° mot SSO (fig. 4). Dammen torde i ganska stor utsträckning blivit byggd å fast an-

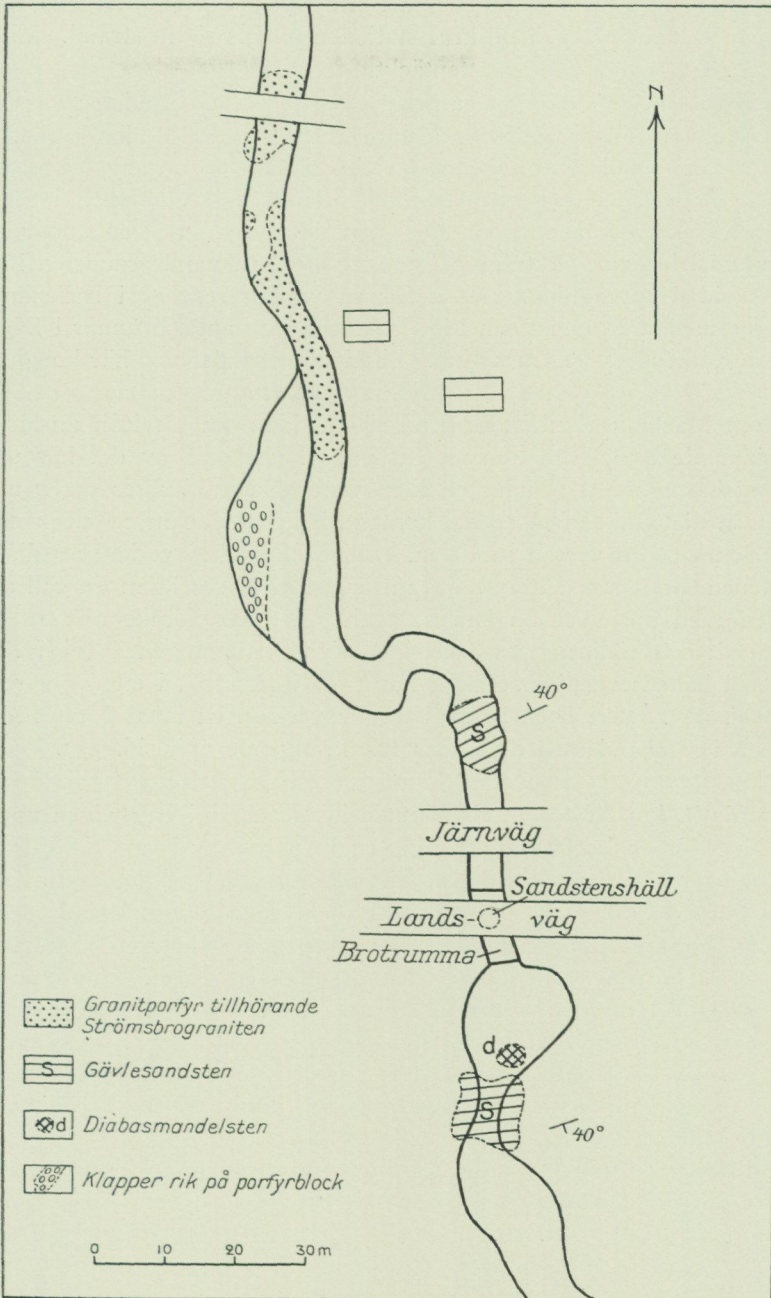


Fig. 5. Hällblotningarna i Tolvforsån. Skisskarta av B. Asklund.

stående sandsten. En mera utpräglad röd dylik skall vidare ha anstått i vattenrännan nedom turbinen till kraftstationen på åns södra strand. Vid högvatten är hela hällområdet vattentäckt.

I Prästforsen lär vidare vid utpräglad lågvatten röd sandsten vara synlig som en låg, åsformad rygg belägen ungefär 1 km V om Valbo kyrka.

Den röda sandstenen förekommer vidare i nära anslutning till anstående diabasmandelsten i Tolvforsån dels under landsvägstrumman S intill järnvägen och dels även något S om landsvägen i ån (fig. 5). Den stupar vid sin sydligaste härbelägna blottning 40° mot SSV. Liknande sandsten har anträffats vid djupgrävningsarbeten för en vattenreservoar i backslänten S om vägen mellan Skuggan och Lindesnäs och i ett antal brunnar i Bäck och Östanbäck, nående 5—11 m:s djup. Partiellt är sandstenen här konglomeratisk.

SO om Mackmyra sulfitfabrik på södra sidan om Gävleån anstår invid en uttrinnande bäck tvenne sandstenschällar i närheten av det här uppträdande diabasområdet. Under en liten vägbro härstädes ses c:a 2 m från en mindre diabashäll med starkt kontaktförtätad Mackmyradiabas en röd, hård och något breccierad sandsten, tydligen kontaktpåverkad av diabasen. Sandstenen synes stupa brant. 30 m längre åt N ses ännu en häll av röd sandsten med spridda konglomeratlager. I dessa förekomma rullstenar av kvartsit och rödbrun postarkeisk porfyr. Stupningen är ej fullt tydlig, men i hällens västligaste parti brant VSV-lig, 70° , i ett östligare parti N 20° V, 20° . Bergarten är synbarligen veckad, en lokal företeelse, som torde stå i samband med diabasens framträngande (jfr sid. 33).

Gulröd sandsten.

Ungefär $\frac{1}{2}$ km NNO om sistnämnda lokal anstår i en nyligen upptagen schaktning för en kraftledningsstolpe en liten häll av brant NNV-ligt stupande gulröd sandsten. Denna är jämnkornig utan konglomeratinslag och genom sin ljusa färg närmast jämförlig med ett inom Storsjöområdet uppträdande ljusfärgat sandstenslager, som därstädes bildar en väl markerad stratigrafisk horisont i mellersta delen av sandstensserien. Block av denna sandstentyp träffas sparsamt utmed mittre och södra partierna av det inom kartbladet Gävle uppträdande sandstensområdet, varför lagret även här torde intaga samma läge som längre västerut, ehuru man här icke äger tillräckliga blottningar för att med någon säkerhet kunna kartografiskt markera dess utbredning.

Diamantbergborrning i sandstenen.

I samband med undersökningen av de kambrosiluriska lagren har en diamantbergborrning utförts, som även nått Gävlesandstenen, varom närmare upplysningar givas å sid. 36.

Diabasförekomster.

Dessa utgöras dels av förutnämnda sporadiskt uppträdande diabasgångar, dels av förekomster i samband med Gävlesandstenen.

Gävlesandstenens diabasförekomster.

Inom Gävlesandstenen uppträder dels ett såväl på nord- som sydsidan utgående diabaslager av den s. k. mandelstensdiabasen eller Gävlediabasen¹, som sålunda framträder såsom tvenne avskilda band längs med sandstensformationens hela sträckning. En annan diabasart bildar en rundad massiv diabasmassa med talrika blottningar i närheten av Mackmyra, Mackmyradiabas. En isolerad förekomst av mandelstensdiabasen ses dessutom V intill Nybo som en berghäll på södra sidan om Gävleåsen.

Gävlediabasen eller mandelstensdiabasen framträder blottad på ett flertal ställen såväl på norra som södra sidan av Gävleån. Mandelstens-
diabasen.

På södra sidan äro följande blottningar observerade:

1. Brynäsberget O intill stadsområdet, där bergarten bildar en tämligen hög häll inom bebyggelseområdet. I en på frisk yta brungrå—gråviolett, tätkornig diabasmassa ses här från ett par mm till flera cm stora »mandlar» av vit kalkspat, omgivna av rödaktiga skalzoner. Ofta är kalkspatmassan bortvittrad, kvarlämnande öppna hål i stenen. I mindre utsträckning ses smärre svartgröna små kulor, »kloritmandlar», i diabasgrundmassan. I synnerhet mot västra sidan innehåller diabasen talrika, flera fot stora och ojämnt formade rödbruna inneslutningar av en glasartad massa, som ibland är mera småkristallin eller kornig. Dessa inneslutningar utgöras av delvis omsmälta partier av sandsten, som sönderbrutits vid diabasens framträngande och helt eller delvis omsmälts genom den ursprungligen smältflytande diabasmassans hetta.

2. Vid Sörby, strax SV om Gävle, går den typiska diabasmandelstenen i dagen som ett par små hällar och i moränen förekomma här en stor mängd jordfasta stenar av samma bergart.

3. I en mera jämnkornig form uppträder Gävlediabasen mellan sandstenshällar SV om Stenhammar, där dess brunvioletta yta nästan saknar mandlar.

4. En isolerad förekomst av diabasmandelsten uppträder som en liten häll på södra sidan om åsen vid Nybo. Hällen har numera till större delen bortsprängt. Något lagersammanhang med de övriga blottningarna äger förekomsten icke.

5. Diabasmandelstenens största hällområde är beläget SV och O om Sofiedal. Den torde här uppnå sin maximala lagermäktighet, väl 150 m. Förlifyftningsytorna stupa här i allmänhet 55° mot N, vilken riktning jämväl torde vara diabaslagrets stupning. På norra sidan av diabaslagret och alldeles intill detta uppträder såsom förut omnämnts sandsten i dikesgraven SV om Sofiedal. Lokala block visa här liksom vid Brynäsberget

¹ H. von Eckermann, The Gevle-diabase, Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, Bd 47, S. 299, 1925.

insmälta stycken av röd sandsten, delvis glasartade, delvis också med bibehållen klastisk struktur.

6. 500—600 m VNV om Överhärde har en mörkt brunviolett diabasmandelsten, rik på gröna små kulor av klorit, träffats vid nedsänkning av ett schakt. Troligen har diabasen här genom att den orsakar ett magnetiskt påhåll lockat till undersökningar.

På norra sidan av sandstensområdet är diabasen blottad på följande ställen:

7. I Tolvforsbäcken ett stycke nedanför järnvägsbron, där den bildar en låg håll, tidvis under vatten och belägen nära intill blottad sandsten, som här stupar 40° mot SSO, fig. 5.

8. Ungefär $1\frac{1}{2}$ km NO om Valbo station ligger i åkermark en några m högt uppstickande hållkomplex av diabasmandelsten med delvis grova kalkspatmandlar. Bergarten är genomdragen av krosszoner.

9. Nästa blottning av det norra lagret träffas ett stycke S om Gävle—Dala järnväg mellan Forsbacka och Håde stationer.

10. Ännu ett utgående för lagret finnes troligen på norra sidan järnvägen c:a 1 km NO om Forsbacka station, där ett förtimrat schakt avsänkts ned mot berggrunden och en del uppsprängd diabasmandelsten synes tyda på att denna nåtts.

Den mikroskopiska undersökningen uppvisar att mandelstensdiabasen genomgående är starkt omvandlad. Dess divergentstråliga knippen av plagioklas äga endast i mindre utsträckning kvar sin primära sammansättning av en tämligen basisk plagioklas (labrador-andesin) och äro för det mesta väsentligt surare. De mörka mineralen äro fullständigt omvandlade. Av dem har olivin primärt utgjort en väsentlig beståndsdel, nu förvandlad till iddingsit- eller kloritartade, på magnetitstoft rika massor, som dock ofta ha olivins ursprungsform bibehållen. Pyroxenmineralen, som ursprungligen intagit väsentligt utrymme äro förvandlade till kloritmässor.

I sina täta kontaktformer till inneslutna sandstensfragment såväl vid Brynäsberget som i blocken från dikesgraven SV om Sofiedal är bergarten delvis glasig med kvastar av tunna plagioklaslister strödda i en mörk, opak glasmassa. Sandstensbergarten intill diabaspartiet är i växlande breda ränder omsmält till ett homogent, svagt rödlätt färgat glas. I andra partier ses ännu den klastiska sandstensstrukturen bevarad.

Diabasmandelstenen kan förutsättas ursprungligen ha utgjort en på gasformiga, vattenrika substanser anrikad bergartssmälta, som från djupet trängt in i sandstenen och lagerformigt utbredd sig i denna, följande sandstensens flacka lagringsytor. I samband med stelnandet har stark mineralomvandling skett och de gasformiga substanserna ha anrikats till slutna små rum i bergarten, blåsrums, som sedan utfyllts av sekundära mineralsubstanser, såsom klorit, kalkspat m. m. Man har tidigare tänkt sig att mandelstenen utgjort en effusiv bergart, som likt lavaartad massa utbredd sig över sandstensgrunden. Denna uppfattning kan icke vara riktig, ty

vid sin övre sida innehåller diabasen, såsom förut omtalats, vid Brynäsberget och SV om Sofiedal, brottstycken av sandsten visande att bergarten vid sitt framträngande haft ett överlag av redan hårdnad sandsten. Emellertid torde denna sandstensmassa icke varit mäktig, ty på flera ställen ha i sandstenskonglomeraten iakttagits fragment av diabasmandelsten, visande på att denna delvis blivit frammenuderad under sandstensens egen bildningstid. Mandelstensdiabasen tillhör följaktligen den jotniska tidens bildningar.¹

Mackmyradiabasen.

Inom det stora och förhållandevis välblottade diabasområdet vid Mackmyra uppträda växlande grova former av en vacker grå eller svart-vit-spräcklig, typisk olivindiabas närmast identisk med den sen- eller post-jotniska diabastyp, som har stor utbredning i södra och mellersta Sverige och som benämnts Åsbydiabas efter en förekomst i Dalarna. I mellersta partierna av området är den relativt grovkornig med ända till ett par cm långa plagioklaslister. Enstaka gånger kan bergarten utsöndra fläckformiga partier av ännu större kornstorlek, såsom ses i de större hållarna 1½ km VSV om Mackmyra sulfittfabrik, där »diabaspegmatit»-partier förekomma. Mot kontakterna, såsom i hållarna omedelbart invid sandstenen S om sulfittfabriken, är bergarten svart och tätkristallinisk.

Vid den mikroskopiska granskningen visar sig Mackmyradiabasen frisk och välbevarad. Halterna av ljusa och mörka mineral väga ungefärligt jämnt. Den ljusa mineralbeståndsdelen utgöres av vackert listformig och zonarbyggd plagioklas av labrador-andesin-sammansättning. Av de mörka mineralen utgör kornig olivin den äldsta beståndsdelen, medan en i genomfallande ljus svagt rödviolett augit bildar den sent kristalliserade resten, utfyllande mellanrummen mellan plagioklaslisterna. Biotit och malmkorn äro vanliga, och av accessoriska mineral förekommer titanit.

Mackmyradiabasområdet har tidigare uppfattats som en lagerformig, flackliggande bildning, utbredd ovanpå det nuvarande ytsnittet av sandstenen.² Detta torde emellertid vara oriktigt, ty blottningarnas jämna utbredning över en nästan cirkelformad yta antyder snarare att diabasmassan bildar en vertikalstående stock. Därför talar bl. a. att sandstenslagren invid kontakten S om Mackmyra sulfittfabrik äro brant uppresta liksom även förekomsten av liknande »centraleruptioner» i sandstensformationens närhet å det närbelägna geologiska kartbladet Storvik.

¹ C. E. Ewetz omnämner sandstenskonglomeratblock från trakten S om Kungsbäck med förekomst av chalcedon-mandlar. — Några iakttagelser om Sandstensbäckenet vid Gävle. — Tryckeri Aktiebolaget Småland, Jönköping 1929.

² A. E. Törnebohm, Om sandstensbäckenet i Gestrikland. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, Bd 3, 1877, sid. 415.

Spridda diabasförekomster.

Diabasgångar. Spridda diabasgångar iakttagas i den mera välblottade urbergsgrunden utmed Gävlebukten såsom vid Kanhällsudden O om Sikvik, flera smala högst meterbreda gångar med ungefär N—S-lig riktning; på udden SO in till Furskär, NV-lig riktning; vid Gammelhäll utanför Utvalnäs, högst meterbreda, riktade NNO; i södra kanten av Gråberget närmare Bönan m. fl. ställen. De sistnämnda gångförekomsterna äro påverkade av de krossningsföreteelser, som utmärka förkastningsstråket utmed Norrlandet, varför de otvivelaktigt äro äldre än dessa. Å andra sidan äro de diabaser, som följa den svaghetszon i berggrunden, som denna postsiluriska förkastning bildar, yngre än Strömsbrograniten, ty en $\frac{1}{2}$ m bred gång av dylik diabas genomslår denna granit i en håll vid nya Bönavägen ungefär 1 km O om Strömbro. Det är emellertid en öppen fråga om alla dessa mindre diabasförekomster tillhöra samma åldersgrupp.

Den mikroskopiska granskningen utvisar, att alla gångförekomsterna N om Gävlebukten äga mandelstensstruktur med blåsumsutskiljningar av kalkspat, klorit eller kvarts i en omvandlad och ursprungligen ofullständigt kristalliserad grundmassa med synliga små plagioklaslister. Bättre kristalliserad är en gångförekomst från en gnejshäll NO om Strömsbro, vars bergart även innehåller bevarad augit samt för övrigt är rik på kloritmandlar. Detta gångstråk torde till åldern nära ansluta sig till den inom sandstensområdet uppträdande diabasmandelstenen.

Gångarna på Kanhällsudden ha trängt upp i en breccia, som markerar N—S-ligt strykande sprickdalar nedmot Grinduga, och bergarten uppvisar en mängd brecciefragment i en mycket tätkornig porfyritisk diabasmassa med plagioklasströkorn.

Diabashäll
vid Skutskär.

Ett isolerat diabasområde utan närmare känt sammanhang med den övriga berggrunden utgöra de två små hållar som stöda vågbrytaren vid Skutskärs hamn. Bergarten är en medelgrov Mackmyradiabas och sålunda en olivindiabas av s. k. Åsbytyp, med all sannolikhet av postjotnisk ålder. Möjligen bildar den en gång i urberget eller måhända en flack intrusion vid dettas gräns emot de jotniska sandstenslagren, som för övrigt här äro bortdenuderade.

Förekomster av praktisk-ekonomisk betydelse.*Malmförekomster.*

Så långt hittills är känt saknar området malmförekomster av ekonomisk betydelse. Det förefinnes likväl en viss sannolikhet för att det helt jordtäckta område inom kartans västra del, som icke kunnat färgläggas å berggrundskartan, Tavla 1, kan innehålla leptitberggrund med eventuella malmförekomster, ty i nordvästlig fortsättning därifrån förefinnes en liten järnmalmförekomst vid Infärrå, nära gränsen till Högbo socken.

Ett stycke S om Oslättfors har å kartan markerats en kismalmsanledning. I botten på en mindre jordschaktning har man här uppbrutit litet kishaltig grå gnejs med strimmor och drummer av svavel- och magnetkis samt möjligen något kopparkis.

En dylik skärpning och diamantborrning har jämväl företagits i en liten tämligen starkt breccierad grönstenschäll SV om Skuggan i Valbo socken, där grönstenen innehåller spridda gnistor av kismalm. Förekomsterna sakna praktisk betydelse.

Berggrundens utnyttjande för stentäkt.

Kartbladsområdets urbergsbergarter ha endast i mycket ringa omfattning blivit utnyttjade för annat än rent lokala behov såsom grundläggning, för grindstolpar o. s. v. Gnejsgraniterna och i synnerhet granatgnejserna äro på grund av sin skiffriighet föga ägnade för ändamålet. Gynnsammare äro de granitartade gnejsgraniter som äro blottade på kartans södra parti, området Älgsjön—Lapphällan—Sälgsjön. Här äro de gråröda gnejserna ställvis relativt homogena och delvis gynnsamma för mindre krävande ändamål, tuktat grundmaterial o. s. v.

Sandstenen kunde möjligen utgöra ett värdefullt industriellt stenmaterial om gynnsammare blottningar stode att erhålla. Jordbetäckningen utgör dock ett avsevärt hinder, varför enbart lösa block av sandsten hittills nyttjats, t. ex. från Brynäsområdet. De blottningar av sandstenen, som förefinnas vid Åbyfors varsla dock om att gynnsamt lagrat och relativt ädelt sandstensmaterial borde kunna erhållas inom sandstensområdets centrala delar. De många blottningarna av sandsten i brunnar vid Bäck och uppmot Lund visa, att den värdefulla bergarten här sannolikt borde kunna bli föremål för stentäkt, varvid dock lämpligen en diamantbergborrningsundersökning borde föregå ett eventuellt industriellt utnyttjande.

Såväl den högröda, vackra Strömsbrograniten som dess porfyr vid Tolvforsån förtjäna uppmärksamhet som monumentsten, varvid dock hänsyn må tagas till deras relativt höga sprickfrekvens i närheten av den förkastningszon, som delvis begränsar de lagrade bergarternas utsträckning norrut.

Postjotnisk (?)-prekambrisk sandsten.

AV A. H. WESTERGÅRD.

Wiman¹ synes vara den förste som fäst uppmärksamheten på förekomsten av två skilda typer av röd sandsten i Gävletrakten, den ena mer utpräglad röd och hård, den andra ljusare, kaolinprickig och mindre hård. Den se-

¹ Über das Silurgebiet des Bottnischen Meeres. — Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 1 (1893), No: 1, p. 4.

nare, som då ej var känd i fast klyft och bland blocken är vida sparsammare företrädd än den förra, betraktades som en varietet av denna. Båda fördes sålunda till en och samma formation, den s. k. Gävlesandstenen, vilken ännu vid ifrågavarande tid räknades som ett led av kambrosiluren.

Under de fältarbeten som förf. utfört i och för föreliggande beskrivning ha emellertid fakta framkommit som, även om de icke äro i allo entydiga, likväl synas tala för, att den kaolinprickiga sandstenen bör betraktas som en självständig formation liggande mellan Gävlesandstenen och det marina kambrium. Det bör emellertid uttryckligen framhållas att oemotsägliga bevis för riktigheten av denna uppfattning ännu icke föreligga. I fast klyft har sandstenen träffats endast vid en djupborrning på Holmudden vid Bönan vilken, jämte en andra djupborrning på Limön, utfördes med hjälp av gåvomedel sommaren 1936 i avsikt att söka vinna en mera detaljerad kännedom om stratigrafien inom den kambro-ordoviciska lagerserien och dess närmaste underlag i Gävlebukten. Här skall först redogöras för den förra.

Borrhålet placerades invid stranden längst österut på Holmudden på ett avstånd av 1 km från den förut omtalade förkastningen. Borrhålets mynning ligger ungefärligen i jämnhöjd med medelvattenståndet och c:a $\frac{3}{4}$ m under det erosionshak som anger högvattenlinjen. Borrhålets diameter är 32 mm. Följande lagerserie genomborrades.

1. Kvartära avlagringar (se sid. 75)	21.9 m	0—21.9 m
2. Blågrön, mycket hård lera (tillhörande kambrium; se sid. 45)	11.6 »	21.9—33.5 »
3. Tunt konglomerat (?).		
4. Föga hård, kaolinförande, rödlätt till gråvit sandsten med ett tunt konglomerat vid basen	7.2 »	33.5—40.7 »
5. Röd, rödlätt eller gråvit, i lägre delen randig sandsten (Gävlesandsten)	18.3 »	+ 40.7—59.0 »

I såväl den övre som den undre sandstensavdelningen (lag 4 och 5) visa skikten på skilda nivåer något varierande stupningsgrad. I den övre bädden är stupningen omkring 20° (ett medeltal av de värden som erhållits på ungefär var femte dm). I översta delen av den undre avdelningen är stupningen något större, 25° — 40° , men blir nedåt snart mindre och visar för avdelningen i dess helhet ett medelvärde av omkring 21° . Mäktigheten mätt vinkelrätt mot skiktplanet beräknas sålunda för den övre sandstensbädden vara omkring 6.7 m och för den genomborrade delen av den undre bädden c:a 17.2 m. Stupningens riktning är ej känd och behöver givetvis ej vara densamma i båda avdelningarna. Den är beroende av den förkastning som går fram V om borrhålet och pekar möjligen i riktning från denna, d. v. s. mot SO. Därest detta verkligen är fallet, ha vi att vänta lagren närmast förkastningen vara i ännu högre grad uppresta. Det kan emellertid även tänkas att stupningen är riktad mot förkastningen, i vilket fall lager yngre än leran kunna vara anstående närmare denna.

Tyvärr erhöles ingen kärna av skikten mellan 40.5 och 40.7 m, d. v. s. gränslagret mellan de båda sandstensavdelningarna, där det visade sig nödvändigt — förmodligen på grund av bergartens inhomogena beskaffenhet — att utföra borrhningen med stötborrh. Lägsta delen av den över nämnda nivå erhållna kärnan innehåller skikt av grov sandsten, och från det mejslade lagret erhöles även fragment av en likartad sandsten, vari kornstorleken i medeltal är 1 mm och för enstaka korn når upp till 3 mm. Kornen bestå till övervägande del av kvarts, till en mindre del av fältspat, huvudsakligen mikroklin, samt vidare av leptit och granofyr. Från samma nivå erhöles även tre små bollar, 19—28 mm i diameter, av en ljusgrå mycket hård kvartsbergart, varav åtminstone de två enligt meddelande av d:r H. v. Eckermann, som godhetsfullt granskat dem, visa fullständig petrografisk likhet med en av vittringsgrus av rapakivi bildad bergart, vilken förekommer på sina ställen vid basen av Gävlesandstenen. Det synes sålunda knappast kunna betvivlas att vid 40.5—40.7 m borret gått genom ett tunt, tämligen polymikt konglomeratlager.

Någon i ögonen fallande skillnad mellan sandstenen över och under sistnämnda nivå finnes icke. Även sandstenen närmast under 40.7 m nivån innehåller sålunda en smula kaolin som emellertid längre ner i kärnan försvinner. Det må framhållas dels att i kärnan mellan 40.7 m och borrhålets botten intet kunnat upptäckas, som antyder att ett avbrott i sedimentationen vid någon mellanliggande nivå skulle hava ägt rum,¹ dels att bergarten i kärnans lägre del fullständigt liknar den randiga typ av Gävlesandsten som är känd från andra lokaler i trakten. Övre gränsen för Gävlesandstenen i borrhålet synes sålunda knappast kunna förläggas under 40.7 m nivån. Den därunder närmast följande, kaolinhaltiga sandstenen tillhör under sådana förhållanden en vittringszon av Gävlesandstenen, som tidigare ej blivit iakttagen i fast klyft. Frågan huruvida vittringen av denna bergart försiggått före eller efter det skede varunder sandstensbädden mellan 33.5 och 40.7 m nivåerna avlagrats må för närvarande lämnas oavgjord.

Alldenstund borrhningen utfördes med stötborrh genom hela lerlagret och ett par decimeter in i dettas underlag, i vilket dessutom ett par dynamit-skott avlossades, lämna borrhproven en mindre klar bild än man skulle önskat även av gränslagret mellan leran och den kaolinförande sandstenen. Ett slamprov från denna nivå giver oss dock någon ledning. De större 1—3 mm långa skärvorna av detta bestå — förutom av kvarts, som är den huvudsakliga komponenten, mikroklinperthit och granat — av olika slag av gnejser och gnejsgnarter, grönsten och vittrad diabas, och det kan tilläggas att slamprovet även innehåller fosfat i mycket ringa mängd. Denna brokiga samling av mineral och bergarter antyder att mellan leran och sand-

¹ Vid 46.7 m:s nivån saknas ett par dm av kärnan som där är ersatt av ett slamprov. I detta finnes visserligen en 18 mm stor kvartsitboll, men då alla andra större såväl som mindre skärvor av provet utgöras av sandsten fullt lika den i angränsande kärnpartier synes man icke ha skäl antaga att något konglomerat i egentlig mening skulle finnas även vid denna nivå. Enstaka små bollar av kvarts eller kvartsit ha för övrigt observerats i sandstenen även på andra nivåer i kärnan.

stenen finnes ett tunt lager, som petrografiskt är helt olika den senare, och låter oss ana att det utgöres av ett polymikt konglomerat. Även beträffande grundmassan i detta giva skärvorna upplysning; den består av en karbonatrik finkornig massa med i somliga skärvor relativt skarpkantiga mineral- och bergartsfragment, i andra åter av relativt större och något rundade kvarts- och fältspatkorn.

Av nyssnämnda fakta kunna vi sluta oss till att den kaolinförande sandstenen mellan 33.5 och 40.7 m nivåerna vid både basen och toppen torde vara begränsad av tunna konglomeratlager, vilka på grund av deras polymikta karaktär antyda, att denudationsepoker såväl föregått som efterträtt det skede varunder sandstenen avlagrades. Denna torde därför böra betraktas som en självständig bildning, vilken inledes av det undre och upphör vid basen av det övre konglomeratet. Sannolikheten av denna tolkning styrkes ytterligare av vissa nedan omtalade på Limön funna block.

Under mikroskopet visar sig sandstenen ha sin ursprungliga klastiska struktur väl bevarad, även om en begynnande svag kvartsitiserings stundom kan iakttagas. Kornen äro merendels tämligen väl rundade och bestå till övervägande del av kvarts (c:a 80 %) samt dessutom av fältspat (mikroclin och plagioklas) och glimmer. Kornstorleken är något olika i olika prov och uppgår i medeltal till 0.2 mm. Grundmassan som är ytterst finkornig består huvudsakligen av kaolin, sericit och karbonat.

Block av ljust rödlett, undantagsvis gråvit, kaolinförande sandsten lika den nyssnämnda ha iakttagits på Holmudden, på öarna S och Ö därom ända ut på Eggegrund och i trakten Ö om Gävle. Ett enstaka block har iakttagits så långt västerut som i Gävleåsen vid Vretas i Valbo socken. Blocken förekomma relativt talrikt på nordöstra stranden av Limön, där de kunna nå inemot en kubikmeter i storlek, och på mellersta delen av Orarna. Makroskopiskt kan bergarten i dessa block icke skiljas från den övre sandstenen i borrhålet, och i somliga fall visar även den mikroskopiska undersökningen fullständig likhet. I andra fall åter — och detta gäller flertalet block — visar sandstenen under mikroskopet en något längre gången kvartsitiserings med den klastiska strukturen i någon mån beslöjad. Denna olikhet kan dock icke sägas utgöra något bevis för att blocken skulle härröra från en från den övre sandstenen i borrhålet skild formation. Det må i detta sammanhang vara nog att erinra om hurusom rena kvartsiter bilda lager inuti den eljest fullkomligt klastiska underkambriska sandstenen exempelvis i Östergötland. Då, som nämnts, bergarten i de ifrågavarande blocken för övrigt är lika den övre sandstenen i borrhålet, få de antagas tillhöra samma formation som den senare, ett antagande som även vinner stöd av följande fakta. I åtskilliga block har nämligen sandstenen befunnits övergå utan markerad gräns i ett konglomerat, vars grundmassa utgöres av samma slags kaolinprickiga, i det närmaste kalkfria sandsten varmed konglomeratet är sammanvuxet, och vars bollar bestå till övervägande del av olikfärgade, ofta »glasiga» kvartsiter och kvarts samt till en mindre del av subjotniska eruptivbergarter och röd sandsten av Gävlesandstensens

typ. I ett annat mindre block åter är sandsten av ifrågavarande typ hopvuxen med ett konglomerat som till skillnad från det förra har rent grå, ymnigt kalkcementerad matrix och bollar nästan uteslutande av gångkvarts jämte en liten knöl av grå tät fosforit¹. Det förra konglomeratet antages motsvara konglomeratet vid 40.7 m:s nivån, det senare torde motsvara det vid 33.5 m:s nivån i borrhålet på Holmudden.

Den kaolinförande sandstenen i blocken såväl som i borrhärnan saknar organiska lämningar. Ett stort antal block av bergarten ha noggrant genomsökts utan att vare sig verkliga fossil eller några som helst spårformer av organismer kunnat iakttagas. — I ett enstaka block äro delar av sandstenen färgade mörkt brungrå av bitumen och likna, ytligt sett, den i trakten vanliga underkambriska sandstenen.

Vid sökandet efter bildningar inom andra delar av landet, vilka kunna tänkas vara samtida med ovan beskrivna sandsten, böra vi i första hand tänka på Visingsöformationen. Även om åldern av den senare ännu icke kan sägas vara med full säkerhet fastställd, tala dock starka skäl för att den är yngre än jotnium och äldre än det marina kambrium. Den petrografiska beskaffenheten motsäger icke att de båda formationerna kunna vara samtida.

Den kambro-ordoviciska lagerserien.²

AV A. H. WESTERGÅRD.

Kambriska och ordoviciska avlagringar bilda berggrunden inom ett mindre område i den del av Gävlebukten som faller inom detta kartblad; de utgöra en utlöpare mot väster av en lagerserie som antages hava tämligen stor utbredning i södra Bottenhavet och måhända är fördelad på flera skilda områden.³ Endast på en punkt, i den å sid. 36 omtalade djupborrningen på Holmudden vid Bönan, ha en ringa del av hithörande avlagringar blivit påvisade i fast klyft, men ett närmare studium av blockens spridning — de uppträda i större mängd huvudsakligen på Holmudden och öarna SO och S därom — jämte på ett par ställen anträffade isskjutna skällor möjliggöra ett ungefärligt fastställande av de anstående lagrens sannolika utbredning inom föreliggande kartblad såväl som lagerseriens omfattning i vertikal led. Inom ännu ett område, nämligen den del av Gävleåsen som ligger omedelbart söder om kartbladets norra gräns, förekomma rullstenar av ifrågavarande bergarter i avsevärd mängd, vilkas moderklyft möjligen

¹ Olösligt i utspädd salpetersyra 10.55 %

P₂O₅ 32.33 %

Analytiker: dr A. Bygdén.

² En ingående redogörelse för kambro-siluren i det nordbaltiska området har lämnats av C. Wiman i Studien über das Nordbaltische Silurgebiet I, II. — Bull. Geol. Institut Upsala, Vol. VI och VIII, Upsala 1903 och 1907, ett arbete till vilket i det följande ofta hänvisas.

³ Jämför även Stina Gripenberg, A study of the sediments of the North Baltic and adjoining Seas. — Fennia, Vol. 60, No. 3, pp. 177—186, Helsingfors 1934.

kan vara att söka i en liten isolerad reliktt norr om kartbladet. I det följande avhandlas först förhållandena i Gävlebukten, varefter lämnas en redogörelse för blocken i Gävleåsen.

Kambro-ordovicium i Gävlebukten.

Isskjutna skällor. — Det finnes anledning förmoda att de i Gävlebuktens inre del anstående kambro-ordoviciska avlagringarna ingenstädes nå upp över havsytans nivå. Visserligen har man sedan gammalt ansett att åtminstone på Limöns nordöstra udde ifrågavarande lager skulle vara an-



N. Willén foto 1925.

Fig. 6. Ortocerkalkskällan på nordöstra udden av Limön vid ovanligt lågt vattenstånd. Lagren limbata- och planilimbatakalk, stupa omkring 20° mot NNV.

stående och bilda en i öster och väster strykande uppbruten sadel, vars norra skänkel, uppbyggd av planilimbata- och limbatakalk och stupande c:a 20° i nordlig riktning, ligger vid lågvatten blottad på en yta av bortåt 150 meters längd och omkring 40 meters bredd (fig. 6). En borring på platsen (sid. 54) har emellertid ådagalagt att under kalkstenen och däri inlagrad lera möter morän som vilar direkt på urberget, varav tydligtvis följer att kalkstenen bildar en skälla som av den kvartära landisen skjutits ut över andra bildningar. Ett kort stycke V om nu nämnda lokal ha även iakttagits hållar av limbatakalk som visa ungefär samma stupning som de förra och till synes äro anstående, men att även dessa äro isskjutna kan givetvis icke betvivlas. Möjligen utgöra de en del av nysnämnda skälla, vilken i sådant fall har en längd av minst 300 m.

Vid norra stranden av Granskär har B. Asklund påvisat en skiktserie av planilimbata- och ceratopygekalk med lerlager. Även om det ej är utslutet att denna lagerserie kan vara anstående, förefaller det dock vara rimligare antaga att även här föreligger en isskjuten skälla (sid. 55).

Transporten av skällorna torde få antagas hava verkställt av den från NNV kommande isströmmen, ej av den yngsta från NO framträngande, vilken senare bevisligen haft relativt ringa erosionsförmåga.¹ För en transport av den förra isströmmen talar ock det faktum, att lagrens strykningsriktning är tillnärmelsevis vinkelrät mot dennas rörelseriktning. Den sträcka skällorna transporterats kan under sådana förhållanden ej vara synnerligen lång men kan å andra sidan ej heller, åtminstone vad beträffar skällan på Limön, vara alldeles obetydlig, alldenstund hela den i block representerade lagerserien mellan ceratopygekalken och urberget saknas på detta ställe. Avståndet till den fasta klyften synes i sistnämnda fall kunna uppskattas till 1 à 2 km, och kan ej överstiga 3 km.

De anstående lagrens utbredning. — Gränserna för området för de fast anstående lagren kunna givetvis endast ungefärligen antydas. Mot norr och väster bestämmes gränsen av den förkastningslinje som bildar kustlinjen från Inre fjärden utanför Gävle till Utvalnäs och vars fortsättning mot NO kan spåras i Vitgrund. Mellan Bönan och Utvalnäs är den topografiskt särdeles skarpt markerad och framträder som en kal och tämligen hög urbergsbrant.

På Holmudden vid Bönan äro block av ortocerkalk mycket allmänna. Deras spridningsgräns mot V är enligt undersökningar av R. Sandegren skarpt markerad och följer en linje som tänkes dragen omedelbart V om Bönans kapell mot SV till en punkt 150 m V om Ängesberg och som alltså sammanfaller med den yngsta isströmmens riktning. Närmast denna linje är kalkstensblockens frekvens relativt låg men tillväxer snabbt österut. I en moränskarving vid det smala näset mellan de från N och S inskjutande vikarna bestå blocken till ungefär en tredjedel av kalksten, och på Holmuddens östligaste del utgöras strandblocken till mer än 90 % av ortocerkalk. Enstaka av dessa nå betydande storlek, stundom ända till 2 à 3 m i längd. Det bör emellertid ihågkommas att strandblocken icke utslutande äro residualblock som stannat kvar på stället sedan moränens fin-kornigare material bortspolats av vågsvallet; många av dem hava otvivelaktigt i nutiden blivit skjutna upp på stranden av havsis. På grund av den stora mängden kalkstensblock har man hittills antagit att berggrunden på Holmudden utgöres av ortocerkalksten. Att detta likväl icke är fallet vad beträffar Holmuddens östligaste del visar den där utförda bergborrningen, vilken ådagalagt, att närmast under de kvartära bildningarna möter lera av kambrisk ålder. Den ovan omtalade blockspridningen på Holm-

¹ Moränen ovanpå skällorna är omlagrad till svallgrus, och, alldenstund den närmast underliggande är tillgänglig för undersökning först efter tidsödande grävningar, har intet försök gjorts att med ledning av moränblockens orientering söka fastställa transportriktningen.

udden synes emellertid förutsätta, att i närheten av eller NO om Bönan ortocerkalken når närmare urbergsbranten (jämför även sid. 36).

Gränsen mot söder är såväl till förlopp som natur mera osäker. Den går fram på något avstånd N om Limön och måhända förlöper den även N om de väster därom liggande öarna. Möjligen är den en denudationsgräns, men det kan icke anses uteslutet, att även denna gräns kan vara betingad av en förkastning, även om befintligheten av en sådan ej framträder tydligt i havsbottnens nutida konfiguration sådana den kan avläsas i sjökortets djupsiffror. Förmodligen upptaga de anstående lagren i Gävlebuktens inre del ett mot öster sig vidgande område med spetsen belägen söder om Bönan. Alldenstund de ligga nedsänkta i jordskorpan hava de varit relativt skyddade mot de nedbrytande krafterna. De utgöra endast en ringa rest av vad som en gång varit.

Lagerseriens omfattning. — Inom kartbladet Gävle iakttagna block (och fast anstående lager) av kambro-ordoviciska bergarter tillhöra nedan angivna avdelningar.

	Gävlebukten.	Gävleåsen.
Östersjökalk	+	+
Äldre chasmopskalk	?	+
Ortocerkalk		
Schroeterikalk (= Chironkalk) ¹	+	+
Platyuruskalk	+	+
Gigaskalk	—	—
Asaphuskalk	+	+
Limbatakalk	+	+
Planilimbatakalk (och undre didymograptus-lera)	+	+
Ceratopygelagren		
Ceratopygekalk	+	+
Ceratopygeskiffer (alunskiffer)	—	+
Oboluskonglomerat	+	+
Mellankambrium	?	—
Undre kambrium	+	+

Under det att de äldre avdelningarna t. o. m. limbatakalken i Gävlebukten representeras av block i otalig mängd, vilka ofta nå betydande dimensioner och visa ringa grad av nötning, uppträda däremot blocken av de led, som äro yngre än limbatakalken, relativt mycket sparsamt och äro alltid små samt merendels starkt nötta. Sistnämnda avdelningar kunna därför knappast antagas finnas i fast klyft inom föreliggande kartbladsområde utan först längre österut, därifrån blocken blivit transporterade dels av den yngsta från nordost kommande isströmmen, dels av isberg. Den yngsta i Gävlebuktens inre del fast anstående avdelningen torde sålunda utgöras av limbatakalken.

¹ Alldenstund det får anses vara bevisat att *Iliaenus chiron* HOLM, 1883, är synonym med *Triobites schroeteri* v. SCHLOTHEIM, 1823, är enligt de internationella reglerna för den zoologiska nomenklaturen (art. 25) det av v. Schlotheim uppställda artnamnet det giltiga. Jämför Senckenbergiana, Bd 6 (1924), sid. 233.

Kambrium (Undre kambrium.)

Den undre gränsen för kambrium. — I borrhprofilen på Holmudden följer närmast under de kvartära avlagringarna en 11.6 m mäktig blågrön mycket hård lera, som torde direkt underlagras av ett tunt konglomerat, vilket åter vilar på en rödlätt kaolinprickig sandsten, den senare i det föregående beskriven som prekambrisk.¹ På grund av sin färg, stora hårdhet och frånvaron av kolsyrad kalk kan leran icke tänkas tillhöra de kvartära avlagringarna. Föreliggande stratigrafiska data äro emellertid knappast tillfyllede för ett säkert fastställande av lerans ålder, ej heller ha däri träffats fossil som skulle kunnat giva oss någon ledning beträffande denna. Därtill kommer att frågan om åldern kan sägas i viss mån kompliceras av följande faktum. På Limön och Granskär förekommer nämligen en blågrön lera, som petrografiskt fullständigt liknar den på Holmudden och som sedan gammalt anses vara av äldre ordovicisk ålder. Att denna åldersbestämning är tillförlitlig synes icke kunna betvivlas med hänsyn till lerans förekomstsätt särskilt i profilen på Granskär (sid. 55) jämte det faktum att, enligt Wiman, leran på Limön visat sig innehålla trilobitskal av asaphidernas familj. Den petrografiska likheten och sedimentens egenartade karaktär kunna dock möjligen motivera en förmodan att ifrågavarande lera på samtliga ställen skulle kunna vara av samma ålder, d. v. s. äldre ordovicisk. Om nu detta vore fallet skulle i borrhprofilen på Holmudden äldre ordovicium ligga — bortsett från ett tunt konglomerat — direkt på en sandsten, som med all sannolikhet är äldre och under inga förhållanden kan vara yngre än äldsta underkambrium, och i samma profil skulle sålunda ej finnas ens spår av en antagligen mäktig lagerserie, varav block i stor mängd förekomma runt om i trakten, Holmudden ingalunda undantagen. Redan detta gör en konnektering av leran på Holmudden med den på Limön och Granskär osannolik. Till yttermera visso må framhållas att den bland blocken allmännaste, otvivelaktigt underkambriska bergarten i området, en bituminös sandsten med fragment av en olenellid, ofta innehåller klumpar av blågrön plastisk lera. Detta faktum är ett tydligt bevis för att en lera lik den på Holmudden antingen redan funnits i trakten, då den nämnda underkambriska sandstenen avlagrades, eller ock bildats samtidigt med denna. Det finnes sålunda ingen anledning förmoda att leran på Holmudden är yngre än undre kambrium.

En jämförelse med förhållandena på andra sidan Östersjön leder även till samma resultat. I Estland, i trakten av Leningrad, på Karelska näset och i en borrhprofil vid Dünaburg i Lettland träffas en lera, den s. k. »blå leran», vilken jämte underliggande sandstenar och konglomerater bildar större (lägsta och mellersta) delen av den underkambriska lagerserien i nämnda trakter. I handstykke kan denna lera ej skiljas från den på Holmudden. Vi torde därför knappast göra oss skyldiga till något misstag, då vi antaga

¹ Givetvis kan det icke betvivlas att leran ligger in situ; en förflyttning av lerbädden åstadkommen av den kvartära landisen kan i detta fall anses utesluten.

att den ostbaltiska »blå leran» och den på Holmudden funna äro i stort sett synkrona och varandras direkta motsvarigheter.

På grund av ovan anförda skäl förlägga vi sålunda den undre gränsen för kambrium vid basen av det konglomerat som torde ligga omedelbart under den blågröna leran i borrprofilen på Holmudden.

I likhet med vad fallet är i andra trakter av Skandinavien torde den kambriska lagerserien sålunda även i det nordbaltiska området inledas av ett *transgressionskonglomerat*, något som a priori är att vänta. I fast klyft synes det hava träffats i den nyssnämnda borrprofilen på Holmudden. Av samma ålder äro förmodligen även några huvudsakligen på Limön funna block, som bestå av en ljusgrå — i ett fall delvis mörkt brungrå bituminös — kalkcementerad, grov sandstensmatrix späckad med merendels väl rundade bollar av övervägande kvarts, och till en mindre del av urbergsbergarter, röd sandsten av Gävlesandstens typ och rödligt kaolinprickig prekambrisk sandsten, de båda senare sällsynta.¹ Knölar av ljusgrå tät fosforit ha även iakttagits men uppträda mycket sparsamt liksom fallet är i det kambriska bottenkonglomeratet, exempelvis i Västergötland. I ett block är konglomeratet hopvuxet med den rödliga kaolinprickiga sandstenen.

Till samma nivå kan med stor sannolikhet även räknas ett antal konglomeratblock, som med hänsyn till beskaffenheten av matrix helt liknar nyssnämnda typ men vars bollar till största del bestå av Gävlesandsten. Denna typ åter är genom övergångsformer förbunden med det från Gävlebukten sedan gammalt kända s. k. beckstenskonglomeratet, som ofta håller bergbeck i så stor mängd, att det under varma sommardagar flyter fram ur håligheter i bergarten. Även i det sistnämnda, vars matrix består av en grå till gulgrå kalkcementerad sandsten, äro de merendels väl rundade bollarna av Gävlesandsten helt dominerande och nå ej sällan 1 à 2 m i längd; därjämte träffas ock en och annan boll av traktens urbergsbergarter. Beckstenskonglomeratet torde vara en lokal bildning.² I sin typiska utbildning är det känt endast från bladet Eggegrund, där det förekommer som talrika, någon gång ända till 5 à 6 m stora block på östra stranden av Lövggrund, och har även iakttagits på Gråskälsbådan. Den nyssnämnda närstående typen, vari sandstensbollarna sällan nå mer än 6 à 8 cm i diameter och merendels ligga något glesare i grundmassan, har förutom på de båda nämnda öarna även iakttagits som sällsynta block på Skälstenarna och Eggegrund. Även i denna typ träffas någon enstaka gång små knölar av tät fosforit och bollar av fosforitsandsten.³

¹ Ifrågavarande konglomerat är genom sitt kalkrika cement och frånvaron av kaolin skilt från ett annat ovan omtalat på Limön vida talrikare uppträdande konglomerat tillhörande bottenlagret av den kaolinförande sandstenen, med vilken det ej sällan träffas sammanvuxet.

² Möjligen kan detta konglomerat med hänsyn till bildningssättet jämföras med vissa nutida flodavlagringar i ökentrakter. Bollarnas form synes utesluta antagandet att en talusbildning, uppkommen vid foten av en tvärbrant bergvägg, skulle föreligga.

³ I ett dylikt konglomeratblock med bollar huvudsakligen av Gävlesandsten från Eggegrund har träffats en liten knöl av grå tät fosforit med 24.0 % P_2O_5 och ett par små bollar av mörkt brungrå fosforitsandsten, varav den ena håller 12.2 % P_2O_5 . Ett konglomeratblock från Limön med huvudsakligen kvartsbollar och en enstaka större boll av Gävlesandsten innehåller även små bollar av en ljusgrå kalkrik slamsten, av vilka en håller 1.2 % P_2O_5 . (Analytiker dr G. Assarsson.)

Över basalkonglomeratet följer ett lager av lera, känd endast från djupborrningen på Holmudden. Färgen är ljust grå med utpräglat blågrön ton. I naturligt tillstånd är leran mycket hård men är trots sin höga ålder icke diagenetiserad utan övergår i vatten till en mjuk plastisk massa, vari den alltså förhåller sig så som en kvartär lera. Den synes innehålla mycket tunna skikt av finkornig kalkhaltig sandsten, och i lägre delen upp till en nivå av omkring 5 m över lagrets bas, träffas enstaka kvarts- och fältspatkorn intill 2 à 3 mm i diameter. Under mikroskopet visar sig huvudmassan bestå av en ytterligt finkornig kolloidal substans, men därjämte förekomma kvartskorn och glimmerfjäll i avsevärd mängd. Kvartskornen äro rundade och ha till större delen en kornstorlek av 0.01—0.2 mm men kunna som nämnt särskilt i lagrets lägre del i enstaka fall nå betydligt större dimensioner. Ett prov (»torrprov») från 33 m. djup har analyserats av dr G. Assarsson med nedan angivet resultat. För jämförelse anföres samtidigt analyser dels av en underkambrisk lera från bladet Mjölby i Östergötland, dels av den ordoviciska leran på Limön.

	1.	2.	3.
SiO ₂	60.68 %	69.87 %	68.12 %
TiO ₂	0.94	0.18	0.83
Al ₂ O ₃	18.55	14.36	14.93
Fe ₂ O ₃	2.66	4.73	2.89
FeO	3.65	2.98	1.83
CaO	0.60	0.90	0.54
MgO	2.03	0.68	1.60
MnO	0.01		0.01
K ₂ O	4.41	} 1.78	3.96
Na ₂ O	0.24		0.29
CO ₂	0.10	0.21	0.06
H ₂ O	5.70	4.15	4.60
C, org.	0.25		0.21
P ₂ O ₅	0.14		0.14
S	0.51	0.16	0.58
	S:a 100.47	100.00	100.59

1. Underkambrisk lera från Holmudden vid Bönan, 33 m under ytan (G. Assarsson).
2. » » » Vågforsen i Svartån, 1 mil NO om Skänninge (S. Rosén).
3. Ordovicisk » » Limön i Gävlebukten (G. Assarsson).

Den höga kiselsyrehalten är givetvis beroende på inblandningen av kvartskorn. Även halten av organiskt kol är anmärkningsvärt stor. På grund av lerans stora täthet kan den organiska substansen knappast uppträda sekundärt och hava infiltrerats i det redan avlagrade sedimentet, såsom fallet torde vara med den organiska substansen i den överliggande porösa sandstenen, utan har säkerligen inbäddats i leran då denna sedimenterades. Detta åter tyder på befintligheten av ett tämligen rikt organiskt liv i det hav, vari leran avlagrades.

I borrhprofilen, där lergret dock icke torde vara bevarat i sin helhet, uppgår mäktigheten till 11.6 m.

Lerans likhet med den underkambriska »blå leran» i det ostbaltiska området har redan omtalats. Bortsett från de små klumpar av plastisk lera, som esomoftast träffas i den underkambriska sandstenen i det nordbaltiska området, har sådan lera från samma nivå tidigare varit känd endast från en lokal på bladet Mjölby i Östergötland, där den bildar ett högst 0.70 m mäktigt lager i den underkambriska sandstenen.¹ Inom andra områden åter, t. ex. Gotland, Öland och Västergötland, där även lersediment förekomma såsom lager i underkambrisk sandsten, äro de konsoliderade till normala skiffrar. Leran på Holmudden framhäver sålunda ytterligare likheten mellan de kambro-siluriska lagerserierna i de nord- och ostbaltiska områdena.

Det lager som närmast täcker leran har visserligen ej genom direkta iakttagelser kunnat fastställas men kan med stor sannolikhet antagas bestå av en brungrå bituminös sandsten, vari upp till valnötstora platta klumpar av lera lik den nämnda ofta träffas. Att döma av blockens relativa frekvens bör denna bergart, jämte leran, bilda den ojämförligen största delen av undre kambrium i detta område.

Sandstenen är finkornig, måttligt hård och glimmerförande, stundom grovkornig, närmande sig grussten, och i senare fallet merendels rik på frisk fältspat. Diskordant skiktning är vanlig, och, då grov- och finkornig sandsten uppträda i kontakt, äro den grova sandstenens skikt avskurna av den finkorniga bergarten. Bitumenhalten är merendels så stor, att bergarten särskilt vid slag utvecklar en lukt påminnande om fotogen; mera sällan är den anrikad till svart, hårdnat eller mjukt och vid värme flytande bergbeck som utfyller sprickor eller håligheter. Den kan även vara oregelbundet fördelad och göra bergarten spräcklig, med brungrå bituminösa och vitgrå bitumenfria partier oregelbundet gripande in i varandra. Svavelkis ingår som en vanlig beståndsdel, och även blyglans träffas esomoftast men alltid i ringa mängd och vanligen i form av små stjärnformiga impregnationer. Zinkblände har ock iakttagits men förekommer ytterligt sällan. — På vittrad yta är den bituminösa sandstenen ljusgrå.

Ljusgrå, någon gång nästan vit, fin- och medelkornig sandsten förekommer som redan nämnt även. Den synes i likhet med den bituminösa sandstenen som regel vara cementerad av kalkspat, men även hårdare, i någon mån kvartsitiska varieteter förekomma. Kalkhalten varierar avsevärt och kan någon gång bli så stor, att bergarten övergår till en kalksandsten med av kalkspatkristallernas genomgångar förorsakad skillrande glans å frisk brottyta. Efter vittring visar sådan sandsten gärna tätliggande bruna eller svarta fläckar (s. k. tigersandsten). Av de hårdare varieteterna finnas ock sådana med utpräglad skiktning och riklig glimmerbeläggning på skiktyorna.

Den bituminösa sandstenen har i ett par smärre block träffats samman-

¹ Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, Nr 150, sid. 38—40.

vuxen med grön glaukonitsandsten lik vissa varieteter av den *Discinella*-förande sandstenen i Kalmarsund.

Ett enstaka block av en skiffrig, finkornig, ljus blågrå, glaukonitförande kalksandsten funnet å Limön synes på grund av däri förekommande fossil även kunna föras till denna avdelning. Den innehåller *Ellipsocephalus* sp. jämte fragment av ännu en trilobit, vidare *Torelleva laevigata* (LINN.) *Acrotreta uplandica limöensis* WIM. och *Acrotreta* sp.

Huruvida även vissa andra sandstentyper, som äro mera sparsamt representerade bland blocken, äro av underkambrisk eller måhända yngre ålder kan för närvarande ej med säkerhet avgöras (se sid. 51).

Den underkambriska sandstenen är fossilfattig. Förutom redan nämnda i blågrå kalksandsten funna former hava följande arter träffats i den bituminösa sandstenen inom området:

Trilobit av familjen *Olenellidae*; små fragment identifierade med ledning av den karakteristiska skalskulpturen.

Strenuella baltica (WIMAN), möjligen endast en varietet av *S. primaeva* (BRÖGGER).

Beyrichona faba WIMAN.

» *alta* WIMAN.

Torelleva laevigata (LINNARSSON), den relativt allmännaste arten, funnen i ett flertal block av såväl bituminös som bitumenfri sandsten.

Obolus (*Westonia*) *ålandensis* WALCOTT.

» » *wimani* WALCOTT.

Olika spårformer bildade av djur äro däremot alls icke sällsynta i sandstenen. Allmännast äro slingrande, cylindriska, 2 till 4 mm tjocka maskspår som löpa ungefärligen parallellt med skiktplanet (fig. 7). Ma-



Fig. 7. — Maskspår löpande ungefärligen parallellt med skiktplanet i bituminös underkambrisk sandsten. Block från Limön. — $\frac{2}{3}$ av nat. storleken.

terialeet i dessa är lerblandat, varigenom de bryta av från den omgivande sandstenen och då, såsom vanligen är fallet, denna är bituminös framhåves skillnaden ytterligare däraf, att den leriga substansen är bitumenfri och följaktligen av ljusare färg än sandstenen.

En annan, mycket större spårform bildande långa, 30 à 35 mm breda, raka eller böjda, i tvärsnitt linsformiga band på sandstens skikt har även iakttagits men endast i ett block på Limön. Den visar en svagt framträdande, lindrigt böjd tvärstriering och liknar den från Skånes och Närkes undre kambrium kända *Psammichnites gigas* (TORELL) men saknar den för den senare utmärkande längslöpande åsen.

Relativt sällsynta äro vinkelrätt mot skiktplanet orienterade, 2—6 mm tjocka cylindriska strukturer av *Scolithus*-typ, vilkas ursprung visserligen

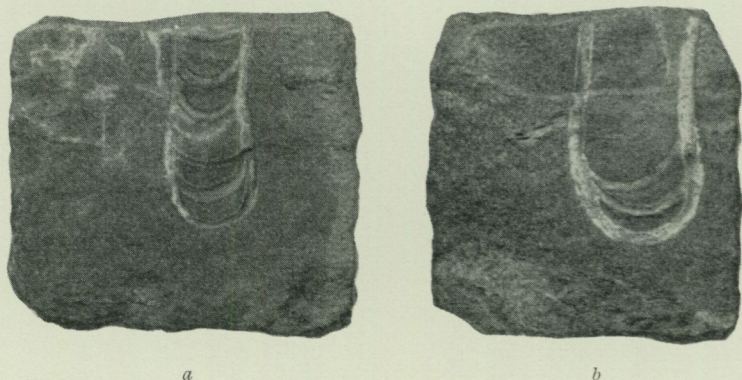


Fig. 8. — Spårform med »U-i-U»-struktur liknande *Diplocraterion parallelum* TORELL men utan ficka mellan skänklarna. Block av bituminös underkambrisk sandsten från nordöstra stranden av Limön. — Nat. storlek.

är omstridd men som med stor sannolikhet kunna antagas hava bildats av organismer. Denna form uppträder i detta område endast i enstaka exemplar och icke massvis som exempelvis i Kalmarsundsområdets scolithussandsten. I ett block visa dessa kroppar trattformig, c:a 15 mm vid mynning, vari de likna *Monocraterion* TORELL.

I ett tiotal block av bituminös sandsten, av vilka ett härrör från Limöns nordvästra udde och de övriga från öns östra strand, ha funnits bortåt ett femtiotal exemplar av en mot skiktplanet lodrät spårform bildande ett flertal U av lika bredd men olika djup, det ena inskjutet i det andra (fig. 8). Skänklar och botten bestå liksom i de slingrande horisontella spåren av starkt lerig sandsten och skilja sig därigenom såväl som genom frånvaron av bitumen från omgivande bergart. Skänklarnas diameter är 1 à 2 mm, avståndet mellan dem varierar mellan 7 och omkring 15 mm och har i intet fall befunnits överstiga 20 mm. Denna form påminner i hög grad om den på vissa nivåer av undre kambrium i Skåne, Kalmarsundsområdet och Västergötland massvis uppträdande *Diplocraterion parallelum* TORELL, med

vilken den dock ej synes kunna identifieras. Skillnaden består däri att hos den senare bilda skänklarna tillsammans med planet mellan dem utan undantag en tunn ficka fylld med sandsten av helt annan sammansättning än den omgivande bergarten, då däremot samtliga exemplar av den nyss-nämnda formen sakna denna ficka och endast beträffande skänklarna och de mellan dem löpande isolerade bågarna (icke mellanliggande utrymme) petrografiskt skilja sig från bergarten i övrigt. Nu finnas emellertid i två av de ifrågavarande blocken från Limön även några få exemplar av den typiska *D. parallelum*, vilka även med hänsyn till storleken avvika från den nämnda formen i det att skänklarna nå ända till 10 mm i diameter och fickans längd (d. v. s. avståndet mellan de båda skänklarna räknat från yttre randen) är 60 à 65 mm. Under sådana förhållanden kan det möjligen ligga nära till hands att antaga att de båda formerna i själva verket äro bildade av en och samma djurart i olika tillväxtstadier. Detta antagande motsäges dock därav att intermediära former ej träffats och vidare av det faktum att även små exemplar med 10 mm stort avstånd mellan skänklarna funna tillsammans med större exemplar i andra trakter visa konstant normal *Diplocraterion*-karaktär. Det synes därför vara berättigat att betrakta de ifrågavarande båda formerna såsom skilda och bildade av olika djurarter, i båda fallen likväl sannolikt maskar. Den i fig. 8 avbildade formen intager i viss mån en mellanställning mellan *Arenicolites* SALTER bestående av ett enkelt U-formigt rör och *Diplocraterion* TORELL med »U-i-U»-struktur och sammanhängande ficka mellan skänklarna. Såvitt förf. har sig bekant har ifrågavarande spårform ej iakttagits i andra trakter av landet utom helt nyligen i översta undre kambrium i en borrhärna från Bredsäter, 9 km Ö om Hallsberg i Närke.

Andra spårformer, bl. a. *Cruziana*, omtalas av Wiman från den underkambrisk sandstenen. Det är sålunda tydligt att, även om egentliga fossil i sandstenen äro jämförelsevis sällsynta, vittna de dock tillsammans med de talrika och mångskiftande spårformerna om befintligheten av ett rikt organiskt liv i det hav vari sandstenen avlagrades.

Lager av obestämmd ålder.

Det är ovisst vilket lager som följer närmast över undre kambrium i Gävlebukten och det nordbaltiska området över huvud. Otvivelaktiga bevis för tillvaron av mellankambrium i nämnda område kunna ännu knappast sägas föreligga;¹ så mycket är emellertid tydligt, att under inga förhål-

¹ En fragmentarisk lös kind av en trilobit ur ett block av gråblå kalksandsten från Åland har beskrivits av A. Metzger (Fennia, Bd 47, Nr 12, Helsingfors 1927) såsom otvivelaktigt tillhörande en *Paradoxides*, möjligen *P. tessini*, och till samma släkte föres även, fast med någon tvekan, ett fragment av ett hypostom i ett block av grå kalksandsten ävenledes från Åland. Håri skulle vi alltså ha bindande bevis för att mellankambrisk lager verkligen finnas i södra Bottenhavet. Utan att vilja förneka möjligheten av att kindfragmentet kan tillhöra en *Paradoxides*, vill förf. dock som sin mening framhålla att — att döma av Metzgers beskrivning och avbildning — det ej synes utslutet att detsamma kan tillhöra en olenellid.

Två *Hyolithes*-fragment överensstämmande med *H. arenophilus* HOLM, en art som synes vara inskränkt till *Paradoxides* tessini-ledet, omtalas även från block i det nordbaltiska området, det ena

landen mera än en ringa del av den mellankambriska lagerserien där kan vara utbildad. Övre kambrium saknas med all sannolikhet helt och hållet, liksom fallet bevisligen är under Gotland (i borrprofiler vid Visby och på File haidar, 8 km V om Slite). Under åtminstone större delen av den mellankambriska och hela den överkambriska epoken få vi sålunda antaga att området legat över havsytan. Vid början av den ordoviciska perioden inunderades området ånyo av havet, varmed en ny sedimentationscykel inleddes, vars äldsta led utgöres av *Obolus*-konglomeratet.

I det följande redogöres för några bergarter som för närvarande ej kunna säkert bestämmas till åldern men som, åtminstone vad beträffar några av dem, kunna förmodas tillhöra mellankambrium.

Ett fosforitkonglomerat av karakteristiskt utseende har tämligen stor spridning i Gävlebukten och har även iakttagits vid sjön Erken NO om Norrtälje, där en liten isolerad relik av kambro-ordovicium torde finnas. Det förekommer t. o. m. relativt talrikt bland blocken på östra stranden av Limön och på Biludden $\frac{1}{2}$ mil Ö om Skutskär (kartbladet Eggegrund). Matrix är ett finkornigt grus till största del bestående av väl rundade kvartskorn, till en mindre del av frisk fältspat och fragment av samma bergarter som i bollarna. Cementet utgöres av kalkspat i riklig mängd. Bitumen saknas som regel. Färgen är grå, stundom med en svag dragning åt grönt förosakad av en ringa halt av glaukonit och kan någon gång, då bitumen tillkommer, vara rent svart. Bollarna, merendels rundade eller åtminstone kantnötta och sällan mer än ett par cm i diameter, utgöras till större del av kvarts samt vidare av fältspat, urbergsbergarter och röd sandsten, den senare sällsynt. Dessutom förekomma fosforitknölar bestående dels av grå eller gråbrun tät fosforit, dels av fosforitsandsten med starkt varierande fosforsyrehalt och vanligen innehållande något glaukonit. Den täta fosforiten visar stundom vackert koncentrisk skalig struktur kring en kärna av kvarts. Fosforitknölarne äro som regel talrikare än bollarna av andra bergarter.

Fossil äro mycket sällsynta och tyvärr alltför ofullständigt bevarade för att tillåta en säker identifiering. I grundmassan ha iakttagits fragment av en fosfatskalig brachiopod, och från fosforitknölarne anför Wiman tunnskaliga obolider och *Acrotreta* samt spongiénålar.

I två block har detta konglomerat funnits hopvuxet med den vanliga bituminösa underkambriska sandstenen, i två andra block med en ljusgrå och bitumenfri, finkornig sandsten av en typ som i sin tur befunnits vara inlagrad i eller sammanvuxen med den bituminösa sandstenen. Sandsten och konglomerat äro i samtliga block skilda av en skarpt markerad gränsyta. Sistnämnda faktum såväl som den höga fosforithalten motsäger möjligheten att konglomeratet skulle kunna tillhöra det kambriska basalkonglomeratet,

av Holm (Sveriges kambrisk-siluriska Hyolithidae och Conularadiae, Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 112, p. 71, Stockholm 1893) från ett block av vit och rostig, finkornig sandsten funnet vid Bolka i Börstils socken i Uppland, det andra av Wiman (anf. arb. I, p. 50) ur ett block av blågrå kalksandsten från Åland. Dock torde det, såsom Wiman framhåller, knappast vara berättigat att på dessa fragment grunda en säker åldersbestämning av ifrågavarande lager.

och med hänsyn till dess tämligen polymikta karaktär synes det ej heller kunna antagas härröra från något lager inuti undre kambrium. Det må även anmärkas att i andra områden fosforitrika lager uppträda konstant vid gränsen mellan undre kambrium och överliggande lager, vare sig detta tillhör oelandicus- eller tessini-ledet. Starka skäl tala sålunda för att konglomeratet utgör den underkambriska sandstenens hängande. I full överensstämmelse härmed står även en iakttagelse av B. Asklund, enligt vilken i ett på Römaren observerat större block av bituminös sandsten i kontakt med ett konglomerat av ifrågavarande slag sandstenens mot konglomeratet gränsande yta säges visa tydliga spår av erosion.

Om vi sålunda med stor sannolikhet kunna antaga fosforitkonglomeratet vara yngre än undre kambrium, är det likväl för närvarande icke möjligt att noggrant ange dess ålder. Alldenstund övre kambrium, som nämnts, får antagas saknas i det nordbaltiska området, återstår endast två möjligheter: konglomeratet tillhör antingen mellankambrium eller obolus-konglomeratet. Det senare är emellertid av en petrografisk typ som skiljer sig från det under diskussion varande konglomeratet, och, då vidare *Obolus apollinis* förekommer talrikt i det säkra oboluskonglomeratet men icke träffats i det andra, vari däremot andra brachiopoder uppträda, förefaller det föga troligt att de båda konglomeraten skulle representera en och samma nivå. Det finnes därför anledning förmoda, att det konglomerat varom här är fråga tillhör mellankambrium och är bildat under en transgression, vid ett ej närmare bestämt skede av nämnda epok.

I Gävlebukten förekomma enstaka block av sandsten av skilda typer som avvika från dem, vilka i det föregående beskrivits såsom tillhörande undre kambrium. Då de som regel icke föra fossil eller i sällsynta fall visat sig endast innehålla obolider, vilka ur stratigrafisk synpunkt äro föga upplysande, kunna de för närvarande icke bestämmas till åldern. En av dessa typer, en blågrå kalksandsten, påminner i viss mån om tessini-sandstenen på Öland.

Av oviss ålder är även en kromgrön glaukonitskiffer från Limön. Då stycken av denna bergart innehållande *Acrotreta*, obolider och ett om *Torellella laevigata* påminnande fossil träffats i den ordoviciska leran vid öns nordöstra udde, föres den av Wiman i likhet med leran till ceratopygeledet. Emellertid förekommer i ett block av samma bergart, funnet i närheten av den nämnda lokalen, jämte de nyssnämnda formerna även ett avtryck som synes bildat av cranidiet av en *Ellipsocephalus*, ett släkte som utdör redan i mellankambrium. Och det kan tilläggas att ett i samma block befintligt 10 mm långt fragment av det *Torellella*-liknande fossilet knappast torde kunna skiljas från *T. laevigata*, som är ett vanligt fossil i undre kambrium och icke är känt från yngre lager än de allra äldsta mellankambriska. Tyvärr är det nyssnämnda avtrycket något för ofullständigt för att med full säkerhet kunna identifieras, vilket även gäller exemplaret av *Torellella*. Till-

sammans synas de dock giva en antydning om att glaukonitskiffern måhända icke tillhör leran utan är vida äldre och uppträder sekundärt i denna. Det må emellertid framhållas, att vid glaukonitskiffern häfta små fragment av en ljusgrå tät kalksten, som väl kan tänkas höra hemma i planilimbata- eller ceratopygekalken men som är främmande för kambriska sediment sådana de hittills funnits utbildade i Skandinavien. Även om de starkare skälen sålunda bestämt tala för att den ifrågavarande glaukonitskiffern tillhör leran, synes det likväl vara motiverat att för närvarande lämna frågan om dess ålder öppen.

Ordovicium.

Oboluskonglomerat och -sandsten.

Efter att under en längre tid hava utgjort land nedsänktes det nordbaltiska området vid början av den ordoviciska perioden ånyo under havsytan, och nya sediment började avlagras. De äldsta av dessa äro oboluslagren. Block av hithörande bergarter ha visserligen icke iakttagits i Gävlebuktens inom detta kartblad liggande del, men då sådana funnits på det angränsande bladet Eggegrund är det sannolikt, att transgressionen redan under ifrågavarande skede nått även denna trakt. De åsyftade blocken ha träffats på Lövgrund, Eggegrund och Biludden, endast ett på varje fyndort, och bestå av ett fosforitkonglomerat med *Obolus apollinis* EICHW. Bergarten, som är av en och samma typ i dem alla, utgöres av en kristallinisk massa av kalkspat vari ligga inbäddade finare och grövre korn samt små rundade bollar av kvarts, små fältspatstycken, glimmerfjäll och talrika, merendels små knölar av tät fosforit och fosforitsandsten. Svavelkis förekommer även, i ett av blocken t. o. m. i avsevärd mängd. Färgen är mörkgrå. Bergarten är tämligen bräcklig och vittrar lätt sönder, vilket givetvis är en anledning till att den så ytterst sällan träffas bland blocken. Obolusskalen, som uppträda ganska talrikt, äro i regel nötta.

Obolussandsten, som är känd från några lokaler i Uppland, huvudsakligen Singöfjärden och sjön Erken NO om Norrtälje, har ej iakttagits i Gävlebukten.

Ceratopygeskiffer.

Närmast över Oboluslagren torde, åtminstone inom delar av det nordbaltiska området, följa alunskiffer med orsten innehållande en fauna som visar att ceratopygeskiffer föreligger. Ceratopygeskiffern har här sålunda samma petrografiska utbildning som tillkommer lagret på sina ställen på Öland. Block av dessa bergarter ha icke iakttagits i den del av Gävlebukten som faller inom detta kartblad, men alldenstund alunskiffern snart vittrar sönder och orstenen alltid uppträder sparsamt, kunna vi givetvis endast av frånvaron av block ej våga draga den slutsatsen att ceratopygeskiffern här skulle saknas. Det må även anmärkas, att på ett snävt begränsat område

av Biludden 10 km SO om Limön uppkastas vid nordliga stormar alunskifferstycken i mängd, antydande att lagret möjligen ligger blottat på havsbotten utanför stranden på detta ställe.

Ceratopygekalk.

Innan vi övergå till en redogörelse för denna och följande avdelningar må först några ord nämnas om ett par grävningar och en djupborrning, som blivit utförda i avsikt att utreda stratigrafien i dessa led.

Grävning nr I. — I de tidigare som anstående betraktade men, enligt vad man numera vet, otvivelaktigt isskjutna ortocer-kalk- och lerlagren vid Limöns nordöstra udde företog Wiman år 1901 en grävning varvid han erhöi följande profil.

1. Planilimbatakalk.
2. Lera, i övre delen mjuk och plastisk, i undre delen hård, med ellipsoider av kristallinisk, gröngrå kalksten och tunna skikt av glaukonit-skiffer 1.17 m
- 3 a. Lerig rödbrun knölig ceratopyge-kalksten med skifferlameller 0.43 »
- b. Nästan tät, mycket finkristallinisk, hård ceratopyge-kalksten, övervägande gröngrå, stundom rödflammig 0.40 » +

Från lag 2 anföras mycket sällsynta fragment av asaphider från själva leran samt, från glaukonit-skiffren, stratigrafiskt intetsägande brachiopoder och ett om *Torellella laevigata* påminnande fossil. Föreliggande paleontologiska data äro alltså icke tillräckliga för en närmare bestämning av lerans ålder. Wiman hänför den med någon tvekan till ceratopygeledet.

Från ceratopygekalken, lag 3 a och b, uppräknas följande fossil: *Megalaspis planilimbata*, *Niobe laeviceps*, *Niobe* sp., *Ampyx* sp. och »*Dicel-locephalus*» bröggeri.

En andra grävning som Wiman lät utföra c:a 15 m öster om den nämnda gick 3.13 m ner i leran utan att nå dennas underlag.

Grävning nr II. — I strandzonen och c:a 15 m. från platsen för Wimans första grävning lät Asklund 1931 upptaga en ny grop genom följande lager-serie.

1. Planilimbata- och ceratopyge-kalk eller kalkrik morän.
- 2a. Gulgrön plastisk lera 0.20 m
- b. Ljust blågrön glaukonitrik lera 0.45 »
- c. Gulgrön lera 0.35 »
- d. Blågrön torr skifferartad lera med enstaka $\frac{1}{2}$ m stora kalkstensbollar 2.55 » 3.55 m
3. Röd hård kalk 0.35 »
4. Svart finjordig lös sand, nedåt grövre och späckad med glatta urbergsstenar upp till $\frac{1}{2}$ m långa 1.70 » +

Vid basen av lag 1 och alltså omedelbart över leran fanns ett tunt band av en brokig, rödviolet, gul och grön, delvis glaukonitspäckad kalksten med väl rundade, flata bollar av mörkbrun eller svart sandsten. Detta kalkstensband innehåller en fauna med bl. a. *Lycophoria laevis*, som skiljer lagret även i paleontologiskt hänseende från närmast överliggande kalksten och visar att det tillhör ceratopygekalken.

Lag 3 överensstämmer, enligt vad de hemförda proven visa, i såväl petrografiskt som paleontologiskt hänseende helt med den nyssnämnda ceratopygekalken, blott med den reservation att sandstensbollarna förekomma långt sparsammare i den undre än i det övre kalkstenslagret.

Från lag 4 befintliga prov visa otvetydigt att en något lerig morän föreligger. Ett prov lämnade vid slamning en rest av grus och småsten som bestod till ungefär två tredjedelar av urbergsfragment och för övrigt av traktens kambro-ordoviciska bergarter, huvudsakligen röd ortocerkalk.

Djupborrning. — Två meter väster om nyssnämnda grop neddrevs 1936 ett borrhål genom följande lagerserie.

1.	Frostsprängt tunt kalkstenslager (planilimbatakalk).		
2.	Blågrön lera med tunna glaukonitrika skikt	2.9 m	
3.	Brunröd mörgel	0.5 »	
4a.	Lerblandad sand, grus och sten (morän)	3.9 m	
b.	Sandig lera	0.6 »	
c.	Lerblandad sand, grus och sten (morän)	9.1 »	13.6 »
5.	Gnejsgranit med pegmatit		8.4 » +

Gnejsgraniten är av samma typ som den på Orarna söder om Limön.

Det må observeras att lag 3 i borrhprofilen är en helt annan bergart än det på samma nivå liggande lag 3 i den endast 2 m från borrhålet belägna grävda profilen.

Beskaffenheten av lag 4 i de ovan beskrivna profilerna lämnar avgörande bevis för att de till synes anstående kalkstenslagren icke ligga in situ utan utgöra en större skälla som transporterats till stället av den kvartära landisen. — Givetvis ha vi då ock att räkna med den möjligheten, att under transporten förskjutningar ha ägt rum även inom skällan, som alltså icke kan förväntas i alla detaljer visa den ursprungliga lagerföljden. Detta giver en enkel och naturlig förklaring till de olikheter i lagerföljd, som de tre varandra närliggande profilerna visa.

I grävningen nr II äro bottenkiktet av lag 1 och lag 3 identiskt lika i såväl petrografiskt som paleontologiskt hänseende, och, därest lagerföljden här verkligen vore den ursprungliga, måste den mellanliggande leran ävenledes tillhöra samma avdelning, d. v. s. ceratopygeledet. Med hänsyn till den konglomeratartade kalkstenens egenartade karaktär ligger det givetvis dock närmare till hands att antaga, att de båda lagren i själva verket tillhöra ett och samma skikt och att här föreligger en av glidningar inom skällan förorsakad anomali. Någon tillförlitlig åldersbestämning av leran kan i

varje fall icke erhållas enbart med ledning av dess läge i förhållande till kalkstenslagren.

Grävning nr III. — På nordöstra stranden av Granskär, 3 km. V om de nyssnämnda grävningarna på Limön, lät Asklund 1930 sänka ett schakt genom nedan angivna lagerserie:

1. Brunröd kalksten, möjligen limbatakalk. I de hemförda proven fossilfattig: <i>Nileus armadillo</i> , ostracoder, <i>Mimospira</i> sp. n.	0.20 m
2. Blågrön lera med stycken av gröngrå kalksten, som nedåt tilltaga i mängd, samt svavelkis i gyttrade konkretioner. Kalkstenen är delvis fossilrik (se tabellen sid. 59)	1.80 »
3. Rödbrun lera med kalkstycken	0.12 »
4. Blå lera med blågröna glaukonitkalkstycken	0.30 »
5. Röd och gul kalksten	0.15 »
6. Blå lera	0.02 »
7. Rödbrun kalksten	0.14 »
8. Röd lera	0.03 »
9. Rödbrun kalksten	0.21 »
10. Blå lera	0.02 »
11. Röd, relativt lösare kalksten	0.05 »
12. Blå lera	0.02 »
13. Brunröd, hård, fast kalksten	0.31 »
14. Grönblå lera	0.02 »
15. Brunröd, hård, fast kalksten	0.26 »
16. Grönblå lera	0.01 »
17. Röd kalksten, med gula ådror och fläckar	0.15 »
18. Gulgrön plastisk lera	1.00 » +
	4.81 m.

De hemförda proven från lag 5—17 voro ej numrerade och deras inbördes läge alltså oviss. De låta fördela sig på två petrografiskt och paleontologiskt skilda avdelningar: a) planilimbatakalk, en tämligen mörkt brunröd, svagt violett, praktiskt taget glaukonitfri kalksten (se tabellen å sid. 59) och b) ceratopygekalk, en mera utpräglad violetteröd kalksten med glaukonitrika partier, i somliga prov hopvuxen med gul- och grönflammig ävenledes glaukonitförande kalksten (nr 2 i tabellen på sid. 56). Den senare liknar i såväl petrografiskt som paleontologiskt hänseende ceratopygekalken från profilen nr II å Limön utom däri, att den synes sakna sandstensbollar. Sådana förekomma emellertid i block av samma slags kalksten på Granskär.

Det är tvivelaktigt om de på Granskär genombrutna lagren verkligen ligga in situ eller tillhöra en isskjuten skälla. Förhållandena på Limön mana till försiktighet på denna punkt. För antagandet att en förskjutning även här ägt rum talar dels den något undulerande stupningen, dels förekomsten i leran av kantiga kalkstensstycken som göra intryck av att härröra från sönderbrutna lager. Det må även erinras om att leran, då den varit vatten-dränkt och vattnet varit utsatt för regelation, bör hava framkallat glidningar. Föreliggande data äro därför otillräckliga för att bevisa, att de ifrågavarande lagren på Granskär ligga in situ, och förf. vågar därför ej heller tolka

Faunan i ceratopygekalken.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Cyrtometopus</i> sp.						+		
<i>Ceratopyge forficula</i> (SARS)							?	
<i>Megalaspis planilimbata</i> ANG.								?
<i>Megalaspis</i> sp.							+	
<i>Niobe obsoleta</i> LINRS.							+	
<i>Symphysurus angustatus</i> (S. & B.)								+
<i>Cyclognathus</i> (?) sp.							+	
<i>Ampyx</i> aff. <i>brevicauda</i> WIMAN							+	
Obolid (tunnskalig)	+						+	
<i>Acrotreta</i> sp.	+							
<i>Archaeorthis christiania</i> (KJER.)	+	+	+	+		+	+	+
<i>Archaeorthis</i> (?) sp. n. (liten form med få, grova ribbor)	+	+	+	+		+	+	
<i>Lycophoria laevis</i> STOLLEY	+	+	+	+	+	+	+	
Pelmatozo (stjälkleder)					+			

- Nr 1. Brokig glaukonitkalksten med sandstensbollar. Limön, skällan vid nordöstra udden.
 Nr 2. Brokig glaukonitkalksten. Granskär, grävning nr III.
 Nr 3. Gul, glaukonitförande, nästan tät kalksten med violetteröda och gula fläckar. Limön.
 Nr 4. Ljusgrå, mycket finkristallinisk kalksten hopvuxen med violetteröd glaukonitkalk. Granskär.
 Nr 5. Grå finkristallinisk glaukonitfri kalksten. Holmudden (litet block).
 Nr 6. Grå, tämligen grovkristallinisk kalksten hopvuxen med gul och grön glaukonitkalksten. Holmudden.
 Nr 7. Grå, grovkristallinisk, nästan glaukonitfri kalksten. Holmudden.
 Nr 8. Grå, tämligen grovkristallinisk kalksten med jordig glaukonit. Limön (litet block).

den nämnda profilen som ett bevis för att mäktiga lerbäddar uppträda såväl under (eller inuti) ceratopygekalken som uppe i planilimbatakalken. Det förefaller exempelvis ingalunda otänkbart att profilens båda lerlager 2 och 18 kunna härröra från ett och samma lager.

Ceratopygekalken har förutom i de ovan nämnda grävningarna träffats såsom enstaka block huvudsakligen på Holmudden, Granskär och Limön. Blocken äro av petrografiskt olika typer, vilka någon gång funnits hopvuxna. Den allmännaste typen är densamma som uppträder i de grävda profilerna, d. v. s. en brokig, övervägande violetteröd men därjämte gul, grön och grå, merendels tät, stundom finkristallinisk, hård glaukonitkalksten med glaukonitkornen mycket ojämnt fördelade. Kalkstenen innehåller stundom väl rundade, merendels flata, upptill 10 cm stora bollar av mörkbrun till svart sandsten, som ibland förekomma i sådan mängd att ett verkligt konglomerat uppkommer. Flertalet bollar utgöras av fosforitsandsten med relativt låg fosforithalt — en boll analyserad av G. Assarsson innehåller 7.4 % P₂O₅ — andra åter kunna möjligen härröra från den underkambriska sandstenen. Den konglomeratartade glaukonitkalkstenen har sannolikt ringa mäktighet (överstiger ej 10 cm i de funna blocken) men synes däremot ha avsevärd regional utbredning; förutom på Holmudden, Granskär och Limön har den utanför kartbladet Gävle iakttagits på Skälstenarna och Eggegrund,

och en liknande bergart, innehållande nötta skal av *Obolus apollinis*, omtalas av Wiman från Rödbo N om Uppsala.

I andra block är bergarten en tämligen mörkt grå, mer eller mindre grovt kristallinisk kalksten, och en tredje typ åter är ljusgrå och mycket finkristallinisk. I dessa bergartstyper träder glaukoniten tillbaka och kan t. o. m. nästan helt saknas. Skiktjockleken hos blocken av sistnämnda typer är ringa och har aldrig befunnits överstiga 5 cm. Ett block av den grovkristalliniska grå typen funnet på Lövgrund innehåller en 4 cm stor boll av röd kvartsitisk sandsten.

Faunan i den på bladet Gävle funna ceratopygekalken är artfattig. De dominerande arterna äro *Archaeorthis christianiae* och *Lycophoria laevis*, och det är endast med hjälp av den sistnämnda vilken, såvitt hittills är känt, är inskränkt till ceratopygeledet, som det varit möjligt erhålla en säker åldersbestämning för ifrågavarande block. Den torftiga fossillistan beror dels på ringa material av den grå kristalliniska bergarten, dels därpå att på detta kartblad icke träffats ett enda block av den ljusgrå täta kalksten, som funnits exempelvis på Biludden och som innehåller samma artrika fauna som karakteriserar den typiska ceratopygekalken i andra områden.

*Undre didymograptuslera.*¹

Den på Limön och Granskär tillsammans med planilimbata- och ceratopygekalk uppträdande leran är till utseendet fullkomligt lik den underkamb-riska leran (sid. 45). Den är som regel blågrön, stundom gulfläckig förmodligen beroende på vittring (oxidation). I ursprungligt skick är den ytterligt hård men övergår i beröring med vatten snart till en mjuk plastisk massa. Makroskopiska kvartskorn ha ej iakttagits däri, men glaukonit förekommer tämligen rikligt i enstaka skikt. Själva leran har ringa eller ingen kalkhalt, däremot innehåller den intill meterstora ellipsoider av kristallinisk, stundom något stänglig kalksten, vilka tvivelsutan äro konkretioner bildade inuti leran. Vidare ha däri träffats kantiga stycken av stundom fossilrik kalksten — liksom ellipsoiderna av lerans färg — vilka torde med sannolikhet kunna antagas härröra från sönderbrutna lager inuti (eller gränsande intill) leran.

Med undantag av de av Wiman omtalade skalfragmenten av asaphider ha fossil ej träffats i själva leran och ej heller i de däri liggande kalkkonkretionerna. Dess ålder är därför i viss mån osäker. Vid en tidpunkt då den ovannämnda profilen på Granskär ännu icke var känd förde Wiman leran med någon tvekan till ceratopygeledet men framhöll att den även kunde tänkas motsvara undre didymograptusskiffern i Billingen—Falbygden, som utgör en lerskifferfacies av en del av planilimbatakalken. I kalkstycken

¹ Möjligen kan det anses inadekvat att kalla den lera varom här är fråga undre didymograptuslera, då graptoliter ej träffats däri. Namnet innebär endast en upplysning att en lerfacies av planilimbatazonen föreligger, en facies som i andra områden innehåller en graptolitfauna. — Graptoliter uppträda som regel sporadiskt och sökes ofta förgäves i undre didymograptusskiffern på Billingen—Falbygden.

som träffats i lerlagret nr 2 i Granskårsprofilen förekommer en fauna av planilimbatazonens typ (se tabellen å sid. 59) visande påfallande likhet med den fauna som är känd från kalkstensband i undre didymograptusskiffern i Siljansområdet och på Billingen. Därmed torde ock åldern av detta lerlager kunna anses fastställd oavsett dess läge i profilen. Vi kunna alltså antaga att planilimbatakalken i Gävlebukten ersättes till någon del av lera (med däri inlagrade kalkstensband), och det är möjligt att denna faciesväxling giver ganska olika utseende åt profiler genom planilimbatazonen även på närbelägna punkter, såsom fallet synes vara på Limön och Granskär och är konstaterad från Billingen—Falbygden.

Huruvida någon del av leran kan hava börjat avlagras redan under ceratopygeskedet är alltjämt ovisst. För besvarande av denna fråga kan, som nämnts, lagrens ordningsföljd i de grävda profilerna icke anses vara avgörande, och även blocken giva här ringa ledning. Det må emellertid anmärkas att så gott som samtliga funna fossilförande kalkstensblock av lerans färg innehålla planilimbatazonens fauna (jämför tabellen å sid. 59). Endast ett undantag föreligger; ett block från Limön av en grågrön ytterst finkristallinisk kalksten som i petrografiskt hänseende är identiskt lika vissa av kalkstyckena från lerlagret nr 2 i Granskårsprofilen innehåller nämligen några få brachiopodfragment varav ett med tämligen stor sannolikhet kan identifieras med *Lycophoria laevis* antydande att detta block kan tillhöra ceratopygeledet.

Ortocerkalk.

Planilimbatakalk.

Bergarten är en tät, mer eller mindre mærglig kalksten. Den är övervägande brunröd med en svagt violett ton och ofta brokig, med gula, gröna och grå fläckar och ådror. I skållan på Limön uppträda två helt tunna skikt som genom sin färg skarpt avvika från den i övrigt brunröda och brokiga kalken, det ena violett, det andra ljust gröngrått och gulflammigt. Glaukonit förekommer sällan i nämnvärd mängd och saknas oftast helt. Block av rent gröngrå kalksten lika den som träffats i leran ha i åtföljande fossiltabell förts till leran men kunna även höra tillsammans med den egentliga planilimbatakalken. Även en grå eller gulgrå, mærglig eller kristallinisk kalksten med *Archaeorthis christianiae* i så stor mängd att den är bergartsbildande föres med tvekan till denna avdelning; möjligen kan den tillhöra ceratopygekalken.

Planilimbatakalken är i somliga skikt mycket fossilrik.

I skållan på Limön har detta lager en mäktighet av fullt 3 m.

Block av planilimbatakalk förekomma ymnigt på Holmudden och på öarna, särskilt Limön och Granskär.

Faunan i planilimbatakalken och undre didymograptuslerans kalksten.

	Gröngrå kalksten, åtminstone delvis tillhörande undre didymograptusleran						Brunröd kalksten				Grå kristallin kalksten. Limön, bl. A.		
	Granskär		Holmudden				Limön, skällan	Granskär		Holmudden			
	III, 2	7	5	43	6	8		III	5	50		20	
<i>Agnostus glabratus</i> ANG.			?	+	5	?	+	+					
<i>Agnostus glabratus ingricus</i> F. SCHMIDT						+							
<i>Agnostus</i> sp.		+	+										
<i>Pliomera actinura</i> (DALM.)		?					+		+				
<i>Apatcephalus</i> aff. <i>pecten</i> WIMAN						+							
<i>Remopleurides</i> sp. ¹							+						
<i>Megalaspis planilimbata</i> ANG.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Megalaspis stenorhachis</i> ANG.							+			+			
<i>Megalaspis heroides</i> BRÖGGER							+						+
<i>Megalaspis</i> cf. <i>heroides</i> BRÖGGER							+						
<i>Megalaspis</i> sp.							+						
<i>Megalaspides dalecarlicus</i> (HOLM.)							+						
<i>Megalaspides</i> sp.	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	
<i>Niobe laeviceps</i> (DALM.)	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
<i>Niobe</i> cf. <i>laeviceps</i> (DALM.)							+						
<i>Niobe emarginula</i> ANG.							+	+	+	+			
<i>Symphysurus breviceps</i> ANG.	+		+				+	+	+	+	+		
<i>Symphysurus angustatus</i> (S. & B.)							+						+
<i>Nileus armadillo</i> DALM.	+	+		+	+								
<i>Orometopus</i> sp.						+							
<i>Ampyx pater</i> HOLM.	+	+	+	+	+	+	+						
<i>Ampyx</i> sp. n:o 1				+									
<i>Ampyx</i> sp. n:o 2			+										
<i>Trilobites</i> sp. ²				+									
Ostracoda				+	+		+						
<i>Orthoceras</i> aff. <i>regulare</i> His.							+						
Gastropod						+	+						
Obolid (tunnskalig)							+						
<i>Acrotreta</i> sp.	+		+	+	+	+	+		+				
<i>Archaeorthis christianiae</i> (KJER.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
Pelmatozo (stjälekleder)							+						

¹ Det kan synas överraskande att finna släktet *Remopleurides* representerat redan i planilimbatakalken, då enligt hittills publicerade litteraturuppgifter det skulle uppträda tidigast i asaphuskalken, i skifferfacies t. o. m. först på något högre nivå. Det förtjänar därför anmärkas att i Sveriges geologiska undersöknings samlingar förvaras ett väl bevarat cranium av en art av samma släkte funnet på gränsen mellan planilimbata- och limbatakalk vid Skultorp S om Skövde och ett annat cranium i röd limbatakalk från Hagudden i Böda socken på norra Öland. Cranidia av släktet i fråga ha även observerats i planilimbatakalk såväl vid Bredsäter, Ö om Hallsberg i Närke, som vid Skäningsorp, Hovs socken i Östergötland, i kärnan från bergborningar utförda 1939.

² Litet, triangulärt, högt välvt pygidium med svagt markerad rhachis och bred, platt randlist.

L i m b a t a k a l k .

Limbatakalken är till färgen brunröd, något ljusare och mindre brokig än planilimbatakalken; ytterst sällan är den grå. Märgelhalten varierar inom vida gränser. Somliga bankar bestå av en tät och hård, jämförelsevis ren kalksten, andra åter kunna sägas bilda en märgelskiffer med tunna tätliggande kalkstenslinser. Glaukonit saknas praktiskt taget.

Faunan är torftig vad beträffar såväl art- som individantal. Vid noggrant genomsökande även av stora block träffas förutom karaktärsfossilet vanligen endast *Niobe laeviceps*, *Nileus armadillo* och en liten orthoid brachiopod. Från planilimbatakalken synes limbatakalken vara i paleontologiskt hänseende skarpt avgränsad; de båda avdelningarnas karaktärsfossil ha endast i ett block träffats tillsammans — dock ej på samma skiktyta — oaktat ett stort antal block blivit genomsökta.

Limbatakalken förekommer allmänt och ej sällan i stora, ända till 1 à 2 m långa block, framför allt på Limön och Holmudden. De i skållan på öns nordöstra udde ingående lagren av limbatakalk äro vid högvatten helt dolda men ligga vid lågvatten blottade på en sträcka av ett par tiotal meters bredd. Det må även nämnas att block av limbatakalk (och även av annan ortocerkalk) förekomma i anmärkningsvärt stor mängd i moränens ytlager inom ett litet område S om Långbro fullt $\frac{1}{2}$ mil OSO om Gävle i en trakt där moränen eljest är nästan kalkfri. Då den kalkrika moränen är tunn och synes vara skarpt avgränsad mot den omgivande kalkfria, torde här en moränflotte föreligga.

Enligt uppgift av ortsbefolkningen hava under gångna tider ortocerkalkblock i avsevärd mängd hämtats från Limön i och för kalkbränning.¹

Faunan i limbatakalken.

B l o c k	Holmudden						Limön		Lång- haren	
	13	16	20	52	53	Sdn	G.v.S.	11	3	1
<i>Megalaspis planilimbata</i> ANG. ²										+
<i>Megalaspis limbata</i> (S. & B.)	+	+	+	+		+			+	+
<i>Megalaspis limbata elongata</i> F. SCHMIDT							+			
<i>Niobe laeviceps</i> (DALM.)	+			+	+			+		+
<i>Symphysurus palpebrosus</i> (DALM.)									+	
<i>Nileus armadillo</i> DALM.	+	+		+	+		+	+		+
<i>Asaphus</i> sp.		+		+				+		
<i>Ampyx</i> sp.					+					+
<i>Eoharpes (excavatus)</i> LINRS.?)								+		
<i>Endoceras</i> sp.						+				
<i>Mimospira</i> sp. n.				+						
<i>Acrotreta</i> sp.				+						+
Orthoid brachiopod	+		+	+	+					+

¹ Se även Geol. Fören. Förhandl., Bd 3 (1876—1877), p. 419.

² Tillhör måhända planilimbatakalken. Jämför texten.

Kambro-ordoviciska block i Gävle-åsen.

I trakten vid och närmast söder om norra kartbladsgränsen innehåller Gävleåsen, såsom ovan omtalats, en betydande mängd kambro-ordoviciskt material. I Ostkustbanans vidsträckta, mer än 600 m långa grustag strax Ö om S. Ösesjön bestå de av rullstenarna som i storlek variera mellan 2 och 20 cm till omkring 6 procent av kambro-ordoviciska bergarter.¹ De av rullstenarna representerade avdelningarna finnas angivna å sid. 42.

Undre kambrium. — Några block av ett konglomerat med bollar av huvudsakligen kvarts och till en ringa del urbergsbergarter (röd sandsten saknas helt) i en ljusgrå åtminstone delvis kalkcementerad sandstensmatrix torde härröra från det kambriska bottenkonglomeratet. Brungrå, bituminös, glimmerförande sandsten, oftast finkornig men stundom grovkornig och då rik på frisk fältspat, är icke sällsynt. Bitumen kan stundom saknas, då bergarten är ljusgrå eller nästan vit. Även träffas kalksandsten som efter vittring visar tätliggande bruna eller svarta fläckar («tigersandsten»). I den finkorniga sandstenen förekomma slingrande maskspår och någon gång enstaka strukturformer av *Scolithus*- eller *Monocraterion*-typ. Av egentliga fossil har endast iakttagits *Torellella laevigata* (LINRS.).

Obolus-Ceratopyge-lagren. — Endast ett litet block ej större än ett hönsägg av en vittrad och rostig, tämligen lös grussten med fragment av en tjockskalig *Obolus* kan med någon säkerhet föras till *Obolus*lagren.

Däremot förekommer alunskiffer (ceratopygeskiffer) rikligt och kan bilda rullstenar av fullt 30 cm diameter. Någon gång innehåller den obestämbara brachiopodfragment. Orsten, mörkgrå och tät, uppträder som stor sällsynthet. Två sådana block ha befunnits innehålla *Cyclognathus norvegicus* (MOBERG), och från ett annat orstensblock funnet i samma rullstensås vid Trödje by strax N om kartbladsgränsen anför Wiman *Ceratopyge forficula* (SARS), *Shumardia bottnica* WIMAN, flera brachiopoder samt en icke närmare bestämbar graptolit.

Ceratopygekalken företrädes av dels grå kristallinisk kalksten med *Lycophoria laevis* STOLLEY, dels brokig (violetteröd, gul och grön) tät glaukonitkalksten med *Archaeorthis christianiae* (KJER.), den förra bergarten ytterst sällsynt, den senare relativt allmän.

Planilimbatakalken (och eventuellt kalkstensband i en därtill hörande lerfacies) företrädes av en gröngrå tät kalksten med *Megalaspis planilimbata* ANG., *Megalaspides dalecarlicus* (HOLM), *Megalaspides* sp., *Niobe lae-*

¹ Denna siffra är en medelsiffra av flera blockräkningar i de tvärbranta, stående grusväggarna. Enligt andra blockräkningar på grustagets botten är halten av kambro-ordoviciska bergarter mera varierande och medelsiffran något lägre än den nämnda.

Röda sandstenar möjligen tillhörande Gävlesandstenen äro här sällsynta; inalles 8 sådana rullstenar ha iakttagits. Av rödlätt kaolinprickig sandsten, påminnande om den som är vanlig i Gävlebukten, har endast ett litet block observerats i detta grustag.

viceps (DALM.), *Symphysurus breviceps* ANG. (?), *Pliomera* sp., *Ampyx pater* HOLM (?), *Agnostus* sp., ostracoder, *Archaeorthis christianaie* (KJER.) och *Acrotreta* sp. Vidare förekommer den för avdelningen vanliga brunröda, stundom något brokiga kalkstenen med karaktärsfossilet jämte andra av nyssnämnda former.

Limbatakalk, brunröd och tät, dominerar bland de kambro-ordoviciska blocken. Jämte karaktärsfossilet träffas däri *Nileus armadillo* DALM., *Niobe laeviceps* (DALM.), *Asaphus* sp., »*Holometopus*» *limbatus* ANG.?, *Ampyx* sp., *Raphistoma qualteriatum* (SCHLOTH.), *Acrotreta* sp. och en liten orthoid brachiopod.

De yngre avdelningarna äro i jämförelse med de förut nämnda långt mera sparsamt företrädda. En grå kalksten vari bestämbara fossil ej träffats kan möjligen tillhöra *asaphuskalken*, en röd kristallinisk kalksten med *Asaphus platyurus* ANG. och *A. platyurus maximus* MOBERG samt ortoceratiter överdragna med en högröd hämatitskorpa härröra från *platyuruskalken*, och en grå mer eller mindre kristallinisk kalksten, ej sällan med små oolitiska gulbruna kroppar, förmodas tillhöra *schroeterikalken* (chironkalken). Huruvida även äldre *chasmopskalk* förekommer i nämnda grustag har ej med säkerhet kunnat fastställas men har träffats längre söderut i samma ås. Av *Östersjökal*k ha endast några få och mycket små block iakttagits.

Den betydande halten av kambro-ordoviciskt material, däribland en så föga resistent bergart som alunskiffer, varav huvudstora rullstenar äro långt ifrån sällsynta, giver en antydning om att moderklyften för ifrågasvarande material ej torde vara att söka på långt avstånd från fyndorten. I ett par smärre grustag i huvudåsen $\frac{1}{2}$ —1 km N om de nordligaste gårdarna i Trödje by saknas kambro-ordoviciskt material bland rullstenarna, och följaktligen finnes ej anledning förmoda att moderklyften skulle vara att söka längre norrut. Vid Trödje by sammanlöper med huvudåsen en från NO kommande biås som är endast halvannan km lång och icke når fram till Bottenhavet (Hillebruksfjärden. Se fig. 22 å sid. 87). Även denna ås för rullstenar av kambro-ordoviciska bergarter som i en brunnsgrävning c:a 150 m SO om vägkorset i byn befunnits uppgå till bortåt 5 procent och närmare åsens nordöstra ände till en lägre procent. Det förefaller dock icke sannolikt att det kambro-ordoviciska materialet skulle härröra från något område i Bottenhavet i eller utanför Hillebruksfjärden, alldenstund såväl stränderna vid nämnda fjärd som de i dess inre del belägna öarna och skären praktiskt taget sakna block av ifrågasvarande bergarter, enligt muntligt meddelande av R. Sandegren som rekognoscerat ifrågasvarande trakt. Man synes under sådana förhållanden snarare böra söka moderklyften inom den lilla slätten kring Trödje by, där en rest av anstående kambro-ordovicium måhända skulle kunna finnas. Andra möjligheter torde dock ej vara

uteslutna, och då vidare man vid den nyssnämnda brunnsgrävningen enligt uppgift skall hava kommit ner i fasta berget som enligt företett prov visat sig bestå av amfibolit, må frågan om moderklyftens läge tillsvi vidare lämnas obesvarad.

Vad beträffar omfattningen av den förmodade anstående lagerserien synes man med hänsyn till frekvensen hos blocken av resp. avdelningar kunna sluta sig till att åtminstone avdelningarna t. o. m. limbatakalken, möjligen även överliggande lager t. o. m. platyuruskalken, böra vara i behåll. De ännu yngre avdelningarna äro däremot så sparsamt företrädda, att de få rullstenar som av dem träffats väl kunna tänkas härröra från längre bort liggande områden.

Även längre söderut innehåller Gävleåsen block av kambro-ordoviciskt material, men frekvensen synes avtaga tämligen snabbt och har redan en halv mil S om järnvägens grustag befunnits uppgå till knappt en procent av samtliga block, vilket ävenledes är fallet vid Varva söder om Hille. Ännu längre söderut i samma grusås, vid vattenverket S om Strömsbro, har iakttagits en märkbar ökning i antalet ortocerkalkblock, men i andra grustag belägna 800 m NO och 1 km SV om det nämnda är frekvensen åter mindre än en procent.

Jordlagren (Kvartära bildningar).

AV R. SANDEGREN.

De inom bladområdet förekommande lösa jordlagren tillhöra det yngsta geologiska systemet, kvartärsystemet, och ha bildats dels under istiden, dels under den därpå följande postglacialsiden, vilken sträcker sig ända fram till vår tid (se tabellen sid. 134). I enlighet härmed kunna jordlagren indelas på följande sätt:

Glaciala bildningar.

Moränbildningar, som bestå av osorterade blandningar av sten, grus, sand och ler, direkt avlastade av inlandsisen.

Isälvsavlagringar, som bestå av rullsten, grus och sand, avlagrade av isälvarna vid inlandsisens avsmältning.

Senglaciala baltiska avlagringar, bestående av sand och lera, som avlagrats utanför isranden i det seneglaciala baltiska havet.

Postglaciala bildningar.

Ancylusavlagringar, som bestå av lera, avlagrad i det baltiska havet under postglacialsidens äldre skede, ancylustiden.

Litorinaavlagringar, som bestå av grus, sand, lera och gyttja, avlagrade i det baltiska havet under ett yngre skede av postglacialsiden, litorinatiden.

Suprabaltiska avlagringar, vilka avsatts inom de områden, som tillfölje landhöjningen successivt dykt upp ovan det baltiska havets yta, och som utgöras dels av mekaniska sediment (svämbildningar) dels av biogena bildningar (gyttjor, torv).

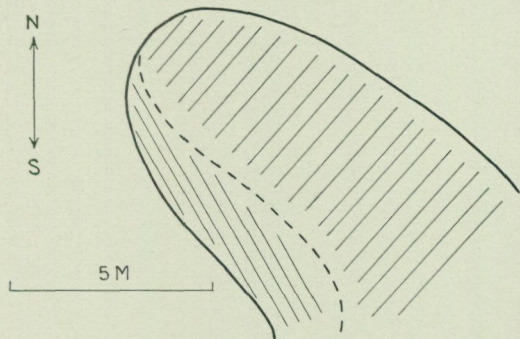
Glaciala bildningar.

Som redan i inledningen nämnts förskriver sig detaljerna i bladområdets topografi från istiden, i det att de framskridande ismassorna då utgrävde dalar och sänkor utefter i berggrunden förefintliga svaghetszoner, avrundade och slipade berghällarna samt i viss mån utfyllde ojämnheter och fördjupningar i berggrunden med morängrus. Det från inlandsisen strömmande smältvattnet avlagrade rullstensåsarna, samt avsatte huvudmassan

av de sand- och lersediment, som utgöra underlaget för de odlingsbara slätterna och dalbottnarna. Innan vi övergå till beskrivningen av de till de glaciala bildningarna hörande jordlagren, torde det vara lämpligt att lämna en redogörelse för en del under istiden uppkomna fenomen, nämligen räfflor och jättegytor.

Räfflor.

Räfflorna angiva den riktning, i vilken inlandsisen rört sig framåt på varje enskild punkt, strax innan isnötningen där upphörde. De inom bladet Gävle iakttagna räfflorna fördela sig med avseende på sin riktning på tvenne olika system, det ena angivande en isrörelse i stort sett från NNV mot SSO, det andra en isrörelse i stort sett från NNO mot SSV, i extrema fall från NO mot SV. I ett stort antal fall har det varit möjligt att säkert konstatera, att det senare systemet är yngre än det förra. De räfflor, som angiva isrörelse från NNV, äro nämligen dels alltid mindre skarpt framträdande än de, som angiva isrörelse från NNO, och vidare finner man, att i de talrika fall, då räfflor tillhörande båda systemen uppträda på samma häll, de från NNV kommande räfflorna endast äro bevarade på sådana delar av hällen, som genom dennas form varit mer eller mindre skyddade för isnötning, då isen kom från NO, d. v. s. på sådana partier av hällarna, som tillhöra det yngre systemets läsidor. Vidare kan man i flera fall tydligt se, att vid det yngre räffelsystemets inrstande en fullständig omformning av de vid det äldre systemets inrstande utbildade rundhällarna ägt rum, i det att nya stöt- och läsidor utbildats. Detta kan icke ha skett vid en rörelseändring i samband med istäckets uttunning under avsmältningen utan kräver en verklig framryckning av en kraftigt eroderande inlandsis. Fig. 9 antyder schematiskt detta förhållande å en liten häll på ön Orarna Ö om Karskär, och alldeles lika är förhållandet t. ex. på den östligaste holmen av Klubbstenarna nära nordöstra bladhörnet och på en liten häll i bäckfåran S intill järnvägsspåret 1 km SO om Eriksberg mellan Gävle och Bomhus. Större hällområden, som instruktivt åskådliggöra dessa förhållanden finnas på Furskär, vid Nyvalls folkskola och vid Järvsta. På sistnämnda ställe visar den mellan landsvägen och järnvägen belägna berg-



R. Sandegren 1934.

Fig. 9. Liten strandhäll på västra delen av Orarna, c:a 600 m VNV om O i namnet. Med räta, parallella linjer anges de delar av hället, där de olika systemen av räfflor uppträda, det äldre från NV, det yngre från NO. Den streckade linjen anger gränsen mellan den äldre, av isnötning från NV utbildade rundhällsytan och den yngre av isnötning från NO i denna inslipade facetten med dess från NO kommande räfflor. De äldre räfflorna äro bevarade endast å den del av hället, som tillhört läsidan vid isrörelse från NO.

5—392894. S. G. U., Ser. Aa, N:o 178, kartbl. Gävle.

Räffelobservationer å kartbladet Gävle.

L o k a l	Riktning	
	Äldre	Yngre
Valbo socken. SV om Mackmyra	N 10° V	
» » NO om Björhålsmyren		N 35° O
» » 1.5 km Ö om Allmänninge		N 35° O
» » 2 km SO om Alborga		N 35° O
Gävle stad. Ö om Sälgsjön	N 15° V	N 40° O
» » SV om Johannesberg		N 30° O
» » SO om Stureborg	N 15° V	N 30° O
» » SO om Lapphällan		N 45° O
» » Gävle, korsn. av järnvägen o. Kasärngat. .		N 45° O
Valbo socken. Järvsta	N 40°—30° V	N 25°—45° O
» » Ö om Järvsta	N 30° V	N 40° O
» » NV om höjdsiffr. 24.18 Ö om Järvsta . .	N 5° V	N 35° O
» » Ö » » » » » » »		N 40° O
» » SO om Eriksberg	N	N 25°—50° O
» » NV » Björsjön		N 40° O
» » S » » » » » » »		N 40° O
» » V om Långbro		N 30° O
» » V om Källboda		N 32°—50° O
» » Bomhus, vid skolan		N 45° O
» » » Signalberget		N 30° O
» » » Nyvalls folkskola	N 25° V	N 45° O
» » S om Karskär	N	N 15°—40° O
» » Holmarna Ö om Karskär	N 15°—10° V	N 35°—45° O
» » Holme NO » »	N 25° V	N 35° O
» » Sikvik		N 30° O
» » Orarna, SV delen	N 30° V	N 30°—40° O
» » » Ö » » » » »	N 40° V	N 30° O
» » Kanhällsudden		N 20°—55° O
» » Furskär	N 30° V	N 30° O
Älvkarleby socken. VSV om Skutskär		N 5° O
» » S om Fleräng		N 5° O
» » V om Turkiet	N 30° V	N 5° O
» » Grekland	N 30° V	N 5°—15° O
» » SV om Stormaren		N 15° O
» » Ö » » » » » » »		N
» » SSO » » » » » » »	N 60° V	N 5° O
Gävle stad. Römaren (å jordfast flyttblock)	N 40° V	N 30° O
» » Skräddarhällan		N 40° O
» » Ö om Fors	N 20°—15° V	N 20° O
Hille socken. NV om Strömsbro station	N 30° V	N 35° O
» » Forsby hållplats		N 40° O
» » N om Forsby	N	N 40° O
» » V om Varva		N 40° O
» » Ö om S. Åbyggeby	N	N 35°—40° O
» » Hillesjöns sydöstra strand		N 15° O
» » V om Harvhällarna		N 35° O
» » Harvhällarna	N 5° V	N 30°—40° O

L o k a l	Riktning	
	Äldre	Yngre
Hille socken. SV om Oppala	N 5° V	N 30° O
» » 0.5 km NV om Oppala		N 30° O
» » 1.5 » » »		N 30° O
» » Ö om Fäbodsjön		N 23°—35° O
» » NO » »	N 28°—10° V	N 25°—30° O
» » SV om Östra fäb.	N 23° V	N 27° O
» » SO om Svarttjärn		N 15° O
» » S » S. Ösesjön	N 25°—5° V	N 30° O
» » N » » »		N 30° O
» » Ö om Hillevik	N 30° V	N 40° O
» » 1.5 km SO om Hillevik		N 35° O
» » N om Edskörödning		N 35° O
» » Edskön, N om Edsköby	N 10° V	
» » » , SO » »		N 30° O
» » » , östra udden		N 20°—30° O
» » Edsköklubb		N 10°—30° O
» » Klubbstenarna, västligaste holmen		N 30° O
» » » östligaste »	N 30° V	N 30° O

kullen uppe på krönet och på den mot järnvägen vettande nordöstra slutningen räfflor från N 25°—45° O. Hällens södra, invid landsvägen belägna sida visar en brant avsats med kraftiga plockningsärr. Nedanför denna har moränbetäckningen på senaste tid bortschaktats i och för förbättring av vägen, och där kan man på i vägbanans nivå blottad håll se fina räfflor från N 40°—30° V, vilka blivit bevarade här genom att de, när isen skred fram från NO, skyddades av det på kullens dåvarande läsida kvarliggande moränmaterialet.

Nu nämnda förhållanden synas otvivelaktigt ange, att ett visst tidsintervall föreligger mellan det skede, då isen rörde sig från NV och det, då den kom från NO. Ingenstädes ha å samma håll räfflor med sådana riktningar iakttagits, att de bilda successiv övergång från det ena systemet till det andra. Däremot framgår tydligt av ovanstående tabell, där samtliga räffelobservationer å bladet Gävle sammanställts, att den allmänna riktningen av såväl det äldre som det yngre räffelsystemet varierar något inom olika delar av kartbladet. De lokala topografiska förhållandena ha naturligtvis framkallat smärre avvikelser från den allmänna isrörelseriktningen, i det att ismassan vid sitt framskridande dels tvingats att följa markerade dalstråk och dels måst böja av på ömse sidor om brant uppstigande höjder. Med ledning av tabellen och kartan torde den intresserade utan större svårighet kunna återfinna de lokaler, där räffelobservationerna gjorts. En översiktlig sammanställning av räfflor, moränryggar och isålsavslagringar inom bladet Gävle finnes å fig. 34.

Jättegytor.

De under landisen framströmmande isälvarna utövade inom sina bäddar en kraftig erosion, och spolade i stor utsträckning bort förut där befintligt morängrus. Men isälvserosionen angrep även själva berggrunden, varvid jämnt avrundade, ränn- eller skålformiga ursvarvningar utskulpterades i hållarna.

Bland de av isälvar framkallade erosionsformerna tilldraga sig emellertid de lodrätt ned i berget utborrade jättegytor mest uppmärksamhet. Dessa anses hava bildats på så sätt, att på istäckets yta framrinnande smältvattensälvar störtat ned genom rämnor i isen, varvid den nedfallande vattenmassan förmått sätta block och stenar, s. k. löpare, i roterande rörelse. Löparna nöttes härvid runda och sletos småningom ut, under det att jättegytan borrades allt djupare, till dess att rämnan i isen tillfölje dennas rörelse täppts till eller ändrat plats. Detta förklaringsätt stödes särskilt av det förhållandet, att jättegytor ofta uppträda i grupper och företrädesvis på ställen, där terrängen visar branta och markerade höjdskillnader. På sådana ställen voro nämligen förutsättningarna störst för uppkomsten av sådana rämnor i det i rörelse stadda istäcket, genom vilka smältvattnet kunde störta ned. I branta bergväggar utbildade jättegytor ha vanligen till sin övre del karaktär av en öppen, halvcylindrisk nisch, medan nedre delen kan bilda en cylindrisk gryta.

Från dessa glaciala jättegytor, som på grund av sitt bildnings sätt kallas isälvsrytor, måste man skilja sådana, vanligen ränn- eller trågformiga ursvarvningar, som uppkommit å sluttande berggytor genom att bränningarna vid havsstranden rullat större stenar fram och åter och som därför kallas strandgytor. Förutsättningen för uppkomsten av strandgytor torde vara mot stranden mer eller mindre vinkelräta små sprickklyftor, där sterna hållits kvar och under en längre tid kunnat rullas fram och åter av bränningarna.

Inom bladet Gävle ha vid de geologiska fältarbetena följande jättegytor anträffats:

Gävle stads område:

I den lilla hällen vid åsens östra sida c:a 1,500 m NNO om Strömsbro och omedelbart SO intill gränsen till Hille socken finnes en ovanligt vacker och intressant grupp av jättegytor. Hällen består egentligen av 6 större och flera mindre isolerade hållar jämte några, sannolikt lösa block (fig. 10). De olika hållarna visa åt NV, N och NO vackra, långsluttande stötsidor, men åt SV och SO branta läsidor med tydliga plockningsärr, uppkomna genom att stycken av berget lösbrutits utefter tvenne ungefär vinkelrätt mot varandra gående spricksystem. De mest framträdande förklyftningssprickorna och plockningsärrna ha inlagts å figuren. Den största hällens längst åt S utsträckta del, S om grytan 17, bildar för att anföra ett exempel tvenne nära meterhöga trappsteg genom att stycken bortplockats till olika djup utefter två parallella, här gående sprickor. En kort beskriv-

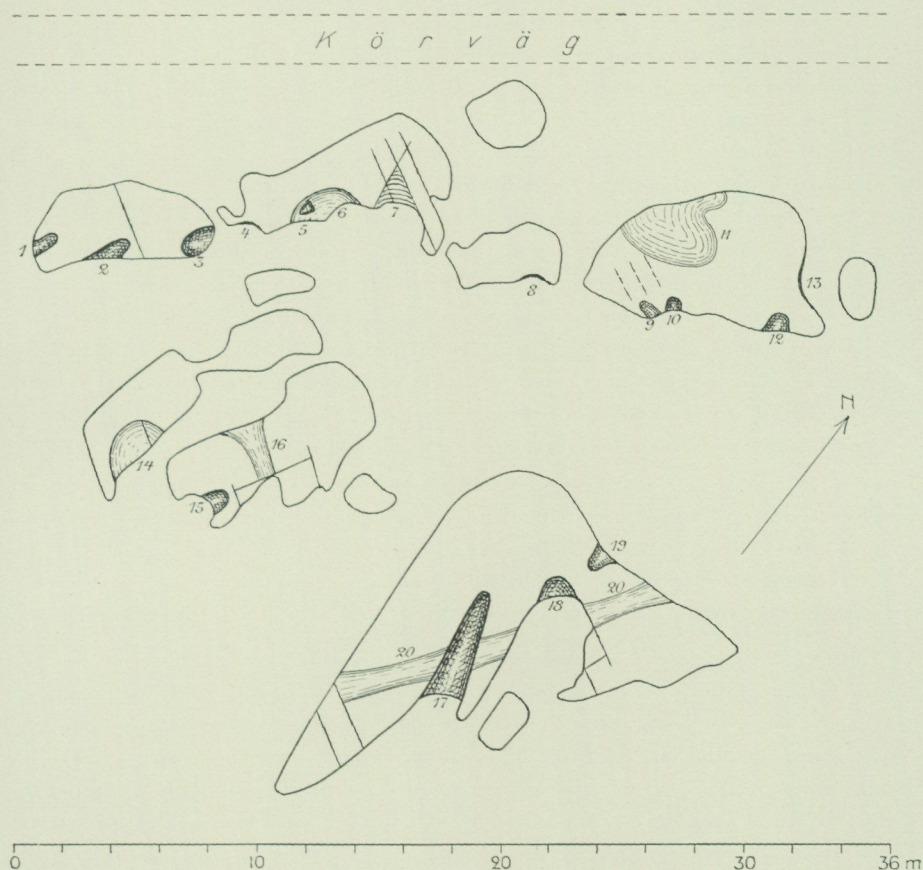


Fig. 10. Jättegrytsområdet NNO om Strömsbro, uppmätt av R. Sandegren 1934. Numren hänföra sig till beskrivningen här nedan.

ning av de olika jättegrytornas former lämnas här i anslutning till den å fig. 10 givna numreringen.

- 1) Nischformig, längd 80 cm, bredd 45 cm, djup 30 cm, öppen åt SV,
- 2) Nischformig, vidd 50 cm, djup 60 cm, öppen åt S,
- 3) Nischformig, vidd 100 cm, djup 80 cm, öppen åt NO,
- 4) En vid, lodrätt ursvarvad nisch i anslutning till föregående,
- 5) Runt om ursvarvad gryta, diameter 60 cm, djup 50 cm, sprickor ha predestinerat en något trekantig form,
- 6) En vid nisch, öppen åt S, i vilken föregående är nedsvarvad,
- 7) Nischformig, öppen åt S, predestinerad av sprickor, ursvarvad i två våningar, den lägre har en vidd av 70 cm och ett djup av 100 cm,
- 8) En vid, lodrätt ursvarvad nisch,
- 9) Nischformig, öppen åt SO,
- 10) Nischformig, vidd 50 cm, djup 40 cm, öppen åt S,
- 11) Flack urskålning, öppen åt NV,

- 12) Nischformig, vidd 50 cm, djup 60 cm, öppen åt S,
- 13) Brant urskålning, öppen åt NO,
- 14) Vid urskålning, öppen åt SO,
- 15) Nischformig, vidd 80 cm, djup 80 cm, öppen åt S; i norra väggen tvenne mindre, hyllformade ursvarvningar,
- 16) Rännformad urskålning, bredd 120 cm, djup 50 cm,
- 17) Nischformad, öppen åt S, sluttar i flera våningar åt detta håll och bildar sålunda en rad av nischformade jättegrytor, längd 500 cm; längst i N bredd 80 cm, djup 110 cm; längst i S bredd 140 cm,
- 18) Nischformad, vidd 120 cm, djup 120 cm, öppen åt S,
- 19) Nischformad, vidd 70 cm, djup 80 cm, öppen åt NO,
- 20) Flack, rännformad ursvarvning, gående tvärs över tre olika partier av områdets största häll i riktningen N 35° O, d. v. s. i samma riktning som traktens yngsta räffelsystem.

I den lilla hällen S intill sockengränsen och c:a 200 m NO om det ovan beskrivna jättegrytsområdet finnes även antydning till jättegrytsartade ursvarvningar.

På sydöstra stranden av Vitgrund finnas i vattenbrynet ett par små ursvarvningar med karaktär av strandgrytor.

Hille socken:

C:a 2 km NNV om Äbyggeby järnvägsstation finnas flera små jättegrytor i en liten i Testeboåns fåra frameroderad häll, möjligen älvgrutor.

På södra läsidan av en liten häll vid Hillesjöns södra strand en flack, nischformig jättegryta, 1 m djup från högsta kanten och 1 m i diameter.

Vid södra änden av stora hällen c:a 1 km S om Hillevik 3 st. jättegrytsliknande ursvarvningar. Den största är c:a 1,5 m i diameter, de tvenne andra helt små, den ena nischformad, den andra av den typ Svenonius¹ kallar »inverterad jättegryta».

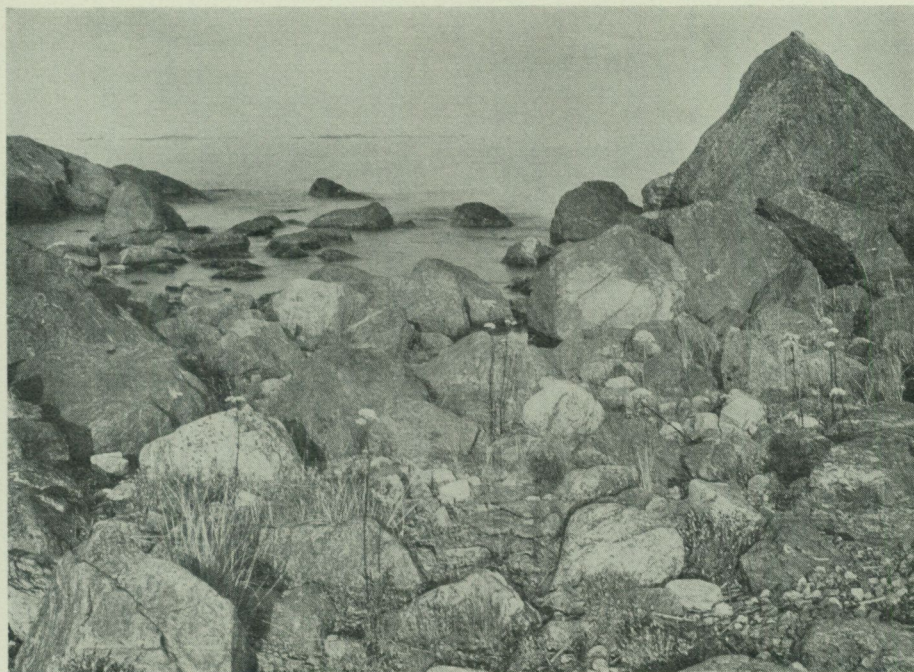
Moränbildningar.

Morängrus.

Morängrus utgöres av sådant material, som landisen under sin framåt-skridande rörelse brutit loss från sitt fasta underlag och släpat med sig. Största delen av detta material torde ha framtransporterats under själva ismassan eller i dennas understa delar. Denna s. k. bottenmorän (på folkspråket kallad »pinmo») består i sin typiska utbildning av en hårt packad, regellös blandning av mer eller mindre nötta och repade, ojämna och kantiga stenar och block, inbäddade i en grusig, sandig eller moartad grundmassa. Den är vanligen oskiktad och företer då ingen sortering efter olika kornstorlekar. Inom bladet Gävle är moränen i allmänhet av en grusig, blockrik och storblockig typ.² Beträffande moränens sammansättning med hänsyn till bergartsbeståndet hänvisas till kapitlet »Blockspridningen».

¹ Svenonius, Fredr., Några bidrag till jättegrytornas morfologi och förekomstsätt. G. F. F. Bd 40, 1918, s. 731—748.

² Beträffande de olika moräntyper, som i vårt land kunna urskiljas, hänvisas till de utförliga redogörelser häröver, som ingå i beskrivningarna till kartbladen Malingsbo och Lugnås, S. G. U. Ser. Aa, N:o 168 och 172.



C. G. Rosenberg foto.

Fig. 11. Storblockig moränstrand på Edskö klubb. Typisk bild av Gävlebuktens steniga stränder. Ur Svenska Turistfören:s bildarkiv.

Såsom av kartan framgår, intager inom bladet Gävle morän den största arealen av samtliga jordarter. Även inom de delar av området, där ytlagren utgöras av yngre bildningar, såsom sand, lera eller torv, underlagras dessa av morängrus. Moräntäcket torde i allmänhet uppnå en ganska betydande mäktighet. Detta framgår dels därav, att berggrunden här i sådan ringa utsträckning träder i dagen, och dels har detta direkt konstaterats vid borrhningar och brunnsgörningar, samt vid vägarbeten och grundgrävningar för byggnader. Sålunda har t. ex. vid grundgrävningar för industrianläggningar vid Karskär moränen konstaterats äga en mäktighet av 6 m. Ett stort grustag i morän invid Ängesberg, SV om Bönan, visar en 6 m djup skärning, men när bergunderlaget ej nåts, måste moränens mäktighet här överstiga nämnda mått. Vid de nedan omtalade djupborrningarna på Limön och på Holmudden genomgingos bl. a. på det förra stället en moränbädd av 9.1 och på det senare en av 14 meters mäktighet.

I regel vilar morängruset direkt på berggrunden och visar sig sålunda vara det äldsta av de kvartära jordlagren, men på åtskilliga ställen i dessa trakter ha mäktiga lager av storblockigt material anträffats jämväl ovanpå senglaciala ler- och sandavlagringar. I en del fall har detta material uppfattats som verklig morän, medan det i andra fall otvivelaktigt är fråga om svallgrus, som i postglacial tid nedspolats från kullarna. Den post-



G. Lundqvist foto 1938.

Fig. 12. Skärning genom moränkulle nära Överhärde i Valbo socken, strax utanför södra bladgränsen. Det övre, svallade lagret, som på bilden synes mörkare än den undre, osvallade bottenmoränen är luckrare än denna och saknar den stoffina mellanmassa, som fast hopcementerar de i den senare ingående blocken. Kontakten mellan båda framträder tydligt.

glaciala åldern hos sådant material framstår fullt tydligt på sådana ställen, där det överlagrar fossilförande litorinaavlagringar.

Alldenstund största delen av bladområdet vid tiden för landisens bortsmältande låg sänkt under det Baltiska havets yta, har nämligen moränen under den fortskridande landhöjningen successivt varit utsatt för den bearbetning av vågor och bränningar, som äger rum inom strandzonen. Härvid har finjordsmaterialet spolats bort ur ytlagret, så att detta erhållit en luckrare konsistens, och mångenstädes utgöres det av enbart större stenar och block. Detta är ju mest framträdande vid de nutida stränderna, som ännu ej hunnit klädas av sluten vegetation, fig. 11, men är för övrigt först och främst fallet på de större höjdernas för bränningarna särskilt starkt utsatta krön, där man ofta finner moränens yta bestå av fält eller vallar av rundade klapperstenar, s. k. stengården. Dessa ha med särskild beteckning utmärkts å kartan. Vackra stengården finnas t. ex. vid Slättan och Vildhällberget i Valbo socken, flerstädes utmed gränsen mellan Hille socken och Gävle stads område V om Bönan, samt i trakten av Harnäs och Furuviik. För några förekomster av mäktigt, vid första påseende moränliknande, svallgrus kommer nedan att redogöras i kapitlet om litorinaavlagringarna.

På flera ställen i trakten av Furuviik och Skutskär har den översta, till svallgrus omlagrade delen av moränen konstaterats äga en mäktighet av



G. Lundqvist foto 1938.

Fig. 13. Närbild av kontakten mellan svallad och osvallad morän från samma lokal som fig. 12. Skillnaden mellan det luckra, finjordsfria svalldgruset och den täta, finjordsrika bottenmoränen framträder tydligt.

omkring 1 m. Ett vackert exempel på utseendet hos sådant svallat material till skillnad från verklig bottenmorän erbjuder fig. 12, som visar en vid vägbygge genomskuren moränkulle nära Överhärde i Valbo socken. Platsen ligger strax utanför södra bladgränsen. Det övre, svallade lagret, som på bilden framträder mörkare än den undre, osvallade bottenmoränen, är luckrare än denna och saknar den stoffina mellanmassa, som fast hopcementerar de i den senare ingående blocken. Detta förhållande framträder tydligare å fig. 13, som visar en närbild av kontakten mellan svallad och osvallad morän på samma ställe. Alldenstund det endast på platser, där större, färska skärningar föreligga, är möjligt att skilja dylikt storblockigt svalldgrus från verklig morän, har detta å kartan erhållit morängrusets beteckning.

De platser inom bladet Gävle, där mäktig morän eller moränliknande material iakttagits vilande på senglaciala sediment, äro följande:

Vid dränering av den i Valbo socken SSO om Kusbo och V om Sälgsjön belägna Björhålsmyren har kanalen strax NV om myren blottat varviga lera under 2 m morän, fig. 14. Terrängen utgöres av alldeles flack moränmark utan markerade ryggar eller vallar. Profilen visar en i kanalens riktning 28 m lång, bäckenartad fördjupning i en undre moränbädd. Denna fördjupning är fylld med varviga lera, vars undre del vilar normalt på moränen och visar tydliga, ej deformerade årsvarv. Bottenvarvet är 4 cm

tjockt, medan de följande varven ha en genomsnittsmäktighet av $\frac{1}{2}$ cm. I lerans övre del äro varven starkt deformerade, dels utvalsade och förstörda, dels på ett par ställen hopskjutna i regelbundna sadelveck. Ett sådant parti, som medförts till Sveriges Geologiska Undersökning, innehåller en packe om ett 30-tal årsvarv. Lerans mäktighet är vid bäckenets djupaste del nära 2 m, och en uppskattning har givit vid handen, att den av morän överlagrade varvserien torde omfatta mellan 200 och 300 årsvarv. Emellertid äro de rubbningar leran undergått så pass genomgripande, att en tillförlitlig uppmätning av årsvarven är omöjlig. Den på leran vilande moränen är ganska storblockig, särskilt iakttogos flera mycket stora block av

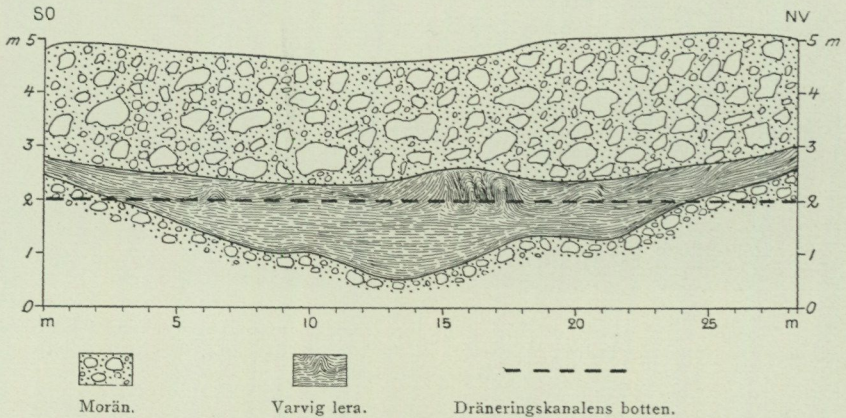


Fig. 14. Profil genom morän och varvig lera i dräneringskanal NV intill Björhålsmyren i Valbo socken, uppmätt av O. Claesson 1929. Gränsen mellan lera och morän under dräneringskanalens botten är fastställd medelst borningar med en meters mellanrum.

röd Gävlesandsten. Om materialets sammansättning i övrigt giver en stenträkning i tabellen sid. 90 upplysning. I leran finnas talrika små drivisblock av ortocerkalk och östersjökalk, varav framgår att någon del av isranden vid tiden för lerans avsättning befann sig ute över Gävlebuktens kambrosiluområde.

I fråga om tolkningen av denna lagerföljd ha olika meningar uttalats. Om, såsom förf. för sin del anser, det på leran avlagrade materialet är verklig morän, innebär detta, att inlandsisen efter den undre moränens avlagring smält undan så långt, att den kalvande isranden stod ute över Gävlebukten, varvid drivande isberg medförde block av där anstående kalkstensbergarter, vilka vid isbergens smältande sjönko till botten och inlagrades i leran. Därefter skulle den av den yngre avslipningen och det yngre räffelsystemet dokumenterade framryckningen av isen ha ägt rum, varvid leran abraderades och hopveckades och den övre moränen avlagrades. Denna isframryckning nådde mot SV långt utanför bladet Gävles gränser, och vid isens slutliga avsmältning bildades det nedan omtalade NNV—SSO-liga ändmoränsystemets ryggar. G. De Geer, som är av den åsikten, att ingen sådan senare isframryckning ägt rum, anser liksom förf., att det på leran vid Björhålsmyren vilande materialet är morän, men vill tolka denna som

en moränflotte, d. v. s. ett på undersidan av ett större isberg av antarktisk typ fastfruset moränparti, vilket blivit nedlagt ovanpå leran, då isberget råkat stranda. C. Caldenius åter förfäktar den åsikten, att det på leran vilande materialet är svallgrus, som nedspolats över leran från tidigare existerande, av den marina abrasionen numera fullständigt utplanade moränkullar.

Vid schaktning för en fabriksbyggnad vid Karskär har under 6 m morän linser av hård, vitaktig lera anträffats närmast berget, och vid en brunnsgrävning V om Skutskärs station träffades sand under 4 m morän.

C:a 550 m N om höjdsiffran 16, NO om Strömsbro finnes ett litet grustag i morän, eller i varje fall sådant grovt, moränliknande material, som karteras såsom morän. Dess sammansättning framgår av en stenräkning i tabellen sid. 90. Under 1.5 m dylikt material anstår i grustagets botten varvig lera.

V om Kullsand fanns sommaren 1931 invid den å kartan utsatta lilla hällen och S intill landsvägen mellan Strömsbro och Bönan en c:a 2 m djup dikesskärning. I denna syntes Ö intill den från NO avrundade hällen under den storblockiga moränen starkt hopstukad varvig lera. På den västra sidan om hällen, läsidan, visade däremot den i dikets botten under moränen synliga leran endast obetydliga störningar.

Vid den ovan sid. 36 omtalade, under ledning av A. H. Westergård utförda, borrhningen på Holmudden visade de kvartära lagren en mäktighet av 21.9 m. Holmuddens övre lager består, såsom talrika vägsärningar visa, av morän, vilken är så rik på röd ortocerkalk, att jordarten i sin helhet erhållit dennas vackert rödbruna färg. Borrhålet placerades invid stranden längst österut på udden ungefärligen i jämnhöjd med medelvattenståndet och c:a $\frac{3}{4}$ m under det strandhak, som torde markera högvattenlinjen. Strandhaket i fråga utgör basen av den ett par meter höga erosionsbrant, som utskurits i ovannämnda ortocerkalkförande morän. Markytan vid borrhplatsen är fullständigt täckt med klapper och block av ortocerkalk, till största delen limbatakalk, av vilken talrika, i jordarten inbäddade hällflak av flera meters storlek se ut att endast ha transporterats en kortare sträcka från den fasta klyften. Av denna anledning har man också tidigare antagit, att berggrunden på Holmudden utgjordes av ortocerkalk. Förutom de ordoviciska blocken ligga på stranden enstaka, ej sällan ganska stora block av urbergsbergarter. Borrhningen visade under nyssnämnda blockbeläggning följande lager:

- | | |
|---|---------|
| A. 0.5 m mjäla, kalkhaltig, mikrofossilfri. | } morän |
| B. 4.9 m grus och smärre kalkstensblock. | |
| C. 3.9 m sand och grus med kalkstensfragment. | |
| D. 5.2 m sand och stenblandat grus, överst i detta lager ett 30 cm mäktigt block av ljusgrå kvartsfattig gnejsgranit, varav borrhkärna erhöles. | |
| E. 6.3 m sand, fin, kalkhaltig, mikrofossilfri. | |
| F. 1.1 m sten och grus (morän). | |
| G. Kambrisk lera. | |

Även i borningen på Limön uppträder lera mellan tvenne moränbäddar, se sid. 54.

Som ovan nämnts är moränens storblockighet ett för dessa trakter karakteristiskt drag. Å vissa under senare år utgivna geologiska kartblad har med särskild beteckning utmärkts moränens växlande beskaffenhet, så att man där kan urskilja områden med grusig, sandig, moig, blockfattig, blockrik, storblockig o. s. v. morän. Å bladet Gävle torde all moränterräng kunna betecknas som blockrik och storblockig. Då det här varit av stor betydelse att särskilt utmärka de markerade moränryggar, som utgöra ett av områdets mest karakteristiska drag, och då dessas yta i stor utsträckning beklädes av storblockigt material, har det befunnits lämpligt att, för att icke kartbilden skulle bliva orolig och svårläst, avstå från att belasta kartan med särskild beteckning för moränens blockrikedom och storblockighet. I stället har särskild beteckning använts för att utmärka enstaka jätteblock eller anhopningar av sådana, vilka uppträda på andra ställen än å de markerade moränryggarna. Dessa tecken för jätteblock ha använts ganska sparsamt och markera sålunda i regel flyttblock av sådana dimensioner, att de inom mera blockfattiga trakter skulle ha tilldragit sig sådan uppmärksamhet, att de i äldre tider kommit att omspinnas med sägner om »jättekast» och i våra dagar förtjäna att bliva fridlysta som naturminnesmärken.

Jätteblock. Beträffande jätteblocken må här framhållas, att de i regel icke torde ha transporterats någon längre väg, utan ha lösbrutits av inlandsisen tämligen nära den plats, där de nu ligga. Härpå tyder det förhållandet, att jätteblocken nästan alltid tillhöra samma bergart som närmast anstående hållar. Inom den mörka granatgnejsens område bestå de sålunda av mörk granatgnejs, inom den gråröda gnejsgranitens av gråröd gnejsgranit o. s. v., medan området närmast S om Gävle och Valboslätten uppvisar en framträdande rikedom på stora block av Gävlesandsten. Vidare talar härför även, att jätteblocken ofta ligga tätt samman i grupper, alla av samma bergart och att man stundom kan se, att tvenne invid varandra ligande jätteblock ursprungligen bildat ett ännu större, som spruckit itu, strax innan det nedlades på sin nuvarande plats. I en del fall kan blockens förflyttning vara så obetydlig, att de praktiskt taget befinna sig i sitt ursprungliga läge. Isen har endast bokat sönder en uppstickande håll och förskjutit de olika blocken en eller annan meter från varandra, men på ett sådant sätt, att man visserligen förgäves får söka efter något parti, som kan betecknas som fast håll, men å andra sidan i blockanhopningen tydligt kan skönja den ursprungliga rundhällsformen. Ett ståtligt exempel härför finnes t. ex. några hundra m SSV om Edskörödning i Hille socken.

I andra fall har isen, sedan ett större block lösbrutits, endast förmått vända detta på kant, så att de räfflor, som inristats å hällens yta före bortplockningen, nu återfinnas på en av det lösbrutna blockets vertikalt stående sidor. Ett vackert exempel på detta fenomen visar ett av mörk granat-



E. Granlund foto 1931.

Fig. 15. Jätteblock av mörk granatgnejs S om Lunds fäb., Valbo socken. Dimensioner $18 \times 12.5 \times 9$ m. Som av bilden synes ligger blocket i en myr. Den ovan myrytan synliga delen av blocket är 7 m hög. Torvens mäktighet invid detsamma är 2 m.

gnejs bestående jätteblock, som ligger på västra sidan av en markerad moränrygg V om Varva, c:a 1 km SV om Hillebyns järnvägsstation. Liknande förhållanden kunna iakttagas å en samling stora block av Gävle-sandsten, som ligger inom Gävle stads område strax intill det med ordnade kvarter bebyggda området VSV om Eriksberg, c:a 500 m S om Brynäs folkskola.

Å sid. 78 lämnas en lista över märkligare jätteblock, som blivit uppmätta.

Moränen inom bladet Gävle uppvisar mångenstädes serier av långa, smala, Ändmoräner. sinsemellan någorlunda parallella, blockrika ryggar eller vallar med en bredd av 20 till 100 m och en höjd över omgivningen av ett par till 14 m. Dessa ryggar äro utan tvivel ändmoräner, som uppstått genom ansamling och hopskjutning av moränmaterial längs med isranden, då denna under avsmältningen någon tid varit stationär eller gjort någon mindre framryckning över förut från is befriat område. Ändmoränerna äro i stort orienterade i tvenne olika riktningar, nämligen dels i NNV—SSO, dels i VSV—ONO, alltså vinkelrätt mot vart och ett av de båda i trakten uppträdande räffelsystemen. De NNV—SSO riktade ryggarna visa i allmänhet skarpt markerade former med en mycket brant distalsida åt SV och en flackare proximalsida åt NO, vilket förhållande anger, att de hopskjutits vid randen av en is, som rört sig från NO mot SV. De tillhöra

Uppmätta jätteblock inom bladet Gävle.

	Dimensioner i m	Bergart	
<i>Valbo socken:</i>			
Ö om Östanbäcks fäb.	8 × 7 × 5	Ljus granatgnejs	
» » »	11 × 10 × 8	Mörk granatgnejs	
VSV om Lunds fäb.	10.3 × 8.3 × 6	» »	Se fig. 15.
S om » »	18 × 12.5 × 9	» »	
Ö » Tixeln	13 × 11 × 8	» »	
N » »	10 × 9 × 6	» »	
<i>Gävle stads område:</i>			
Sandvik	10 × 6 × 3.5	Mörk granatgnejs	Ser ut som en rundhäll, räfflor fr. N 40° V och N 30° O.
Römaren	15 × 12	» »	
<i>Hille socken:</i>			
N om Sätra	10 × 7 × 4	Mörk granatgnejs	Dominerande läge, utsikt över staden.
S om S. Åbyggeby	20 × 20 × 4.5	» »	Å stort lerfält.
» » » »	9 × 8 × 4	» »	Å moränområdet V om föregående.
» » » »	8 × 8 × 4	» »	
» » » »	8 × 5 × 5	» »	
» » » »	7 × 6 × 6	» »	
SV om S. Åbyggeby	11 × 5 × 5	» »	
» » » »	7 × 6 × 5	» »	
V om Varva	10 × 5 × 4	» »	Sprucket i 2 delar, räfflor på lodrät sida.
SO om kyrkan	7 × 5 × 3	» »	
S om Brännsågen	10 × 10 × 6	» »	
SO »	13 × 11 × 7	» »	
» » »	12 × 8 × 5	» »	
Ö » »	12 × 8 × 4	» »	Sprucket i 2 delar.
S om Mårdäng	11 × 10 × 5.5	» »	
» » »	8 × 8 × 6	» »	
» » »	6 × 6 × 5	» »	
NV om Oppala jv. station	14 × 9 × 6	» »	
» » » » »	12 × 6 × 5	» »	
» » » » »	9 × 7 × 5	» »	
NV om Oppala by	12 × 11 × 10	» »	
» » » » »	12 × 10 × 5	» »	
» » » » »	9 × 6 × 6	» »	
» » » » »	8 × 5 × 5	» »	
» » » » »	7 × 7 × 6	Amfibolit.	
Vid Åtjärn (Nv om Oppala)	22 × 14 × 11	Mörk granatgnejs	Sprucket i 2 delar.
SO om Skarven	9 × 5.5 × 3.5	Grönsten	
NV om Brännsågen	7.5 × 4 × 3	Gråröd gnejsgranit	
SSO om Bernsborg	7 × 4 × 4	» »	
N om Oslättfors	8 × 6 × 5	» »	
NO om Skarven	9 × 6 × 4	» »	
S om Sörsjön (NV om Oslättfors)	6 × 5 × 3	» »	
OSO om Karlsdal	10 × 8 × 4	» »	
V om Österby stormyr	8 × 5 × 3.5	» »	
SV om Ryssjön	7 × 7 × 3.5	» »	
» » »	6 × 3 × 3	Grönsten	



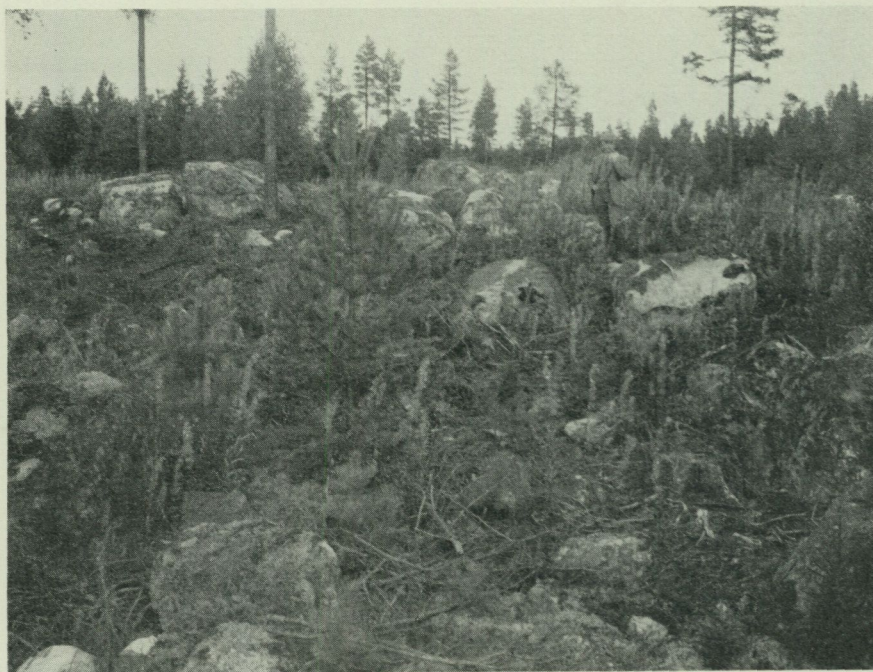
O. Claesson foto 1930.

Fig. 16. Distalsida av ändmorän tillhörande det NNV—SSO-liga systemet, vid Lunds fäbodår i Valbo socken. Bilden tagen mot NNO från det å fig. 15 avbildade jätteblocket. Moränryggen höjer sig 11 m över den i förgrunden liggande myrens yta.

alltså avsmältningsskedet av det istäcke, vars rörelse dokumenteras av det yngre räffelsystemet, fig. 16. På många ställen, t. ex. mellan Håde hållplats och Slättan och vid Östanbäck's fäbodår i Valbo socken, träffas sand och grus företrädesvis omedelbart nedanför ryggarnas branta sydvästsida. Detta material har av bränningarna nedspolats från ryggarnas krön under de landhöjningsskeden, då stora delar av det flacka området utgjorde ett grunt hav, där från öster kommande stormvågor hade fritt spelrum. En viss nedbrytning av de högsta krönen ägde alltså då rum, men tillfölje moränens storblockiga beskaffenhet uppkom snart på ytan en beläggning av stora block, som hindrade fortsatt abrasion, fig. 17. Närmare redogörelse för den marina abrasionen inom området lämnas nedan i kapitlet Litorinaavlagringar.

De i VSV—ONO gående moränryggarna åter visa i allmänhet ej så skarpt markerade former som de nyssnämnda, utan äro oftast lägre och flackare än dessa. Höjden växlar sålunda mellan ett par och 11 m, och någon skillnad mellan de olika sidornas lutning är i många fall ej iakttagbar. Dock framträder i regel en mer eller mindre tydlig distalbrant åt S, vilken anger, att deras bildning ägt rum i samband med avsmältningen av det istäcke, som rört sig från NNV, och som dokumenteras av det äldre räffelsystemet.

Inom båda ändmoränssystemen ligga ryggarna stundom så tätt (100—



G. Lundqvist foto 1932.

Fig. 17. Starkt bränningsbearbetad yta å krönet av ändmorän invid landsvägen mellan Hög-
torp och Slättan, Valbo socken.

200 m från krön till krön), att en viss analogi med de av G. De Geer från Stockholmstrakten¹ beskrivna års- eller vintermoränerna kan anses föreligga. Det har dock ej varit möjligt att inom bladet Gävle erhålla några hållpunkter beträffande längden av det tidsintervall, som ligger mellan de successivt efter varandra följande NNV—SSO-riktade moränryggarnas bildning. För övrigt må här framhållas, att dessa moränryggar i flertalet fall nå avsevärt större dimensioner än årsmoränerna i Stockholmstrakten.

De isrecessionslinjer De Geer å en karta i G. F. F. Bd 60, sid. 239 på grund av lervarvmätningar uppdragit, gå inom västra delen av bladet Gävle någorlunda parallellt med det VSV—ONO-liga ändmoränsystemet. Enligt samma karta skulle denna isrand ha ryckt tillbaka c:a 23 km mot NNV på 50 år, d. v. s. c:a 460 m per år.

Isälvsavlagringar.

Vid inlandsisens avsmältning framströmmade en väsentlig del av smältvattnet i tunnlar under isen. Härvid medförde och bearbetade det under starkt hydrostatiskt tryck frampressade vattnet det därstädes befintliga

¹ De Geer, G., Stockholmstraktens kvartärgeologi. S. G. U. Ser. Ba. N:o 12, Sthlm 1932.

morängruset, varvid de i detta ingående kantiga stenarna erhöilo en mer eller mindre avrundad form. Där tunnarna mynnade vid iskanten upphörde plötsligt detta hydrostatiska tryck, tack vare vilket vattnet förmått framtransportera block av t. o. m. $\frac{1}{2}$ meters genomskärning, och allt det grövre materialet, isälvsgruset, avlagrades omedelbart. Av det finare materialet fördes sanden något längre bort och det finaste lerslammet långt ut i havet, där det utom räckhåll för strömmen kunde bottenfällas. Materialet i isälvsavlagringarna blev sålunda sorterat efter kornstorlek. Växlingar i det ur tunneldmyningarna framstörtande vattnets riktning och mängd framkallade den för isälvsavlagringarna karakteristiska diskordanta skiktningen och växelagringen mellan lager av grövre och finare grus och sand. Vid iskantens årliga tillbakaryckande flyttades även tunneldmyningarna tillbaka, och isälvsgruset kom därför att avlagras i långa, mer eller mindre sammanhängande, i isrörelsens riktning (d. v. s. ungefär vinkelrätt mot isranden) utsträckta strängar, rullstensåsar.

När isranden under en följd av år förblev mer eller mindre stationär, kom stundom det avlagrade materialet att anhopas såsom tväråsar (marginala åsar), vilka till skillnad från de ovan omtalade (radiala) åsarna äro utsträckta parallellt med isranden liksom ändmoränerna. Vid längre stilleståndsperioder i isavsmältningen, vilka ofta åtföljdes av små oscillatoriska framryckningar av isbrämet, tvingades smältvattnet att strömma upp över tväråsarna, varvid det avlagrade materialet anhopades till mer eller mindre vidsträckta, deltaartade bildningar, randfält.

Inom isälvsavlagringarna förekomma ofta mer eller mindre djupa, än rundade, än långsträckta sänkor, s. k. åsgropar eller åsgravar, vilkas botten vanligen intages av torvbildningar eller små sjöar. De ha uppkommit genom att större, från iskanten lösgjorda stycken inbäddats i isälvsgruset och icke hunnit bortsmälta förr än långt efter det att avsättningen av grus och sand på platsen i fråga upphört. När isstycket sedan småningom smält, ha de över detsamma liggande grusmassorna sjunkit ihop och gropen eller graven uppstått.

De radiala åsarna, vilka ofta avlagrades i form av mycket brant uppstigande ryggar eller kullar, blevo, när de genom landhöjningen lyftes upp mot havsytan, utsatta för en mycket omfattande abrasion och omlagring. De högsta krönen brötos ned, och det härifrån hämtade materialet avlagrades i form av en kappa av svallgrus och sand, som med större eller mindre mäktighet täcker själva åskärnan och dess sluttningar (se fig. 18). Materialet i svallgruskappan är luckrare och ej så väl sorterat som det primära isälvsgruset, men visar en skiktning, som vanligen stupar någorlunda konformt med den nuvarande markytan. Under svallgruskappan finner man ofta varvig lera eller fossilförande litorinaavlagringar, som blivit avlagrade på åsens lägre sluttningar, innan bränningarna spolade ned svallgruset över desamma.

De å slättlandet i dessa trakter uppträdande åsarna visa ett ovanligt jämnt, över långa sträckor sammanhängande förlopp, och åskränet bildar van-



G. Lundqvist foto 1932.

Fig. 18. Svallgruskappa av grovt stenigt material diskordant överlagrande isälvsgrus. Gävleåsen vid Åbyfors.

ligen en väl markerad rygg med mycket små höjdskillnader. De ha sålunda en helt annan topografi än de i småkuperade områden, t. ex. Stockholmstrakten, uppträdande åsarna, vilka karakteriseras av en rad efter varandra följande kullar, skilda från varandra av mellanliggande svackor. G. De Geer har för Stockholmstrakten visat, att dessa former ha sin orsak i den årliga periodiciteten i isälvsgrusets avlagring.

Den tvärs över hela kartbladet Gävle löpande Gävleåsen är ett typiskt exempel på de långa, sammanhängande åsar med tämligen jämnhögt krön, som karakterisera Gästriklands och norra Upplands slättland. Åsarna i fråga bilda dessa traktors högst uppstickande terrängdelar och voro alltså de första partier, som vid landhöjningen lyftes upp mot havsytan. På långa sträckor kommo sålunda dessa åsar att vid ett visst skede bilda nära omkring havsytenivån liggande revlar, helt omgivna av öppet hav. Material, som genom bränningarnas abrasion lösbrutits från de högsta krönen, kom då att av vågor och ström transporteras längs med åsen, varvid eventuellt föreliggande primära svackor eller avbrott utfylldes med detta omlagrade material.¹ På så sätt ha i dessa trakter säkerligen primärt skilda åskullar

¹ Ett exempel på ett sådant i sen tid fullbordat utjämnande av strandkonturen invid öppet hav visar den av grovt rullstensmaterial bestående Biludden vid Dalälvens mynning. Denna udde, som ligger å det 1866 rekognoscerade bladet Eggegrund (S. G. U., Ser. Aa, N:o 30), visar å nämnda karta en av en åsgrop betingad vik, N. Klyxen. Denna vik är nu avstängd från havet genom en flera meter hög och mer än 50 m bred vall av grov klapper, genom vilken strandkonturen fullständigt utjämnats, och som på ytan i intet annat avseende skiljer sig från den ursprungliga åsen än att busk och trädvegetation först på senare tid vunnit rotfäste där.



E. Lundbeck foto 1917.

Fig. 19. Grustag i Gävleåsen SO om Mackmyra. Mannen å bilden visar med handen på ett skalgrusskikt i svallgruskappan. Ungefär vid mannens knä ses det åt vänster stigande lager av varvig lera, som mellanlagrar svallgruskappan och den primära åskärnan. I bakgrunden Mackmyra sulfittfabrik.

eller större åspartier i postglacial tid hopsvetsats, varigenom de nu framträdande, utomordentligt regelbundna och sammanhängande åsarna uppstått. I Stockholmstrakten åter, där åsarna ofta omgivas av talrika, uppstickande bergkullar, ha dessa kullar i hög grad brutit bränningarnas kraft och hindrat uppkomsten av längs med åsarna gående strömmar, varför åsarna där bättre bevarat sina primära avlagringsformer.

Den ås, vilken som ovan nämnt kan följas tvärs över hela kartbladet Gävleåsen. Gävle, kallas av Axel Erdmann i »Sveriges Quartära Bildningar»,¹ Noraåsen efter Nora kyrka i Uppland, där den grenar av från Enköpingsåsen. I den geologiska beskrivningen över Gefleborgs län² kallas den Gefleåsen.

Å bladet Gävle inkommer åsen vid södra bladgränsen vid Överhärde hållplats å Sala—Gysinge—Gävle järnväg. Den går som en bred, tämligen jämnhög rygg först i NNO-lig riktning, men böjer sedan i en mjuk båge av mot NO och går i denna riktning fram emot Gävle. Ett strax N om södra bladgränsen beläget större grustag visar en c:a 8 m hög skärning. Isälvsgruset är här blockfattigt och visar tydlig strömskiktning. Det täckes av en 0.5—2 m mäktig kappa av svallgrus. I kanten av grustaget mellanlagras svallgruskappan och åskärnan av ett uppåt utkilande lager av varvig

¹ S. G. U. Ser. C. N:o 1, Sthlm 1868.

² S. G. U. Ser. C. N:o 152, Sthlm 1895.

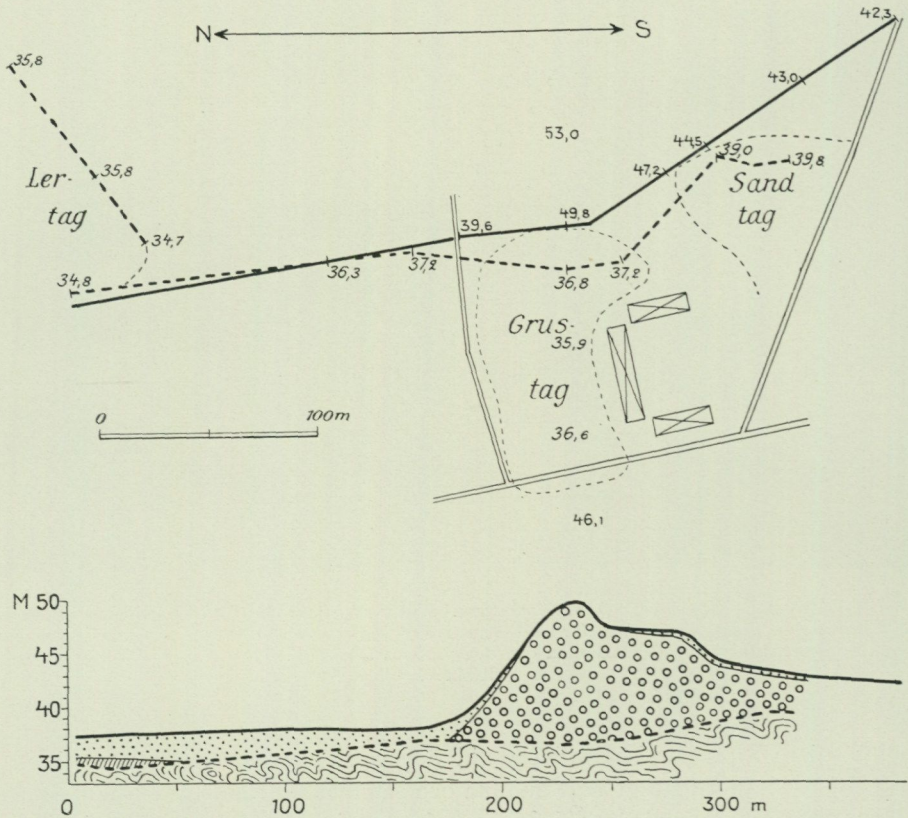


Fig. 20. Plankarta och profil av Gävleåsen vid Åbyfors. Den heldragna grova linjen å kartan med de upprättstående höjdsiffrorna markerar markytan å profilen. De lutande siffrorna längs den brutna linjen å kartan angiva nivån för den veckade varviga lerans övre yta betecknad på samma sätt i profilen. Profilens beteckningar: fina, krusiga linjer = veckad varvig lera; snedstreckning = ostörd, tunnvarvig lera och ancycluslera i lertaget; ringar = isälvgrus; prickning = svalmgrus på åsen och litorinasand på slätten N därom. Uppmätning och avvägning av O. Claesson 1931.

lera, som vid svalmgrusets nedspolning blivit något veckat. Det innehåller talrika större och mindre block av ortocerkalk och Östersjökalk. De minsta kalkstensblocken, som endast äro några millimeter i genomskärning, äro helt genomvittrade och framträda som vita prickar i den grå leran.

Ö om Mackmyra genomskäres åsen av vägen mellan Sofiedal och Mackmyra. Här belägna grustag, fig. 19, visar ännu mäktigare svalmgruskappa ovanpå det uppåt utkilande tunna lagret av varvig lera. Inlagrade i svalmgrusets undre del ha tunna skikt av marint skalgrus anträffats, se nedan sid. III.

V om Svedens järnvägsstation, där åsens krön når en höjd av något mer än 52 m ö. h., medan kringliggande slätt ligger på c:a 43 m, finnas flera stora grustag, där väldiga grusmassor hämtats, bl. a. till järnvägens byggande. I botten av de trenne största grustagen har varvig lera anträffats



G. Lundqvist foto 1938.

Fig. 21. Grustaget i Gävleåsen vid Åbyfors. Bilden tagen från de å fig. 20 angivna byggnaderna mot NO. På ringa djup under grustagets botten, där till vänster en grupp personer, i mitten grävmaskinen och till höger djupa hjulspår synas, anstår varvig lera. Till vänster synes i bakgrunden Valbo-slättens norra dalsida.

under gruset, i ett fall på en sammanhängande sträcka av 56 m. Då det överlagrande grusets maximimäktighet uppgår till resp. 6.7, 7.0 och 8.2 m, ställer man sig frågande, huruvida verkligen dessa väldiga grusmassor, som synas tillhöra åsens krön, helt och hållet utgöras av omlagrat svallgrus-material.

Vid Äbyfors är den höga åskulle, som å kartan bär höjdsiffran 53, genomskuren av ett stort grustag. Fig. 20 är en av O. Claesson 1931 uppmätt plankarta och profil från denna lokal. Profilen visar, hurusom hela massan av det intill 13 m mäktiga gruset i åsryggen vilar på varvig lera, vars utseende framgår av fig. 28. Sådan lera anstår även i hela grustagets botten å en sammanlagd sträcka av mer än 100 m i väst—ostlig riktning, d. v. s. under hela den hittills avverkade delen av åsens topografiska krön. Grusets sammansättning framgår av en i tabellen, sid. 90, anförd stenräkning. Under den fortsatta grustäkt, som ägt rum, sedan nämnda karta och profil uppmättes, har grustaget utvidgats åt Ö och S, varigenom dels grustagets vägg flyttats tillbaka åt Ö i åsens längdriktning, dels det mellan grustaget och sandtaget ännu 1931 kvarstående partiet Ö om de å kartan angivna byggnaderna avverkats. I och med detta har åsens högsta parti med höjdsiffran 53 nu försvunnit. Det 1931 uppmätta snittet visar en mycket tunn svallgruskappa, som på åsens krön praktiskt taget saknas. Den 1934 synliga skärningen visade en avsevärt mäktigare svallgruskappa, som även nådde upp till åsens krön, och i kontakten mellan denna och isälvsgruset anträffades skal av *Macoma baltica* och *Mytilus edulis*, varigenom svallgruskappans karaktär av litorinabildning ådagalades. Fig. 21, som är tagen från de å fig. 20 angivna byggnaderna mot NO, visar grustagets utseende 1938. Av den ymniga förekomsten av krossade skal av *Mytilus* i gruset framgår, att största delen av det i detta snitt synliga gruset tillhör svallgruskappan. År 1931 stod grustagets östra vägg, utmed vilken den då uppmätta profilen framgick, ungefär vid den inom bildens vänstra del stående gruppen av personer.

I fråga om lagringsförhållandena på denna lokal ha tvenne olika meningar uttalats. Med stöd av de under det successiva avverkandet av gruset åren 1929—1938 gjorda ovan i korthet anförda iakttagelserna över lagringsförhållandena har förf. uppfattat den av snittet från år 1931 genomskurna, på varvig lera vilande kullen som primärt isälvsgrus, medan G. De Geer och C. Caldenius anse, att allt det hittills avverkade gruset utgöres av sekundärt omlagrat material. Om förf:s uppfattning är riktig, skulle det av snittet från år 1938 genomskurna *Mytilus*-förande gruset utgöras av genom bränningar och strömningar i vattnet mellan tvenne primära åskullar nedspolat och avlagrat material, genom vars avlagring åsen, som ovan nämnts, erhållit sitt i stort sett tämligen jämnhöga krön. I så fall borde vid fortsatt grustäkt öster ut en ny kulle av primärt isälvsgrus komma att blottas. Särskilt synes det förf. osannolikt, att hela åsens topografiskt högsta punkt, den nu avverkade 53 m:s kullen skulle ha bestått av sekundärt nedspolat material. Frågan torde emellertid endast kunna avgöras genom fortsatta studier, i den mån grustäkten går vidare mot NO.

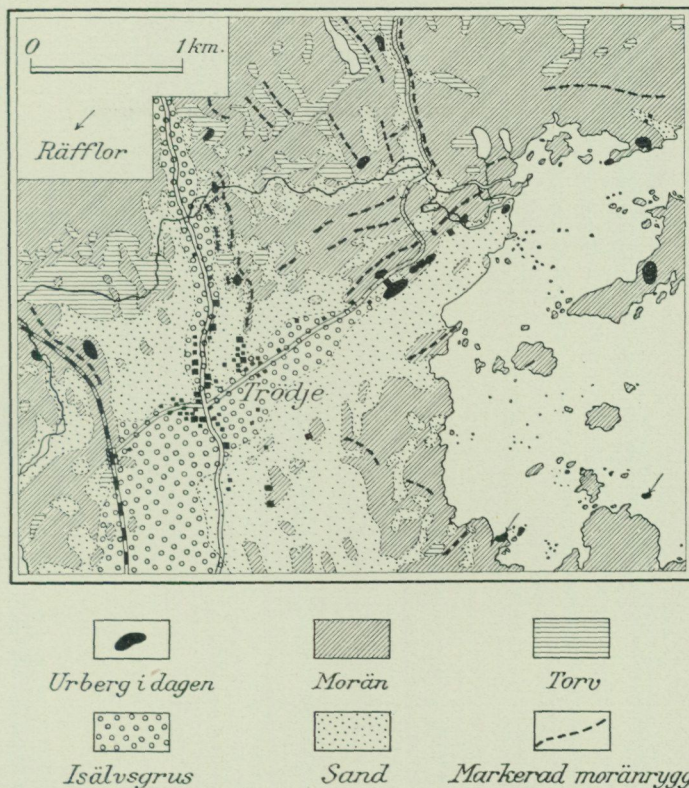


Fig. 22. Geologisk karta över området kring Trödje by, uppmätt av R. Sandegren och A. Bergdahl 1933. Kartans södra kant sammanfaller med norra kanten av bladet Gävle. Skalan är densamma å båda kartorna.

Från Äbyfors går åsen som en väl markerad rygg i nordostlig riktning förbi Valbo kyrka och Gävle fram till Strömsbro. Vid Gustavsbro genombrytes den av Gävleån, mellan Sätra och Strömsbro av Testeboån. Grusets sammansättning i åsen S om Strömsbro framgår av en i tabellen sid. 90 anförd stenräkning. S och Ö om Strömsbro smalnar åsen av, blir lägre och försvinner i omgivande sandfält.

N om Strömsbro uppträder åsen ånyo och når här en anseelig både bredd och höjd. Dess södra del har en randfältslignande, tämligen plan yta och visar en mot SV vettande, d. v. s. i NV till SO gående avlastningsbrant. I dennas nordvästliga fortsättning uppträda V om Varva och Ö om N. Äbyggeby kraftiga ändmoräner med SSO—NNV-lig riktning. Norr ut från det randfältslignande partiet fortsätter åsen i nordlig riktning med en hög väl markerad rygg förbi Hille kyrka, som ligger på åsens krön, samt mellan Hillesjön och Mårdängssjön fram emot Björke by, där den Ö om Mårdängssjöns norra del åter smalnar av, blir lägre och försvinner i omgivande sandfält, där Mårdängssjön härigenom kan finna avlopp öster ut. Grusets sammansättning N om Strömsbro och Ö om Varva framgår av i tabellen sid. 90 anförda stenräkningar.

Omedelbart N om Björke by börjar ett nytt, bredare och högre parti av åsen. Sydligaste delen av detta är med sin randfältliknande sydvästsluttning en kopia i mindre skala av åspartiet strax N om Strömsbro. Åsen löper härifrån vidare mot norr, till en början med en hög, markerad rygg på västra sidan om landsvägen. Ungefär mitt emellan höjdsiffrorna 26 och 20.58 ligger strax V intill krönet en liten åsgrop med torv i botten. Den nordligaste inom bladet Gävle fallande delen av åsen äger betydligt större bredd än någon av de ovan beskrivna delarna. Den i nordlig riktning gående markerade åsryggen upphör här, och i stället finner man på

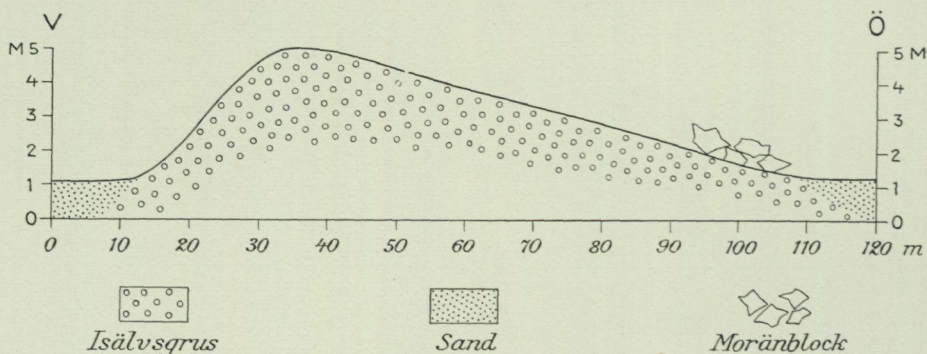


Fig. 23. Profil av åsen 700 m N om vägskälet vid Trödje by, uppmätt av R. Sandegren 1933.

västra sidan tre i sydvästlig riktning utlöpande ryggar av isälvsgrus mellan vilka sandfyllda sänkor sträcka sig in mot NO. Vid Trödje by, strax N om norra bladgränsen, går i dessa ryggars fortsättning en markerad typisk åsrygg mot NO, medan en annan, smalare fortsätter utmed landsvägen åt N, fig. 22. I den sydligaste av de tre mot SV å bladet Gävle utlöpande åsryggarna, Ö om S. Ösesjön finnes ett mycket stort grustag, där grus hämtats vid byggandet av ostkustbanan. Gruset här innehåller block av kambrosiluriska bergarter i påfallande stor mängd, se stenräkning i tabellen sid. 90. Samma är förhållandet i fråga om isälvsgruset vid och S om vägskälet inom Trödje by samt i den från nämnda vägskäl mot NO gående åsen. Däremot är den från samma vägskäl mot N gående åsen fullständigt fri från kambrosiluriska block liksom sådana ej heller anträffats å Hillebruksfjärdens stränder Ö och NO om Trödje eller å de inre öarna och holmarna i fjärden. Området har ingående studerats av A. H. Westergård, se sid. 61—63. Den från vägskälet vid Trödje mot N gående åsen torde ha avlagrats i samband med avsmältningen av en från S mot N tillbakavikande is, vars rörelse markeras bl. a. av traktens äldre räffelsystem. Fig. 23 visar ett tvärsnitt av denna ås, som äger samma osymmetriska form med brant stupande västsida och flack ostsida, som är karakteristisk för de NNV—SSO-gående ändmoränryggarna. Den mot NO från vägskälet vid Trödje gående åsen, som löper parallellt med traktens

yngre räfflor, äger en fullt symmetrisk och normal åsform och torde ha avlgrats i samband med sista istäckets avsmältande.

På Gävleåns norra sida, N om Åbyfors och ONO om Valbo järnvägsstation, finnas tvenne små ryggar av isälvsgrus med NV—SO-lig längdriktning. De höja sig knappt märkbart över den omgivande slätten, men i dem öppnade grustag nå ned till mer än 4 m:s djup under dennas yta. Medan de talrika grustagen i Gävleåsen i denna trakt aldrig drivas djupare ned än till den omgivande slättens plan, där lera möter under gruset, är det tydligt, att samma lera jämte den ytliga sanden överlagrar denna lilla ås, vilken förf. därför är benägen att tolka som en radialås avsatt i samband med avsmältningen av en från SO mot NV tillbakavikande iskant, vars rörelser, som ovan nämnts, markeras bl. a. av traktens äldre räffelsystem.

Övriga förekomster av isälvsgrus.

På Limön går en ås, som genom sin SV—NO-liga riktning synes utgöra en fortsättning av det med samma riktning, d. v. s. parallellt med det yngre räffelsystemet löpande partiet av Gävleåsen mellan Sveden och Strömsbro. På Limöns sydvästra ände finnes ett stort grustag i åsen. Blockmaterialet består till alldeles övervägande del av kambrosiluriska bergarter, mestadels röd ortocerkalk. På åsens sidor har gruset utsvämmats över lera, men enligt uppgift av fyrapersonalen skall sådan anstå under hela åsens sträckning. I det stora grustaget, där gruset avverkats ned till leran, lär t. o. m. en häst en gång ha omkommit genom att sjunka ned i denna.

Blockspridningen.

Med hänsyn till de i morän, svallgrus och isälvsgrus ingående bergarterna visa dessa jordarter inom bladet Gävle en mycket växlande, men tydligt lagbunden sammansättning, i det att de olika bergarternas förekomst i de kvartära bildningarna huvudsakligen bestämmas av respektive bergarters utbredning i fast klyft och av de riktningar, i vilka landisen rört sig under istiden och kunnat transportera lösbrutet material. Ett antal utförda stenräkningar, sammanförda i nedanstående tabell, belysa dessa förhållanden, se även sid. 101—106. I stort sett ter sig de nämnda jordarternas blockbestånd inom bladet Gävle på följande sätt.

Inom bladets nordvästra och större del till en linje, som å berggrundskartan, tav. 1, markeras av den från västra bladkanten till Strömsbro gående gränsen mellan å norra sidan gråröd gnejsgnit, å södra sidan Gävlesandsten och Strömsbrogranit, samt från Strömsbro går vidare mot ONO till samma kartas gräns mellan mörk granatgnejs och det med frågetecken markerade området vid Bönan, bestå blocken med undantag för ett par smärre, nedan särskilt nämnda områden nästan uteslutande av urbergsbergarter. Av iakttagelserna från Norrskär och Vitgrund framgår, att även dessa öar tillhöra samma område. Blocksammansättningen inom detta belyses av stenräkningarna NV om Hagaström, SV om Forsby, NO

Stenräkningar i morän och isälvsgrus å bladet Gävle

utförda av A. GAVELIN och R. SANDEGREN.

Bergartstyper	Morän							Isälvsgrus					
	Fjörhåls- myren	Brynäs	Klippan	Strömsbro	Hägarström SV om Strömsbro	NV om Forsby	NO om Strömsbro	Äbyfors	S om Strömsbro	N om Strömsbro	Ö om Varva	S. Ösesjön Ö om	Ö om
Östersjökalk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Ortocerkalk, röd	—	—	—	—	—	—	—	0.5	3	4	1	5	—
» , grå	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
Alunskiffer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Sandsten, kambrisk	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—
Konglomerat	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sandsten, ljusröd, kaolinprickig	—	1	6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» , röd (Gävle-Dalatyyp)	17	64	33.5	—	—	1	—	13	—	1	—	—	—
Gävlediabas	1	8	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
Mackmyradiabas	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—
Strömsbrogranit	—	1	1	89	—	—	1	5	2	—	—	—	—
Andra postarkeiska graniter (rapakivi etc.)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—
Porfyr	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—
Porfyr	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Breccia	—	—	1.5	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
Mylonit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Pegmatit	2	2	4.5	2	15	4	2	12	5	8	7	7	—
Urbergsgraniter, röda	5	1	1	—	4	5	5	4	7	15	7	7	—
» , intermediära	—	—	—	—	3	—	1	5	4	—	3	24	—
» , grå	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
Granatgnejs, ljus, granitisk	—	—	—	1	1	—	2	15	—	2	—	—	—
» , mörk, tväglimrig	—	1	5.5	4	39	82	82	40	63	62	46	13	—
Gnejser och gnejsggraniter, röda	39	1	2.5	1	5	4	2	15	9	7	14	3	—
» » » , grå	21	17	25.5	2	—	—	—	—	—	—	—	14	—
Grönsten, amfibolit	11	3	9	—	29	3	4	2	1	5	6	4	—
Leptit	1	—	2	—	—	—	1	—	1	—	—	7	—
Kvartsit	2	1	—	1	4	—	—	2	1	—	4	4	—
Hälleflinta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Procent	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

om Strömsbro och Ö om Varva. Förutom urbergsbergarterna finner man här i regel endast enstaka block av röd sandsten av samma typ som Gävle- och Dalasandstenarna. Av dessa förskrivna sig måhända somliga från Västerdalarnas sandstensområde, medan andra, som träffats liggande lösa på markytan, sannolikt äro drivisblock. De mycket sällsynt anträffade blocken av röd ortocerkalk (t. ex. Ö om Varva) och ett underkambriskt konglomerat med bollar av röd jotnisk sandsten av samma typ som finnes på Lövggrund å bladet Eggegrund (funnet på västra stranden av Mårdängssjön) äro säkerligen drivisblock, då de antingen ligga löst på markytan såsom nyssnämnda konglomerat eller inbäddade i åsens svallgruskappa. Rödcercer-

kalk är sålunda aldrig träffad i åsens kärnpartier på sträckan mellan Varva och höjdsiffran 20.58 V om Storfjärden, men uppträder som stor sällsynthet i svallgruskappan t. ex. vid Björke och som nämnt Ö om Varva.

I fråga om de olika urbergsbergarternas fördelning inom detta område må framhållas, hurusom den höga frekvensen av 82 % mörk granatgnejs, i morän SV om Forsby och NO om Strömsbro, falla inom det område, där berggrunden utgöres av denna bergart. I isälvsgruset Ö om Varva, som ligger inom samma område, är nämnda bergart visserligen den talrikast representerade, men når blott en frekvens av 46 %, vilket torde bero på det allmänt gällande förhållandet, att isälvsgruset i regel är procentuellt rikare på långväga transporterat material än morängruset. I morän NV om Hageström, c:a 6 km SV om den mörka granatgnejsens sydgräns har frekvensen av denna bergart nedgått till 39 %. I stället nå där grönstenar en så hög frekvens som 29 %, vilket säkerligen i viss grad orsakas av det i NO anstående grönstensområdet. Då emellertid den alldeles övervägande delen av grönstensmaterialet har samma petrografiska karaktär (stark tektonisering) som bergarten i den lilla hällen vid Rosentorp (c:a 500 m SV om den plats, där stenräkningen utfördes) synes det sannolikt, att sådan bergart anstår under jordartstäcket även längre åt NO. Grönstensförekomsten vid Rosentorp har ej angivits å berggrundskartan.

De platser inom nu behandlade område, där blockbeståndet visar avvikande sammansättning, äro följande: Kring Utvalnäs, i all synnerhet på udden N därom, uppträda block av röd sandsten, delvis mycket stora, i riklig mängd, medan sådana på Vitgrund, Norrskär, Edskön och Harkskärsfjärdens stränder V om nämnda udde äro lika sällsynta som inom området i övrigt. Denna lokala anhopning av sandstensblock torde möjligen kunna orsakas av en på havsbotten mellan Norrskär och Vitgrund i öster, Skräddarhällan i väster och Klubbstenarna i norr förefintlig rest av fast sandsten. S ut på öarna i Gävlebukten äro sandstensblock allmänna och genom borningen på Holmudden vet man, att Gävlesandstenen anstår där på ett djup av 40.7 m under havsytan.

I ostkustbanans stora grustag i Gävleåsen Ö om S. Ösesjön uppträder, såsom av stenräkningen i tabellen och Westergårds sid. 61—63 lämnade utredning framgår, en avsevärd mängd kambro-ordoviciskt material. De ej sällsynta rullstenarna av den lättspilttrade alunskiffern, som kunna nå ända till 30 cm:s genomskärning, synas utesluta transport från långt håll. Som ovan nämnts innehåller hela det från nämnda grustag mot NO utanför bladgränsen genom Trödje by gående åspartiet liknande mängder kambrosiluriskt material, medan åsen redan omedelbart N om vägskalet vid Trödje, Hillebruksfjärdens stränder och öar samt kärnan i hela åssträckningen söder ut till strax N om Strömsbro saknar dylika block. Det synes därför utom allt tvivel, att den transport, varom de väl rundade stenarna i gruset vittna, dels ej varit långväga dels försiggått från NO mot SV, i det yngre räffelsystemets riktning. Såsom av fig. 22 och bladet Gävle framgår, an-

står urberg runt om den lilla slätten vid Trödje, varför den fasta klyften för den kambrosiluriska lagerserien sannolikt torde vara att söka någonstades inom nämnda område, där i så fall lagren i fråga blivit nedsänkta genom förkastningar. Detta förmodande har emellertid hittills icke kunnat verifieras. Vid en c:a 150 m SO om vägkorset i Trödje by utförd brunnsgrävning har man enligt uppgift träffat urberg under isälvsgruset.

Inom den del av bladet Gävle, som ligger S om den ovan, sid. 89, angivna linjen, äger blockbeståndet en mycket mera brokig och växlande karaktär än N om denna linje. Främst märkas höga frekvenser av Gävlesandsten samt en viss, jämn frekvens av diabaser, Strömsbrogranit och kambrosiluriska bergarter, vilka senare på vissa ställen kring Gävlebukten kunna nå frekvenser av ända till 70 à 90 %.

Strömsbrograniten når i morän c:a 500 m SV om de i ån vid Strömsbro synliga granithällarna en frekvens av 89 %, alltså en lokalmorän av Strömsbrogranit, medan den redan på kort avstånd S och SV från det område, där den anstår, endast utgör en eller annan % i morängruset. I isälvsgrus når Strömsbrograniten vid Åbyfors, c:a 8 km SV om den fasta klyften, en frekvens av 5 %.

Gävlesandstenen når i morän inom sandstensområdet mycket höga frekvenser, t. ex. vid Brynäs 64 %, vid Antonsberg, S om Gävle och vid Kusbo i Valbo socken ännu mera, men avtar sedan hastigt S ut. Så utgöra sandstensblocken vid Klippan, strax S om sandstensgränsen 33.5 %, vid Skogmur, 3 km S om Antonsberg 30 %, 1.5 km S om Kusbo 50 %, 1.5 km S om Allmänninge 20 % och vid Björhålsmyren 17 %. I isälvsgruset vid Åbyfors finnes 13 % Gävlesandsten. Mackmyradiabasen, som på grund av sin hårdhet ofta bildar ganska stora block, träffas tämligen allmänt på de inre holmarna i Gävlebukten, t. ex. på Askharen och Båkharen, samt når hög frekvens inom och närmast V och SV om det område vid Mackmyra, där den bildar berggrunden.

Den ljusröda, kaolinprickiga sandstenen, vars fasta klyft konstaterats i borrhningen å Holmudden, är anträffad som lösa block på Limön, och närbelägna öar, på Orarna, där den är ganska allmän och ofta uppträder som rätt stora block, i morän vid Klippan och Brynäs, samt i isälvsgrus ända så långt bort som vid Vretas i Valbo socken. Denna lätt igenkännliga bergart visar alltså spridning såväl åt SO som åt SV.

Den kambrosiluriska lagerseriens bergarter äga i ytlagren inom området mellan Bönan och Ängesberg, på Limön samt på öarna V och NV om Limön ställvis så hög frekvens, att jordarten kan betecknas som lokalmorän, bildad på bekostnad av denna lagerserie. Den övre moränen inom vissa delar av Holmudden, det skarpkantiga morängruset på Oxharen och klappern på norra delen av Limön innehålla sålunda ofta ända till 90 % röd ortocerkalk. Av denna anledning samt av förekomsten av till synes fasta kalkstenshällar å Limön och Granskär (se kartan) har man tidigare antagit, att denna bergart här var fast anstående. Genom borrhningarna på Holmudden och Limön har emellertid framgått, att så icke är fallet. Genom

Westergårds utredning har visats, att den fasta klyftan inom bladet Gävle sannolikt är att söka på Gävlebuktens botten N om Limön och Ö om Bönan, och alla iakttagelser tala för, att den kambrosiluriska lagerserien härifrån sträcker sig vidare öster ut över stora delar av havsbotten. Den kambrosilurförande moränen inom området mellan Bönan och Ängesberg har en mycket skarpt markerad nordvästgräns, som sammanfaller med den å berggrundskartan angivna gränslinjen mellan mörk granatgnejs och det med frågetecken betecknade området. Detta har konstaterats genom studiet av vägsärningar och talrika provgrovar. I det stora grustaget N om Ängesberg, omedelbart S om landsvägen till Bönan, kan man se, hurusom den kambrosilurförande moränen bildar en skarpt avgränsad övre bädd, som vilar på en undre moränbädd, som är fullständigt fri från kambrosiluriska bergarter. Det övre, kambrosilurförande lagret tunnar i grustaget av mot N och kilar ut strax S om landsvägen, och i det grustag, som ligger omedelbart N intill landsvägen, NV om Ängesberg, når den kambrosilurfria moränen ända upp till markytan. Redan på norra delen av Orarna och på Gävlebuktens södra strand har frekvensen av kambrosiluriskt material i allmänhet nedgått till en eller annan % av blocken. Inom tvenne områden, nämligen ett mitt på södra stranden av Orarna och ett omkring flottleden (från landsvägen vid Långbro i N och ungefär 1.5 km mot S ned emot Älgsjön) nå emellertid kambrosilurblocken mycket höga frekvenser, c:a 75 % på det förstnämnda stället. På det senare stället består blocken huvudsakligen av röd ortocerkalk, men även grå ortocerkalk förekommer. Det torde vara tänkbart, att dessa tämligen skarpt begränsade lokala förekomster av kambrosilurmorän orsakas av här sjunkna moränflottor (se ovan sid. 75). I isälvsgrus äro kambrosilurblocken som nämnt dominerande på Limön. Vid Strömsbro äro de ännu tämligen talrika, men längre mot SV nedgår frekvensen högst betydligt. Kambrisk sandsten är dock funnen i isälvsgrus ända nere vid Mackmyra. Fördelningen av den kambrosiluriska lagerseriens block inom bladet Gävle visar sålunda en spridning från den fasta klyftan å Gävlebuktens botten mot SV, i det yngre räffelsystemets riktning.

Med hänsyn till fördelningen av de olika urbergsbergarterna inom den södra delen av bladet Gävle må framhållas, hurusom den mörka granatgnejsen, som når en så dominerande frekvens inom bladets norra del, här är mycket sparsam eller alldeles saknas i moränens övre, tillgängliga del, varav tydligt framgår, att denna avlagrats av en is, som rört sig i det yngre räffelsystemets riktning. I stället dominera de röda, gråröda och grå gnejsgraniter, som intaga stora arealer inom södra delen av bladet, se stenräkningen från Björhålsmyren i tabellen sid. 90.

Bland de bergarter, såsom rapakivi, porfyr, leptit, m. fl., av vilka enstaka block träffas spridda över hela kartbladet och vilkas ursprungsarter i allmänhet ej kunna närmare fixeras, må särskilt nämnas de röda kvartsporfyrer av s. k. sydbottnisk typ, vilka lokalt uppträda i stor mängd på

Klåvstenscharen Ö om Orarna. Sådana block äro funna bl. a. även på Limön och Orarna.

I den varviga leran träffas ofta stora mängder av block, vilka under den tid lerans avsättning pågick, transporterades av kringflytande isberg samt vid dessas avsmältande föllo till botten och inbäddades i leran. Bland dessa drivisblock kan man naturligtvis träffa alla de ovan omtalade bergarterna, men ett synnerligen påfallande sakförhållande är, att östersjökalk och ortocerkalk, såväl grå som röd spela en dominerande roll bland drivisblocken inom Valboslättens och angränsande trakters varviga lera. Lerans kalkhalt betingas av finfördelat kalkstensmaterial och man ser mycket ofta, att den är späckad med mer eller mindre förvittrade kalkstengruskorn av en centimeters till en millimeters genomskärning, vilka förläna leran ett vitprickigt utseende.

Nivåförändringarna.

Till följd av det betydande tryck och den avkylning, som den mäktiga inlandsisen utövade på jordskorpan, hade denna pressats ned, så att stora delar av vårt land kommit att ligga under havsytans nivå. När isen började smälta bort, minskades emellertid detta tryck, och landet begynte åter höja sig. Alldenstund nedpressningen var störst inom Skandinavien centrala delar, där istäcket hade sin största mäktighet, har även landhöjningen efter istiden nått större belopp där än inom det nedisade områdets perifera delar. Den högsta marina gränsen (MG) visar därför mot norr och inåt landet allt högre värden, vilka sålunda ådagalägga landhöjningens olikformighet.

Redan vid ett skede, när inlandsisen utbredde sig ända ned till Sydsvetige, hade trakterna kring södra Östersjön höjt sig så mycket, att denna avspärrats från Västerhavet och utgjorde en stor, av isranden i norr uppdamd sötvattenssjö, den Sydbaltiska issjön. När isranden under sitt tillbakaryckande mot norr nådde Billingsens nordspets, avtappades issjön väster ut, varefter Östersjöområdet genom ett brett sund över mellersta Sveriges lågland kom i förbindelse med Skagerack och övergick till ett verkligt ishav, Yoldiahavet. Tillfölje den fortsatta landhöjningen avstängdes emellertid småningom denna sundförbindelse, och det Baltiska bäckenet intogs ånyo av en väldig sötvattenssjö, Ancylussjön. Denna hade till en början sitt avlopp väster ut genom den s. k. Svea älv vid Degerfors i Närke, men tillfölje den fortsatta landhöjningen, som var starkare i norr än i söder, stjälpes Ancylussjön ut mot söder, så att dess yta N om avloppet befann sig i sjunkande, S därom i stigande. Inom södra Östersjöområdet kom därför Ancylussjöns högsta strand att utbildas som en transgressionsgräns (AG), vilken där markerar sjöns yta vid det skede, då den erhöi ett nytt avlopp genom Stora Bält, och Svea älv följaktligen sinade.

Den högsta nivå, till vilken vattnet nått vid det baltiska bäckenets kuster, den s. k. högsta baltiska gränsen (BG) är sålunda icke en synkron strandlinje och representerar endast under det korta yoldiaskedet världshavets yta, den högsta marina gränsen (MG). Såsom en neutral, gemensam benämning på den högsta nivå inom olika trakter, till vilken havet eller med detta jämförliga större vattenytor nått, har föreslagits »högsta kustlinjen»,¹ ett namn som kommer att användas i det följande.

Gävletrakten synes av allt att döma ha blivit helt isfri ungefär vid övergången mellan yoldiatid och ancylustid. Inom bladet Gävle finnas inga områden, som nå upp ovan högsta kustlinjen, men i nordvästra delen av det SV om Gävle belägna bladet Storvik ligger denna i runt tal 200 m ö. h. Under den fortgående landhöjningen ökades emellertid samtidigt havets vattenmängd genom landismassornas bortsmältande, varför även havsytan bragtes att stiga. Inom områden, där landhöjningen under en viss period fortskred snabbare än havsytans stigning, rådde sålunda regression (d. v. s. en sänkning av havsytan i förhållande till landet), medan inom områden, där ingen landhöjning ägde rum, eller där höjningen gick i långsammare tempo än havsytans stigning, transgression inträffade (d. v. s. en höjning av havsytan i förhållande till landet).

Genom iakttagelser vid svenska västkusten² vet man numera, att en havstransgression började redan under ancylustid och nådde sitt maximum under den äldre nordiska stenåldern. Tillfölje havsytans stigning kom det baltiska bäckenet, långt innan havstransgressionen nått sitt maximum, genom Bälten och Öresund i förbindelse med havet och erhöll salt vatten, Litorinahavet. Dess inom södra Östersjöområdet utbildade transgressionsgräns kallas litorinagränsen (LG).³ Denna strandlinjes karaktär av transgressionsgräns är säkert konstaterad i norra Östergötland. I Sörmland synes transgressionen ha uppgått till endast några få meter. I Gävletrakten har litorinatransgressionen, såsom i beskrivningen till bladet Storvik visats, gjort sig märkbar på så sätt, att stranden under ett långt skede intog en konstant nivå, i Storvikstrakten c:a 80 m över nuvarande havsyta, för att därefter fortsätta sin vandring nedåt.

En sammanfattande framställning av strandens förskjutning inom bladet Gävle under skedet från tiden för Litorinahavets maximistånd och till våra dagar lämnas nedan i kapitlet om klimatets och vegetationens utveckling i relation till nivåförändringarna och fig. 47.

¹ Halden, B., »Högsta kustlinjen». — Ett nytt namn på ett gammal begrepp. G. F. F., Bd 55, 1933.

² Se t. ex. Beskrivning till kartbladet Göteborg. S. G. U., Ser. Aa, N:o 173, sid. 92—97.

³ H. Thomassons i: Stenåldersboplatsen på Sandarne vid Göteborg. Gbgs. Kungl. Vet. o. Vitt.-Samh. Handl. 5 Följ. Ser. A, Bd 3, N:o 6, sid. 177—178, uttalade åsikt, att den postglaciala transgressionen icke skulle vara samtidig på Sveriges västra och östra kuster, kan såväl av hans eget, material som av alla övriga kända fakta att döma icke vara hållbar. Jfr R. Sandegren, Om den postglaciala havstransgressionen vid Sydsveriges kuster. G. F. F. Bd 56, 1934.

Senglaciala baltiska avlagringar.

I det senlaciala baltiska havet utspolade isälvarna stora mängder sand och slam. Isälvsgruset representerar isälvarnas grövsta, proximala sediment, vilket som deltabildningar avsattes vid dessas mynningar. Det finare sedimentet däremot, sanden och lerslammet kunde ej komma till avsättning förrän på något längre avstånd från isälvsmynningarna, där strömhastigheten var mindre, varvid naturligen först sanden avsattes närmare isranden, så fort vattnet kommit till relativ ro, medan det fina lerslammet av det kalla, utmed havsbotten framflytande smältvattnet fördes långt ut i havet, där det slutligen bottenföll. Härvid kläddes sålunda såväl berggrund som morän och isälvsavlagringar av ett sammanhängande täcke av senlacial lera, vars understa skikt vanligen äro tjocka och sandiga men uppåt i lagerföljden bli allt tunnare och finkornigare. Allt efter som landet sedan höjde sig, spolades leran successivt bort från alla för bränningarnas verksamhet utsatta höjdparter, och blev endast kvar inom slätter, dalbottnar och smärre skyddade sänkor. Det på höjder och kullar under lertäcket liggande morängruset blev även utsatt för erosionen och på de mest utsatta punkterna bortroderat, så att berget där nu ligger kallt. Det lösroderade grusmaterialet kom till avsättning som svallgrus, strandgrus och sand å höjdernas slutningar eller vid deras fot, där sanden ofta vilar ovanpå den förut avlagrade senlaciala leran.

Senlacial
lera.

Inom bladet Gävle har den senlaciala leran visserligen en icke obetydlig utbredning, men går endast i ringa utsträckning i dagen. Inom stora områden täckes den av sand eller yngre postglaciala leror, och vidare underlagras största delen av de talrika i terrängens sänkor belägna torvmarkerna av senlacial lera. Den senlaciala leran är styv och seg. I fuktigt tillstånd företer den vanligen en mörkt blågrå till brungrå färg, vilken vid lerans torkning övergår till ljusare grå och inom det översta, vittrade lagret till gulgrå. Inga fossil ha inom bladet Gävle anträffats i den senlaciala leran. I regel äger denna en tämligen hög kalkhalt, vilken i stort sett avtager från kusten och inåt land. Som exempel må följande analyser anföras:

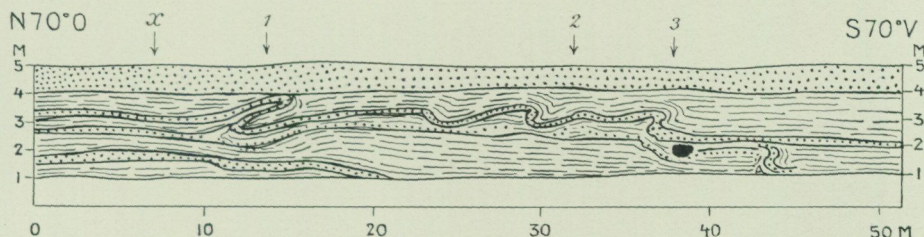
Kalkhalt i varvig lera från bladet Gävle enligt analyser utförda av G. Assarsson 1935.

Hemlingby	15.6 %
Björhålsmyren	14.0 %
Grinduga	6.5 %
Åbyfors	3.4 %
Ön vid Mackmyra	2.0 %

Kalkhalten förskriver sig från de å Bottenhavets och Gävlebuktens botten anstående kambrosiluriska kalkstensbergarterna. Den torde dels vara bunden vid det i själva lerans massa ingående finpulveriserade kalkstens-

materialet och eventuella kemiska omsättningsprodukter av detta, men dessutom tillkommer en makroskopiskt framträdande inmängning av drivisblock av kalkstensbergarter. Dessa drivisblock uppvisa alla storlekar från stenar med en eller annan decimeters till gruskorn av ett par millimeters genomsärning. De små kalkstenskornen äro ofta starkt förvittrade och framträda som vita prickar i den grå lermassan. De förekomma ofta massvis i vissa delar av lagerserien.

Där den seneglaciala leran ej är allt för blöt eller omvandlats genom förvittring visar den tydlig varvighet, varför den även erhållit benämningen »varvig lera». Varvigheten har sin grund i en upprepning av likformigt byggda lager. Varje sådant lager består av en undre, ljusare och relativt



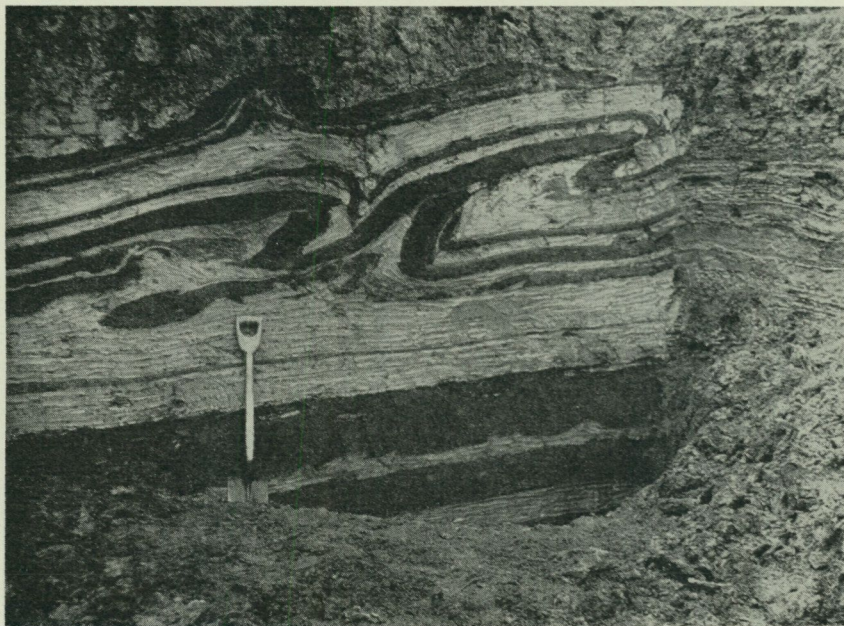
O. Claesson 1930.

Fig. 24. Schematisk skiss av lagerföljden i den sydöstra väggen av lertaget vid Åbyfors (se fig. 20). Prickat = sand (det översta, metertjocka sandlagret är litorinasand). Finstreckat = varvig lera. Svart = drivisblock. Pilarna vid 1, 2 och 3 angiva platsen för detaljbilderna, fig. 25—27. Vid punkt x, endast 7 m från dubbelvecket vid punkt 1, iakttogos märken efter av G. De Geer utförd uppmätning av varven. Renskärningen av hela väggen, varvid veckningstektoniken kom fram, utfördes först efter De Geers besök, varför denna då ej var möjlig att överblicka.

tjockare, finsandig eller mjällig zon, som uppåt övergår i en tunnare och mörkare zon av fet lera, vilken upptill visar skarp gräns mot ovanliggande lager. Dessa båda zoner bilda tillsammans ett årsvarv, avsatt under ett år, varvid den ljusa zonen bildats under våren och sommaren, då ismältningen pågick och isälvarna flödade rikligt, den mörka åter under vintern, då slamtillförseln avstannade, och endast det finaste slammet, som dittills hållit sig svävande, bottenfälldes.

På mångfaldiga ställen inom bladet Gävle förefinnas goda tillfällen att närmare studera den varviga leran. Särskilt är detta fallet i tegelbrukens lertag, vid grundgrävningar, samt i dikes- och vägskärningar. Ett stort antal särskilda grävningar ha även utförts i samband med den geologiska kartläggningen av området. Det är emellertid endast på helt få ställen det varit möjligt att komma ned till lerans bottenlager och underlag. Dels på grund härav, dels på grund av de över allt uppträdande störningarna i lerans lagerställning har det icke varit möjligt att enligt G. De Geers metod¹ genom uppmätning och jämförelse av varvserierna på olika punkter erhålla säkra upplysningar om detaljerna i isavsmältningens förlopp inom denna trakt.

¹ Se t. ex. De Geer, G., Stockholmstraktens kvartärgeologi. S. G. U. Ser. Ba, N:o 12, Sthlm 1932.



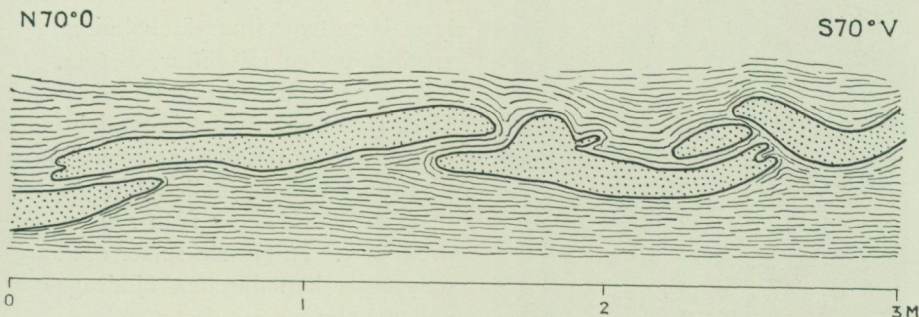
O. Claesson foto 1930.

Fig. 25. Veckade och överskjutna lager av varvig lera och sand i Åbyfors tegelbruks lertag (vid 1 å fig. 24, se även fig. 20). Den vägg, mot vilken spaden står, går i NO—SV (NO är till vänster på bilden). Det ej jämskurna partiet längst till höger går i rät vinkel mot nyssnämnda riktning. Härav ses, att det tryck, som åstadkommit störningarna i lagerserien, varit riktat från NO.

Karakteristiskt för bladet Gävle liksom för stora delar av angränsande trakter i Gästrikland, Dalarna och Uppland är nämligen, att den varviga leran i regel icke intager sin ursprungliga i stort sett horisontella och planparallella skiktställning utan uppvisar störningar, som inträffat efter dess avlagring och framkallat mer eller mindre genomgripande förändringar i den ursprungliga skiktningen. Dessa störningar visa alla olika grader av intensitet från en relativt måttlig veckning och skrynkling av årsvarven till deras sönderbrytning genom förkastningar och avslitande av överskjutningsveck. Hela skiktpackar träffas ofta brant uppresta, och i de starkast störda partierna är leran stundom alldeles hopknådad och varvigheten i det närmaste utplånad. Företeelsens allmänna och regionala utbredning inom området har konstaterats genom hundratals grävningar, som utförts bl. a. i avsikt att söka erhålla mättningsbara varvserier i och för geokronologisk utredning av isavsmältningens förlopp. Fig. 14 och 24—33 visa ett antal typiska exempel på den varviga lerans utseende och lagringsförhållanden inom bladet Gävle. Denna äldre, av mer eller mindre starka störningar påverkade del av den varviga leran är över allt, där förhållandena kunnat närmare studeras, skarpt avskuren av en diskordans. Ovan denna diskordans finner man stundom endast ett matjordslager, i andra fall morän, isälvsgrus, svallgrus eller sand. På en del ställen åter överlagras den störda

lagerserien av en yngre, föga mäktig lagerserie av ostörd varvig lera med mycket tunna årsvarv, vilken uppåt diffust övergår i ancycluslera, såsom framgår av fig. 35. Denna tunnvarviga lera representerar tydligen traktens yngsta glacigena sediment.

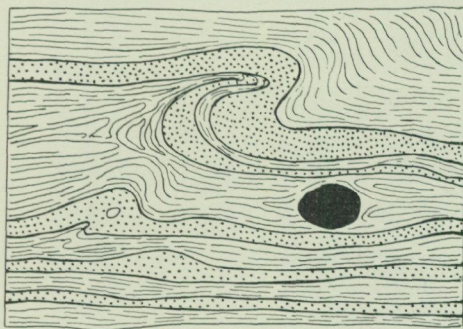
I fråga om tolkningen av de nu beskrivna förhållandena ha olika meningar uttalats. Författaren har för sin del häri velat se effekten av en



R. Sandegren 1930

Fig. 26. Detalj av veckat och avslitet sandlager i Åbyfors tegelbruks lertag (vid 2 å fig. 24)
Prickat = sand. Finstreckat = varvig lera.

förnyad framryckning från NO av iskanten, sedan området befriats från en mot NV avsmältande inlandsis. Härvid skulle dels en mer eller mindre omfattande bortskrapning av den under den äldre isrecessionen avsatta varviga lerans övre delar ägt rum, dels de störningar dess kvarliggande partier visa ha uppkommit. G. De Geer, som anser, att ingen sådan förnyad isframryckning ägt rum, tolkar störningarna i leran såsom framkallade av strandade isberg. C. Caldenius, som ävenledes förnekar en förnyad isframryckning, vill tolka störningarna i leran såsom framkallade av skred. För denna uppfattning söker han stöd i lagringsförhållandena i lertaget vid Åsbyggeby i Valbo socken, fig. 29. Beträffande denna lokal säger han (G. F. F. Bd 61, 1939, sid. 116): »I föreliggande fall synas dessa skred ha ägt rum, sedan den intill nordvästra dalsidan liggande högre lerterrängen lyfts ovan strandnivån, vilket av höjdläget att döma ägt rum efter Litorinahavets transgressionsmaximum. I de rubbade lerlagren förekomma nämligen inbakade linser av sand, som torde ha tillhört strand-sanden på platsen.»



O. Claesson 1930.

Fig. 27. Detalj av veckningsstrukturen i Åbyfors tegelbruks lertag (vid 3 å fig. 24). Prickat = sand. Finstreckat = varvig lera. Svart = drivisblock.

Från denna lokal ha i *Caldenii* närvaro insamlade prov undersökts av E. Fromm, som därom meddelat följande: »I lertaget vid Åsbyggeby ha



pollen- och diatomacéanalyser utförts dels på i varvig lera inveckade sandlinser, dels på mörk mikrovarvig lera nära ytan. I intet av proven anträffades diatomacéer. Vid pollenanalyserna ha trots fluorvätekokning blott enstaka pollen av *Pinus*, *Betula*, *Alnus* och *Hippophaë* påträffats. Denna flora tyder på, att det i skredrörelsen deltagande materialet är av senglacialt ursprung, vare sig pollenet är primärt inlagrat eller härrör från senare föroreningar. Några slutsatser om skredets ålder kan däremot ej dragas ur pollenanalysens resultat.»

Såsom å sid. 106—108 visas, ha störningarna i det närbelägna lertaget vid Åbyfors åstadkommit i sen-glacial tid, alldenstund de störda lerlagren där överlagras icke blott av den sen-glaciala lerans yngsta varv utan även av ancycluslera och litorinastrand-sand, vilka vila ovanpå varandra i ostörd lagring. I sen-glacial tid översteg vattendjupet på Valboslätten 100 m, varför de för skredteorin erforderliga förhållandena då icke förelågo. Vidare är den verkliga litorinastrand-sanden såväl vid Åbyfors som på andra ställen inom bladet rik på såväl pollen som diatomacéer (se sid. 107, 129 och 130), medan den förmodade litorinastrand-sanden vid Åsbyggeby genom Fromms undersökning visat sig vara sen-glacial. Att generellt tol-

Fig. 28. Provpelare av varvig lera under 13 m isälvsgrus vid Åbyfors. Pelaren, som är 75 cm hög, insamlades av O. Claesson 1930 vid punkt 36.8 å fig. 20. Bildens övre kant är kontakten mellan isälvsgrus och lera. I lerans övre del är varvheten fullständigt förstörd, längst ned till synes ostörd. Under bildens nedre kant följer ytterligare 56 cm varvig lera och därunder sand. Djupare grävning omöjliggjordes av tillrinnande vatten.

ka de över allt i dessa trakter förekommande störningarna i den varviga leran såsom skredföreteelser stöter på mycker stora svårigheter. Visserligen ha på många ställen i vårt land ingående studier utförts över sådana störningar i lerlager, som framkallats av verkliga skred, men skredens orsaker ha alltid kunnat härledas ur lerlagrens topografiska läge (lutning hos underlaget eller hos hela lermassan) och ur inträdda förändringar med avseende på belastningsförhållandena eller lerans fuktighetshalt. Störningarna i den varviga leran inom bladet Gävle och angränsande trakter uppträda emellertid även på sådana platser, där de topografiska förhållandena utesluta möjligheter till skred, och de ha, såsom ovan omnämnts, åstadkommit under ett skede, då förändringar i lerlagrens statiska situation och fuktighetshalt icke kunnat inträffa.

Strandgrus av senglacial ålder förekommer icke inom bladet Gävle, alldenstund hela området i senglacial tid låg djupt under havsytan. Tunna sandinlagringar av glaciälvialt ursprung uppträda emellertid här såsom annorstädes då och då i den varviga leran. Flera sådana förekomster ha omtalats och avbildats i det föregående. Allt strandgrus och sandkartan visar har avlagrats i postglacial tid och beskrives i kapitlet om litorinaavlagringarna.

Inlandsisens rörelseriktningar och förhållandena vid dess avsmältning.

Såsom redan av föregående redogörelse framgår, kan ännu icke någon fullt säker och slutgiltig framställning i fråga om Gävletraktens utveckling under senglacial tid lämnas. Orsaken härtill är, att olika forskare i fråga om tolkningen av här uppträdande avlagringar och fenomen uttalat så skilda meningar, att dessa för närvarande icke kunna förenas med varandra. Diskussionen har dels rört sig om jordarternas karaktär, såsom huruvida i vissa angivna fall verklig morän, moränflottar eller svallgrus föreligger, eller huruvida isälvsgruset på vissa platser befinner sig i primärt eller sekundärt läge, dels även om sådana för glacialgeologien fundamentala ting som glaciälskulpturens och räfflorernas vittnesbörd om landisens eroderande verksamhet och rörelseriktningar och

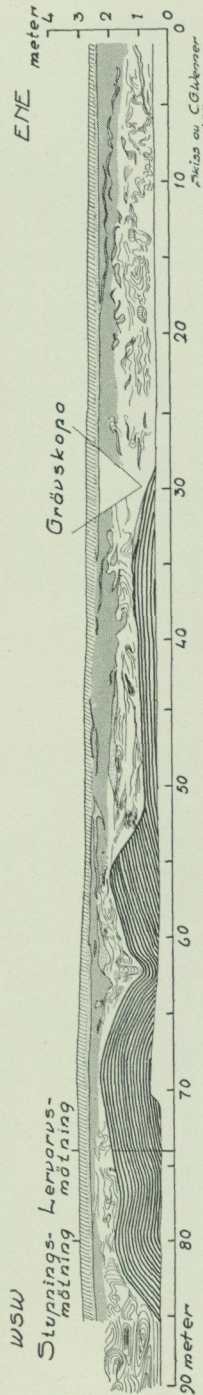
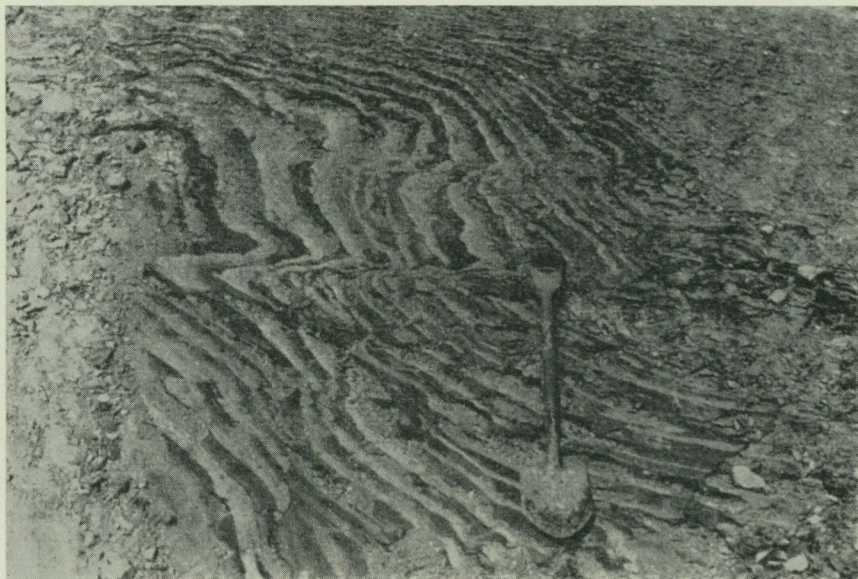
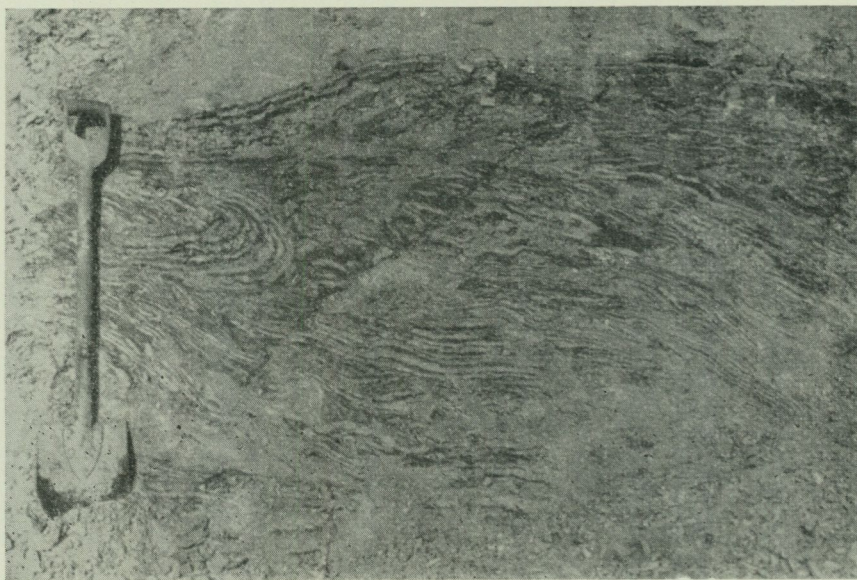


Fig. 29. Norra slänten av lertaget vid Åsbyggeby i Valbo socken. Till vänster högt uppstickande varviga lera med orubbad lagring, omgiven av veckade och fragmenterade varv. Ur: C. Caldenius, G. F. Bd 61, 1939.



O. Claesson foto 1938.

Fig. 30. Veckad varvig lera i lertaget vid Åsbyggeby, Valbo socken.

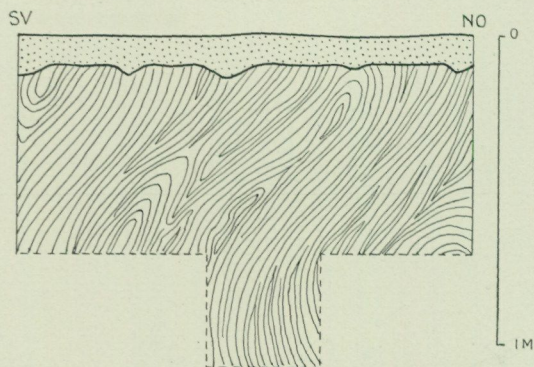


O. Claesson foto 1938.

Fig. 31. Starkt veckad och hopknådad varvig lera i lertaget vid Åsbyggeby, Valbo socken.

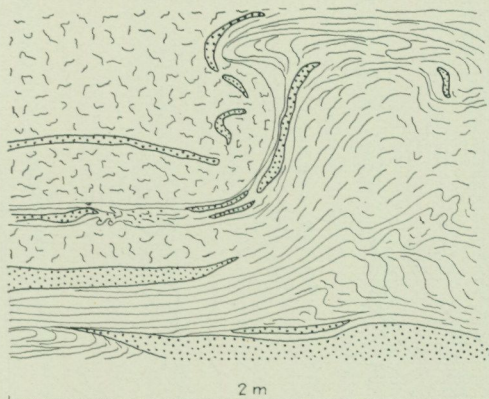
om de för dessa trakter så karakteristiska skarpt markerade moränryggarna, vilkas natur av ändmoräner i viss utsträckning förnekats. Det torde icke vara lämpligt att i en kartbladsbeskrivning närmare ingå på den polemik, som utspunnit sig rörande dessa frågor, varför den intresserade hänvisas till nedan anförda litteratur.¹

Lösningen på frågan om Gävletraktens senglaciala utvecklingshistoria får sålunda ställas på framtiden, i det att, innan en sådan kan vinnas, den detaljerade kartläggning och undersökning, som utföres för de geologiska kartbladens utgivande, måste fullföljas inom ett större område. När så skett, kan en klar överblick erhållas över de omdebatterade företeelsernas regionala fördelning och därmed också en bättre förståelse av desamma. Enstaka fakta, lösryckta ur sitt sammanhang, och intryck, som erhållits genom kortvariga besök på ett fåtal spridda punkter, verka ofta förvirrande, varför en rätt förståelse av geologien i en trakt, där förhållandena äro mer än



O. Claesson 1929.

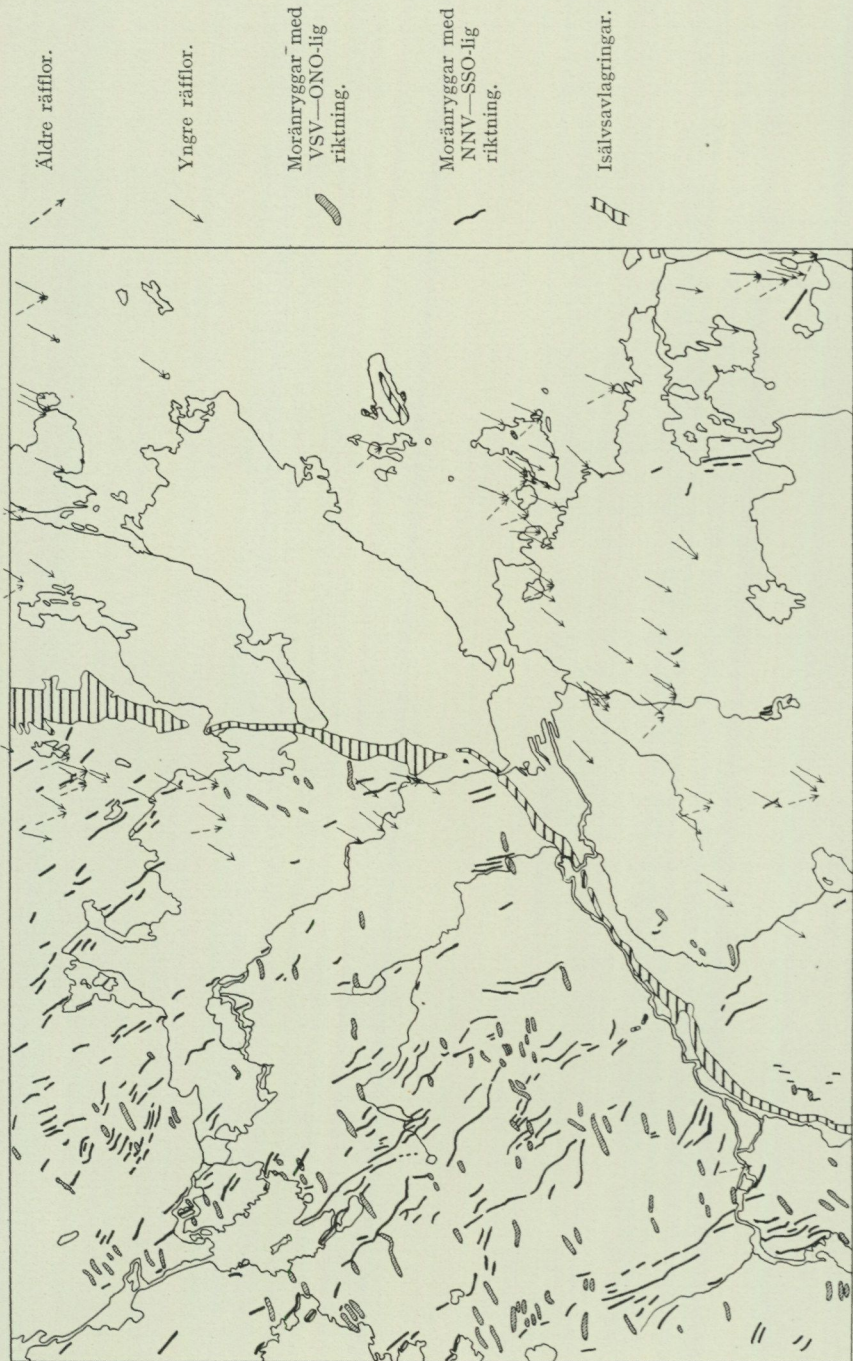
Fig. 32. Varvig lera med brant upprest och hopveckad lagerställning. Botten av grustag NV om Öby, Valbo socken.



O. Claesson 1931.

Fig. 33. Starkt deformerad varvig lera. C:a 200 m N om Sofiedal, Valbo socken.

¹ Sandegren, R., Interstadial varvig lera i Gefletrakten. G. F. F., Bd 51, 1929, s. 465—470.
 De Geer, G., Den finiglaciala landisrecessionen i Gävletrakten. G. F. F., Bd 51, 1929, s. 566—572.
 Sandegren, R., Om isrecessionen i Gefletrakten och den senkvartära geokronologien. G. F. F., Bd 51, 1929, s. 573—579.
 De Geer, G., The Finiglacial subepoch in Sweden, Finland and the New World. Geogr. ann. 1930, s. 101—111.
 Sandegren, R., Ref. av ovanstående arbete. G. F. F., Bd 52, 1930, s. 374—375.
 De Geer, G., Om den senglaciala åskonvergensens i Gävletrakten. G. F. F., Bd 53, 1931, s. 359—362.
 Sandegren, R., Om de kvartärgeologiska förhållandena i Gävletrakten. G. F. F., Bd 53, 1931, s. 364—371.
 Sandegren, R., Beskrivning till kartbladet Storvik. S. G. U. Ser. Aa. N:o 176. Sthlm 1934.
 De Geer, G., Varve datings contra suppositiones. G. F. F. Bd 60, 1938, s. 236—242.
 Caldenius, C., Den förmodade israndoscillationen i Gävletrakten. G. F. F. Bd 61, 1939, s. 112—122, 137.
 Sandegren, R., Om den s. k. svenska tidskalans förmodade riktighet. G. F. F. Bd 61, 1939, s. 133—137.
 Sandegren, R., Ändmoräner och isrecessionslinjer. G. F. F. Bd 61, 1939, s. 220.



R. Sandegren 1936.

Fig. 34. Översikt av räfflor, markerade moränryggar och isälsavlagringar inom kartbladet Gävle.

vanligt komplicerade, endast kan vinnas, sedan kartering och undersökning i detalj steg för steg förts fram över densamma.

Om man emellertid tills vidare lämnar åsido frågorna, huruvida visst morän- och isälvsgrusmaterial befinner sig i primärt eller sekundärt läge, och om upphovet till störningarna i den varviga leran, torde dock enligt författarens mening den glaciala skulpturen, moräntopografien och blockspridningen inom bladet Gävle lämna starka stöd åt den uppfattning om isavsmältningens förlopp i trakten, som förf. sökt giva i beskrivningen till kartbladet Storvik, sid. 109—112, och som i korthet antytts i det föregående å sid. 65—67, 74 och 99, se även fig. 34.

Följande fakta må framhållas. Det äldre räffelsystemet anger en rörelse från NNV. Vinkelrätt mot detta gående moränryggar antyda iskantens recession åt samma håll. Samma mot NNV tillbakavikande iskant har De Geer åskådliggjort med stöd av varvmätningar bl. a. från Hagaström, Åbyfors och Åsbyggeby utförda i relativt föga rubbade partier av den, regionalt starkt störda, äldre delen av den varviga leran.

Det yngre räffelsystemet och blockspridningen inom bladet Gävle visa, att isen under ett senare skede rört sig från NO mot SV. Att detta förhållande icke är begränsat endast till området närmast den nuvarande kusten, där räfflorna ännu äro väl bevarade, framgår därav, att hållarna även inom västligare områden, där räfflorna i allmänhet på grund av bergarternas lättförvittrade beskaffenhet äro försvunna, visa tydliga stötsidor åt NO och läsidor åt SV. Vackra exempel härpå finnas inom västra delen av bladet Gävle t. ex. å hållarna vid gränsen mellan Hille och Valbo socknar nära 2 km SV om Brännsågen och 2 km S om Allmänninge i Valbo socknen. Att denna isframryckning mot SV nått långt utanför bladet Gävles område visas av de system av ändmoräner med NNV—SSO-lig riktning, som sätta sin prägel på hela landskapet ända från Gävletrakten ned till By kyrka vid Dalälven. Att inga yngre, från NO kommande räfflor observerats t. ex. inom bladet Storvik förklaras dels därav, att som nämnt alla räfflor å högre uppstickande bergpartier numera äro bortvittrade, dels av att berggrunden vid det skede, då de yngre räfflorna inristades, i ännu högre grad än nu täcktes av mäktiga moränavlagringar. De sparsamma observationerna av (äldre, från NNV riktade) räfflor å bladet Storvik äro nämligen alla gjorda på sådana ställen, där bergytan blottats först genom i sen, postglacial tid inträffad erosion eller genom av människan utförda jordrymningsarbeten.

I fråga om de båda räffelsystemen i Gävletrakten har det förmodandet uttalats, att det yngre systemet endast skulle angiva en rörelseändring under en sen period av landisens framryckning i sammanhang med istäckets uttunnning under avsmältningen. Uttunnningen skulle gjort isströmningen mer beroende av det topografiska underlaget än tidigare. Att ett genom avsmältning uttunnat istäcke vid sin rörelse tager mera intryck av underlagets topografi än ett mäktigare sådant är ett sedan länge välkänt förhållande, men en sådan förklaring är icke tillämplig på det i Gävletrakten före-

liggande fallet. Såsom i det föregående omtalats har nämligen vid det yngre räffelsystemets inrstande en fullständig omformning av de med en äldre stötsida i NV försedda hållarna ägt rum, i det att nya stötsidor i NO och nya läsidor i SV försedda med kraftiga plockningsärr utbildades. Detta kan icke ha åstadkommit av ett genom avsmältning uttunnat istäcke, utan därtill kräves en relativt mäktig, kraftigt eroderande inlandsis. Däremot tala många iakttagelser för, att detta sista istäcke vid sitt slutliga avsmältande varit starkt uttunnat. När isen smält bort från Gävlebladets nuvarande landområde och isranden befann sig ute över de områden av havsbotten, där kambrosiluriska lager anstå, hade den dock så pass stor mäktighet, att moränflottar med kambrosiluriskt blockmaterial och av omkring 0.5 m:s mäktighet av lösbrutna, flytande isberg kunde fraktas ända ned till Stockholmstrakten. En sådan moränflotte av mer än 50 m:s längd har G. De Geer påvisat i närheten av Ulvsunda, strax V om Stockholm.

Postglaciala bildningar.

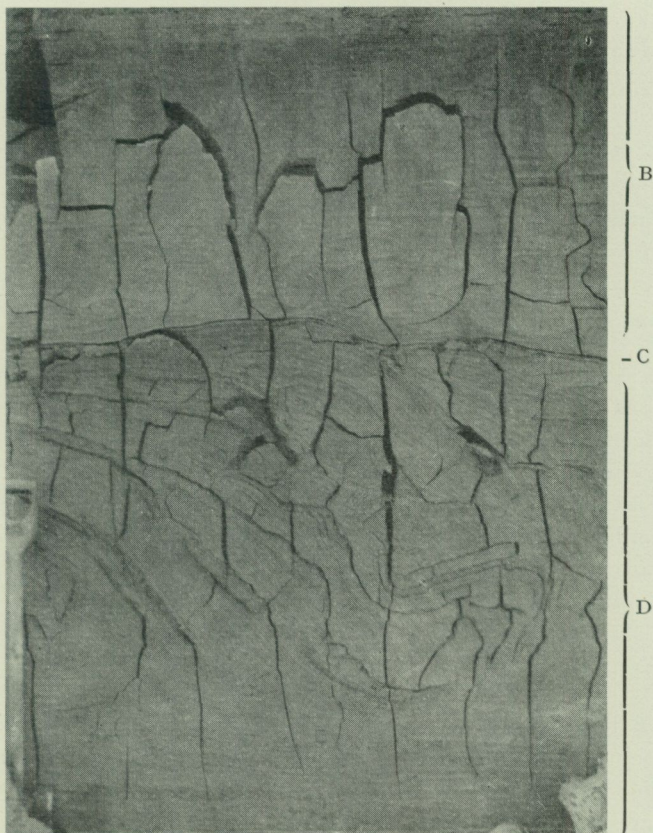
Ancylusavlagringar.

Såsom av ovan lämnade framställning och tabellen sid. 134 framgår ägde avsättningen av områdets yngsta varviga leror rum vid övergången mellan yoldiatid och ancylustid. När inlandsisens rand smält undan så långt mot norr, att de periodiska växlingarna i smältvattenstillförseln ej längre kunde influera på sedimentationen, kom det i vattnet svävande lerslammet att bottenfällas såsom en homogen (icke varvig), mycket finkornig lera, ancyluslera. I den mån stranden samtidigt tillfölje landhöjningen och Ancylusjöns utstjälpning mot söder raskt förflyttades nedåt, kommo närmast utanför densamma även grus- och sandsediment till avsättning. Dessa i Ancylussjön avsatta sediment sammanfattas under namnet ancylusavlagringar.

Ancylusavlagringarna uppmärksammades först inom södra Östersjöområdet (Estland, Lettland, Gotland, Öland). Efter en i dessa avlagringar uppträdande sötvattenssnäcka, *Ancylus fluviatilis*, erhöi Ancylussjön sitt namn. Ancylusavlagringarna karakteriseras för övrigt genom sitt innehåll av sötvattensdiatomacéer, bland vilka de till den s. k. arenariafloran hörande arterna dominera. Härtill kommer i de flesta fall ett större eller mindre antal vanliga sötvattensarter. I ancylusavlagringarna å bladet Gävle ha inga mollusker anträffats.

Ancyluslera. Ancyluslera är som ovan nämnts en homogen (icke varvig), mycket finkornig, smidig lera av i färskt tillstånd grå eller blågrå färg. Den har inom bladet Gävle icke observerats gående i dagen, men är iakttagen t. ex. i Åbyfors tegelbruks lertag, där följande lagerföljd uppmättes sommaren 1931, fig. 35:

A. 2 m sand. Ett prov från lagrets allra understa del innehåller för Litorinahavet karakteristiska diatomacéer, såsom *Diploneis interrupta*



O. Claesson foto 1937.

Fig. 35. Detalj från lerlagren vid Åbyfors. Bilden tagen i sydvästra hörnet av det å fig. 20 angivna lertaget. Överst på bilden kontakten mellan litorinasanden (lagret A) och ancyclusleran. B = ancycluslera, diffust övergående i tunnvarvig, ostörd lera. C = tunt mjälsandskikt. D = veckad varvig lera.

Kütz., *Epithemia turgida* v. *Westermanni* (Ehb.) Kütz., *Grammatophora oceanica* Ehb., *Nitzschia tryblionella* Hantzsch. och *Rhabdonema arcuatum* (Ag.) Kütz. samt följande pollenflora: *Pinus* 54 %, *Picea* 11 %, *Alnus* 15 %, *Betula* 17 %, *Quercus* 2 %, *Ulmus* 1 % (*Corylus* 5 %, *Salix* 2 %, *Hippohaë* 1 %), varav framgår, att sandens huvudmassa avlagrats under ett rätt långt fram i litorinatid fallande landhöjningsskede, då den närliggande åsen, vars högsta punkt ligger 53 m ö. h., kunnat bearbetas av bränningarna. Sanden övergår hastigt i:

- B. 1 m lera, överst utan varvighet, nedåt diffust övergående i tunnvarvig ostörd lera. Ett prov från lagrets allra översta del innehåller en för Ancylussjöns avlagringar typisk diatomacéflora med dominerande *Melosira arenaria* Moore, *Epithemia Hyndmanni* Sm. och *Eunotia Clevei* Grun. samt underordnat en del vanliga sötvattensdiatomacéer

såsom *Epithemia argus* (Ehb.) Kütz. och *E. sorex* Kütz., samt följande pollenflora: *Pinus* 93 %, *Betula* 7 % (*Salix* 3 %). Även djupare ned i lagret råder samma pollenflora, men i dess understa del, där leran visar varvighet med ytterst tunna, av störningar oberörda varv, saknas pollen. Lagret representerar alltså ancyclusleran jämte den allra yngsta delen av den senoglaciala leran.

- C. Ett några få mm tjockt mjölsandskikt, som bekläder en oregelbundet vågformig erosionskontakt, vilken diskordant avskär:
- D. 2 m + varvig lera, starkt veckad och hopknådad, rik på drivisblock av ortocerkalk och östersjökalk.

Till ancyclusavlagringarna hörande grus och sand, som inom de högre belägna trakterna i västra Gästrikland spela stor roll, ha icke anträffats inom bladet Gävle. Orsaken härtill är den, att Gävletrakten under ancylostiden låg djupt under vattenytan och så långt från närmaste strand, att intet grövre material, som genom bränningarnas verksamhet lösgjordes från denna, kunde transporteras ända dit, utan kom till avsättning redan mycket närmare den dåtida kusten. Grus- och sandavlagringar från ancylostiden ha sålunda stor utbredning t. ex. inom bladet Storvik.

Litorinaavlagringar.

När den postglaciala havstransgressionen nått så långt, att öppen sundförbindelse uppstått mellan Västerhavet och det Baltiska området genom Bälten och Öresund, och Östersjöns vatten blev salt, hade stranden såsom av iakttagelser inom det SV om Gävle liggande bladet Storvik framgått, hunnit förskjutits ned emot nuvarande 80-metersnivån därstädes. Ungefär vid detta skede började sålunda de högsta punkterna inom västra delen av bladet Gävle att som små grund och holmar sticka upp ovan havsytan. Såsom ovan sid. 95 omtalats gjorde sig i dessa trakter den inom södra Östersjöområdet framträdande litorinatransgressionen, tillfölje den norr ut hastigare landhöjningen, märkbar endast på så sätt, att den stigande havsytan under litorinatidens förra del kompenserade landhöjningen, varför strandlinjen under nämnda skede där icke uppvisade någon fortsatt förskjutning nedåt (se strandförskjutningskurvan fig. 47). Den urspolning av moränmaterial, som lett till uppkomsten av å kartan särskilt markerade kullerstensgården, har nått en ovanlig intensitet på inom bladets västra del kring 80-metersnivån liggande höjdrön, t. ex. N och V om Långbroarna (NV om Mackmyra) samt på flera ställen V om Oslättfors. Detta har med all säkerhet sin orsak just däri, att dessa platser under ett längre tidsskede befunno sig inom zonen för bränningarnas verksamhet än de lägre och längre öster ut belägna höjderna, vilka nådde upp till havsytan först vid senare skeden, under vilka strandens förskjutning nedåt successivt fortgick.

Litorinaavlagringarna karakteriseras genom sitt innehåll av fossila havs-

organismer (mollusker och diatomacéer). Litorinahavet har erhållit sitt namn efter strandsnäckan *Litorina litorea* L., som levde i det baltiska bäcken under litorinatiden, men som senare utdött där, på grund av att vattnets salthalt avtagit, sedan sunden i SV tillfölje den fortsatta landhöjningen blivit trängre och grundare. Uppgift om de havsmollusker, av vilka skal anträffats inom bladet Gävle lämnas i samband med redogörelsen för här iakttagna förekomster av marint skalgrus, sid. 111—113.

Diatomacéerna äro mikroskopiska kiselalger. I bladet Gävles litorina-avlagringar förefinnes en rik flora av i salt och bräckt vatten levande diatomacéer. De allmännast här anträffade arterna äro: *Actinocyclus ehrenbergi* Ralfs, *Amphora mexicana* v. *major* Cl., *Campylodiscus bicostatus* W. Sm., *C. clypeus* Ehb., *C. echeneis* Ehb., *Cocconeis scutellum* Ehb., *Coccinodiscus* sp., *Diploneis didyma* Ehb., *D. interrupta* Kütz., *Epithemia turgida* v. *Westermanni* (Ehb.) Kütz., *Grammatophora oceanica* Ehb., *Hyalodiscus scoticus* (Kütz.) Grun., *Melosira borreii* Grev. = *moniliformis* Ag., *M. (Paralia) sulcata* (Ehb.) Cl., *Navicula peregrina* (Ehb.) Kütz., *Nitzschia circumscuta* (Bail.) Grun., *N. punctata* (W. Sm.) Grun., *N. tryblionella* Hantzsch., *Rhabdonema arcuatum* (Ag.) Kütz., *R. minutum* Kütz., *Suriella striatula* Turp.

Den högsta nivå, till vilken litorinasedimenten inom södra Gästrikland nå upp, den s. k. clypeusgränsen, har inom det SV om Gävle belägna bladet Storvik fastställts genom undersökning av sedimenten i torvmarksbäcken på olika nivåer och avvägning av dessa bäckens naturliga pasströsklar. I lagerföljderna framträder den s. k. isoleringskontakten genom gränsen mellan de i det baltiska bäcken och de i de från detta isolerade sjöarna avsatta sedimenten. Denna kontakt, d. v. s. respektive bäckens isoleringsnivå, har daterats genom pollenanalys (se sid. 114—116). Sålunda har inom bladet Storvik konstaterats, att i alla bäcken, vilkas pasströsklar ligga mellan 169 och 80 m ö. h. de lokala sötvattensgyttjorna underlagras av ancycluslera med arenariaflora, medan från 80-metersnivån och nedåt gyttja med salt- och brackvattensdiatomacéer och på de lägsta nivåerna även litorinalera mellanlagras de lokala sötvattensavlagringarna och ancyclusleran. Clypeusgränsen ligger sålunda å bladet Storvik c:a 80 m ö. h. Inom bladet Gävle, vilket, som i inledningen nämnts, ligger helt och hållet nedanför 80-metersnivån, underlagras torven och sötvattensgyttjan i samtliga undersökta torvmarksbäcken av saltvattensgyttja eller litorinalera. Å fig. 47 framställes strandförskjutningens förlopp från litorinatiden till nutiden enligt iakttagelserna inom bladet Gävle. Kurvans förlopp under de äldre skedena är grundat på undersökningarna inom bladet Storvik. Påpekas bör, att kurvan ju icke anger själva strandens läge vid de olika skedena, då ju ett visst vattendjup över pasströsklarna erfordras, för att sediment av baltisk karaktär skall avsättas inom ett bäcken, som är på väg att isoleras. Vattenytan i Baltikum kan därför i vissa fall ha legat en eller annan meter högre än pasströsklarna vid de av dessa registrerade skedena. Å andra

Clypeus-
gränsen.

sidan ha en del brackvattensdiatomacéer, lagunformer tillhörande den s. k. clypeusfloran, förmågan att kvarleva ännu någon tid efter isoleringen. Kurvan torde därför i stort sett riktigt återgiva strandförskjutningens gång.

Litorinalera.

Litorinalera är en vanligen rent grå eller blågrå, stundom finsandig, men alltid på organiska ämnen rik jordart. Dess översta lager är ofta så rikt på gyttjematerial, att jordarten bäst karakteriseras som lergyttja, vilken sålunda utgör en övergångsform till saltvattensgyttja. Litorinalera uppträder stundom som ett tunt ytlager inom områdets lågt liggande lerslätter, men kan i torvmarksbäckena nå en mäktighet av en eller annan meter (fig. 37). Under områdets torvmarker finner man ofta ett 1 dm—1 m tjockt lager av ljusgrå lergyttja, som genom sitt fossilinnehåll visar sig tillhöra litorinaavlagringarna (se nedan, kapitlet om torvmarkerna).

Inom det lilla å kartan oriktigt som svämpera betecknade området c:a 1 km S om Forsby hållplats, NV om Strömsbro, utgöres ytlagret av en c:a 1 m mäktig litorinalera. Denna underlagras av ancycluslera och senglacial, tunnvarvig lera. Ett prov av litorinaleran från 50 cm:s djup under markytan visade sig vid mikroskopisk undersökning innehålla en rik flora av saltvattensdiatomacéer samt följande pollenflora: *Pinus* 57 %, *Picea* 2 %, *Betula* 29 %, *Alnus* 9 %, *Quercus* 2 %, *Ulmus* 1 % (*Corylus* 1 %). Av jämförelse med traktens pollendiagram (se nedan sid. 114—116) framgår, att sedimentet tillhör den pollenanalytiska zonen II, ett skede under vilket stranden här försköts från c:a 58 till c:a 25 m ovan nuvarande havsytta. Platsen ligger nu näppeligen mer än 20 m ö. h.

Litorinasand och -grus.

De stora fält av sand, som på båda sidor omgiva Gävleåsen, utgöras, liksom bladområdets övriga smärre sandförekomster, om vilkas belägenhet kartan ger upplysning, av sådant material, som under litorinatiden av vågor och bränningar nedspolats från åsen eller från andra uppstickande, för vågrörelsen utsatta höjdparter. Dessa sandlager äga i allmänhet obetydlig mäktighet, och på något avstånd från de av morän eller isälvsgrus bestående höjder, från vilka sanden förskriver sig, träffar man i regel lera under densamma. Närmast åsen kan sandlagret stundom vara ett par meter tjockt, men blir tunnare längre bort från densamma och kilar slutligen ut, så att leran går i dagen. Detta förhållande framgår tydligt av kartan, där man även, flerstädes, t. ex. på Valboslätten, ser leran som öar titta upp ur sandtacket. Sanden har sålunda karaktär av distalt strandgrus¹ och dess avlagringstid har i flera fall, t. ex. under torvmarker vid Mårdängssjön, där ett distalt strandgrusskikt mellanlagras litorinalera och saltvattensgyttja, och vid Jusjön, båda belägna i Hille socken, kunnat anknytas till bestämda landhöjningsskeden då krönen på närliggande höjder nådde upp inom bränningszonen (se sid. 129—130).

Som ovan nämnts började just vid tiden för Litorinahavets transgressions-

¹ Halden, Bertil E., Om torvmossor och marina sediment inom Norra Hälsinglands Litorinaområde. — S. G. U. Ser. C. N:o 280, sid. 8—13. Sthlm 1917.

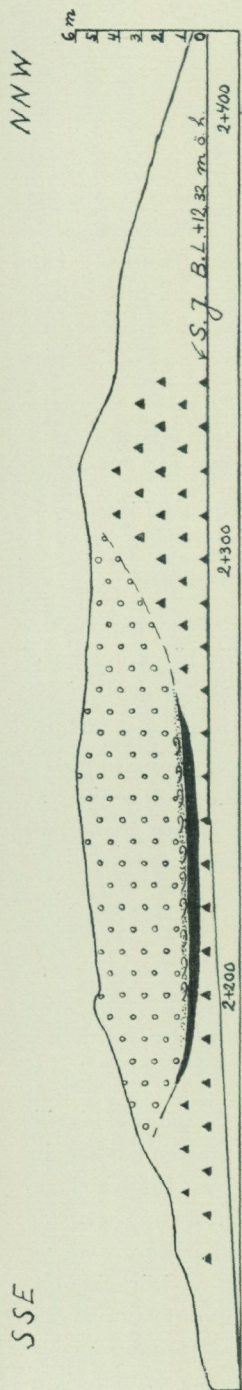


Fig. 36. Skärning i storblockigt svallgrus på *Mytilus*-förande sand och lera mellan två moränryggar utmed järnvägen vid Harnäs, uppmätt av R. Lidén. Ringar = svallgrus, prickat = sand, svart = lera, svarta trianglar = morän. Öf: C. Caldenius, G. F. Bd 61, 1939.

maximum inom sydligare trakter de högsta punkterna inom västra delen av bladet Gävle att nå upp i närheten av vattenytan. De blevo då utsatta för en intensiv bränningsbearbetning, varom därvarande klapperfält bära vittne. Under den fortsatta landhöjningen kommo de mot öster allt lägre liggande delarna av området att successivt utsättas för en liknande bearbetning. Överallt finner man tydliga spår av denna marina abrasion, och i ett flertal fall har kunnat konstateras, att mäktigt svallgrus hopats företrädesvis på västra och sydvästra sidan av åsar, moränkullar och moränryggar. Att materialets om-lagring kunnat nå så stora dimensioner, som i denna trakt stundom är fallet, beror otvivelaktigt på terrängens utomordentliga flackhet och det mot öster öppna läget, som haft till följd, att under successiva landhöjningsstadier väldiga ytor av med små, uppstickande grund uppfyllda grundhavsområden samtidigt kunnat påverkas av från öster obehindrat kommande vågor och bränningar.

Som ett exempel på den stora mäktighet under litorinatiden avlagrat svallgrus kan nå i denna trakt hänvisas till en av R. Lidén uppmätt profil från Harnäs, fig. 36. Andra exempel på liknande lagerföljder lämnas nedan i samband med redogörelsen för de inom bladet Gävle iakttagna förekomsterna av marint skalgrus.

Marint skalgrus har inom bladet Gävle anträffats på följande ställen:

Skalgrus.

1. Ö om Mackmyra. Skalgruset uppträder som tunna skikt i undre delen av den på åsen vilande svallgruskappan, se ovan sid. 84 och fig. 19. De här anträffade arterna äro *Litorina rudis* Maton, *Macoma baltica* L., *Mytilus edulis* L.

2. Mackmyra. C:a 250 m SV om föregående, invid gångväg mellan sulfutfabriken och Mackmyra järnvägsstation. Lagerföljden, som uppmättes vid borrning för en stolpgrop, är enligt av disponent Einar Lundbäck godhetsfullt lämnat meddelande:

- A. 27 cm matjord.
- B. 58 cm sand, lerblandad.
- C. 57 cm lera, upptill sandblandad, nedåt fetare.
- D. 5 cm hårt gulbrunt lager.
- E. 1 cm skalgrus.
- F. sand.

3. Åbyfors. Skalgruset uppträder som inlagringar i åsens svallgruskappa, se ovan sid. 86. De här anträffade arterna äro: *Hydrobia ulvae* Penn., *Litorina rudis* Maton, *Macoma baltica* L. och *Mytilus edulis* L. Vidare har ett ben tillhörande vikaresälen (*Phoca hispida* Schreb.) anträffats i det skalförande gruset på denna lokal. Benet i fråga är vänster radius av ett gammalt djur enl. av prof. Einar Lönnberg godhetsfullt utförd bestämning.

4. Gävle. Ö intill korsningen av 3:e Tvärgatan och Upplandsgatan. Lagerföljden är enligt år 1931 av förf. utförd uppmätning:

- A. 100 cm svallgrus, överst med stora block, nederst skalförande.
- B. 10 cm varvig lera.
- C. 200 cm + morän, huvudsakligen bestående av Gävlesandsten.

De här anträffade arterna äro: *Hydrobia ulvae* Penn., *Macoma baltica* L., *Mytilus edulis* L. och *Neritina fluviatilis* L. Tecken för förekomsten ej utsatt å kartan.

5. Bomhus. Största delen av skalgrusförekomsten ligger under själva spårvägsspåret, men ett tunt skikt av skalgrus kunde ännu sommaren 1932 ses i diket S intill spårvägslinjen. Lagerföljden är enl. uppmätning av fil. mag. Nils Willén, som godhetsfullt ställt mätningen jämte insamlade prov till förfogande:

- A. 25 cm matjord.
- B. 45 cm östersjölera, sandblandad.
- C. 20 cm sand med inlagring av humösa skikt och enstaka fragment av *Mytilus edulis*.
- D. 50 cm skalgrus med *Macoma baltica* och *Mytilus edulis*.
- E. sand.

I skalgruset har anträffats skelettdelar av vikaresäl (*Phoca hispida* Schreb.), vilka förvaras å Gävle Borgarskolas biologiska museum. De insamlade proven (ett från östersjölerans understa del, två från sanden, lager C, och tre från skalgrusets övre hälft) innehålla alla en rik flora av saltvattensdiatomacéer, pollen av *Hippophaë* samt f. ö. en pollenflora, som visar, att lagren, åtminstone till 120 cm:s djup under markytan, höra hemma inom den pollenanalytiska zonen I, se sid. 114—116 (granpollenhalten växlar mellan 15 och 32 %, och 1 % *Carpinus* förefinnes i det undre provet från sandlagret C). Markytan vid fyndplatsen ligger endast en eller annan meter över nuvarande havsytta.

6. V om Furuvik. I en för omläggning av landsvägen till Gävle nyblottad skärning iaktogs våren 1938 ett tunt skalgrusskikt med *Mytilus edulis* i understa delen av det på moränen vilande svallgruset. Tecken för förekomsten ej utsatt å kartan.

7. Harnäs. Vid omläggning av järnvägen mellan Furuvik och Skutskär genomskaktades en hög moränkulle. Enligt av R. Lidén utförd uppmätning, se fig. 36, är lagerföljden:

- A. c:a 4 m storblockigt, svallat grus.
- B. c:a 0.4 m sand med skal av *Mytilus* och *Cardium*.
- C. c:a 0.6 m postglacial och senglacial lera.
- D. morän.

Tecken för förekomsten ej utsatt å kartan.

På samtliga fyndställen domineras skalgrusets massa av sönderkrossade *Mytilus*-skal, vilka giva jordarten en violett färg. Det största anträffade, hela *Mytilus*-skalet är 2 cm långt och 1 cm brett. Näst *Mytilus* är *Macoma baltica* rikligast företrädd i Gävletraktens skalgrusavlagringar. De största *Macoma*-skalen nå en diameter av omkring 1 cm. På den inom Gävle stad belägna fyndorten är *Hydrobia ulvae* mycket ymnig.

Saltvattensgyttja är en i grunda havsvikar avsatt, vanligen grågrön eller gulgrön jordart, bildad av alger, detritus av högre vattenväxter samt rester av lägre vattendjur och deras ekskrementer, vartill vanligen kommer en inblandning av sand- eller lerpartiklar i växlande mängd. Är lerhalten hög, kallas jordarten lergyttja. I lagerföljderna inom bladet Gävle uppträda alla övergångsformer mellan nästan lerfri saltvattensgyttja och litorinalera. Då saltvattensgyttjan avsatts på grundare vatten än litorinaleran och representerar det sista ledet i de baltiska sedimenten, som avlagrats under tiden närmast före ett bäckens isolering genom landhöjningen, vilar den i lagerföljderna ovanpå litorinaleran. Stundom är saltvattensgyttjan utbildad som kiselgur, d. v. s. en huvudsakligen av kiselalger (diatomacéer) bestående jordart. Sådan har anträffats under en torvmark vid Stabäck i Valbo socken.

Saltvattensgyttja.

Saltvattensgyttja går ingenstädes inom bladet i dagen, men anträffas ofta under torv och sötvattensgyttja inom de av torvmarker intagna sänkorna. Dess mäktighet är i allmänhet obetydlig och växlar mellan några cm och 1 m (se redogörelsen för torvmarkslagerföljderna, sid. 122—131 samt fig. 37—40 och 42—45).

Torvmarker.

Å bladet Gävle intaga torvmarkerna en rätt betydande areal. I stort sett äro de tämligen jämnt fördelade över bladområdet, ehuru, såsom av kartan framgår, en anhopning av stora torvmarker gör sig gällande inom

vissa trakter, såsom SO om Öjaren och Lundbosjön i Valbo socken, kring Valsjöarna, Älgsjön och S om Trösken inom bladets sydöstra samt kring och Ö om Hillesjön i dess nordöstra del. Torvmarksfattig är trakten närmast kring Gävle och Valboslätten VSV ut från staden. Öarna i Gävlebukten sakna likaledes torvmarker, ehuru de sankt markerna där i stor utsträckning (t. ex. på Orarna) klädas av en för torvmarker karakteristisk vegetation. Denna har emellertid på grund av områdenas i fråga sena uppdykande ur havet ännu icke hunnit giva upphov till något verkligt torvlager.

Torv bildas genom anhopning av döda växtrester på ställen, där markfuktigheten är så stor, att växtresterna genom vattnet i större eller mindre mån skyddas från luftens fria tillträde och därav följande sönderdelningsprocesser. Allt efter lufttillgången och den hastighet, med vilken nytt vegetationsavfall tillföres torvmarkens yta, blir detta mer eller mindre sönderdelat och torven får sålunda en högre eller lägre grad av förmultning. Förmultningsgraden kan därför variera högst väsentligt inom ett torvlager bildat av samma växtarter.

Då torven är en produkt av det på platsen levande växtsamhället och detta i sin tur växlar allt efter näringstillgång samt fuktighetshalt, temperatur och andra klimatiska förhållanden, kommer en torvmark i regel att uppbyggas av ett flertal olika torvslag, bildade av olika växtsamhällen, vilka under torvens tillväxt avlöst varandra på platsen och sålunda visa den utveckling torvmarken genomgått. Genom studiet av växtsamhällenas succession och de fossila växtlämningarnas uppträdande i lagerföljderna erhålles upplysning om den klimatologiska och växtgeografiska utvecklingen under postglaciertiden.

Pollenanaly-
lysen.

En för kännedomen om dessa förhållanden mycket viktig roll spelar studiet av den fossila trädpollenfloran och dess frekvensförskjutningar i lagerföljderna.¹ I de stora huvuddragen äro nämligen dessa likartade inom hela södra och mellersta Sverige, och med iedning av över desamma upprättade diagram (fig. 38—45) kan man igenkänna bestämda zoner och nivåer, vilka, när de ställas i relation till den geologiska utvecklingen (nivåförändringar etc.) och till i lagerföljderna anträffade arkeologiskt daterbara fornsaker, göra det möjligt att inpassa det växtgeografiska utvecklingsförloppet såväl i det geologiska som i det arkeologiska. Pollenanalysmetoden har härigenom blivit det bästa och säkraste medlet för parallellisering och åldersbestämning av postglaciala lagerföljder, samtidigt som den giver upplysning om växtvärldens invandring och förändringar och om de klimatförhållanden, som betingat utvecklingen. Å pollendiagrammen från

¹ von Post, L., Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid. G. F. F., Bd 46, 1924.

von Post, L., Svea älvs geologiska tidsställning. S. G. U., Ser. C, N:o 347, 1928.

von Post, L., Norrländska torvmossestudier II, G. F. F., Bd 52, 1930.

de postglaciala avlagringarna inom bladet Gävle har samma zonindelning använts som i beskrivningen till kartbladet Storvik (S. G. U. Ser. Aa. N:o 176), jfr fig. 47 och tabellen sid. 134. Alldenstund området emellertid under postglaciertidens äldre del ännu låg djupt under havet och så långt från dåtida kust, att ingen nämnvärd sedimentation där ägde rum, äro å diagrammen från bladet Gävle de äldsta inom bladet Storvik urskilda zoner icke representerade. Karakteristiken av de pollenanalytiska zonerna i södra Gästrikland är grundad på hela det från bladen Storvik och Gävle föreliggande materialet.

Den äldsta å diagrammen från bladet Gävle uppträdande zonen är zon V, vars översta del återfinnes å diagrammet fig. 38. Zonen i sin helhet omfattar ancylustidens senare del och litorinatidens begynnelseked. Dess undre gräns (den pollenanalytiska lednivån e enl. von Post 1930) betecknas av den här begynnande och vanligen hastigt stigande alkurban. Ekblandskogen, representerad av alm och stundom ek, bildar sammanhängande och vanligen stigande kurva. Även hasseln bildar sammanhängande kurva inom zonen med frekvenser vanligen överstigande ekblandskogens men understigande alens. F. ö. härska tall och björk, den förra vanligen i starkt dominerande frekvens. Gran uppträder sporadiskt här och där.

Pollendiagrammens zon IV omfattar det tidsskede, som faller omkring Litorinahavets maximitransgression inom södra delen av Östersjöområdet. Zonens undre gräns betecknas av lindkurvans början. Denna kurva visar inom zonen stigande förlopp, men överträffas alltid i frekvens av almen. Al och hassel ha vanligen relativt hög frekvens. Tallen dominerar vanligen över björken, dock ofta ej så starkt som inom zon V, och vid kusten kan björken stundom nå ungefär samma frekvens som tallen. Gran uppträder sporadiskt här och där.

Pollendiagrammens zon III omfattar litorinatidens senare del fram till döstid. Zonens undre gräns betecknas av en i regel tydligt framträdande korsning mellan lind- och almkurvorna. Inom hela zonen dominerar linden över almen. Ekblandskogen når ofta inom denna zon sin högsta frekvens, men i många fall är frekvensen lika hög eller högre inom zon IV. Al och hassel äro vanligen rikligt företrädda. Björkkurvan visar ofta, särskilt inom S. Gästriklands västra, längre från kusten liggande delar, ett skarpt framträdande maximum, svarande mot ett minimum i tallkurvan (den pollenanalytiska lednivån d), fig. 38. Denna lednivå antogs i beskrivningen till bladet Storvik vara identisk med den av von Post 1930 i Hälsingland och Härjedalen urskilda lednivån d, men är tydligen icke detta. Fromm¹ har nämligen i Ångermanland daterat von Posts lednivå d till c:a 4200 f. Kr. Den i södra Gästrikland urskilda lednivån d faller däremot mellan RY VII och RY VI (se t. ex. diagrammet från Skränsmyren, fig.

¹ Fromm, Erik, Geochronologisch datierte Pollendiagramme und Diatoméenanalysen aus Ångermanland. — G. F. F. Bd 60, 1938.

26 i beskrivningen till kartbladet Storvik), d. v. s. någonstades inom tidskedet 3700—2900 f. Kr. (se sid. 134—135). Det torde därför möjligen vara berättigat att identifiera den i S. Gästrikland urskilda lednivån d med det markerade björkmaximum, som i Fromms generaldiagram återfinnes vid nivån c:a 3600 f. Kr. I kusttrakterna framträder detta björkmaximum vanligen ej, i stället visar zonen där allmänt höga al- och björkfrekvenser (jfr von Post 1930, sid. 73). Gran uppträder sporadiskt här och där.

Pollendiagrammens zon II omfattar tiden från döstid fram till bronsålderns mitt. Zonens undre gräns betecknas av den här begynnande och inom zonen vanligen sammanhängande grankurvan. Granen har dock inom hela zonen låg frekvens och kurvan visar stundom ett avbrott inom zonens översta del. Ekblandskog, al och hassel visa genomgående lägre frekvenser än inom zonerna IV och III. Tall och björk äro rikligt företrädda och i regel dominerar tallen över björken. Avenbok uppträder sporadiskt på enstaka lokaler, dock ej iakttagen inom bladet Gävle.

Pollendiagrammens zon I omfattar tiden från bronsålderns mitt fram till nutiden. Zonen karakteriseras av den höga granfrekvensen. Tall, gran och björk bilda de dominerande kurvorna inom zonen. Dennes undre gräns betecknas av den pollenanalytiska lednivån c (von Post 1930), vilken igenkännes på grankurvans hastiga stigande, varigenom denna kommer att korsa den fallande alkurvan. Denna nivå har av Fromm daterats till 950 à 1000 f. Kr. Grankurvan uppvisar f. ö. inom zonen tvenne markerade maxima (de pollenanalytiska lednivåerna b och a, von Post 1930), mellan vilka ett mer eller mindre tydligt minimum vanligen framträder. Lednivån b faller enl. Fromm c:a 100 e. Kr. och granminimet enl. fynd av en spännbuckla från Torsåker 750—800 e. Kr. Al, ekblandskog och hassel uppträda i låga frekvenser, de tvenne sistnämnda ofta med avbrott i kurvorna och i många fall alldeles borta från zonens övre del. Bok och avenbok uppträda sporadiskt på enstaka lokaler, dock vanligen endast inom zonens nedre del.

Torvmarks-
typer.

Å kartan ha torvmarkerna allt efter ytlagrens och vegetationens nuvarande beskaffenhet uppdelats i högmossar, flackmossar och kärr.¹

Högmossarna kännetecknas av sin kupolformigt över omgivningarna välvda yta. Själva mosskupolen omgives vanligen av ett smalt bälte, laggen, vilken intages av mer eller mindre kärrartad vegetation, bevattnad av från fastmarken tillrinnande näringsrikt vatten. Från laggen höjer sig mer eller mindre brant högmossens rand, ofta bevuxen med en randskog av tall, stundom även björk, med undervegetation av ris och buskar såsom ljung (*Calluna vulgaris*), odon (*Myrtillus uliginosa*), skvattram (*Ledum palustre*), dvärgbjörk (*Betula nana*). Innanför randskogen utbreder sig det svagare välvda mossplanet, karakteriserat av sina svällande vitmoss-

¹ Vegetationen å torvmarker inom Valbo socken har utförligt skildrats av H. Smith i Svenska Mosskulturföreningens tidskrift 1919.

mattor, växlande med risklädda tuvor och grunda, vattenfyllda sänkor, s. k. hölJOR. Bland mossplanets karaktärsväxter må nämnas: ljung, tuvdun (*Eriophorum vaginatum*), hjortron (*Rubus chamaemorus*), kråkris (*Empetrum nigrum*), rosling (*Andromeda polifolia*), sileshår (*Drosera*), tranbär (*Oxycoccus palustris*), renlav (*Cladonia*) samt stundom små, glest stående martallar.

Flackmossarna kännetecknas av sin flata, eller mot centrum sig sänkande yta, vilken vanligen omärkligt, utan lagg, övergår i den mot mosse sluttande fastmarken. Förutom flertalet av högmossens karaktärsväxter uppträda i de blötare typerna av flackmossar en del kärrväxter såsom starrarter (*Carex*), kärrviol (*Viola palustris*), vattenklöver (*Menyanthes trifoliata*) och pors (*Myrica gale*), varigenom dessa s. k. starrmossar bilda övergångsformer till kärren. I de torrare typerna, s. k. skogsmossar, bli träd, buskar och ris rikligare företrädda. Å de torraste typerna intages hela ytan av slutna tallskog med undervegetation av *Ledum*.

Kärrens yta är liksom flackmossarnas flat eller konkav. Deras naturliga växtsamhällen karakteriseras av kärlväxter jämte brunmossor (*Amblystegium* m. fl.). Två olika typer av kärr kunna urskiljas nämligen starrkärr och lövkärr. Starrkärren kännetecknas av växtsamhällen dominerade av olika starrarter. Bland karaktärsväxter må f. ö. nämnas *Equisetum*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Peucedanum palustre*, *Utricularia*. Lövkärren utgöras av sumpiga snårskogar, bestående huvudsakligen av lövträd och buskar såsom al, björk, *Salix*-arter, *Rhamnus frangula*, *Spiraea ulmaria* m. m. En stor del av områdets kärrmarker äro numera utdikade och odlade, varvid kulturen undanträngt den naturliga vegetationen, och torven, åtminstone i ytan, blivit mer eller mindre fullständigt omvandlad till mylla. Under senaste år ha torvmarkerna NO om Hillesjön till stor del blivit utdikade i samband med sjöns sänkning och upprensningen av dess avloppså.

När det emellertid gäller att ernå en rätt förståelse av torvmarkernas bildningsbetingelser och utvecklingshistoria är denna enbart på den nuvarande ytbeskaffenheten grundade indelning icke tillfyllest, utan numera användes vanligen i Sverige, som ju är ett föregångsland inom den moderna torvgeologiska forskningen, den av L. von Post med avseende på uppkomst-sättet grundade indelningen i topogena, ombrogena och soligena torvmarker.¹

Topogena torvmarker äro sådana, vilka bildats ur av terrängförhållandena betingade vattensamlingar. Hit höra torvmarker, som uppstått genom igenväxning av forna sjöar eller längs stränderna av rinnande vattendrag samt kalltorvmarker, vilka uppstå kring källor eller på mark, som bevattnas av dessas avloppsrännilar.

¹ von Post, L. och Granlund, E., Södra Sveriges torvtillgångar. S. G. U., Ser. C, N:o 335, 1926.
von Post, L., Beskrivning till Översiktskarta över Södra Sveriges myrmarker. S. G. U., Ser. Ba, N:o 11, 1927.

Ombrogena torvmarker äro sådana, vilkas torvbildning helt underhålles av den på deras yta fallande nederbörden. Hit höra högmossarna, vilkas geologi utförligt behandlats av Granlund.¹

Soligena torvmarker äro sådana, vilka hållas fuktiga av det från omgivningarna på markytan eller i markens ytskikt tillrinnande nederbördsvattnet. Hit höra t. ex. en stor del av områdets talrika flackmossar.

Såsom av kartan framgår utgöras områdets flesta torvmarker av flackmossar och kärr, medan högmossarna äro relativt få. Områdets största och mest typiska högmossar ligga S om Lundbosjön i Valbo socken. Högmossarna å bladet Gävle utmärka sig för en tämligen svag välvning, ett förhållande som står i samband med områdets relativt låga nederbörd, 500—550 mm per år. I en del fall kan ifrågasättas, huruvida vissa torvmarks-partier, som å kartan betecknats som högmosse, icke i stället bort betecknas som flackmosse.

Samtliga närmare undersökta torvmarker inom bladet Gävle ha uppstått genom igenväxning av sjöar. Så torde också förhållandet vara med flertalet av områdets torvmarker. Emellertid äro med all sannolikhet en mycket stor del av de ej närmare undersökta torvmarkerna soligena. I avsikt att erhålla så rikt material som möjligt till belysande av traktens utvecklingshistoria i relation till landhöjningen ha nämligen till undersökning utvalts sådana torvmarker, som av de topografiska förhållandena att döma kunde förmodas ha uppkommit genom igenväxning av sjöar.

Torvmarks-
jordarter.

Innan vi övergå till en redogörelse för lagerföljden i bladområdet torvmarker och för den utvecklingshistoria som där registreras, skall en kort karakteristik lämnas över här uppträdande torvmarksjordarter. Dessa kunna med hänsyn till sin bildningsmiljö indelas i fyra huvudgrupper: limniska, vilka avsatts under ständig vattenbetäckning; telmatiska, vilkas avlagringsplatser endast under en del av vegetationsperioden stått under vatten; terrestriska, vid vilkas bildning den behöfliga markfuktigheten åstadkommits enbart genom högt grundvattenläge, men vilkas avlagringsplatser endast undantagsvis stått under vatten; ombrogena, vilka bildas genom att den på avlagringsplatsen fallande nederbörden uppsamlas och kvarhålles.

Limniska jordarter:

Detritusgyttja är en tät, kornig, vanligen något elastisk, gulgrön till brungrön jordart bestående av finfördelade växt- och djurrester, diatomacéer och andra alger m. m. I de finkornigare typerna (findetritusgyttja), som avsättes på relativt djupare vatten, träffas sällan för blotta ögat igenkännbara fossil, men i de grövre typerna (grovdetritusgyttja), som avsättes på grundare vatten och bildar första ledet i sjöarnas slutliga igenväxning, finner man ofta frukter och frön av olika vattenväxter. Detritusgyttjorna svartna hastigt i luften men ljusna vanligen åter något efter torkning.

¹ Granlund, E., De svenska högmossarnas geologi. S. G. U., Ser. C, N:o 373, 1932.

Kalkgyttja innehåller samma beståndsdelar som detritusgyttja, men dessutom en högre eller lägre halt av med olika organismers hjälp utfälld kolsyrad kalk, varigenom färgen blir ljusare och växlar i gulröna och vitgula nyanser. Jordarten fräser starkt för syra och är vanligen rik på skal av sötvattensmollusker. Har inom bladet Gävle anträffats under torv i en myr nära södra bladgränsen, S om Hobäckstjärn i Valbo socken.

Detritusgyttjorna och kalkgyttja sammanfattas under beteckningen sötvattensgyttja.

Kiselgur är en tämligen sällsynt, gulbrun till gulvit stundom grönaktig jordart, bestående huvudsakligen av kiselalger (diatomacéer) och spongienålar jämte annat gyttjematerial och fint mineralslam. I torrt tillstånd ofta nästan vit och mycket lätt. Kiselgur bildas i såväl sött som salt vatten och har inom området träffats i torvmarken vid Stabäck i Valbo socken.

Vassstorp består av bladvassens (*Phragmites communis*) platträckta rotstockar, stamdelar och smårötter, sammanvävda till en tät, gul rotfilt, vanligen mer eller mindre starkt bemängd med dy eller gyttja; bildas inom vassgördeln vid stränderna av sjöar med yppig vegetation; svartnar hastigt i luften.

Fräkenstorp består av de svarta rötterna och stamdelarna av sjöfräken (*Equisetum limosum*) jämte vanligen riklig dysubstans; bildas i det fräkenbälte, som omger stränderna hos vissa typer av igenväxande sjöar.

Telmatiska torvslag:

Högstarrstorp bildas i olika typer av starrkärr. I sin mest typiska, föga förmultnade form består den av sammanfiltade gula till gulbruna rotstockar och smårötter av starrgräs (*Carex*) samt vanligen brunmossor (*Amblystegium*) med ingen eller obetydlig mellanmassa av brun dy. Vid högre förmultningsgrad blir dysubstansen allt mera dominerande och färgen därför mörkare.

Brunmosstorp bildas i kärr, där brunmossorna nått kvantitativ övervikt över starrgräset. Torven består av stammar och blad av *Amblystegium*-arter. Färgen är gulbrun eller bronsbrun, konsistensen lucker och förmultningsgraden vanligen låg.

Kärrdy bildas i dykärr, d. v. s. starrkärr utan bottenskikt av brunmossor, där växtavfallet under inverkan av syrerikt vatten sönderdelas till amorf dy. Jordartens huvudmassa utgöres därför av en gråbrun till svart, grötig och klibbig massa, i vilken starrötter uppträda som en mycket underordnad beståndsdel.

Gungflystorp (*Cuspidatumtorv*) består huvudsakligen av arter tillhörande *Sphagnum cuspidatum*-gruppen, rotstockar av kallgräs (*Scheuchzeria palustris*) m. m.; bildas i gungflyn, som spänns ut över igenväxande vattenytter samt i högmossarnas höljer och gölar. Färgen är vanligen gulgulbrun och förmultningsgraden låg.

Starrmosstorv består av en mer eller mindre tät rotfilt av starrarter i en grundmassa av vitmossrester; bildas i flackmossar och i högmossarnas laggar. Färgen är gulbrun, förmultningsgraden mycket växlande.

Terrestriska torvslag:

Lövkärrtorv, som bildas i lövkärren, består av olika rester av lövträd och buskar såsom stubbar, grenstycken, kvistar, blad, näver etc. inbäddade i en grundmassa av dy och mullämnen. Vedresterna äro ofta så »möra», att de kunna skäras med spade eller sönderkramas i handen. Färgen är mörkbrun, med rödaktig anstrykning, om alrester dominera (alkärrtorv), gråaktig, med vita näverflisor, om björkrester dominera (björkkärrtorv); förmultningsgraden är alltid hög.

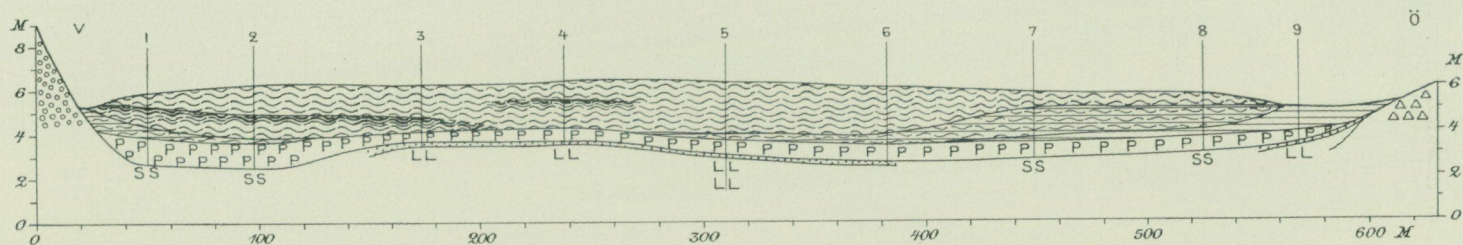
Skogsmosstorv består av vitmossa jämte rikliga rester av skogsvegetation. Allt efter dennas sammansättning skiljer man mellan björkmosstorv, som liksom björkkärrtorven huvudsakligen innehåller björkrester, och tallmosstorv, som är rik på stubbar av tall; bildas i flackmossar och i högmossarnas randskogar; färgen är mörkbrun i olika nyanser; förmultningsgraden hög.

Ombrogena torvslag:

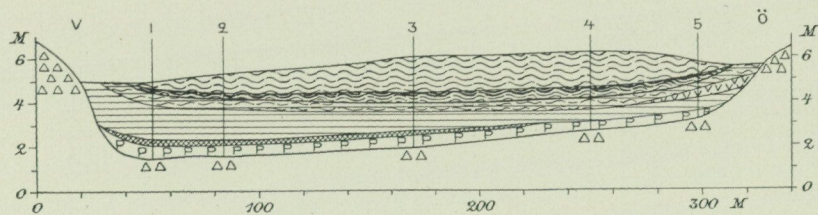
Vitmossstorv (*Sphagnum*torv) i inskränkt bemärkelse bildas i högmossarna och i mindre utsträckning i vissa flackmossar av *Sphagnum fuscum* och närstående arter jämte tudun, ljung och andra ris. Såväl förmultningsgrad som färg äro högst varierande. De minst förmultnade typerna ha gul till gulbrun färg. Med stigande förmultningsgrad blir färgen mörkare och övergår i de starkast förmultnade typerna till mörkbrun och nästan svart. Högmossarnas tillväxt är, som ovan antytts, helt betingad av nederbörden. Vid riklig nederbörd är tillväxten snabb, varför torven blir föga förmultnad och ljus, vid ringa nederbörd sker tillväxten långsamt, varför torven hinner undergå en mera fullständig förmultning och erhåller en därav betingad mörkare färg. Vid utpräglat nederbördsfattiga klimatskeden kan tillväxten helt avstanna, varvid mossytan klädes av ljunghed. Högmossarna registrera sålunda i sina lagerföljder klimatets växlingar mellan nederbördsrika och nederbördsfattiga perioder. Dessa växlingar framträda i lagerföljden genom lager av olika förmultningsgrad och färg. Gränsen mellan ett högförmultnat och ett på detta vilande oförmultnat lager har Granlund i ovan anförda arbete benämnt rekurrensyta (förkortat RY). Namnet avser det återfall till ett blötare stadium i torvmarkens utveckling gränsen i fråga betecknar. En torvmarks så att säga normala utveckling går ju nämligen från blötare till allt torrare stadier tillfölje ytans allmänna höjning genom tillväxten. Inom bladet Gävle ha tre olika rekurrensytor¹ påvisats i mossarnas lagerföljder, representerande lika många om-

¹ Inom de högre liggande delarna av bladet Storvik uppträda ytterligare fyra äldre rekurrensytor (se fig. 47 och tabellen sid. 134) vilka ej återfinnas inom bladet Gävle, enär detta område först så sent lyfts ur havet, att torvbildning ej kunnat äga rum vid tiden för de äldre rekurrensytornas utbildning.

Högmossen SO om Varva



Stormyren vid Oslättfors



- | | |
|--|-------------------------------------|
| Vitnosstorv, föga förmultnad | Sötvattensgyttja |
| Vitnosstorv, mera förmultnad, med rekurrensytta överst | Salt- och brackvattensgyttja |
| Stormosstorv | PP Litorinalera och marin lergyttja |
| Startorv | S Sand |
| Lövkärrtorv | LL Värvig lera |
| Brunnosstorv | ⊗ Isälvsgrus |
| Fräkenlorv | Δ Δ Morän |

Fig. 37. Profiler genom Stormyren vid Oslättfors och högmossen SO om Varva, båda i Hille socken, uppmätta av R. Sandegren 1934. Rekurrensytorna äro: i Stormyren RY III, i mossen SO om Varva RY II i västra delen, RY I vid profilpunkt 4.

slag från en relativt nederbördsfattig till en nederbördsrikare period. Ingenstädes finnes emellertid alla rekurrensytorna utbildade i en och samma lagerföljd. Vilken eller vilka rekurrensytor, som äro utbildade i en viss lagerföljd, framgår emellertid av dessas plats inom de pollenanalytiska zoner, i vilka områdets postglaciala avlagringar kunnat indelas (jfr ovan sid. 114 och tabellen sid. 134). RY III är den sedan gammalt kända »gränshorizonten», som representerar övergången mellan subboreal och subatlantisk tid i det Sernanderska schemat, c:a 600 f. Kr. RY II och RY I ha av Granlund daterats till respektive c:a 400 och 1200 e. Kr. Högmosskupolernas välvning står, såsom Granlund visat, i direkt beroende av nederbörds mängden på så sätt, att ju större nederbörden är, dess högre kan kupolen genom sin tillväxt förmå att höja sig över omgivningen. Högmossarna kunna därför erhålla en mycket högre välvning inom nederbördsrika än inom nederbördsfattiga områden. Jämsides med sin tillväxt i höjd breder mossen även ut sig åt sidorna, »transgredierar», över lagg och omgivande fastmark, en företeelse som emellertid huvudsakligen synes vara bunden till nederbördsrika klimatperioder.

Sedan vi nu lärt känna huvuddragen av bladområdets torvmarkstyper samt de viktigaste där förekommande torvmarksjordarterna, skall en kort beskrivning lämnas av ett antal närmare undersökta torvmarker. Dessa ha ordnats efter höjden över havet, d. v. s. i stort sett efter ålder.

Stormyren
vid Oslättfors.

Omedelbart Ö om Oslättfors järnvägsstation och c:a 65 m ö. h. utbreder sig på ömse sidor om vägen från Gävle ett till 80 har uppgående torvmarks-komplex. Det är sönderdelat av ett stort antal små, genom torven uppstickande moränkullar och erbjuder en brokig blandning av olika torvmarkstyper: uppodlad och icke uppodlad kärmark, flackmossar samt N om vägen, en liten, till torvtäkt starkt utnyttjad högmosse. Å fig. 37 återgives en i V till Ö gående profil genom denna senare. Den mellan profilpunkterna 1 och 4 liggande delen av profilen är en på borrhningar i mellan torvgravar kvarstående partier grundad rekonstruktion av mossens utseende, innan torvtäkten börjat. Till den hopsjunkning torven genom utdikningen undergått har härvid dock ej hänsyn kunnat tagas. Profilen visar som underlag för torvbildningarna en mellan moränkullar liggande sänka, vars botten utgöres av ett lager av litorinalera med en rik flora av saltvattensdiatomacéer. I lerans översta skikt börja dock vanliga sötvattensarter uppträda i riklig mängd. Huruvida den steniga jordarten närmast under litorinaleran, som vid borrhningarna ej kunnat genomträngas, är verklig morän eller från moränslutningarna nedspolat svallgrus har ej kunnat avgöras. På litorinaleran följer ett tunt lager av brackvattensgyttja. Av starttorvens direkta pålagring på brackvattensgyttjan framgår emellertid, att igenväxningen vid profilpunkt 3, varifrån den provserie, som ligger till grund för diagrammet, fig. 38, hämtats, ägt rum före bäckenets isolering från havet, jfr fig. 47 enligt vilken 65 m:s nivån nått havsytan först inom

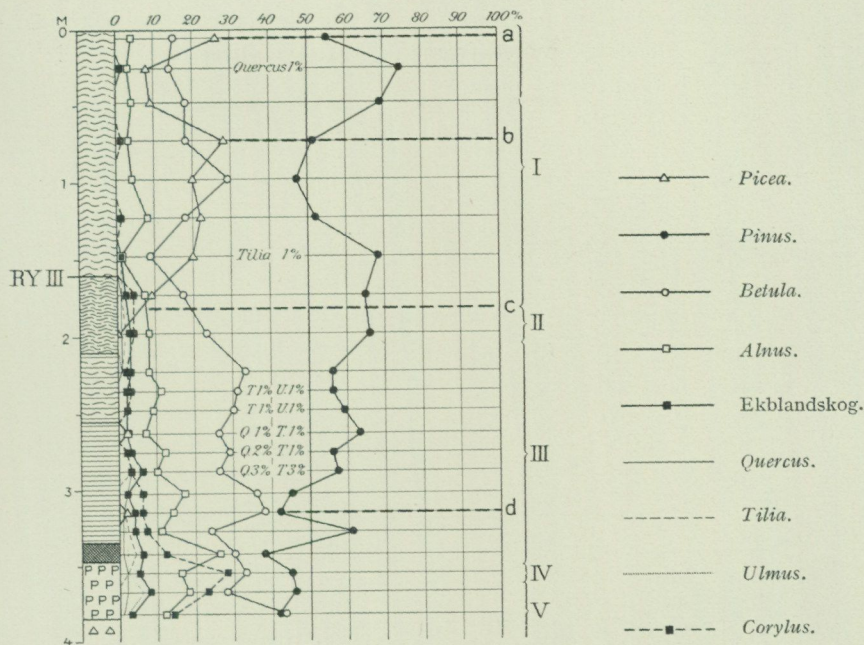


Fig. 38. Pollendiagram från profilpunkt 3 i Stormyren vid Oslättfors. Pollenanalysen utförd av R. Sandegren och S. von Post.

Romerska siffror till höger beteckna de pollenanalytiska zonerna, till vänster rekurrensytor. Med a, b, c och d angivas pollenanalytiska lednivåer i Gästrikland. Jordartsbeteckningar som å fig. 37.

senare delen av den pollenanalytiska zonen III (efter lednivån d) medan igenväxningen här enligt fig. 38 inträffade inom samma zons förra del (före lednivån d). Efter igenväxningen utgjorde torvmarken under förra delen av zon III ett kärr, där ett i V mer än metermägtigt lager av högstarrtorv bildades. I detta lager äro frön av *Menyanthes trifoliata* anträffade vid profilpunkt 2. Vid den östra randen ersattes starrkärret, sannolikt under ett klimatskt torrare skede, av ett lövkärr, som gav upphov till det där förefintliga lagret av lövkärrtorv. Sedermera inkommo vitmossor i kärret och detta övergick till en starrmosse, som gav upphov till det över största delen av profilsnittet utsträckta lagret av starrmossstorv. Vid gränsen mellan de pollenanalytiska zonerna III och II tog emellertid vitmossan överhand inom torvmarkens centrala del och en högmosse uppkom, som, av torvens höga förmultningsgrad att döma, rätt långsamt växte i höjden. Till följd av det torra klimatskede, som rådde under slutet av bronsåldern, avstannade emellertid torvens tillväxt då alldeles, och torvmarkens yta kläddes av ljunghed. När klimatet i och med den subatlantiska tidens inträde blev kallt och fuktigt, tog vitmossans tillväxt ånyo fart och det översta, oförmultnade lagret av vitmossstorv började bildas. Den i

flackmosspartiet Ö om gården år 1929 utförd borrhning visade följande lagerföljd:

- A. 15 cm starrmosstorv.
- B. 45 cm högstarrtorv med frön av *Menyanthes trifoliata*.
- C. 135 cm lövkärrtorv.
- D. 90 cm kiselgur med en rik flora av saltvattensdiatomacéer samt pollen av *Hippophaë rhamnoides*.
- E. sand, med all sannolikhet distalt strandgrus nedspolat från närliggande sluttningar, innehållande en rik flora av saltvattensdiatomacéer.

Av lövkärrtorvens direkta pålagring på den marina kiselguren framgår, att igenväxningen vid den undersökta punkten ägt rum före bäckenets isolering från havet. Enligt ett här ej reproducerat pollendiagram skedde igenväxningen inom äldsta delen av den pollenanalytiska zonen II. Vidare framgår det, att kontakten mellan lövkärrtorven och överlagrande högstarrtorv är samtidig med högmosslagerföljdernas rekurrensyta II och sålunda registrerar det omslag från torrt till fuktigt klimat, som inträffade c:a 400 e. Kr. Jfr tabellen sid. 134 och fig. 47.

S om Järvsta i Valbo socken utbreder sig på ömse sidor om Valsjöarna och mot S även utanför bladgränsen ett stort, starkt uppflikat och av uppstickande moränkullar sönderdelat torvmarkskomplex med en areal, som vad den inom bladet Gävle fallande delen beträffar, uppgår till 386 har. Ö om den sydligaste av Valsjöarna ligger ännu en liten tjärn, helt omgiven av torvmark. Komplexet i sin helhet erbjuder en provkarta på samtliga inom bladområdet förekommande torvmarkstyper, kärr, flackmossar och högmossar. En inom det största, c:a 1 km Ö om norra Valsjöns norra vik och 37 m ö. h. liggande högmosspartiet av Fil. Mag. N. Willén utförd borrhning visade den lagerföljd, som framgår av fig. 40. På ett underlag av litorinalera med en rik flora av saltvattensdiatomacéer följer brackvat- tensgyttja med en av brack- och sötvattensarter bestående diatomacéflora. Såsom av pollendiagrammet framgår, har bäckenets isolering ägt rum inom den pollenanalytiska zonen II. Vid den undersökta punkten synes igenväxning ha följt omedelbart efter isoleringen, och en mosse uppstod. Det undre, nära 1.5 m mäktiga torvlagret utgöres av skogsmosstorv. Denna överlagras av oförmultnad vitmosstorv. Den på något mer än 2 m:s djup under ytan liggande kontakten mellan dessa båda lager har karaktären av en typisk rekurrensyta, som enligt diagrammet tydligen är RYIII, den från övergången mellan subboreal och subatlantisk tid, c:a 600 f. Kr., härrörande gränshorisonten.

Järvsta-
mossen.

Till detta torvmarkskomplex hör den av G. Hellsing¹ beskrivna Stormur,

¹ Hellsing, Gustaf, Notes on the structure and Development of the Turfmoor Stormur in Gestríkland. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. II, 1896.

ett namn varmed talrika mossar i dessa trakter betecknas. Såsom Gunnar Andersson¹ påpekat, äro Hellsings uppgifter om den undersökta myrens läge föga exakta och dess angivna höjd över havet, c:a 20 m, uppenbart oriktig, men han anser sig ha kunnat konstatera, att med nämnda Stormur avses myrmarkerna V och SV om Älgsjön och att deras höjd över

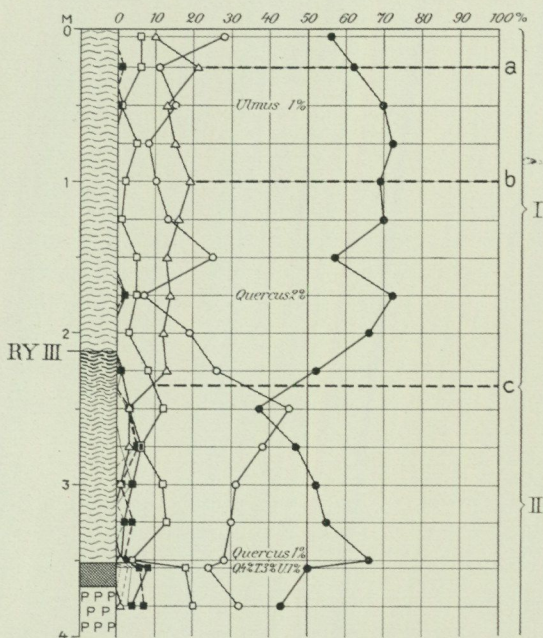


Fig. 40. Pollendiagram från Järvmossen. Beteckningar som å fig. 37 och 38. Lagerföljden uppmätt av N. Willén. Pollenanalysen utförd av R. Sandegren och S. von Post.

torrv utan stubbar, representerande den subatlantiska tiden. Gytjtjan innehåller rikligt med frön och frukter, bland vilka må nämnas *Najas marina*, *Nuphar luteum*, *Potamogeton*-arter, *Scirpus lacustris*. I stubblagret ha bl. a. hasselnötter anträffats. Sparsamma granbarr uppträda redan i gytjtjan, medan högre upp i lagerföljden granlämningar bli allt rikligare. En jämförelse med fig. 40 visar att god överensstämmelse råder mellan de båda lagerföljderna. Med all sannolikhet äro Hellsings stubblager och skogsmosstorven omedelbart nedanför RY III i fig. 40 ekvivalenta, och Hellsings tolkning av stubblagret som subborealt sålunda riktig. Hade den av honom undersökta profilen, vilken tydligen är belägen inom torvmarkens av starrkärr bestående randområde (sammanlagda mäktigheten av torv- och gytjtjelagren där överstiger icke 2 m), legat endast 20 m ö. h., skulle denna i subboreal tid ännu ha befunnit sig under havsytans nivå.

¹ Andersson, Gunnar, Hasseln i Sverige fordom och nu. S. G. U. Ser. Ca. N:o 3, Sthlm 1902, sid. 85.

Kring den i Valbo socken S om Bomhus och ursprungligen 25.5 m ö. h. Torvmark vid belägna Björsjön utbreder sig en torvmark med en areal av 42 har. Den består dels av kärr, dels av flackmossar och står genom en smal myrhalts strax N intill järnvägen i förbindelse med de vidsträckta kärrmarkerna längre i öster. Björsjön har på senare år blivit utdikad och sänkt, så att endast en obetydlig rest återstår. Större delen av den forna sjöbotten utgjordes sommaren 1934 av vegetationsfri sötvattensgyttja, medan mindre delar av densamma redan hunnit klädas med kärrvegetation. Ö om den lilla

Torvmark vid Björsjön.

restsjön sticka några små moränkullar upp genom torven. En i en tall-Ledum mosse c:a 300 m N om restsjön år 1934 utförd borrning visade den lagerföljd, som framgår av fig. 41. Huruvida den understa steniga jordart, som vid borrningen ej kunde genomträngas, är verklig morän eller från kringliggande sluttningar nedspolat svallgrus har ej kunnat avgöras. På nämnda jordart vilar ett tunt lager grov sand och därovan en grågrön lergyttja, båda innehållande en rik flora av saltvattensdiatomacéer. Sedan följer ett nära halvme-

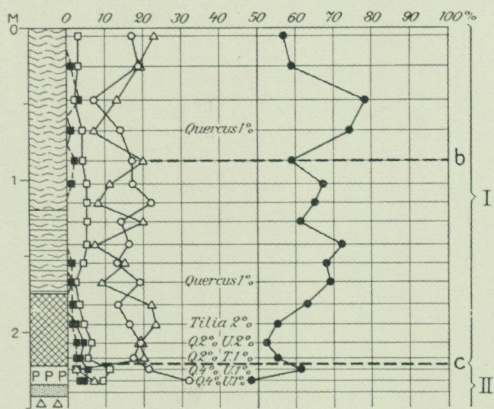


Fig. 41. Pollendiagram från torvmark vid Björsjön. Beteckningar som å fig. 37 och 38. Lagerföljden uppmätt av R. Sandegren. Pollenanalysen utförd av R. Sandegren och S. von Post.

termäktigt lager av detritusgyttja med sötvattensdiatomacéer. Enligt pollendiagrammet ägde Björsjöns isolering från havet rum vid gränsen mellan de pollenanalytiska zonerna II och I (lednivån c) d. v. s. c:a 1000 f. Kr., jfr tabellen sid. 134 och fig. 47. Förekomsten av Equisetumrester i detritusgyttjans översta del ådagalägger, att den senare inträdande igenväxningen vid den undersökta punkten förmedlats av fräkenformationer. När igenväxningen fullbordats, intogs platsen först av en starrmoss, som gav upphov till en på Menyanthesfrön rik starrmosstorv, och när vitmossorna längre fram togo överhand, uppstod den nuvarande flackmossen.

Kring västra, norra och östra sidorna av den i Hille socken nära norra Torvmark vid bladgränsen och 15.7 m ö. h. belägna S. Ösesjön utbreder sig en torvmark med en areal av 74 har. Den består dels av kärr dels av flackmossar och är sönderstyckad av ett flertal små genom torven uppstickande moränkullar. En i en flackmosse Ö intill sjön år 1934 utförd borrning visade den lagerföljd, som framgår av fig. 42. Det understa lagret, en sand med brackvattensdiatomacéer, som vid borrningen ej kunde genomträngas, är med all säkerhet distalt strandgrus nedspolat från den närbelägna åsen. På sanden vilar ett tunt lager av brackvattensgyttja med fruktstenar av *Potamo-*

Torvmark vid S. Ösesjön.

geton sp. Därövan följer ett lager av gyttjerik fräkenortv med en rik diatomacéflora bestående av enbart vanliga sötvattensarter. Enligt pollen-

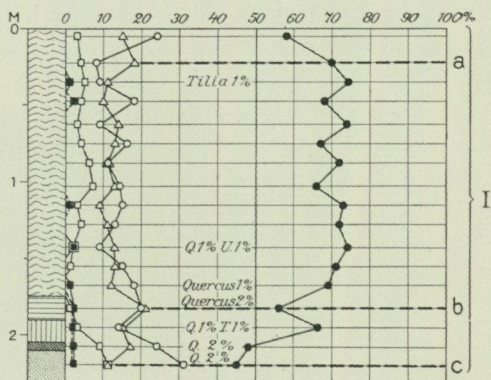


Fig. 42. Pollendiagram från torvmark vid S. Ösesjön. Beteckningar som å fig. 37 och 38. Lagerföljden uppmätt av R. Sandegren. Pollenanalysen utförd av R. Sandegren och S. von Post.

diagrammet ägde S. Ösesjöns isolering från havet rum inom äldre delen av den pollenanalytiska zonen I (mellan lednivåerna c och b) kort efter utbildandet av RY III, d. v. s. c:a 500 f. Kr., jfr tabellen sid. 134 och fig. 47. Vid den undersökta punkten började igenväxningen genom fräkenformationer omedelbart efter isoleringen. Vid tiden för lednivån b var här ett starrkärr, i vilket snart vitmossor inkommo och gävo upphov till den nuvarande flackmossen.

Torvmark
SO om Varva.

Torvmarken ligger i Hille socken 2 km S om kyrkan och 13.2 m ö. h. Den har en areal av 30 har och utgöres av en högmosse, i N och Ö omgiven av numera odlade kärrmarker. En centralt genom torvmarken från V till Ö uppmätt profil återgives å fig. 37. Såsom profilen visar ligger torvmarken i en i V av isälvsgrus (Gävleåsen) i Ö av morän begränsad sänka, intagen av varvig lera. På leran vilar ett från sluttningarna nedspolat i V (närmast åsen) mäktigare, i Ö helt tunt sandlager, tydligen med karaktär av distalt strandgrus, och därövan en grå lergyttja. Såväl sanden som lergyttjan innehåller en rik flora av saltvattensdiatomacéer. Inom torvmarkens västra del, fram till profilpunkt 5 vilar starrmossstorv direkt på den marina lergyttjan, varav framgår, att igenväxningen här börjat före bäckenets isolering från havet. Inom den östra, senare igenvuxna delen (vid profilpunkt 7) övergår emellertid lergyttjan uppåt i brackvattensgyttja, allt för tunn för att kunna särskilt angivas å profilen, men tydligt ådagaläggande brackvattensarternas successiva försvinnande och en av vanliga sötvattensarter bestående diatomacéfloras invandring. Enligt ett här ej reproducerat pollendiagram ägde bäckenets isolering rum strax under den pollenanalytiska lednivån b, d. v. s. ungefär vid tiden för Kr. f. Gytjtjans översta del innehåller fruktstenar av *Potamogeton* sp., och igenväxningen förmedlades här i Ö av högstarrformationer, som gävo upphov till starrtorv. Medan starrkärrret i Ö småningom övergick till starrmosse, som gav upphov till det här relativt mäktiga lagret av starrmossstorv, i vilken frukter och frön av *Carex* sp, *Comarum palustre* och *Menyanthes trifoliata* anträffats, hade i väster (kring profilpunkterna 1-3) en högmosse uppkommit. Dennas utveckling kulminerade i utbildandet av en rekurrensyta, iakttagen vid de nämnda trenne profilpunkterna, och registrerande ett relativt torrt klimatskede. När klimatet sedan blev fuktigare tog vitmossans tillväxt åter fart, och mossen började transgrediera åt Ö. Ånyo

inträdande torrare förhållanden ledde till utbildandet av ännu en rekurrensyta, tydligt iakttagen vid profilpunkt 4. Ett nytt omslag till fuktigare klimat framkallade fortsatt tillväxt av vitmossan och fortsatt transgression av högmossen över starrmossen i Ö ända fram till en punkt mellan profilpunkterna 8 och 9. Enligt pollenanalytiska undersökningar äro de båda i denna mosse utbildade rekurrensytorna RY II och RY I, vilka enligt Granlund (S. G. U. Ser. C. N:o 373) kunna dateras till resp. c:a 400 e. Kr. och c:a 1200 e. Kr. och sålunda giva en klar bild av mossens successiva utveckling.

Torvmarken ligger i Hille socken vid södra stranden av Mårdängssjön, 10.8 m ö. h. och har en areal av 14 har. Den är numera helt och hållet odlad. En centralt i torvmarken år 1934 utförd borring visade den lagerföljd, som framgår av fig. 43. Huruvida den understa, steniga jordart, som vid borringen ej kunde genomträngas, är verklig morän eller från kringliggande sluttningar nedspolat svallgrus har ej kunnat avgöras. På nämnda jordart vilar ett tunt lager av fin sand, därovan en mer än halvmetermäktig grågrön lergyttja och slutligen åter ett tunt sandlager. Samtliga dessa lager innehålla en rik flora av saltvattensdiatomacéer. I det undre sandlagret som tillhör övre delen av den pollenanalytiska zonen II (se fig. 43) har pollen av *Hippophaë* anträffats. Denna sand härrör sannolikt från närmast i Ö belägna del av Gävleåsen vars numera c:a 28 m höga krön vid nämnda skede befann sig i bränningszonen. Det övre sandlagret, som enligt diagrammet kan dateras till lednivån b, har tydligen ävenledes karaktär av distalt strandgrus, som utslammats, när de närmast kring den nuvarande torvmarken liggande moränkullarna befunno sig i strandzonen. Ovanpå detta sandlager följer ett lager av brackvattensgyttja, inom vilket diatomacéfloran tydligt visar en under avlagringen snabbt avtagande salthalt hos vattnet. Gyttjan överlagras av högstarrtorv innehållande en diatomacéflora, som redan i det understa torvprovet enbart utgöres av vanliga sötvattensarter. Mårdängssjöns isolering från havet inträffade sålunda inom den pollenanalytiska zonen I mellan lednivån b och det ovanför denna fallande granminimet, d. v. s. ungefär vid tiden för utbildandet av RY II, c:a 400 e. Kr., vilket ytterligare bekräftas av diagrammet från torvmarken vid den endast obetydligt lägre liggande Jusjön (fig. 44). Omedelbart efter isoleringen vidtog igenväxningen vid den under-

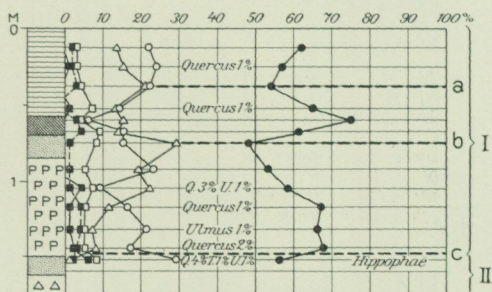


Fig. 43. Pollendiagram från torvmark vid Mårdängssjön. Beteckningar som å fig. 37 och 38. Lagerföljden uppmätt och pollenanalysen utförd av R. Sandegren.

sökta punkten i torvmarken vid Mårdängssjön. Diatomacéerna i starrtorven visa, att kärret under högvattensstånd brukat översvämmas av Mårdängssjöns vatten. Tillfölje uppodlingen har starrtorvens övre del omvandlats till mylla och säkerligen undergått en rätt betydande hopsjunkning.

Torvmark vid
Jusjön.

Kring Jusjön i Hille socken och mot S fram till Hillesjöns strand utbreder sig en torvmark med en areal av 207 har. Den utgöres mestadels av kärrmarker, numera till stor del odlade. SV intill Jusjön finnes emellertid en mindre flackmosse. Jusjön är stadd i snabb igenväxning, vilken

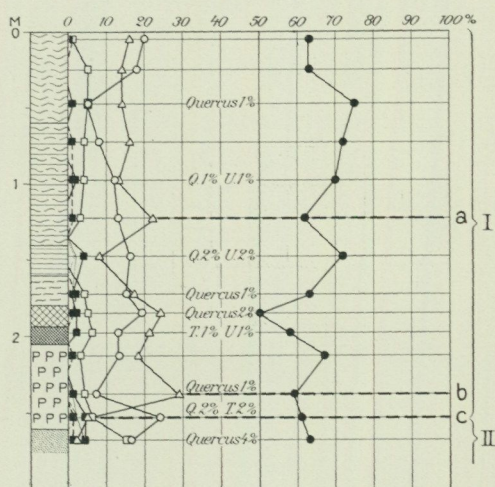


Fig. 44. Pollendiagram från torvmark vid Jusjön. Beteckningar som å fig. 37 och 38. Lagerföljden uppmätt och pollenanalysen utförd av R. Sandegren.

under de senare åren ytterligare påskyndats genom utdikning och sänkning. Bäckens passpunkt torde före Hillesjöns sänkning ha legat c:a 10 m ö. h. En i den lilla flackmossen SV intill Jusjön år 1934 utförd borrning visade den lagerföljd, som framgår av fig. 44. Det understa lagret, en sand, som vid borrningen ej kunde genomträngas, är med all säkerhet distalt strandgrus, nedspolat från den närbelägna åsen, då dess krön (nu 23 m ö. h.) genom landhöjningen lyfts så nära havsytan, att bränningarnas nedbrytande kraft kunde göra sig gällande. Detta visas av den pollenanalytiska lednivåns c läge

strax ovan nämnda sand (se fig. 44). Såväl sanden som den därpå vilande lergyttjan innehåller en rik flora av saltvattensdiatomacéer. Därövan följer brackvattensgyttja och på denna sötvattensgyttja med fruktstenar av *Potamogeton* sp. Isoleringen har ägt rum inom den pollenanalytiska zonen I, mellan lednivån b och det ovanför denna fallande granminimet, d. v. s. ungefär vid tiden för utbildandet av RY II c:a 400 e. Kr. Senare har igenväxningen vid den undersökta punkten förmedlats genom brunmossformationer, som givit upphov till brunmosstorv. På brunmosstorven vilar starrtorv med frukter av *Comarum palustre*. Vid den pollenanalytiska lednivån a har starrkärret redan övergått till starrmosse, som givit upphov till en på frön av *Menyanthes trifoliata* rik starrmosstorv. Slutligen ha vitmossorna här tagit överhand, varigenom den nuvarande flackmossen uppkommit.

Torvmark vid
Trösken.

Torvmarken ligger i Valbo socken, Ö om Grinduga, S intill sjön Trösken västligaste vik och 8.2 m ö. h. Den har en areal av 10 har och utgöres av ett mycket blött starrkär, som vid högvatten översvämmas av

Tröskens vatten. En centralt i torvmarken år 1934 utförd borring visade den lagerföljd, som framgår av fig. 45. På ett underlag av sand vilar ett lager av lergyttja. Båda dessa lager innehålla en rik flora av saltvattensdiatomacéer. På lergyttjan följer brackvattensgyttja, med frön av *Najas marina* och pollen av *Hippophae rhamnoides* och därovan högstartorv, i vilken endast sötvattensdiatomacéer anträffats. Igenväxningen har sålunda vid den undersökta punkten ägt rum i omedelbar anslutning till Tröskens isolering från havet. Enligt pollendiagrammet infaller isoleringen inom den pollenanalytiska zonen I, strax ovan grankurvans mellan lednivåerna a och b fallande minimum. Genom fynd av en oval spännbuckla vid Torsåker å bladet Storvik (se beskrivningen till kartbladet Storvik, sid. 137) har nämnda granminimum kunnat dateras till »700-talets senare hälft möjligen inemot 800 e. Kr.». Då nu Tröskens isolering faller på en nivå, som i pollendiagrammen ligger mellan granminimet och nivån för den till c:a 1200 e. Kr. daterade RY I, framgår sålunda, att Tröskens isolerats mellan 800 och 1200 e. Kr., d. v. s. c:a 1000 e. Kr. Jfr tabellen sid. 134 och fig. 47.

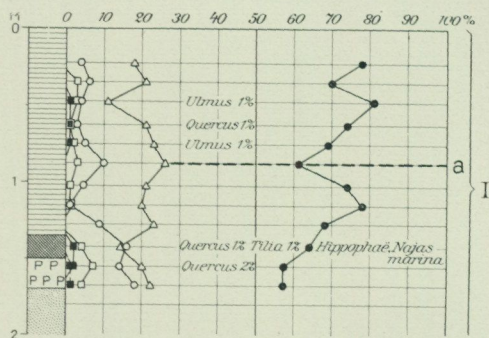


Fig. 45. Pollendiagram från torvmark vid Trösken. Beteckningar som å fig. 37 och 38. Lagerföljden uppmätt och pollenanalysen utförd av R. Sandegren.

Svämbildningar.

Med svämbildningar förstås sådana ler- och sandavlagringar, vilka till stor del såsom omlagringsprodukter av äldre sediment avsatts dels i lokala, ovan havsytan belägna sjöar, dels utmed de rinnande vattendragen och vid deras mynning i sjö eller hav. Svämbildningarna äro i allmänhet rika på organiskt material, främst olika avfallsprodukter från den högre vegetationen samt diatomacéer och andra mikroorganismer, som bruka ingå i gyttjorna. I de i insjöar och utmed de rinnande vattendragen avsatta svämbildningarna förefinnas endast sötvattensdiatomacéer, medan de, som avsatts vid vattendragens mynningar vid havsstranden, även innehålla brack- och saltvattensarter.

Svämlera är en i fuktigt tillstånd mörkgrå, på finfördelade växtlämningar rik jordart. Vid ökad halt av gyttjematerial, respektive lämningar av högre växter uppkomma övergångsformer till gyttja och torv. Svämmleran är till sin konsistens lättare och luckrare än övriga leror. Efter torkning erhåller den en ljusare, vanligen rent grå färg.

Såsom av kartan framgår, uppträder svämlera flerstädes utmed Gavleån och Testeboån, kring bäcken SO om Bosjön samt kring den bäck, som

Svämlera.

mynnar i Inre fjärden mellan Gävle och Bomhus. Svämneran utmed Gavleån V om Mackmyra uppnår stundom en mäktighet överstigande 150 cm. Den innehåller rikligt sötvattensdiatomacéer tillhörande släktena *Cymbella*, *Eunotia*, *Melosira*, *Pinnularia*, *Tabellaria* m. fl. samt en pollenflora med ymnig gran, angivande att jordartens avlagringstid tillhör den pollenanalytiska zonen I. På ett ställe på södra sidan av ån c:a 2 km V om Mackmyra herrgård har 40 cm mäktig svämnera iakttagits överlagra sötvattensgyttja, som ävenledes tillhör zon I. Den utmed Testeboån uppträdande

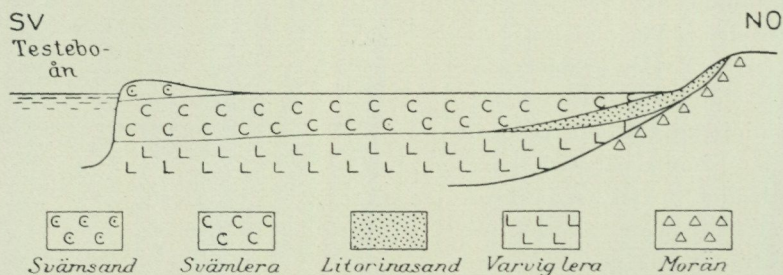


Fig. 46. Schematisk profil från svämbildningarna utmed Testeboån NV om Åbyggeby. Dessa påbyggs alltjämt vid högvattenståndets översvämningar, varvid svämsand avlagras som en låg vall närmast åns strömfåra och svämnera längre bort från densamma, där vattnet är lugnare.

R. Sandegren 1933.

svämneran har t. ex. N om Mellansjön och Ö om Oslättfors samma diatomacé- och pollenflora som den vid Gavleån. Lagringsförhållandena inom området på åns norra strand NV om Åbyggeby framgår schematiskt av fig. 46.

Svämsand. Svämsand uppträder flerstädes utmed Testeboån, särskilt omkring dess mynning i Inre fjärden. På flera ställen, t. ex. NV om Åbyggeby, bildar svämsand en låg vall närmast ån, medan marken längre bort från denna utgöres av svämnera, fig. 46. Avlagring av dessa jordarter pågår här ännu vid de under högvattenstånd i ån inträffande översvämningarna. Av det medförda slammets bottenfälles då sanden närmast strömfåran, medan det fina lermaterialet avsättes längre från densamma, där vattnet är lugnare. Svämsand träffas vidare kring bäcken SO om Bosjön i Hille socken och vid samma bäcks mynning i Mårdängssjön. De kring denna bäck uppträdande svämbildningarna torde liksom sådana NV om Skarven och Ö om Oslättfors till stor del ha avlagrats, när en del av Testeboåns vatten rann denna väg. Numera hindras detta genom fördämningar vid Oslättfors.

Klimatets och vegetationens samt den förhistoriska bebyggelsens utveckling i relation till nivåförändringarna.

Med stöd av de i de senkvartära lagerföljderna inbäddade växtlämningarna och av dessa lagerföljders egna vittnesbörd om de förhållanden, under vilka de kommit till, skall här lämnas en kort redogörelse för klimatets och vegetationens utveckling i södra Gästrikland under senkvartär tid (jfr nedanstående tabell, som därjämte avser att giva en översikt av ur olika synpunkter gjorda indelningar av den senkvartära tiden samt av de olika avdelningarnas relation till varandra, till de arkeologiska perioderna och till den historiska tideräkningen).

Under yoldiatiden täcktes södra Gästrikland ännu av inlandsisen, men vid ancylustidens början synes av allt att döma området ha blivit isfritt. Från detta skede datera sig de högsta i Hofors, Ovansjö och Torsåkers socknar SV om bladet Gävle iakttagna strandmärkena, och av dessa framgår, att endast de områden, som ligga mer än 200 m över nuvarande havsytan, då utgjorde land. Fig. 47 avser att åskådliggöra strandens förskjutning i södra Gästrikland under postglacial tid. Kurvans yngre del är utarbetad på grundval av torvmarksundersökningarna inom bladet Gävle, medan dess äldre del är grundad på liknande undersökningar inom bladet Storvik. Den bild denna kurva ger av strandförskjutningen från tiden för Litorinahavets maximistånd till våra dagar visar mycket god överensstämmelse med den utbredning lösa fynd och fasta fornlämningar från olika förhistoriska perioder visa. Fornlämningarnas höjdförhållanden inom området ha genom ett stort antal avvägningar utretts av B. Asklund.¹ För de många transgressioner, vilka Asklund antager skulle ha ägt rum från det att området blev isfritt och till trindyxtid och som han sökt åskådliggöra å tavl. 3 i nämnda arbete, föreligga emellertid enl. förf:s mening inga bevis.

Den vegetation, som under ancylustidens förra del klädde landområdena i södra Gästrikland, utgjordes av skogar, huvudsakligen bestående av björk och tall. Jämte dessa träd uppträdde *Salix*-arter och i underordnad mängd hassel, alm och gran, vilket antyder temperaturförhållanden i stort sett lika de nu rådande. Några lämningar av arktisk flora ha icke anträffats. Däremot uppträder pollen av havtorn (*Hippophaë rhamnoides*) i avlagringar från ancylustiden, varav framgår, att denna buske, som i nutiden är en karaktärsväxt för Gävlebuktens stränder, redan ingick i traktens äldsta vegetation. Vid ett skede, som sannolikt motsvarar Ancylussjöns transgressionsmaximum inom södra Östersjöområdet, och vilket enl. Fromm² dateras till 6350 f. Kr. invandrade alen till trakten. Stranden hade då hunnit förskjutits ned till c:a 160 m över nuvarande havsytan (fig. 47). Under ancylustidens senare del fortgick landhöjningen i samma raska tempo, så

¹ Asklund, Bror, Gästrikländska fornstrandlinjer och nivåförändringsproblemen. — S. G. U. Ser. C. N:o 391, 1935.

² Fromm, Erik, Geochronologisch datierte Pollendiagramme und Diatoméenanalysen aus Ängermanland. — G. F. F. Bd 60, 1938.

Översikt av den senkvartära tidens indelning.

Geokronologiska skeden (enl. De Geer)	Baltiska havets utveckling (enl. Munthe)	Pollenanalytiska zoner och lednivåer i S. Gästrikland	Rekursytor (enl. Granlund o. Lundqvist)	Klimat-skeden (enl. Serander)	Arkeologiska perioder (enl. Montelius m. fl.)	År före och efter Kr. f.
P o s t g l a c i a l t i d	L i m n æ a h a v e t	a —	I	I —	Sub-atlantisk tid	Historisk tid
		I		II —		Järnåldern
				b —	III —	Gränshorizonten
				c —	IV —	Bronsåldern
		L i t o r i n a h a v e t		II	V —	Subboreal tid
	Gånggrifttid					
	III		VI —	Atlantisk tid	Döstitid	
					d —	Trindyxtid
	IV		VII —	Boreal tid	Kjökkenmöddingtid	
	V				5 000	
	A n c y l u s s j ö n	— AG	e —	VI	Subarktisk tid	6 000
7 000						
F i n i g l a c i a l t i d	Y o l d i a h a v e t				8 000	
					9 000	
G o t i g l a c i a l t i d	Baltiska issjön			Arktisk tid	10 000	
					11 000	

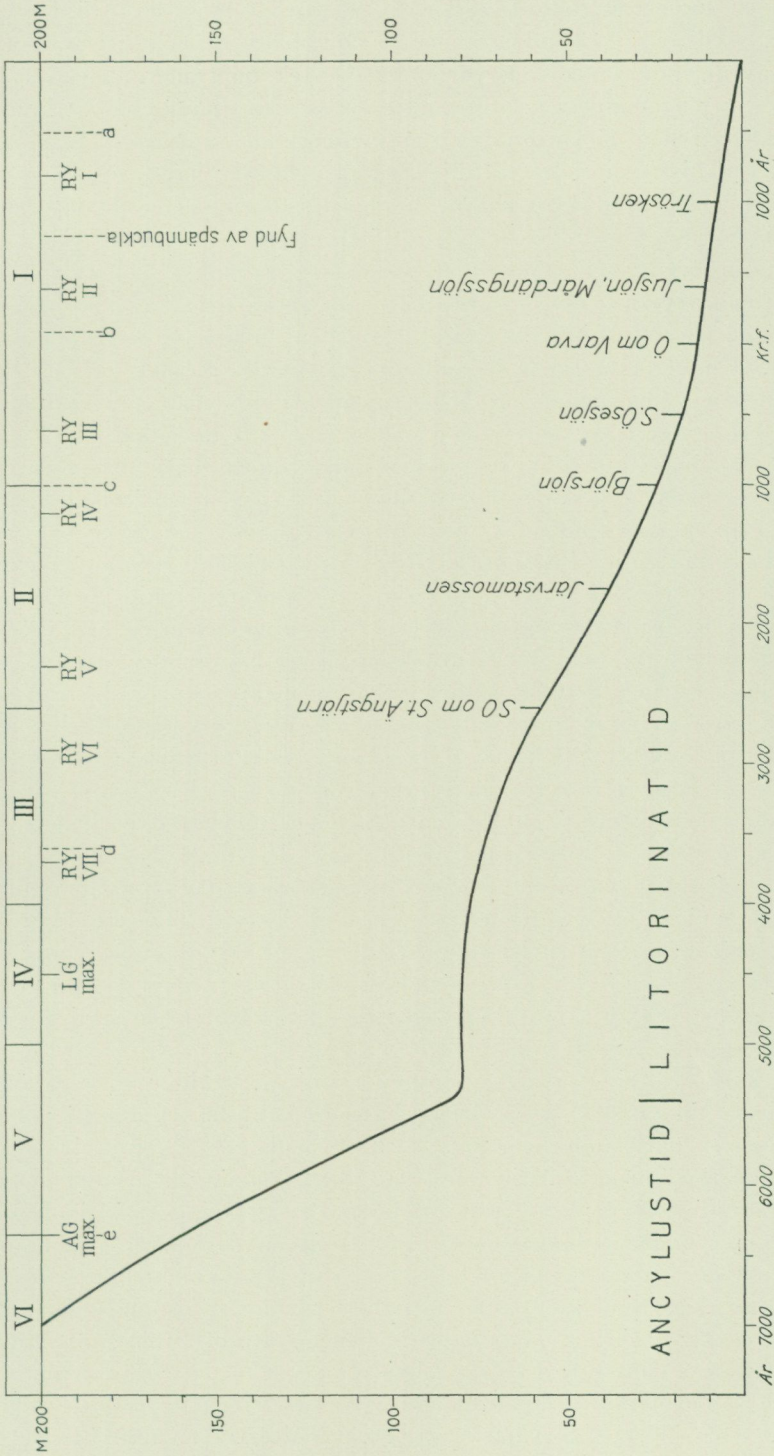


Fig. 47. Strandförskjutningskurva för södra Gästrikland. Överst de pollenanalytiska zonerna (VI—I), rekurrensytor, (RY VII—RY I), pollenanalytiska lednivåer (e—a) m. fl. data. Å kurvan de inom bladet Gävle undersökta bäckenas isoleringsnivåer. Underst årtal före och efter Kristi födelse. Kurvans äldre del enl. undersökningar inom kartbladet Storvik. R. Sandegren 1938.

att stranden successivt flyttades från c:a 160 ned till c:a 80 m ö. h. Under detta skede visa pollendiagrammen från bladet Storvik stigande frekvenser av al, alm och hassel, varjämte även ek uppträder. Detta tyder på en stegring av temperaturen, och det synes icke osannolikt, att klimatförhållandena redan då voro något gynnsammare än i nutiden.

När det baltiska området tillfölje den postglaciala havstransgressionen kom i förbindelse med Västerhavet, upphörde såsom ovan omtalats inom södra Gästrikland för en tid strandens förskjutning nedåt. Alltifrån Litorinahavets uppkomst och fram till ett skede, som sannolikt motsvarar tiden för Litorinahavets maximitransgression inom södra delen av Östersjöområdet befann sig alltså stranden ungefär vid den nuvarande 80-metersnivån (fig. 47). Under detta skede invandrade linden till området, och då började även, som ovan nämnts, de högst liggande områdena inom västligaste delen av bladet Gävle att som små grund nå upp till havsytan.

Tiden omkring Litorinahavets maximistånd samt senare delen av den atlantiska perioden till fram i döstid, under vilken stranden i Gävletrakten försköts från 80-metersnivån och ned till något mindre än 60 m över nuvarande havsyta (de pollenanalytiska zonerna IV och III) erbjöd det gynnsammaste och varmaste klimat, som rätt under postglaciertiden. Lövskogar torde då ha beklätt en mycket stor del av områdets mark, och i dessa lövskogar spelade de ädla lövträden, såsom pollendiagrammen, fig. 38 och 39, visa, en betydande roll. Förutom pollen ha makroskopiska fossila lämningar av ekskogsfloran anträffats på flera ställen, i vilkas omgivningar dessa arter nu ej växa. Så ha t. ex. ekstammar med 60 cm:s diameter och c:a 2 m:s längd anträffats vid dikesgrävning i torvmarken Ö om Margrethehill i Valbo socken, och i en torvmark vid den numera övergivna egendomen Tallmur, N om Skarvsjön i Hille socken ha fossila hasselnötter anträffats. Det äldsta vittnesbördet om att människan tagit områden inom bladet Gävle i besittning torde vara en liten i Gävle museum förvarad trindyxa, enl. uppgift hittad i ån vid Oslättfors. Dess nivå kan härav beräknas till 69 à 65 m ö. h. Från döstid förskriva sig tvenne fynd av tunnackiga grönstensyxor från Forsbackatrakten. Fyndplatserna ligga enl. Asklund resp. 65.5 och 61.6 m ö. h.

Under subboreal tid försköts stranden från c:a 58 till c:a 20 m ö. h. Under denna tid visa ekblandskogens, hasselns och alens kurvor i pollendiagrammen en påfallande nedgång. Detta förhållande anger otvivelaktigt en pågående försämring av klimatet, d. v. s. en sänkning av medeltemperaturen. Samtidigt börjar granen uppträda som skogbildande träd inom området och når under periodens sista del hastigt en dominerande ställning. Att klimatet dock ännu under subboreal tid var gynnsammare än i nutiden framgår t. ex. av fynd av fossila hasselnötter inom Järvstamossens randområden (c:a 37 m ö. h.). Växlingar mellan torrare och fuktigare klimatperioder under atlantisk och subboreal tid ha inom bladet Storvik registrerats av de i torvmarkerna uppträdande äldre rekurrensytorna (RY VII—RY IV). Den äldsta i torvmarkerna inom bladet Gävle uppträdande re-

kurrensytan (RY III) förefinnes bl. a. i Stormyren vid Oslättfors och i Järvstamossen (fig. 37, 38 och 40). Den registrerar det omslag från torrt till fuktigt klimat, som ägde rum vid övergången mellan brons- och järnåldern (c:a 600 f. Kr.). Bronsålderns senaste del karakteriserades sålunda av ett torrt klimat. Detta skedes nederbördsfattighet framgår icke blott av vitmosstorvens långsamma tillväxt och därav följande höga förmultningsgrad närmast under RY III i de nämnda mossarna och av det förhållandet, att kärrmarkerna (t. ex. Järvstamossens randområden) i stor utsträckning då kläddes av skog, utan även därav att sjöarnas vattenstånd då var avsevärt lägre än senare. Så har t. ex. vid sänkning av Skarvsjön i Hille socken fast rotade, grova tallstubbar anträffats på den forna sjöbotten ända ned till ett djup av c:a 0.5 m under sjöytan före sänkningen.

Under gånggriftstiden försköts havsstranden i Gävletrakten från c:a 55 till c:a 40 m ö. h. Om denna tids bebyggelse inom bladet Gävle vittnar först och främst en boplatz med keramik N om Hagaströms järnvägsstation. Nedre gränsen för kulturlagret där befinner sig enl. Asklund 41.7 m ö. h. Vidare äro trenne lösa fynd av yxor tillhörande gånggriftstiden kända från Valbo socken, nämligen en håleggad, tjockackig grönstensyxa från Öby samt en tunnbladig yxa av sydsåkansk, ljusgrå flinta och en grönstensyxa av norrbottnisk typ från Åbyfors. Fyndnivåerna äro resp. 52.9, 42.3 och 44.8 m ö. h. enl. Asklund. Av skafthålsyxor från hällkisttid föreligga fyra fynd från Valbo socken nämligen två från Lund, en från Bäck och en från Prästforsen i Gavleån. Fyndnivåerna äro resp. 42.8, 41.1, 41.1 och 29 à 28 m ö. h. enl. Asklund. Under bronsåldern försköts stranden från c:a 33 till c:a 18 m ö. h. Från detta skede föreligga hittills från bladet Gävle inga fornyfynd, som kunna anknytas till strandförskjutningen, men på grund av att Björsjöns isolering inföll vid den pollenanalytiska lednivån c veta vi att stranden befann sig vid 25 m:s nivå c:a 1000 f. Kr.

Den subatlantiska tiden inleddes med det omslag från torrt till fuktigt klimat, som inträffade vid övergången mellan brons- och järnåldern och i högmossarna representeras av RY III, den sedan länge från nordtyska och svenska högmossar bekanta s. k. gränshorisonten. Gränshorisonten är den i södra Sverige allmännast uppträdande och vanligen skarpast markerade av rekurrensytorna och var länge den enda av dessa, som uppmärksammats i vårt land. I det Sernanderska klimatväxlingsschemat representerar den »den postglaciala klimatförsämringen», omslaget från den subboreala periodens varma och torra till den subatlantiskas kalla och fuktiga klimat. Numera veta vi, såsom i det föregående nämnts, dels, att flera sådana omslag från torrt till fuktigt klimat ägt rum under postglacialsiden, dels att temperaturen, som nådde sitt postglaciala maximum under atlantisk tid, redan under subboreal tid började falla. Det står emellertid fortfarande fast, att klimatomslaget vid övergången mellan brons- och järnåldern innebar såväl en sänkning av temperaturen som en ökning av nederbörden.¹

¹ Granlund, E., De svenska högmossarnas geologi. S. G. U., Ser. C, N:o 373, sid. 169.

Medeltemperaturen var sålunda under förra delen av subatlantisk tid lägre än nu. Det är denna under subboreal och förra delen av subatlantisk tid fortgående temperatursänkning, som åstadkommit de regionförskjutningar i vegetationen, varom fossilfynd av köldömma växter norr om deras nuvarande utbredningsgränser och av trädstubbar i torvlager ovan den nuvarande trädgränsen i fjälltrakterna bära vittne. Pollendiagrammen från bladet Gävle visa tydligt, hurusom under subatlantisk tid ekblandskogen, al och hassel trängts undan av gran och tall, vilka jämte björk under hela perioden liksom i nutiden helt dominera i skogsbestånden. Det subboreal—subatlantiska klimatomslaget framkallade emellertid icke blott utbildandet av RY III i torvmarkerna, utan medförde även höjning av vattenståndet i sjöar och vattendrag. För Skarvsjöns vidkommande är denna företeelse registrerad genom den dränkta tallskogen, vars på den forna sjöbotten rotade stubbar genom den i vår tid utförda sjösänkningen ånyo kommit i dagen. Att växlingar mellan torrare och fuktigare klimatperioder ägt rum även längre fram i subatlantisk tid framgår av förekomsten av RY II och RY I.

Genom Fromms datering (se ovan sid. 116) av de pollenanalytiska lednivåerna c och b samt genom det lyckliga fyndet av spännbucklan från Fors i Torsåker, varigenom grankurvans mellan lednivåerna b och a fallande minimum daterats till 750—800 e. Kr., har dels strandförskjutningens gång i Gävletrakten från bronsåldern och till våra dagar kunnat fastställas och dels ha de yngsta rekurrensytornas (RY II och RY I) synkronitet med motsvarande i sydligare trakter, vilka Granlund som ovan nämnts daterat till resp. c:a 400 e. Kr. och c:a 1200 e. Kr., gjorts högst sannolik. Härigenom har även Granlunds antagande, att rekurrensytornas utbildning beror på generella klimatförändringar och icke på lokala förhållanden vunnit ett gott stöd.

Medan under subatlantisk tid den värmekrävande ekblandskogsfloran sprängdes och numera blott uppträder inom området som spridda relikter på i ett eller annat avseende gynnsamma lokaler och granen sedan senare delen av subboreal tid vunnit en dominerande ställning inom skogsbestånden, har floran i övrigt utbrett sig snabbt och jämnt på de genom strandens vandring nedåt successivt torrlagda områdena. I fråga om särskilt intressanta växter må framhållas, hurusom havtornet, som nu utgör strändernas främsta prydnad i dessa trakter, fig. 3, hela tiden synes ha följt den fallande vattenytan. Pollen av denna buske träffas nämligen regelbundet i de brackvattensgyttjor, som avsatts i torvmarksbäckena omedelbart före dessas isolering från havet. Så är t. ex. fallet i torvmarkerna vid St. Ängstjärn, Stabäck, Mårdängssjön och Trösken. Även i litorinasand vid Äbyfors och i Östersjöavlagringarna vid Bomhus finnes pollen av *Hippophaë*. I brackvattensgyttjor från Järvstamossen och torvmarken vid Trösken ha frön av *Najas marina* anträffats. Denna vattenväxt, som under värmetiden hade stor utbredning i södra och mellersta Sveriges insjöar, lever i vårt land numera blott i grunda havsvikar, huvudsakligen på Öster-

sjöns kuster. Vid Järvstamossen levde den i subboreal, vid Trösken i subatlantisk tid.

Av strandförskjutningskurvan (fig. 47) framgår, att stranden i Gävletrakten vid järnålderns början låg c:a 18, vid Kristi födelse c:a 13, 500 e. Kr. c:a 10 och 1000 e. Kr. c:a 8 m över nuvarande havsytta. I bästa överensstämmelse härmed står utbredningen av Gävletraktens talrika fornlämningar från vikingatiden, vilka enl. Asklunds avvägningar befinna sig på följande nivåer: gravfält Ö om Valbo kyrka 21.7—20.4 m, gravfält vid Vall 18.8—18.5 m, gravfält vid Hemlingby 19.5—11.4 m, gravfält vid Sättra 16—13.1 m, gravfält vid Järvsta, lägsta gravar 15.8 m, runsten 13.8 m, gravfält vid Strömsbro 14—12.9 m, runsten i Gävle stad (före flyttningen) 10.9—10.6 m samt runstenen vid Fleräng, vilken av O. von Friesen dateras till c:a 1040 e. Kr. eller något senare, 8.7 m ö. h.

Det under början av subatlantisk tid extremt ogynnsamma klimatet, synes fram emot vår tid allt mera ha mildrats. Vidare ge torvmarkernas nutida vegetation vid handen, att vi befinna oss i en relativt torr klimatperiod.

Landhöjningen fortsätter ännu i våra dagar och är för kustbefolkningen ett välkänt fenomen. Gamla personer kunna ge anvisning på platser, där de rott i sin ungdom, men där detta ej längre är möjligt. På Vitgrund, som förr var en viktig uthamn för fiskarena under somrarna, finnas ett stort antal båtlämningar, som nu ligga på torra land. (Ön blev år 1935 fridlyst som naturminnesmärke.) Enligt senaste beräkningar¹ har landhöjningen i Gävletrakten under perioden 1887—1927 uppgått till ungefär 0.5 cm per år. Detta ger en landhöjning av i runt tal $\frac{1}{2}$ m per århundrade, ett så pass stort belopp, att, även om höjningshastigheten i framtiden skulle avtaga, hänsyn till denna landhöjning måste tagas vid planerandet av dyrbarare hamn- och kajanläggningar.

Jordarternas praktiska användning.

Morängruset har på grund av sin storblockiga och svårbrutna beskaffenhet inom bladet Gävle ej alls funnit användning som åkerjord. Däremot utgör det en förträfflig skogsmark för såväl barrträd som lövträd. Praktiskt taget all mark, som på kartan utmärkts som morän, är också bevuxen med skog.

Isälvsgruset lämpar sig på grund av sin storstenighet ej heller till åkerjord, och den lätthet, varmed det genomsläpper nederbörden, gör, att marken lätt torkar ut. Däremot är det en utmärkt skogsmark, särskilt för tallskog. Vackra tallskogar bekläda största delen av Gävleåsen. Isälvsgruset finner vidare på grund av sin renhet från fint bergartsmjöl och sin sortering efter olika kornstorlekar, liksom i viss mån även svallgruset, i stor

¹ Bergsten, Folke, Changes of level on the coasts of Sweden. — Geografiska Annaler, Bd XII, Sthlm 1930. Bergsten, Folke, Den nutida landhöjningen vid Sveriges kuster. — Ymer, Årg. 59, Sthlm 1939.

utsträckning användning för en mängd olika ändamål, såsom till järnvägs- och väggrus, inom byggnadsindustrien o. s. v. Mycket stora grustag finnas i Gävleåsen vid Sveden i Valbo och Ö om S. Ösesjön i Hille socken, där grus hämtats till järnvägsbygge, samt vid Åbyfors. Cementvarufabrik finnes vid Sveden.

Strandgrus och sand ha i odlingshänseende samma nackdelar som isälvsgruset, i det att det grövsta strandgruset är allt för rikt på sten för att med fördel kunna uppodlas och sanden, ehuru ofta odlad i samband med angränsande lerfält, utgör en rätt mager jordmån, som lätt lider av torka. Den finare sanden på Valboslätten erbjuder dock på grund av gammal kultur en god och lättbrukad jordmån.

Lerorna, som ju i allmänhet utgöra den bästa åkerjorden, ha inom bladet Gävle relativt liten utbredning. Den varviga leran är på grund av sin styvhet tämligen hårdarbetad, men har tack vare sin kalkhalt större näringsvärde än inom vårt lands kalkfattiga trakter. De postglaciala lerorna erbjuda däremot en både lättarbetad och näringsrik jordmån. Den varviga leran finner vidare användning för tillverkning av tegel. Tegelbruk finnas vid Åbyfors och Hagaström.

Av torvslagen lämpar sig kärrtorven väl till odling och har i rätt stor utsträckning tagits i bruk för detta ändamål. Framhållas bör emellertid, att torven är fattig på kalk, varför den för att kunna lämna goda skördar fordrar en rätt avsevärd kalkning. En stor del av torvmarkerna skulle med fördel kunna dräneras för skogsväxt. Bränntorvstillverkning förekommer ej inom området, ehuru den högförmultnade vitmosstorven och även lövkärrtorven erbjuder ett gott material härtill. De högförmultnade kärrtorvslagen kunna användas till jordförbättringsmedel på sandjord och styv lerjord. Den lågförmultnade vitmosstorven utnyttjas flerstädes för beredning av torvströ till husbehov. Så är t. ex. fallet i Stormyren vid Oslättfors, i torvmarkerna NV om Slättan och NV om Håde, i Björhålsmyren, i en torvmark S om Allmänninge och i mossen V intill åsen 1.5 km N om Oppala station.

Källor.

Vid den geologiska undersökningen av området ha följande källor blivit antecknade.

Hille socken:

SV om Hillevik $+ 4^{\circ}$ C. (lufttemp. $+ 10^{\circ}$ C.) kl. 16.00, $21/6$ 1932; järnhaltig, stark ockreutfällning, har förr använts som hälsobrunn.

Nära östra stranden av Bosjöns norra del $+ 4^{\circ}$ C. $8/7$ 1932.

NV om f. d. Västra fäb. $+ 4^{\circ}$ C., $8/7$ 1932, $+ 7^{\circ}$ C. $2/8$ 1932.

Edskön $+ 5^{\circ}$ C. (lufttemp. $+ 30^{\circ}$ C.) kl. 12.00, $10/7$ 1933.

VNV om Harvhällarna $+ 7^{\circ}$ C. $13/8$ 1932.

SV om Oslättfors; gott och rikligt vatten.

Ö om Brännsågen.

V om Bosjöns södra ände.

NV om Åbyggeby järnvägsstation; kallas i ännu gängse sägner »Heliga frommas källa».

Gävle stads område:

N om Lervik; kringbyggd, ledning till gården.

Valbo socken:

SSV om Grinduga $+ 4^{\circ}$ C. kl. 9.30, $26/7$ 1932.

700 m N om Sjötorp (S om Järvsta) $+ 5^{\circ}$ C. kl. 13.00, $5/7$ 1932.

SV om Sikvik, rikt flöde.

Fornlämningar.

De under den geologiska rekognosceringen gjorda fornminnesuppteckningarna ha granskats och kompletterats av Riksantikvarieämbetets fornminnesavdelning, som överlämnat den fornminnesbeskrivning, vilken här nedan återges. Uppgifterna om fornlämningarnas höjd över havet enl. avvägningar utförda av B. Asklund.

Gävle stads område.

- Utvalnäs: N om samhället 2 rösen, det västra 12 m i diam. och 1.5 m högt, 16.4 m ö. h., det östra 9 m i diam. och 0.8 m högt, 11.9 m. ö. h. (gen. reg. Gävle stad 1).
- Gråberget: ett röse 4—5 m i diam. och ca 1 m högt (gen. reg. Gävle stad 2). 16.2 m ö. h.
- Strömsbro: på åsen Ö om samhället gravfält från 800-talets förra hälft med 21 högar, 28 jordblandade rösen, 2 runda och 3 rektangulära stensättningar (gen. reg. Gävle stad 3). Lägsta graven 12.9 m ö. h.
- Sättra: på åsen gravfält från vikingatidens senare del med minst 30 jordblandade rösen (gen. reg. Gävle stad 4). 16—13.1 m ö. h.
- Bomhus: på kyrkogården ett röse undersökt år 1921 av fil. dr Hanna Rydh, inga fynd (gen. reg. Gävle stad 5). 12.2 m ö. h.
- Bomhus: på Signalberget tre rösen (gen. reg. Gävle stad 6). Lägsta röset ca 28 m ö. h.
- Vall: SV om gården gravfält med minst 5 högar och jordblandade rösen (gen. reg. Gävle stad 7). 18.8—18.5 m ö. h.
- Gävle: på en liten öppen plats vid S. Rådmansgatan en runsten, kopia »Efter gamla stenen år 1895» (gen. reg. Gävle stad 8). 10.9—10.6 m ö. h. (före flyttningen).
- Ö om Valbo kyrka: gravfält med minst 8 gravar (stensättningar och jordblandade rösen, gen. reg. Gävle stad 9). Högsta gravkulle 21.7 och lägsta fyrkantiga stensättning 20.4 m ö. h.

Valbo socken:

- Hagaström: N om järnvägsstationen stenaåldersboplatz, undersökt år 1931 av fil. kand B. von Malmberg (gen. reg. Valbo s:n 2). Kulturlagrets nedre gräns 41.7 m ö. h.
- Sikviksskogen: SO om Graneberg 9 rösen, det största 10 m i diam. och 2 m högt (gen. reg. Valbo s:n 3).
- Knaperåsen: N om hållplatsen ett röse och en skeppssättning (gen. reg. Valbo s:n 8). 27.5 m ö. h.
- Ö om Åbyfors: ett röse (gen. reg. Valbo s:n 9).
- Lund: S om gårdarna 2 högar (gen. reg. Valbo s:n 11).
- Åsbyggeby: SV om gårdarna gravfält med 4 högar (gen. reg. Valbo s:n 12).
- Järvsta: gravfält med minst 19 runda stensättningar, 6 rösen, 6 jordblandade rösen, 1 skeppssättning och 1 runsten (gen. reg. Valbo s:n 13). Lägsta gravar 15.8, runstenen 13.8 m ö. h.
- Bäck: N om byn 4 skadade gravhögar (gen. reg. Valbo s:n 14).
- Persborg: gravfält med 3 högar, 3 jordblandade rösen och en skeppssättning (gen. reg. Valbo s:n 16).
- Hemlingby: gravfält med 10 gravar (gen. reg. Valbo s:n 18). 19.5—11.4 m ö. h. Lägsta högen genom fynd daterad till 900-talet.
- Bäck: Ö om byn jordblandat röse (gen. reg. Valbo s:n 20).

- Bäck: inom byn 1 hög och 1 jordblandat röse (gen. reg. Valbo s:n 22).
 Nybo: på åskränet gravfält med 7 gravar (gen. reg. Valbo s:n 21).
 Nybo: Ö om byn 2 högar (gen. reg. Valbo s:n 23).
 Nybo: inom byn gravfält med 15 gravar (gen. reg. Valbo s:n 24).
 Åby: SO om gården gravfält med 11 gravar (gen. reg. Valbo s:n 25).
 Flerång: 1 runsten, av O. von Friesen daterad till c:a 1040 eller något senare (gen. reg. Valbo s:n 26). 8.7 m ö. h.
 Grinduga: SV om byn 1 röse 7 m i diam. och 1 m högt (gen. reg. Valbo s:n 27). 32.4 m ö. h.
 S om Hobäckstjärn: 1 röse med stenkista (gen. reg. Valbo s:n 29).
 Dessutom ha vid Allmänninge funnits gravar, som numera äro bortodlade.

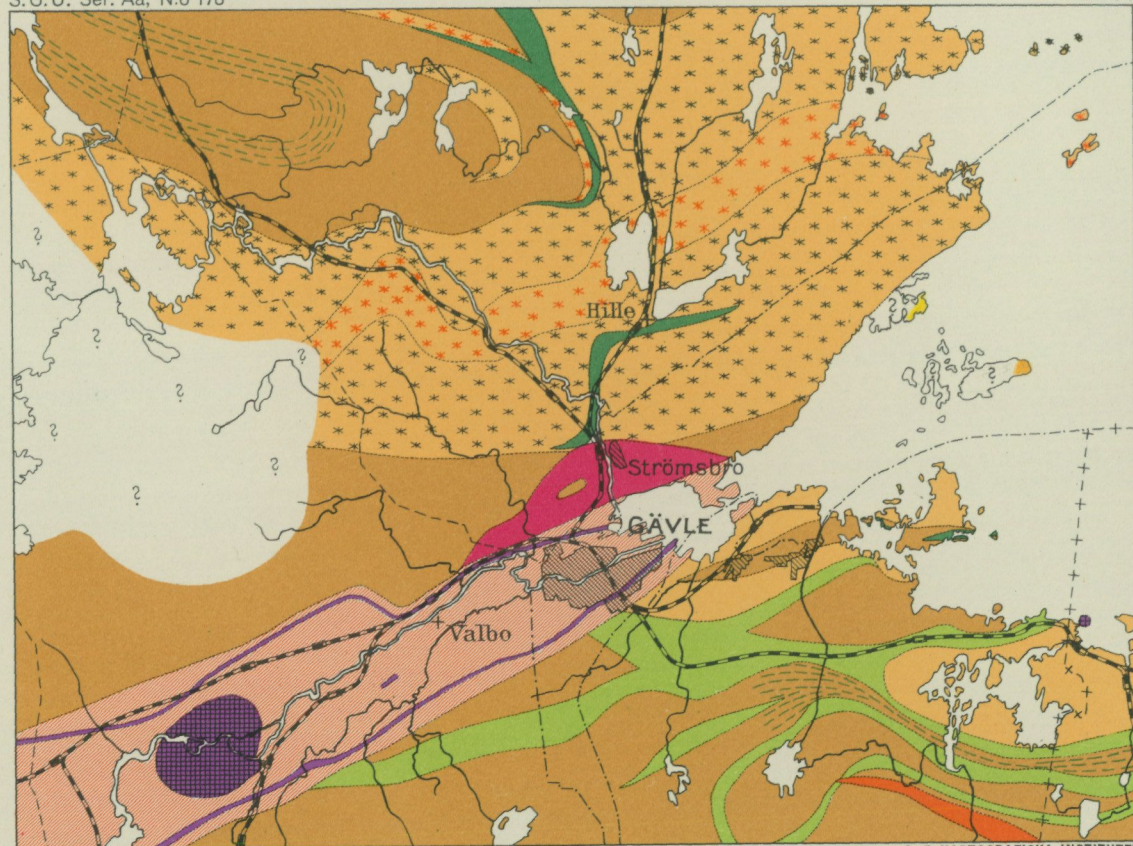
Hille socken.

- N om Neltjärn: 4 rösen (gen. reg. Hille s:n 6).
 NV om Neltjärn: 1 röse (gen. reg. Hille s:n 7).
 Utnora fäb.: 1 röse (gen. reg. Hille s:n 8).
 NO om Björke: 1 röse (gen. reg. Hille s:n 9).
 NO om Hillevallen: 3 rösen (gen. reg. Hille s:n 10). Av dessa är ett 4 m i diam. och $\frac{1}{2}$ m högt, ett annat 7 m i diam. och 1 m högt med grop i mitten.
 Björke: NV om byn, på åsens västra sluttning 1 gravhög (gen. reg. Hille s:n 11).
 Björke: N om byn, på åsens östra sluttning gravfält med 53 fornlämningar (gen. reg. Hille s:n 12).
 Oppala: gravfält med 13 fornlämningar (gen. reg. Hille s:n 13).
 Björke: S om byn, på åsen Ö intill Mårdängssjön gravfält med 27 jordblandade rösen, kallat »Jättendalarna» eller »Hjältendalarna» (gen. reg. Hille s:n 25). Lägsta gravar 15 m ö. h.
 NO om Åbyggeby: 1 röse med grop i mitten, 11 m i diam. och 2 m högt (gen. reg. Hille s:n 27).
 N. Åbyggeby: 2 rösen och en kvadratisk stensättning (gen. reg. Hille s:n 29).
 N. Åbyggeby: gravfält med 3 fornlämningar (gen. reg. Hille s:n 31).
 SV om N. Åbyggeby: röse och skeppssättning (gen. reg. Hille s:n 35).
 Åbyggeby: SV intill bron över Testeboån 3 jordblandade rösen (gen. reg. Hille s:n 39).
 Åbyggeby: SO om bron över Testeboån 1 treudd, 1 rund stensättning och 2 osäkra skeppssättningar (gen. reg. Hille s:n 40).
 S. Åbyggeby: 2 rösen, ett på vardera sidan om järnvägen (gen. reg. Hille s:n 41).
 S. Åbyggeby: S om byn 1 röse (gen. reg. Hille s:n 42).
 Varva: SV om byn gravfält med minst 11 fornlämningar (gen. reg. Hille s:n 45).
 Fors: NO om byn gravfält med minst 10 fornlämningar (gen. reg. Hille s:n 47).


Berggrundskarta till bladet Gävle
Skala 1:200 000

S.G.U. Ser. Aa, N:o 178


Tavl. 1




Kambro-ordoviciska lager


 Lera, sannolikt kambrisk


Jotniska lager

 Gävlesandsten


Postarkeiska eruptivbergarter


 Olivindiabas


 Diabasmandelsten


 Strömsbrogranit


Urberg


 Pegmatit


 Gnejsgranit, röd, mestadels granitisk


 Granatgnejs, ljus, granitisk

 " , mörk, tvåglimrig

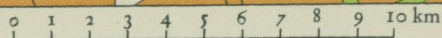
 Gnejsgranit, gräröd, delvis ögonförande

 " , med amfibolitsliror

 " , grä, plagioklasrik

 Äldre grönsten, amfibolit

Beträffande den prekambriiska berggrunden sammanställd av B. Asklund.



A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
1936

- N:o 418 MAGNUSSON, N. H., Neue Untersuchungen innerhalb des Grängesbergfeldes. Mit einer Karte. 1938 2,00
- › 419 SUNDIUS, N., Berggrunden inom sydöstra delen av Stockholms skärgård. Med en karta. Summary: Rocks in the south-eastern part of Stockholm Archipelago. 1939 2,00
- › 420 LUNDQVIST, G., Sjösediment från Bergslagen. (Kolbäcksåns vattenområde). Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus Bergslagen. Was-sergebiet des Kolbäcksåns. 1938 2,50

Årsbok 33 (1939)

- N:o 421 WESTERGÅRD, A. H., On Swedish Cambrian Asaphidæ. With 3 plates. 1939 1,00
- › 422 SANDEGREN, R., Nedre Klarälvsdalens postglaciala utvecklingshistoria. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Die postglaciale Entwicklungsgeschichte des unteren Klarälvtals. 1939 1,00
- › 423 LUNDQVIST, G., Sjösediment från området Abisko—Kebnekaise. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus dem Abisko—Kebnekaise-Gebiet in Schwedisch-Lappland. 1939 2,00
- › 425 COLLINI, B., Hydrogeographische Beobachtungen an einigen Seen in Südwestschweden. 1939 1,00
- › 426 ÖDMAN, O. H., Urbergsgeologiska undersökningar inom Norrbottens län. Med en karta. Summary: On the pre-Cambrian geology of Swedish Lappland. 1939 3,00
- › 427 WICKMAN, F. E., Some graphs on the calculation of geological age. With one plate. 1939 0,50
- › 428 LOOSTRÖM, R., Lönnfallet. Southernmost part of the Export Field at Grängesberg. With 3 plates. 1939 2,00

Ser. Ca.

- N:o 24 GELJER, PER, Norbergs berggrund och malmfyndigheter. Med 6 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Norberg. 1936 8,00
- › 25 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 1. Declination. With 4 plates. 1936 10,00
- › 28 GELJER, PER, Stripa odalfälts geologi. Med 3 tavlor. Summary: Geology of the Stripa mining field. 1938 6,00
- › 29 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 2. Inclination. With 4 plates. 1939 10,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1.*