

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba.

Översigtskartor med beskrivningar.

N:o 12.

STOCKHOLMSTRAKTENS  
KVARTÄRGEOLOGI

AV

GERARD DE GEER

BESKRIVNING TILL KVARTÄRGEOLOGISK KARTA ÖVER

STOCKHOLMSTRAKTEN. SKALA 1:50 000.

BILAGA MED SPECIALUNDERSÖKNINGAR.

WITH ENGLISH EXPLANATIONS.

*Pris 3,00 kr.*

STOCKHOLM 1932

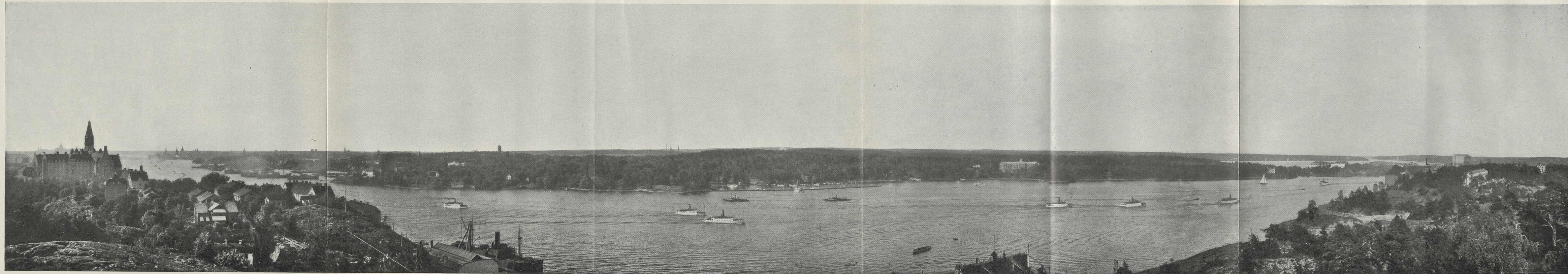
KUNGL. BOKTRYCKERIET P. A. NORSTEDT & SÖNER

321217

S. G. U. Ser. Ba, N:o 12. Fig. 1.

### Inloppet till Stockholm.

Utsikt från Finnbodaberget på Södertörnsplatån över det lägre området i norr.



I förgrunden till vänster: Danvikshemmet; till höger reser sig kvarnen Tre kronor över samma platå. I bakgrunden: till vänster: Stockholm med sina tornspiror och de båda Kungstornen, under fåglarna. I mellanfältet: Djurgårdsöns skogspark: åt vänster prins Eugens Valdemarsudde; vidare: Skansens höga utsiktstorn Bredablick samt längre åt höger Manillas huvudbyggnad. Nära seglaren: Täckta Udden och där-  
bortom åt höger: Thielska galleriet, delvis bortskymmande Fjäderholmarna. I bakgrunden: Lidingöns sydudde vid inloppet från Saltsjön. Bilden togs vid middagstiden, då många stadsbor efter dagens arbete resa med skärgårdsbåtarna ut till sina sommarhem vid havet. Foto O. Halldin.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba.

Översiktskartor med beskrivningar.

N:o 12.

# STOCKHOLMSTRAKTENS KVARTÄRGEOLOGI

AV

GERARD DE GEER

BESKRIVNING TILL KVARTÄRGEOLOGISK KARTA ÖVER

STOCKHOLMSTRAKTEN. SKALA 1:50 000.

BILAGA MED SPECIALUNDERSÖKNINGAR.

WITH ENGLISH EXPLANATIONS.



STOCKHOLM 1932

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

321217

## Innehåll.

	Sid.
Inledning . . . . .	3
Kartans omfattning . . . . .	5
Berggrundens kvartära ytformer . . . . .	5
Isnötning och glaciärräfflor . . . . .	10
Morängrus . . . . .	11
Ändmoräner . . . . .	13
Radialmoräner . . . . .	16
Åsgrus och rullstensåsar . . . . .	16
Vattennötning och jättegrytor . . . . .	20
Ishavsbildningar . . . . .	22
Issjö- och ishavslera eller varvig lera . . . . .	23
Drivisblock och moränflottar . . . . .	29
Djurlämningar i varviga leran . . . . .	33
Undre grålera eller Ancycluslera . . . . .	34
Landhöjning, stormterrasser och omlagring . . . . .	35
Högsta gränsen för det postglaciala eller stenåldershavet . . . . .	39
Djur- och växtlämningar av östersjöformer . . . . .	41
Östersjöbildningar med övre grålera . . . . .	42
Biogena bildningar, torv och gyttja . . . . .	43
Svämbildningar . . . . .	43
Landhöjningen i förhistorisk tid . . . . .	44
Kulturlager, strandfyllning . . . . .	45
Den historiska och nutida landhöjningen . . . . .	45
Det sista årtusendets landhöjning vid Björkön . . . . .	46
Naturskydd . . . . .	48
Bilaga med specialundersökningar . . . . .	51

### Inledning.

Då undertecknad såsom infödd stockholmare haft tillfälle att bli särskilt förtrogen med Stockholmstrakten och alltsedan mina första geologiska studier, för ett femtiotal år sedan, efter hand insamlat ett ganska omfattande material av särskilt kvartärgeologiska iakttagelser, blev jag för några år sedan av chefen för Sveriges Geologiska Undersökning, överdirektör Axel Gavelin, anmodad att redigera en beskrivning med karta över Stockholmstraktens kvartärgeologiska bildningar.

I samband därmed skulle jag lämna en översikt över de nya synpunkter och uppslag, som haft sitt ursprung och sitt första stöd just i nämnda deljundersökningar. Såsom av det följande torde framgå, äro dessa dock alldeles för omfattande att i sin helhet kunna rymmas i en beskrivning av detta slag med en karta i så pass liten skala.

Det syntes nämligen lämpligt att för denna begränsa sig till skalan 1 : 50,000 för att kunna medtaga hela det område, dit endagsexkursioner från Stockholm lämpligen kunna företagas. Ett av publikationens viktigaste syften borde ju vara att tjäna som underlag för geologiska exkursioner ifrån huvudstaden med dess många skilda slag av läroanstalter, sammanslutningar och enskilda personer, som önska lära känna traktens naturförhållanden samt därvid kanske också själva bidra till deras närmare utforskande.

Tack vare den livliga byggnadsverksamhet och de många grävningsarbeten, som under det gångna halvseklet förekommit i och omkring Stockholm, finnes nog intet område, vare sig inom eller utom vårt land, där de kvartärgeologiska företeelserna äro på långt när så noga kända som i Stockholmstrakten. Men just därför finnes här ett allenastående tillfälle att genom fortsatta, kompletterande iakttagelser draga full nytta av dem, som redan blivit gjorda och sålunda i största möjliga utsträckning göra Stockholm till kvartärgeologiens huvudstad.

Därigenom att för den nya kvartärgeologiska kartan valdes samma skala som för traktens tidigare geologiska kartblad, blev det också möjligt att med varandra jämföra och ömsesidigt tillgodogöra de olika slag av uppsynningar, som på de skilda kartorna meddelas.

På mitt förslag hava nämligen å den nya kartan åtskilliga förändringar vidtagits, som möjliggjorts genom att denna karta var helt och hållet fristående.

Först och främst användes såsom kartunderlag den nymätta ekonomiska kartan, som nästan helt och hållet uppmättes 1901—1906.

Med undantag för en del samhällen och större vägar förskriva sig därför genom bebyggelsen framkallade beteckningar från nämnda ej alltför avlägsna tid, varigenom man kunnat undvika en dyrbar och tidsödande revision av desamma såsom icke för kartans huvudsyfte behöflig.

Genom bibehållande av den ekonomiska kartans skarpt markerade gränser mellan in- och utägor, där dessa, såsom ofta är händelsen, sammanfalla med de geologiska gränserna, lämnar kartan en mängd förträffliga hållpunkter för noggrann orientering ute i fält, av särskilt värde vid inläggning av nya iakttagelser.

Härtill bidrar också, att den ekonomiska kartans skogsbeteckning blivit bibehållen och att skogen i regeln sammanfaller med höjderna, vilket i sin mån ersätter bristen på höjdmarkering.

Emellertid krävdes likväl en rätt tidsödande revision, särskilt av gränsen mellan å ena sidan de stenfria, mestadels odlade jordlagren och de å den nya kartan sammanslagna, steniga eller bergiga skogs- och utägor.

Denna revision har till större delen utförts av A. Sörlin samt därjämte av S. Lindman, A. Nordström och T. Henschen samt komplettering och slutrevision av E. Granlund, som också lämnat en synnerligen värdefull hjälp vid kartans korrekturläsning. Vidare har A. Hj. Olsson verksamt biträtt vid inläggning å kartan från undertecknads många mätningar av strandnivåer, lervarv, ändmoräner, räfflor m. m.

Såväl i fält som vid det omfattande hemarbetet har jag haft ovärderlig hjälp av min hustru, Ebba Hult De Geer.

Till beskrivningen har fogats en bilaga med ett antal specialkartor och diagram, belysande vissa viktigare sidor av undersökningen samt åtföljda av förklaringar på svenska och engelska i syfte att göra arbetets huvuddrag mera allmänt tillgängliga.

Till sist får jag uttala min stora tacksamhet såväl till ovan nämnda geologer för deras värdefulla bistånd som till chefen för Sveriges Geologiska Undersökning, för det han lämnat mig fria händer att redigera uppsatsen och kartan så som syntes för det speciella syftet mest ändamålsenligt.

Stockholms Högskolas Geokronologiska Institut den 2 oktober 1931.

— Data, 18 —

*Gerard De Geer.*

### **Kartans omfattning.**

Den kvartärgeologiska kartan över Stockholmstrakten sträcker sig över ett område, som belyser de flesta sidorna av mellersta Sveriges kvartärgeologi och som i allmänhet kan genomkorsas under en dags utfärd från Stockholm.

Åt öster, mot skärgårdssidan, visar kartan inloppet till Stockholm alltifrån Vaxholm jämte trakten kring Erstaviken med Tyresö och Baggensfjärden med Saltsjöbaden; vidare Lidingön och Stora Värtan med Djursholm och Rydboholm; hela Edsviken samt edet upp till Norrvikens sydände.

Västerut återger kartan Stockholms nordvästland kring Bromma och Sundbyberg fram till Uppsalaleden med Görväln.

Åt Mälaresidan omfattar kartan bland annat Lovön och hela Svartsjölandet samt större delen av Ekerön och mot sydväst Bornsjölandet ut till Bornhuvud samt ned till Södertälje och sjön Uttran.

Söder om staden sträcker sig kartan över hela norra delen av Södertörnsplatån med dess utpräglade sjöområde.

### **Berggrundens kvartära ytformer.**

När det gäller att bedöma de kvartärgeologiska bildningarnas underlag, eller med andra ord berggrundens kvartära ytformer, är man i Stockholmstrakten liksom i de flesta andra trakter av vårt land nästan alldeles i saknad av sådana ursprungligen ur vatten avsatta, över långa sträckor lätt igenkännliga bergarter, som inom andra delar av jorden utgöra berggrunden och underlätta tydningen av ytformernas uppkomst och de verknin-  
gar, som betingat fördelningen av desamma.

Det är emellertid tydligt nog, att sådana avlagrade bildningar från den kambrisk-siluriska perioden, av vilka rester ännu finnas exempelvis i Västgötaberget samt på Gotland och Öland, en gång i tiden varit allmänt utbredda, och att deras underlag utgjorts av en synnerligen jämn urbergsyta, eller ett så kallat utjämningsplan, av vilket ännu partier finnas bevarade under och omkring de kvarvarande resterna av det kambrisk-siluriska skyddstäcket. I regeln har däremot såväl detta som delar av underlaget av tidens

tand blivit förstörda, vilket föranlett uppkomsten av vår skenbart ganska regellösa, småkulliga urbergsyta.

Vid närmare granskning uppvisar denna dock vissa tydligt urskiljbara drag. Om man sålunda från en punkt i norra Stockholm, exempelvis från Södra Kungstornets topp, eller från ungefär 50—60 meters höjd blickar ut mot berghorisonten i söder, ter sig denna såsom en förvånande jämn urbergsslätt. För ögat sammanflyta nämligen en sådan mängd flattoppade bergtytor, att de skenbart fortfarande utgöra ett sammanhängande utjämningsplan, som just når upp till men knappast över nyssnämnda nivå. Några av områdets högsta punkter, vilka använts vid traktens geodetiska uppmätning och på kartan betecknats med trianglar, men utan höjdsiffror, nå sålunda upp till följande höjder:

Ragnhildsborgsberget . . . . .	76 m	Rönningeåsen . . . . .	75 m	Kolbottsberget . . . . .	73 m
Solbacksberget . . . . .	71 »	Kvarnberget . . . . .	57 »	Myrstugan . . . . .	56 »

Här kan också nämnas, att den högsta toppen i Stockholms omedelbara närhet, eller Finnbodaberget, enligt nu utförd nivellerings ligger 58 m ö. h. Det är från denna punkt försättsbilden över inloppet till Stockholm är tagen, lämnande en vidsträckt översikt över det norrut angränsande, i regeln några tiotal meter lägre området. Krönet av Kungstornen, som synas ovan horisonten något till väster om Valdemarsudde, når 56 m ö. h., eller nära nog samma höjd som utsiktspunkten, och lämnar en antydning om de ifrågasvarande bergplattornas olika höjdläge. De skogklädda bergshöjderna: Skansen, igenkännlig på tornet Breidablick, vars krön når 75 m ö. h., samt Rosendalshöjden nå bägge med sin bergyta upp till 44 m ö. h. och tyda på, att detta parti av berggrunden förmodligen i viss mån deltagit i det södra områdets höjning. Detsamma gäller antagligen också vissa kantribbor av det norra områdets bergplattor. I detta sammanhang kan nämnas, att det norra områdets högsta punkt är belägen vid Tunbergets triangelsignal, 67 m ö. h., nära kartgränsen, på västra kanten av den stora bergplattan utmed ostsidan av Edsviken och Norrviken. Öster om sistnämnda sjö synes norrut från Tunberget en rätt väl bibehållen rest av den upplyftade gamla urbergsplatån.

Rätt söder om sjön Orslångens sydvästligaste vik ligger, ungefär 3 km söder om kartgränsen, Södertörns och hela länets högsta topp, som också kallas Tornberget, 110 m ö. h., och som nog tyder på, att den gamla platåytan hitåt en gång nått minst denna höjd. Som toppen är alldeles kal, är det väl antagligt, att den sydbaltiska issjön nått upp över denna nivå, ehuru berggrunden nog ofta är kal även där den legat skyddad mot stranderosion.

Den, som närmare studerar det bäst bibehållna södra platåområdet ute i naturen och på kartan, finner snart, att den ifrågasvarande bergplattan numera genomkorsas av en stor mängd ofta påfallande rätliniga dalar. Dessa

äro särskilt markerade och talrika inom ett i synnerhet mot väster och norr ganska skarpt begränsat område inom kartans sydöstra del, sträckande sig från Tullinge- och Albysjöarnas östra, branta begränsning och utmed södra sidan av stora farleden, eller själva djuprännan från Mälaren till Salt-sjön samt vidare ut mot Värmdön.

Hithörande del av ifrågavarande område företer i själva verket så utpräglade drag hos berggrundens ytformer, att detta nog måste vara betingat av en geologisk utveckling i något avseende skild från den, som satt sin prägel på omgivande trakter.

För att underlätta översikten hänvisas till bifogade karta, fig. 2, vilken utgör en fotografisk förminskning av huvudkartan.

Inom den ifrågavarande Södertörnsplatån äro de talrika, ofta rätliniga smådalarna, vare sig de följa eller övertvåra bergarternas skiffriga struktur, utan tvivel betingade av spricksystem i berggrunden, vilka ännu icke varit tillräckligt länge utsatta för vittring och andra förstörande krafter för att i avsevärd grad breddas och utjämnas.

Inom vissa trakter, särskilt inom Södertörnsplatåns sydöstra del, äro de plana bergytorna stundom så väl bibehållna, att de trotsat såväl bebyggelse som skogväxt och väl kunde förtjäna beteckningen bergöknar.

På somliga ställen, där sönderbristningen synes hava varit mera genomgripande, såsom mellan Brännkyrka och Vårby samt i Huddingetrakten, hava emellertid många smådalar börjat att mer eller mindre sammanflyta, och längre åt sydost har tvärs över sjöarna Ormlängen och Magelungen berggrunden varit så sönderbrusten, att en hel rad sjöbäcken där kunnat utbildas med långa, markerade vikar i de övertvårande dalsprickornas riktning. Detsamma gäller också Vendelsödalen med Drevvikens båda östliga huvudpartier samt ännu mera utpräglad Erstavikens och Enskededalens sänkor, där dalvittringen undantagsvis för detta område nått en mera mogen utbildning och där antagligen ovanliggande skyddstäckte blivit tidigare förstört.

Helt annat är förhållandet i regeln inom kartområdets övriga delar. Här är det tvärt om alls icke vanligt, att de enskilda smärre sprickdalarna på långt när äro så väl bibehållna som inom det nyss omtalade Södertörnsområdet. Vittringen synes i långt högre grad och under längre tid hava satt sin prägel på berggrundens ytformer, så att dessa betydligt mera utjämnats och sammanflutit.

Därjämte synas de mera betydande spricksystemen ha givit upphov till vidare dalsänkor, vilkas botten numera täckes av lerlager och till sina lägre delar av Mälarens och havets vatten. Påfallande är, att en hel följd av dessa breda dalsänkor framgå ända till, men tvärt upphöra vid den markerade gränsen mot Södertörnsplatån. Detta är sålunda fallet med den serie lerdalar, som från trakten av södra Björkfjärden över Bornsjöarna och Aspen sträcka sig ända fram till platåbranten öster om Alby- och Tullingsjöarna. Detsamma gäller de dalsänkor, som framgå utmed södra delen

av Ekerön samt å ena sidan utmed Kyrk- och Rödstensfjärden samt å den andra utmed Långtarmen och Fiskarfjärden samt likaså utmed den långa dalsänkan utefter Bro-, Lövsta- och Lambarfjärdarna samt Nockebysundet. Antagligen framgår ett med det sista tämligen jämnlöpande spricksystem från Lövstafjärden förbi Hässelby gård, Åkeshov och Essingesundet i riktning mot Årstaviken. Mera utpräglad är den sankta dalgången i riktning från Görväln förbi Järfälla, Spånga och Sundbyberg samt genom Ulvsundasjön och Karlbergskanalen. Vidare dalsänkan genom Brunnsviken, den forna träskrännilen, längs Birgerjarlsgatan, Nybroviken och sundet mellan Skeppsholmen och Djurgården. En hithörande dalsänka upptages av Edsviken, Stocksund och Lilla Värtan fram till Södertörnsbranten. Hit kan nog också räknas Lidingö kyrkfjärd och Hustegafjärden samt den dalsänka, som upptages av Höggarns- och Askrikefjärdarna, Stora Värtans sydvästra djupränna, Näsbyviken samt det smalare dalstråket förbi Enebyberg och Rösjön. Slutligen torde till hithörande spricksystem kunna hänföras Trälhavets markerade sydvästra begränsning, som överskär kartans nordost-hörn.

Det märkliga är, att kartområdets här omtalade västra och norra del sålunda bär prägeln av att under längre tid än Södertörnsplatån ha varit berövad sitt kambrisk-siluriska bergtäckte och i samband därmed också tidigare och i högre grad fått det underliggande urbergsplanet angripet och förändrat genom de förstörande krafterna.

Att fortsättningen av ett och samma bergplan på Södertörnsviden i skarp motsats härtill är så mycket bättre bibehållet, ehuru det numera ligger något högre och minst lika mycket utsatt för vittring och nedbrytning, synes vanskligt att förklara, om man ej får antaga, att Södertörnsviden tidigare med sitt kambrisk-siluriska skyddstäckte tvärtom legat djupare nedsänkt och därigenom bättre skyddad mot förstöring, och att densamma först betydligt senare, då inom kringliggande område såväl nämnda skyddstäckte som närmast underliggande urbergsplan redan i avsevärd mån skattat åt förgängelsen, själv inom sin markerade förkastningsgräns såsom en *horst* blivit långsamt upplyftad och sålunda jämförelsevis sent fått sitt skyddstäckte förstört och underlaget något angripet av begynnande vittring. Man kan i så fall kanske rent av vänta sig att på några särskilt väl bibehållna partier av den gamla underkambriska urbergsytan, här som på många andra ställen i landet påträffa lokala små sprickor, utfyllda med kambrisk sandsten, härstammande från sand, som i dem blivit avsatt, då det kambriska havet nådde in över den dåvarande urbergsflätten.

Redan före uppkomsten av denna märkliga utjämningslätt hade urbergets yta under eokambrisk tid varit ganska utjämnad och övertäckt av eokambrisk sandsten, av vilken enstaka partier ännu finnas kvar i Gävletraktens och Mälarens flata dalsänkor. Ett sådant parti förekommer på södra Björkfjärdens botten, delvis synligt över vattenytan både nära kartans båtbygga vid Ekeröns västra strand öster om Björkön, och sydväst

om denna, några kilometer utanför västra kartgränsen på öarna Pingst och Midsommar. Utan tvivel har man här att göra med rester av en sandstensplatta, som genom nedsänkning blivit skyddad mot fullständig förstörelse.

Måhända utgöra också Stora Värtan och Baggensfjärden sådana lokalt insjunkna områden. Vid den förras södra strand hava dock icke anträffats några som helst lokala sandstensblock, varför vittringen här redan tidigt synes ha nedträngt till den påfallande jämna urbergsyta, som betingar den plana fjärdbottnen. Söder om Baggensfjärden äro blockförekomsterna ännu ej särskilt undersökta.

Med avseende på fördelningen av de rörelser i jordskorpan, som närmast givit upphov till den kvartära bergytan, kunna för närvarande blott några huvuddrag antydas. Det mest markerade, som betingar den skarpa begränsningen av Södertörnsplatån, är redan omtalat.

Vad de övriga bergplattorna beträffar, vill det synas, som om i åtskilliga fall deras västra sidor blivit något mera upplyftade än de övriga. Detta synes gälla bergribban utmed östra sidan av farleden till Uppsala alltifrån Nockebyundet till Görväln och väl också västra kusterna av Lovön, Svartsjölandet och Ekerön såväl som kanske också Södertäljesundets östra sida upp till det markerade Bornöhuvud. Dessa upplyftade bergribbor, som sätta sin prägel på angränsande vattenleder, beteckna också den flikiga begränsningen av de skilda bergplattor, som uppdämma Mälarens huvudbäcken med Björk- och Prästfjärdarna.

Åt samma håll orienterade äro också Edsvikens och Lilla Värtans östra stränder, av vilka särskilt Lidingöns markerade västra kustribba synes bekräfta regeln. Möjligen kan den också spåras vid mindre bergskällor, såsom Norra Djurgården och västra delen av den trekantiga, sönderbrutna bergplattan mellan Skurusund och de höga partierna i dess västra ände vid Hästholmen, Finnboda och Henriksdal.

Allt tyder på, att de utpräglade spricksystem, som i så övervägande grad varit bestämmande för uppkomsten av kvartärtidens härvarande, markerade dalar, geologiskt talat varit helt unga och antagligen i regeln uppkommit genom tertiära nivåförändringar och därav förorsakade jordskalv. Det utefter sådana sprickzoner sönderbrutna materialet kunde därför lätt nog till stor del bortföras av landisen. Emellertid är sprickdalarnas underlag vanligen täckt av jordlager och icke omedelbart tillgängligt för undersökning. Vid åtskilliga punkter inom Stockholm hava dock vid gatarbeten blottats antagligen hithörande lokala skölar eller krossningszoner med fortfarande öppna sprickor mellan brottstyckena. Sådana skölar hava iakttagits bland annat vid Hantverkargatan söder om Kronobergsparken, vid hörnet av Dala- och Tegnégatorna, vid Runebergsgatan, vid Djurholmsbanans station nära Tekniska Högskolan och vid Hagas så kallade grotta.

I olikhet mot de äldre sprickorna, som äro utfyllda av eruptiva granit- eller diabasgångar, synas de yngre sprickorna sakna varje utfyllnad, vare

sig av eruptiv- eller mineralgångar. Hit höra antagligen också de allt emellanåt förekommande sprickzoner, utefter vilka urbergarternas gråa färg sekundärt blivit omvandlad till röd genom oxidering av fältspaten.

### Isnötning och glaciärräfflor.

Från kvartärperiodens tidigare skeden hava i Stockholmstrakten utöver berggrundens ytformer hittills nästan alls inga bildningar anträffats.

De på kartan angivna kvartära bildningarna äro sålunda alltigenom senkvartära samt bildade under och efter den sista nedisningen och dess sen-glaciala avsmältning.

Berggrundens ojämnheter i smått äro härvid på norra, proximal- eller stötsidan avslipade och ombildade till mot detta väderstreck sköldlika, typiska rundhällar, som däremot på södra, distal- eller läsidan bibehållit sin ojämna yta.

Såsom framgår av kartan är landisens strömriktning med ledning av glaciärräfflorna uppmätt på ett stort antal ställen, särskilt i Stockholms närmare omgivningar. Här var isens sista allmänna strömriktning ungefär från N 10° W mot S 10° E. Kompassens missvisning är för närvarande N 3° W och minskas efter hand med inemot 1° för vart femte år.

Inom kartområdets östra del rörde sig landisen något mera mot SSE, inom norra och nordvästra delen något mera mot SSW, för att inom kartans sydvästra del efter hand övergå mot SSE.

Ut emot områdets utkanter äro dock räffelmätningarna så pass få, att en komplettering under blivande exkursioner nog vore önskvärd.

I stadens närmare omgivningar har på ganska många ställen å hällarnas sydvästra sluttning iakttagits rester av äldre avslipningsytor med räfflor från ungefär N 30° W mot S 30° E, vilka på grund av sitt läge ursprungligen måste ha funnits även på nordsidan, men sedan mer eller mindre fullständigt därifrån bortslipats och sålunda tillhöra ett något äldre skede. Såvitt man hittills kan se, torde detta dock ej vara stort mer än ett tusental år äldre eller hänföra sig till tiden något innan israndens återtåg nått upp till Södertörn.

Räfflor, som bildades ett stycke in under isen, måste tydligen i regeln av de omgivande ismassorna hava tvingats fram i dessas medelriktning, medan åter vid den tidpunkt, då isranden nådde en given trakt, därvarande terränghinder mera kunde göra sig gällande samt förorsaka lokala strömavvikelser med så kallade sidoräfflor. Även längre in under isen kunna sådana på sluttande bergbranter förekomma, varför vid riktningmätningar normala räfflor måste uppsökas på någorlunda fritt liggande hällkrön och sluttningar i räfflorernas rådande riktning.

För att framhålla terrängens inverkan vid sådana lokala avvikelser i strömriktningen hava på kartan några sidoräfflor utsatts, exempelvis vid bergbranten söder om Riddarfjärden. En större avvikelse anges av räfflorna på Skansen, Kastell- och Beckholmarna och passen över mot Ham-

marbysjön. Denna lokala strömriktning torde vara förorsakad av höjderna vid Skansen och Henriksdal samt öster därom, då isranden närmade sig trakten, varför hithörande räfflor kunna betecknas såsom avsmältningsräfflor från tiden ungefär 1100 år före istidens slut.

### Morängrus.

Genom den mäktiga landisens rörelse fram över berggrunden medfördes stora massor av från denna lösgjort material. Vid början av en nedisning bestod detta till betydande del av förut söndervittrade partier, som efter hand till största delen av isen medsläpats till dess gränsområden. Därjämte avlossades, bortnöttes och medsläpades så pass mycket material från berggrundens yta, att dess vittringsskorpa i regeln så gott som fullständigt bortfördes, så att frisk bergart blottats till stor fördel för nutidens stenindustriella företag. Blott sällan, såsom i en låg håll nära Ropsten nedanför Hjorthagshöjden, träffas i en bergskreva rester av söndervittrad granit såsom en kvarleva från Lilla Värtans tydliga preglaciala vittringsstråk. I regeln är ju botten av sådana sänkor dold av vatten eller jordlager, men ej sällan har landis eller glaciärälvar på deras södra sida upptransporterat påfallande mycket grus, som tydligt till stor del förskriver sig från ifrågavarande gamla sprick- och vittringsdalar.

Allt det lösa material, som landisen medfört och söndermalt, då rundhällarna avslipades och räfflorna inristades, kallas med ett uttryck hämtat från Alperna för *morän*, måhända från det italienska ordet *mora*, stenhög.

Moränmaterialet är på grund av sitt uppkomstsätt en mycket egendomlig bildning, som i skilda nedisningsområden gått under många olika namn. Hos oss kallades det tidigare krosstengrus, emedan dess finare beståndsdelar uppkommit genom krossning och nötning. Detta gäller särskilt sådana delar av moränen, som framsläpats mellan isen och underliggande berggrund och därvid förorsakat dennas avslipning. Härvid utbildas också på den så kallade bottenmoränens block och stenar planslipade och repade ytor, under det särskilt kortsidorna fortfarande kunna vara ojämna. Bottenmoränen kan vara så hårt sammanpackad, att den måste sprängas med krut, och kallas stundom pinnmo.

Sådant moränmaterial, som medförts inneslutet i själva isen, blir varken packat eller isnött, varför stenarna i detsamma äro kantiga och ojämna.

Då moränmaterialet vid isens avsmältning kommer i dagen, bildar det en oskiktad, osorterad och liksom sammanmald massa med fint och grovt material om vartannat. Detta hindrar ej, att smältvatten någon gång kunnat avsätta grus- eller sandlager ovanpå moränmaterial och att de förra även av morän blivit övertäckta.

Vidare bör man ej med det oskiktade moränmaterialet förväxla sådana skiktade bildningar, som visserligen tillkommit på dess bekostnad, men som

omlagrats av isälvar eller havsvågor och därför ej längre äro moränbildningar, om de också kunna vila omedelbart på sådana och vid vanlig kartläggning ej alltid kunna eller behöva urskiljas. Sådant omlagrat grus är ofta så tunt, att den underliggande moränens stenblock sticka upp genom detsamma och därtill ej sällan så stenigt, att det ur praktisk synpunkt kan hänföras till den stenbundna moränmarken.

Moränmaterial, som inom vårt land i regeln upptar den långt största delen av jordytan, uppvisar inom Stockholmstrakten liksom inom vissa andra, mestadels lågt liggande delar av landet en förvånande liten mäktighet, eller saknas helt och hållet, så att den nakna berggrunden går i dagen. Visserligen träffas ej sällan vid foten av bergslutningarna stenigt svallgrus, som visar, att en del moränmaterial en gång av havsvågorna blivit nedspolat från bergytorna därovanför. Men denna omständighet synes ej vara tillräcklig för att förklara den stora omfattning, i vilken berggrunden ligger naken. Dels äro bergplataerna, särskilt inom Södertörnsområdet, i betydande utsträckning så jämnhöga, att då de en gång lågo vid havsvågornas nivå, dessa knappast kunnat utöva någon nämnvärd bortspolande verksamhet längre inåt plataerna än till den flata skärgårdens utkanter. Detta är än mera påfallande i mot alla håll av höjder skyddade sänkor, där berggrunden detta oaktat saknar moränbetäckning. Sprickdalar- nas bottenpartier äro dock sällan tillgängliga, varför det är möjligt, att en del av det moränmaterial, som landisen medfört, här blivit uppfångat.

Moränmaterialens härkomst antydes bäst genom däri förekommande block och stenar av till sitt ursprung säkert bestämbara så kallade ledbergarter. Sålunda förekomma de karakteristiska Älvdalsporfyreerna endast inom kartområdets sydvästra del, eller sydväst om den linje, som från kartans nordvästhörn går mot sydost mot Ekeröns sydostände och vidare i samma riktning ungefär mot mitten av södra kartgränsen. Denna östra gräns för utbredningen av nämnda porfyrblock överensstämmer med riktningen hos ovan omtalade äldre räffelsystem men övertväras av den yngre, mera nord-sydliga och antagligen mera kortvariga räffelriktningen. Om landisen under en obetydligt längre tid fortfarit att framströmma i sistnämnda riktning, hade utan tvivel också till Stockholmstrakten framförts kalkhaltigt moränmaterial med block av sådana kambrisk-siluriska bergarter, som i fast klyft förekomma på holmar öster om Gävle och på det Baltiska havets botten utanför Upplands nordkust. Därifrån sträcker sig nämligen kalkhaltigt moränmaterial söderut ända till ett par tiotal kilometer norr och nordost om kartområdets nordgräns. Inom själva detta område träffas emellertid nu i morängruset icke sådant kalkhaltigt material, som under isens tidigare strömriktning mot ostsydost tydligen framgått strax öster om kartområdet.

Med avseende på moränmaterialens kornstorlek, växlar denna i fråga om blockhalten givetvis högst betydligt med hänsyn till berggrundens lokala beskaffenhet. Det finare materialet åter, från 1 cm och nedåt, är något mera likformigt, såsom antydes av nedanstående tre mekaniska sällningsanalyser

från kanalgrävningen vid Danviken. Från den fina sanden har här ej avskilts mjåla och slam, som nog bilda huvudmassan.

*Moränmaterial, grus och finjord från Stockholm.*

Prov 1	Prov 2	Prov 3	Medium	mm	
41 %	21 %	53 %	38 %	10—2	Grus
19 »	8 »	6 »	11 »	2—1	Grov } sand
8 »	3 »	1 »	4 »	1—0.5	Medel- }
32 »	68 »	40 »	47 »	0.5 >	Fin }

Som morängruset utgjort det råmaterial, av vilket våra flesta övriga jordlager genom omlagring och utslamning tilldanats, vore fortsatta mekaniska analyser önskvärda, helst också med avseende på materialets sten- och blockhalt. Denna senare kan antydast genom ungefärlig uppmätning inom till exempel rutor med 10 meters sida av den ytprocent, som upptages av block, större än 0.25 m<sup>2</sup>. För uppskattning av stenhalten ned till 1 cm<sup>2</sup> kan man nog åtnöja sig med att ungefärligen uppmäta deras ytprocent på friska moränskärningar eller fotografier av sådana. Emellertid är det ej gott om representativa moränfält i Stockholmstrakten, och några på mera lokala blockanhopningar försöksvis utförda kalibreringar av blockhalten upptagas därför icke här.

#### Ändmoräner.

Just därigenom, att morängruset i denna trakt vanligen är så svagt utbildat, är ett särskilt slag av moränförekomster så mycket mera iögonfallande. Det gäller här ett slags små, men markerade morängrusryggar, som vanligen äro blott ett eller par hundratal meter långa, något tiotal meter breda och några få meter höga, men som undantagsvis äro flera gånger högre och bilda verkliga blockgryt.

Ifrågavarande små men ofta väl markerade grus- och blockryggar äro tydligen ändmoräner och ligga vanligen ordnade i regelbundna rader, utmärkande läget av den landisrand, utefter vilken de bildats. Då detta skedde, nådde isranden fram till vallens dåvarande krön, varvid från isbräcken lösmältande block föllo ned och hopades på dess yttre eller distala sida. Man ser stundom, att blocken därvid spruckit eller rullat ut ett stycke utanför moränslutningen. Då isranden smälte undan, bildades moränens inre eller proximala sluttning genom ras. Den första av dessa moräner påträffades av mig år 1889, en knapp kilometer WNW om Ulriksdals slott, och sedan dess har ett stort antal, ofta under övningsexkursioner med geologie studerande, av mig blivit kartlagda vanligen i skalan 1: 4 000 eller 1: 20 000. Efter dessa detaljkartor äro ifrågavarande ändmoräner, så gott den lilla skalan medgivit, med röda linjer antydda på den här beskrivna kartan.

Redan vid moränernas första påträffande visade det sig, att mellan de skilda moränlinjerna i regeln var ett avstånd av ett par hundra meter,

varför det framhölls såsom antagligt, att ifrågavarande moränlinjer bildats av det material, som avlastats och hopskjutits vid foten av isbräckan, då denna under varje vinters avbrott i den regelbundna avsmältningen praktiskt taget bibehöll sitt läge och förblev stationär eller till och med ryckte något framåt. Därvid framhölls även, att om så var förhållandet borde varje sådan ändmoränlinje motsvaras av ett bland de varje år av smältvattensälvarna utanför isranden avsatta lervarven. Som detta sedermera bekräftats, kunna ifrågavarande grus- och blockvallar med fullt fog betecknas såsom *vintermoräner*, vilka avgiva ett högst märkligt och påfallande vittnesbörd om israndens år efter år i det hela mycket regelbundet fortgående återtag.

Jämte de årligen avsatta eller *annuella* moränvallarna förekomma stundom enstaka korta parallellryggar, tydligen bildade under samma vinter som närmast angränsande huvudvall. De kunna betecknas såsom *geminala* eller *tvillingmoräner*.

På höjder, där lertäcket numera är bortsvallat, finner man dessutom mellan själva årsmoräner ej sällan smärre *interannuella* mellanmoräner, som dock i regeln äro mindre sammanhängande och så låga, att deras motsvarighet på slätterna vanligen icke synes över lertäcket. Där vågsvallet varit kraftigt, finnes av moränmaterialet endast blockskelettet kvar.

Emellertid är det givet, att mera utpräglade sådana årsmoräner icke överallt kunnat utbildas, utan blott på sådana ställen, där det funnits nödig tillgång på moränmaterial och i övrigt gynnsamma betingelser. Detta tycks ha varit, där isen passerat över mer än vanligt sönderspruckna delar av berggrunden, såsom på sträckan mellan Åkeshov, Bromma, Spånga, Barkarby och Hägerstalund; i trakten mellan Tureberg och Norrviken; utmed södra sidan av Lilla Värtan, särskilt inom sydöstra delen av Norra Djurgården, vidare på sträckan Djursholm—Danderyd—Nora; i Sticklingetrakten på Lidingön; å Nackanäshalvön vid Järlasjön; Skåtrakten på Svartsjölandet och näsen norr om Menhammar på Ekerön, för att nämna några av de på kartan markerade områdena.

Gynnsamt för uppkomsten av sådana ändmoräner synes också vara, att isen just vid israndens återtag i vissa trakter ändrat strömriktning och därigenom kunnat åtkomma och hopskjuta sådant material, som förut legat skyddat på läsidan av tidigare utbildade rundhällar.

Men även där tillgången på material varit tillräcklig, hade säkerligen inga årsmoräner kunnat uppkomma, om icke landisen ända ute vid sin rand varit tillräckligt mäktig för att genom sitt tryck förmå hopskjuta sådana vallar. Nu finner man i de arktiska trakterna, att de isströmmar, som nå ut i havet, begränsas av en lodrät isbräcka, vilken, där vattnet är tillräckligt djupt, försakas av vattnets lyftkraft, varigenom utskjutande partier upplyftas, lösbräckas och bortföras såsom isberg. Även där vattnet är för grunt härför utsmältes ur isranden en hålkäl och som isens ytpartier röra sig hastigare, i den mån de ligga ovan bottenfriktionen, så nedstörta allt emellanåt israndens överhängande ytpartier. Härigenom lättas

partierna under vattenytans hålkäl, så att de genom vattnets lyftkraft nu kunna lösbräckas. Att israndens återtag under sommaren ofta i hög grad betingats av sådan isfraktur med åtföljande moränexport, framgår av den stundom alldeles påfallande bristen på moränmaterial mellan moränvallarna, där berggrunden ej sällan kan ligga fullständigt blottad, även i så väl skyddat läge, att avsmältningmoränen omöjligt kunnat bortföras av någon bränning. De långt svagare djupvattensvågor åter, som under landhöjningen nätt och jämnt förmått bortsvalla lerornas lösa avlagringar, hade omöjligt kunnat bortföra de stenar och block, som under alla årstider givetvis måste hava medföljt landisen.

Att döma av årsmoränernas utbredning i vårt land synas de alldeles övervägande vara bundna till trakter, där isranden gått ut i vatten, vare sig havet eller issjöar, och således begränsats av lodräta bräckor.

Men det är en annan omständighet av intresse, som synes framgå av årsmoränernas förekomst i Stockholmstrakten. De hava nämligen anträffats uteslutande inom kartområdets norra hälft. Strax söder därom framgår en israndslinje, vars fortsättning når fram till Billingens nordspets och vilken bildats just vid den tidpunkt, då den förut av landisen uppdämda, stora sydbaltiska-issjön genombröt den sista uppdämmande isbarriären och därigenom fick sin yta sänkt till världshavets nivå, eller med omkring 28 m. När iskanten under sin avsmältning norrut nådde detta israndsläge, sänktes sålunda plötsligt vattenytan framför densamma med nämnda belopp, så att isbräckan kom att höja sig så mycket mera över vattnets yta, och sålunda delvis undandragas dess lyftkraft samt med motsvarande belopp öka isbräckans tryck emot underlaget och därmed dess förmåga att hopskjuta ändmoräner.

Det är emellertid i hög grad önskligt, att de synnerligen intressanta årsmoränerna såväl till sin utbredning som i övriga avseenden underkastas en fortsatt, möjligast ingående undersökning.

Själva vintermoränerna kunna nog lättast överblickas, där krönet av deras smala, särskilt på utsidan blockrika ryggar sticka upp genom lerfälten; men numera, då de nymätta kartorna lämnat goda och säkra orienteringspunkter, kan moränernas undersökning och kartläggning nog allra bäst förläggas till höjderna mellan lerfälten. Väl är skogen, särskilt i de täta skogsbrynen och under sommaren, till hinder, men på höjderna, där det skymmande lertäcket bortspolats av havsvågorna, får man en förträfflig översikt över moränavlagringen i dess helhet och således också över de mera oregelbundna mellanmoräner, vilka under somrarnas islossning avgåvo vittnesbörd om denna företeelse. Det är i själva verket en synnerligen fängslande uppgift att ännu i våra dagar, efter mer än 9,000 år, långa sträckor, så att säga, steg för steg kunna följa och fixera tydliga märken efter den forntida israndens läge och förlopp.

Där höjderna intaga ett fritt läge, har det finare moränmaterialet stundom så fullständigt bortspolats, att av moränryggarna endast de största blocken ligga kvar i rader såsom sannskyldiga moränskelett. Stundom,

där en moränvall stiger uppför en höjdslutning, hava vågorna från särskilt utpräglade stormar utspolat korta, men markerade svallränder i moränmaterialet, vilket särskilt förtjänar beaktas i en trakt, där bergshöjderna i övrigt vanligen äro så kala, att ifrågavarande stormstrandlinjer endast på moränvallar och åsar kunna urskiljas.

#### **Radialmoräner.**

I trakter, rika på moränmaterial, avsättes detta under isens förtunnade gränsområden såsom i dess rörelseriktning mer eller mindre utdragna radialmoräner. I Stockholmstrakten åter är det endast rent undantagsvis, som i förbindelse med ändmoränerna träffas helt små antydningar till radialmoräner.

Endast på ett ställe, sydost om Björkfjärden, med dess bottenlager av förklyftat sandstensmaterial, förekommer på Bornhuvudshalvön mellan Vitsand och Jungfrulund en så pass betydande, regelbundet rundad anhopning av lokalt moränmaterial, att man här möjligen kan tala om en radialmorän, som anhopats under landisen, huvudsakligen av det sandstensmaterial, denna medsläpat från Björkfjärdens botten. Man har sålunda på detta ställe ett utmärkt tillfälle att närmare studera de olika bergarter, som tillhöra ifrågavarande parti av Mälarsandstenen. Emellertid är denna morän visserligen påfallande jämn och tydligen avsatt under isen men ej utdragen i dess rörelseriktning såsom flertalet radialmoräner.

#### **Åsgrus och rullstensåsar.**

De små Stockholmsmoränerna med sina regelbundna mellanrum gjorde visserligen troligt, att den sista landisens avsmältning försiggått vida fortare, än man förut kunnat antaga, men det var först genom en närmare undersökning av de sand- och lerlager, vilka årligen blivit avsatta av smältvattnet, som den överraskande snabbheten i detta israndens återtag blev slutgiltigt fastställd.

Det var sålunda smältvattenslagrens grus och sand i åsarna och lerlammet i den varviga leran jämte det i detalj påvisade sambandet mellan båda, som bekräftade det gjorda antagandet.

#### **Åsgrus.**

Man hade efter åtskilliga växlande förklaringsförsök alltmera kommit till den uppfattningen, att våra sand- eller rullstensåsar med sitt tydliga av vatten rullade, sorterade och skiktade material på ett eller annat sätt blivit avsatta av den sista nedisningens isälvar. Men man tänkte sig, att åsarna antingen utefter längre sträckor eller i hela sin längd samtidigt blivit avlagrade av isens vare sig yt- eller bottenälvar. Nu visade den detaljerade undersökningen av Stockholmsåsen jämförd med delar av Uppsalaåsen, att dessa typiska åsar i sin längdriktning företedde så betydande, ständigt upprepade växlingar, från metergrov jätteklapper ända ned till medelfin sand, att dessa serier icke kunnat samtidigt avsättas inom en och samma flodbädd.

Åsarna befunnos i själva verket till sin inre byggnad vara uppdelade i en rad skilda enheter eller centra, alltid med det grövsta materialet i norra änden och det finare söderut. Även då dessa centra avlagrats så tätt intill varandra, att de till det yttre bildade en mer eller mindre jämnlöpande och skenbart enhetlig åsrygg, var det tydligt, att alla dessa växlingar i materialets grovlek krävt motsvarande växlingar i strömmens styrka och transportförmåga, samt därför icke kunnat avsättas samtidigt i en följd. Särskilt belysande voro förhållandena just i Stockholmstrakten. Här var åsen ofta avbruten på sådant sätt, att den ena kullen med sin nordspets nådde fram vid sidan av eller något förbi sydspetsen av nästa kulle utan ringaste samband dem emellan. Detta snart sagt tvingade mig till antagandet att åsarnas centra avsatts vart för sig, det ena efter det andra från söder mot norr, i den mån isranden drog sig tillbaka åt detta håll. De måste vidare hava avlagrats alldeles invid och inom själva isranden mellan stränder av is, som kunde förklara deras numera ofta alldeles fria läge samt inom ett utåt vidgat isvalv eller någon gång en isvik med utåt ökat tvärsnitt, varigenom man kunde förstå, varför strömmens transportförmåga så hastigt avtagit i styrka, något som framgick av det olika grova materialets anordning inom varje centrum. Härvid måste också tagas i betraktande, att längre in under isen bottenälven måste hava frampressats med sådan våldsamhet, att även det allra grövsta klappermaterialet kunnat bortföras, och således någon som helst avlagring därinne svårligen kunnat ifrågakomma.

I själva mynningsvalvet åter inträdde en plötslig övergång från bottenälvens våldsamma strömstyrka och till det nästan stillastående havsvattnet, ut genom vilket den i hög grad försvagade strömmen endast förmådde medföra stenfri sand, längre ut allt finare och mera lerig, samt ännu längre ut endast lerslam, till sist ytterligt fint och med alltjämt avtagande mäktighet.

Genom sammanställning av ett mycket stort antal mätningar från grundgrävningar och andra schaktningar i och omkring Stockholm, kunde övergången från åsens gruscentra till sådana sandiga och leriga årsvarv steg för steg och fullt definitivt fastställas, vilket därmed också gäller förklaringen av de typiska, så att säga klassiska, åsarnas uppkomstsätt.

Genom sedan början av 1880-talet efter hand fullföljd granskning av de ständigt nyblottade tvärsnitten vid de ofta betydande sand- och grustagen särskilt i Stockholmsåsen blev det möjligt att ingående lära känna en mängd detaljer rörande åsarnas tillkomst.

På alla ställen, där lämpliga skärningar funnos, visade det sig, att sidorna av varje åscentrum begränsas av sättningslinjer med ofta brant uppresta och hopsjunkna lager, som tydligt nog utvisa, var isälven haft sina stränder. Utan tvivel hade älven mycket ofta, ovan gruslagret i sin bädd, vid basen av mynningsvalvets isväggar utskurit hålkälar, i vilka avlagrats grus, som därigenom vid den övriga isens avsmältning hindrat mynningsvalvens sålunda övertäckta baspartier från att flyta upp till havsytan. Vid den rådande låga temperaturen kunde på detta sätt skyddade is-

partier, innan de bortsmälte, kvarligga på havsbotten en lång följd av år, i vissa fall åtminstone ett femtio- eller hundratal år, enligt vittnesbörd av antalet lervarv, som hunnit avsättas för att efteråt vid isklumpens slutliga bortsmältning nedsänkas i brant, stundom nära nog lodrät lutning.

På sådana ställen kan man noga bestämma grusbäddens ursprungliga bredd, innan de från början branta kantpartierna nedrasat. Senare, då landet höjt sig så mycket, att vågorna kunde påverka grus- och sandbädden samt allra mest, då denna höjdes upp till havsytan och bränningarnas nivå, blev givetvis det vanligen föga motståndskraftiga materialet ofta i betydande mån nedrasat och nedspolat, så att isälvarnas ursprungligen flat-toppade mynningsdeltan efter hand avrundades till åskullarnas nuvarande utseende, varvid det omlagrade materialet nedsvallades till kullarnas fot och till deras mellanrum.

Genom sådan omlagring och utfyllning hava skilda åscentra ofta fått ett skenbart sammanhang, och därjämte har ett skal av omlagrat material ofta kommit att så att säga maskera åsens kärna eller huvudmassa, vilket bör beaktas, då det gäller att för skilda ändamål bilda sig en mening om materialet i åskullarnas inre.

Ej sällan har iskanten och isälvarnas mynningsvalv från ett år till ett annat dragit sig så litet tillbaka, att ett senare åscentrum blivit avsatt omedelbart intill det närmast äldre. Någon enstaka gång har isranden ett efterföljande år till och med nått fram något litet längre än under det föregående, så att dess åscentrum kommit att vila ovanpå det närmast föregående. Sådana dubbelcentra hava iakttagits i den stora grusbacken vid Haga Norra, i den numera nästan bortgrävda generalsbacken vid Norrtull samt i den mestadels bortgrävda delen av grusbacken norr om Södra begravningsplatsen. På dessa ställen kunde man tydligt iakttaga, huru jämn en sådan gammal deltayta ännu är, då den skyddats av ett överlagrande åscentrum mot senare påverkan av havsvågorna.

Bland andra iakttagelser må här blott nämnas, att åscentra i regeln förete normala deltalagers lutning inifrån det proximala hållet och utemot det distala eller älvmynningen. Naturligt är dock, att i avlagringar från så häftigt framströmmande älvar förekomma många tillfälliga utskärningar och förflyttningar av strömfåran, varför en enstaka skärning ej alltid är tillräcklig för att överblicka hela materialfördelningen i ett sådant delta. Ofta börjar smältsommarens avlagring med något finare material, varefter sommarens högflod kommer med det grövsta för att slutligen mot hösten ånyo övergå till finare.

Ett hittills förbisett viktigt drag i åsarnas byggnad är förekomsten av, vad jag kallat strömryggar. Därmed menas, att under gynnsamma förhållanden och vid väl bibehållna åscentra från deras yttre eller distala sida i regeln utgå ett eller annat hundratal meter långa, tämligen smala och vid den proximala utgångspunkten vanligen blott en eller ett par meter mäktiga ryggar av stenfri, jämnkornig sand med utåt avtagande kornstorlek. Dessa strömryggar utmärka tydligen huvudriktningen av den ström, som i havet

utanför isranden fortgått från motsvarande årsdelta. Utåt och mot sidorna övergå strömryggarna gradvis i det att börja med sandiga och efter hand alltmera leriga slam, som för ifrågavarande år utstrålat från glaciärportens åscentrum. Man skulle kunna likna detta senare jämte strömryggen vid handtaget på en jättelik solfjäder, vars halvkretsformiga skiva motsvarades av samma års lervarv.

Det har sålunda låtit sig göra att direkt påvisa sambandet mellan alla de skilda delarna av dessa smältvattenslager. Alltifrån åsgrusets jätteklyppor och till den varviga lerans allra finaste slam har man sålunda att göra med de uppsorterade slammingsprodukterna från en av isälven i jätteskala utförd mekanisk analys av morängrusets beståndsdelar. Skada blott, att älven därvid farit något hårdhänt fram, så att genom den kraftiga vattennötningen det finare materialet betydligt tillvuxit på bekostnad av det grövre, varvid de ursprungligen kantiga stenarna och blocken blivit delvis sönderslagna samt mer eller mindre utpräglat rundnötta till vad man betecknande nog kallat rullstenar.

Med tillbörlig hänsyn härtill vore det nog i alla fall mödan värt att söka i någon mån kvantitativt belysa denna storartade slammings- och vattennötningensprocess, som varit av så väsentlig vikt för omdaning av morängruset till våra stenfria, lättast och mest odlade jordslag.

Detta kräver emellertid en rätt omfattande kalibrering av såväl våra block- och moränbäddar som av åsarnas innehåll. För uppskattning av detta senare måste man nog under en följd av år söka uppskatta den sortering och avverkning, som vid lämpligt valda grustag alltjämt äger rum för skilda praktiska behov. Med avseende på de finare slammingsprodukterna, som avsatts utanför isranden, föreligger redan ett för själva huvudändamålet någorlunda tillräckligt material av mätningar.

Med avseende på åsbildningarnas förekomst inom kartområdet kunna de hänföras väsentligen till tre större åssträckningar, eller Stockholmsåsen, Uppsalaåsen och Södertäljeåsen.

Av dessa är Stockholmsåsen mest uppdelad i skilda partier, stundom bestående av enstaka, men oftare av flera sammanhängande åscentra i rad. Såsom framgår av kartan, äro de så kallade kastningarna, eller en nordligare kullens fortsättning vid sidan av den närmast äldre åt söder, talrika och visa, att efter hand, säkerligen utefter sprickor i isen, nya mynningsvalv öppnat sig väster om de förutvarande, således mot det håll, därifrån isranden med sina randsprickor närmat sig. Särskilt må framhållas den väldiga kastning åsen uppvisar från den södra sträckan mellan Vendelsö och Källtorpssjön fram mot Enskedetrakten, uppgående till ungefär 5 km, och en annan från trakten av Ulriksdal till närheten av Helenelund, motsvarande 3 km, dock med ett mindre åscentrum avsatt däremellan, vid Silverdal.

Till Uppsalaåsen torde lämpligen kunna räknas först och främst den mera sammanhängande räckan av åskullar från trakten omkring sjön Utt-rans östra ände förbi ostsidan av Bornsjön samt tvärs över Ekerön

och vidare utmed Ekeröns östra sida längs mitten av den breda lerdal, vars östra, djupaste del täckes av Långtarmsundet.

Sannolikt är det en ostligare gren av samma isälv, som avsatt den serie åskullar, som träffas alltifrån den dominerande, stora åsförekomsten Pålamalm, några km S om kartkanten, förbi den så kallade Hamra malm och Tullinge station samt utmed Tullinge- och Albysjöarna och vidare över sydöstra änden av Ekerön samt mitten av Malmön och, att döma av lervarvens tjocklek, på botten av sundet utefter Svartsjölandets östra kust, ungefär till trakten av Riddersvik, för att längre norrut antagligen företräddas av Uppsalaåsens huvudgren.

Av Södertäljeåsen finnes inom kartans område blott en kortare sträcka från södra kartkanten till och med Södertälje stad, som vilar på en stor åsplatta, och slutligen några smärre åskullar i trakten av Ragnhildsborg och Lina tegelbruk, under det fortsättningen av denna ås i följd av en kastning träffas ungefär 3 km väster om Södertälje och sålunda utanför kartkanten.

Bland smärre åsförekomster må här blott nämnas dels några i Nacka-trakten, särskilt den vid det gamla kapellet, dels en, som blottades vid utställningens huvudbyggnad 1897, och en sandavlagring vid platsen för 1930 års utställning, där den gamla Källhagen var belägen jämte en liten grupp numera nästan bortgrävda, helt små åskullar, norrut fram till och utmed Värtahamnen, och en liknande liten kulle nordost om Fiskartorpet. Vidare må nämnas några små åsförekomster nordost om Stora Värtan, en delvis täckt av morän vid Säby, väster om sjön med samma namn, en mellan Huddinge och sjön Trehörningen, samt en vid södra stranden av Örlången.

Såsom lokala förtjockningar av lervarven antyda, kunna flera sådana små grus- eller sandavlagringar från lokala smältvattensbäckar antagligen uppsökas, varvid dock förväxling med utefter moränsluttningar nedsköljt svallgrus måste undvikas.

#### Vattennötning och jättegrytor.

Jättegrytor såväl som flyttblock eller jättekast tillskrevos fordom helt naturligt övermänskliga krafter, vilka dock, som vanligt på den tiden, personifierades. Senare antog man, att jättegrytorna rundslipats av klapperstenar och havets bränningar. Detta gäller nog också vissa slag av likartade, om också vanligen mera avlånga urholkningar i fritt läge mot större forntida vattenytor. Sådana urholkningar särskiljas vanligen numera under benämningen strandgrytor. Vid nutida vattenfall anträffas ofta mera cylindriskt nedborrade älvgrytor. Men de egentliga jättegrytorna, vilkas ursprung var svårast att förklara, träffades ej sällan i de mest oväntade lägen, där inga vanliga vattenfall kunnat förekomma, och ofta nog även på ställen, där de ej heller legat fritt nog för att kunna urholkas av bränningar. När det så visade sig, att landet varit täckt av en mäktigt landismassa,

låg det antagandet nära till hands och vann också allmän anslutning, att smältvatten från landisens yta genom sprickor nedstörtat till underliggande berggrund och där urholkat jättegrytorna. Man förbisåg dock, att vid isens avsmältningstid, då flertalet jättegrytor bildades, den bergyta i vilken dessa utsvarvades, i många fall befann sig på ett eller några hundra meters djup under dåvarande havsytas nivå, och att således smältvattnet inuti isens spricksystem måste ha stått ännu något högre. Även om överallt, där jättegrytor förekomma, tvärs igenom isens hela mäktighet funnits öppna sprickor, som sålunda kunnat genomsläppa fritt fallande vatten, så hade detta dock påtagligen knappast utöva någon som helst borrande inverkan på underliggande berggrund, då dess fallkraft givetvis måste gå till spillo vid mötet med isens mäktiga grundvatten. Men det är ej blott vid vattenfall utan också vid forsar som typiska, upp till några meter djupa jättegrytor kunna utbildas. Detta kan bland annat iakttagas vid Imatraforsens och Sveaälvens forna flodrännor.

Med tanke på den väldiga kraft, med vilken smältvattnet frampressats i våra åsälvar, föreföll det mig därför troligt, att det var här man hade att söka ursprunget till de egentliga jättegrytorna. Visserligen hade intet försök gjorts att bringa dem i samband med vare sig åsälvar eller andra påvisbara vattendrag, och man trodde ju, att åsälvarna haft sitt förlopp, just där åsarna nu ligga, under det jättegrytorna tycktes förekomma oberoende därav.

Emellertid visade detaljundersökningen av Stockholmsåsen, att detta ej var fallet, utan att ett överväldigande flertal, eller ett fjärdedels hundratal gentemot några få troligen skenbara undantag, vore så nära anknutna till åsarna och med dem sammanhörande isälvars förlopp, att detta synes bestämt tyda på gemensamt ursprung. Hithörande undersökning hänför sig särskilt till Stockholmstrakten och dess åsälv, som är utan jämförelse den bäst kända, och där också de flesta jättegrytorna blivit blottade.

Därigenom att åsarnas långa rader av åscentra befunnits utmärka icke förloppet av själva den forna älvbädden, utan endast läget av dess på varandra följande mynningsdeltan, blev det förklarligt, huru bottenälvarna, genom sina förflyttningar utefter isens underlag även i så moränfattiga trakter som här, kunnat hopsamla allt det åsmaterial, som nu träffas hopat i de stundom några tiotal meter mäktiga deltakullarna. Det visar sig också, att man finner spår av den karakteristiska, mjukt gropiga vattennötningen även på bergsidor, som legat skyddade mot landisens avslipning och att dessa spår allt emellanåt äro utbildade till de mera iögonenfallande, något djupare ursvarvningar, som vanligen betecknas med namnet jättegrytor. Sådana märken efter tydlig vattennötning träffas på en hel mängd ställen dels alldeles utmed Stockholmsåsen, dels utefter angränsande dalgångar, där man med skäl kan antaga, att isens bottenälvar lättast kunnat söka sig fram, såsom utefter Brunnsviken och Edsviken. En halv kilometer nordväst om Stocksundsbron vid Inverness' vattenfabrik förekommer på Stocksundets norra strand en liten berggudde med mjukt rundade, ursvar-

vade former, som tydligen ådragit sig Carl XV:s uppmärksamhet, då det säkerligen är han, som där till minne efter någon båtfärd från Ulriksdal låtit inhugga: »Calles klimp.» Som punkten besöktes först efter kartans tryckning, har den ej å denna kunnat utmärkas. Liknande isälvsnötning träffas utmed bergbranten söder om Lilla Värtan, där Stockholmsåsens älv måste hava sökt sig fram, såväl mot Skurusund som förbi Hästholmen, Svindersvik och Nackatrakten, då åsens sydligaste parti inom kartan avsattes. Längst åt söder har bottenälven tydligen först följt Drevvikens insänkning mot sydväst till åssträckorna i dess fortsättning utanför kartområdet, därvid efterlämnande en hel serie av jättegrytor.

På samma sätt är det antagligt, att Uppsalaåsens östra förgrening förbi Malmön och Tullinge såsom bottenälv följt Mälaresänkan utefter Svartsjölandets ostkust och därvid bland annat urholkat jättegrytorna i trakten av Sandvik nordväst om Lövsta. En antydan om, att denna åsälvsgrän ännu varit vattenförande och avsatt åsgrus jämte motsvarande sand- och lerlager, även då isranden nått ett gott stycke norr om både Malmön och Lovön, lämnas av lervarvens i riktning mot denna linje tilltagande tjocklek. Genom ett större antal varvmätningar på ömse sidor om den ifrågavarande gamla isälvsdalen, skulle man på detta sätt kunna avgöra, huru länge isälven här utmynnats och härifrån utsänt sitt ås- och lermaterial. Man kunde sålunda spåra och på ett ungefär kartlägga en på Mälarens botten undandold rullstensås. I händelse av god framgång kunde till sist noggranna lodningar från vinterisen kanske närmare fastställa läget av eventuella åskullar.

Antagligen skulle också inom kartområdets västra del ett omsorgsfullt efterforskande av jättegrytor lämna ytterligare upplysningar om bottenälvarnas förlopp under deras väg ut emot isranden.

### Ishavsbildningar.

Då man i vårt land år 1858 påbörjade den första detaljerade kartläggning av de kvartära bildningarna, vilken över huvud någonstädes torde hava utförts, var det helt naturligt, att man därvid sökte tillämpa en på deras lagerföljd grundad, relativ tidsindelning, ungefär lik den, med vilken man måste åtnöja sig i fråga om den grundläggande men mycket ungefärliga och endast relativa tidsindelningen av de äldre geologiska skedena. Emellertid visade det sig efter hand, att ett sådant försök till indelning av de kvartära bildningarna ej var genomförbart samt ganska vilseledande, emedan hithörande bildningar av skilda slag under hela ifrågavarande period måste hava avlagrats samtidigt, ehuru på skilda ställen.

Sålunda avsattes under landisens avsmältningstid morän inunder istäcket och samtidigt dess olika slag av omlagringsprodukter utanför isranden. I den mån denna senare drog sig tillbaka, försköts gränsen mellan morän och avlagringsbildningar, så att de senare i en bestämd ordningsföljd kommo att vila ovanpå förut avsatta delar av moränbädden, men

denna rent lokala gränsförskjutning hindrar ju ej, att ifrågavarande omedelbart av varandra betingade bildningar i det hela äro alldeles samtidiga.

Att börja med trodde man emellertid, att den sand, som ofta nog träffas under den varviga leran och som först kallades glacialsand och sedermera ishavssand, utgjorde ett särskilt lager, som blivit avsatt före nysnämnda lera.

Genom den mängd detaljundersökningar, som efter hand utförts å fullständiga skärningar genom hithörande lager, har det nu visat sig att nämnda sand alls icke bildar något självständigt lager, utan blott utgöres av de mest sandiga, proximala delarna av lerans årsvarv, att dessa sandiga varv i strömryggarna vid åsälvarnas mynning vart för sig kan uppnå en mäktighet av 1—2 m, men därifrån såväl söderut som åt sidorna gradvis övergå i mer och mer sandfri lera, varför på något avstånd från den forna älvmyningen sådant sandigt material icke längre förekommer, utan nästan sandfria leriga varv omedelbart vila på underlaget.

Detta har ett visst praktiskt intresse, då bottenvarvens sandiga partier närmast åsarna i regeln äro betydligt rikare på grundvatten än deras mera distala och leriga delar och därför vida oftare giva upphov till goda källor och brunnar.

#### Issjö- och ishavslera eller varvig lera.

Den varviga ishavsleran urskildes först av HAMPUS VON POST år 1856 från våra övriga leror under namnet rödlera. Han framhöll med detta namn den rödbruna färg, som i mellersta och södra Sverige ofta är utmärkande för ifrågavarande lera till skillnad från de yngre, som han kallade gråleror. Senare övergick han till benämningen hvarvrig, eller med nyare stavning, varvig lera, och framhöll därmed en ännu mera utbredd egenskap hos denna avlagring, i det den bestod av, enligt hans beteckning, växlande varv av sand och lera. Som detta dock ej är regel vid landets västkust, där leran i stället särskilt utmärkes av sina ishavsmollusker, och då skal av en sådan ishavsform år 1858 anträffades vid Stockholm och därefter också på andra ställen i Mälärtrakten, kallades hithörande leror av O. TORELL för ishavslerer.

År 1878 framkallade lerans utpräglade varvighet i Stockholmstrakten hos mig den tanken, att orsaken till denna periodiskt återkommande lagring lika väl som till trädens årsringar antagligen vore att söka i årets växling mellan sommar och vinter. Denna förmodan styrktes under de närmast följande åren alltmera genom då utförda mätningar å de antagna årsskiktet. Jämförelser mellan mätningar å dessa från skilda punkter möjliggjordes 1884 genom användningen av en grafisk metod på så vis, att från basen av en lodrät nollinje botten-skiktets mäktighet angavs med en åt höger utdragen linje, det näst understa skiktet återgavs med en likadan linje 1 cm högre upp, och så vidare med alla de uppmätta mäktighetslinjerna. Deras åt höger vända toppar sammanbundos med angränsande linjehöjningar, varigenom erhöles ett slags taggig kurva, som medgav en snabb

översikt över den årliga mäktighetsväxlingen, och en bekväm jämförelse med växlingen vid andra lokaler, även om de särskilda årsskikten där voro betydligt tjockare eller tunnare, varigenom en direkt jämförelse eljest mycket försvårats. Samtidigt framhölls möjligheten att steg för steg sammanställa den varviga lerans hela årsföljd till en istidskronologi. Längre utfördes dock endast isolerade mätningar alltför långt ifrån varandra för att medgiva någon sammanställning.

Det var först hösten 1904, som förbindelse erhöles mellan två av mig med tjugo års mellantid uppmätta punkter vid Djurgårdsbrunnskanalen. Detta föranledde mig att samma höst på skilda punkter inom Stockholm uppmäta ett tjugotal varvserier. Då sammanställningen av dessa med överraskande klarhet belyste israndens återtag över stadens område, lyckades jag redan följande vår med tillhjälp av tio studenter från Stockholms högskola och tio från Uppsala universitet anordna en linjemätning tvärs över hela Sörmland-Upplandshalvön med ungefär en uppmätt varvserie för var kilometer. Själv deltog jag i linjemätningen och kompletterade därjämte under de närmaste åren Stockholmsundersökningen med omkring 200 seriemätningar, vartill kommo 25 mätningar av Elis Jansson, 15 av Harald Johansson, 12 av C. C:zon Caldenius, 8 av H. Ahlmann och 4 av R. Lidén.

Under följande två årtionden fram till innevarande år uppmättes inom Stockholmstrakten av mig omkring 330 varvserier, av A. Sörlin 30, av S. Lindman 18, av J. Grufman 11 samt E. Norin 4 serier. I den bifogade översikten lämnas en tabell jämte diagram över samtliga inom kartans område hittills utförda varvmätningar.

Tillsammans hava inom kartområdet av mig utförts varvmätningar vid omkring 530 och av yngre geologer vid 170 olika punkter, de senare mestadels i huvudstadens omgivningar. Hela antalet är sålunda omkring 700, av vilka ungefär 500 äro på kartan utmärkta med små snedställda blå kors.

Vid den internationella geologkongressen i Stockholm 1910 kunde undersökningsmetoden för ett stort antal utländska geologer demonstreras ute i fält inom den redan då ganska detaljerat undersökta Stockholmstrakten, varjämte en översikt lämnades över den tid av ungefär 12,000 år, som undersökningarna då omfattade. Därvid föreslogs också, att varje helt årsskikt, omfattande såväl sand som lera, hädanefter skulle betecknas såsom ett *varv*.

År 1915 visade det sig överraskande nog, att varv, avsatta utmed en och samma isrand, genom sin likartade mäktighetsväxling kunde säkert identifieras, lika väl på stora som på små avstånd. Denna så kallade *te l e k o n n e k t i o n* fastställdes inom Skandinavien genom massor av sålunda identifierade varvmätningar från mer eller mindre åtskilda punkter.

Inom föreliggande kartområde uppmätta varvserier nå i regeln ända ned till lerans underlag och äro med varandra sammanbundna genom konnektion. Det övervägande flertalet mätningar hava utförts inom Stockholm och dess närmaste omgivningar, men ett avsevärt antal föreligger även från områdets övriga delar.

Genom identifieringen av ett så betydande antal mätningar, mångfaldigt flera än inom något annat motsvarande område på jorden, har erhållits en mängd olika slag av detaljerade upplysningar angående fördelningen av de smältvattenslager, som årligen avsattes utanför mynningen av isälvarna, varigenom man för första gången vid något vattendrag över huvud kunnat i detalj studera hithörande avlagringsförhållanden.

Om man frånser det mera sandiga partiet närmast isälvens mynning, uppnådde avlagringens egentliga huvudparti i regeln ej större mäktighet än 1.5—2.5 m och alldeles undantagsvis så mycket som 3 m. De översta varven äro mindre än 1 mm tjocka och utkila till sist, så att sällan så mycket som 300 varv kunna urskiljas, då någon gång alla finnas kvar.

Genom att på en serie specialkartor, en för vart och ett av ett tjugotal särskilda varv, på en mängd punkter utsätta den mäktighet ett och samma varv uppvisar, samt genom att med mäktighetskurvor, isopachyter, sammanbinda de punkter, där varvet har samma mäktighet, erhöles flikiga, men i det hela halvkretsformiga kurvor, som för varje varv hade sin medelpunkt i det åscentrum, som var beläget vid varvets nordgräns och således vid motsvarande israndsläge. Därmed var det omedelbara sambandet mellan de särskilda årsvarven och motsvarande åscentra direkt påvisat.

De år från år till sitt läge växlande flikarna i mäktighetskurvorna visa, var grenar av strömmen avsatt mera material än emellan sådana lober. I närheten av älvmyningen med dess framforsande ström voro givetvis sådana strömlobor mest utpräglade och förorsakade inom de särskilda varven betydliga lokala avvikelser från deras normala mäktighet. Längre från älvmyningen återfanns en mera normal mäktighetsvariation, med blott sådana avvikelser, som betingats av terrängens inverkan på slamspridningen samt av älvmyningens efterhand förändrade läge. Ifrågavarande mäktighetskartor äro preliminära, då de upprättades långt innan mätningsmaterialet nått sin nuvarande omfattning, men torde återge huvuddragen riktigt.

Över huvud är fördelningen av lervarvens mäktighet i Stockholmstrakten synnerligen upplysande för fenomenet i sin helhet, då den forna havsbotten här varit ganska ojämn, och därtill isälven med sin starka ström utmynnat ungefär mitt i området, så att man här fått tillfälle i detalj studera orsakerna till de lokala avvikelser, som under liknande förhållanden vid enstaka varvmätningar på andra ställen ofta nog kunna iakttagas och som där stundom framkallat undran.

I Stockholmstrakten åter kan man, tack vare den betydande mängden av tätt intill varandra utförda mätningar, i en mängd fall påvisa samhörigheten av och orsakerna till också de lokala avvikelserna, vilket givetvis ej varit möjligt, om såsom vanligt blott isolerade mätningar varit tillgängliga.

Särskilt beaktansvärt är emellertid, att trots varvmätningarnas stora antal och fullt säkra inbördes förbindelse varvens mäktighetsväxling i Stockholmstrakten på grund av den brutna terrängen ofta är så påverkad av denna, att antalet lokalt betingade avvikelser från den normala mäktig-

heten är avsevärt större än i mindre kuperade trakter; men det är just detta, som gjort Stockholmstrakten så särskilt lärorik.

På kartan har för vart tionde varv blivit utsatt dess nordgräns, vilken sålunda motsvarar isbräckans samtidiga läge.

Därav framgår, att det tagit ungefär 150 år för landisen att draga sig tillbaka från detta område. Detta försiggick väsentligen under tiden mellan 1150—1000 år före istidens slut, varmed åsyftas det år, då Jämtlands Storsjö uppkom, därigenom att en väldig isdämd sjö i dess omgivning bröt sig ut genom isdammen och sänktes till Storsjöns avloppströskel. Detta istidens slutår har av R. Lidén beräknats ligga ungefär 8700 år före vår tid, kanske på ett eller annat sekel när. Så när som på denna ännu ej säkert utfyllda lucka äro den svenska tidsskalans årsvarv såväl under det postglaciala skedets 8700 år som de föregående fini- och gotiglaciala skedenas 7800 år numera förbundna till en sammanhängande årsserie, så när som på en antagligen föga betydande lucka inom seriens äldre del.

Gränsen mellan de goti- och finiglaciala skedena har förlagts till den tidpunkt, då den stora sydbaltiska issjön tappades, förbi Billingens nordspets, när den tillbakavikande isranden lämnade denna fri.

Genom konnektion av lermätningar alltifrån Billingen genom Väster- och Östergötland och Sörmland inkommer sagda isrand, som motsvarar år 1073 före istidens slutår, på kartans område strax norr om Bornhuvud. Den är å kartan särskilt utmärkt genom en kraftig, streckad linje som övertvärar Ekeröns bredaste del för att därefter böja om mot sydost utmed Svartsjölandet och Malmön. Söder om Kungshattholmen går linjen österut genom Enskede, Källtorpssjön, Lännerstasundet och Baggensfjärdens norra del.

Söder om ifrågavarande linje äro lervarven gråa, stoftiga och magra, varemot de omedelbart däröver följande, som avsattes, då isranden drog sig tillbaka från samma linje norrut, äro bruna samt mera leriga, feta och därjämte också mäktigare.

Denna märkliga förändring i lerans beskaffenhet iaktogs första gången i järnvägsskärningar, som grävdes för anläggande av dubbelspår i Huddingetrakten och har sedan följts genom hela kartområdet.

Vid Lina stora tegelbruk norr om Södertälje avverkades med grävmaskin den ovanliggande, bruna leran ned till den magra grå, så att gränsen mellan båda på en lång sträcka var frampreparerad, och vid den ifrågavarande israndslinjen för år 1073 har den grå leran, såsom nämnt, sin nordgräns.

Visserligen är ifrågavarande märkliga förändring i lerans beskaffenhet ännu ej i ett sammanhang följd utanför kartområdet, men den är iakttagen också i trakten av sjön Boren, och då den begränsande israndslinjen just går fram till Billingens nordspets, ligger det antagandet nära till hands, att det just är förändringen från den sydbaltiska issjöns söta vatten till det efter sjösänkningen inkommande bräckta vattnet, som föranlett det finare lerslammets koagulering och snabbare bottenfällning i närheten av älvmyningarna samt därjämte lerans förändrade utseende.

Denna intressanta och högst påfallande företeelse förtjänar utan tvivel fortsatta undersökningar åt ömse sidor om kartans område.

Genom möjligheten att fastställa nordkanten av de särskilda lervarven har man också för första gången erhållit ett medel att säkert bestämma landisens motsvarande randläge. Då såsom nämnt inom kartbladets område varvserier ända ned till bottenvarven blivit uppmätta och med varandra sammanställda på ungefär 700 olika punkter, ha sålunda här bottenvarvens nordgränser och motsvarande israndslägen kunnat fastställas med ganska stor noggrannhet. Detta gäller i främsta rummet stadens eget område och de kringliggande trakter, där byggnadsverksamheten under de sista femtio åren efter hand genom grävningar för grunder, vatten- och avloppsledningar möjliggjort närmare undersökning och uppmätning av lervarven. Över nämnda centrala område ha på kartor i större skala uppdragits israndslinjer för varje år. Från kartområdets avlägsnare delar åter föreligga ej på långt när så täta observationspunkter. Med hänsyn härtill såväl som till kartans skala hava å densamma endast angivits israndslägen för vart tionde år med de jämna tiotalen, räknade från istidens slutår.

Dessa israndslinjer eller eqvicesser angiva sålunda för vart tionde år, hur långt isen samtidigt dragit sig tillbaka.

För områdets södra del föreligga visserligen ej synnerligen många varvmätningar, men de som utförts äro dock tillräckliga för att angiva, att israndens återtag här försiggått jämförelsevis långsamt, i medeltal knappt 150 m om året samt förmodligen rätt regelbundet. De tätaste observationsserierna framgå utefter Nynäsbanan, där ett tjugotal mätningar utfördes vid linjemätningen 1905. Vidare föreligga mätningar från trakten av Enskede och sydost därom; från trakten av Skuru, Saltsjöbaden och Tyresö; från trakten av Kungshatt, Tappsund samt Alby- och Tullingesjöarna; från trakten av Uttran samt Södertälje och sundet uppemot Mälaren såväl som från några punkter på Ekerön och Svartsjölandet.

I det hela kan denna del av området anses vara mot norr begränsad av israndslinjen för år 1073, eller gränsrandlinjen mot norr för det gotiglaciala avsmältningsområdet. Söder om Stockholm gick isranden här ungefär i öster och väster eller tämligen vinkelrätt mot de rådande räfflorna. Dessa senare vika längre österut av mot sydsydost och isranden, också här någorlunda vinkelrät mot desamma, framgår något mera mot ostnordost. Mot områdets sydvästra del åter, där isranden inkommer inom Mälarensänkan, bildas inom denna senare en isbukt, så att isranden från höjdpaltån öster om Tullinge—Vårby böjer av mot WNW för att från trakten av Bornsjön och nordväst därom upp mot Skytteholm vid Ekeröns bredaste ställe ganska tvärt böja av mot sydväst. Denna sista omböjning, utmed sydöstra sidan av Björkfjärden eller Mälarens största insänkning såväl som den särskilt långsamma isrecessionen ett stycke sydost därom, torde ha berott av, att israndens återtag under en tid motverkats av den starkare tillströmningen av is från nyss nämnda jämna och friktionsfria insänkning.

Inom kartområdets återstående del, norr om den fini-gotiglaciala gränslinjen, har isens återtag helt visst påverkats av delvis ändrade förhållanden.

Genom den ovan omtalade issjötappningen sänktes den vattenyta, som vid denna tid täckte hela området, plötsligt 28 meter. Å andra sidan framgick numera iskanten, åtminstone delvis, över något lägre liggande havsbottnen, vilket i någon mån bör ha motverkat uppgrundningen. I det hela kunde man dock snarast hava väntat sig, att israndens återtag nu genom minskningen i vattnets djup och lyftkraft skulle hava något försenats. Emellertid inträffade motsatsen, så att inom några få tiotal år iskantens årliga recession ökades från ungefär 150 m till 200 m, vilket för den norra delen av området kan betecknas såsom det normala.

Även om hänsyn togs till den sönderbrotning eller isfraktur, som nog på sina håll uppkommit, där isens underlag varit ojämnt, synes dock israndens ökade recessionshastighet tyda på, att redan kort efter det fini-glaciala skedets begynnelse den stora klimatförbättring börjat inträda, genom vilken, såsom varvmätningen visat, isrecessionen under resten av detta skede i regeln fortgått ungefär tre gånger så hastigt som under en stor del av föregående tidskede.

Förhållandena inom Stockholmsområdet lämna nu det första uppslaget till ett fortsatt närmare studium av den första begynnelsen till nämnda, högst märkliga klimatförbättring, som så förvånande hastigt gjorde slut på de sista nedisningsresterna.

Emellertid uppkommo just genom denna ovanligt snabba isavsmältning våra mest utpräglade, så att säga klassiska rullstensåsar och andra särskilt markerade glaciala företeelser inom hela den centrala, större delen av Fennoskandia, varför man givetvis icke, endast på grund av klimatförbättringen, kan beteckna alla dessa bildningar såsom postglaciala.

Den nordligaste israndslinje, som utan avbrott sträcker sig genom hela kartområdet, bildades jämnt tusen år före istidens slut och framgick från Resarön i öster genom Stora Värtans norra tredjedel och Edsvikens norra parti samt vidare mot västnordväst i en båge nära norra kartkanten och sedan mot västsydväst och väster genom Svartsjölandets nordligaste del. Endast inom områdets hörnpartier kvarlägo delar av landisen ännu ett eller annat tiotal år.

Den sydligaste israndslinje, som uppdragits å kartan, förskriver sig från år 1150 före istidens slutår och motsvarar den tidpunkt, då isen lämnade den nordligaste av de mellansvenska finalmoränerna öster om Billingen. Emellertid har det genom varvmätningarna kunnat visas, att den nordligaste finalmoränen ungefär hundra år tidigare nått fram till yttergränsen för den stora sydvästfinska loben mitt för den breda, jämna sydbottniska dalen, där landisströmmen varit mäktigare och mindre hindrad i sin framryckning. I Stockholmstrakten torde man få antaga något mellanliggande värde och att sålunda den isrand, som här i verkligheten motsvarar finalmoränernas nordkant ungefärligen kan betecknas med år 1200 före istidens slut, varför

landisen här nått fram till ifrågavarande israndsläge ungefär 50 år tidigare än vid Billingen.

Den del av isens avsmältning, som närmare kan studeras inom kartområdet, faller sålunda mellan åren 1000—1150 före istidens slutår, således 150 år, eller, om några smärre hörnområden medtagas, inemot 200 år.

Den finiglaciala avsmältningen norr om kartområdet fortgick med ytterligare ökad hastighet, så att densamma utefter den en och en halv gång så långa sträckan till Uppsala, eller cirka 45 km, tog endast omkring 100 år, eller i medeltal 375 m om året. Den utan avbrott fortsatta avsmältningen från Uppsala till Gävle, eller en sträcka av cirka 90 km, tog endast omkring 250 år, eller omkring 360 m om året. Såsom redan framgår av åsarnas regelbundna utbildning och såsom den flerdubbla varvmätningen definitivt bekräftat, var sålunda israndens återtag över hela den jämna Upplandsslätten synnerligen likformig och utan några som helst nämnvärda oscillationer.

Lermätningarna lämna emellertid icke blott möjlighet att tillförlitligt bestämma den hastighet, med vilken isranden i stort sett drog sig tillbaka, vilket för dessa trakter redan är fastställt. Man har därjämte genom planmässigt val av mätningsslokaler erhållit ett medel att i snart sagt hur ingående detalj som helst närmare fixera israndens form. För fortsatta studier i sådant syfte förordas särskilt områden rika på vintermoräner, såsom trakterna omkring Åkeshov, trakten öster om Järfälla samt norr om Tureberg, där på sistnämnda ställe en mängd i vinkel tvärställda vintermoräner utvisa en genom upprepad fraktur sönderbruten isrand, vars återtag väl kunde locka till en ingående detaljundersökning i stor skala. Dessamma gäller också särskilt östra delen av Ladugårdsgärdet, där vid förestående byggnadsgrävningar täta varvmätningar böra kunna belysa isavsmältningen också inom det märkliga ändmoränområdet öster därom.

En lämplig uppgift för exkursioner och fortsatta varvmätningar vore givetvis också att närmare undersöka sådana trakter, där israndslinjerna hittills med ledning av ett fåtal observationer väl i stort men ej i detalj kunnat angivas, och där säkerligen åtskilliga betecknande avvikelser från det allmänna förloppet på en del ställen skulle kunna påvisas, såsom delvis redan skett i Åkeshovstrakten.

#### Drivisblock och moränflottar.

Såsom redan är framhållet, saknas inom kartans område i moränmaterial kambrisk-siluriska bergarter i form av såväl stenar och block som söndermalt kalkstenspulver. Så mycket mera påfallande är därför, att i den varviga leran allmänt anträffas silurmaterial. Detta förekommer dels finkrossat och jämnt fördelat i själva leran, vars kalkhalt inom kartbladets nordligaste del torde närma sig 12 % för att mot sydöstra hörnet nedgå till omkring 8 % och utefter linjen Stockholm—Södertälje hålla sig närmare 10 %. Som denna kalkhalt givetvis genom isens bottenälvar blivit

hitförd från det kalkstensförande silurområdet norr och nordost om Uppland, är det antagligt, att ett större antal analyser på fullt ovittrad lera skulle uppvisa en ungefär i åsarnas riktning regelbundet avtagande kalkhalt.

Helt annat är förhållandet med de större och mindre stenar av kalksten och andra siluriska bergarter, som ganska allmänt träffas inom den varviga leran. Dessa måste hava kommit till sitt nuvarande läge genom glaciärdrivis från sådana partier av isbräckan, vilka rört sig över och medfört ifrågavarande stenar från motsvarande områden med fast anstående silurlager på havsbotten. I fråga om kartans södra del, vars lervarv avstattes, medan isranden längre österut ännu framgick tvärs igenom silurområdet, måste därför ifrågavarande drivisblock hava kommit med isberg och glaciäristycken från skärgårdsområdet österut, där sålunda landis med siluriskt material utmynnade i havet, som på den tiden övertäckte hela trakten. Dessa block måste därför hava förflyttats från öster mot väster, åtminstone 30—60 km. Men tillsammans med dem träffas också allmänt drivisblock av de lätt igenkännliga åländska bergarterna, och dessa måste ha förflyttats i samma riktning omkring 70—100 km.

Märkligt nog har i den varviga leran, åtminstone inom den större, östra delen av området, trots långvarigt sökande, icke träffats några som helst stenar av de västerut så allmänna och lätt igenkännliga Älvdalsporfyreerna. Dessa mycket påtagliga förhållanden visa, att drivisen utefter isranden förvånande regelmässigt förflyttats västerut. Orsaken härtill frestas man närmast att söka i fallvindar från landisen, vilka med den på norra halvklotet vanliga avvikelsen åt höger, det vill säga här mot sydväst eller väst, försakat isdriften mot detta håll.

Vid tegelbrukens lertag, där drivisblocken ur den varviga leran ofta ligga sammanplockade i högar, finnas förträffliga tillfällen att studera de många olika slag av baltiska bergarter, som drivisen hitfört och som bilda en brokig kontrast mot traktens enformiga moränmaterial av urbergarter.

Innan det ännu blivit bevisat, att våra vidsträckta moränfält verkligen voro av landis avsatta moränbäddar, kallade man sådant material *drift* och ansåg det vara avsatt av drivis. Sedan slog man om, och den verkliga drivistransporten blev därför ofta alltför litet beaktad om också i allmänhet tolkad såsom material, nedfallet från kringflytande isberg.

Vid de ingående undersökningarna av den varviga leran träffades allt emellanåt linser av typiskt morängrus inbäddat mellan lervarv. Påtagligt var nog, att detsamma måste hava avlastats från isberg, men det var länge oförklarligt, att ej minsta spår av skiktning eller sortering efter tyngd och fallhastighet kunde iakttagas, såsom varit att vänta, om det olikartade materialet verkligen nedsjunkit från ett på havsytan simmande isberg, såsom man förut antagit i fråga om några enstaka, liknande iakttagelser. Till sist anträffades emellertid år 1919 vid Frösundavik norr om Stockholm, ovanpå orubbade lervarv, ett 30 meter långt och 1.3 meter tjockt parti av

typiskt morängrus, som emellertid var starkt kalkhaltigt och rikt på kambrisk-siluriska block, vilka ej förekomma i traktens morän och därför måste hava ditförts med ett isberg från en ostligare landisradie.

Ett vackert tvärsnitt genom hela denna moränflotte visade, att den vilade på nästan alldeles orubbad varvig lera, och detta ledde omsider till en förklaring av den märkliga företeelsen i sådana fall som detta. Här var det uppenbart, att moränflottens isberg genom fortgående avsmältning till sist, genom sin barlast, blivit något tyngre än vattnet och helt sakta sjunkit ned på bottenens lerbäddar, där vid dess slutliga avsmältning moräninnehållet kvarlämnats, med alldeles samma utseende som om det blivit frismält ur själva landisen.

Av den sålunda erhållna förklaringen framgick tydligt nog, att isolerade drivisblock av olika storlek, som träffas i de senglaciala havslagren, förvisso nedfallit från kringsimmande isberg i den mån dessa avsmält, men att sammanhängande, oskiktade moränflottar icke kunnat uppkomma på detta sätt, utan nere på havsbotten efter hand blivit frismälta ur sjunkna eller strandade isberg. De ej sällan betydande rubbningar och hopveckningar av bottenens sand- och lerlager, som så ofta förorsakats av strandande isberg och på många ställen omöjliggjort varvmätningar, rent av lysa genom sin frånvaro under moränflottar i de fall nämligen, då dessa icke strandat utan sakta sjunkit utan att framdrivas av ström.

Omedelbart ovanpå moränflotten vid Frösundavik vilade underlera med några tunna, gula stormskikt av anrikad mjäla, vilket utvisade, att vid moränflottens hitkomst isranden redan dragit sig så långt mot norr, att ingen egentlig färgvarvig lera nådde längre ner till Stockholmstrakten, utan blott dess allra finkornigaste fortsättning söderut i och genom den mörkgrå underleran. Isranden torde därför hava stått någonstades öster eller sydost om Gävle, och det är nog mycket troligt, att den isflotte, som därifrån medfört ifrågavarande moränplatta, förskriver sig från den väldiga lösbrytning av isberg, som måste hava uppkommit, då isranden nådde ut i Bottenhavets dåvarande djupområde.

Inom sydöstra delen av Bromma socken, sydväst om Lillsjön, blottades nyligen i en vägskärning vid hållplatsen Iris ett vackert och fullständigt tvärsnitt genom en till färgen påfallande röd moränflotte, 56 m lång och 0.4—0.7 m tjock. Dess obrutna sammanhang på en så pass betydande längd synes antyda, att den hitkommit såsom bottenparti i ett rätt stort, planparallellt isberg av antarktisk typ. Som blockinnehållet med röd, stundom vitfläckig Gävlesandsten, röd och annan silurkalk samt grå kambrisk sandsten förlade moränflottens ursprung till en isradie genom södra Bottenhavet utanför Gävle, och som även i detta fall vanlig varvig lera helt och hållet saknades ovanpå moränflottens yta, vilken även här omedelbart överlagrades av undre gråleran med fem stormskikt av mjäla och allra underst med millimetertunna, helt grå distalvarv, synes detta antyda, att den katastrofala lösbrytning av stora isberg, som måste hava inträffat, då den tillbakavikande isranden nådde ut i Bottenhavets stora djupsänka, sannolikt

givit upphov till en betydande spridning av moränflottar, som i hög grad förtjäna att närmare undersökas.

Lättast att upptäcka äro blockrika sådana moränflottar på våra jämna sandåsar, där jag flerstädes sett förvånande stora sådana blocksamlingar med skarp begränsning. Säkerligen finnas ännu flera på våra vidsträckta morän- och bergytor, men hava där naturligt nog lättare kunnat förbises genom förväxling med traktens normala moränmaterial.

Den sist omtalade moränflotten hade på grund av sin kalkhalt en tydligt rödaktig färg och underlagrades hela vägen av mörkt brunaktig varvig lera, här och där innehållande skalfragment av *Yoldia arctica*, men på ytan så starkt hopskjuten, att varvigheten inom dess översta delar i regeln nästan alldeles utplånats. Därjämte hade moränflottens östra ände jämte en del av lerunderlaget pressats upp över ett omedelbart angränsande parti av grått moränmaterial, som i snittets riktning var knappt 8 m långt, men så högt och brant, att det först uppfattades såsom ett utsprång från en angränsande, lokal ändmorän. En närmare undersökning av materialets ursprung visade dock, att det även här var fråga om en moränflotte från ungefär samma håll. Den mindre förekomstens lokala anhopning tydde på, att densamma förskrev sig från ett isberg, som fått sin moränplatta snedställd och vid frismältningen lokalt anhopad till större mäktighet.

Då sålunda ända nere i Stockholmstrakten rent tillfälligtvis den ena moränflotten efter den andra påträffas, med ursprung från den väldiga isbergfrakturen i Bottenhavsdalen, bör närmare denna, såsom innanför Gävlebukten, hava ägt rum en högst betydande tillströmning av stora bottniska isberg, såväl av den plana, antarktiska typen med jämntjocka, flata moränflottar som av snedställda, mindre isberg, efterlämnande mäktigare men ojämna lokala moränhögar, som nog lätt kunna misstagas för att vara orubbad morän.

Utom de ovan omtalade moränflottarna, vilkas natur kommit i dagen tack vare förträffliga, men rent tillfälliga tvärsnitt, må även nämnas några andra, som kunnat urskiljas genom sin påfallande blockriktedom med markerad begränsning ovanpå släta åsytor.

Sålunda finnas ett par grupper av sådana moränflottar på nordöstra sidan av den dominerande åsbacken norr om Haga Norra spårvägsstation. Vidare en liknande moränflotte något mer än 0.5 km nordost om Helene-lunds hållplats, strax öster om landsvägsskäringens krön på den stora åsbacken. Denna blockflotte, som sålunda är lätt tillgänglig, är 50 m lång och 20 m bred och bildar en påfallande motsättning mot den omgivande jämna, blockfria åsytan. En knapp km längre åt nordost, strax norr om den så kallade Engelska parkens fornminnesområde, finnas ett par smärre, liknande blockflottar, och mot norra delen av samma åskulle ytterligare ett par större sådana. Vidare må nämnas en grupp blockflottar ovanpå den stora åsförekomsten nordost om Ekerö kyrka. Här förekommer på 30—40 m:s höjd över havet ett halvt dussin moränflottar, bildande en så enhetlig grupp på en sträcka omkring 400 m lång och knappt hälften så bred,

att man nog med skäl kan förmoda, att hela gruppen förskrivit sig från ett och samma strandade och sönderbrustna isberg. Dessa blockförekomster äro utsatta på en av mig år 1891 upprättad karta över traktens rullstensås, vilken återgivits i tryck 1909. De voro för övrigt så utpräglade, att de iakttagits och markerats redan på den som underlag använda lantmätarkartan.

Emellertid är ännu ej undersökt, huruvida alla blocken förskriva sig från samma israndsradie.

Hit höra antagligen också en i den geologiska beskrivningen till bladet Stockholm omtalad icke obetydlig avlagring av röda, något grovkorniga granitblock på sandåsen söder om Tumba samt möjligen också en förekomst sydväst om Västberga i Brännkyrka socken av en mängd flyttblock av Uppsalagranit med ljusblå kvarts.

### Djurlämningar i varviga leran.

År 1858, eller samma år som Sveriges Geologiska Undersökning började sin verksamhet, deltog i fältarbetena såsom tillfälligt biträde den bekante, skarpsynte bergskonduktören L. J. Igelström, och gjorde därvid ett mycket uppmärksammat fynd. Han påträffade nämligen i varvig lera strax öster om bron vid Djurgårdsbrunn enligt det geologiska kartbladet, eller enligt en annan uppgift något östligare, vid Isbladskärret, några musselskal, som enligt O. Torell befunnos tillhöra den högarktiska musslan *Yoldia arctica* GRAY, numera hänförd till släktet *Portlandia*. Detta fynd föranledde snart flera andra, så att vid kartarbetena efter hand påvisades ett tjugotal fyndlokaler, vartill ytterligare kommit åtskilliga nya inom den nya kartans område.

Som denna ishavsmussla kräver en vattentemperatur vid eller något under fryspunkten för sött vatten, trodde man länge, att dess förekomst i Stockholmstrakten tydde på högarktiska förhållanden och kallade ofta rent av hela det dåvarande Baltiska havet för Yoldiahavet. Emellertid hava lermätningarna visat, att Yoldian inkommit till Stockholmstrakten ett knappt trettiotal år efter den sydbaltiska issjöns tappning vid Billingen, då en underström av bräckt vatten tydligen inträngt under de massor av sött vatten, som utefter isranden framströmmade från alla smältvattensälvarna. Strax söder om de föga äldre finalmoränerna träffas Yoldian allmänt i västra Sverige, och härifrån har Yoldiayngel tydligen jämte annat saltvattensplankton medföljt bottenströmmen in i det baltiska bäckenet. Emellertid synes arten ej hava funnit för sin utveckling till fullväxta musslor nödvändiga betingelser, förr än då isranden just i Stockholmstrakten dragit sig undan från den först blottade östra änden av Mälarsänkan, så att i denna tillräckligt av det något tyngre salthaltiga vattnet kunde bliva stående. Det äldsta larvarv, i vilket Yoldiaskal anträffats, har sin nordgräns vid staden mellan broarna. En äldre uppgift om en fyndort så långt åt söder som en halv kilometer öster om Drevvikens ostligaste ände grundar

sig blott på ett ej närmare bestämt förmodat skalfragment i ett borrhov och är sannolikt felaktig. Den nordligaste fyndorten åter ligger endast något nordligare än kartans norra kant, varför allt talar för, att Yoldian på sin höjd ett sekel kunnat uppehålla sig inom det Baltiska havet. Emellertid äro skalen blott ungefär hälften så stora som den fullt utbildade glaciala formen vid västkusten, och det är också på grund av den till Mälare-sänkans östra del skarpt begränsade utbredningen antagligt, att man här har att göra med endast ett kortvarigt invandringsförsök av en utdöende och förkrympt arktisk relikform, som blott en helt kort tid kunnat fortleva, där detta möjliggjordes genom ett rent lokalt sammanträffande av en begränsad djupsänka samt av erforderlig salthalt och temperatur.

Den finiglaciala landisens allt hastigare fortgående avsmältning visar dock bestämt på ett alltjämt tilltagande, betydligt värmeöverskott samt allt annat än högarktiska förhållanden, varför *Yoldia arctica* alldeles icke är någon karakteristisk representant för ifrågavarande finiglaciala hav. Benämningen ishav kan ju i alla fall motiveras med den ofantliga mängd isberg, som utmärkte detsamma särskilt under israndens snabba återtag över Bottenhavet.

Därjämte funnos även kvar andra relikformer från istiden. Sålunda anträffades sommaren 1868 i Stockholm ett nästan fullständigt skelett av Grönlandssäl, *Phoca groenlandica*, MÜLL., på ett djup av omkring 1 meter vid den avloppsledning, som då nedgrävdes öster om Jakobs kyrka samt vidare norrut genom Kungsträdgården. Fyndet beskrevs följande år av J. G. H. Kinberg i K. Vet. Ak:s Översikt. Vidare har H. Munthe i varviga lera vid Yoldialokalen i Duvbo påträffat en ostracod och två foraminiferarter, vilka enligt H. B. Brady tillhöra arterna *Cytheropteron montrosiense*, BRADY, samt *Polystomella striato-punctata*, PARK & JONES, och *P. subnodosa*, v. MÜNSTER, vilka träffas levande såväl i nordliga som sydliga hav.

Dessutom har H. Munthe meddelat ett fiskfynd ur varviga lera vid Bockholms Sätra numera nedlagda tegelbruk. Fyndet bestämdes av O. Hammarsten till en torskfisk, sannolikast vitling, *Gadus merlangus*, L. Vitlingen är en boreal men icke högnordisk fisk och passar därför väl ihop med avsmältningstidens förbättrade klimat.

#### Undre grålera eller Ancyluslera.

I det isranden med sina älvmyrningar allt mera avlägsnade sig från Stockholmstrakten, nådde allt mindre av isälvarnas slam fram till denna senare, så att lervarvens tjocklek uppåt alltmer avtog. Efter hand nådde endast det allra finaste höstslammet fram, varför den genom vår- och sommarskiktens alternerande färger för blotta ögat tydliga varvigheten försvinner, och de millimetertunna varven bliva alltigenom grå skikt, i början med skarpa gränser. Till sist kunna dock mellan dessa alls inga gränser längre urskiljas, och leran övergår gradvis till den otydligt skiktade, plastiska, mörkgrå lera, vilken H. von Post betecknade såsom undre grå-

lera eller underler och vilken han angav såsom den fetaste, eller med andra ord den finast slammade av de svenska lerorna. Denna lera utgör sålunda en omedelbar, *microdistal*, fortsättning av den varviga lerans macrovarv och består av dess allra finaste slam, som efter hand avsattes på stort avstånd från den avsmältande isranden. För Stockholmstrakten motsvarar den sålunda den finiglaciala, normalt utbildade varviga lera, som avsattes i norra Uppland, under det samtidigt i södra Sverige, på ännu större avstånd från isranden, det hastigt förbättrade finiglaciala klimatet gav upphov till bildningar, som man, innan ifrågavarande absoluta tidsbestämningar voro möjliga, svårligen kunnat tänka sig vara samtidiga med så pass betydande rester av den forna nedisningen. Benämningen *Ancyluslera* för den undre gråleran motsvarar därför ej ett bestämt urskiljbart geokronologiskt tidsskede, utan blott en övervägande finiglacial avlagringszon med glidande gränser.

I den undre gråleran träffas ej sällan ett litet antal ytterst fina mjäl-skikt, som troligen uppkommit vid ovanligt starka stormar på så sätt, att vågrörelsen därvid nått ända ner till bottenleran samt ur denna bortskvalpat det finaste slammet och sålunda anrikat mjälan. I Ulvsundatrakten hava exempelvis fem sådana mjäl-skikt iakttagits.

Som den nutida förekomsten av sand i Baltiska havet visar, att sediment, som sålunda betecknats, icke träffas på större djup än 50 m, är det antagligt, att ifrågavarande anrikning av mjäla förutsätter, att landhöjningen fortgått så pass långt, att vattendjupet ej alltför mycket översteg det nyssnämnda. Genom en fortsatt noggrann uppmätning och registrering av nämnda mjälränder eller stormskikt skall man måhända till sist kunna identifiera mjälränderna med bestämda stormstrandlinjer och mer eller mindre noga ange deras bildningstid. Emellertid blev den undre gråleran såväl som oftast en betydande del eller stundom hela underliggande varviga lera under landhöjningens fortgång bortspolad. Särskilt var detta fallet på högre liggande platser, där ju de flesta skärningarna bliva tillgängliga. Det är därför blott på mera skyddade ställen, som undre gråleran numerä finnes kvar, vare sig å sjö- och dalbottnar eller under nedrasade grusmassor vid sandåsarnas sidor.

### **Landhöjning, stormterrasser och omlagring.**

Ett närmare studium av en mängd åsskärningar har nämligen visat, att från deltabäddens ursprungligen branta sidor ras efteråt nästan alltid inträffat. De största av dessa ras inträffade utan tvivel redan, då mynningsvalvens isväggar för varje år bortsmälte. Därigenom bör för tillfället jämviktsläge hava inträtt. Men då genom landhöjningen åsarnas övre delar efter hand alltmera utsattes för inverkan av stormarnas djupvågor, tillkommo nya ras, vilkas osorterade och stundom rätt moränliknande bäddar på sådana ställen ej sällan träffas mellan ishavslerans årsvarv och därför också kunna dateras.

Slutligen nådde landhöjningen så långt, att den ena åskullen efter den

andra i själva strandnivån utsattes för bränningarnas åverkan. Härigenom nedspolades betydande massor av åsmaterialet från åskullarnas högre delar till deras fot och till mellanrummen. Dessa övervägande under postglacial tid omlagrade och nedspolade lokala avlagringar av grus och sand hava stundom en mäktighet av fem till ett tiotal meter och antyda, i vilken betydande grad åsarnas ursprungliga deltaform blivit genom bränningarna förändrad och avrundad.

Ofta nog hade man också på åsarnas yta iakttagit gamla strandlinjer, bevisande landets gradvisa höjning över havsytan, men de uppfattades länge såsom alldeles tillfälliga bildningar och undersöktes ej närmare, förrän den senare tidens detaljundersökningar i Stockholmstrakten togo sin början. Här hade sålunda för omkring 40 år sedan påbörjats höjdmätning av vissa strandlinjer på åsarna, men det lyckades ej att komma till några definitiva resultat, förrän under det sista tiotalet år, då det befanns, att alla de kraftigare, i grus utskurna strandterrasserna förskriva sig från särskilda, ovanligt starka stormar. Det visade sig nämligen, att sådana terrasser, då deras höjd med tillräcklig noggrannhet nivellerades, kunde återfinnas från den ena åskullen till den andra och för varje särskild nivå endast mot ett och samma väderstreck, och på sådana ställen där läget mot ifrågavarande riktning varit öppet för bränningarnas inverkan. Å ömse sidor om kullarna var strandlinjen något lägre, och på läsidan saknades den helt och hållet. Om vid strandlinjens nivå och åt det håll, därifrån stormen kommit, legat någon skyddande ö eller udde, fanns ingen som helst linje utbildad.

Då sådana stormterrasser träffades på skilda nivåer, visade sig var och en utbildad mot sitt bestämda väderstreck. Ofta förekommo flera stycken vid varje lokal, och det lyckades efter hand identifiera sådana terrasskombinationer från ett stort antal skilda lokaler.

Terrasserna äro givetvis i regeln lättast att upptäcka på åsarnas för övrigt jämna ytor, men de hava efter hand också blivit uppsökta och nivellerade på en mängd moränsluttningar. Det befanns nämligen, att dessa terrasser på lägre nivåer eller från en tid, då landhöjningen fortgick allt långsammare, i vissa fall utskuros så tätt under varandra, att en lägre, senare tillkommen terrass ofta underminerade en ovanför liggande, så att denna stundom ej längre var urskiljbar. Detta särskilt i fråga om det lättare utskurna rullstensgruset. På lagom steniga moränsluttningar åter åstadkommo stormvågorna endast svallränder med frisköljda block, mellan vilka hålrum utspolats i det finare moränmaterialet. Sådana svallstränder framträda ofta mycket tydligt, då bärris, mossa och växtmylla avlägsnats.

Men det var ej endast för att kunna urskilja åt samma håll orienterade, tätt på varandra följande stormterrasser, som det blev erforderligt att uppsöka sådana även på moränsluttningar. Såsom var att vänta, visade det sig snart, att med varandra identifierade strandlinjer från en och samma stormnumera ej överallt lågo vid samma nivå, utan steg för steg höjde sig in emot centrum för landets allmänna höjning. Det blev därför nödvändigt

att uppsöka flera punkter än som kunde erhållas på åsarna. Emellertid befanns det här liksom ifråga om de i vårt land först påvisade transgressionsgränserna, att jordskorpan höjning stod i påtagligt samband med dess byggnad. Av nämnda transgressionsgränser hade emellertid norr om det sydligaste Sverige inom landets mellersta och norra delar endast den högsta marina gränsen kunnat följas. Härtill kom, att denna gräns ej betecknade en samtidig havsyta, utan under pågående landhöjning efter hand utbildats, i den mån isranden drog sig tillbaka, och den högsta strandlinjen sålunda kunde utbildas vid den nivå, dit havet därvid nådde upp.

Genom fyndet av stormstrandlinjer i Stockholmstrakten erhöles nu omsider en möjlighet att följa och noga uppmäta det nuvarande höjdläget av en hel serie forntida havsytor, som var för sig voro exakt samtidiga och bildade under en eller några få dagar av en och samma storm. Därmed erhöles sålunda ett medel att i detalj studera landhöjningsfenomenets förlopp och natur.

Det är härvid nödvändigt att använda omsorgsfull tubnivellering och att dels utgå från säkra utgångsnivåer, dels vid själva strandlinjen uppmäta ett tillräckligt antal punkter för att om möjligt med en noggrannhet av inemot 1 dm kunna säkert fastställa medelläget av själva svallranden. Där bestämningen kan utföras vid en åt alla håll fritt belägen strandnivå, fastställes så noga som möjligt den riktning, från vilken ifrågavarande storm kommit, och ditåt sålunda terrassen är bäst utbildad och dess svallrand högst belägen. Det är sådana stormvattenstånd åt vindsidan, som överallt böra användas för jämförelsen mellan skilda lokaler. Däremot kunna mer eller mindre subjektiva försök att reducera sådana stormlinjer till medelvattenstånd lätt förvanska värdet av de faktiska iakttagelserna.

Hithörande planmässiga undersökningar påbörjades egentligen först år 1922 i Stockholmstrakten och utsträcktes därifrån särskilt över Mälardalens östra hälft samt preliminärt och mindre säkert nedåt Kolmården, Vättern, Bergslagen och Gästrikland.

Utemot områdets yttre delar voro observationspunkterna till en början alltför glesa för att medgiva slutgiltiga höjdvärden, men för Stockholms- och Mälardalens samt större delen av Upplandshalvön torde lagen för landets postglaciala höjning redan till sina huvuddrag vara fastställd genom de identifierade stormterrassernas nuvarande höjdläge.

Det har sålunda visat sig, att den olikformiga landhöjning, som framgår av stormlinjernas deformation, ganska påtagligt följer vissa huvuddrag i jordskorpan ytformer. Sålunda äro stormterrasserna mindre upplyftade inom Mälaresänkan än i dess omgivningar, och likaså mera upplyftade inom höjdstråken söderut eller Mälarmården och även Kolmården än inom de lägre omgivningarna åt ömse håll.

Isobaser eller linjer, som dragas genom lika mycket upplyftade punkter på en och samma stormterrass, komma därför att i viss mån liksom återspegla huvuddragen av landets höjdkurvor. Detta påfallande samband är utan tvivel väl värt fortsatta, ingående undersökningar, då därigenom an-

tydes, att den postglaciala och ännu fortgående landhöjningen så att säga utgör en efterdyning till de rörelser i jordskorpan, som givit upphov till huvuddragen i dess ytformer. Man har härigenom i viss mån erhållit ett medel att komma orsakerna till dessa på spåren. De synas sålunda hava uppkommit genom landhöjning, liksom den efterdyning vilken upplyftat stormterrasserna, och torde väl geologiskt räknat icke vara alltför mycket äldre än dessa sina arvtagare. Man erhåller därför även på denna väg en antydan om, att huvuddragen av berggrundens ytformer i vårt land uppkommit genom antagligen sentertiär landhöjning.

En följd av de postglaciala isobasernas omböjningar utefter berggrundens huvudformer blev ju därför, att en betydande mängd iakttagelser behövdes för att följa och närmare fastställa detaljerna i landhöjningens belopp. Det blev sålunda alldeles otillräckligt att åtnöja sig med de stormterrasser, som jämförelsevis lätt kunde uppsökas på rullstensåsarnas sidor. Höjningens belopp måste också fastställas i mellanrummen mellan åsarna, och således på moränsluttningar, men detta krävde mycken tid och många misslyckade försök, då Stockholmstrakten är fattig på moränbäddar och man ofta icke hade något annat att hålla sig till än de små årsmoränernas sluttningar. Här gällde det att efter hand uppsöka moränlokaler vid sådan höjd och mot sådant väderstreck, att en eller annan av de utpräglade stormterrasserna där kunde återfinnas.

Såsom av de blåa siffrorna på kartan framgår, hava stormstrandlinjer inom kartans område numera uppmätts och nivellerats på ett åttiotal punkter, men sammanställningen av mätningsresultaten, vilken å översiktskartan är återgiven med enmetersisobaser, visar, att särskilt inom vissa delar av området ytterligare mätningar äro önskvärda för att detta synnerligen intressanta fenomen här skall bliva i alla sina detaljer slutgiltigt belyst.

För uppdragandet av de på nämnda karta, fig. 27, återgivna isobaserna har valts det moment i landhöjningen, då den undre av två någorlunda västliga stormterrasser bildades, i denna trakt med ej fullt två meters mellanrum. Även på ställen, som ej nå upp till dessa, man kunde säga, tvillingterrasser, eller där de av brist på ås- eller morängrus ej kunnat utbildas, har deras höjd ofta kunnat beräknas av höjden på lägre stormterrasser, emedan alla på skilda ställen fastställda strandnivåer befunnits intaga till varandra proportionella höjdlägen.

De första stormterrasser, som överhuvudtaget identifierats, voro en ungefär mot väster vänd, ståtlig terrass, som av mig uppmättes 1894, 1 km norr om Ekerö kyrka på öns största åsparti, samt en annan terrass på västra sidan av den stora åsbacken på nordsidan om Haga Norra. Den förra lokalen, på kartan utmärkt med siffran 25, uppvisar ett skarpt inskuret terrasshak med omkring tre meter hög brant och den senare, väster om siffran 52, en motsvarande, nästan lika hög, men något flackare terrassbrant. Foten på den förra ligger 45.0 och på den senare 41.1 m ö. h. Motsvarande terrasser med sakta stigande höjdvärden anträffades 1 km. NNE om Helenelunds hållplats W om siffran 42 samt i omgivningen av Rotebro

och Rosersbergs stationer för att nämna de ställen, där samhörigheten och det nutida höjdläget av skilda punkter vid en och samma forntida stormvattenyta först påvisades. Denna terrass blev så utpräglad och lätt igenkännlig därigenom, att på den först träffade lokalen en del av utskärningen förut undangjorts av en storm från WNW, varför den efterföljande stormen från WSW skenbart lyckades åstadkomma vad som i verkligheten var det summerade resultatet av bådas utskärning.

En närmare redogörelse för hela det stora antalet inom området nivellerade stormterrasser kan givetvis här ej lämnas, då till desamma också borde höra en serie specialkartor över särskilda förekomster.

I Stockholmstrakten, där redan ett så pass stort antal lokaler med stormterrasser blivit undersökta, är det givetvis av särskilt intresse att fullfölja denna specialundersökning av landets sekulära höjning så långt som möjligt, då ju här föreligger ett sällsynt gynnsamt tillfälle att närmare belysa sambandet mellan den nutida och den antagligen sentertiära landhöjningen. Svårigheten att i lämpligt läge påträffa tillräckligt många moränförekomster med utpräglade svallränder påkallar utan tvivel samverkan från flera iakttagare. Härvid kan anmärkas, att stormlinjerna ofta igenkännas därpå, att genom stormen frisköljda block sedermera av vinterisen blivit hopskjutna och kantställda utmed själva svallranden. Vad särskilt angår stormterrasserna i åsgrus, kan det förefalla egendomligt, att dessa utan att bliva överraskade så väl bibehållits, men detta beror utan tvivel därpå, att allt klappermaterial, som överhuvud kunde rasa ned, gjorde detta redan under stormen, så att jämviktsläget, eller en lutning av  $30^\circ$ , redan då inträdde. Härtill kom att samtidigt stänket från bränningarna ytterligare något minskade strandbrantens lutning, så att efteråt inga ras kunde förekomma, annat än lokala på ställen, där materialet var så sandigt, att senare utskärning genom rinnande vatten kunnat äga rum.

### Högsta gränsen för det postglaciala eller Stenåldershavet.

Orsaken varför eftersökandet av stormterrasser upptogs i Stockholmstrakten var en önskan att med deras hjälp först utreda strandnivåernas nuvarande lutning och att med ledning därav uppsöka och till sin höjd bestämma någon särskilt utpräglad strandlinje, som kunde antagas motsvara den gränslinje för en särskild postglacial landsänkning, som jag tidigare lyckats påvisa i södra och västra Sverige.

Man har härvid att gå ut ifrån den högsta nivå, vid vilken skal efter postglaciala, värme- och saltkrävande östersjöformer iakttagits. Sålunda träffades på norra sidan av Observatoriebacken i Stockholm ett sådant skalförande lager 33 m ö. h. Ett annat träffades 1 km N om Ekerö kyrka 34 m ö. h. Närmast ovan denna nivå syntes dock ingen som helst markerad strandlinje, och jag kunde därför redan 1890 uttala, att i Stockholmstrakten den postglaciala gränsterrassen antagligen måste sökas på högre nivå än 45 m ö. h.

När sedermera omfattande undersökningar utfördes rörande alla ensidigt utbildade stormterrasser, som i trakten kunde påträffas, riktades uppmärksamheten särskilt på sådana, som i några fall vid enstaka nivåer funnos utbildade mot skilda väderstreck. Detta kunde visserligen bero därpå, att av ett par stormar från skilda håll den ena följt så snart efter den andra, att landet under mellantiden icke hunnit märkbart höja sig. Å andra sidan kunde företeelsen också bero därpå, att landhöjningen för en tid avstannat, såsom fallet var i södra Sverige vid den tidpunkt, då den postglaciala landsänkningen nådde sin högsta gräns.

Ovanför den nyss anförda minimihöjden för det postglaciala havet, så långt detta kunde spåras med tillhjälp av ännu bibehållna skal av östersjömollusker, eftersöktes nu särskilt sådana allsidigt orienterade stormterrasser, som kunde förmodas tyda på en transgressionsgräns eller åtminstone på ett uppehåll i landhöjningen.

Två sådana nivåer anträffades i Stockholmstrakten, den ena 50, den andra 60 m ö. h. Den senare kunde visserligen i brist på lämpliga höjder i regeln ej direkt påvisas just här, men dess nivå beräknades från höjden på lägre linjer, och antogs till en början kunna utmärka ifrågavarande postglaciala gränslinje, enär man inom hela Vänerområdet trott sig kunna följa och fastställa densamma, alltifrån dess redan säkert fixerade nivå vid landets västkust. Dess höjd inåt landet ansågs stiga så betydligt, att de två allsidigt utbildade strandnivåerna i det österut angränsande mellanområdet endast den övre, som i Stockholmstrakten låg 60 m ö. h., syntes kunna ifrågakomma såsom samtidig och därför såsom betecknande den postglaciala gränsen. Detta var på nyåret 1925. Senare under samma år uttalade jag tvekan, huruvida Vänergränsen verkligen var enhetlig, och denna tvekan har sedan bekräftats. Vidare hava de fortsatta undersökningarna såväl inom Stockholmsområdet som kringliggande trakter gjort det allt mera sannolikt, att det antagligen i stället är Stockholmstraktens 50-metersnivå, som betecknar högsta gränsen för det postglaciala eller Stenåldershavet. Dess nivå skulle därför ligga blott obetydligt över den från början antagna minimigränsen.

Man har sålunda goda skäl att inrikta sig på en detaljerad undersökning av ifrågavarande nivå. Vid dess uppsökande i naturen har man numera en god ledning av isobaskartan över den undre tvillingterrassens höjd inom kartans skilda delar. Visserligen behöva dennas isobaser ytterligare kontrolleras och rättas, men de torde dock i det hela angiva 80 % eller fyra femtedelar av den höjd, vid vilken stenåldershavets högsta gräns bör eftersökas. I samband därmed bör man också efter hand söka inmäta stenåldershavets högsta kustkontur enligt de höjdvärden å densamma, vilka av dess isobaser för olika trakter angivas.

I bihanget meddelas ett par av de specialer, som upprättats vid undersökningen av hithörande strandlinjer, och därtill är också fogat några lokala upplysningar om sagda förekomster.

Om ifrågavarande strandnivå ännu så långt inåt landet som i Stockholms-

trakten betecknar gränsstadiet för en särskild landsänkning måste detta stadium ha varit av kort varaktighet, då strandlinjerna ej äro så väl utbildade som inom det postglaciala sänkingsområdets egentliga, mera periferiska delar.

Emellertid finnas förhållanden, som nog snarast synas tyda på, att det även i dessa trakter av landet inträffat en intramarin landhöjning mellan den senglaciala och den postglaciala sänkningen.

Sålunda hava den varviga leran och dess fortsättning, undre gråleran, i mycket stor utsträckning varit utsatta för nedskärning och bortspolning, vare sig helt och hållet eller till en betydande del av de övre lagren, innan den postglaciala östersjöleran med diskordant olikformig lagring däröver avsattes. Stundom visade sig, såsom vid Värtagasverket och Stadion, det under väl bibehållen östersjölera kvarvarande översta partiet av varviga leran vara så söndersprucket, att det liknade en vittringszon, men detta torde dock endast ha varit skenbart, då i övrigt ingenting tyder på, att landet varit så högt upplyftat mellan de båda sänkningarna. Således hava ingenstädes mellan ishav- och östersjölerorna träffats verkliga strandbildningar, ehuru nedanför grusslutningar ofta betydande massor av nedspolat grus- och sandmaterial träffas mellan de båda leravsättningarna. Emellertid kan sådant av stormarnas djupvågor ha nedspolats från punkter, som varit upplyftade till ett djup mindre än 50 och kanske snarast mindre än 40—30 meter under havsytan.

#### Djur- och växtlämningar av östersjöformer.

Stundom, såsom strax söder om den nya järnvägsbron över Södertälje kanal, där varviga lerans flesta varv blivit bortspolade, bilda dess frisköljda drivisblock en blockzon, med stenarna på detta ställe omedelbart omgivna av en liten skalbank med saltvattensmollusker, vari träffades två tunnskaliga exemplar av *Limnaea ovata*, L., var. *baltica*. Dessa senare voro antagligen relikter, som från närmast föregående Ancylusskede levat kvar in i det postglaciala skedets första början.

Såväl i östersjöleran som i ovanpå denna vilande sand och grus förekomma allt emellanåt musslor och snäckor av samma former, som ännu leva i Östersjön jämte några få andra arter, som förutsätta ännu något saltare vatten och numera träffas först vid Östersjöns mynningsområden. Hit höra den vanliga strandsnäckan eller *Litorina litorea*, L., samt *L. rudis*, v. *tenebrosa*, MONT., och en liten art av släktet *Rissoa*, som träffats vid Örby i Brännkyrka socken och som förts till *R. membranacea* eller *R. inconspicua*. Allmännast är nog, särskilt i leran, den vanliga blåmusslan eller *Mytilus edulis*, L., som även i söndervittrat tillstånd ej sällan igenkännes på de skalförande lagrens blåa färg. I leran träffas också ofta den lilla släta tallriksmusslan, eller *Tellina baltica*, L. Därjämte finner man i skalgruset ofta den prydligt ribbade hjärtmusslan, *Cardium edule*, L., samt den ofta massvis förekommande, släta spiralsnäckan *Hydrobia ulvae*, PENN., som

knappt blir en halv cm lång. Dessutom träffas alltemellanåt den baltiska formen av den trubbigt rundade sötvattensnäckan *Neritina fluviatilis*, L., f. *litoralis*, L. Andra sötvattensformer, som numera finnas levande i Stockholms skärgård, hava med redan nämnt undantag icke iakttagits inom Stockholmstraktens forna östersjölager, ej ens inom de lägst liggande.

Sålunda förekom något utanför områdets sydöstra hörn invid Vadsvikens brygga nära Dalarö, nästan ända nere vid nuvarande havsytan i orubbat läge den vanliga faunan med talrika, både utväxta och små exemplar av *Litorina*, men intet enda av *Limnaea*. Inom Stockholmstrakten synes ej heller något *Limnaeaskede* kunna urskiljas före det nutida.

Emellertid bör framhållas dels, att de postglaciala brackvattensformerna antagligen icke förekommit i det mindre salta ytvattnet uppemot de dåvarande stränderna, och dels framför allt, att ytligt liggande skalrester utan tveivel i regeln blivit av silvatten helt och hållet bortlösta.

På sydöstra sidan av den stora åsförekomsten öster om Ekerö kyrka har E. Teiling i östersjölager med *Mytilus*, *Tellina* och *Hydrobia* även påvisat bladtång, *Zostera marina*, samt blåstång, *Fucus vesiculosus*, jämte andra högre alger och åtskilliga diatoméarter m. m. De från åsen nedsvälade postglaciala grus- och sandlagren synas vara ända till 15—20 m mäktiga och förutsätta en betydande nedspolning av åsmaterial. Den första mera markerade strandlinjen ovanför ifrågavarande lokal utgöres av den ringformiga strandvall, som på en höjd av 54 m ö. h. bildar åsens närmaste krön och som motsvarar 50 m:s nivå vid Stockholm.

På samma sätt synes vid Stockholm på den 51 m höga åsbacken vid Haga Norra hållplats postglacialt grus, ställvis med rester av de vanliga skalformerna, till en mäktighet av ett tiotal meter hava nedsvämmats nära nog från kullens topp.

Varvmätningarna visa, att ishavsleran varit utbredd över hela området, ehuru den numera, såsom av kartan framgår, saknas på de betydande sträckor, där ås, morän och berggrund nu gå i dagen. Härav följer, att djupvågor och bränningar nedspolat och omlagrat högst betydande massor av varvig lera, vilka blivit ånyo avsatta såsom postglacial lera.

### Östersjöbildningar med övre grålera.

Om det postglaciala havet hade sin högsta gräns i Stockholms närhet vid omkring 50 m, bör uppemot denna nivå postglacial östersjölera ej kunnat avsättas annat än i särskilt skyddat läge. I något friare läge avsattes sand samt slutligen grus och klapper, där ej berggrunden alldeles frispolades av bränningarna. I vanlig terräng är östersjöleran ofta blott en eller annan meter mäktig, där den ej under landhöjningen alldeles bortspolats. I väl skyddade dalbottnar, såsom under nuvarande sjöar och sund, kan mäktigheten lokalt bliva vida större samt flera gånger om överstiga den hos varviga leran. Sålunda uppgår den i Frihamnen till omkring 18 och under Lidingöbron till ungefär 12 m.

Östersjöleran, eller H. von Posts övre grålera, som en tid föga betecknande kallades åkerlera, är på grund av sin halt av organiska ämnen och svaveljärn, särskilt på större djup, dit vittringen icke nedträngt, ofta mörk eller svart och har då stundom kallats svartlera. Den bör dock ej förväxlas med den visserligen också ej sällan rätt mörka, men finare och mera likformiga undre gråleran, där denna någon gång träffas väl bibehållen.

Östersjöleran, som huvudsakligen torde ha bildats genom omlagring av den varviga leran, är mindre finkornig än de förut omtalade lerorna och saknar vanligen all synbar skiktning, om man också kan vänta sig, att i densamma upp emot gränsen för dess utbredning skiktad strandsand borde kunna förekomma. Emellertid är nämnda gräns ännu ej fastställd, och det vore en uppgift av intresse att utröna, huruvida den i skyddade bukter sammanfaller med 50-metersstranden.

Vid det mycket stora antal lerskärningar, som granskats i samband med varvmätningarna, har ingenstädes i Östersjöleran iakttagits några som helst spår av zonindelning, som kunnat ge stöd åt antagandet, att under loppet av dess bildning skulle ha inträffat upprepade vattenståndsväxlingar.

#### **Biogena bildningar, torv och gyttja.**

Vad angår de biogena bildningar, som finnas utsatta på kartan, äro dessa givetvis av mera lokal natur än de förut behandlade havsbildningarna, och en närmare redogörelse för de förra skulle kräva lokala detaljbeskrivningar, som bättre lämpa sig för specialarbeten än för en sådan översiktlig framställning som denna. Det stora intresse de äga för kunskapen om särskilt landhöjningens sista stadier och beskaffenheten av den flora, som efter hand utvandrade på nivåförändringens landvinningar, gör det emellertid önskvärt, att de behandlas i ett särskilt däråt ägnat arbete. Detta gäller såväl de skilda torvslagen från igenväxta sjöar som gytjelagren från torrlagda sjöbottnar.

I rörprov av gyttja från Brunnsvikens botten har G. Lundqvist påvisat tydliga årsvarv av några millimeters tjocklek; likaså något tjockare varv i Järlasjön, östra Mälaren och Lilla Värtan, vilka nog kunde förtjäna fortsatta mätningar.

Speciell uppmärksamhet förtjäna torvmossor, belägna uppemot 50-metersnivån, då det ju är tänkbart, att torvbildningen i desamma varit avbruten under stenåldershavets högsta stånd, såvida detta varit föregånget av ett lägre vattenstånd. Det vore i så fall möjligt, att torvlager från ett sådant höjningsskede blivit överlagrade av postglaciala havsbildningar, och att efter den slutliga landhöjningen ett övre torvlager kunnat avsättas på sådana ställen, där den tidigare torvsänkan ej blivit helt utfylld.

#### **Svämbildningar.**

Svämsand och svämmlera kunna med hänsyn till bildningssättet betecknas såsom översvämningsbildningar, vid högvatten avlagrade över låga sid-

vallsmarker. De innehålla ofta pinnar och andra växtrester, som antyda, att materialet nedsvämmats från land, samt äro stundom avsatta ovanpå torv. Detta gäller också delvis de yngsta östersjölerorna, som tidigare på denna grund ej sällan sammanfördes med de egentliga svämbildningarna. Ganska påfallande är, att våra yngsta östersjöleror så pass ofta hava nämnda egenskaper, men det synes ganska troligt, att man genom noggranna detaljundersökningar av desamma såväl som av svämbildningarna skulle kunna påvisa, att man här möter spår av människan såsom geologisk faktor. Det är nämligen antagligt, att jordbrukets införande i landet medfört en betydligt ökad nedspolning av lera från de genom odling blottade fälten, och att avloppsvattnet från dessa medfört ökad leravlagring på nedanför belägna ställen, även där förut torvbildning pågått. Genom planmässigt val av lämpliga lokaler borde härigenom bidrag kunna erhållas till belysande av jordbrukets allt mer ökade inverkan på lermaterialets bortspolning och omlagring, samt av den högsta strandnivå och av den tidpunkt, då sålunda jordbrukets inverkan först började göra sig gällande.

I samband härmed kan nämnas, att vid grundgrävningen för Operabyggnaden för ungefär fyrtio år sedan av mig antecknades nedanstående lagerföljd under en yta, belägen ungefär 3.4 m ö. h.

Vackert skiktad sand . . . . .	1.2 m
Kol- och träbitar med tydliga spår av hugg . . . . .	0.02
Sandlera . . . . .	0.01
Lersand . . . . .	0.15
Drivisstenar . . . . .	0.10
Åsmateriel . . . . .	1+

Dessa lager hade påtagligen nedsvämmats från den angränsande åsbacken, då havet stod åtminstone 4 m högre än nu och innan Norrström ännu genom landhöjningen uppkommit. Trakten var sålunda, att döma av landhöjningens belopp, bebodd redan för ett tusental år sedan.

#### Landhöjningen i förhistorisk tid.

Genom ett alltmera detaljerat studium av särskilt Mälardistriktets förhistoriska nivåförändringar har man omsider erhållit ett grundläggande underlag för en säkrare kunskap om den i vår tid fortgående landhöjningen. Huvuddragen av dess förlopp och fördelning äro sålunda kända, och man vet, att den icke, såsom ofta antagits, varit liniär, utan efter hand avtagit i styrka.

Man hade redan tidigt från dels felaktiga förutsättningar och dels vissa riktiga iakttagelser kommit till den uppfattningen, att gränslinjen mellan hav och land i en geologiskt sen tid avsevärt förändrats. Emellertid förblev det länge oavgjort, huruvida detta berodde på rörelser i själva jordskorpan eller endast på förändringar i vattenståndet. Därav den långvariga striden mellan anhängare av »den svenska vallens höjning» och av »vattuminskningen». Ännu år 1888 anslöt sig jämte många andra den berömde geologen E. Suess till sistnämnda åsikt, som dock samma år genom

undersökningar i vårt land kunde slutgiltigt vederläggas, därmed att fenomenet hos oss kunde visas vara alldeles lokalt och mot alla håll skarpt begränsat till det fennoskandiska urbergsområdet med omnejd. Det blev därjämte möjligt att genom talrika mätningar av forna strandlinjer uppdraga *isobaser* eller linjer för lika landhöjning och därigenom belysa lagen för denna företeelse i sin helhet och ej blott utefter den nuvarande kustlinjen, såsom fallet är vid pegelobservationerna.

### Kulturlager, strandfyllning.

På kartan är med fina röda streck på vit botten enligt anteckningar från grävningsarbeten och gamla kartor av mig gjort ett försök att angiva utbredningen av den strandfyllning, genom vilken Stockholms markområde utvidgats på bekostnad av angränsande vatten. Fyllningen har av naturliga skäl huvudsakligen ägt rum vid grunda och instängda strandpartier, där den nog ofta påkallades även av hygieniska skäl. Dessa betinga givetvis också, knappt mindre än skeppsfartens behov av ökade tilläggsplatser, att stränderna här som i andra större städer måste klädas med stenkajer och rensas med muddring. Hurudant tillståndet dessförinnan var, inses lätt, även utan de drastiska beskrivningarna från äldre tider, och likaså att nya, kraftiga åtgärder alltjämt erfordras gentemot det ständigt växande kulturavfallet.

Vid grävningar i gammal strandfyllning hava, såsom å kartan angivits, på flera ställen påträffats gamla fartygsrester. Frånsett strandfyllningen har annan inverkan av stadskulturen på vad man kallat den urbana morfologien, vare sig genom sprängning eller utfyllnad, ej kunnat å kartan utmärkas.

### Den historiska och nutida landhöjningen.

Vad särskilt angår Stockholmstraktens ännu i våra dagar fortgående landhöjning, är denna alltsedan år 1889 föremål för noggranna, kontinuerliga mätningar med självregistrerande pegel. Dessa hava angivit en nutida landhöjning av inemot 0.35 m i seklet. Äldre vattenståndsobservationer utfördes vid Slussen sedan 1774, men blott en gång i dygnet och ända tills 1824 med ända till 7 år långa avbrott. Då härtill kommer, att peglarna flyttats utan tillräcklig kontroll av 0-punkten, hava dessa iakttagelser ej samma värde som de självregistrerade. För de 63 åren närmast före de sistnämnda, eller 1825—1888, antyddes dock en något hastigare sekulär höjning än den, som därefter iakttagits. Som den geologiskt påvisade förhistoriska landhöjningen också angivit en dylik minskning i dess intensitet, torde därför ej vara anledning tolka ifrågavarande minskning i nivåförändringens belopp genom att antaga någon långvarigare periodisk förändring i själva vattenståndet, då ju observationsserien nog är alltför kort, för att man verkligen skulle kunna förvissa sig om tillvaron av en sådan period.

Man torde därför i enlighet med den självregistrerande mareografen böra uppskatta den nuvarande sekulära landhöjningen till inemot 0.35 m i seklet med för den kommande tiden ännu något lägre belopp.

För närmare jämförelser mellan vattenståndet vid mareografen inne i Stockholm samt vid andra trånga sund inne i landet såväl som vid öppna havet vore önskligt, att specialundersökningar företoges för att utröna den tid, som kräves för vattnets in- och utströmning vid växlingar i vattenstånd, barometertryck och vindriktning. Därmed skulle också erhållas ett bättre underlag för noggrannare utredning av hithörande, ur flera skilda synpunkter viktiga, men ganska komplicerade frågor.

Med hänsyn till den nutida sekulära landhöjningens ringa belopp kräves för dess fastställande utan tvivel långa serier av noggranna vattenståndsmätningar, varför tidigare hållpunkter, som icke äro anknutna till sådana serier svårigen kunna lämna tillförlitliga resultat. I flertalet fall kunna de blott ungefärligen angiva den högsta nivå, till vilken medelvatten eller högvatten plägat nå vid en viss tidpunkt.

Redan Charles Lyell, som kort förut lagt grunden till den moderna geologien, sökte år 1835 vid ett besök i Stockholmstrakten uppskatta den nutida landhöjningens belopp genom den höjd, på vilken till sin sannolika ålder uppskattade, flerhundraåriga ekar numera befunno sig över havsytan. På initiativ av R. Sernander har detta uppslag sedermera i betydande omfattning blivit fullföljt av E. Granlund, som därvid också på ett förträffligt sätt belyst vilka svårigheter, som äro förknippade med sådana mätningar. Granlund har därjämte fullföljt och i betydlig mån utvidgat den av A. Erdmann påbörjade höjdmätningen av basnivån å daterbara fornlämningar på ringa höjd över havsytan. Men man erhåller ju även i detta fall endast maximivärden å det ungefärliga, högsta stånd, till vilket vattnet kan antagas hava nått, då fornminnet restes. Emellertid lämna dessa undersökningar omsider värdefulla upplysningar om själva förloppet av landhöjningskurvans senaste del. Dess höjdbelopp åter kan svårigen fastställas på denna väg, då det är ytterst sällan någon bestämd uppgift om ett forntida vattenstånd på så vis kan erhållas. Vål har man tänkt sig, att detta varit fallet med ett synnerligen intressant fynd, som av Sune Lindqvist nyligen gjordes å Björkö. Han fann nämligen där vid det gamla Birka en tydlig strandlinje, vilken underminerat tusenåriga gravkullar från Birkatiden och vilken sålunda med sitt nuvarande höjdläge skulle ange, huru stor landhöjningen sedan dess varit.

#### **Det sista årtusendets landhöjning vid Björkön.**

Lindqvists ifrågavarande, viktiga fynd av den forntida strandlinjen på Björkön föranledde mig att i somras göra ett par besök därstädes.

Av Björkön når endast den sydostligaste udden inom västra gränsen för huvudkartan, varför i bilagan medtagits dels i samma skala en översikt av hela ön, dels en detaljkarta över den undersökta strandlinjen. Denna be-

fanns vara en väl utbildad erosionsterrass, som i sin helhet inmättes å detaljkartan och som nådde söderut, från ångbåtsbryggan räknat, inemot 400 m, eller något förbi borgen för att därpå småningom utkila innanför Ängholmsudden.

Strandlinjen är en i morängrus utskuren, vacker erosionsterrass, tydligen bildad vid exceptionellt högt vattenstånd under stark västlig storm utmed den sträcka av ön, där hela Prästfjärden legat på genom sundet mellan Adelsön och Kurön. Strandbrinken är sålunda djupast inskuren eller 2—3 m hög utmed sitt mot väster mest utsatta parti mellan ångbåtsbryggan och Borgberget för att sedan åt ömse håll avtaga i höjd. Mot norr kan stormterrassens fot och strandbrink numera ej närmare undersökas utan planmässiga schaktningar, då dess nivå här under tidernas längd blivit övertäckt genom plogtransport från den omedelbart angränsande svarta jorden. Emellertid är det nog möjligt, att denna senares genom långvarig odling omdanade ytparti skall kunna skiljas från det underliggande, orubade primärmaterialet och sålunda den i detta senare utskurna stormstrandlinjens höjd även här kunna bestämmas genom några planmässigt upptagna, radiella tvärsnitt. Givetvis vore önskligt, att därjämte erhålla en detaljerad karta i exempelvis skalan 1:2000 med 1-meterskurvor, särskilt för Bystans svarta jord och det här omtalade strandbältet. Då detta av stormvågorna utspolades, bortsköljdes morängrusets finare material, varvid block i vikt överstigande vågornas lyftkraft blevo kvarliggande och anrikades. Att de numera stundom vid terrassfoten saknas torde bero därpå, att denna produkt av stormen givetvis utgjort ett mycket eftersökt material till gravkullar och blockvallar.

Önskvärd vore också en noggrann kemisk undersökning av jorden inom Birkatidens normala strandzon, då inom densamma växtligheten synes vara påfallande artrik och yppig. Man kan ju också vänta, att massor av måltidsavfall under lång tid skulle ha i vattnet utkastats från den dåvarande stranden, varigenom bör ha uppkommit en riklig bengödning av fosforsyrad kalk.

Något mer än hundra meter norr om ångbåtsbryggan finnes vid vägkröken en båtplats med slät botten och skyddsvallar av stenblock som tidigare ansågs tillhöra Birkatiden. Det befanns nu, att de hopvräktade blockvallarnas ojämna högsta krön knappast nådde mer än en meter över vattenet, varför de synas ha tjänstgjort, alls ej såsom bryggor, utan blott såsom en senare tids vågbrytare för båtar, uppdragna vid ett vattenstånd, föga högre än det nuvarande. Läget, just där den nuvarande vägen nedkommer till stranden, tyder på en överfartsort till Adelsö av ganska sent datum.

Från östra delen av Björköns nordsida hade i litteraturen omtalats en lagun, som dock vid besök visade sig vara icke någon strandsjö, utan blott en morändämd, mindre dalsänka. Såsom kartan antyder, träffades också på flera andra ställen utefter nordstranden tydliga små ändmoränvallar och blocksträngar, som bilda markerade uddar och låga vallar av den vanliga

vintermoräntypen. Ingenstädes i lä för västan träffades något spår av den ifrågavarande stormstrandlinjen.

Emellertid är det ej blott terrassens begränsade förekomst uteslutande i riktning mot den stora vattenytan i väster, som visar, att den uppkommit vid stormvattenstånd. Redan utbildningen av en så markerad terrassnivå mitt under landets jämnt fortgående höjning tyder på en exceptionell orsak, och härtill kommer, att de underminerade Birkagravarna säkerligen ej skulle ha anlagts så nära den dåvarande stranden, att de riskerat bliva förstörda vid normalt högvatten. Huru högt de rätt fåtaliga stormterrasserna över huvud utskurits ovan normalt högvatten, är vanskligt att avgöra, då det tydligen är fråga om exceptionellt starka stormar. Emellertid har det visat sig, att de på vindsidan kunna ligga drygt 1 m högre än åt ömse sidor, varför det nog är antagligt, att stormterrasser kunna ha utbildats mer än 1 m över vanligt högvatten. I varje fall är det tydligt, att även terrassen på Björkö endast lämnar ett maximivärde, alldeles otillräckligt för en noggrannare bestämning av den sekulära landhöjningens belopp.

### Naturskydd.

#### *Rullstensåsar.*

I den mån Stockholmstraktens intressanta kvartärgeologi blir närmare känd, får man hoppas, att mera utpräglade och för densamma särskilt upplysande bildningar i största möjliga omfattning bliva föremål för omvårdnad och naturskydd.

Vad sålunda angår rullstensåsarna, har Stockholmsåsen ju väsentligt bidragit till deras slutgiltiga förklaring och är ju väl värd att skyddas redan på grund av sin betydelse för stadens första tillkomst, men även såsom ett förträffligt och lätt tillgängligt studiematerial såväl för infödingarna som för utländska forskare.

Emellertid har åsmaterialets stora praktiska värde för skilda ändamål medfört, att man för stadens utveckling i stor omfattning behövt bortföra och praktiskt tillgodogöra nämnda åsmaterial. Å andra sidan har just härigenom blottats stora tvärsnitt, som varit av väsentlig vikt för kunskapen om åsarnas inre byggnad och bildningssätt. Det gäller emellertid att genom fotografier och noggranna mätningar utnyttja och registrera sådana tillfälliga skärningar. Önskvärt är också, att åsarnas sidopartier, som ur praktisk synpunkt ofta äro av ringa värde, men som ej sällan innehålla just invid åsarna särskilt mäktiga och upplysande havslager, såvitt möjligt få kvarstå såsom naturminnen.

Detsamma gäller nog också själva åskullarnas yta, där denna uppvisar utpräglade spår efter olika skeden av landets höjning i form av stormstrandlinjer, såsom där sådana på kartan, med blåa siffror, äro angivna. Alldeles särskilt gäller detta om den ståtliga åsbacken, strax norr om hållplatsen Haga Norra, där just på åsbackens ännu kvarvarande huvudparti för Stockholmstraktens förhistoriska utveckling särskilt upplysande storm-

strandlinjer finnas utbildade. Detsamma gäller också de med blåa siffror på kartan utmärkta kullarna i trakten av Ulriksdals slott och Norra Brunns-viken.

På den numera bortgrävda Generalsbacken vid Norrtull funnos också stormstrandlinjer, som av mig blivit avvägda. På Observatoriebacken åter hava alla spår efter sådana för längesedan blivit utplånade genom grävningens arbeten, varför det här icke längre är åsens ytformer, utan huvudsakligen dess imponerande massa, som förtjänar att skyddas såsom ett ståtligt naturminne efter den väldiga åsälven.

Ett annat talande vittnesbörd om åsälvarnas framfart utgöres av den vattennötning och de jättegytor, som här och där, särskilt i åsarnas närhet anträffas och väl förtjäna att skyddas såsom naturminnen. Tack vare välvilliga gåvor lyckades det sålunda att genom en inbyggnad i källarvåningen till tingshuset vid Haga Södra grindar skydda en där vid grundarbetena påträffad, vacker jättegyta.

#### *Ändmoräner.*

Inom kartområdets norra hälft förekommer flerstädes den i hög grad intressanta bildning av små moränvallar, eller så kallade vintermoräner, vilka först påvisades i Stockholmstrakten och vilka här också blivit noggrannast undersökta. Dessa Stockholmsmoräner framträda ofta tvärsigenom fältens lertäcke såsom markerade, blockrika ryggar, vilka utgöra det mest påtagliga vittnesbörd om, huru det tillgick, då den stora nedisningen till sist vek undan från våra nejder. Ett väl utbildat sådant moränområde inom södra och angränsande del av norra Djurgården torde numera, sedan man övergivit äldre tiders benägenhet att med konstgjorda gräsmattor undandölja våra naturliga rundhällar och blockvallar, i det hela hava utsikt att få förbliva i sitt naturliga tillstånd, om det också vore önskvärt, att de intressanta blocklinjerna bleve något frigjorda från de täta snår av nässlor och buskar, som nu ofta överhölja dem.

Det allra ståtligaste stråket av ändmoräner förekommer emellertid inom trakten mellan Nockeby, Bromma och Solhem samt vidare mellan Spånga, Järfälla och Hägerstalund. Som här flerstädes pågår en livlig byggnadsverksamhet, är det i hög grad önskligt, att man därvid så långt som möjligt skonar de märkliga moränvallarna, som otvivelaktigt utgöra ett av Stockholmstraktens intressantaste naturminnen. Då uppmärksamheten en gång blivit riktad härpå, torde det nog i många fall utan svårighet låta sig göra att lämna ifrågavarande moränvallar, och särskilt sådana, som äro rika på hopskjutna block, möjligast orörda. Gärna må slånbuskar och andra täta snår gallras samt icke skymmande blomväxter inplanteras, endast själva vallarna icke äverkas, utan få tala sitt naturliga språk.

I närheten av Olovslunds nya skolhus kan man särskilt iakttaga, huru blockmoränerna bildats på bekostnad av förklyftad berggrund, och denna lokal synes lyckligtvis redan delvis vara naturskyddad såsom parkområde.

Av andra ståtliga moränvallar, som särskilt böra fridlysas, är den 300

meter långa vall, som förekommer 0.8 km SSW om Sundby strax norr om häradsgränsen.

Vidare bör naturskyddas den inemot 1 km längre åt SSW belägna, ännu oskadade blockvall, som inom södra delen av Beckomberga hospitalsområde framgår utefter södra sidan av det stora lerfältet.

Bland naturminnen av detta slag förtjänar i allra främsta rummet att fridlysas den utomordentligt ståtliga moränvall av över varandra hopskjutna, stora klippblock, vilken förekommer, övervuxen av tät småskog, omkring  $\frac{1}{2}$  km nordnordost om Åkeshov, ett knappt hundratal meter nordost om f. norra alléns nordände. Det är synnerligen önskvärt, att detta verkligt imponerande naturminne lagligt skyddas och genom varsam bortrensning av skymmande undervegetation göres tillgängligt för naturvänner av skilda slag.

---



### Inloppet till Stockholm.

Det är den mest utpräglade geologiska ledlinjen i hela Stockholmstrakten, som betingat läget av Mälarens utlopp och därmed av Stockholms anläggning såsom låset för Mälabygden och knutpunkten för hela omnejdens land- och sjöförbindelser. Landskapet omfattar farledens inre del utefter södra Djurgården, sedd från motsatta sidan en sommardag vid tretiden, då en mängd vita ångare stäva ut från staden mot skärgården kring den långa farledens yttre del med alla dem, som mellan sina arbetstider i staden hava sitt sommarhem ute i havsbandet.

Inloppspanoramata är taget från Finnbodaberget, 58 m ö. h., eller ungefär från den nivå, som för närvarande på många ställen betecknar Södertörnsplatåns högsta delar. Utsikten norrut är därför vidsträckt över den några tiotal meter lägre bergplatta, vilken närmast upptages av Djurgården och den större, nordliga delen av själva Stockholm, som ju lättast kunnat utbreda sig över detta lägre och jämnare område. Inom bildens vänstra del synas mot horisonten rakt under de två fåglarna de båda Kungstornen, som högt över därvarande berggrund nå upp till 56 m ö. h., eller nästan samma höjd som panoramapunkten på Finnbodaberget.

Bilden omfattar från Danviks ålderdomshem på bergplatån till vänster hela sträckan fram till Kvarnen Tre kronor på ett parti av samma platå, beläget å Hästholmen.

Inom bildens mittparti, som upptages av den skogklädda Södra Djurgården, når berggrunden å höjderna såväl vid Rosendal som vid Skansen 44 m ö. h. och har troligen något deltagit i Södertörnsplatåns höjning. Skansens utsiktstorn, Bredablick, når med sitt krön 75 m ö. h. och behärskar hela omgivningen. Närmre bildens mitt skymtar Ladugårdsgärde och där bortom Elektriciteitsverkets skorstenar.

Djurgårdens västra del markeras av prins Eugens Valdemarsudde; partiet till höger av Segelsällskapets båthamn invid Biskopsudden, längre åt höger av Manillas stora byggnad; östra delen nära seglaren av Täckas Udden och av det vita Thielska Galleriet i riktning mot norra Fjäderholmen, bortom vilken Lidingöns sydände bildar bakgrunden fram till stora farledens Halvkaksund utemot Östersjön.

*The frontispiece, fig. 1, showing the entrance to Stockholm from the Baltic is a panorama taken from the Finnboda Mountain about 1 km E of Södermalm and 58 m above sealevel. This mountain forms a part of an ancient base-level plateau*

which has been cut by an old dislocation, determining the most salient feature of the whole region. The plateau named has been upheaved probably some 10—20 m above the region to the north, thereby giving rise to the extensive view. The main features of the landscape are more fully elucidated by the map, Fig. 2, showing the quaternary morphology of the bed-rocks in the Stockholm region.

### Berggrundens kvartära ytformer i Stockholmstrakten.

Den svenska texten till kartan, fig. 2, över dessa ytformer återfinnes å sid. 5—9.

Södertörnsplatåns utjämningsyta, sedd från Södra Kungstornet, återges å fig. 3 och, som bilden är tagen från en höjd av inemot 60 m ö. h. eller



Foto. O. Halldin.

Fig. 3. Södertörnsplatåns prekambrika utjämningsyta, sedd från södra Kungstornet.

från ungefär samma nivå som platån, sammanflyta dennas skilda delar för ögat till en påfallande jämn, skenbart ännu sammanhängande yta, som förträffligt belyser, huru förvånande likformigt den förkambriska utjämningsytan varit liksom avhyvlat tvärs över urbergets växlande och förut ofta starkt hopskjutna bergarter, en företeelse, som utan tvivel är en av de märkligaste och mest svårförklarade inom jordens historia.

*Quaternary morphology of the bed-rocks in the Stockholm region, fig. 2, p. 90.*

Broken lines = shatter-belts; black = lakes, small sounds and inlets; dark grey = ancient Älfsjö- and Hammarby-Lakes.

The morphology of the region is partly determined by shatter-belts. On the map a number of these have been plotted by help of more or less rectilinear depressions, now mostly filled by clay and sometimes concealed by lakes.

This fissurated topography is incomparably better preserved in the south-eastern quarter of the map, where the small shatter-valleys are indeed innumerable and much better marked than in the other regions, thus giving an aspect of younger topography. The region thus characterised is limited by the most accentuated morphological line in this part of Sweden, determining the renowned main inlet to Stockholm. A general view of this inlet, taken from its southern mountain-border, about 3 km east of the City island, is given on the frontispiece.

This inlet is up to 40—50 m deep, and the border of the mountain-plateau along its southern side up to 50—60, or even 70 m, thus affording a step of quite extraor-



Fig. 4. Årsmoräner och varvmätningar i Brommatrakten.

inary height to be in this part of the country. In fact, it is this very line that has given rise to the outlet of Lake Mälaren and to the origin of Stockholm. To the west of the city the same line continues some 10 km and turns hereafter rather abruptly towards the south, showing the same, marked rock-step along the eastern side of the two beautiful Alby- and Tullinge-Lakes.

The region limited by the rock-step named is probably a lately arisen, great *horst*. How its surface-morphology is nevertheless so well preserved, is presumably to be explained as follows.

Like the whole of the region, the great horst once was covered by cambro-silurian and still earlier probably also by eo-cambrian deposits. The horst-region was after-



Foto. Börtzell.

Fig. 5. Moränrygg nära Åkeshov, från insidan.



Foto. Börtzell.

Fig. 6. Årsmorän vid Beckomberga, från utsidan.

wards down-faltd, whereby the covering sediments as well as their archean subbase-ment had here to be better preserved than in the surroundings. In consequence, the archean surface in the surroundings was earlier attacked by weathering and its marked topographical features became smoothened and obliterated.

Fig. 3 shows the base level plain of the Södertörn plateau, as seen from the tower of Southern Kungstornet, at Kungsgatan. As the photo is taken from about the same level as the plateau named, the different parts of it seem to form a continuous and extremely flat plain, adequately illustrating how wonderfully well the multifarious archean rocks had been levelled at the beginning of the Cambrian period, and exhibiting one of the most puzzling problems in the history of the earth.



Foto. Börtzell.

Fig. 7. Årsmorän SE om Beckomberga, från utsidan.

### Årsmoräner och varvmätningar i Brommatrakten.

Som exempel på väl utbildade årsmoräner bifogas å fig. 4 en specialkarta, fotografiskt förminskad från skalan 1:8 000 till skalan 1:20 000, omfattande en trakt omkring Bromma kyrka mellan Åkeshov och det stora, nybyggda sjukhuset vid Beckomberga. Flertalet av de här utsatta moränerna äro vintermoräner, några få dubbla i följd av lokal isrecession genom fraktur under vintern, varigenom en tvillingmorän kommit till stånd. De skilda slagen av årsmoräner omtalas närmare i texten, sid. 13—16.

Siffrorna på kartan angiva det år före istidens slutår, då en viss plats blivit fri från landisen och täckt av sitt bottenvarv, varigenom det blivit

möjligt att datera motsvarande vintermorän, som för nämnda år betecknar nordgränsen för motsvarande lervarv gentemot landisen.

Fig. 5 visar en vintermorän 0.7 km NW om Åkeshov, sedd från den proximala eller innersidan; fig. 6 en annan S om Beckomberga från den distala eller yttre sidan; fig. 7 dess fortsättning mot öster från samma sida; fig. 8 omkring 1 km. SE om Åkeshov, 0.2 km NW om Olofslunds skola: vid utsidan av en stor moränanhopning ett ståtligt, upprest block, åtminstone 5 meter högt ovan jordytan.

*Annual moraines and varve measurements in the Bromma region.*

As an example of well developed annual moraines a special map is given in fig. 4, photographically reduced from the scale of 1:8000 to 1:20000, and comprising a region 4—6 km NW of Kungsholmen round the Bromma church, between Åkeshov mansion and the large, new hospital of Beckomberga. The majority of the terminal moraines plotted here are winter-moraines, consisting of till-material and boulders, pushed together or deposited at the base of the receding ice-cliff during its stationary stage or small extension every winter. During a few winters local ice-recession by fracture caused double or twin moraines. Even during the summer recession less marked and somewhat irregular intermediate summer-moraines were sometimes developed, though they are generally too low to be visible where the clay covering is still preserved.

The distal or outer side of the morainic ridges is often crowded with great boulders, registering the material fallen from the ice-cliff during its winter stage.

The figures on the map indicate the year before the final year of the Ice Age, when a certain place had become free from the land-ice and had been covered by its bottom-varve, thus making it possible to date the corresponding winter-moraine, marking, for that year, the northern limit of the bottom-varve toward the land ice.

Fig. 5 shows a winter-moraine 0.7 km NW of Åkeshov, seen from the proximal or inner side; fig. 6: another one south of Beckomberga from the distal or outer side; fig. 7: its continuation eastward from the same side; fig. 8 about 1 km SE of Åkeshov, 0.2 km NW of the school of Olofslund: at the outside of a great morainic deposition an impressive, upturned boulder, at least 5 m high above the earth.



Foto. E. De Geer.

Fig. 8. Upprest block på utsidan av en ändmorän.



Foto Flygvapnet.

Fig. 9. Årsmoräner NE om Beckomberga, från W.



Foto Flygvapnet.

Fig. 10. Årsmoräner E om Beckomberga, från S.

### Två flygbilder från trakten öster om Beckomberga.

Genom välvilligt tillmötesgående från chefen för K. Flygvapnet, generalmajor E. Virgin, har av löjtnant A. Henricson tagits en serie flygfotografier, visande ändmoräner i trakten mellan Bromma och Beckomberga. Fig. 9 återger en flygbild, tagen 0.5 km NE om Beckomberga sjukhus mot ESE, och visar i förgrunden en ståtlig ändmorän samt i bakgrunden dess fortsättning och till vänster, bortom den flikiga skogshöjden nästa årsmorän norrut jämte några andra, å bilden utmärkta med vit prickning. Fig. 10 visar en annan flygbild, tagen från en punkt in emot 1 km S om Beckomberga sjukhus mot NE, angivande läget av flera årsmoräner, bland andra de nyssnämnda, sedda på större avstånd och från annat håll. För övrigt ger bilden en antydning om den livliga byggnadsverksamhet, som pågår i trakten och som lämnat goda tillfällen till en mängd nyligen utförda varvmätningar. För orientering av flygbilderna hänvisas till kartan, fig. 4.

*Two air-photos from the region between Bromma and Beckomberga.*

Thanks to the courtesy of the chief of the Swedish Air Force a series of air-photos has been taken from the field, shown on the map, Fig. 4. On Fig. 9, taken 0.5 km NE of Beckomberga, a marked winter-moraine is shown in the foreground with a continuation in the background and to the left, on the north side of the lobate forest-hill, the winter-moraine of the following year as well as some other ridges of the same kind, marked by white dots along the outer side.

The photo, Fig. 10, looking from a point about 1 km south of Beckomberga, shows the same annual moraines as well as several others, and the topography of the region with rocky forest hills of granite, surrounded by clay-filled depressions and lots of small, recently built homes, which have provided many good sections in the varved clays.

### Lokal radialmorän med sandsten.

Såsom underlag för fortsatta studier av Mälarsandstenen och dess konglomerat återgives här i fig. 11 den av Olof Tamm i Geologiska Föreningens Förhandlingar för 1915 publicerade kartan över den lokala, delvis av nämnda bergarter bestående, stora avsättningen av material, som landisen medsläpat från Södra Björkfjärdens angränsande botten. Höjd- och djupmätningarna äro utmärkta med kors samt med kurvor för var femte meter. För övrigt hänvisas till sid. 8—9 och Tamms uppsats, sid. 265—273.

*Map of a submarginal till-deposit of local eo-cambrian sandstone, fig. 11, evidently brought up by the land-ice from the adjacent bottom of Lake Mälaren. Isohypses for every 5 m. Archean bed-rocks are marked by vertical lines; till with irregular, black dots, gravel by rings, and sand by small dots; levellings and soundings by small crosses. The locality is situated at the western border of the large map.*

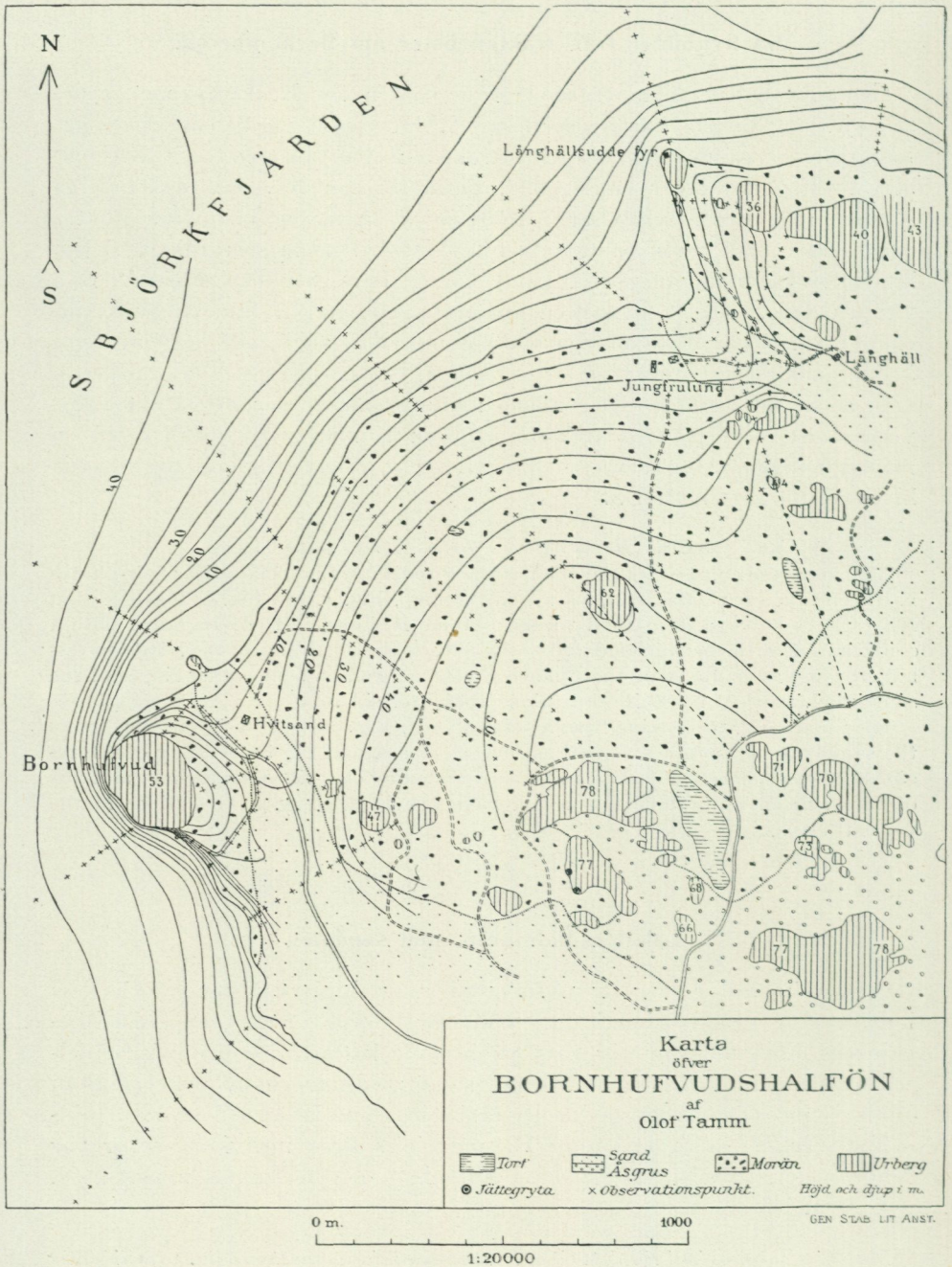
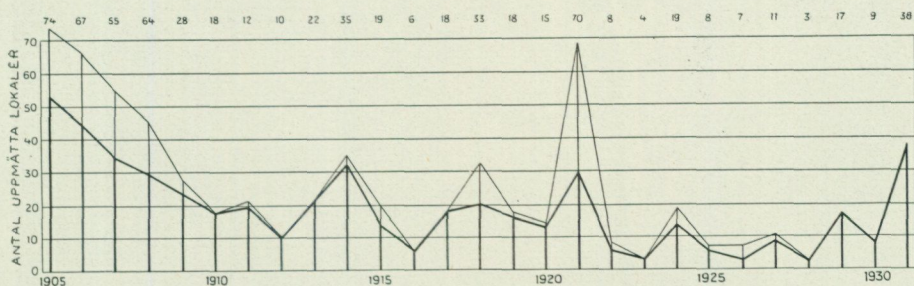


Fig. 11. Karta öfver sandstensmorän vid Björköfjärden.

### Deltagare i varvmätningarna.

Sedan år 1884 hade i Stockholmstrakten av mig utförts varvmätningar på ett tiotal ställen, då jag 1904 på hösten upptog undersökningen mera planmässigt och utförde ytterligare ett tjugutal mätningar. Våren 1905 uppmättes lervarv på hela sträckan från Nynäs upp till Dalälven, och allt sedan dess har i Stockholmstrakten fortgått en detaljundersökning i och för en närmare belysning av metodens användbarhet. Därvid hava före 1908 200 varvserier blivit uppmätta av mig och efter sagda år ytter-



Starka, lodräta linjer = antal mätningar av G. och E. De Geer; fina linjer = mätningar av övriga deltagare.

Fig. 12. Varvmätningarna i Stockholmstrakten.

ligare 330 av mig och min hustru vid omkring 530 punkter samt av ett tjugutal av mina lärjungar vid omkring 170 punkter, dessa senare mestadels inom stadens omgivning.

Medarbetarnas namn och antalet av dem uppmätta lokaler framgår av nedan meddelade tabell och diagrammet fig. 12. Här må även uttalas min livliga tacksamhet för de värdefulla bidrag ifrågasvarande detaljundersökning sålunda erhållit.

W. Kaudern . . . . .	2	G. Aminoff . . . . .	3
G. A. Larsson . . . . .	4	G. Starck . . . . .	2
J. Söderlund . . . . .	8	E. Antevs . . . . .	2
R. Söderberg . . . . .	9	S. Hagman . . . . .	1
C. C:zon Caldenius . . . . .	12	J. Grufman . . . . .	11
E. Jansson . . . . .	25	S. Nehrman . . . . .	2
R. Lidén . . . . .	4	S. Lindman . . . . .	18
O. Hammarsten och N. Odhner . . . . .	1	A. Sörlin . . . . .	30
H. Johansson . . . . .	16	E. Granlund . . . . .	3
H. Ahlmann . . . . .	8	T. Henschen . . . . .	1
P. Sederholm . . . . .	2	R. Sandegren . . . . .	2
C. J. Anrick . . . . .	4	E. Norin . . . . .	4

#### *Participants in the varve-measurements.*

Of about 700 varve-series measured at a corresponding number of localities within and around Stockholm, about 530 were measured by myself, and after 1908 in company with my wife, Ebba Hult De Geer. About 170 other localities were investigated by some twenty of my pupils, enumerated above, to all of whom I wish to express my hearty thanks for their valuable contribution to this somewhat painstaking work.

### Varvmätningens metoden.

För uppmätning av lervarvens tjocklek gräves ett lodrätt snitt genom desamma, vilket, särskilt om det gäller ett lokalt fastställande av israndens läge, föres ända ned till lerans underlag.



Fig. 13. Varvig lera från Iris i Bromma.

Foto. Börtzell.

Snittet genom lervarven slätskåres bäst med en flat, tväreggad spade, fig. 13, varefter varvgränserna slutligen renskåras med en lerslev. Här till användes en vanlig murarfogslev, vars spets avskåres vinkelrätt mot längdaxeln, så att en liten spadliknande lerslev erhålles, vars egg tillskärpes från övre sidan, fig. 14. Undre sidan bör vara möjligast jämn, så att inga ränder uppstå på lerväggen, då man med slevan skär densamma siät utefter varvens riktning. Är leran alltför blöt för att tillåta skärning, kunna gränserna mellan varven dock ofta klarläggas genom varsam

strykning med sleveggen i varvens längdriktning så att gränserna ej över-smetas.

Lerväggen bör slätskäras och finsputsas till en bredd av  $\frac{1}{2}$  eller gärna en hel meter, så att man klart överblickar, att varven äro planparallella med bibehållen ursprunglig mäktighet, som ej förvanskats genom glidning, veckning, ut- eller hopvalsning eller genom sättningar utefter förkastnings-sprickor. I händelse av sådana rubbningar måste den ursprungliga mäktigheten fastställas genom mätning av orubbade partier å skilda delar av

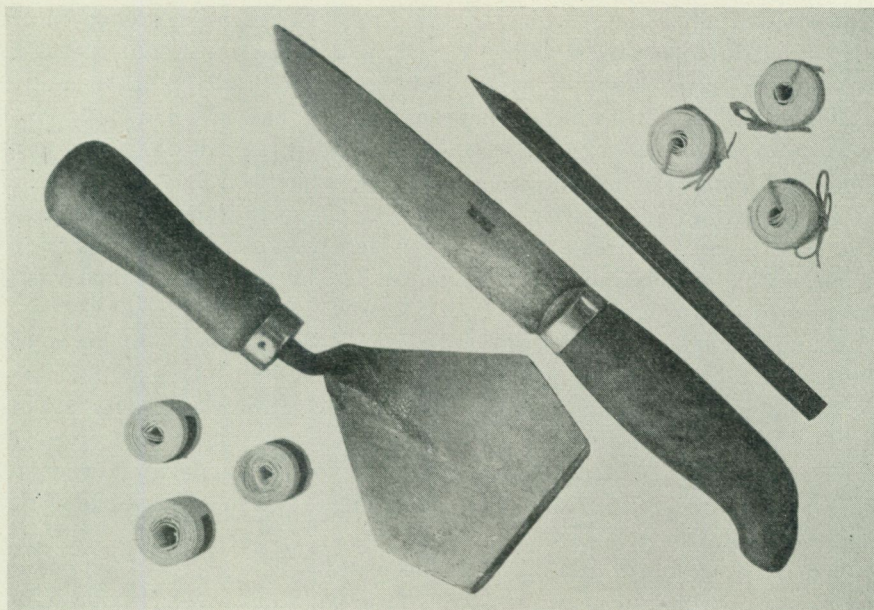


Fig. 14. Redskap för varvmätning.

skärningarna, varvid noga tillses, att inga varv överhoppas, utan att man å de skilda delmätningarna omsorgsfullt anger, huru desamma skola hop-fogas till en sammanhängande varvserie. Sålunda utmärkes den översta delens understa varv med ett streck och en bokstav liksom motsvarande nivå vid övre delen av nästkommande delmätning nedåt räknat, o. s. v.

Gränserna mellan de skilda varven markeras med tydliga blyertsstreck å 2 cm breda pappersremсор, inemot 1 m långa, av gott och segt rit-papper. Överst å varje remsa skrives: *upp*, och utefter den sida av remsan, där icke varvgränserna markeras, skrives lokalens namn och läge jämte en siffra, motsvarande den, som å en bifogad karta närmare anger belägenheten. Därjämte antecknas observatörens namn samt år och datum för mätningen. Motsvarande anteckning göres på alla remсор. Förbindelsepunkterna å delremсор tillhörande samma varvserie anges fullt otvetydigt med ett lätt igenkännligt tecken jämte motsvarande bokstav.

### *Provtagning.*

Då mätningen av varvserien i en skärning blivit slutförd, tages om möjligt också en provserie. Härvid användas zinkrännor, 50 cm långa, 5 cm breda och 2 cm djupa samt med de 2 cm höga kanterna hoplödda vid lådans fyra hörn.

Då provet skall tagas, tryckes lådans kantsida lätt emot den släta väggen, tvärs över varvserien. Av intrycket visar sig, om väggen är slät hela vägen, eller om ytterligare slätskärning behöves. När detta är klart, tryckes lådan ånyo mot väggen, varefter med lerslevens egg eller en flat kniv ett insnitt i lerväggen göres utefter lådans alla fyra sidor, varpå lådan varsamt något inbultas, därvid helst en liten brädlapp hålles utefter lådans botten. I mån av behov underlättas inbultningen genom upprepade insnitt utefter lådans väggar. Då lådan införts så långt i väggen, att lådbotten kommit i nivå med väggens yta, utskäres i lerväggen en hålkål runt omkring lådväggarna, varefter det i lådan nu inneslutna lerprovet från ömse sidor friskäres från lerväggen genom sneda insnitt, tills provet på insidan blivit fullständigt friskuret från lerväggen, då detsamma varligt uttages genom att lutas bakåt.

Den takliknande kam, som höjer sig över lådans kanter, bortskäres försiktigt och i tunna skivor med en flat och vass kniv, dock ej ända ned till lådkanten, innan man hemkommit och kan slutföra den sista avputningen. Därefter övergjutes provet, särskilt om leran är fet, med ett glycerinlager. Sedan detta insugits, förnyas övergjutningen en eller två gånger, vilket motverkar lerans alltför hastiga torkning och sönderbristning.

Före provtagningen utmärkes zinklådans nedre ände med ett urfilat litet hak i sin kant och en inristad siffra på samma sida, motsvarande en siffra i bifogade beskrivning över provtagningen. Vidare fastlimmas utmed ena sidan av lådans nedre ände en pappersetikett med samma siffra jämte lokalens och provtagarens namn, samt datum.

Då en sammanhängande provserie skall tagas, tillses alltid, att varje följande lådprov med en lådbredd, det vill säga 5 cm, övergriper det föregående, så att de till varandra angränsande provens gemensamma delar lätt kunna identifieras.

Då proven hemföras till kvarteret, skyddas de provisoriskt mot sönder-torkning genom att beläggas med blad, exempelvis av hästhovsörten, eller med något fuktigt omhölje samt skyddas för övrigt mot att utfalla ur lådan genom omsorgsfullt kringvirat, flerdubbelt fastsurrat pappershölje samt gärna även med en liten ribba av trä eller zink.

När proven äro färdigpreparerade, inpackas de givetvis likaså omsorgsfullt, varjämte zinklådorna omgivas med krollsplint, hö eller dylikt i en pålitlig trälåda, så att de ej skadas under hemtransporten.

Till förekommande av förlustrisk vid försändningen av materialet är önskvärt, att en kopia av mätningsremsorna stannar hos avsändaren samt

att proven sändas för sig och mätningssremсор, anteckningar och kartskiss för sig såsom rekommenderad postförsändelse.

Slutligen må framhållas, att ju längre varvserie, som kan erhållas, vare sig genom mätning å en och samma lokal eller genom kombination av flera, desto större blir utsikten att lyckas identifiera lervarvens variationer med den svenska tidskalan.

#### Om lerdiagram.

Såsom av bifogade diagram, fig. 15, antydes, kan en varvseries mäktighetsväxling göras lätt överskådlig och lämpad för jämförelse med varv-

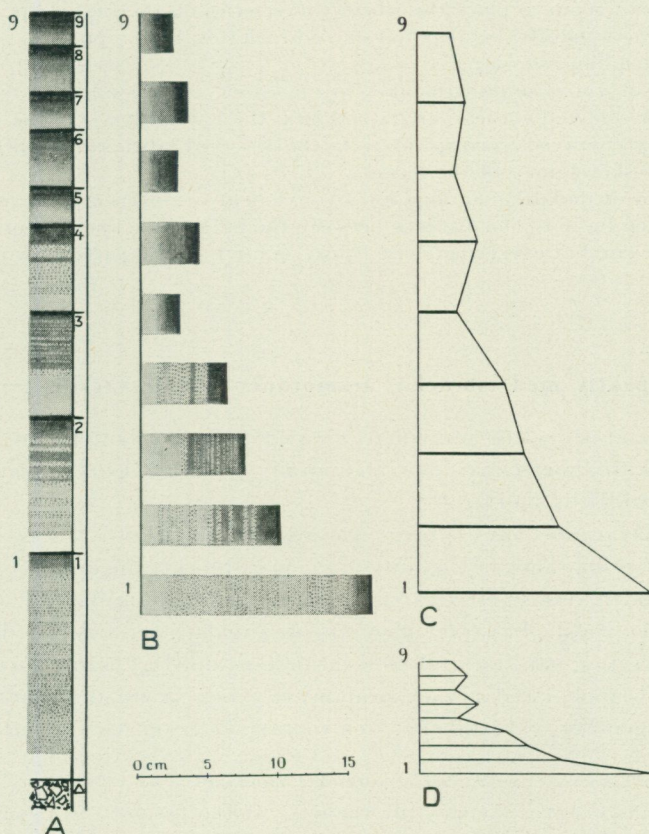


Fig. 15. Upprättande av varvdiagram.

serier från andra ställen, om måtten på de särskilda varvens mäktighet avsätts från en lodrät nollinje såsom utgångspunkt samt från vänster mot höger på lika avstånd från varandra med det understa nederst. För Stockholmstrakten utsattes mäktighetslinjerna med ett mellanrum av 1 cm, men eljest i regeln 0.5 cm, vilket är lämpligare för längre och ej alltför mycket växlande varvserier.

*The method of measuring varves.*

A vertical section through a varve series is made plane with a square shovel and carefully smoothed with a trowel, cut across and sharpened as on fig. 14. The limits between the varves being thus made distinctly visible to be measured through the whole series, are marked with a lead pencil on a strip of paper, fastened vertically on the clay wall. Those strips may be about 1 m long and 2 cm broad and are cut out of strong and tough drawing-paper. The strips are conveniently carried in rolls, and, when to be used, are straightened by drawing the convex side steadily over the nail of the thumb.

On every strip must be written the locality and district, the name of the observer, and the date. If the bottom of the varve series is reached, a zero is written below the base line and a word indicating the nature of the sub-basement. The upper end of the measurement is marked by the word: up.

If there is not room to place the whole varve series on the first strip, the uppermost line must be marked by a special sign and a letter, both reproduced at the base of the next strip, and so on.

Specimens of varve series are taken in zinc cases, 50 cm long, 5 cm broad, and 2 cm deep, with soldered corners, and a notch on the lower edge. On the same short side a figure is engraved, corresponding to the adjoined label and to the note-book as well as the sketch map of the locality.

The method of making diagrams for a convenient comparison with other localities is shown on fig. 15. The distance between the lines of thickness is for the Stockholm region 1 cm, but everywhere else  $\frac{1}{2}$  cm, as used for comparisons with the Swedish time scale.

**Perspektiv med isbräcka, årsmoräner och årsvarven 1—4.**

Den lodräta isbräckan utmynnar i havet, på vars botten vid isväggens fot en blockrand betecknar den ändmorän, 4, som hopats under vinterns uppehåll i landisens återtag.

På den dåvarande havsbotten, åt vänster, längre ut från isranden äro tre tidigare ändmoräner, 1—3, antydda genom blocksträngar.

I förgrunden visas ett tvärsnitt genom avsmältningslagren, angivande huruledes det yngsta lervarvet med sin proximala, eller i denna del av landets norra kant, 4, når fram till motsvarande israndsläge, samt huru närmast äldre årsvarv upphör redan vid moränlinjen 3, och så vidare. Lerans underlag är antingen berg, åsgrus eller den moränbädd, som isen efterlämnat.

*Model of a landscape with ice-cliff, annual moraines, and clay varves.*

The vertical ice-cliff is bounded by the sea. At the base of the ice-cliff a string of boulders indicates a frontal moraine, 4, accumulated during the winter interval in the ice-recession.

On the sea-bottom, to the left, farther off from the ice-border, three earlier frontal moraines, 1—3, are marked by strings of boulders.

In the foreground a section is shown through the melt-water deposits, indicating how the last clay-varve, 4, with its proximal, or in this part of Sweden its northern limit, reaches the corresponding ice-border, and how the preceding annual varve has its limit already at the moraine 3, and so on.

The substratum of the growing clay is a bed of till left by the receding land-ice or sometimes the bedrock.

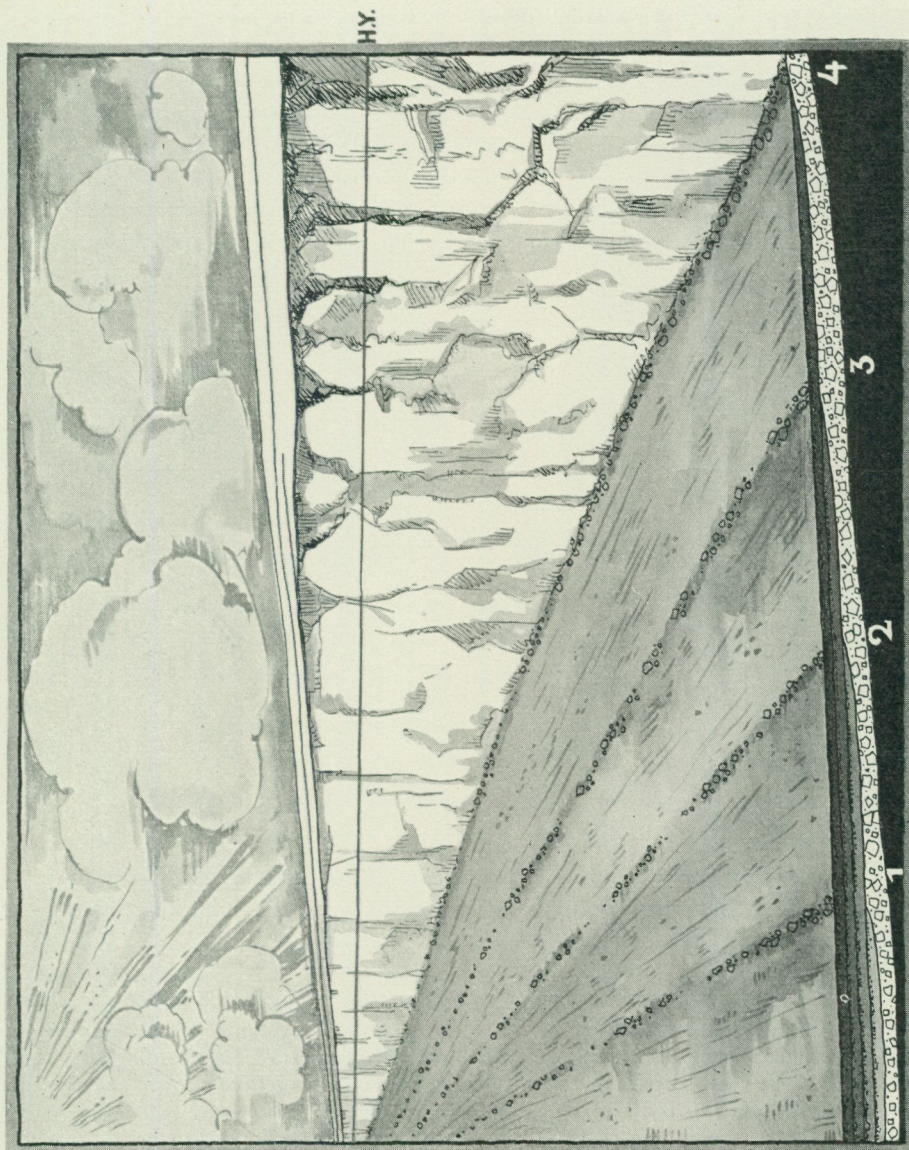


Foto. Börtzell.

Fig. 16. Perspektiv med isbräcka, ändmoräner och årsvarv, I—4.

Rit. R. Nordensten.

### Diagram utvisande landisens medelrecession inom Stockholmstrakten.

Från mellanrummen mellan kartans israndlinjer för vart tionde år ha beräknats medelvärden för israndens årliga återtåg. Såsom av diagrammet fig. 17, antydes, har detta för kartans södra del, eller den gotiglaciala tidens åttio sista år, här uppgått till omkring 150 m om året med växlingar mellan 120—180 m per år.

Snart efter den finiglaciala tidens början ökades israndens årliga recession till omkring 200 m, och för trakten Danderyd—Helenelund—Järfälla undantagsvis ända till 250 m.

Norr om kartans område ökades den årliga avsmältningen snart nog till omkring 300 m samt längre norrut stundom ända till 400 m.

Som det finiglaciala skedet inleddes av den sydbaltiska issjöns sänkning med 28 m ned till havsytans nivå, minskades därigenom vattnets lyftkraft gentemot landisen. I samma mån ökades den del av ismassan, som utsattes

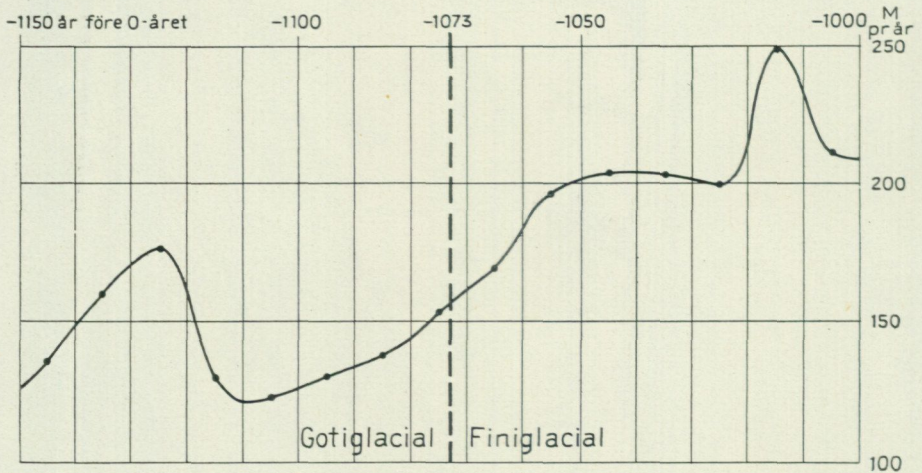


Fig. 17. Landisens årliga medelrecession i Stockholmstrakten.

för luftens och dagvattnets inverkan. Det synes därför ha varit en utpräglad klimatförbättring med ökad avsmältning, som här förorsakat israndens påskyndade återgång.

*Diagram showing the mean recession of the land-ice within the Stockholm region.*

From the intervals between the ice-border lines for every tenth year the average of the annual ice-recession has been calculated. As appears from the diagram, the annual mean of the last part of the gotiglacial subepoch was here about 150 m with an amplitude of 120—180 m.

Soon after the beginning of the finiglacial subepoch the annual recession of the ice-border was increased to about 200 m, and exceptionally, with regard to the region Danderyd—Helenelund—Järfälla, even to 250 m.

To the north of the map region the annual recession was soon enough increased to about 300 m, and farther northward sometimes up to 400 m. As the finiglacial subepoch commenced by the south Baltic ice-lake being lowered 28 m down to sea-level, the lifting power of the water with respect to the land-ice was thus diminished. On the contrary the land-ice was in a corresponding degree more exposed to the melting influence of the atmosphere. Thus it seems to have been a marked improvement of the climate and a growing ice-melting, which has here caused the accelerated retreat of the ice-border.

### Kartor över proximaldelen av tre årsvarv i följd utmed Stockholmsåsen.

Den svenska texten till dessa kartor, fig. 18, återfinnes å sid. 25.

På alla tre kartorna har utsatts Södra Bergens ungefärliga sträckning, enär åsälvens bottenström tydligen påverkats av denna markerade avsats i havsbotten. Vidare är till orientering med fina linjer den nutida strandkonturen antydd.

De skilda årens israndsläge utmärkes genom en gränslinje med tvärstrecker inåt landisen, glaciärporten är markerad med svart. För varje år äro det motsvarande årsvarvets mäktighetskurvor betecknade med heldragna linjer för var decimeter, den för 1 dm med en tjockare linje.

Som kurvkartorna upprättades kort efter år 1905, äro de grundade endast på då föreliggande material, som dock torde vara tillräckligt för det här avsedda ändamålet.

Av kartorna belyses sålunda, hur avsevärt sedimentfördelningen i älvmyningens närhet är ifrån år växlar, och varför varvserier från enstaka punkter i följd av sitt uppkomstätt ofta måste förete alldeles lokala avvikelser från normalkurvan.

#### *The proximal parts of three consecutive annual varves.*

A few years after 1905 when about a hundred varve-series were measured in Stockholm, some twenty maps were constructed for the corresponding number of varves, exhibiting the thickness of every varve by means of isopachytes or lines of equal thickness for every decimeter.

Three of those maps are here reproduced on a diminished scale and illustrate how the material has been deposited like a somewhat irregular fan around the ice-river mouth of the corresponding year, its delta of osegavel, representing the handle of the fan. Immediately at the outside of such an ose-centre the sediment consisted mainly of sand, farther out more and more intercalated with clay-laminae, until the clay-material became dominant.

Certain warm years with much melt-water the central or proximal part of such a varve-deposit may show a maximum thickness of 1—2 m, but during colder years it was considerably less.

As seen already on the map-specimens here given, the main lobe of sedimentation is sending out branches or secondary lobes, separated by intra-lobes with thinner sediment. Those branches show the direction of the currents, issuing from the mouth of the ice-river, and depend as well on the topography of the sea-bottom as on the changing form of the glacier-vault of the ice-river. As these conditions were differently combined each year, the situation of the current-lobe changed too, especially in the neighbourhood of the river-mouth, where the immediate influence of the current was greatest.

From those conditions it is obvious that the thickness of varves, deposited in the neighbourhood of a river-mouth must sometimes necessarily deviate considerably from the normal thickness, representing the mean deposition of that year. Such local deviations are, thus, a natural function of the very nature of this sedimentation, but are, happily enough, possible to eliminate. This can be done by control-measurements in the neighbourhood, preferably in former back-water, or at greater distance from the ancient river mouth.

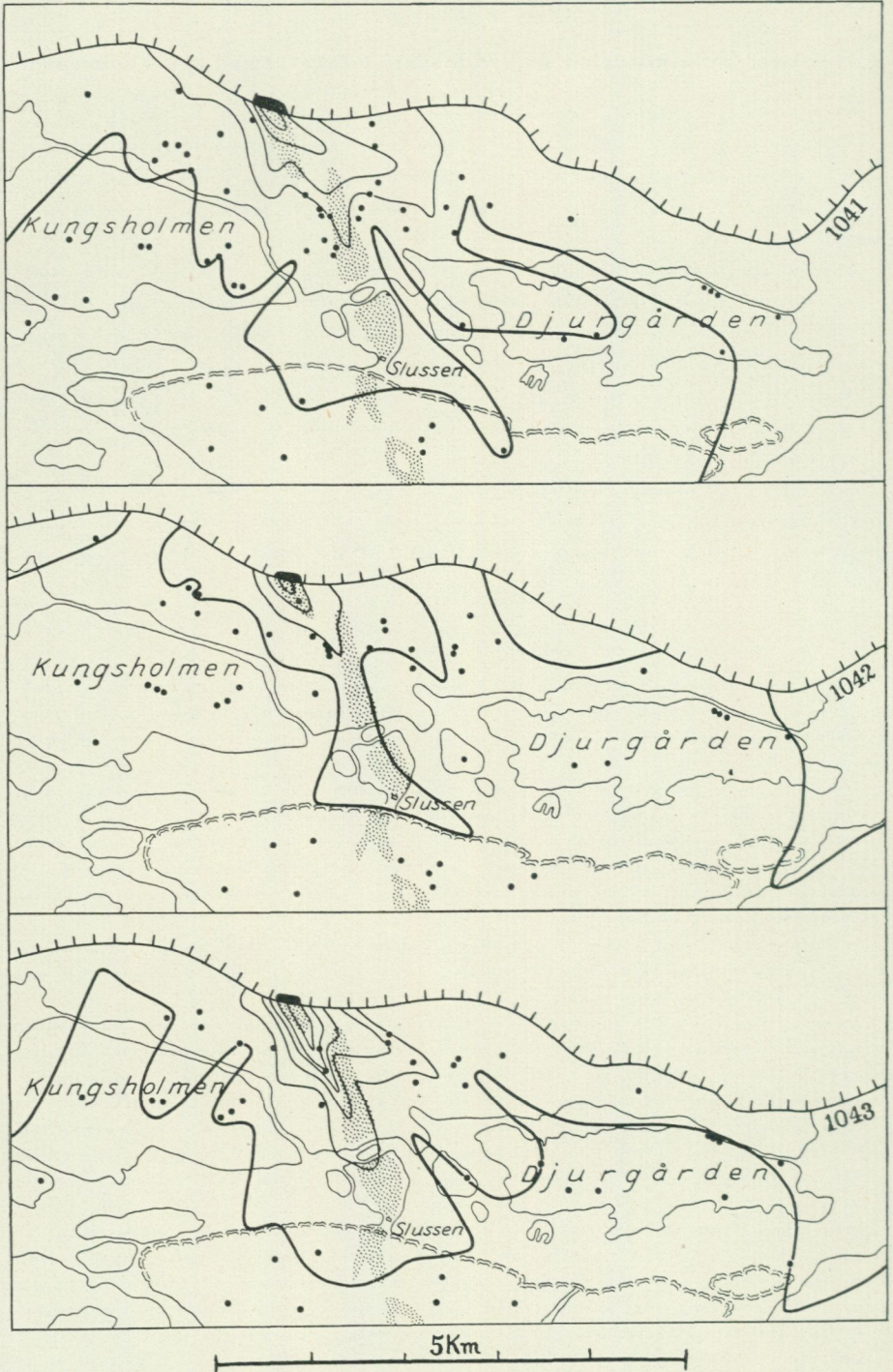


Fig. 18. Kartor över tre årsvarv i följd utmed Stockholmsåsen; proximalpartiets massfördelning. Nordligast å varje karta: årets israndsläge samt glaciärporten (med svart); utanför denna tidigare avsatta åsdeltan (med fin prickning). Årets varvsavlagring med mäktighetskurvor för varje decimeter, den för 1 dm tjockast. Mätningpunkter: runda prickar. Kartorna avse åren 1041—1043 före istidens slutår.

A better indicator of the real bulk of sediment than a single locality can afford is to be found in a comparison of the areas within which the sediment varies from year to year. In fig. 30, such an areal curve is given, showing for 14 years the variation of sediment extension within the thickness line of 1 dm.

### Kurva över lervarvens normala radialförtunning.

Den betydande mängden varvmätningar i Stockholmstrakten har lämnat ett förträffligt studiematerial, belysande huru lervarvens radialförtunning i riktning utåt från älvmyningen i hög grad påverkas av bottenströmmens

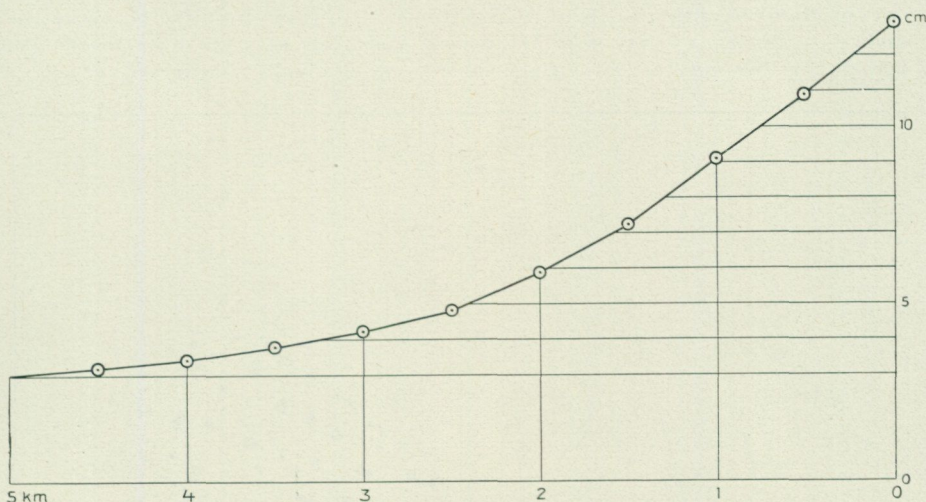


Fig. 19. Lervarvens radialförtunning på sträckan 0—5 km från isranden (= o). Medium av 8 punkter 1—2 km på sidan om älvmyningen.

tillfälliga riktning samt interferensen med botten-topografien. Som denna påverkan förändras varje år med iskantens recession, är det icke möjligt — såsom i fråga om trädens årsringar — att använda en allmän formel för att eliminera recessionsfaktorn från den del av tjockleksväxlingen, som verkligen beror av isens klimatiska smältvariation. Därför måste förtunningsfaktorn framkonstrueras för varje särskild mätning, där de lokala avvikelserna icke äro alltför stora. I vissa gynnsamma fall är det på detta vis möjligt att eliminera förtunnings inverkan på den klimatiska kurvan. För att åtminstone lämna en föreställning om förtunningskurvan i Stockholm har bifogats medeltalet av denna faktor från 8 punkter 1—2 km öster om älvmyningen. Därav framgår, att årsvarvet vid dessa punkter är omkring 10 cm tjockt 0.8 km från landiskanten; 5 cm på avståndet 2.5 km och 3 cm 5 km från nämnda mynning. Längre ut minskas varvets tjocklek mycket långsamt.

*Graph showing the normal radial varve-attenuation.*

As the great number of varve-measurements in the Stockholm region has shown, the thinning out of the sediment in a radial direction from the mouth of the glacial river is considerably influenced by the varying directions of the bottom-current and the interference of the bottom-topography. As these influences change every year with the annual recession of the ice-border, it is not possible — as in the case of annual rings in the trees — to form a general rule for the elimination of the recessional factor in that part of the thickness-variation which is due to the climatic variation of the ice-melting. Thus the factor of attenuation ought to be constructed for every single measurement, where the local deviations are not too great. In certain favourable cases it is in this way possible to eliminate the influence of the attenuation from the climatical curve. In order to give at least some idea of the attenuation-curve in Stockholm, however, the mean of this curve has been given from 8 localities 1—2 km east of the river mouth at the ose. It shows that the varve-clay of these localities is about 10 cm thick at 0.8 km from the border of the landice; 5 cm at 2.5 km from the mouth, and 3 cm at 5 km from the mouth named. Farther out the varve-thickness is very gradually attenuated.

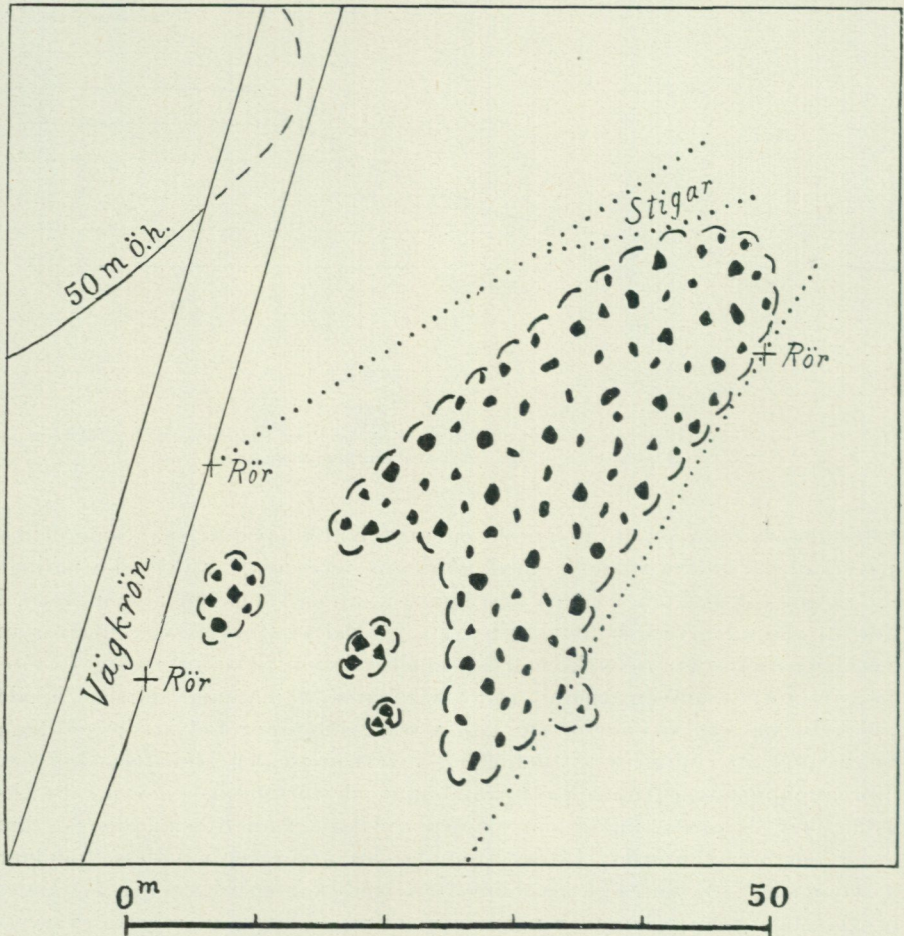


Fig. 20. Blockmoränflotte på sandås nära Helenelund.

### Bottniska moränflottar.

Den svenska texten till moränflottarna återfinnes å sid. 29—33.

#### *Till-rafts from the Bothnian valley.*

Since the ancient drift-theory was found to be erroneous and was replaced by the land-ice theory, the study of real drift material has been rather neglected. Isolated

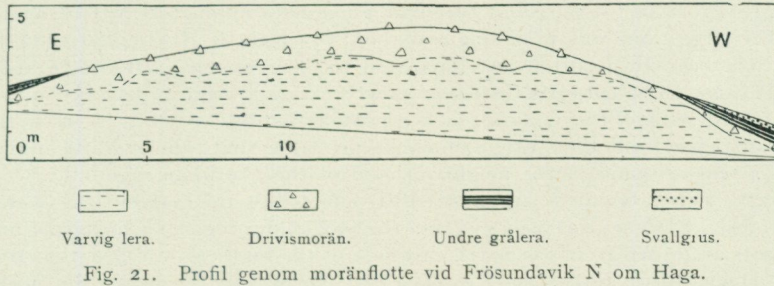


Fig. 21. Profil genom moränflotte vid Frösundavik N om Haga.

ice-drifted boulders were often reported from glacial sediments, but local deposits of quite normal and unsorted till, resting upon such sediments, could not be explained as having dropped from drifting ice-bergs. During the varve-measurements several such occurrences were observed within and upon the varve clay. In 1919 I described some such till-rafts which indicated that melting ice-bergs when overburdened with morainic matter, must finally have sunk down and ultimately discharged their morainic load, just as if it had been molten out of the very land-ice.

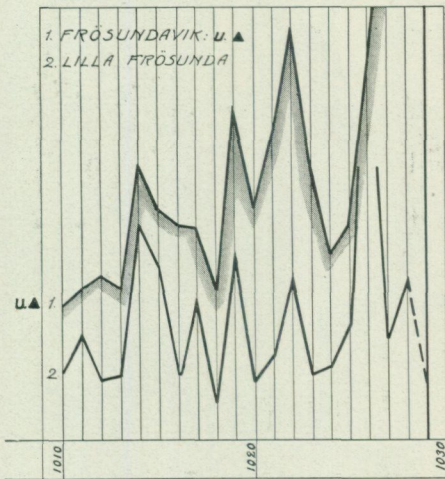


Fig. 22. Datering av lervarv under moränflotten, fig. 21.

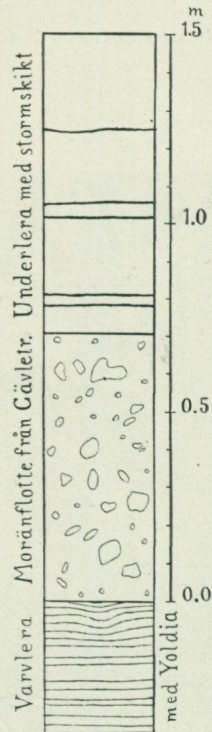


Fig. 23. Profil genom moränflotte vid Iris i Bromma socken.

The first locality where this became evident was at Frösundavik to the north of the Royal Park of Haga. The till-raft here contained numerous stones and boulders of cambro-silurian and other rocks, totally foreign to the local land-ice till, and indicating that the till-raft owed its origin to the Bothnian land-ice. It rested upon varve clay with just the same thickness variation as in the environs. But the till-raft had arrived at the spot, when the true varve-deposition had ceased, and it was covered only by the very finest and most distal, glaciogene clay or so called »undre grålera» — lower grey clay. This till-raft was about 30 m long and 1.3 m thick.

This autumn some analogous till-rafts happened to be exposed and cut through along a new road in the parish of Bromma a couple of kilometers NW of Kungsholmen. The largest one was 56 m long and about 0.5 m thick. Its regularity indicated that it had been transported and deposited by a regular ice-raft of the antarctic type. Because these till-rafts rested on varved clay and were superposed by »undre grålera», just as at Frösundavik, such repeated findings of till-rafts occurring at such a distance from their origin make it probable that similar rafts may have formed a real invasion in the neighbourhood of the Bothnian region.

Till-rafts, rich in boulders, are most easily detected on the even surface of the oses and are observed at several places. From the Stockholm-region such sharply marked block-rafts are noted from the north-east side of the high ose-hill near the streetcar stop at Haga Norra; furthermore a block-raft, 50 m long, about 0.5 km northeast of Helenelund railway halt, just east of the crest of the highroad. About 1 km farther northeast several analogous rafts are found. Those here mentioned are easily accessible from Stockholm.

#### Stormterrass 8.4 m ö. h. på nordsidan av Lings åskulle.

På fotografien stå fem personer i rad 8.4 m ö. h. på själva terrassfoten eller brytningslinjen just emellan det utskurna terrassplanet och den ett



Foto E. De Geer.

Fig. 24. Stormterrass på Lings åskulle.

par m höga terrassbranten. Som åsmaterialet här saknar större stenar, har utskärningen ej efterlämnat några frisköljda block.

The actual foot of the storm-terrace is seen in the photo where 5 persons are standing. The height of the gently sloping terrace-cliff is a couple of meters above its foot. At this locality the ose-material was too fine to leave any residuary shore-boulders.

### Stormterrasser nordväst om Brunnsviken nära Lings kulle.

Som exempel på stormterrasser, var och en vänd mot sitt särskilda håll, bifogas en karta över några sådana från Lings gravkulle och dess närhet. Kartan är förminskad från ett original i skalan 1 : 1 000. Kurvorna angiva höjden ö. h. för var femte meter.

De tre östra kullarna utefter Brunnsviken tillhöra Stockholmsåsen, den fjärde, D, är en delvis moräntäckt bergkulle, vars blottade berggrund dock endast angivits vid strandnivåerna. Dessa angivas med korta backstreck och höjdsiffror i meter. De långa pilarna visa riktningen av de två bäst markerade stormarna och antyda, varför deras strandlinjer kunnat utbildas blott, där de nu träffas, och hurusom vågsvallet nått högst åt det håll, varifrån stormen kommit. Den svagt utbildade terrassen vid ungefär 10 m:s höjd har troligen flerstädes bortskurits, då närmast lägre terrass utbildades.

#### *Storm-terraces NW of Lake Brunnsviken.*

As an example of storm-terraces, each one facing the special direction from which the storm-waves in that case were coming, is given here in the form of a map in the field drawn on the scale of 1: 1000 with isohypses for every 5 m, the surface of Lake Brunnsviken being now at sea level.

The three eastern hills, A at Svaludden, B at Ling's tomb, and C at Annelund, belong to the gravel ridge or ose of Stockholm. The hill D to the SW is a rocky boss, partly covered with till, yet with the rock exposures marked only at its western end. Here a heap of residuary boulders is also shown by triangles. The storm-cut terraces are marked by hachure and figures, showing their height above sea level, in meters.

The highest shore-terrace was evidently cut by storm-waves, coming from almost due NW, because they are facing this direction at a level of 13.6—13.5 m, or somewhat less when the waves came more from the side. To the leeward side of the direction named no trace of shore-line is found, thereby showing that the terrace had nothing to do with a stationary stage of the sea-level.

The next terrace at a height of somewhat more than 10 m is noticed only at the northwest end of hill A and also 0.1 km SW of the pond, which is now filled out. This terrace is less pronounced and may have been partly undercut by the following one.

The most marked of the storm-terraces in this place is cut by a storm from NNW, and the level of its foot is on the very windward side 8.4 m. On the lee side of that storm, as of the other ones no traces of shorelines were observed, but the opposite was the case, where, as at the east side of the hill C, a part of the shore was exposed to the storm in question.

Finally, at the north end of the hill A, traces of a still lower storm-terrace were observed at the level of about 7 m, which is better developed in more open situations.

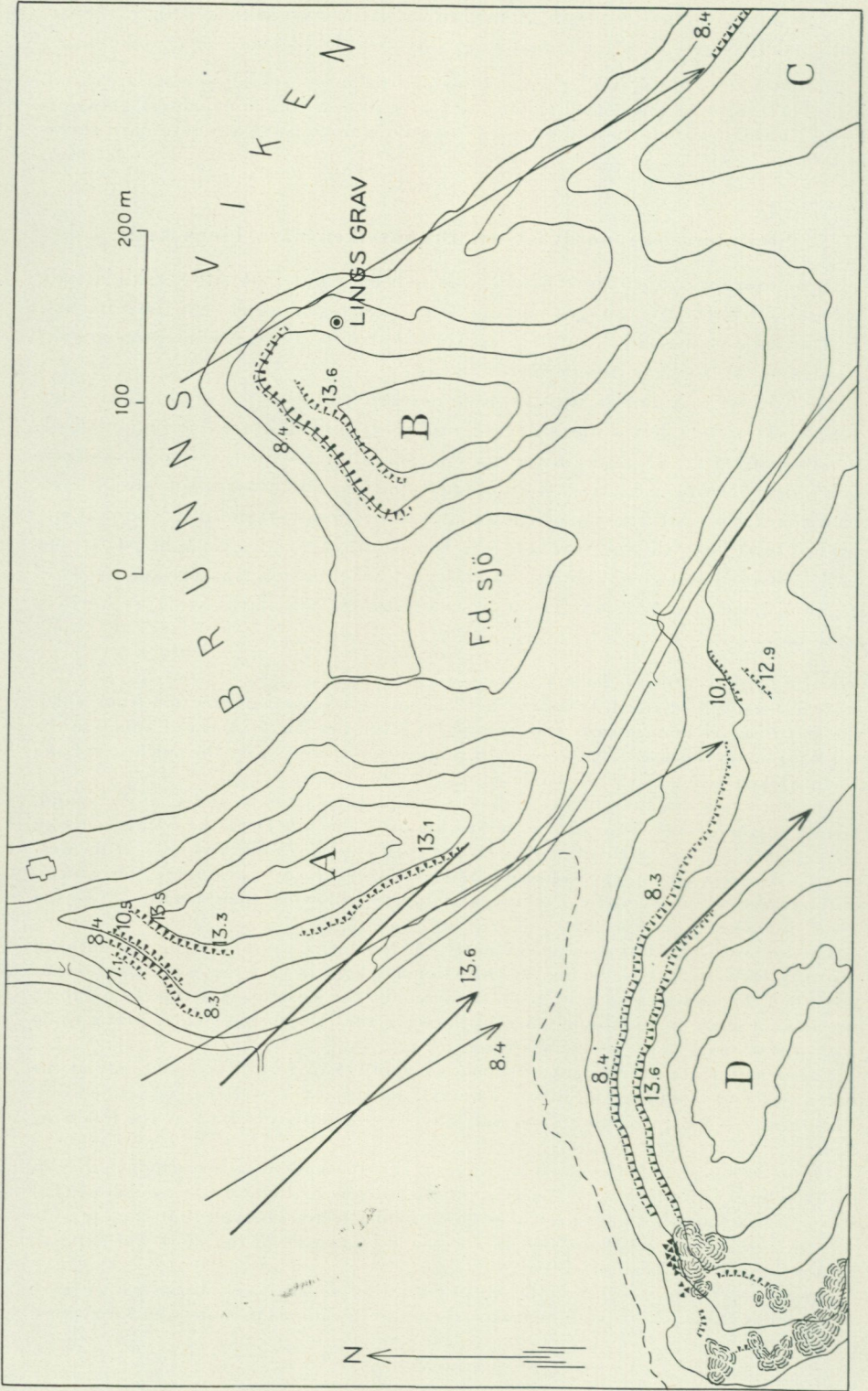


Fig. 25. Karta över stormterrasser från trakten av Lingsåskulle.

In a similar manner a great number of storm-terraces at different levels and facing different directions, have been fixed in the Stockholm region, as well as in adjoining parts of eastern Sweden, but space will not allow me to publish the rather voluminous material of single measurements.

### Isobaskarta över en stormterrassnivå i Stockholmstrakten.

Förklaring till kartan återfinnes å sid. 37—39.

Runda prickar = observationspunkter för stormstrandlinjer; kurvor = isobaser för lika landhöjning av en vid västlig storm uppkommen strandlinje, som vid Haga ligger 40.1 m ö. h. Kurvornas höjdskillnad = 1 m. Bergkvarterens höjdkanter skuggade. För översiktens skull omfattar denna karta även, utanför den fina linjen, ett område utanför det geologiska kartbladet.

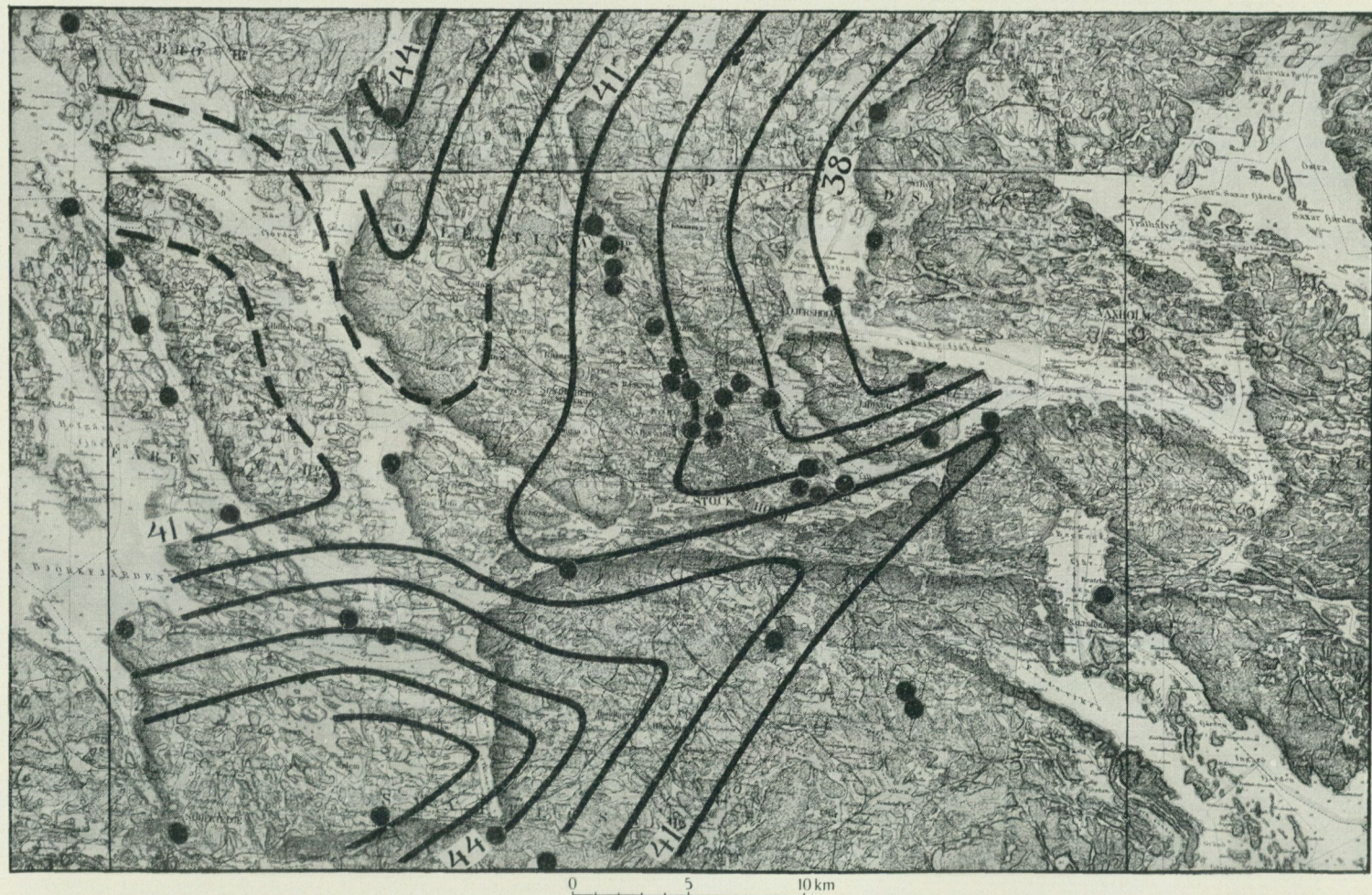
Kurvorna synas antyda, att den postglaciala landhöjningen varit minst mitt för Mälarensänkan och större inom omgivande landpartier. Genom skuggningen framhållas de skilda bergplattornas mest markerade och antagligen något upplyftade kanter, vilka österut begränsa Mälaredepressionen. Kurvornas detaljer äro ännu preliminära, då det trots fleråriga försök ofta varit vanskligt att vid önskade nivåer å den i regeln blottade berggrunden träffa en grusbetäckning, i vilken stormstrandlinjer kunnat inskrävas. Det fordras nämligen därtill för varje särskild nivå, att läget åt det håll, varifrån den motsvarande stormen kommit, skall ha varit så fritt, att böljvägen blivit tillräckligt lång för att giva stormvågorna tillräcklig kraft.

Emellertid blir det av stort intresse att uppsöka nya punkter för att utröna, i vad mån de hittills uppdragna isobaserna kunna kompletteras eller rättas. Av vad hittills är känt vill det synas, som om landhöjningens förlopp och isobasernas fördelning ej blott i stort, utan också i vissa detaljer, såsom i fråga om Södertörnshorstens norra begränsning, på ett ganska märkligt sätt skulle påverkas av denna.

Man har här ett enastående tillfälle att utröna, i vad mån den postglaciala, ännu fortgående landhöjningen betingas av berggrundens tidigare deformation, som i samma mån kan förmodas vara ej alltför mycket äldre och väl snarast sentertiär.

Emellertid är ju den sista höjningens gradient inom kartans område begränsad till några få meter och har icke givit något skäl att betvivla det tidigare sprickförkastningar nu äro igenläkta och fördelade på milda flexurer.

Av höjdbeloppen å de här meddelade isobaserna kan genom tilläggande av en fjärdedel bekvämt erhållas höjden på den strandnivå, som vid Haga Norra Grindar skulle ligga 50 m ö. h., eller motsvara vad man numera kan förmoda utgöra det postglaciala stenåldershavets högsta gräns, eller åtminstone ett gott minimivärde för densamma.



● Uppmätta stormstrandlinjer. — 41 En-meters isobaser för Stockholms 40-m:s W-storm. Bergribbornas höjdkanter skuggade.

Fig. 26. Isobaskarta över en stormterrassnivå i Stockholmstrakten.

Texten till kartan återfinnes å sid. 36—40.

*Isobase sketch map, showing postglacial warping of an upheaved shoreline, now at Haga situated 40.1 m a. s. Curves = isobases of equal land-deformation, observed at round dots; shade = marked borders of land-blocks.*

The isobases seem to indicate that the postglacial and recent upheaval of land shows a minimum just off the depression of Lake Mälaren. This young land-deformation seems to follow the morphology of the bed-rocks so closely that the deformation causing this latter cannot presumably have been very much older and is most probably of late tertiary origin. If not, it would be difficult to understand how the heir could have preserved such a resemblance to the heir-giver. The hope is expressed that the relation between those two upheavals will be controlled and further investigations extended over the adjacent regions.

As the highest limit of the postglacial or Neolithic transgression in southern Sweden in the Haga region just north of Stockholm corresponds to a shore-level about 50 m a. s., the height of this probable limit can be found everywhere in the Stockholm region by adding the fourth part of the height, indicated by the isobases of the sketch map. This limit, long since sought for in vain, is of special interest for fixing the relative stage of land-upheaval, when Neolithic man, somewhat later, immigrated to this part of Sweden. This stage being settled, it will be possible at first by help of the isobases here given to construct proportionate isobases for the immigration level, and, further on, by help of those latter to construct the very shore-lines of the epoch.

### Landhöjningskurvor enligt mareografregistrering.

Å sid. 45 är redogjort för Stockholmstraktens historiska och nutida landhöjning. Å fig. 27 återgives den av K. Sjökarteverket år 1925 genom H. Odelsjö utgivna grafiska sammanställningen av självregistrerade vattenståndsväxlingar vid de svenska mareografstationerna från 1886—1922 jämte den beräknade medelvattenlinjen, som torde angiva det säkraste hitills tillgängliga måttet på landets höjning vid ifrågavarande punkter. Vad åter angår trakterna mellan dessa och i landets inre, är man än så länge och framför allt innan de genom Sveriges precisionsnivellering uppmätta fixpunkterna ånyo blivit höjdmätta, helt och hållet hänvisad till de värden på landhöjningen, som angivas av stormstrandlinjernas uppmätta deformation. De olika kurvornas överensstämmande förlopp tyder på mätningarnas tillförlitlighet sådana de äro utan försök att anbringa till sitt värde kanske stundom ganska tvivelaktiga korrekationer.

*Recent land-emergence as registered by mareographs.*

On Fig. 23 is reproduced a tabular statement, published in 1925 by the Royal Swedish Chart-Department, showing the variations of the sea-level as registered at a number of Swedish mareograph stations from the years 1886—1922 as well as calculated averages which may give the best accessible amounts of the land-upheaval at the stations named. But with respect to the regions between those stations as well as in the interior of the land, it will be necessary at present and especially until the Swedish precision levelling has been repeated to follow the indications given by the measurements, showing the deformation of the storm-terraces.

## VATTENSTÅNDSKURVOR FÖR KUSTPEGLARNA

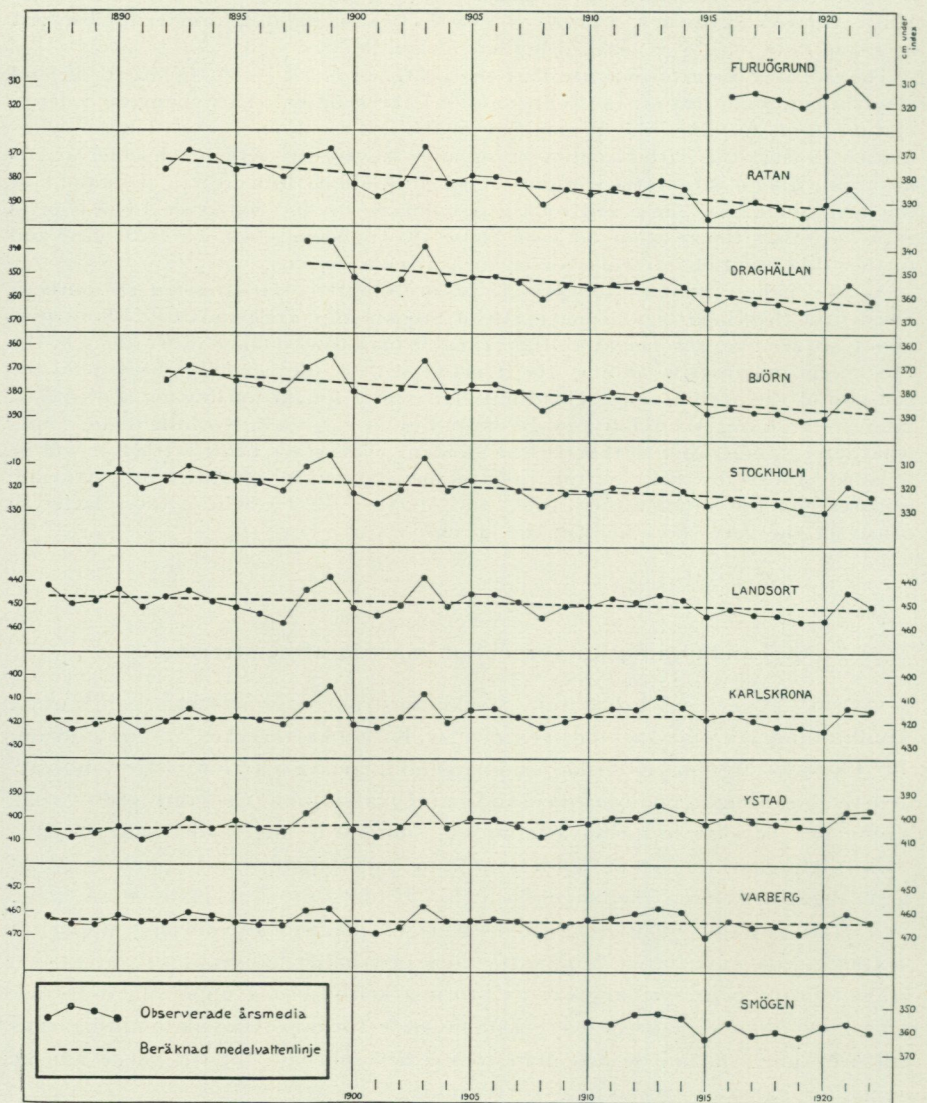
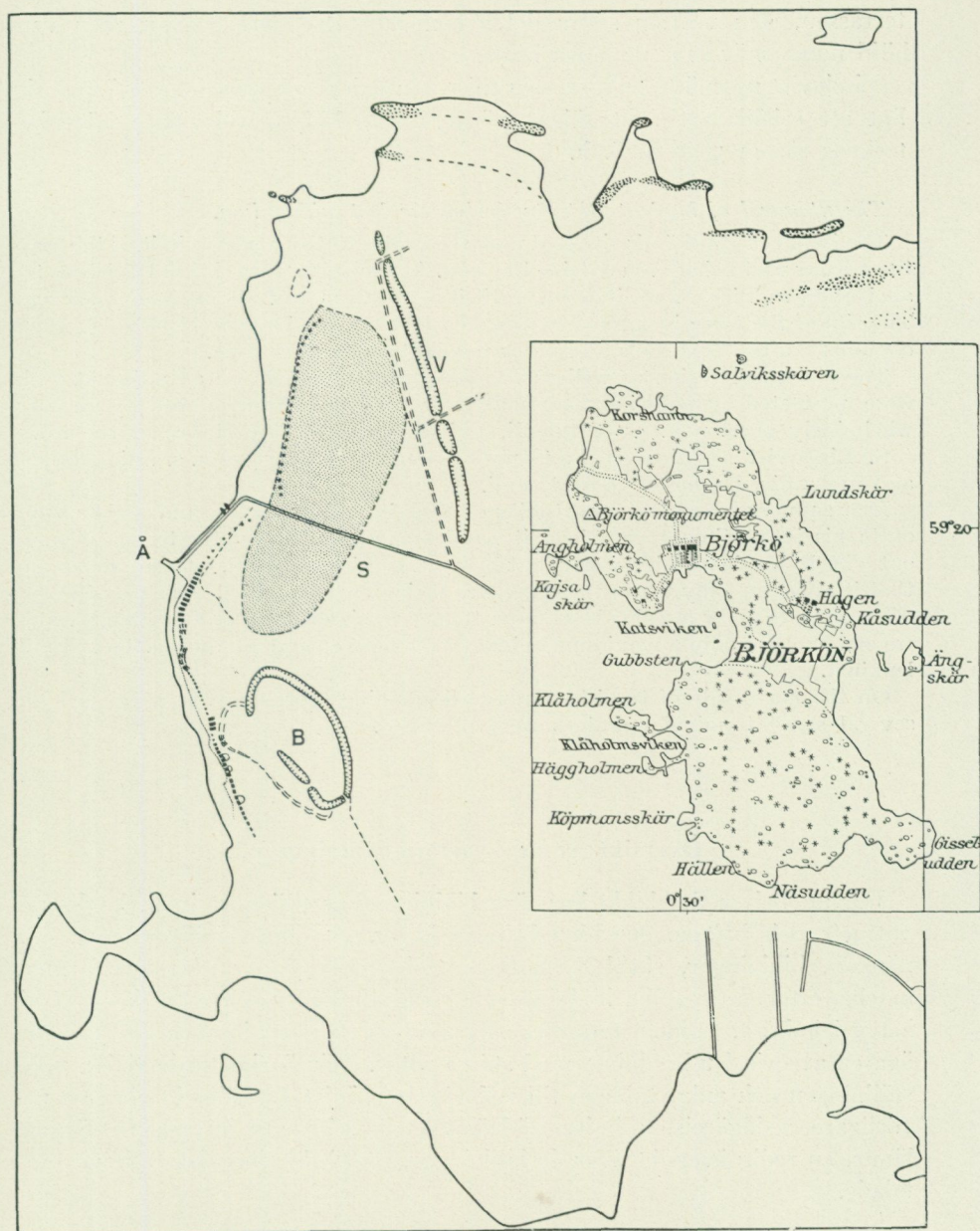


Fig. 27. Landhöjningskurvor enligt mareografregistrering. Efter H. Odelsjö.

## Det sista årtusendets landhöjning vid Björkönen.

Den svenska texten till specialkartan från Björkönen återfinnes på sid. 46—48.

Å fig. 28 finnes dels en orienteringskarta i huvudkartans skala eller 1:50 000 samt nära den östra sidan med gränslinjen mot huvudkartan utsatt. Vidare finnes i skalan 1:10 000 Björköns norra del, med prick-



B = Borgen; Å = Ångbåtsbryggan; S = Svarta jorden; V = Birkavallen.

Fig. 28. Karta över en stormstrandlinje å Björkö. Skala 1:10 000.

ning för ändmoräner, samt den nordvästra delen med finprickning för den så kallade svarta jorden vid det gamla Birka, med dubbel kontur och små tvärstreck för stadsvallen i E och borgvallen i S, med gångstig från ångbåtsbryggan mot S löpande längs foten av den svartstreckade storm-

terrassen, som vid sin södra del genomskurit tre Birkagravar, men vars höjd numera är svår att noga bestämma.

Lindqvist uppmätte terrassfoten till 5,5 m ö. h., men som det nog är vanskligt att erhålla ett fullt säkert värde, torde höjden tillsvidare böra betecknas såsom 5—6 m ö. h.

*The upheaval of land at Björkö during the last millennium.*

The island of Björkö is situated near the centre of the western limit of the map, the greater part being even outside the map. At the north-west side of the island the ancient town Birka was situated, until it was abandoned about 1000 years ago. The site of the town is marked by the so called »Svarta jorden» (black soil), which contains multifarious tools and other remnants from that time.

The black soil region as well as »Borgen», the stronghold on an adjacent rock, were protected by walls and eventually by palisades and surrounded by an overwhelmingly great number of tumuli, which shows the importance of the town.

S. Lindqvist has discovered a marked shore-terrace over 5 m a. s. which has cut and undermined some of those tumuli.

Last summer I had the opportunity of studying this shore-line and could corroborate his interesting observations; it was found, however, that the terrace was not cut out by ordinary high water, but by an exceptionally hard, western storm and that it appeared only where the shore was facing that direction. As storm-terraces often seem to show a water-level more than 1 m higher than ordinary high-water, we can here get only a maximum height of the land emergence during the last millennium.

On the north side of the island no corresponding shore-line was developed but several small terminal moraines were observed.

### Översikt av de kvartära bildningarna.

För att belysa de skilda kvartära bildningarnas tillkomst inom landisens, vattnets och luftens områden bifogas å fig. 25 ett översiktsschema, där nämnda bildningar, såväl formationer eller avlagringar som landformer, indelas efter deras olika bildningssätt i vågräta rader och efter beskaffenheten i lodräta. Bland avlagringarna angivas de, som inom norra Europa äga en avsevärd utbredning, med större rutor. För övrigt torde själva uppställningen och anknytningen till redogörelsen i det föregående göra en utförligare redogörelse mindre nödvändig, då schemats huvudsyfte är att lämna en redig översikt över de bildningar, som i det föregående blivit omtalade.

*Summary of the quaternary formations.*

The scheme on fig. 25 is intended to indicate as well the deposits as the landforms of the different genetic media: landice, water (vatten) and air (luft), in which they have been developed. The vertical rows indicate their character or, with respect to the deposits, the grain or coarseness from dark to fine, and as to the landforms those sculptured by denudation as marks, residua, or cut terraces, and those formed by accumulation as built terraces and ridges (vallar) of different kinds. Larger squares indicate deposits which have a greater extent in the region in question.



### En normalkurva för 200 varv i Stockholmstrakten.

De 700 varvserier, som blivit uppmätta i Stockholmstrakten, äro nästan allesammans slutgiltigt sammanbundna med varandra, men genom den ojämna havsbottens inverkan på lerans avsättning äro varven ofta så lokalt utbildade, att de endast genom jämförelse från punkt till punkt på nära håll kunna identifieras, varvid de i sådana fall tydligen äro allt annat än normala.

Emellertid hava alldeles samtida, varandra motsvarande varvserier blivit uppmätta från åtskilliga olika trakter såväl inom som utom Sverige. Och genom jämförelse med dessa serier har det blivit möjligt att konstruera den bifogade allmänna normalkurvan. Vid varje varv inom denna kurva har en siffra blivit utsatt, som utvisar från huru många skilda lokaler och land kurvans medelmäktighet har erhållits. Givet är, att i samma mån som kurvornas överensstämmelse är genomgående i samma mån är kurvan normal samt mer och mer närmande sig den universella solar-kurvan.

Innan denna senare kan anses vara slutgiltigt uppnådd, är det dock nödvändigt att avlägsna inflytandet av lokala faktorer på kurvans form och även på dess allmänna mäktighet, som särskilt betingas av de skilda lokalernas olika avstånd från älvmyningen. Sistnämnda omständliga och stundom vanskliga reduktion har nämligen icke alltid varit möjlig att genomföra. Kurvans höjd över nollinjen är därför tills vidare provisorisk och bör icke användas såsom underlag för några beräkningar rörande flerårig periodicitet.

Kurvans närmaste innebörd är, att därmed mer eller mindre slutgiltigt fixeras den exakta ordning, i vilken dess många olika och karakteristiska växlingar följa på varandra. Detta har i hög grad underlättat fjärrkonexion med nymätta och förut icke daterade varvserier, då ju därigenom jämförelsen icke försvårats genom hänsyn till lokalt utbildade varv.

Fjärrkonexionerna äro numera särskilt underlättade genom fixerandet av sådana årsföljder med tvåårig växling, vilka förekomma med olika men bestämda mellanrum. Som denna tvååriga period sannolikt icke omfattar exakt två år, infalla dessa maxima växelvis på udda och på jämna år. Detta föranleder uppkomsten av en mycket komplicerad och karakteristisk serie av växlingar, vilken på samma gång är lätt att överblicka och identifiera och samtidigt i sådana fall utesluter varje möjlighet av endast tillfällig likhet mellan varvserier, som visa en så detaljerad överensstämmelse.

Det må framhållas, hur rådande och regelbunden den tvååriga perioden är såväl före som efter den stora klimatförbättringen vid övergången mellan de goti- och finiglaciala subepokerna.

För att underlätta ett närmare studium och bruk av diagrammet hava dess skilda serier av tvåårsväxlingar fått sina maxima betecknade med kors,

så att maxima på jämna år fått tjockare, och de på udda år tunnare kors, under det till hälften utbildade maxima fått endast halva kors.

Ett antal karakteristiska växlingar hava vidare betecknats med särskilda konstellationsnamn för att underlätta överblicken över den märkliga regelbundenhet, med vilken dessa constellationer följa efter varandra, liksom i en rad av ståtliga, jämnlöpande processioner, hållna i sträng ordning under solstrålningens gemensamma spira.

Genom identifiering med varvkurvan i närheten av de stora skandinaviska ändmoränerna bland annat såväl i det inre av Sogn, vid Ed i Dalsland, i trakten just söder om Stockholmskartan som även flerstädes i Finland har det sålunda visat sig, att dessa moräner väl måste haft samma klimatiska orsak, men att den därav härledda isframryckningen nådde fram till själva landiskanten i trakter, där hindren mot landisens utbredning varit minst, ungefär ett sekel tidigare än vad fallet var på andra ställen. Sålunda voro de stora skandinaviska moränerna icke överallt fullt samtidiga med sig själva och därför ej heller lämpliga som exakta tidsgränser.

På diagrammet återges också den första varvmätning, som utförts i U. S. A., vid Essex Junction, under mitt första besök 1891, och daterad 1921 i samband med det andra besöket. Vidare mätningar av den svenska expeditionen 1920 vid Sudbury och Toronto i Canada samt slutligen nyligen publicerade mätningar i Manitoba av E. Antevs, vilka äro av särskilt intresse, då de passa in förträffligt med den svenska tidskalan, ehuru denna framstående varvmätare själv i det längsta betvivlat möjligheten av fjärrkonnektioner.

Genom en egendomlig tillfällighet har han vid Manitobamätningen råkat uppdelat varvet 1029 i två. Men just här visa alla andra kurvor ett tjockt varv, som bildar ryggestödet å den constellation, som blivit kallad *Thronos*. Om detta tronens ryggestöd lagas, passar kurvan förträffligt, särskilt i övre och undre delen av den här återgivna varvserien, och detsamma gäller med hänsyn till de mer än 600 äldre varv, som Antevs uppmätt omedelbart under dem, som motsvara Stockholmsvarven.

I några få fall tyckes vid första anblicken ett visst stycke av en kurva icke motsvara normalkurvan, men passar slående bra, om nämnda stycke flyttas ett steg. Detta angives med prickade linjer och kan knappast bero endast av en tillfällighet. Då varvens växling lokalt påverkas av åtskilliga faktorer, som gradvis förändras i olika riktning, är det mycket vanligt, att samtidiga varv förändras från ett år till ett följande, så att de på vissa ställen något ökas och på andra något minskas, utan att sådana smärre avvikelser i allmänhet förmå dölja den väsentliga karaktären av varvkonstellationen. Detta belyses till överflöd av de talrika konnekterade diagrammen och visar, huru missledande det skulle vara att söka karakterisera följden av växlingar endast genom plus och minus med hänsyn till en antagen men obefintlig, horisontell nollinje.

Vid datering av framdeles nymätta varvserier i Stockholmstrakten angives av kartans israndslinjer, på vilken del av varvdiagrammet man bör sö-

ka, och, ehuru varvens växling i Stockholmstrakten ofta är mycket lokalt utbildad, bör man dock i de flesta fall, om mätningsserien är tillräckligt lång, kunna säkert fastställa dess motsvarighet på normalkurvan.

Till ytterligare ledning och för att belysa Stockholmsvarvens lokala utbildning bifogas några kurvor från särskilda lokaler i trakten.

Därjämte har bifogats ett antal exempel på representativa delar av varvserien från motsvarande årsföljder inom å diagrammen angivna länder och världsdelar. De här icke återgivna, delvis mera lokalt utbildade partierna motsvara till sitt antal noga årsföljden och fastbinda därför givetvis de mera normala varvpartierna desto säkrare med densamma, i ju längre serier de visa sig passa in på alldeles rätta nivåer i tidskalan.

*A normal curve of 200 annual varves in the Stockholm region.*

Those 700 varve-series which have been measured in the Stockholm region are, almost all of them, definitively connected with each other but — on account of the influence of the uneven seabottom upon the deposition — they are often so locally developed, that it is only by so called near-connection, that they can be identified, and in such cases, they are nothing but normal.

Yet several varve-series measured in different regions as well within as outside Sweden have been identified as being from exactly the same epoch. And by comparison with these series it has become possible to construct the adjoining universal normal curve. At every varve in this curve a figure indicates from how many different localities and countries the mean value has been obtained. It is evident that in the same degree the congruence is universal in the same degree the curve is normal and more and more nearly approaches the solar curve.

Before this latter can be regarded as definitively reached, it is, however, necessary to eliminate the influence of local factors on the form of the curve and on its thickness in general, this being influenced especially by different distances of the localities from the river-mouth. The last named circumstantial and sometimes difficult reduction has not always been possible to perform. The height of the curve over the zeroline is thus only provisional and ought not be used as a starting-point for any calculations concerning plurennial periodicity.

An immediate object of the curve is, however, more or less definitively to fix the precise sequence in which its many different characteristic variations follow upon each other, thus greatly facilitating the teleconnection of newly measured and not previously dated varve-series, as comparison will thereby not be rendered difficult on account of locally developed varves.

The teleconnections are, nowadays especially facilitated by the fixing of such levels of the biennial periodicity, which occur at different but quite fixed intervals. As the biennial period probably does not exactly embrace two years, its maxima alternately coincide with odd years and with even ones. This gives rise to a very complicated and characteristic series of variations, which is at the same time easily observed and identified, excluding also in such cases every possibility of chance.

It may be pointed out how dominant and regular the biennial period appears as well before as after the great climatic amelioration at the transition between the goti- and finiglacial subepochs.

In order to facilitate a closer study and use of the diagram, its different series of biennial variations have their maxima marked by crosses, thus that maxima of even years have thicker crosses and those of odd years thinner ones, whereas half developed maxima have only half crosses.

A number of characteristic variations have, furthermore, been indicated by special constellation-names in order to facilitate a general view of the remarkable re-

gularity with which these constellations follow one upon the other, like a number of imposing parallel processions kept in strict order by the common sceptre of solar radiation.

Thus by identification with the varve curve in the neighbourhood of the great Scandinavian terminal moraines both in the interior of Sogn, at Ed in Dalsland in the region just south of the Stockholm map, and also in Finland it has been certified that those moraines must be due to the same climatic origin, but that the resulting ice-oscillation reached the actual ice-border at the terminal moraines about a century earlier, in such regions where the hindrances for the extension of the land-ice were at a minimum than it did at other places. Thus the great Scandinavian terminal moraines were not quite synchronous with themselves everywhere and therefore not suitable as exact chronological limits.

On the diagram the first varve measurements executed in U. S. A., at Essex Junction, during my first visit in 1891 are also shown and were dated in 1921 in connection with my second visit. Furthermore measurements are given which have been executed by the Swedish expedition of 1920 at Sudbury and at Toronto in Canada and finally newly published measurements in Manitoba by E. Antevs, these being of special interest, because they coincide exceedingly well with the Swedish time-scale, though this able varve-measurer has not hitherto believed in teleconnections. By a curious chance he has divided up the varve of the year 1029 into two, but just here all other curves show a thick varve, forming the back of the constellation called *Thronos*. If the back of the throne is restored, the curve fits in remarkably well, especially in the upper and lower part of the varve series here reproduced, and the same is true with regard to the 600 varves which are older and which have been measured by Antevs immediately below those here published.

In a few cases a certain part of a curve may not at first sight seem to correspond with the normal curve, but it may fit in strikingly well if that part is moved one step. This is indicated by dotted lines and can scarcely be due to a mere chance.

As the varve-variation is influenced by several local factors gradually changing in different directions, it is very common that the thickness of the same varves from one year to the next increases somewhat in one place and decreases in another. Such smaller deviations however, are generally unable to conceal the main configuration of the varve constellation. There are thus examples in abundance proving the connection between the numerous diagrams and showing how misleading it would be to try to characterise the sequence of variations only by plus and minus with regard to an assumed, non-existing, horizontal zero-line.

### Remarks to the main map in 1:50 000.

The greatest part of the surface is marked with a bluish-grey colour, indicating mostly forested, ice-worn rock-hills, only occasionally covered by till. The yellow colour marks clay-covered depressions.

The *oses* (*åsar*, *åsgrus*), or rows of glacialfluvial deltas, are marked with green. Striae, with small blue dots and lines; terminal moraines (*ändmoränvallar*) with red lines; iceborder-lines for every decade with long, blue lines and years before the final year of the ice-age with blue figures. The iceborder at the limit between the *goti-* and the *finiglacial* subepochs is marked with somewhat stronger, blue hatches. Varve-measurements are marked with blue crosses. Measured storm-terraces are indicated by blue figures, fossils and giant-kettles by blue signs.

### Om kartans förstärkning till väggplansch.

För att icke störa kartbilden hava på den tryckta kartan, åtskilliga av dess många beteckningar ej kunnat markeras så kraftigt att de på avstånd framträda. För undervisningsändamål är det därför lämpligt att helst på skilda exemplar av kartan förstärka vissa beteckningar.

Åsgrusets gröna färg kan sålunda ifyllas med tusch, då åsarna även på avstånd tydligt framträda.

Vidare kunna de blå israndslinjerna ifyllas med exempelvis 1 millimeter breda, jämna gröna linjer, som bra framträda mot det gråblåa morängruset.

Den tjockstreckade, finigotiglaciala gränsrandlinjen åter kan breddas med en 4 millimeter bred, blå linje, som låter denna viktiga gränslinje kraftigt framträda.

Med en 2 millimeter bred, blå linje kan man också förstärka israndslinjen för år 1150, eller kartans sydligaste, vilken anger den tid, då isranden i västra Sverige drog sig tillbaka från den nordligaste av de medelsvenska ändmoränerna.

För redans skull kan man också med en grön färgpenna utefter deras nordsida något förstärka israndslinjerna för vart femtionde år.

Med  $\frac{1}{2}$  mm breda tuschlinjer kan man vidare förstärka och till dubbla längden utdraga glaciärräfflorna, varigenom denna företeelse förträffligt framträder på samma gång som de trakter där ytterligare iakttagelser kunna vara av mest intresse.

De sneda, blåa kors, som beteckna uppmätta varvserier, kunna lämpligen ifyllas med  $1\frac{1}{2}$  mm stora, runda prickar av cinnoberröd täckfärg.

Med densamma kunna eventuellt också de smala ändmoränstrecken varsamst förstärkas.

Jättegrytorna kunna omgivas med blåa cirklar, åtminstone  $\frac{1}{2}$  cm i tvär-mått.

Sålunda gjorda förstärkningar införas också i kartmarginalens tecken-förklaring.

### Några litteraturanvisningar.

Geologiska kartbladet Stockholm i skalan 1: 50 000 av J. O. Fries, A. H. Wahlqvist och A. E. Törnebohm. — Sv. Geol. Unders. Ser. Aa, N:o 6. Stockholm, 1863.  
Stockholmstraktens geologi af Gerard De Geer. — Stockholm, Sveriges hufvudstad, utgifven af Stockholms Stadsfullmäktige. Del 1, Stockholm, 1897, 8:o med kartor och fig., 27 sid.

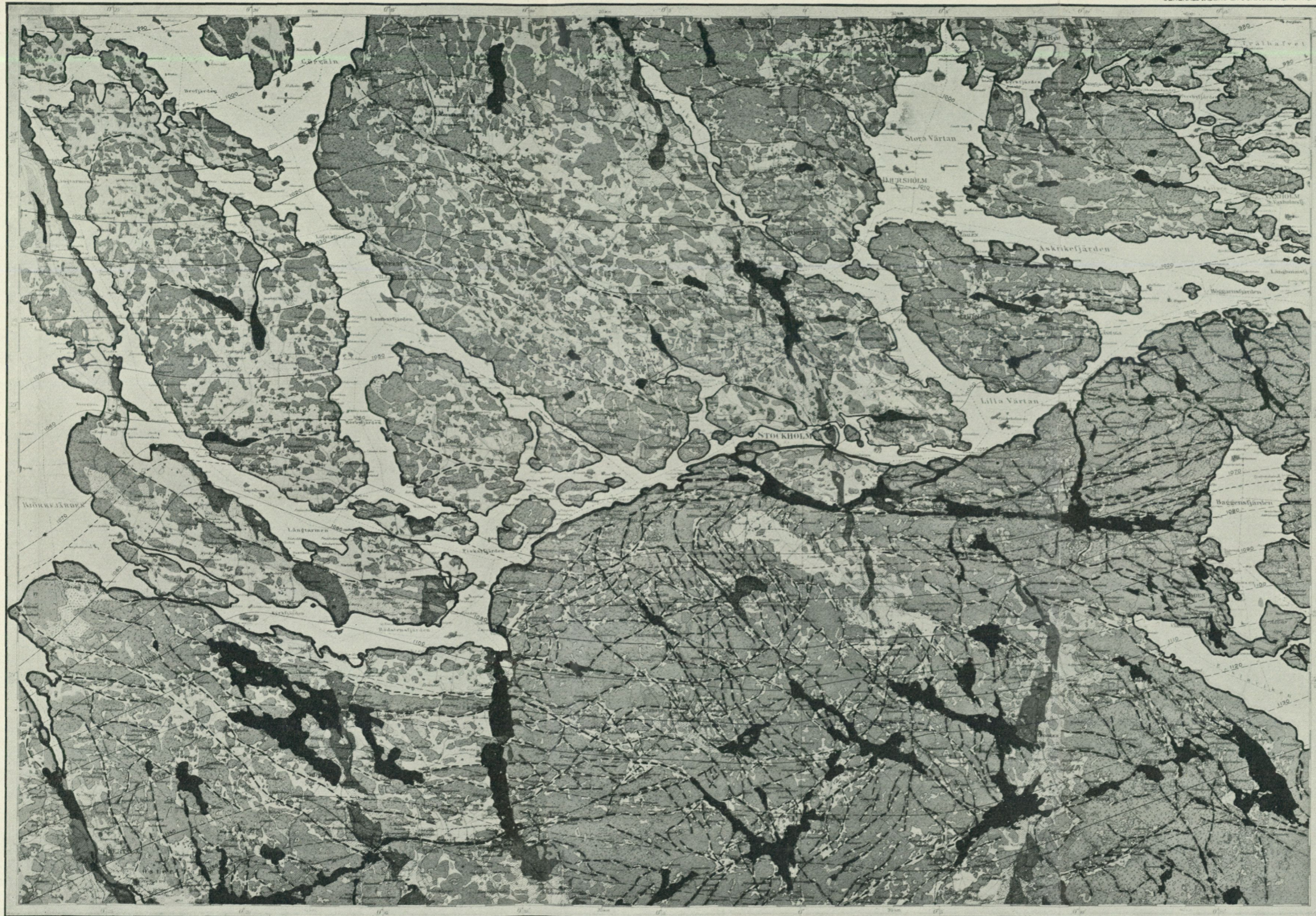
AMINOFF, GREGORI: Om Elfdalsporfyrearnas utbredning som block i östra Sverige. — G. F. F., Bd 15, 1903, pp 421—426, Tafl. 15.

DE GEER, GERARD: *I Geologiska Föreningens Förhandlingar:*

1884. Om möjligheten att införa en kronologi för istiden. 1 sid.

1885. » » » » » » » » 2 sid.

1889. (Om ändmoräner i trakten av Spånga och Sundbyberg.) Ref. av föredr. 2 sid.
1890. Om Skandnaviens nivåförändringar under kvartärperioden. 50 sid.
1897. Om rullstensåsarnas bildningssätt. 21 sid.
1905. (Bidrag till istidens kronologi och klimatlära.) Ref. av föredr. och disk. 5 sid.
1908. On late quaternary time and climate. 6 sid.
1913. (Om finiglaciala Yoldiarelikter.) Ref. av föredr. 3 sid.
1919. Moränmaterial i sekundärt läge. 9 sid.
1922. Om en genetisk indelning av de kvartära bildningarna. Schema, Pl. 1. 4 sid.
1924. Postalgonkian oscillations of land in Fennoscandia. Pl. 6. 9 sid.
- I andra publikationer:*
1899. Om Stockholmstraktens geologi. — Förhandl. Skand. Naturf. 15 möte (Stockholm 1898), pp 229—231.
1910. Phénomènes quaternaires de Stockholm. Excursion B 2. — Compte rendu de la 11:e sess. du Congrès géol. intern. (Stockholm 1910), Fasc. 2, pp 1339—1342.
1925. Om det Neolitiska havets högsta gräns i Mellansverige. — Ymer, Stockholm, Årg. 45, pp 292—294.
- GRANLUND, ERIK: Landhöjningen i Stockholmstrakten efter människans invandring. — G. F. F., Bd 50, 1928, pp 207—232.
- , De geografiska betingelserna för Stockholms uppkomst. — Ymer, Stockholm, Årg. 52, 1930, pp 278—300.
- KINBERG, J. G. H.: Om arktiska Phocaceer, funna uti mellersta Sveriges glacialera. — K. Sv. Vet. Akad. Handl., Översikt, Årg. 36, 1869, pp 13—25.
- LARSSON, ADOLF: Topografiska studier i Stockholmstrakten. — Ymer, Stockholm, Årg. 36, 1906, pp 273—292.
- LINDQVIST, SUNE: Vattenståndet vid Birka på 900-talet. — Fornvännen, Årg. 23, 1928, pp 118—120.
- LUNDQVIST, GÖSTA: Drag ur Stockholmstraktens hydrografi. — G. F. F., Bd 52, pp 221—242.
- LYELL, CHARLES: On the proofs of a gradual rising of the land in certain parts of Sweden. — Philosophical transactions, London, 1835, 8:o, 38 pp.
- ODELSIÖ, HELGE: Hydrografisk nivellering av vattenståndsmärken vid svenska kusten. — Bilaga till Handledning i sjömätning utgiven av Kungl. Sjökarteverket, 1923. Stockholm 1925, 8:o, 23 pp.
- SERNANDER, RUTGER: Stockholms natur, Uppsala, 1929.
- TAMM, OLOF: Några iakttagelser angående Mälarsandstenen. — G. F. F., Bd 37, 1915, pp 265—275.
- TEILING, EINAR: En fossilförande postglacial Östersjölera å Ekerö. — G. F. F., Bd 31, 1909, pp 52—64.



- KULTURLAGER**
- Strandfyllning
  - Förtynningar
- BIOGENA- och SVÄM- BILDNINGAR**
- Mossor
  - Klärnar
  - Tunt fyller av klärnar
  - Gryta
  - Svåmsand
  - Orologiskt bestämda förfynd
- HAVSBILDNINGAR**
- Östergårdens och Iskarvårens
  - Östergårdens och Iskarvårens
  - Svålsgrus
  - Störrestrandlängder
  - Östergårdenslängder
  - Iskarvårenslängder
  - Fynd av Ortblandsull m. m.
  - Uppmätta kursarter
  - Strömryggar
- ISÄLVSBILDNINGAR**
- Älggrus
  - Vattenlämning å berg
  - Typiska fjällgryter
- LANDSBILDNINGAR**
- Mörkgrus och lätta berggrund
  - Vägras riffer
  - Något äldre riffer
  - Åndorvållar
  - Israndlängder för mer 10.000 år
  - Fint- och grovt gränslinje

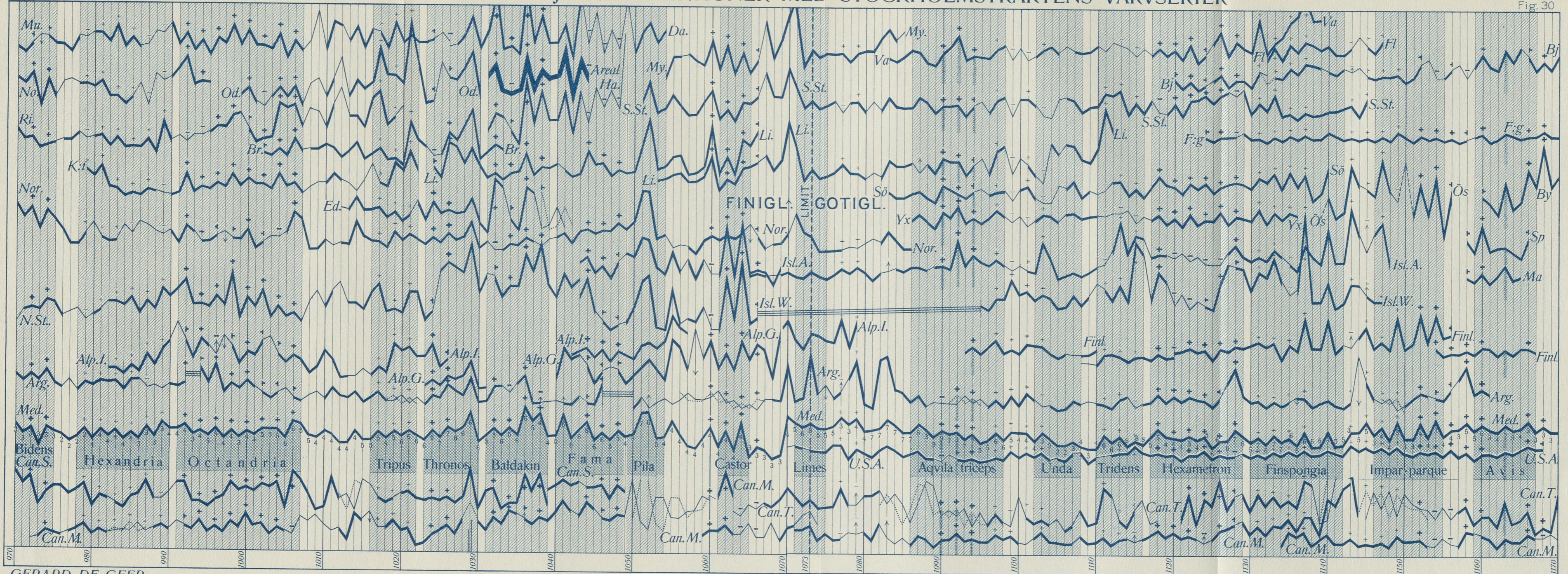
Underlag: Ekonomiska kartan i skala 1:50 000 över Stockholms län, uppmätt 1901-1905 och Uppsala län, uppmätt 1930-1931 och kompletteringsmaterial för Stockholm och östra västra till och med år 1920.

0 5 10 km

— Sjö- och vikbäcken.    - - - Sprickdalar.

Upprättad under ledning av professor Gerard De Geer och med beaktande av Geologiska Institutets material. Jordarterbegränsningen av A. Sjöström 1922-1924; S. Lindman 1923; A. Nordström 1922 och T. Henrich 1924. Komplettering och revidering av E. Granlund 1924-1926.

# INTERNATIONELLA FJÄRRKONNEKTIONER MED STOCKHOLMSTRAKTENS VARVSERIER



GERARD DE GEER

Svaga kors = tvåårsmaxima på udda år.  
 Starka kors = " på jämna år.

- Stockholmstrakten**
- Li. Lina G. De Geer 1909
  - Kt. Kungshatt " 1913
  - Od. Odengatan " 1916
  - Da. Danviken " 1918
  - Ha. Hammarby " 1921
  - Ri. Riksmuseum " "
  - Br. Bromma " 1931
  - Nö. Nora R. Lidén 1909
  - My. Myran S. Nehrman 1918
  - N. St. N. Stockholm medium G. De Geer 1928
  - S. St. S. Stockholm " "
  - Areal Arealkurva " 1930

- Övriga Sverige**
- Ed. Ed, övre serien, Dal G. De Geer 1891
  - Ma. Mariesjö, Skövde, Vgötl. " 1917
  - F.g. Finspong Ögötl. " 1919
  - Sp. Spårtoorp Sörml. R. Lidén 1916
  - Va. Valla " J. Grufman 1918
  - Fl. Flen, tegelbruk " " "
  - Yx. Yxtaholm " " "
  - Bj. Björnlunda " " "
  - Mu. Munsö, N. Ekerön Uppl. " " "
  - Ös. Österhaninge Sörml. A. Sörlin 1921
  - By. Byrsta, Grödinge " " "

- Uttlandet**
- Nor. Moen, Sogn, Norge J. B. Rekstad 1931
  - Finl. Finland M. Sauramo 1923
  - Isl. W. Island H. Wadell 1919
  - Isl. A. " J. Askellson 1930
  - Alp. I. Immenstaad Alp. G. De Geer 1928
  - Alp. G. Genève " 1929
  - USA. Essex Junction, USA. G. De Geer 1891
  - Can. S. Sudbury, Canada G.D.G.-R. Lidén-E. Antevs 1920
  - Can. T. Toronto " " "
  - Can. M. Manitoba, " E. Antevs 1931
  - Arg. Lago Corintos Argentina C. Caldenius 1926
  - Med. Allmän medelkurva G. De Geer 1930

Prickade kurvor = möjlig mättningsförskjutning.  
 Pilar = normalare maktighet.

Serie Ba. Översiktskartor

	Pris kr.
N:r 1 Bladindelning för det geologiska kartverket, jämte teckenschema . . .	0: 50
› 2 Öfversigt öfver glacialernas utbredning inom södra delen af Sverige, upprättad 1860—1865 af A. ERDMANN. Skala 1:1,000,000. 1865 . . . . .	2: —
› 3 Geologisk öfversigtskarta öfver bergarterna på östra Dal. Skala 1:1,200,000. 1870 . . . . .	1: 50
› 4 Geologisk öfversikt-karta öfver Sverige utg. af S. G. U. Skala 1:100,000. Södra bladet. Med beskrifning af A. G. NATHORST. 1884 . . . . .	2: —
Av beskrivningen även en fransk upplaga: Annexe explicative à la carte géologique générale de la Suède . . . . par A. G. NATHORST.	
› 5 Öfversigtskarta angifvande de kvartära hafsaflagringsarnes område samt kalkstens- och mergelförekomsternas utbredning. Skala 1:2,000,000. Med beskrifning af A. LINDSTRÖM. Beskrivningen innehåller även: Analyser å kalkstenar och dolomiter utförda på S. G. U:s laboratorium, tabellariskt sammanställda af H. SANTESSON. 1898. ( <i>Utgången</i> .) . . . . .	3: —
› 6 Geologisk öfversikt-karta öfver Sveriges berggrund upprättad och utgifven af S. G. U. 2 blad. Skala 1:1,500,000. Med beskrifning. 1901. Mit einem Résumé in deutscher Sprache. ( <i>Utgången</i> .) . . . . .	3: —
D:o d:o. Andra upplagan. 1910. ( <i>Utgången</i> .) . . . . .	3: —
Även en engelsk upplaga: Geological map of the pre-quaternary systems of Sweden. Scale 1:1,500,000. With explanatory remarks. 1910. ( <i>Utgången</i> .) . . . . .	3: —
› 7 Karta öfver mellersta Sveriges landformer, af STEN DE GEER. Skala 1:500,000. 1910. ( <i>Utgången</i> .) . . . . .	2: —
Även en engelsk upplaga: Map of landforms in the surroundings of the great Swedish lakes, by STEN DE GEER. Scale 1:500,000. With explanation. 1910 . . . . .	2: —
› 8 Södra Sverige i sen-glacial tid. Öfversikt-karta med åsar, ändmoräner och räfflor. Utg. af S. G. U. genom G. DE GEER. 4 blad. Skala 1:500,000. 1910 . . . . .	8: —
Även en tysk upplaga: Das spätglaciale Süd-Schweden. Übersichtskarte mit Osen, Endmoränen und Schrammen von . . . G. DE GEER. Skala 1:500,000. 1910 . . . . .	8: —
› 9 Karta öfver södra Sveriges landformer, av STEN DE GEER. Skala 1:500,000. Med beskrifning. 1913 . . . . .	2: —
› 10 Karta öfver Sveriges åkerareal enligt absolut metod sammanställd efter statistiska centralbyråns officiella publikationer 1913—1920 av C. J. ANRICK. Skala 1:1,000,000. Med beskrifning. (English summary.) 1921 . . . . .	8: —
Även en engelsk upplaga: Area under cultivation in Sweden in agreement with the official publications 1913—1920 of the swedish central bureau of statistics, mapped out by absolute method by C. J. ANRICK. Scale 1:1,000,000. 1921 . . . . .	8: —
› 11 Översikt-karta öfver södra Sveriges myrmarker efter de geologiska kartbladen utgiven af S. G. U. — Boggy ground in Southern Sweden. 1:500,000. 1923. Med beskrifning af L. VON POST. 1927	6: —
› 12 Kvartärgeologisk karta öfver Stockholmstrakten. Skala 1:50,000. 1929 Stockholmstraktens kvartärgeologi, av G. DE GEER. Beskrifning till kvartärgeologisk karta öfver Stockholmstrakten. Skala 1:50,000. Bilaga med specialundersökningar. With english explanations 1932	3: —