

SVERIGES
GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

OM
MELLERSTA SVERIGES
GLACIALA BILDNINGAR.

AF
OTTO GUMÆLIUS.

I.
Om krosstensgrus, glacialsand och glaciallera.

Med 3 taflor.

Aftryck ur Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar 1874.

(Avec un résumé en Français.)

STOCKHOLM, 1874.
P. A. NORSTEDT & SÖNER
KONGL. BOKTRYCKARE.

Redan på 1700-talet finner man hos en och annan författare några iakttagelser, rörande de här ifrågavarande bildningarne — Sveriges diluvium — men det var först genom SEFSTRÖMS undersökningar och genom hans år 1838 utgifna afhandling om »Skandinaviens räfflor»¹⁾, som detta studium egentligen väcktes till lif. Med ifver fortsattes hans forskningar af andra såväl svenskar som utländningar och många af de i vetenskapens häfder mest lysande namn visa sig såsom deltagare i den sedermera uppstående långvariga striden mellan dem, som försvarade »rullstensfloden», och dem, som, med erkännande af vigten och värdet af SEFSTRÖMS och hans efterföljares undersökningar, likväl bestredo sjelfva den uppgifna orsaken till de iakttagna fenomenen och försökte andra förklaringar, bland hvilka den så kallade glacialteoriens anhängare dock slutligen segrade, då de anskaffade allt klarare bevis för riktigheten af sina påståenden, först genom S. LOVÉNS upptäckt²⁾, att en ishafsauna fordome lefvat i de Sverige omgifvande hafven, samt vidare genom O. TORELLS resor till Schweiz, Island, Norge, Spetsbergen och Grönland för att studera glacierna och skridjökarna, samt genom hans sammanställning³⁾ af sin sålunda förvärfvade erfarenhet med förhållandena här i Sverige, sådana de blifvit iakttagna dels af honom sjelf dels af H. v. POST⁴⁾ dels af A. ERDMANN⁵⁾ och hans medarbetare.

Sålunda hade man i slutet af 1850-talet kommit derhän, att det kunde anses bevisadt och obestriddigt, att Sverige, att Skandinavien, en gång haft ett dylikt utseende som nu Grönland eller Spetsbergen.

¹⁾ I Vet. Akad. Handl. för 1836.

²⁾ Ö. af V. A. F. för 1846.

³⁾ Bidrag till Spetsbergens Molluskfauna 1859.

⁴⁾ V. A. H. för år 1854. — Ö. af V. A. F. för år 1856.

⁵⁾ Några ord till belysning af den geologiska kartan öfver Fyrisåns dalbäcken. 1857.

Sedan hafva under de sist förflutna femton åren en mängd forskare lemnat hvar sina bidrag till kännedom om de genom den mäktiga inlandsisens inverkan på den fasta berggrunden och på de från denna afsöndrade blocken, stenarne och gruset uppkomna s. k. lösa jordarterna. Man har studerat dem i åtskilliga riktningar; man har sökt förklara deras tillkomst; man har ordnat dem i två stora grupper: de, som hafva uppkommit medan istäcket ännu höljde landet — de glaciala — och de, som efter istäckets försvinnande tillkommit och ännu bildas, till en del genom omarbetning af de nyssnämnda — de post-glaciala.

Man har vidare sönderdelat hvardera gruppen i särskilda afdelningar. Dessa äro hos den glaciala gruppen, af hvilken en del är föremål för denna undersökning:

Enligt A. ERDMANN i »Sveriges Qvartära Bildningar»¹⁾ (i öfverensstämmelse med den af v. POST redan 1854 och 1856 i ofvan citerade arbeten lemnade indelning och nomenklatur):

Rullstensgrus,
Hvarfvig lera och mergel =
= Glaciallera (inclusive
Glacialsand och Glacialt skalgrus).

Enligt O. TORELL i »Undersökningar öfver istiden»: ²⁾

Diluvialsand och — lera,
Gamla moräner, moränfält,
Rullstenssand och åsar,
Yoldialera,
Snäckbankar,
Arcalera,
Rhynchonellalera,
Dryaslera,
Torfmossarnes bottenlager med *Betula nana*.

Dessa två uppställningar skilja sig dels deruti, att O. TORELL antager en bildning — diluvialsanden — äldre än ERDMANNNS krosstensgrus, dels sönderdelar ERDMANNNS glaciallera i flera underafdelningar. Båda dessa skiljaktigheter grunda sig likväl på förhållanden dels i Skåne dels i Norge och andra länder och hafva, så vidt man hittills känner, intet fullt motsvarande inom den öfriga delen af Sverige, hvarför jag här

¹⁾ Bidrag till kännedomen om Sveriges Qvartära Bildningar. 1868.

²⁾ Ö. af V. A. F. för 1872, N:o 10.

— då frågan egentligen rör Sverige mellan Skåne och Norrland — vill lemna dem åsido, synnerligen som undersökningen af gränstrakterna mellan det skånska krossgrus, som liknar mellersta Sveriges, och den egentliga skånska krossgrusleran ännu icke — så vidt jag har mig bekant — är fullständigt verkstald.

Jag vill sålunda här hålla mig till den i *Sveriges Quartära Bildningar* använda indelning, såsom egentligen uppstald för och närmast afseende de förhållanden, som jag mest haft tillfälle att studera i naturen. »Krosstensgruset är den äldsta bland posttertiärtidens bildningar inom Sverige», säger ERDMANN¹⁾, och deruti har han ovilkorligen rätt, om påståendet något inskränkes och uppställs på följande sätt: Krosstensgrusets understa lager äro de äldsta bland posttertiärtidens bildningar inom större delen af Sverige.

Som man ser, äro här två inskränkningar gjorda, af hvilka den senare egentligen gäller sydligaste Sverige, men också möjligen kan, ehuru vi ännu icke hafva några *direkta* bevis derpå, gälla andra delar af vårt land. Den förra inskränkningen vill jag motivera i det följande.

Krossgruset består nämligen af två eller tre olika bäddar, hvilket också af ERDMANN omnämnes, ehuru han tydligt underskattar vigten och betydelsen af detta faktum. Dessa bäddar äro icke blott ganska skarpt och tydligt skilda från hvarandra, såsom H. v. POST visat i sina uppsatser om krosstensbäddarne i Skedvi socken och om glaciallagren vid Strökärr, utan de äro äfven mellanlagrade af ganska mäktiga skiktade bildningar, hvilket ERDMANN kände såsom undantagsfall, men hvarpå jag förliden sommar lyckades påträffa flera tydliga exempel, som längre fram skola anföras.

H. v. POST säger i den förutnämnda uppsatsen²⁾ (1856) att den undre bädden är alldeles oskiktad, att deruti ligga oregelbundet inströdda en stor mängd stenar, somliga kantiga, men större delen mer eller mindre rundade. Särskildt omnämner han, att ju närmare bottenbäddarne desto mera rundade, ju närmare dagen desto mera kantiga, stenar. Intet spår till skiktning förekommer. *Ofvannå* denna bädd *utan några iakttagne mellanliggande aflagringar* ser man en sandigare krosstensbädd af gul sand och gneisgrus med stora massor kantiga

¹⁾ Bidr. till kännedomen om Sv. Qv. Bildningar. 1868, sid. 51.

²⁾ Om krosstensbäddar i Skedvi socken i Ö. af V. A. F. 1856.

stenar. De båda gruslagren visa också en olika sammansättning i det, att det undre består till största delen af kambriska och siluriska bergarter, det öfre deremot nästan uteslutande af närmaste traktens gneis och granitarter.

I afhandlingen om Strökärr¹⁾ skiljer v. Post mellan det undre och det öfre krosstenslagret. Han säger, att ytan af det förra är nästan horisontel och skarpt begränsad mot det öfre, att det bildas af en mörkt svartgrå, hård och fast massa, samt att stenarne deruti äro rundade och repade. Det öfre krosstenslagret delar han i två afdelningar, det hårda och det lösa. Det förra af dessa hade lagt sig »helt tvärt» utanpå ytan af den »fina hvitaktiga mosand», som täcker bottenlagrets yta, saknar nästan alldeles finare sand, synnerligen i de undre delarne, är hårdare, men kan icke alltid skarpt skiljas från det öfverliggande lösa lagret. Detta åter har mellanrummen fyllda med en finare rostgul sand eller rostigt grus, hvilket stundom utgör hufvudmassan af detta lager. I båda finnas »rullstenar» och kantstötta stenar, synnerligen i det undre, samt äfven en mängd stora stenar, men icke det fina bergartsmjölet, som i den understa banken. Båda de öfre bäddarne ligga i oregelbundna, större och mindre linser, i hvilka man ser ränder af finare sand, »häntydande på skiktning, som dock saknas.»

I en uppsats¹⁾ af C. W. PALJKULL, år 1860, finna vi följande uttalande: »Slutligen få vi anmärka, att, ehuru krosstensgrusets massor i allmänhet och, så vidt vi iakttagit det, ej förete någon skiktning eller afsättning i lager, kan dock en sådan undantagsvis förekomma.» Att författaren härvid icke talat af egen erfarenhet, kan man sluta af hans (af mig understrukna) reservation. Han har sålunda troligen endast syftat på v. Posts iakttagelser i Skedvi socken.

Det var nämligen vid denna tid ej hvarken känt eller antaget, att krossgruset i allmänhet utgjorde annat än en sammanhopad, helt och hållet olagrad, massa af sand, grus, sten och leraktiga delar.

I A. ERDMANNNS år 1857 utgifna »belysning af den geologiska kartan öfver Fyrisåns dalbäcken» anföres sålunda på sid. 6: »att krosstensbäddarne i sitt inre sakna alla tecken till hvarfvighet;» och på sid. 27: »under hvilka förhållanden som helst de än må uppträda, utmärka de sig allestädes genom sin full-

¹⁾ I Ö. af V. A. F. för år 1862.

²⁾ Om de lösa jordlagren i en del af Mälaredalen.

komliga saknad af all skiktning och hvarfvighet och bestå allt igenom af en utan all ordning sammanförd massa af än gröfre än finare stundom ler- och mullblandadt grus och sand, med deruti mer och mindre ymnigt inneliggande större och mindre dels alldeles kantiga dels endast kantstötta eller obetydligt afnötta stenar, s. k. krosstenar».

Likaså säger TH. KJERULF år 1860:¹⁾ »Alt hvad jeg dog har seet leder til den Regel, at de ere uordentligt sammenhobede, Aur med Sand, Ler, smaa og store Sten om hinanden, uden Lagning;» och på ett annat ställe: »Ogsaa her viste sig den egentlige indre Banke fuldkommen ulaget bestaaende af Sand og Lergrus med enkelte iliggende svære Blokke» — — »kun øverst i Randen af Banken var den omgivet med tynde Lag af fin Sand; og derover laa Dalens sedvanlige Ler.»

Det var väl egentligen v. POSTS andra ofvan nämnda afhandling om glaciérlagren vid Strökärr, som genom sin detaljerade utredning vände uppmärksamheten åt detta håll. Också finner man redan 1863 i en och 1864 i två af de från *Sveriges Geologiska Undersökning* utlemnade kartebeskrifningar krosgrusets olika arter omnämnda, hvarvid dock torde böra anmärkas, att observationerna redan kunnat vara gjorda, när v. POST lemnade sitt meddelande.

I beskrifningen till bladet »Stockholm»²⁾ läses sålunda på sid. 35: »oftast utgöres det af ett groft, rostigt, i allmänhet föga lerblandadt, grus med inbäddade skarpkantiga stenar, så hårdt sammanpackadt, att man har svårt att djupare nedtränga deri; någon gång och då vanligen på större djup, utgöres det af ett fint, stoftlikt, mycket lerigt sandlager, ofvanpå hvilket man någon gång kan få se det gröfre gruset hvila.»

Äfvenså läses på sid. 33 af beskrifningen till bladet »Säfstaholm»³⁾ följande: »Ett eget slag af krosstensgruset är, hvad man kallat *Jökelgrus* (Glacialgrus), som skiljer sig från vanligt krosstensgrus genom det fasta sammanhang, som beståndsdelarne vunnit till följe af ett lerigt bindemedel, som dessutom här tillika är något kalkhaltigt.» — — — Här och der i massan finnas »rundslipade och repade stenar». »Ifrågavarande bildning ligger underst bland krosstensgruset». Det är endast

¹⁾ TH. KJERULF och M. SARS. Iagttagelser over den postpliocene eller glaciæle formation i en del af det sydlige Norge.

²⁾ Sveriges Geologiska Undersökning. N. o. t. u. om bladet »Stockholm» af J. O. FRIES, A. H. WAHLQVIST och A. E. TÖRNEBOHM. 6. 1863.

³⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. Säfstaholm af ELIS SIDENBLADH. 9. 1864.

genom jernvägsarbete på två ställen i V. Vingåkers socken blottadt.

På sid. 23 af beskrifningen till bladet »Hellefors»¹⁾ nämnes, att af jernvägen genomskurna krosstenskullar ofvanifrån ända till 20 fots djup utgöras af vanligt kantigt grus, men deremot närmast berghällen bestå af fin något skiktad sand af än större och än mindre mäktighet med deri här och der inbäddade större och mindre stenar och block.

I beskrifningen till bladet »Malmköping»²⁾ nämnes, att man ofta i en krossgrusbank kan »tydligt åtskilja ett öfre och ett undre lager, något olika till färg och beståndsdelar. I det undre är den fina grundmassan vanligen mera öfvervägande och de deri inneslutna stenarne färre och mindre.» På sid. 27 meddelas en afbildning af en år 1860 gjord jernvägsskärning NV. om Bursjön i Hyltinge socken, der under åkerlera och hvarfvig lera visade sig ett krossgruslager af större och mindre kantiga och kantstötta stenar, inbäddade i fin hvit, något lerig sand, hvarunder följde grof sand eller fint grus, lerfritt och tydligt skiktadt; finare och gröfre skiktad sand i slingrande lager, hvarunder åter kom en krossgrusbank, bestående af fin mjölig sand, något blandad med kantiga mindre stenar och hvilande på fasta berget.

I beskrifningen till bladet »Vårgårda»,³⁾ meddelas på sid. 28: Vid större gräfningar kan man urskilja två olika lager. »Det undre, det egentliga glacialgruset, består af en oren sand med inneliggande enstaka mindre stenbitar», hårdt sammanpackad. Det öfre är lösare, mer eller mindre rostigt och innehåller en mängd inbäddade större och mindre stenbitar. »Stora stenblock, så ytterst allmänna i det öfre gruset, saknås alldeles i det undre.» Äfven kalkhaltigt krosstensgrus förekommer såsom det undre lagret.

I beskrifningen till bladet »Ulricehamn»⁴⁾ anföres: »Vi kunna särskilja trenne olika varieteter af krosstensgruset. Det understa är fint, nästan lerigt, saknar större stenar, är vanligen mörkgrått till färgen och mer eller mindre kalkhaltigt. Derpå hvilar ett gröfre skarpt grus, ljust till färgen och inneslutande en mängd större och mindre, dels rundade, dels kantiga ste-

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Hellefors» af O. F. KUGELBERG. 12. 1864.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Malmköping» af A. E. TÖRNEBOHM. 17. 1865.

³⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Vårgårda» af J. O. FRIES. 20. 1866.

⁴⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Ulricehamn» af A. E. TÖRNEBOHM. 21. 1866.

nar.» Detta grus är tvättadt och något skiktadt samt består af traktens och Falbygdens bergarter. »Den tredje och yngsta arten af krosstensgruset har en prononceradt rödbrun färg, består af en stoffin grundmassa, hvori skarpkantiga stenar af olika storlek finnas inbäddade». Mest hornblendegneis och jerngneis.

I beskrifningen till kartbladet »Eriksberg»,¹⁾ nämnes på sid. 32: Det finnes här »åtminstone tvenne skarpt skilda lager inom ifrågavarande grus», hvilka redan 1862 beskrifvits af v. Post från den här liggande jernvägsskärningen V. invid Strökärren i Stora Malm.

I beskrifningen till bladet »Sämsholm»²⁾ läses på sid. 28: »Af krosstensgruset kan man nästan öfverallt här urskilja tvenne tydligt skilda lager. Det undre utgöres af en fin lerig grå, någon gång i brunt stötande, sand med ineliggande mindre stenbitar, hvilka dock ej här förekomma till så stor mängd, som i det öfre lagret, som består af ett vida lösare, mer eller mindre rostigt grus. Isynnerhet inom nordöstra delen af kartområdet händer ofta nog, att detta öfre lager antingen helt och hållet försvinner eller blifver mindre mäktigt, så att det undre träder i dagen — — —». Det undre lagret visar sig i större delen af östra kartområdet kalkhaltigt och täckes vanligen af ett mer eller mindre mäktigt lager af kalkfritt krosstensgrus.

I beskrifningen till »Rånäs»,³⁾ finner man, att ett kalkhaltigt krosstensgrus ligger underst, och det vanliga krosstensgruset derofvanpå. Det förra förefinnes sannolikt nästan öfverallt inom kartans område. Detta undre grus är dock icke på alla ställen lika; det liknar stundom vanligt rödt fältspatsgrus, men är i allmänhet blåaktigt grått. Det ligger stundom omedelbart under mergeln och glacialsanden. Det öfre gruset består vanligen af traktens bergarter, dock finnas stundom också smärre kalkstenar och sandstenar.

I beskrifningen till bladet »Borås»⁴⁾ omnämnas tre olika slags krosstensgrus; det understa, fast sammanpackade gruset, i hvilket trapp, sandsten, alunskiffer och kalksten rikligen förekomma; ett mellanliggande, som vanligen i form af åsar eller

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Eriksberg» af DAVID HUMMEL. 22. 1867.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Sämsholm» af J. O. FRIES. 25. 1867.

³⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Rånäs» af E. SIDENBLADH. 27. 1868.

⁴⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Borås» af M. STOLPE. 28. 1868.

kullar skjuter, fram ur det öfversta, och som består af till det mesta mindre stenar, af hvilka flertalet äro rundade och nötta, stundom ordnade i olika lager af gröfre och smärre sten, sand och grus samt sträckande sig åt söder från en del höjder. Den tredje arten kallas i trakten »mjela» och består af fin och lös sandjord af gråbrun eller rödbrun färg med inblandade dels kantiga dels nötta stenar i olika myckenhet.

I beskrifningen till bladet »Leufsta»,¹⁾ läses å sidan 32: Krosstensgruset är här af två slag, kalkhaltigt och ej kalkhaltigt. Det förra är det underliggande och kallas med anledning af sin hvita eller vitgrå färg »hvitmo»; det går sällan i dagen, utan täckes vanligtvis af ett lager ej kalkhaltigt krosstensgrus, som i norr och öster blott är en eller två fot mäktigt, men längre mot vester tilltager, »under det att på samma gång den skarpa begränsningen, som emot norr och öster finnes emellan hvitmon och detta grus, aftager.»

Mellan dessa båda grusaflagringar träffas på många ställen »ett mindre, sällan mer än en half fot mäktigt, lager af tydlig hvarfvig mergel, men som icke synes hafva stor ytotsträckning på hvarje ställe».

Här bifogas en not af A. ERDMANN: »Huruvida det öfre krossgruslagret är att anse såsom från isflottor utstjelpa aflagringar under den tid, då mergelns afsättning försiggick, eller såsom en senare tidsbildning, uppkommen sedan mergellagren blifvit upplyftade och torrlagda, samt under verkningarne af en ny istid (eller åtminstone under ett nytt skifte af istiden), är en fråga, på hvilken ett afgörande svar ännu icke kan gifvas. Hittills framstår nemligen ett sådant glacialerans öfverlagrande af krosstensgrus såsom ett enstaka faktum, hvilket mig veterligen ännu icke annorstädes här i landet blifvit observeradt eller bekantgjordt.»

Äfven i den samma år offentliggjorda, af samme geolog författade, beskrifningen till det bredvid liggande bladet »Eggegrund»²⁾ finner man de båda grusarterna omnämnda och framställes den åsigten, att det kalkhaltiga, underliggande, äldsta gruset »här blifvit aflagradt af de förromnämnda i NNV.-SSO.-lig rigtning framgående jökelisarne, hvarefter det i ytan liggande, ej kalkhaltiga gruset aflemnades af de yngre i N.-S. å NNO.-SSV.-lig rigtning framskridande».

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Leufsta» af A. H. WAHLQVIST. 29. 1868.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Eggegrund» af A. H. WAHLQVIST. 30. 1868.

Äfven de tunna mellanliggande mergellagren omnämnas såsom här iakttagne.

Dessutom får man den beskrifningen: »Å fastlandet är det kalkhaltiga krosstensgruset ganska fint söndermalet, något lerigt samt mera fritt från inblandade stenar. Det öfverliggande kalkfria är deremot vida mer stenigt och groft, och man igenkänner här spillror af gneis- och granitvarieteteter, som utgöra nejdens vanliga bergarter.»

Äfven på öarne, der egentligen intet grus, utan endast större och mindre sten finnes, kan man iakttaga samma lagringsförhållande, kalkstenarne underst och ofvanpå dem en till två fot dylika stenar, men af andra bergarter med blott några få kalkstenar.

Vid denna tid (1868) utgafs A. ERDMANNS »Sveriges Qvartära Bildningar», i hvilken bok vi finna en sammanfattad framställning af allt, som dittills förekommit vid landets geologiska undersökning genom den för ändamålet inrättade byrån, men då några egentliga beskrifningar af förhållandena på olika enskilda lokaler deri ej meddelas, har jag hellre anført hans medarbetares uppgifter, såsom lemnande en klarare och, så att säga, mera personlig inblick.

I beskrifningen till »Örbyhus»¹⁾ anföres sid. 16, att det kalkhaltiga krossgruset här blott förekommer på få ställen. En lagerföljd från ett grustag nordost från Tegelsmora kyrka meddelas:

vanligt krosstensgrus.....	7,0 fot,
kalkhaltigt d:o	0,6 »
grof och ren sand	0,3 »
kalkhaltigt krosstensgrus till obestämdt djup.	

I beskrifningen till bladet »Svenljunga»²⁾ säges, att krossgruset närmast ytan består af en stoffin grundmassa af rostigt brunfärgadt utseende med en mängd olikartade, skarpkantiga stenar, mest af ortens bergarter hornblendegneis och jerngneis. Under detta hvilar ett annat lager, mot hvilket gränsen ofta är ganska skarp, men stundom också otydlig. Det är ett skarpkantigt, mer och mindre groft grus med större och mindre stenar dels kantiga dels rundade. Det är till färgen ljusare, grått eller blågrått. Stenarne aftaga i denna grusart mot dju-

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Örbyhus» af M. Stolpe. 32. 1869.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Svenljunga» af V. KARLSSON. 33. 1870.

pet såväl i antal som storlek, så att gruset närmast berghällen blir stenfritt samt lerigt och stoftfint. I detta grus träffas stundom fragmenter af bergarter, liknande Falköpingstraktens.

I beskrifningen till bladet »Åmål»¹⁾ finnes omnämndt, att man på ställen, der krossgrusbankarnes inre kan iakttagas, ej sällan ser två tydligt skilda lager, af hvilka det undre är ljusare och gröfre samt stundom företer en oredig skiktning, det öfre deremot är mera rödbrunt, finare och fullkomligt oskiktadt.

I beskrifningen till bladet »Viskafors»²⁾ anføres, att krossgrusbankarna, der man får tillfälle att närmare granska dem, visa sig bestå af tvänne, ofta nog trenne, olika lager. Underst en ofta stoftfin lerig sand med enstaka mindre stenbitar, hårdt sammanpackad och sammansintrad. Stenarne äro talrikare uppåt, men försvinna nästan alldeles mot djupet. Öfvanpå detta träffas stundom, men långt ifrån alltid, ett gröfre, skarpt grus, stundom med tydlig skiktning mellan olika groft och rent grus, inneslutande en stor mängd större och mindre dels afrundade dels skarpkantiga stenbitar. »Den finare sanden tyckes vara ursköljd af vatten.» »Det är i detta lager, som de s. k. *jökelstenarne*, eller sådana, som genom nötning mot klipp-hällen eller mot hvarandra erhållit repor på sidorna, hufvudsakligen anträffas.» Öfverst hvilar merändels ett lager af fint, löst, mer eller mindre rostfärgadt grus med massor af inbäddade, alltid skarpkantiga stenflisor, och i hvilket äfven större flyttblock talrikt förekomma. Det understa är det mäktigaste (iakttaget mer än 16 fot), det öfversta sällan mer än 3—6 fot. Hvad det mellersta beträffar, förekommer det än såsom ett några tun till flera fot mäktigt lager mellan de båda andra än såsom en egen liten kulle eller långsträckt ås, framträdande ur de omgifvande krossgrusfälten.

I beskrifningen till bladet »Salsta»³⁾ finner man det förr omnämnda kalkhaltiga gruset i östra Upland omtaladt såsom iakttaget på flera ställen, hvarjemte bifogas nedanstående lagerföljd, erhållen under en brunnsgräfvning vid Brunna i Lena socken, men endast *meddelad* författaren, hvarför bestämnin-garne icke torde kunna få med säkerhet anses fullt likartade med de här i allmänhet förekommande:

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Åmål» af A. E. TÖRNEBOHM. 34. 1870.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Viskafors» af J. O. FRIES. 41. 1870.

³⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Salsta» af A. L. TH. PETTERSSON. 43. 1871.

Glaciållera	4,0 fot,
Fin sand	1,0 »
Kalkhaltigt grus, fint	3,0 »
Groft grus (temligen rent, spä- kadt med hufvudsakligen ägg- stora stenar)	12,0 »
Fin sand, ren	2,0 »
Kalkhaltig sand	6,0 »
Fasta berghällen	— »

Af alla dessa här anförda fakta skall man finna, att krossstensgruset allmänt består af flera olika bankar (i öfverensstämmelse med, hvad v. Post redan 1856 uppgaf från Skedvi) och att detta förhållande visat sig i Östergötland och Södermanland, i Upland, Vestergötland och på Dalsland, hvartill enligt författarens erfarenhet kan läggas Nerike och Vestmanland samt enligt A. ERDMANN¹⁾ äfven Dalarne. Sålunda hafva vi allmänt inom mellersta Sverige, underst bottengrus samt derofvanpå yngre krossstensgrus.

Bottengruset utmärker sig genom ett större sammanhang, stundom öfvergående till en stor fasthet och hårdhet, innehåller både rundade och kantiga stenar, till en del af bergarter, som åtminstone numera ej finnas i den närmaste omgifningen, har ofta grå eller gråblå färg, är stundom så söndermalet, isynnerhet närmast berghällen, att det liknar en krossgruslera, visar aldrig skiktning, bildar sammanhängande bankar, temligen jemna till sin öfre yta, samt är oftast den mäktigaste delen af krossgrusbildningen.²⁾

Krossstensgruset — det yngre — visar vanligen ett mindre fast sammanhang, innehåller nästan endast kantiga stenar, är ofta synnerligen rikt på sand och fint grus, är vanligen till färgen gult eller brunt, har sällan stor mäktighet, förekommer mest såsom större eller mindre oregelbundet formade linser, kullar eller åsar, hvilka ej öfverallt täcka de undre lagren, innehåller ej sällan, i sin massa inbäddade eller på sin yta hvilande, stora block och stenar, samt består till sitt hufvudsakliga innehåll af de bergarter, som nu finnas i trakten.

¹⁾ Sv. Qv. Bildningar. 1868.

²⁾ Under detta slags grus är i här ifrågavarande del af Sverige aldrig något löst jordlager med säkerhet iakttaget. Den ofvannämnda brunnsgräfningen vid Brunna i Upland visar visserligen underst två lager, som benämnas sand, men huruvida det understa kalkhaltiga lagret i sjelfva verket är annat än fint söndermalet krossgrus, eller om under detta lager på sidan om den anträffade berghällen andra »lösa» jordlager finnas, torde tillsviare få anses oafgjordt.

Mellan dessa båda krossgrusarter finner man ej sällan, i vissa trakter af vårt land, *en tredje bädd*, som visar väsentliga olikheter med båda de nyssnämnda, och hvilken dessutom ofta framträder ås- eller ryggformigt genom det öfre krosstensgruset. Detta slags grus innehåller såväl rundade som skarpkantiga stenar, visar spår af urtvättning genom rinnande vatten, i det de finaste partiklarne ofta äro bortsköljda (måste dock väl skiljas från det s. k. »svallgruset»), är stundom i någon mån skiktadt, samt innehåller i allmänhet en rikedom af repade stenar. Sådant skiktadt grus är, efter hvad förut blifvit nämnt, träffadt hufvudsakligen i Vestergötland och på Dalsland, men äfven i Stockholmstrakten samt i Nerike, och synes stå i ett visst förhållande till höjder och bergryggar, vid hvilkas södra sida M. STOLPE iakttagit det.¹⁾

Sannolikt är det en dylik bildning, som A. G. NATHORST,²⁾ iakttagit förliden sommar vid L. Åby, ej långt från Norrköping. Denna åslika bildning, säger N., »är en i vatten aflastad sidomorän från en glacier, som skjutit ut i hafvet.» — Äfven jag har kommit till den åsigten, att denna ås utgör en del af en sidomorän, men inser icke nödvändigheten af, att den blifvit aflastad i hafvet från den dit nedskjutande glacieren. Det kan vara en möjlighet, att den blifvit sålunda bildad, och särskildt torde denna möjlighet kunna antagas därför, att åsen ligger så nära hafvet, men den torde lika väl kunna vara bildad på fast land. Om nämligen en glacier skrider fram ur en dal ut på en öppen mark, synes det vara väl antagligt, att de hittills medförda stenarne och blocken, som bilda sidomoränen (och som framförts dels på isen nära dalväggen dels också mellan dessa) nu aflastas vid glacieren sidor invid dalens mynning och sålunda efter hand här bilda en ås af skiktadt grus med dels repade dels kantiga stenar och block, men utan slam och fin sand.³⁾

På dylikt sätt torde de ifrågavarande bildningarne i Westergötland möjligen kunna förklaras, ehuru jag ej haft till-

¹⁾ Se förut citerade beskrifning till bl. »Borås».

²⁾ Om en åsbildning vid Lilla Åby i Östergötland. G. F. F. för 1873, sid. 248.

³⁾ Att, der sidomoräner förefinnas på en glacier, dessa ligga på förutnämnda sätt, är väl känt och visar sig äfven af de spår, de efterlemnats på dalväggarne, hvilka ofta äro lika väl slipade och refflade som dalbotnen. Ett vackert exempel härpå hade jag förliden sommar tillfälle att få se i en trång sprickdal genom höjden S. om Halsberg, $\frac{1}{4}$ mil S. om stationen, invid Halsberg—Motala—Mjölby jernväg.

fälle att se dem i naturen och således ej af egen erfarenhet kan döma derom.¹⁾

Vi hafva sålunda funnit lemningar af bottenmoräner — bottengruset, ändmoräner — dels verkliga ryggformiga ändmoräner dels det s. k. yngre krosstensgruset, af isen framskjutet eller aflastadt under dess oscillerande rörelser fram och tillbaka, hvilket äfven torde böra anses omfatta det under form af midtmoräner o. d. på isens yta framförda och vid dess afsmältning kvarlemnade materialet — dels slutligen af sidomoräner — de sistnämnda skiktade, ofta åsformiga, grusmassorna.

Att dessa olika bäddar stundom visa en skarp gräns mot hvarandra stundom åter bilda en mer eller mindre tydlig öfvergång, torde väl bero på lokala förhållanden vid deras aflagring samt på isens vexlingar, vid hvilka den framskjutande ismassan, i det den våldsamt trycker ändmoränen framåt förorsakar, att den på en sträcka rubbar bottengruset underliggande jemna yta och förenar sig dermed, under det längre bort allt bibehåller sig oförändradt.

Krossgruset uppträder likväl ganska ofta under ännu en annan form, såsom s. k. svallgrus, men då detta är en hufvudsakligen genom vågsvall förorsakad omarbetning af en del af krossgruset, hvilket försiggått under en senare tid, lemna vi den här åsido.

Till bildningssättet, men sannolikt icke till bildningstiden, betydligt skildt från krossgruset är det s. k. rullstensgruset, hvars tillkomst för närvarande af olika forskare förklaras på fullkomligt olika sätt. Jag anser mig dock nu icke böra befalla mig dermed, då detta är en sak, som väl kräfver sin särskilda utredning, och då den icke har någon egentlig inverkan på mitt här föresatta mål — att visa åldersskilnaden mellan krossgrusets olika bäddar.

I detta afseende är deremot glacialleran (A. ERDMANN) af synnerlig vigt och betydelse.

Redan i några af de förut lemnade utdragen finna vi, att mellan de två hufvudafdelningarne af krosstensgruset — bottengruset och det yngre krosstensgruset — skiktade aflagringar af sand och lera blifvit träffade. Sålunda hade v. Post redan 1862 vid Strökärr funnit en »fin hvitaktig mosand» på botten-

¹⁾ Jfr O. TORELL, Bref om Island i Ö. af V. A. F. 1857.

bäddens yta samt ränder af fin sand här och der såväl inuti bottenbädden som i de öfre bäddarne.

Vidare finner man uppgifvet af A. E. TÖRNEBOHM¹⁾ år 1865 om ett 1860 gjort fynd i Hyltinge socken, der lager af skiktadt grus och sand träffas mellan krossgrusbankar. Det hela är dock icke fullt tydligt framställt, utan bär spår af en tvekan om rätta tolkningen, som år 1860 var lätt förklarlig och ännu år 1865 icke genom vidare fynd i samma riktning erhållit ytterligare belysning.

Deremot lemna A. H. WAHLQVIST år 1868 bestämda uppgifter²⁾ om fynd af hvarfvig lera mellan krossgrusets bankar. Dessa lerlager voro dock till mäktighet obetydliga — omkring en half fot — och till utbredning små; men de voro talrika, de voro anträffade på många ställen, det var en tydlig regel, att de förefunnos mellan det undre kalkhaltiga och det öfre kalkfria gruset; och det kunde sålunda icke förnekas, att hvarfviga mergeln redan börjat bildas, innan en del krossgrusbankar ännu kommit på sin plats. Att detta fynd verkade en viss rubbning i de hittills uppställda teorierna för de lösa jordarternas bildning, visar sig alldeles tydligt af de ofvan anförda ord, med hvilka A. ERDMANN i en not beledsagar berättelsen härom, och hvilka ord äfven finnas i det samma år utgifna arbetet om »Sveriges qvartära Bildningar». Att A. ERDMANN sålunda ansåg v. POST'S »fina hvitaktiga mosand» och andra ränder af finare sand såsom icke jemförliga med de skiktade glaciala sand- och lerbildningarne, är tydligt, och dessa förstnämnde äro väl ej heller att förklara på annat sätt än såsom bildningar af rinnande vatten emellan glacieren och bottenmoränen samt såsom ursköljningar och sprickfyllningar i krossgruset, såsom de också förut blifvit betraktade. Hvad deremot beträffar TÖRNEBOHMS uppgift från 1860—65, kan det bero på förbiseende, att den icke blifvit omnämnd; men det kan också — och kanske med större sannolikhet — antagas att, dels den förut omnämnda osäkerheten i afseende på denna iakttagelse, dels ock svårigheten att parallelisera dessa sand- och gruslager med andra kända, förorsakat, att förhållandet ej ansetts med skäl kunna anföras i ofvannämnde arbete.

Sedan denna tid finner man år 1869 angifvet af M. STOLPE³⁾

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Malmköping». 17.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Leufsta» och »Eggegrund». 29. 30.

³⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Örbyhus». 32. 1869.

fyndet i närheten af Tegelsmora kyrka i Upland af ett 3 tums sandlager i krossgruset, hvilket lager dock snarare synes ligga inuti bottenbädden, än utgöra en mellanlänk mellan de äldre och yngre krossgruslagren, och således närmast motsvara v. Post's ofvan omtalade »sandränder»; samt år 1871¹⁾ den omnämnda brunnsgräfningen vid Brunna i Upland. Af denna sistnämnda framgår med temligen stor säkerhet, att sand der förekommer till ej obetydlig mäktighet under en 12—15 fots krossgrusbänk, men för öfrigt är denna uppgift ej fullt användbar, såsom förut nämndes.

Att dessa förhållanden dock icke äro så enstaka, som förut antagits, derpå har jag i sommar erhållit flere bestämda bevis, hvilka jag längre fram skall omnämna i sammanhang med några iakttagelser öfver de glaciala bildningarne i allmänhet, sedan jag förut anfört, hvad hittills är känt om de till glacialperioden i mellersta Sverige hörande sand- och leraflagringsarnes inbördes förhållande.

A. ERDMANN yttrar sig i sitt flere gånger omnämnda större arbete²⁾ om dessa: att han för bildningen i dess helhet — hvarfvig lera och hvarfvig mergel samt glacialsand och glacialt skalgrus — vill föreslå namnet *glaciallera*, att han anser hvarfvigheten ensam för sig vara tillräcklig att bestämma ett lerlagers relativa ålder, hvarför hvarfviga leran kan »anses bilda en framstående geologisk horisont bland kvartärtidens aflagringer;» att glacialleran är yngre än krossgrusbäddarne och rullstensåsarne; att stenar och block samt mindre aflagringer af krosstensgrus tillfördes och afstjelpes af simmande isflottor under glaciallerans bildning; att denna lera inom olika trakter af Sverige uppnår en olika stor absolut höjd, som uppgår till öfver 1000 fot i somliga trakter, till 100 eller 50 i andra, men i medeltal i den här afsedda delen af landet till 500—550 fots höjd; att glacialsand förekommer på de högre nivåerna såsom equivalentbildning, motsvarande glacialleran lägre ned, och till sin bildning beroende på andra slags bergarter, som ej lemnade material till lera; att denna sand också på några lägre liggande trakter ses lagervexla med glacialleran och »äfven stundom ersätta densamma för någon mindre vidd»; samt att hvarfviga mergeln, der den finnes tillsammans med den hvarfviga leran, städse bildar den undre bädden, aldrig tvärtom.

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Salsta» af A. L. TH. PETERSSON. 43.

²⁾ Sv. Qv. Bildningar. 1868.

Då jag i några fall ej kommit till alldeles samma resultat, som de ofvan citerade, har jag ytterligare genomgått de från geologiska byrån utgifna bladbeskrifningarne och i dessa funnit följande upplysningar i här ifrågavarande sak.

År 1862:¹⁾

»Utom de fina sandskikt, som ofta genomdraga den hvarfviga leran, anträffas här mångenstädes under denna lera ett ända till 7—8 fot mäktigt lager af vanligen fin sand, hvilken ej får hänföras till krosstensgruset, utan måste betraktas såsom tillhörande antingen en utbredning af rullstensåsarne, der sådana finnas i granskapet, eller ock i motsatt fall den hvarfviga leran sjelf, emedan denna sand också är hvarfvig, hvilket betingas af dels olika korn och dels olika färger hos sanden.»

Samma år:²⁾ Hvarfviga leran ligger ofvanpå hvarfviga mergeln; ju mäktigare den förra är, desto kalkfattigare är den senare. Denna aflagring »hvilat antingen omedelbart på krosstensgruset eller ock på en fin, hvit, i öfversta lagret något lerblandad, men sedan fullkomligt ren sand, stundom flera fot mäktig.»

År 1863:³⁾ »Under lermergeln träffas vanligen på 15—20 fots djup en mycket kalkrik sandmergel, ofta utan tecken till inblandad lera. Den är dock tydligt skiktad.»

Följande året:⁴⁾ »Af denna lerart träffar man, isynnerhet på ställen, der leran eger större mäktighet, trenne olika varieteter. Den understa och följaktligen den äldsta består af vexlande lager af en fin gråblå lera och fin lerfri, nästan hvit sand. Denna varietet är den kalkrikaste och sandskiktarna deri fullt ut lika rika derpå, som lerlagren. Den mellersta varietetet är vanliga lermergeln och den öfversta den hvarfviga kalkfria leran.» Sandmergeln »har aldrig blifvit träffad der, hvarest hvarfviga lerans hela mäktighet är mindre betydlig. Öfvergången mellan sandmergeln och lermergeln sker än ganska hastigt än åter mera långsamt; vanligen möter vid dess början ett sandskikt af vid pass 0,5 tums mäktighet, så ett tunnt lerskikt, hvarest sandskiktet blifva allt mäktigare, och lerskiktet allt tunnare, till dess slutligen nästan endast sand, blott på enstaka punkter genomdragen af ett fint ler-

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Arbog» af E. SIDENBLADH. 2.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Södertelge» af A. E. TÖRNEBOHM. 4.

³⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Stockholm» af J. O. FRIES, A. H. WAHLQVIST och A. E. TÖRNEBOHM. 6.

⁴⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Ångsö» af J. O. FRIES och V. KARLSSON. 10.

skikt, finnes. Ganska sällsynt är, att omedelbart efter mergeln en sådan nästan lerfri sandmergel vidtager.»

År 1865:¹⁾ »Hvarfviga leran har öfverallt en utmärkt tydlig skiktning, särdeles som de små, 1 à 5 linier tjocka, lagren oftast äro skilda genom tunna sandlameller, så att leran vid torkning sönderfaller i skifvor. De understa, närmast krossensgruset liggande lagren äro ofta mycket sandiga, och ej sällan träffas närmast under den hvarfviga leran ett lager af tydligt skiktad gröfre eller finare sand, hvilket sannolikt bör anses såsom den understa länken af denna aflagring.»

År 1867:²⁾ »Någon egentlig hvarfvig mergel finnes här icke, men dess rum intages af en bildning, som dock måste dit hänföras. Detta är en fin, hvit, något lerig sand, med en obetydlig halt af kolsyrad kalk och talkjord». — Strax derefter: »Utan tvifvel finnes en öfverensstämmelse både i ålder och bildningsorsaker mellan denna kalkhaltiga sand och hvarfviga mergeln, fastän lokala förhållanden verkat till frammanande af stora olikheter så i fysiskt, som kemiskt hänseende. Man kan sluta härtill från det likartade i lägringsförhållandet. Sålunda träffas denna kalkhaltiga sand alltid *under* hvarfviga leran, hvilket utvisar en något tidigare afsättning. Dertill kommer den stundom företedda vexellagringen mellan sandens *yngre* del och hvarfviga lerans *äldre*. Dessa omständigheter visa fullkomlig öfverensstämmelse med det hos hvarfviga mergeln rådande förhållandet, äfven om allt afseende på den obetydliga halten af karbonater utelemnas. Sandens utbredning är likväl ej på långt när så stor som hvarfviga lerans. Endast i djupare sänken — — — har den anträffats; då vanligen med en mäktighet af ett par fot, men stundom, såsom vid Yngaren, uppnående 14 fot.»

Vidare samma år:³⁾ Under den hvarfviga leran träffas en ren, vackert aflagrad sand. »Många bland sådana sandaflagringar under hvarfviga leran äro troligen att anse som blott första länken af denna lera, och äro därför icke att hänföra till krossensgruset;» samt »hvarfviga leran, som i lågländare och mera öppna trakter har befunnits uppnå en mäktighet af 20—30 fot, upptager i nedre lagren än tunnare, än tjockare sandskikter och blir då hårdare, under det den öfre delen deraf

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Malmköping» af A. E. TÖRNEBOHM. 17.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Eriksberg» af D. HUMMEL. 22.

³⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Tärnå» af E. SIDENBLADH. 24.

med gråblå färg visar sig lös och slipprig. Då nu sandskikterna tilltaga i mäktighet allt mera mot djupet på samma gång som lerhvarfven förtunnas, försvinna dessa senare slutligen så småningom, och man har då såsom hvarfviga lerans understa länk blott skiktade sandlager, hvarunder krosstensgruset är att söka. Hit hör därför troligen också något af den sand» — som nyss här ofvan omnämndes — »men att uppdraga någon bestämd gräns häremellan och krosstensgruset är väl knappast möjligt.»

År 1868:¹⁾ »I geologiskt afseende äro de (hvarfvig lera och hvarfvig mergel) hvarandras eqvalenter, dock så, att hvarfviga leran är den öfversta och yngsta länken af bildningen.»

»Invid och i närheten af Badelundaåsen träffas en annan eqivalent till hvarfviga leran och mergeln. Denna består i en mycket fin, något lerblandad sand, som icke genomsläpper vatten, och som, torkad, är ganska fast och sammanhängande. Stundom ligga deri enstaka tunna lager af hvarfvig lera.» »Dess mäktighet är ofta mycket betydlig och uppgår i trakten V. om Sätra brunn till 15—20 fot, såsom man vid brunnsgräfningar derstädes erfarit. Först då man kommit genom denna s. k. glacialsand och ned till något gröfre lerfri, får man vatten. Äfven längre norrut i V. Fernebo socken har denna sand ganska stor mäktighet.»

Samma år:²⁾ »Mot djupet tyckes sandskikterna (i den hvarfviga mergeln) vanligen der de förekomma, tilltaga både i mängd och mäktighet, tills man aldra nederst får blott en skiktad sand, hvilken man kan anse antingen som en länk i mergeln eller som en sjelfständig bildning, kalkhaltig glacial-sand, men att då skilja denna från det kalkhaltiga krossgruset, är ingalunda någon lätt sak, t. ex. vid Österängby i Fasta Visnarne, der under åkerlera och hvarfvig lera medelst borren genomgicks, med tillsammanlagdt 8 fots mäktighet, först en rödaktig och derinunder en blågrå, kalkhaltig sand, tillika något lerig.»

Derefter följa uppgifter om hvarfvig lera, mellanlagrande den hvarfviga mergelns skikter, och om hvarfvig mergel, ingående såsom ett underordnad lager i hvarfvig lera.

Då man finner alla dessa uppgifter om fynd, gjorda, innan »Sveriges kvartära Bildningar» utkom, kan man se, att det icke

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Sala» af O. GUMÆLIUS. 26.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Rånäs» af E. SIDENBLADH. 27.

var brist på kännedom om förhållandet, som föranledde professor ERDMANN att tilldela glacialsanden en sådan helt och hållet underordnad roll i förhållande till den hvarfviga leran och hvarfviga mergeln.

Äfven i några af de sedan utgifna bladbeskrifningarne finner man åtskilligt, som i detta afseende är värdt att taga vara på.

Sålunda år 1869:¹⁾ »Stundom inträffar, att sand äfven deltagar i vaxlingen mellan mergelränderna» — — — »Vid borrhning mellan Dragby och Högsta gästgifvaregård, der mergeln ligger i dagen, visade sig, att denna *hvarfviga mergel* med sandskikt vid 8—10 fots djup småningom blifvit så rik på sand, att ett omvänt förhållande mellan mergel och sand inträdde, i det den senare utgjorde hufvudmassan och hvarfviga mergeln endast tunna ränder. Detta fortfor ytterligare 10 fot ned och derutöfver. Alltigenom var äfven sanden kalkhaltig.»

År 1870:²⁾ »Hvarfviga mergeln utgör vanligen de undre lagren af hvarfviga leran. Det händer dock, såsom på flere ställen uppmärksammas, att under densamma åter mötes kalkfri lera, och att denna vaxling några gånger kan upprepas.» Längre ned läses: »Öfverst möter vanligen ett 3—10 fot mäktigt lager af sandig kalkfri lera, derunder en rödgrå mergel, hvari ej sällan finnas inbäddade kantiga gneisstycken, och hvars mäktighet mycket varierar, slutligen en blågrå hvarfvig mergel, ju djupare man kommer, desto mörkare. Längre ned sträcka sig ej de flesta grafvarne; der man trängt djupare ned, ser man denna blågrå mergel hvila, än på blågrå kalkhaltig sand, än på vanligt kalkfritt krosstensgrus (bottengrus). I stora Dala mergelgraf i Berghems socken invid stora vägen sågs nedanstående lagerföljd:

Matjord	2 fot,
Hvarfvig lera med gneisstycken.....	2 »
Rödgrå, hvarfvig mergel med do.....	7 »
Blågrå, hvarfvig mergel, snäckförande	8 »
Blågrå, kalkhaltig sand.....	1 à 2 »

Berg

Äfven år 1873³⁾ finna vi: »Stundom är denna lera särdeles sandhaltig och öfvergår på djupet till nästan ren sand, *glacialsand.*»

¹⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Upsala» af M. STOLPE. 31.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Viskafors» af J. O. FRIES. 41.

³⁾ S. G. U. Beskr. t. kartbl. »Riddarhyttan» af V. KARLSSON. 46.

Vi hafva sålunda talrika exempel, isynnerhet från Mälareprovinserna, men äfven från Westergötland, på glacialsandens förekomst såsom egen själfständig och ganska mächtig bildning, äldre än glacialleran på de ställen, der båda förekomma tillsammans, men uppåt vanligtvis öfvergående till denna lera medels vexellagring. Dervid har jag dock icke tagit i betraktande den sandbildning, som på många håll visar sig nära förbunden med rullstensåsarne, der man icke med samma bestämdhet kunnat uppvisa dess ålder i förhållande till den hvarfviga leran. På åtskilliga håll har man visserligen sett en fin skiktad sand utgöra rullstensåsarnes inre och nedre del, men det kan dock icke med visshet afgöras, att denna sand motsvarar den förut omtalade s. k. glacialsanden.

Sedan jag nu anfört det förut kända, vill jag omnämna några af mig sedda och aftecknade profiler, hvilka just föranledt denna uppsats.

Redan förlidet år meddelade jag i härvarande Geologiska Förening den under 1872 års sommar af mig iakttagna »profil genom de lösa jordlagren vid södra ändan af sjön Möckeln i Karlskoga socken af Örebro län,» som härhos finnes bifogad (fig. 1). Den visar ofvanifrån nedåt

Myll och stenblandad sand,	} i vexling,
Köttröd hvarfvig lera	
Otydligt skiktad sand	
Sand med tunna lerhvarf,	

Krosstensgrus.

Den förstnämnda torde väl vara A. ERDMANN'S »mosand»; den andra och tredje hans »glacialler» och »glacialsand»; möjligen kan den fjerde kallas och anses såsom en äldre afdelning af glacialsanden, som bibehållit sig oförändrad, under det de två ofvanliggande jordarterna blifvit genom ett från sidan verkande tryck hoppresade i den ställning, de nu förete, från att hafva varit utbildade såsom verkliga lager, hvarefter de tydligen till en del blifvit på ytan denuderade, innan mosanden lagt sig derofvanpå. Krossgrusbanken underst synes hafva erhållit sin form genom ursköljning och bortsvämning, då man icke kan antaga att den uppkommit genom hoppresning, åtminstone icke efter den älsta skiktade sandens aflagring.

Samma sommar såg jag äfven ett större grustag öster om sjön Möckeln vid den der framgående jernvägen. Der var undre delen af en ganska hög och brant sluttning öppnad på

en längdutsträckning af mera än 100 fot och till en höjd af ända till 20 fot. Skärningen visade, (fig. 2) öfverst en myllblandad sand, derunder ett föga tydligt skiktadt grus af vexlande groflek, som till venster gick ned till grustagets botten, men till höger öfvergick i en oredig massa af i allmänhet ej mera än hufvudstora stenar, de flesta rundade till runda, men äfven några kantiga. Skikterne i det finare gruset öfvergå i det gröfre, men blifva der otydliga, sannolikt beroende på materialets beskaffenhet. Några ganska stora block funnos inneslutne i det finare gruset, på sätt, som af teckningen synes. Huruvida denna bildning kan bevisas vara en sidomorän, är jag icke i tillfälle att med bestämdhet afgöra, men temligen säkert är, att den icke hör till rullstensgruset och ännu mindre till svallgruset.

Äfven under den sist förflutna sommaren 1873 har jag haft tillfälle att vid några större jordskaktningar dels vid Klacka grufvor i Nora socken, dels vid Torrvarpssund i Grythytte socken, samt på ett par andra ställen i Örebro län, få se och afrita åtskilliga profiler, hvilka äro särdeles upplysande: De meddelas här såsom figg. 3—11, hvarjemte fig. 13 utgör en med tillhjälp af fig. 4—6 konstruerad profil genom Dalgrufvan, och torde jag få lemna följande förklaringar.

Figg. 3—6 äro afbildningar, tagne vid Klacka grufvor. Dessa ligga i ett vid pass 300 fot högt öfver den närliggande Fåsjön — eller 600 fot öfver hafvet — sig höjande berg, som åt sydost stupar mycket brant mot den dernedanför mellan Belgsjön och Fåsjön framgående s. k. Oxhyttedalen. Från denna dal har man för lång tid sedan gått med den s. k. Konungastollen in i Klackabergets malmfält. Af för mig okänd anledning öfvergafs detta arbete, men har nu åter upptagits med den förändring i planen, att man i stället för att bygga sig in genom de lösa jordlagren, som täckte bergets sida, beslöt att skakta bort dessa, hvilket blef ett ganska drygt arbete, emedan de sträcka sig mer än 100 fot i höjd. Härifrån är fig. 3 hemtad. Denna profil var, då jag besökte platsen, ej tillgänglig på synnerligen nära håll, emedan arbetarne just voro sysselsatte med väggens nedtagande. Måtten äro derfor endast efter uppskattning bestämda, men böra dock vara temligen tillförlitliga. I denna bild ser man ofvanifrån nedåt:

Krosstengruset (med kantiga stenar och block),

d:o (med rundade och kantiga stenar och block),

Sand, rödgul, fin, skiktad, fast (med ett mindre lager af något gröfre sand),

Berg.

Här ligga sålunda två slags krossgrus ofvanpå glacialsanden. Ett öfre mäktigare med kantiga stenar och block delvis af åtskilliga kubikfots storlek; ett undre, från det öfre och från sanden tydligt skildt, äfven detta med ganska stora stenar, af hvilka somliga äro kantiga, somliga rundade till nästan runda. Om de varit eller voro repade, var ej möjligt att iakttaga, då endast få kunde åtkommas, och dessa voro ganska vitrade på ytan. Man skulle väl vara frestad att förklara detta undre krossgruslager såsom en sidomorän, synnerligen som det förekommer vid dalens mynning mot en öppnare trakt och icke återfinnes längre in i dalen, såsom vi nedan få se. Men mot detta talar, dels att gruset icke är rensköldt, dels att det är vid den nordöstra mynningen af den i nordost och sydvest gående dalen, som detta gruslager träffas, såsom man kan se af den bifogade höjdkartan (fig. 12) öfver Fåsjöns omgifningar. (Kartan är ritad i skalan 1 : 50000, och kurvorna ligga på 50 fots vertikalt afstånd.) Af denna karta att döma, vill det synas sannolikare, att en del af bottenmoränen till den från norr — refflorna gå i denna trakt omkring N. 6° V. — kommande inlandsisen blifvit framskjuten öfver Klackabergets ryggformiga kam samt af denna blifvit skyddad för förstörelse och sedermera öfvertäckt af ytmoränen.

Under detta grus ligger den fina glacialsanden, här — åtminstone vid mitt besök — alldeles utan lerlager. — Under denna sand iaktogs intet underliggande krosstensgrus ofvanpå berget, men dess frånvaro kan lätt förklaras deraf, att det berg, som visade sig, endast var en framskjutande kant, och att frånvaron således endast var lokal, hvilket också bäst stämmer med förhållandena vid den s. k. Dalgrufvan.

Denna utgöres af en dylik skaktning, som dock icke, såsom vid Konungastollen, går lodrätt utan trappformigt, då berget här lutar mera tillbaka från dalen. Denna skaktning ligger två till trehundra fot längre åt sydvest inåt dalen. Derifrån äro afbildningarne i figg. 4—6 tagna på så sätt, att fig. 4, som är i större skala än de öfriga och är i detalj — äfven i afseende på stenarnes läge och ungefärliga form — afritad efter naturen, är högra delen af en tvärprofil genom grufvan på högsta afsatsen. (Åskådaren tänkt stående nere i dalen vänd

mot Klacken). Fig. 5 är hela tvärprofilen på afsatsen nedanför nyssnämnda. I denna är ritningen ej i detalj utförd utan mera skisserad, äfven i afseende på de mindre, i glacialsanden inlagrade, krossgrusbankarne. Fig. 6 är högra sidan af längdprofilen genom grufvan på afsatsen nedanför den, från hvilken fig. 5 är tagen. Man kan lätt af dessa tre få en profil genom hela aflagringen, såsom man ser å fig. 13, som framställer en skärning genom Dalgrufvan från Oxhyttedalens botten till Klackabergets öfversta del. Förhållandet mellan höjd och längd är det naturliga. Beteckningarne i de olika figurerna motsvara hvarandra.

I fig. 4 se vi öfverst ett krossgruslager, hvilket äfven återfinnes både i 5 och 6. Det består uteslutande af kantiga stenar, hufvudsakligen af obetydlig storlek. Sammanhanget är ej synnerligen starkt. Gruset är rostigt, rödbrunt till färgen och föga eller intet lerigt. En bestämning af 200 i detta grus fastsittande stenar gaf följande resultat:

Eurit (af olika arter)	171 st.	85,5	proc.
Skölberg	9 »	4,5	»
Granit	13 »	6,5	»
Gneis	4 »	2,0	»
Diorit	2 »	1,0	»
Grå porfyr	1 »	0,5	»

200 st. 100,0 proc.

Under detta grus förekomma en serie af sandlager af olika färg och sammanhållning, hvarjemte några smärre krossgruspartier samt enstaka stenar ligga inbäddade i sanden.

Närmast under krossgruset ligger ett tunnt lager grof gulbrun sand, derunder en rödbrun, af jernoxidhydrat sammanfattad till en ganska fast massa. Under denna följer ett tunnt lager af en gråvit fin sand, af hvilken ett par mindre lager förekomma något djupare i hufvudsandlagret, som är gulgrått till färgen och föga tydligt skiktadt. Under denna sand kommer åter en fastare och mera sammanhängande, till färgen gulgrå krossgrusart, som framträder tydligare i fig. 5.

I denna afbildning ser man öfverst det öfre rödbruna krossgruset; derunder vexlande lager af den gulgrå sanden, hvilken här visar sig temligen tydligt skiktadt, och i hvilken ligga tjockare och tunnare bankar af krossgrus, hvilkas kon-turer i denna höga och något rasiga vägg ej med säkerhet

kunde bestämmas. Mellan sanden och fasta berghällen ligger det undre krossgruslagret. Detta är, som nämndes, gulgrått till blågrått, mera fast och sammanhängande, med till största delen kantiga eller föga rundade stenar, vanligtvis små, men till en del af större dimensioner. Sammansättningen hos detta grus kan bedömas af den stenräkning, som här gjordes, och som visade:

Eurit (af olika arter) ...	150 st.	75,0 proc.
Magnetit (och skölberg)	39 »	19,5 »
Granit	7 »	3,5 »
Gneis	2 »	1,0 »
Hyperit	1 »	0,5 »
Röd porfyr.....	1 »	0,5 »
	200 st.	100,0 proc.

Man ser, att detta bottengrus ställer sig i närmare samband med den underliggande och i närheten befintliga fasta klyften än det ofvanliggande lagret, hvilket strider mot den erfarenhet, man förut vunnit genom v. POSTS med fleres undersökningar. Kanske torde dock detta bero på markens form derstädes, som betingat ett lättare tillförande af de från Klacken lösgjorda styckena, men med samma försvårat tillförseln från mera aflägsna trakter. På fig. 6 återfinner man samma bildningar: det öfre krossgruset, såsom en ganska mächtig bädd, täckande alla de öfriga och sträckande sig ända nedåt dalen; den fina gulgrå sanden, här särdeles vackert och tydligt hoppressad och böjd samt denuderad; samt det äldre krossstensgruset i en föga mächtig rand framträdande under sanden nere vid berget, hvilket på denna sida af Klacken visar sig vara ganska ojemnt med framskjutande ryggar och kammar. På denna sida af väggen syntes ingen glaciallera, men på den motsatta — venstra — fanns i öfversta kanten af sanden, nära gränsen mot det öfre krossgruset, ett lager af några tums mäktighet af samma utseende, som den här i trakten vanliga, nästan köttröda, leran, hvilken från trakten kring Fåsjön, går ända upp i den lägre delen af Oxhyttedalen, såsom ett tunnare lager, men derpå kilar ut för att här visa sig på en vida högre nivå.

I figg. 4 och 5 sågo vi några små partier krossgrus i glacialsanden samt äfven enstaka stenar, sannolikt till krossgruset hörande. Dylika små krossgrusbäddar, liggande i de skiktade

bildningarne och af dem omgifna, äro flera gånger förut iakttagna och omnämnda t. ex. af H. v. POST i »sandåsen vid Köping» år 1854¹⁾, såsom ingående i åsens täcke, och af A. E. TÖRNEBOHM år 1865²⁾ i Björnlunda i Södermanland, der ett 0,25 fots lager af krosstensgrus träffades inlagradt i den hvarfviga leran. Förliden sommar iaktogs något dylikt af fil. kand. SV. TENOW (som såsom extra geolog under min ledning undersökte en del af Jernboås socken) i ett lertag vid Rastelfven i närheten af Petersfors nya masugn. Vi besökte gemensamt stället, och jag aftecknade profilen, ehuru tiden ej medgaf att rita efter skala. Fig. 7 visar dess ungefärliga utseende. Underst till höger ligger krosstensgrus; derofvanpå ligger en bädd (på några fot) af fin skiktad glacialsand; på denna komma mäktiga lager af den i trakten vanliga, vackert hvarfviga, glacialleran, och i denna träffas två mindre bäddar af krossgrus, liggande parallelt med hvarfvigheten i leran, hvilken smyger sig efter dessa krossgruslagers ojemnheter.

Samtliga dessa omnämnda krossgruslager torde väl icke kunna förklaras annat än genom afstjelpning — möjligen i sammanfruset tillstånd, — från flytande isberg. Annat är förhållandet med en del af de block, som man ofta träffar i glacialleran och glacialsanden. De träffas understundom inne i lerans bäddar, af denna på alla sidor omgifna, såsom man ser i A. ERDMANN'S »Qvartära Bildningar», sid 135. Då måste de vara ditkomna med tillhjälp af flytande is. Men de träffas också liggande omedelbart på krossgrusbankarnes yta under sådana förhållanden, att de tydligen visa sig hafva legat, der man nu träffar dem, innan ännu glacialsanden eller glacialleran började afsätta sig. Då är transporten genom flytande is visserligen tänkbar, men sannolikare är, att dessa block blifvit kvarlemnade af den sig tillbakadragande inlandsisen. Såsom exempel på ett dylikt läge meddelas här fig. 8, tagen i närheten af föregående vid Petersfors masugn. Man ser, huru leran lagt sig hvarf efter hvarf, utfyllande alla ojemnheter kring stenarne och slutligen förvandlande alltsammans till en kulle med jemn lutning, på hvilken man ej kan se spår af de ojemnheter, som förorsakades af de några få fot under ytan liggande stenarne. Äfven i efterföljande fig. 10 kan man se dylikt läge hos i glacialsand inhöljda block.

¹⁾ V. A. Handlingar.

²⁾ S. G. U. N. o. t. u. om bl. »Malmköping». 17.

Vid ett besök sommaren 1873 i Grythytte socken, vid det s. k. Torrvarpsund, der »Bergslagernas jernväg» skall gå fram öfver den här till tvenne stora, af det nämnda sundet för- enade, fjärdar utvidgade Svartelfven, hade jag äfven tillfälle få se några betydliga skärningar. För att erhålla fyllnads- ämnen till den ofantliga bank, på hvilken jernvägen här skall framgå, göras jordrymningar å ömse sidor om sundet, men i synnerhet på norra sidan, der för framdragandet af sjelfva jernvägen en synnerligen djup jordrymning anställes. Här skulle sannolikt en mängd upplysningar om krossgruset och tillhörande bildningar kunnat erhållas, om tillfälle varit, att flere gånger besöka platsen.

Från södra ändan af skärningen för sjelfva jernvägen er- hölls fig. 9. I de här bildade lodräta väggarne visade sig så- väl i skärningens gafvel, som på ömse sidor ungefär dylika förhållanden, som på afbildningen. Den öfversta delen var redan borttagen, men hade tydligen bestått af samma något lösare gulaktigt gråa krossgrus, som det öfre, på teckningen med ljusare grön färg framställda. Derunder samt till en del i vexellagring dermed förekom ett mörkare blåaktigt och hår- dare krossgrus. Gränsen mellan de båda arterna är städse skarp och bestämd. Någon öfvergång finnes icke. Till och med de i hvardera arten inneslutne större stenarne hålla sig inom gränsen. I det ljusare öfre gruset bestå de mest af gra- nit, i det mörkare undre mest af hornblendeurit, grå eurit och svart hälleflinta. Således visa de båda grusarterne äfven i detta tydlig skiljaktighet. Det ser således ut, som om här en skjutning af det ena lagret öfver det andra egt rum, san- nolikt i samband med isens skridande fram och tillbaka. På flere ställen såväl i det undre som i det öfre gruset syntes dylika smärre sandinlagringar, som v. Post omnämner från Strökärr, och hvilka syntes bero på tillslamning medels vatten efter sprickor i moränen. Omkring hundra fot längre åt öster på samma udde, såg jag de förhållanden, som afbildas i fig. 10. Här ligger öfverst en fin, oskiktad, i sin öfversta del mullrik sand utan annan steninblandning, än de förut om- nämnda blocken, som hvila omedelbart på en krossgrusbank. Under denna träffades åter ett lager af gulaktig fin och tydligt skiktad sand, i hvars undre del äfven låg ett block, kring hvilket sandskikten syntes böja sig, ehuru ej särdeles tydligt. Detta block liksom sandaflagringen hvilade på en annan kross-

grusbank, som var af samma art, som den förut nämnda. Dessa sandaflagringar såväl den öfre som den undre tycktes utkila, ehuru det ej kunde med tydlighet skönjas, huru långt de sträckte sig. På detta ställe hade man ej kommit igenom det öfre ljusare krossgruset.

I norra ändan af skärningen för jernvägen, hvilken kunde ligga närmare 1000 fot nordost om den i fig. 8 afbildade, var skiktföljden en helt annan, som synes af fig. 11. Här låg öfverst ett mull- och stenblandadt grus; derunder en otydligt skiktad sand med smärre sten; sedan lågo vexlande lager af fin skiktad sand och grus, samt underst ett gulgrått krossgrus med större stenar och block. (Detta understa lager är liksom figg. 9 och 10 afritadt efter naturen med iakttagande af blockens inbördes storlek och läge.) Huruvida det näst öfversta lagret är ett sandigt och lerfritt krossgrus, eller om det hör till sandbildningen, kunde icke afgöras efter den skärning, som vid besöket fanns tillgänglig, ehuru det förra dock är sannolikt, och figuren är egentligen meddelad för att tillsammans med de två föregående visa, huru pass invecklad till sin byggnad en vanlig för ögat skenbart alldeles tydlig krossgrushöjd kan vara, äfven ofvanför den hvarfviga lerans gräns. Banans plan torde här ligga omkring 600 fot öfver hafvet.

Äfven på ett annat ställe inom Örebro län, vid pass en fjerdedels mil söder om Halsbergs station invid Halsbergs—Motala—Mjölby jernväg, såg jag en jordrymning genom krossgrus och sand, der ett tunnt krossgrustäcke låg ofvanpå glacialsanden, som sjelf hvilade på en äldre krossgrusbädd. Denna skärning var dock af mindre framstående tydlighet, hvarför det kan vara nog med det anförda.

Slutligen må omnämnas en skaktning för en grufveanläggning i närheten af Elfvestorp, en knapp fjerdedels mil från Nora, och hvilken jag hade tillfälle att besöka flera gånger ända ifrån dess första anläggning. Här genomgingos följande lager:

a. Röd glaciallera.....	4 fot.
b. Gråbrunt, stenrikt krossgrus	6 »
c. Grått, nedåt blågrått, krossgrus.....	17 »
d. Grå eurit.....	— »

Mellan *b* och *c* var skarp aflossning, men med ojemn beröringsyta. Lagret *b* visade mindre fast sammanhang, kantiga

stenar i öfvervägande mängd samt en gråbrun till rödaktig färg. Lagret *c* var deremot helt annorlunda. Det låg i oregelbundna vexlande bankar af mera lerigt och jemförelsevis stenfritt samt af ganska stenigt grus af grå till gråblå färg och fast sammanhållning, men var genomdraget af vattenförande ådror och sprickor. Stenarne i detta grus voro allmänt rundade eller åtminstone kantrundade, de flesta repade.

Sammansättningen var:

	<i>b</i>	<i>c</i>
	procent	procent
Granit	17,9	31,6
Gneis	6,5	2,6
Eurit	64,6	55,5
Diorit, hyperit	8,1	5,8
Kornig kalksten	1,0	0,6
Magnetit	—	1,3
Främmande bergarter	1,9	2,6
	100,0	100,0

Sammansteld med bergarternas läge i närheten tyder denna sammansättning derpå, att det äldre krossgruset är fördt längre väg än det yngre.

Om vi nu se tillbaka på det dels ur andras dels ur min erfarenhet om mellersta Sveriges krossgrus, glacialsand och glaciallera anförda, så finna vi först och främst, att krossgruset består af så väl till tiden som bildningssättet skilda afdelningsar, och att likaså glacialsanden och glacialleran, der de äro typiskt utbildade, äro ganska bestämdt olika bildningar, af hvilka glacialsanden, när båda förekomma på samma ställe, alltid ligger under, alltid är äldre, men att de likväl hafva så mycken slägtskap, att de vanligtvis öfvergå till hvarandra såväl mot djupet genom vexellagring under en eller annan fot, som äfven i fortsättningen af samma skikt. Detta såsom en bestämd regel gällande förhållande är också öfvensstämmande med den naturliga följderna af en vid landets sänkning under hafvet försiggående afsättning af genom strömmande vatten tillförd sand och slam. Sanden sätter sig till botten närmast stranden, ju gröfre desto närmare. Slammet och de finaste sandpartiklarna, som kunna hålla sig sväfvande någon tid i

stillastående vatten, breda ut sig öfver stora vidder, men sänka sig dock småningom till ett djup, dit vågsvallet icke når, lägga sig der lag på lag och utfylla mer och mer alla botnens ojemnheter och fördjupningar.¹⁾

Hafsbotnen liksom fastlandet sjönk emellertid allt djupare, lerslammet kunde då afsätta sig närmare den gamla stranden på den der redan afsatta glacialsanden, och så fortgingo dessa bildningar, tills landet åter började höja sig.

Om denna förklaring är riktig, borde det motsatta förhållandet nu inträda, och detta är äfven förhållandet. Det var nu de s. k. postglaciala bildningarnes tid. Ofvanpå den hvärfviga leran i de djupaste sänkena, finna vi svarta leran med sina ineliggande skal, vitnen om ett mildare klimat och ett mindre salt vatten. Högre upp på grundare yttan afsattes åkerleran, i hvilken man ännu aldrig funnit några djurlemningar, hvilket väl synes tyda på, att den i salt vatten lefvande Ishafsfaunan gått till spillo, utan att Östersjöfaunan ännu hunnit utveckla sig. Denna åkerlera följer nästan lika högt öfver hafvet, som glacialleran, men är vanligen endast få fot mächtig. Högre upp ersättes den af den postglaciala sandbildningen (mosanden), hvilken träffas omedelbart på glacialsanden, från hvilken den då knappt torde kunna skiljas, på glacialleran samt, der åkerleran är något mächtigare, på denna, hvarvid samma vexellagring upprepas, som vi förut omnämnt i afseende på glacialsanden och glacialleran, men i omvänd ordning.²⁾

¹⁾ Bland de sålunda bildade, mer och mindre vågräta, parallela och fullkomligt regelbundna lerhvarfven ser man stundom några, som blifvit på det mest besynnerliga sätt böjda och förvidna, medan såväl de ofvan som under liggande äro alldeles normala. På sid. 134 i »Sveriges Quartära Bildningar» finnas tvänne teckningar öfver dylika oregelbundna lag, men något försök till förklaring lemnas icke. Förklaringen synes dock ligga ganska nära. Lagren äro ju tydligen skjutna åt ett håll och derigenom hopböjda, innan ännu de ofvanpå dem liggande afsatt sig, således på hafvets botten, djupare än vågsvallet nådde, men af en kraft, som endast skrapat vid de då öfversta lerhvarfven, utan att vidröra de undre, således utöfvad af simmande föremål. Att dessa voro isberg, hvilka ju ofta nå långt djupare än hafsvågorna, torde vara ganska antagligt.

²⁾ Att det föregående egentligen gäller förhållandet inom mellersta Sveriges yngsta glaciala och dess postglaciala aflagringar, är tydligt; men samma åsigt torde ock i viss grad kunna tillämpas på de i Skåne, Danmark, Ryssland och Tyskland m. fl. länder iakttagna förhållanden i det, som rör de i ett haf afsatta quartära bildningarne. Vi finna från dessa länder uppgifter om sådana lagringsförhållanden som lera, sand, lera. Detta skulle kunna tyda på att, då glacialtidens slam först började nå till dessa trakter, ett haf, så djupt, att det medgaf lerans afsättning, der förefanns, men att hafsbotnen der var i stigande, hvarför sand se-

Sedan jag nu tror mig hafva bjudit skäl för mitt påstående om de skiktade glaciala bildningarnes tillkomst, återstår att visa deras åldersförhållande till krossgrusets olika bäddar.

Efter det, som i det föregående är nämnt, är temligen klart, att den redan förut anförda regeln: »krosstensgruset är den äldsta bland posttertiärtidens (glacialtidens) bildningar inom Sverige», icke längre håller streck i sin fulla utsträckning.

Inom mellersta Sverige har man visserligen inga bestämda bevis på, att bottengruset på något enda ställe hvilar på andra »lösa jordarter»; man måste der anse det såsom det understa liksom det väl också är det älsta lagret. Men på bottengruset hvila ingalunda alltid omedelbart de öfre krossgrusbankarne, det yngre krossgruset. Tvärtom är det nu visadt vara ett sannolikt ej ovanligt faktum, att glacialsand och stundom något glaciallera ligger under det sistnämnda, om också det är en ännu vida allmänare regel, att glaciallera och äfven glacialsand hvila ofvanpå det yngre krossgruset.

Om vi deremot för jmförelse skull, se något ut öfver det hittills begränsade området, så finna vi redan i Sveriges sydliga del, i Skåne och Halland, enligt hvad O. TORELL, L. HOLMSTRÖM med flere gifvit vid handen samt enligt de af *Sveriges Geologiska Undersökning* verkställda utredningar, att det der är ett allmänt faktum, att krossgrusleran, hvilken synes motsvara det öfre Sveriges bottenmorän¹⁾, der hvilar ofvanpå skiktade sand- och leraflagringer, under hvilka man icke alltid träffat någon dylik krossgrusbildning.

Att förhållandet är likartadt i Danmark, Tyskland och England meddela FORCHHAMMER, BERENDT, LYELL m. fl.

Från östra sidan om Östersjön har man uppgifter af v. HELMERSEN och FR. SCHMIDT, enligt hvilka allmänna lagringsförhållandet i dessa trakter är: »blocksand» och »blocklehm» samt derunder mäktiga bäddar af skiktad lera och sand.

Således är det ett lika allmänt faktum i de Sverige omgifvande länderna och i vårt sydligaste landskap, att en bottenmorän ligger ofvanpå skiktad lera och sand, som i det öfriga Sverige motsatsen, att de skiktade bildningarne ligga ofvanpå bottenmoränen.

dan lade sig på leran. Vid en möjligen följande ny sänkning lade sig ånyo lera på sanden o. s. v., så länge glacialelfvarnes sand och slam här hade sin aflagringsplats. I J. Geikies nyss hitkomna arbete »The great ice age», finner man också, att det i Skotland är ganska vanligt, att leran ligger underst och sanden ofvanpå. (Not tillagd vid tryckningen).

¹⁾ Jfr O. TORELL, Undersökningar öfver istiden.

Detta synes visserligen vid första påseendet som en motstridighet, men är dock i sjelfva verket en fullkomlig naturnödvändighet.

Inlandsisen tog ju tydligen sin början på de högst belägna och kallaste trakter af Skandinavien. Derifrån utbredde den sig allt mera, tills den slutligen nådde sina yttersta gränser¹⁾. Men med detsamma inlandsisen växte i omfång, måste den äfven tilltaga i mäktighet och vid tiden för dess största utbredning funnos endast enstaka bergtoppar, som nådde öfver istäckets yta.

Samtidigt med inlandsisen eller med de första jöklarne i de högst belägna dalarna, började äfven bildningen af olika slags moräner. Vatnet, som inträngde i bergens remnor och sprickor, frös der till is och lösgjorde derigenom stora massor af stenar och block, hvilka dels bildade bottenmoränen dels yt-, sido- och ändmoräner. Under isens vexlingar i utsträckning, i det den stundom drog sig tillbaka stundom sköt längre fram, än den förut nått, aflagrades ytmoränerna framför iskanten, der de ökade på ändmoränen, som sedan sköts framåt af den återframskridande isen, men slutligen, när den blef för stor, öfverskreds af isen och förvandlades äfven den till bottenmorän. Så fortgick det utan uppehåll. Allt, som kölden lösgjorde från bergen, ingick slutligen i bottenmoränen. Men isen verkade äfven mera direkt på bergen genom sin tyngd, sitt ofantliga tryck och de medförda sten- och grusmassorna, i det den lösryckte större och mindre stycken af bergen, der dessa framtedde lämpliga angreppspunkter, och i det den afslipade och jernade bergens yta. Allt det sålunda vunna materialet ingick äfven i bottenmoränen.

Denna låg dock ingalunda stilla, utan den följde under isen dess rörelse ständigt framåt, ehuru vida långsammare. Den utgjorde ett slags rörligt underlag, med hvars tillhjälp isen lättare gled fram, den fylde dalar och fördjupningar, den repade, slipade och polerade berghällarne — endast undantagsvis, lär denna verkan hafva kunnat åstadkommas af isen sjelf med tillhjälp af deruti inneslutna stenar och block —, de i massan ingående stenarne och blocken bytte dervid ständigt läge, de rullades, rundades, krossades och söndermaldes till det fina bergmjöl, som utgör en så väsentlig andel i dessa

¹⁾ O. TORELL, I. c.

bäddar, men som icke egentligen finnes hvarken i den dels på isen dels mellan denna och dalväggen framförda sidomoränen med dess repade och rundslipade stenar, från hvilka det finare mjölet bortförts allt efter som det bildats, ej heller i de egentliga yt- och ändmoränerna, som hufvudsakligen tillkommit genom förvittringens och det frysande vatnets verksamhet.

Men på samma gång, som jöklarne började bildas, på samma gång började äfven deras förstöring genom afsmältning, och det var då, som i alla tider, skilnaden mellan dessa krafters styrka, som förorsakade isens framåtskridande eller tillbakadragande. Det bildade vattnet rann fram öfver isen, samlade sig till rännilar, bäckar och strömmar, nedstörtade i isens sprickor och håligheter, samt bildade de under isen framrinnande jökelelfvarne. Dessa sköljde i bottenmoränen, samt medförde grus, sand och slam långt bort och aflagrade dem framför iskanten i sjöar eller haf. Så länge isen fanns, så länge forsade äfven jökelelfvarne, liksom de ännu i dag störta fram från nutidens skridjöklar och glacierer.

De första skiktade sand- och slamaflagringarne uppfyldes dock åter, när isen hunnit till dem. De bortfördes till längre aflägsna trakter, der de slutligen blefvo så mäktiga, att de bildade större jemna slätter, öfver hvilka isen med sin bottenmorän kunde utbreda sig utan att i allmänhet förstöra dessa bildningar, om den också understundom rubbade deras lager mer eller mindre våldsamt.

Men vid något så när samma tid hade isen, som vi förut sagt, öfvertäckt nästan alla berg. Den hade icke mera att framte något material för yt- och ändmoräner. Endast enstaka block lågo på dess yta. Kanske bidrog äfven denna brist på egentliga ändmoräner dertill, att isen lättare kunde gå fram öfver ler- och sandslätterna. Så vidt man vet, äro ej heller några tydliga ändmoräner kvarlemnade i dessa trakter, utan bottenmoränen ligger i dagen, der den ej täckes af yngre skiktade bildningar.

Sedan isen nått sin största utbredning, började den draga sig tillbaka, och detta har åtminstone till en början skett nägorlunda fort, ty de afsättningar, som skett ofvanpå bottenmoränen, synas i allmänhet icke vara betydliga, förrän vi komma tillbaka till Sverige. Men här börja åter mäktiga afsättningar ofvanpå bottengruset af såväl skiktade som oskik-

tade aflagringar. De åter blottade bergen lemnade nämligen nu material till nya ytmoräner, hvilka framskredo till iskanten, och aflagrades der tillsammans med ändmoränerna på bottenmoränen, eller stundom, vid ett isens framåtskridande ånyo, på nyss afsatta skiktade bildningar.

En del af dessa ändmoräner öfverskredos ännu en gång för någon kortare tid af isen, hvarigenom de tillplattades och hoppresades (v. Posts undre hårda bankar i det öfre gruset vid Strökärr); en del bléfvo liggande såsom ryggar, kullar eller fält i samma skick, som isen lemnade dem, och ligga så ännu helt och hållet eller till större delen oförändrade, men delvis täckta af yngre glaciala eller postglaciala skiktade ler- och sandlager.

Allt eftersom isen drog sig undan, steg hafvet efter öfver landet och mottog i sitt sköte de ännu alltjemnt forsande jökelelfvarnes medförda sand och slam, hvaraf de yngre skiktade lagren bildades. Dessutom mottog hafvet stora stycken af glacieren med derpå hvilande krossgrus och flyttblock — af den oftast stora, kantiga art, som hvilat på postglaciala sand- och lerlager likaväl som på krossgrus och på berg, och hvilka böra väl skiljas från de rundade eller åtminstone kantrundade, som tillhöra moränbildningarne — samt afstjelppte dessa längre bort i hafvets djup eller på klippor och skär, der de nu träffas efter vattnets försvinnande, i skenbart omöjliga och oförklarliga ställningar.¹⁾

Då jag här nått slutet af det glaciala tidehvarfvet, torde det vara lämpligt att framställa *några* på de, i det föregående framlagda, grunder hvilande lagringsförhållanden, som måste förefinnas närmare eller aflägsnare från isens utgångspunkt:

Närmast (d. v. s. i det inre af Sverige mera än 600 fot öfver hafvet) bör man få:

Yt- och ändmoräner, hvilande omedelbart på
Bottenmoränen.

Exempel: ytterst allmänna.

¹⁾ Af dessa sistnämnda block, hvilka städse genom sitt läge ådraga sig mycken uppmärksamhet, torde dock en stor del vara komna till sin plats på så sätt, att de burits på isens yta och vid dess afsmältning blifvit kvarlemnade. En del äro äfven i nyare och nyaste tid lösgjorda från det underliggande berget genom frostens inverkan, samt sedermera år efter år flyttade medelst den förenade verksamheten af det frysande vattnet, som lyft dem något litet från sitt underlag, och tyngdkraften, som, då isen smält, förmått röra dem något utför den lutande berg-hällen. Exempel på denna sistnämnda förflyttningsart ser man isynnerhet ofta på de grofkorniga Örebrograniterna t. ex. i södra delen af Nora socken inom Örebro län.

Längre bort (d. v. s. inom den del af Sverige, som ligger omkring 600 f. ö. h., dock på jemförelsevis enstaka lokaler):

Yt- och ändmoräner.

Glaciallera. } Förut icke iakttagna och således ej heller namn-
Glacialsand. } gifna bildningar.

Bottenmoränen.

Exempel: Dalgrufvan vid Klacka.

Ännu längre bort (d. v. s. inom den öfriga delen af Sverige med undantag af Skåne och kanske några andra lågt liggande delar af landet. Fullständig profil endast på mera enstaka lokaler):

Glaciallera. } Bildade efter isens försvinnande. (A. Erdmanns
Glacialsand. } namn).

Yt- och ändmoräner.

Glaciallera. } Bildade under isens fram- och återgående rörelse.
Glacialsand. } Hittills inbegripna under samma namn, som de
högre liggande.

Bottenmoränen.

Exempel: Norra Upland.

Längst bort, (d. v. s. i Skåne, Ryssland, Tyskland, Danmark m. fl. länder.)

Glaciallera. } Bildade efter isens försvinnande. Hittills be-
Glacialsand. } nämnda dels med dessa namn dels med åt-
skilliga andra, beroende på i dem funna växt-
eller djurlemningar.

Bottenmoränen.

Glaciallera. } Aflagrade, innan isen ännu nådde hit. Mot-
Glacialsand. } svarande Diluviallera och Diluvialsand.

Exempel: Talrika i ofvannämnda länder.

Att ofvanstående profiler eller lagringsförhållanden äro bland de enklaste, kan man lätt tänka sig, och man vet, att många vida mera invecklade kunnat uppstå och verkligen uppstått.

Dessa förefinnas dock mest inom trakter, som ligga utom det egentliga området för denna uppsats, som haft till hufvudsakligt föremål förhållandena inom mellersta Sverige, hvilka likväl, som vi sett, visat sig ingalunda vara så enkla, som man hittills ansett sig hafva anledning antaga.

Résumé.

La première personne qui ait commencé d'étudier en détail les formations quaternaires de la Suède moyenne, est H. VON POST, dont les travaux les plus anciens dans cette matière¹⁾ peuvent être considérés comme constituant la base de nos connaissances sur la composition et la nature de ces formations. C'est à v. POST que l'on doit aussi la majeure partie de la nomenclature actuellement en usage.

Le *Lever géologique de la Suède* ayant, après quelques travaux d'essai dont les résultats furent publiés en 1857²⁾, été constitué l'année suivante sous la direction de A. ERDMANN, chaque année d'explorations apporta, dès la date ci-dessus, son contingent de faits et d'observations à la connaissance de ces terrains meubles de notre pays. L'expérience acquise fut régulièrement consignée dans les descriptions accompagnant chaque feuille de la carte géologique. En 1868 parut en outre un résumé de tous les faits acquis jusqu'à cette année-là.³⁾

Entre temps, la théorie glaciaire, ou celle admettant que la totalité de la Scandinavie et une partie considérable du reste de l'Europe avaient été recouvertes d'une croûte puissante de glace continentale pendant une longue période postérieure à la période tertiaire, cette théorie, dis-je, s'était établie sur des bases solides.

Déjà les recherches de S. LOVÉN sur les bancs coquillers (1839³⁾, 1846⁴⁾) avaient fourni la preuve irréfutable qu'une faune glaciaire avait jadis vécu sur nos côtes, et qu'ainsi un climat plus froid régnait à l'époque où se formaient ces bancs. Ce fut, toutefois, seulement vers les dernières années de la

1) Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, 1854. — Öfversigt af Vet.-Ak:s Förhandlingar, 1856, 1862.

2) A. ERDMANN. Några ord till belysning af den geologiska kartan öfver Fyrisåns dalbäcken.

3) A. ERDMANN, Exposé des formations quaternaires de la Suède.

3) Första Skandinaviska Naturforskaremötet.

4) Öfversigt af Vet.-Akad. Förhandlingar.

période décennale de 1850—1860, que l'on reçut des éléments de comparaison entre les dépôts glaciaires de notre patrie et les dépôts de pays où l'on rencontre encore des glaciers et des glaces continentales, et où, par conséquent, l'on peut assister, pour ainsi dire, en personne à la formation de ces dépôts.

Le premier savant qui fit chez nous cet exposé comparatif, fut O. TORELL¹⁾, lequel publia, en 1859, le résultat de ses voyages en Suisse, en Islande, en Norvège et au Spetsberg, après quoi il visita la même année le Groënland pour la continuation de ses recherches. En 1860, TH. KJERULF et M. SÄRS publièrent une description²⁾ des faits géologiques correspondants en Norvège, et, en 1861, S. LOVÉN fournit des preuves ultérieures³⁾ du froid plus grand qui jadis existait dans nos régions, et d'une hauteur plus considérable des eaux, en montrant que plusieurs de nos grands lacs d'eau douce possèdent encore des types vivants de la faune arctique.

En dernier lieu, O. TORELL communiqua, en 1864, à l'Académie Royale des Sciences les opinions et les recherches livrées plus tard à la publicité, en partie dans une préface au travail de L. HOLMSTRÖM: »Märken efter istiden» (*Vestiges de la période glaciaire*), 1865, en partie dans le mémoire de M. TORELL lui-même: »Undersökningar öfver istiden» (*Recherches sur la période glaciaire*), 1872 et 1873⁴⁾.

Grâce à ces différents travaux, comparés avec l'expérience déjà acquise mais interprétée d'une autre façon, la présence, à une époque reculée, d'une glace continentale sur toute l'étendue de la Scandinavie se trouvait démontrée avec une grande sûreté. Même les traits principaux des diverses phases de développement de la glace continentale et des couches glaciaires différentes formées pendant les phases susdites, étaient désormais acquis à la science. La connaissance de ces phases se développa cependant toujours davantage pour ce qui concerne la Suède moyenne, tant par les travaux du *Lever géologique* qui se poursuit incessamment aux frais de l'État, que par les recherches de savants privés. Il reste toutefois encore bien des choses inconnues ou inexplicables.

1) Bidrag till Spetsbergens Molluskfauna.

2) Iagttagelser over den postpliocene eller glaciale formation i en del af det sydlige Norge.

3) Om några i Vettern och Venern funna Crustaceer.

4) Öfversigt af Vet.-Ak. Förhandlingar.

J'ai réuni, dans le travail qui précède, toutes les données que les descriptions annexées aux cartes géologiques et les autres travaux dans la matière fournissent sur le gravier anguleux, le sable glaciaire et l'argile glaciaire de la Suède moyenne. On y peut voir comment le jour s'est successivement fait sur tous ces monuments de l'époque glaciaire, tandis que, d'autre part (à l'exception des trouvailles dans l'Upland du Nord, reproduites sur les feuilles »Leufsta» et »Eggegrund»), on ne possédait pas encore de données suffisantes sur la différence de l'âge et du mode de formation des lits inférieurs et des lits supérieurs du gravier anguleux. La différence de leur composition et de leur nature était déjà décrite de main de maître dans les mémoires de v. POST; néanmoins, on lisait encore en 1868, dans l'ouvrage de A. ERDMANN cité plus haut, la règle que »le gravier anguleux est la plus ancienne des couches post-tertiaires de la Suède.»

Les trouvailles uplandaises mentionnées plus haut, étaient considérées par ERDMANN comme des exceptions sur l'explication desquelles il hésitait.

Ayant eu l'occasion d'inspecter, pendant l'été de 1872 et 1873, différentes coupures pratiquées à travers des bancs de gravier anguleux, j'ai pu me convaincre que, loin de constituer des phénomènes uniques, les lits stratifiés en question, enfermés dans le gravier anguleux, sont probablement très-communs dans la Suède moyenne. Les coupes dessinées à ces occasions sont reproduites sur les Planches I—III, accompagnées d'une carte de hauteur indiquant la position de la principale trouvaille en comparaison des hauteurs et des vallées avoisinantes.

On voit à l'inspection de ces figures: que le sable glaciaire, de même que l'argile glaciaire, se trouve au-dessus du gravier de fond, lequel repose *ici* immédiatement sur le roc vif; qu'après leur dépôt, ces formations meubles stratifiées ont été partiellement détruites, enlevées, refoulées les unes sur les autres, de telle sorte que leurs plans de stratification, suivant toute probabilité horizontaux ou parallèles dans le principe au terrain sousjacent, forment actuellement des courbes et des plissements très-particuliers; que les débris restants de ces lits stratifiés sont recouverts par le gravier anguleux plus récent, lequel, toutefois, repose souvent d'une façon immédiate sur le gravier plus ancien, paraissant parfois avoir reçu, au premier coup d'oeil, une stratification alternante avec celui-ci, sous

l'influence de la progression et du recul du glacier; en dernier lieu, qu'à son tour le gravier anguleux plus récent est recouvert de lits d'apparence identique, mais évidemment plus jeunes, de sable et d'argile glaciaires auxquels viennent s'ajouter des dépôts post-glaciaires.

Si l'on ajoute le fait déjà connu que l'argile du gravier anguleux de la Scanie (*boulder-clay, till, Geschiebe-thon*), laquelle correspond probablement au gravier de fond de la Suède moyenne, repose souvent sur des dépôts stratifiés de sable et d'argile, alternant, en lits d'épaisseur inégale, avec d'autres bancs pareils, mais plus anciens, de gravier anguleux, on trouvera que la thèse précitée de A. ERDMANN sur l'âge du gravier anguleux ne peut plus être maintenue dans sa généralité.

Pour ce qui concerne la Suède moyenne, nous avons constaté la présence des trois lits suivants de gravier anguleux:

Le gravier de fond, qui se distingue par sa masse plus compacte passant parfois à une solidité et à une dureté considérables. Il contient des cailloux tant roulés qu'anguleux, appartenant en partie à des roches qui, actuellement, du moins, ne se trouvent plus dans le voisinage immédiat. Il est souvent d'une couleur grise ou gris-bleu, et parfois on le trouve si fortement trituré, principalement tout près de la roche vive, qu'il ressemble à une argile de gravier anguleux (*boulder-clay, Geschiebe-thon*). Ne trahissant jamais de stratification, il forme des bancs continus, assez planes à leur surface supérieure, et constitue souvent la partie la plus puissante de la formation du gravier anguleux.

Le gravier anguleux proprement dit, qui constitue la formation la plus récente, est à la règle moins compacte, et ne contient presque que des cailloux anguleux; il est souvent très-riche en sable et en gravier fin, et se distingue ordinairement par une couleur jaune ou brune; rarement d'une grande puissance, il se présente le plus souvent sous la forme de lentilles, de mameçons ou de faites plus ou moins irréguliers, qui ne recouvrent pas partout les couches sousjacentes; on y rencontre assez souvent des blocs grands ou petits enfermés dans sa masse ou gisant à sa surface, et il se compose principalement des roches qui se trouvent actuellement dans la localité.

Entre ces deux espèces de gravier anguleux, on rencontre assez fréquemment, dans certaines localités de notre patrie, un troisième lit présentant des différences assez essentielles

avec les deux précédents, et qui souvent, en outre, sort, sous la forme d'arête ou de dos, du gravier anguleux supérieur. Cette espèce de gravier contient tant des cailloux arrondis que des cailloux anguleux, et il porte des traces de lavage par des eaux courantes, en ce que les particules les plus fines ont souvent disparu. (Il faut toutefois se garder de le confondre avec le gravier dit «de remou» ou «d'estran» («svallgrus»). Parfois il est légèrement stratifié, et se distingue à la règle par une grande abondance de pierres striées. Ces deux dernières espèces de gravier anguleux sont plus récentes que la première, et elles ont été évidemment formées pendant la fonte de la glace continentale. Le gravier de fond constituait, par contre, le support de la glace qui se mouvait en avant, support mobile aussi jusqu'à un certain point, car les pierres et les blocs renfermés dans ce gravier ont été brisés, arrondis, striés, usés les uns contre les autres et contre la roche sousjacent, et ont donné ainsi naissance à la «farine de roche» (*bergmjöl*) si caractéristique pour cette formation.

Les particules menues et le sable enlevés en partie par les eaux coulant sous la glace, furent transportés à l'extrémité antérieure de celle-ci et déposés devant le glacier, où ils donnèrent naissance à l'argile glaciaire et au sable glaciaire, qui furent conduits à une distance plus ou moins grande suivant leur poids et leur grosseur, le sable s'étant déposé le plus près, dans les eaux peu profondes, et l'argile dans les profondeurs des lacs ou de la mer où le remou ne pouvait l'atteindre.

Les fig. 7 et 8 donnent une idée du mode de formation de l'argile; l'une montre deux blocs erratiques reposant sur la surface plane du gravier anguleux, et qui, par conséquent, ou y ont été laissés par la glace continentale à l'époque où elle se retirait, ou y ont été transportés et versés par des glaces flottantes¹⁾ avant le commencement de la déposition de l'argile. Les minces feuillets d'argile qui s'étagèrent les uns sur les autres autour de ces blocs, remplirent peu à peu les inégalités, de telle sorte que l'on n'aperçoit plus, à un mètre au-

¹⁾ Un pareil transport de blocs par les glaces flottantes pendant la formation de l'argile glaciaire, est prouvé par la présence assez fréquente de blocs semblables dans l'argile, dont les couches sousjacentes ont été, de la manière indiquée Fig. 7, partiellement écartées à la chute du bloc, lequel fut à son tour recouvert par les couches supérieures de l'argile.

dessus du bloc, la moindre trace de l'irrégularité produite. La seconde figure représente deux minces lits de gravier anguleux, enfouis de la même façon dans l'argile feuilletée, et montrant également qu'ils ont été versés, par une glace flottante, probablement à une faible hauteur, de la partie inférieure de la glace où ils avaient été congelés, dans l'argile déjà déposée en partie, dont la formation continua ensuite de manière à en cacher bientôt toute trace.

Comme il vient d'être dit, le sable se déposa le plus près du rivage, et l'argile à une plus grande distance. Quand ensuite le continent s'abaissa, l'argile étendit ses couches sur le sable déjà en place, et se déposa elle-même près du nouveau rivage. Enfin, la clôture de la période glaciaire amena une phase nouvelle dans les évolutions du continent. Le pays commença à se relever, mais les apports des derniers restes de la glace continentale continuèrent, aidés des cours d'eau qui se formèrent par l'agence des pluies et des neiges sur le continent libéré de la glace et de l'eau. Les argiles et le sable post-glaciaires se déposèrent toujours plus loin, à mesure que la mer se retirait, et, par suite, les argiles post-glaciaires le plus près des argiles glaciaires, et le sable post-glaciaire au-dessus des argiles post-glaciaires déjà déposées.

La circonstance que c'est le cas dans la Suède moyenne, est prouvée par l'expérience acquise jusqu'ici et basée sur les faits communiqués dans le présent travail.

On sait toutefois aussi que ce n'est pas toujours la règle, comme le prouvent entre autres certains exemples tirés de la Scanie. Ainsi, l'on a constaté parfois que l'ordre de la série était renversé (argile, sable, argile). Mais, même la formation de ces couches s'explique d'une manière analogue, s'il peut être démontré que le dépôt en a eu lieu dans la mer et qu'il n'a pas été effectué par des eaux courantes. Cependant, comme ces questions sont en dehors du but que je me suis proposé dans ces pages, je les laisse de côté pour passer à la description des coupures reproduites sur les planches annexées.

La Fig. 1 représente (à sa partie inférieure) un lit de gravier de fond partiellement dénudé, sur lequel repose, en couches ne présentant aucun dérangement, mais toutefois également dénudées en partie, un sable fin intercalé de minces bandes horizontales d'argile. En partie sur ce sable et en partie sur le gravier anguleux s'étendent des couches de sable

glaciaire et d'argile glaciaire, le premier sousjacent, mais alternant dans sa partie supérieure avec des lits de cette dernière. Ces couches ont été comprimées et ployées par l'effet d'une pression latérale, ce qui a provoqué, outre la modification dans la forme des couches mêmes, la disparition de la stratification qu'elles présentaient probablement avant cette pression. Après avoir reçu leur forme et leur condition actuelles, les dites couches furent aussi dénudées à leur tour, avant le dépôt des couches post-glaciaires susjacentes légèrement mêlées de cailloux. Le gravier anguleux plus récent manque ici.

La Fig. 2 reproduit un gravier anguleux stratifié et lavé par les eaux, rappelant le gravier roulé, entourant un banc presque exclusivement composé de cailloux arrondis, auquel il passe. Quelques grands blocs sont enfermés dans le gravier stratifié.

La Fig. 3 montre, reposant immédiatement sur la roche en place, un sable fin, jaunâtre, stratifié, avec un lit de sable un peu plus grossier. Sur ce sable s'étend une couche de gravier de fond, recouverte à son tour par du gravier anguleux plus récent. La présence du gravier de fond sur le sable glaciaire paraît être ici un fait local, dépendant de la configuration hypsométrique du sol, laquelle est reproduite sur la carte de hauteur à courbes de 50 pieds (15 mètres) donnée Fig. 12. On y voit en *a* le «Klackberg», (composé en grande partie de minéral de fer), formant un dos étroit et élevé, qui s'abaisse lentement vers le NO, tandis qu'il plonge en pente abrupte au SE. C'est ce que montre la Fig. 13, représentant une coupe à travers les couches meubles qui recouvrent ce côté de la falaise et auxquelles je reviendrai tantôt. La direction du mouvement de la grande glace continentale dans cette localité, a été, d'après les stries, N. 6° O.; elle a suivi par conséquent à peu près la direction de la grande vallée, tandis que la glace a franchi, par contre, l'étroite et profonde vallée d'Oxhyttedal.

La Fig. 13, dans laquelle le rapport entre la hauteur et la largeur est dans les proportions naturelles, a été obtenue en majeure partie par construction d'après les Fig. 4—6, dessinées sur place. L'argile qui se trouve dans la partie supérieure de la coupe Fig. 13, manque dans la Fig. 6 correspondante, mais se retrouve dans la paroi de la coupure située en face, qui toutefois avait été exploitée en grande partie. Les

Fig. 5, 6 et 13 présentent la montagne en contours inégaux et anguleux, indiquant assez que ce côté, suffisamment protégé contre la glace, a été un véritable »leeside« (suéd. *läsida*, côté opposé au vent). Immédiatement sur le roc même repose ici, en opposition avec la Fig. 3 à l'ouverture du vallon d'Oxhytte dans la grande vallée, le gravier de fond, que recouvre un sable fin, jaunâtre. Ce dernier se montre, dans la Fig. 6, comprimé, plissé et dénudé, renfermant, dans les Fig. 5 et 4, de petits amas de gravier anguleux, ou de petits cailloux isolés, et, dans la Fig. 4, variant d'aspect dans sa partie supérieure, avec une cohésion, des couleurs et des grains différents. Sur ce sable, avec les couches d'argile y appartenant, s'étend le gravier anguleux plus récent, et, sur ce dernier, au fond de la vallée, le sable glaciaire et l'argile glaciaire, celle-ci ne présentant jamais, dans cette localité, le même niveau que la formation correspondante sous le gravier anguleux.

J'ai déjà fait mention des Fig. 7 et 8. On les retrouve dans la même localité en *b*, Fig. 12.

Les Fig. 9—11 reproduisent, par contre, une autre localité, située, à plusieurs myriamètres de la précédente, entre 600 et 650 pieds (178 et 193 mètres) au-dessus de la mer, c'est-à-dire à une hauteur où l'on ne rencontre pas l'argile glaciaire. Dans la Fig. 9, le gravier anguleux plus récent, d'une couleur plus claire, repose immédiatement sur le gravier plus ancien, d'une couleur foncée.¹⁾ Le contact est, comme on le voit, très-net, avec une alternance apparente des couches, due, sans doute, au mouvement de progression et de recul de la glace, dont la limite se trouvait dans cette région. Un fait remarquable est la manière dont ce recouvrement alternatif a pu avoir lieu avec conservation de limites de contact nettement tranchées, et sans que les pierres d'espèces différentes entrant dans la composition respective des deux graviers aient été mêlées les unes aux autres.

La Fig. 10 reproduit les circonstances de dépôt à une trentaine de mètres plus loin, vers l'Est. Là, nous voyons deux lits de gravier anguleux, tous deux de l'espèce plus récente et plus claire, et deux lits de sable, un inférieur, intercalé

¹⁾ Une coupe semblable, dessinée en Vermland par A. E. TÖRNEBOHM, et envoyée par lui à J. GEIKIE, est reproduite dans l'ouvrage de ce dernier: *The great Ice age.*

(Note ajoutée pendant l'impression du présent mémoire).

entre le gravier, évidemment stratifié, un supérieur, ne présentant que de faibles traces de stratification. Dans les deux lits de sable, des erratiques enveloppés par la sable, reposent immédiatement à la surface du gravier anguleux. (Cf. fig. 8).

La Fig. 11 restante fournit des renseignements moins clairs, mais elle contribue néanmoins à montrer quel peut être l'enchevêtrement de la stratification d'un banc de gravier anguleux, et elle montre aussi, pour sa part, que la rencontre du gravier anguleux ne signifie pas toujours, dans la Suède moyenne, que l'on est arrivé au plus ancien dépôt glaciaire.



Förklaring öfver figurerna.

- N:o 1. Skärning vid sjön Möckelns södra ända i Karlskoga socken af Örebro län.
a = mullblandad sand.
b = köttröd hvarfvig lera.
c = föga tydligt skiktad sand.
d = skiktad sand med tunna lerränder.
e = krossgrus.
- N:o 2. Skärning O. om sjön Möckeln i Karlskoga socken af Örebro län.
a = oskiktad mullblandad sand.
b = föga tydligt skiktadt »vägggrus» med stora block.
c = ej synligt skiktad bank af rundade stenar med något grus.
d = nedrasadt grus.
- N:o 3. Skärningen ofvanför Konungastollen vid Klacka, Nora socken af Örebro län.
a = vanligt yngre krossgrus med kantiga stenar.
b = krossgrus med runda och kantiga större stenar.
c = tydligt skiktad fin glacialsand.
d = tydligt begränsadt lager af något gröfre sand.
e = fasta berget.
- N:is 4—6. Skärningar för Dalgrufvan vid Klacka, Nora socken af Örebro län. N:o 4 en del af öfversta tvärprofilen. N:o 5 tvärprofilen nedanför N:o 4. N:o 6 längdprofil nedanför N:o 5.
a = yngre krossgrus med större sten.
a' = mindre lager af samma art.
b = brun grof sand.
c = af rost hopkittad fin sand.
d = fin gråhvit sand.
e = gulgrå sand.
f = bottengruset.

- N:o 7. Skärning invid Rastelfven vid Petersfors nya masugn, Jernboås socken af Örebro län.
a = hvarfvig lera.
b = mindre i *a* liggande krossgrusbankar.
c = gulgrå sand.
d = krossgrus under glacialsanden.
- N:o 8. Skärning vid Petersfors nya masugn, Jernboås socken af Örebro län.
a = hvarfvig lera.
b = krossgrus.
c = på krossgruset hvilande, af hvarfviga leran kringbäddade block.
- N:is 9 och 11. Skärningar för Bergslagernas jernvägs hufvudspår N. om Torrvarpssund i Grythytte socken af Örebro län.
a = bortskaktad del af öfre krossgruset.
b = öfre krossgruset.
c = undre d:o.
d = gröfre skiktad sand.
e = fin d:o d:o.
f = fin oskiktad stenblandad sand.
g = d:o d:o sten- och mullblandad sand.
- N:o 10. Skärning vid pass 100 fot öster om N:o 9.
a = otydligt skiktad fin sand.
b = gulgrått krossgrus.
c = tydligt skiktad fin sand.
- N:o 12. Höjdkarta öfver trakten kring Fåsjön och Usken N. och N.V. om Nora stad.
Kurvorna hafva sinsemellan 50 fots höjdskilnad, samt gå från 300 fots kurvan (nägot öfver Fåsjöns yta) upp till 800 fots kurvan.
a = Klackaberget med dess skärningar.
b = Petersfors.
- N:o 13. Profil genom Dalgrufvan från Oxhyttedalen till Klackabergets rygg, delvis grundad på figg. 4—6, delvis (nedra delen) på den allmänna geologiska rekognoskeringen af trakten.
Längdskalan = höjdskalen.
Färgbeteckningarne = figg. 4—6.
-

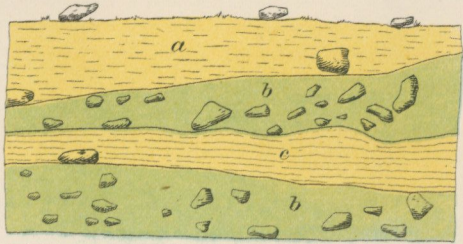


Fig. 10.
1/200

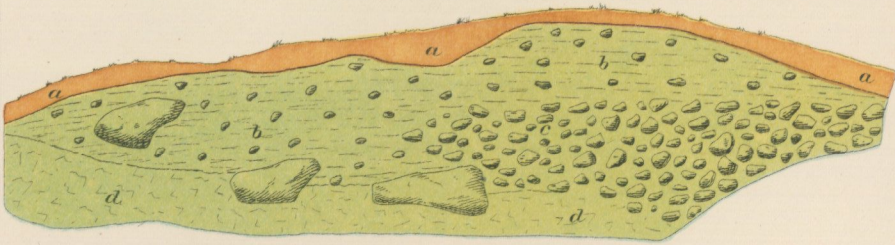


Fig. 2. 1/200

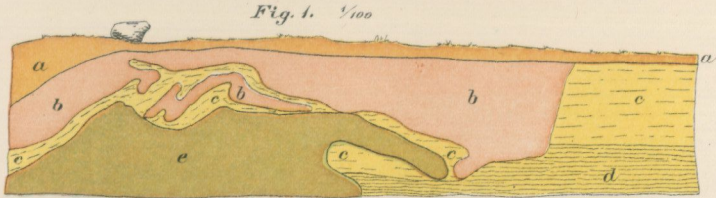


Fig. 1. 1/100

Fig. 7. Utan skala

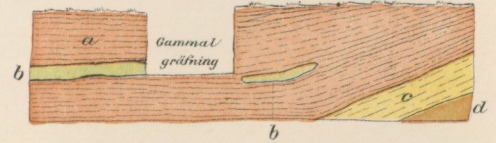


Fig. 8. Utan skala

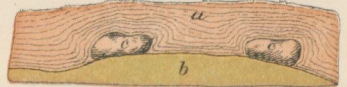


Fig. 5. 1/200.

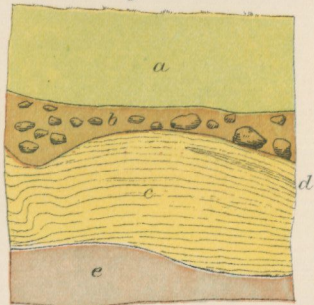


Fig. 4. $\frac{1}{200}$.

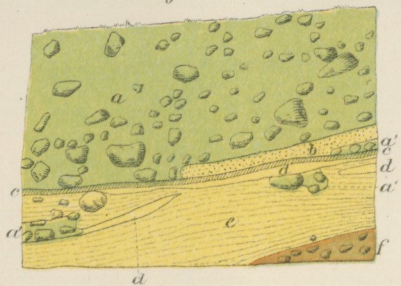


Fig. 9. $\frac{1}{200}$.

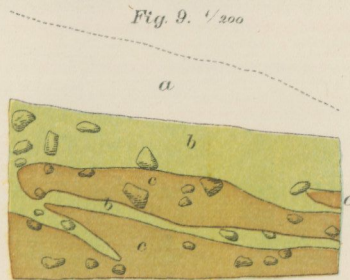


Fig. 11. $\frac{1}{200}$.



Fig. 5. $\frac{1}{200}$.

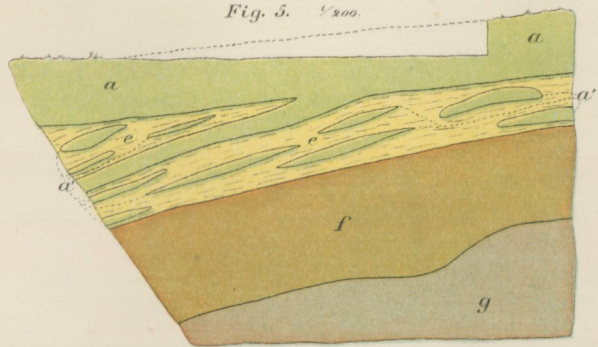


Fig. 6. $\frac{1}{200}$.

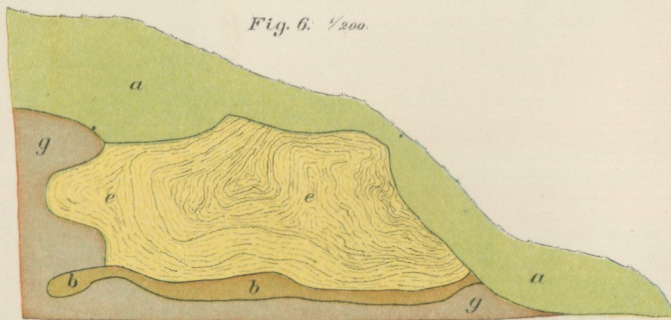


Fig. 12. 1/30000.

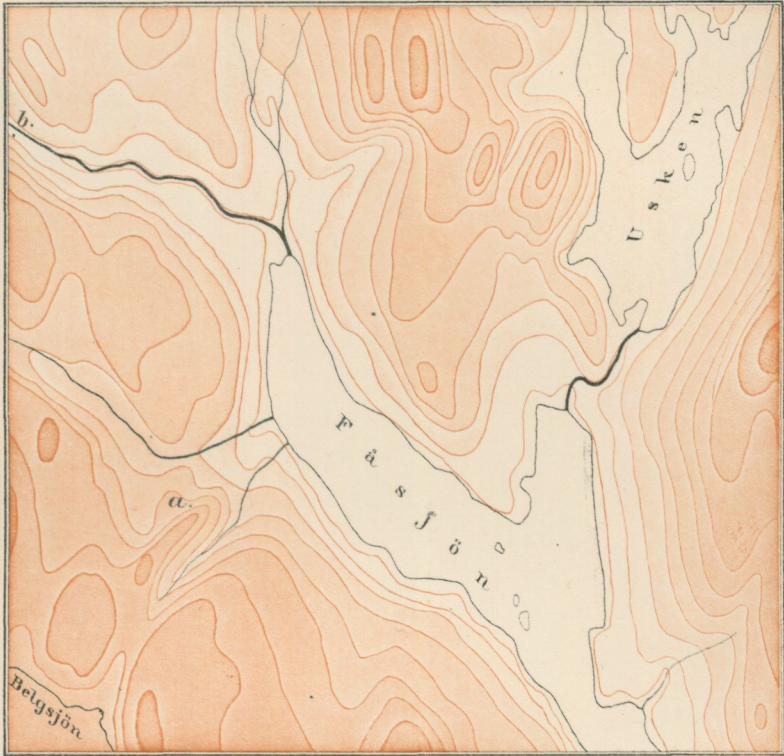


Fig. 15. 1/1000.

