

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 339.

ÅRSBOK 19 (1925) N:o 6.

RAVINBILDNINGEN I
GUSTAVS

AV

CARL C:ZON CALDENIUS

MED 3 TAVLOR



Pris 1,00 kr.

STOCKHOLM 1926

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

260670

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 339.

ÅRSBOK 19 (1925) N:o 6.

RAVINBILDNINGEN I
GUSTAVS

AV

CARL C:ZON CALDENIUS

MED 3 TAVLOR



STOCKHOLM 1926

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

260670

Våren 1921 erhöj jag av Överdirektören vid Sveriges geologiska undersökning i uppdrag att söka utreda processen vid ravin- eller nipsdalsbildningen samt att om möjligt anvisa åtgärder till hämmandet av påbörjade utskärningar av denna karaktär. Då ett synnerligen begränsat anslag stod till förfogande för uppdragets utförande, måste undersökningen inskränkas till i första rummet en detaljerad morfologisk och stratigrafisk undersökning av den mest verk samma ravinen inom det på föranstaltande av Sveriges geologiska undersökning av docenten STEN DE GEER tidigare karterade ravinområdet utmed Dalälven i Gustavs socken i Dalarna (2) samt i andra rummet en översiktlig resa utmed Indalsälven och ett dess tillflöde, Mjällån, för studium av där pågående ravinbildning och fullbordade raviner. Det är tydligt, att undersökningen på grund härav ej kunnat lämna fullt uttömmande svar på alla de med ravinbildningen förknippade frågorna. Av densamma kunna emellertid vissa bestämda slutsatser dragas angående ravinernas bildningssätt liksom ock riktlinjer erhållas angående åtgärder till förekommande och hämmande av deras utskärning.

Laboratorieundersökningarna av jordproven äro utförda vid Geologiska undersökningens jordartslaboratorium av ingenjör K. Silas Sjöberg.

Stockholm i maj 1925.

Carl C:zon Caldenius.

INNEHÅLL.

	Sid.
Historik	4
Ravinområdet vid Dalälven i Gustavs sn, Dalarna	5
Översikt	5
Dal 17. Ravinens topografi	6
Sedimentplatåns jordarter	9
Ravinbildningens dynamik	12
Förslag till åtgärder för hejdande av ravinerosionen	17
Litteraturförteckning	19
Tabell I.	20
Tabell II	26

Historik.

Ravinerna ha, trots den stora roll de spela för vissa av våra lösa jordlagers topografi, varit föga uppmärksammade inom vår geologiska litteratur. I speciallitteraturen liksom i handböckerna omnämnas de i allmänhet blott i förbigående. De författare, som i vårt land mera ingående sysslat med samma, äro lätt räknade (1, 2, 3, 4). A. G. Högbom betonar i sitt för kändomen om ravinbildningen grundläggande arbete (4) jordflytningens stora roll. Enligt hans uppfattning försiggår eller understödes ravinbildningen ofta i stor skala genom jordflytning. Av den utförliga beskrivning Högbom lämnat över det sätt, på vilket han tänker sig ravinerna uppkomma, framgår, att han anser jordartens flytningsbenägenhet vara den *p r i m ä r t* verksamma faktorn vid ravinärrets anläggande. Ravinerna äro enligt hans mening — »till stor del bildade genom jordens utflytning i förening med underminering af de öfre, mindre vattenhaltiga lagren, en process, som därjämte ofta understödes af underjordiskt cirkulerande vatten, som utmynnar i ravinbottenarna såsom källspräng. — — — Den från dalsidorna nedsippande bergsegen och bäckrännilar genomdränka — — — dalplatåns vattenledande bottenlager, och från dessa uppsuges vattnet kapillärt i de öfverlagrande mobildningarna, så att dessa kunna blifva till stundom några meters höjd mättade med vatten och bilda flytjord. Vid älfvens strandbrinkar frampressas då denna af de öfverliggande jordlagrens tryck och fortskaffas eventuellt vidare genom älfvens erosionsarbete. Som vattenimpregnationen icke är likformig efter hela strandbrinken, utan lokaliserar sig eller blir ymnigast i närheten af källsprängen och de underjordiska vattenstråtarna, kommer jordflytningen också att lokalisera sig eller försiggå lättast i närheten af de punkter, där vattnet kommer fram vid älfbrinkarnas fot. Dessa ställen bli då utgångspunkterna för ravinbildningen, som fortskrider regressivt och med stor hastighet, bildande ända

till kilometerlånga och ofta starkt förgrenade dalsystem i jordplatån. Processen fortgår, till dess sedimentplatån blifvit eroderad ända ned till det vattenförande bottenlagret och så sönderskuren, att dess jordlager i möjligaste motto blifvit af dessa raviner dränerade.» — Högboms åsikt beträffande ravinbildningen är den, som hittills varit allmänt vedertagen. Till densamma ha S. De Geer (2) och G. Frödin (3) anslutit sig. De Geer, vars undersökning huvudsakligen är av morfologisk natur, betonar emellertid ytterligare ravinernas flytjordskaraktär. — »Sådana dalar uppstå icke genom ytlig erosion av bäckar och rännilar, såsom allmänt antages. I stället bildas de genom jordflytning» (2, sid. 9). — Frödin, som undersökt raviner inom Göta älvs dal, är emellertid böjd för att i vissa fall tillskriva det rinnande vattnets eroderande verksamhet en viss betydelse för ravinernas utskärande. — »Endast vid särdeles kraftiga regn eller under hastig snösmältning, isynnerhet vid en i övrigt kälad markyta, torde ytvatten hinna samla sig på flytjordsmanteln till rännilar och bäckar tillräckligt stora för att uträtta nämnvärd erosion och på sådant sätt bidra till ravinernas utskulpterande. Inom de under den egentliga flytjordsmanteln nivå belägna delarna av ravinbottnarna synes däremot det rinnande vattnets erosion vara en avgörande faktor, som otvivelaktigt betingar ravinernas fortgående fördjupning liksom de härvarande brantare sidorna och den skarpare bottenprofilen. Det ur flytjordssedimenten framsippande vattnet samlar sig här småningom till mindre bäckar, som, där lutningen är tillräcklig, småningom utskära en smal men tydlig fåra, i vars blottade sidor en rätt kraftig erosion emellanåt kan pågå» (3, sid. 21). — Den ende, som mig veterligt hittills betonat det rinnande vattnets erosion såsom avgörande för ravinernas uppkomst och vidare utskärande är H. W:son Ahlmann, som vid sina undersökningar över morfologien inom den forna Ragundasjöns område även kom att beröra detta problem. Ahlmann anser Ragundaområdets raviner »hava bildats av bäckar och rännilar, som dock i mer eller mindre grad *understöts* av jordflytning.» (1, sid. 98—105.)

Utänför vårt land ha ravinerna motsvarande dalar i allmänhet tyfts såsom uppkomna genom erosion av rinnande vatten eller genom vindens verksamhet.

Ravinområdet vid Dalälven i Gustavs socken, Dalarna.

Översikt. Ravinlandskapet utmed Dalälven i Gustavs socken är beläget nordost om byn Backa. Såsom framgår av den år 1913 av S. De Geer (2) utförda kartan, ha ravinerna där nått en imponerande utveckling. I sedimentplatåns omkring 30 m höga terrassbrant (med lutning av 1:1 eller mera) äro ravinerna inskurna tätt intill varandra. De Geer urskiljer en yttre zon av småraviner, vilken han benämner »n i p u d d a r n a s z o n», emedan sedimentytan där är så helt sönderskuren av ravinerna, att endast smala utskjutande terrassuddar återstå av densamma, samt en inre zon av större raviner, »n i p d a l a r n a s z o n», varest ravinerna framträda som djupt nedskurna, starkt förgrenade dalar inom den i övrigt obrutna sedimentplatån (2, sid. 11).

I de flesta fall ligga ravinerna utsträckta i den rådande lutningsriktningen. Av De Geers karta framgår dessutom, att ravingrenarna och ravinnischerna i stor utsträckning sammanfalla med riktningarna av skiftesgränserna. Dessa torde i sin tur ofta ha blivit bestämda efter markens lutning (se särskilt hans kartas (2) dalar n:ris 2, 3 och 9).

Ravinerna utgöra i sedimentplatån nedskurna, långsträckta, smala och djupa dalar med branta sidor. Tvärsektionen är oftast V-formig och dalbotten mycket smal. I undantagsfall kan denna senare dock nå en rätt betydande bredd. De Geer framhåller, att ravinsystemet erbjuder »en mångfald av terrängformer i mycket påminnande om fluviogena dalars» (2, sid. 14—15).

Nybildningen av raviner har under de senaste årtiondena varit mycket liten. De Geer beräknar arealen hos samtliga inom området år 1913 förekommande raviner till 59.73 har, och av denna ha c:a 2 har utskurits under århundradet 1813—1913 (2, sid. 14 och 16). En jämförelse mellan lantmätarekartor från dessa år visar även, att vissa partier av området år 1813 ej voro uppodlade (2, sid. 14).

För närvarande pågår erosion egentligen blott inom den av De Geer å hans karta (2) med dal 17 betecknade ravinen (se även pl. 1 och 2). Erosionen är där på grund av för densamma gynnsamma omständigheter mycket intensiv.

De Geer har å sin karta (2) utmärkt de områden, å vilka »mjälan» är »bar genom erosion». I dessa erosionsområden har han ock inräknat brant stående, bara, väl uttorkade mjälavägggar. Å dem har vegetationen visserligen ej kunnat vinna fäste, men någon erosion pågår där ej nu. Kartan lämnar därför större rum åt erosionsområdena, än dessa egentligen upptaga.

Dal 17. Den av De Geer med dal 17 betecknade ravinen gjordes av mig till föremål för detaljerade undersökningar, såväl beträffande ravinens morfologi som den omgivande sedimentplatåns stratigrafi.

Ravinens topografi. Då det för klarläggandet av ravinens genesis var av vikt att få till stånd en kartbild med en sådan detaljrikedom, att anvisningar kunde erhållas till lösandet av denna fråga, utfördes karteringen i skalan 1: 500. Vid ommätning i denna skala borde dessutom förändringarna inom ravinen och i dess kontur väntas kunna tydligt framträda, och sålunda mått kunna erhållas å den hastighet, varmed ravinerrosionen fortskrider. Denna karta, som upptager de delar av ravinen, där erosion ännu pågår, återgives å pl. 2, förminskad till skalan 1: 750.

Ravinen når c:a 300 m i sydlig riktning ungefär vinkelrätt från älvbrinken in i sedimentplatån. Korta sidoraviner stöta till densamma från västnordväst, dels vid dess mynning, dels ungefär vid dess mitt. Nära sin ände i sedimentplatån delar sig ravinen i tvenne grenar, varav den ostliga är större än den västliga.

Ravinens yttre del är skogbevuxen till ett stycke innanför sidoravinen vid dess mitt, och detta är även fallet med sidoravinen vid mynningen. Den inre delen av ravinen (fig. 1) liksom ock sidoravinen vid mitten sakna i allmänhet vegetationstäckte, och här pågår erosionen å vissa ställen med stor kraft. Ravinväggarnas topografi, sådan den förefaller vid första ögonkastet (fig. 2) och

sådan kartan visar den, för tanken osökt till den rika skulptur, som genom frost och rinnande vatten uppstår å höga, av sedimentära bergarter uppbyggda bergväggar. En närmare undersökning visar, att denna likhet ej inskränker sig blott till ytgestaltningen utan ock till modellarbetets ursprung.



Foto. C. C:zon Caldenius.

Fig. 1. Dal 17 i Gustavs sedd från söder. I bakgrunden synes den skogbevuxna delen av ravinen; i förgrunden norra delen av dess av erosionen ännu delvis berörda parti. Till höger en stor »erosionscirkus».

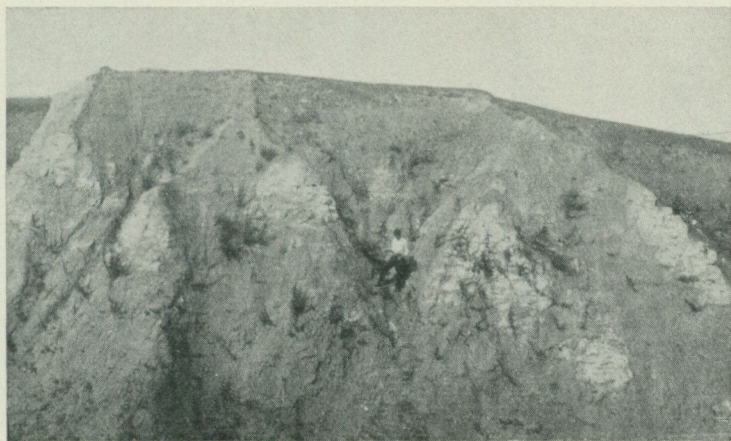


Foto. C. C:zon Caldenius.

Fig. 2. Fluvial skulptur å ravinen västra vägg (vid A å kartan pl. 2) sedd från öster.

Såsom av kartan och även några av de här reproducerade fotografierna (fig. 3 och 4) framgår, äga ravinväggarna närmast under sedimentplatån i allmänhet en mycket svag lutning. Denna del av dem täckes av en mängd lösbrutna skällor och mindre block av grässvålen och jordarten närmast under denna samt erbjuder genom sin ojämna terräng rikliga uppsamlingsplatser för

snö och vatten. Rännorna och nischerna inom den nedanför varande branta delen av ravinväggen anknyta sig till dessa ojämnheter och visa sig utgöra avloppsvägarna för det där ansamlade vattnet.



Foto. C. Czon Caldenius.

Fig. 3. Stora »erosionscirkusen» i ravinens östra vägg (vid B å kartan pl. 2).

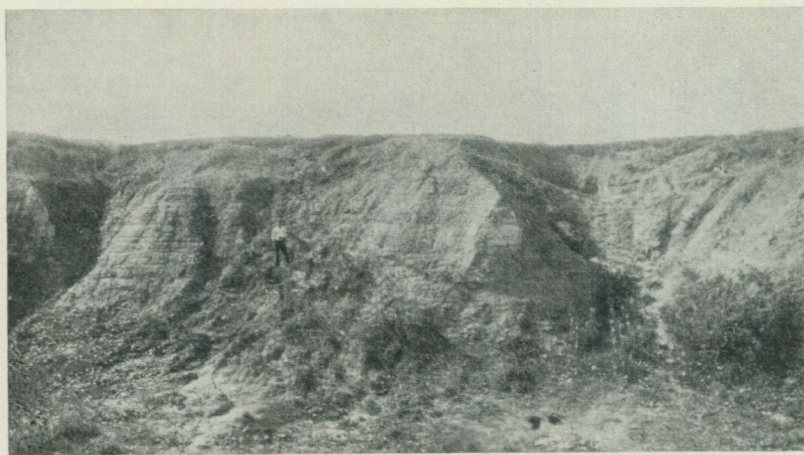


Foto. C. Czon Caldenius.

Fig. 4. Några av erosionsnischerna i ravinens södra vägg (vid C å kartan pl. 2). I den till höger å bilden befintliga erosionsnischen skymtar översta delen av en jättegrytsliknande ursvarvning.

Men ej blott för ravinväggarnas skulptur utan ock vid anläggandet av själva ravinen visar sig vid en närmare undersökning det rinnande vattnet spela en viktig roll. Varje mindre bukt å konturlinjen mellan ravin och sedimentplatån är nämligen bunden till fördjupningar i sedimentytan i form av naturliga svackor, öppna diken, täckdiken, plogfårar, hjulspår eller andra sänkor

(fig. 9). Där vattnet från dessa rinner ned i ravinen ha djupa, cylindriska slukhål ursvarvats, till formen påminnande om jättegrytor (fig. 4 och sektion B pl. 3). Sin vackraste utbildning äga dessa erosionsfenomen vid ravins längst i söder belägna ändgrenar.

En god illustration till det rinnande vattnets betydelse för ravins utskärande är sidoravinen vid ravinmitten. Sedimentytan lutar där från söder mot norr i riktning mot älven. Sidoravins södra vägg är, såsom av kartan (pl. 2) framgår, rikt skulpterad med nischer och andra erosionsärr, medan den norra (fig. 5), till vilken något vatten från sedimentytan ej kan samla sig, reser sig så gott som obruten.

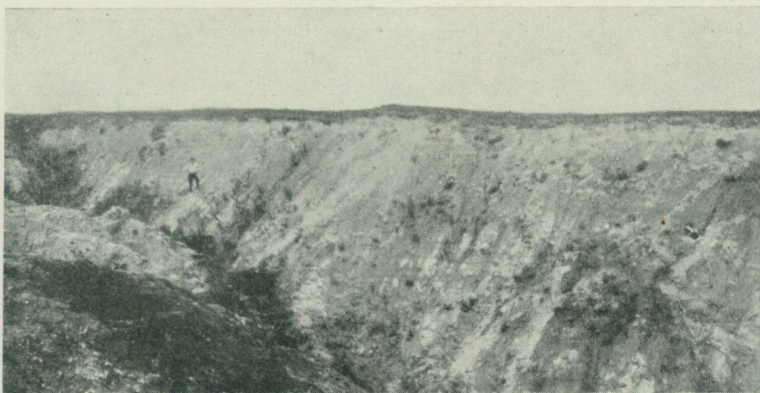


Foto. C. Cizon Caldenius.

Fig. 5. Sidoravinen sedd från sydost. Å bilden framträder tydligt den obrutna karaktären hos dess norra vägg. Till vänster skymta fårona i den starkt sönder-skurna södra väggen.

På ett par ställen å huvudravins östra sida äro i ravinväggen inskurna vida halvcirkelformade nischer — till formen påminnande om cirkusdalarna — vilka genom sina svaga lutningar och saknad av djupare inskärningar bilda avbrott i den i övrigt oroliga topografien (fig. 1 och 3, se även sektion C. pl. 3). Inom denna del av ravinväggen samlas ytvattnet ej på något ställe till några mera perenna flöden. Utefter ravinväggen nedrinner emellertid från sedimentplatans yta vatten vid snösmältningen och efter varje mera betydande regn i form av talrika oansenliga rännilar. Erosionen utefter dessa kortvariga flödens obeständiga banor torde, understödd av den tillfölje ravinväggs över-spolning ganska intensiva jordflytningen, giva upphov till dessa vida nischer.

Ravinen för blott temporärt vatten och oftast blott i samband med snösmältningen. Vanligen är vattentillflödet endast vid tiden under och omedelbart efter snösmältningen så rikligt, att en bäck uppstår å ravinbotten (fig. 10).

Sedimentplatans jordarter. Sedimentplatans stratigrafi omkring dal 17 undersöktes genom provtagning medelst grävningar i ravinväggarna, medelst borrhningar omkring ravinen och i ravins botten samt genom uppmätning av geokronologiska profiler i ravinväggarna. De punkter, där dylika undersök-

ningar verkställdes äro utmärkta å kartorna, pl. 1 och 2. Resultatet framgår av sektionerna och diagrammen, pl. 3.¹

Sedimentplatån uppbygges till huvudsaklig del av glaciala, årsvarviga fjord-sediment med en mäktighet av över 20 m och upptill diskordant överlagrade av ett tunt, 0.5—1.0 m mäktigt lager postglacial sand. Diskordansen förlöper i stort sett horisontellt och rätlinigt. Sandlagret torde sannolikt vara en strandbildning, utgörande ett residium, uppkommet genom abrasion av sedimentplatåns översta lager. Det glaciala sedimentet består nedtill av mäktiga sandskikt med tunna mjäl- och lerränder, upptill av tunna mjäl- och moskikt med lerränder. Skikten intaga ett i det närmaste horisontellt läge (pl. 3). Ravinbotten är belägen i de sandiga bottenskiten. Moränen är inom ravinens område ingenstädes blottlagd. Vid ravinens mynning anträffades emellertid i borrhål 12 gruslager vid ett djup av 2.40 m under ravinbotten (ravinbottens läge är vid borrhålet 102.8 m ö. h.; älvens d. v. y. 102.2 m ö. h.).

Den översta delen av det glaciala sedimentet är inom ravinens område utbildad som cm-tjocka mjälskikt, mellanlagrade av 1—2 mm tjocka lerskikt. De tätt liggande lerskikten förmå effektivt hindra vatteninfiltrationen uppi-från, vilket medför att undre delen av det överlagrande postglaciala sandlagret är ganska starkt vattenförande. Förekomsten av denna högt liggande vattenförande horisont spelar, som tidigare nämnts, och som nedan närmare skall belysas, en viss roll för jordflytningen inom ravinen. Den egentliga grundvattensnivån, som vid älvstranden ligger obetydligt över älvytan, har i borrhålen 2, 6 och 7 inom ravinens övre del befunnits ligga 0.5—1.0 m under den primära ravinbotten. Ravinens utskärning står sålunda ej i samband med grundvattnet.

Ovan grundvattensnivån är sedimentet, såsom man på grund av grovleken av det i detsamma ingående materialet har anledning vänta, väl uttorkat och av mycket stor fasthet.

Provtagningen har i allmänhet utförts med skopborr. På grund av materialets fasthet har detsamma i allmänhet blott i ringa grad deformerats genom provtagningen. Laboratorieundersökningen har därför kunnat ske å prov med i stort sett bibehållen naturlig konsistens. Vid profilmätningarna ha hållfasthetsbestämningar enligt Statens järnvägars geotekniska kommissions metod (5) utförts å material in situ. De därvid erhållna hållfasthetstalen ha ej uppvisat större värden än dem, som ernåtts genom bestämningar å de prov, som upptagits med borrhning.

Resultatet av hållfasthetstalsbestämningarna återgives å tabell I. Borrhprofilerna 1—3, 6—8 innesluta prov från dal 17 och dess närmaste omgivning.

Materialets delvis stora halt av grovmjuna och finmo (mekaniska analyser av prov från borrhålen 1 och 2 återfinnas i tabell II) gör emellertid hållfasthetstalsbestämningen ganska osäker. De erhållna hållfasthetstalen kunna dock anses väl karakterisera materialets synnerligen fasta sammanhållning.

¹ Enligt godhetsfullt meddelande av professor G. De Geer hava de uppmätta profilerna 4 och 5 samt 9—11 vid jämförelse med den Svenska tidskalan befunnits omfatta lervarv från följande år: Bottenvarvet vid profilerna 9—11 avsattes 616 år före istidens slut vid tappningen i Indalsälven, och således toppvarvet i profil 5 782 år efter samma tidpunkt.

Under grundvattensnivån består, såsom av det föregående framgått, sedimentet huvudsakligen av grovmjåla, mo och sand. Undersökning av dess hållfasthet har ej kunnat utföras på grund av omöjligheten att här taga prov med bibehållen naturlig konsistens. Vid provtagningen deformeras provet här i större eller mindre grad och flyter vid tillräckligt stor vattenhalt helt isär.

Inom den uttorkade delen, torrskorpepartiet, genomdrages sedimentplatån av vertikala ihållande sprickor, i allmänhet 1—3 mm breda. Sprickorna framgå merendels ganska tät, på 0.5—1.0 m:s avstånd från varandra, och genom dem uppdelas platån i parallellipediska block. Ett par vackra dylika sprickytor visar fig. 6 från mynningen av sidoravinen vid huvudravinnens mitt. Sprickorna äro ofta fyllda av en seg lera, dittransporterad av det ytvatten, som runnit ned utefter dem. Dylika sprickfyllnader äro vanliga inom mjåliga och finsandiga jordarter. Mången gång påträffar man i sprickorna en tät filtmattna av fina rottrådar och även grövre rötter, som sökt sig ned utefter dem. Genom rötternas verksamhet torde sprickorna vidgas, och därigenom erosionsmöjlighet kunna beredas nedsipprande vatten.



Foto. C. Czön Caldenius.

Fig. 6. Vertikalsprickor i sedimentplatån vid sidoravinnens norra vägg nära föreningen med huvudravinen.

Mjålan och finmon äro jordarter kända för sin flytbenägenhet. Deras porvolym är sådan, att vatten lätt uppsuges kapillärt. Då porerna äro mättade med vatten, är sammanhållningen mellan de enstaka kornen så ringa, att den upphäves vid minsta åverkan, varvid jordarterna erhålla en grötliknande konsistens. Kornen äro så små, att vatten med mycket liten transportkapacitet förmå rycka loss dem och föra dem med sig.

Ravinväggarna beklädas ofta av ett tunt, en till ett par cm tjockt mjål- eller molager, medfört och avsatt av rännilar eller enstaka nedrinnande vattendroppar vid regn eller snösmältning (fig. 6). På branta ravinväggar upp-

kommer på grund härav en beläggning, snarlik droppstensbildning (fig. 7), medan fenomenet hos svagare lutande ravinväggar tager förm av flytvalkar. Någon större tjocklek når dock aldrig skiktet av på detta sätt retransporterat material. I allmänhet överstiger dess mäktighet å ravinens sidor ej 0.25 å 0.5 m. Ravinens botten täckes av ett 0.5 å 1 m tjockt lager av från dess sidor



Foto. C. C:zon Caldenius.

Fig. 7. Jordflytning på grund av å ravinväggen nedrinnande vattendroppar. Ravin i Ragunda, Jämtland.

utslammad mjåla och mo. Detta utslammade material befinnes alltid vara väl sorterat.

Jordflytningen understödes i hög grad av frostvittringen. I de bara mjålavåggarna finner denna stora angreppsmöjligheter och förmår stråcka sina verkningar djupt in. Is bildar sig i de mäktigare mjå- och sandskikten på grånsen till underlagrande lerskikt, och genom isens tining och återfrysning under våren åger en stark uppluckring och söndersprångning rum av ravinvåggarnas ytlager. Frostvittringen år ofta av sådan styrka, att den givar anledning till ras.

Materialet in situ företer inga flytningsfenomen. Flera gråvningar ha gjorts, avseende att undersåka strukturen inom lagren under grundvattensnivån, men någon som helst deformation, tydande på här rådånde rörelser har ej iakttagits.

Ravinbildningens dynamik. I det föregående har framhållits den stora betydelse det rinnande vattnets verksamhet åger för formbildningen å ravinvåggarna. Dårjåmte har visats, att »flytjorden» inom ravinen år en mycket ytlig företeelse, samt att den bildas under inflytande av ytvatten och ej av grundvatten. Man frestas på grund hån av att antaga, att ravinårret anlågges och underhålls genom erosion av rinnande vatten.

Vid mina fleråriga geokronologiska undersåkingar inom den forna Ragundasjåns område i Jåmtland frapperades jag av den håga åldern hos flertalet av de dår förekommande ravinerna. Vittringen hade nåmligen inom ravinvåggarna fortskridit till betydligt större djup, ån vad som i ålvbrinkarna i

allmänhet var fallet, vilket ofta beredde stora svårigheter vid uppmätningen av varvprofiler inom ravinerna. Inom älvbrinkarna blottades genom älverosion nästan varje år nya skärningar, medan erosionen inom ravinerna genom förekomsten av högstammig skog och ett slutet vegetationstäck i övrigt för länge sedan syntes ha upphört. Jag fick det intrycket, att de flesta ravinerna inom sjöområdet utskurits i samband med tappningskatastrofen 1796 och denna uppfattning har även Ahlmann gjort sig till tolk för (1, sid. 103).

Undersökningen av ravinområdet vid Dalälven i Gustavs lämnar ytterligare stöd för uppfattningen av ravinerna såsom ett verk huvudsakligen av det rinnande vattnets erosion. Härför talar ej blott ravinväggarnas topografi inom dal 17, såsom nämnts, utan ock formen å ravinärret. I fortsättningen av den sidoravin, där erosionen är verksam, framgår en väg, och uppdelningen av huvudravinen vid sydspetsen i två grenar är tydligen ock bunden till den där förekommande vägen. Vattenflödet till ravinen ur de djupa hjulspåren i dessa vägar är synnerligen rikligt, och i dessa vägriktningar blir den starka erosionen därför bestämmande för ravinärrrets form.

Mellan ravinens norra, skogklädda, av erosionen oberörda del och dess södra, där den nu arbetar med all kraft, är gränsen mycket skarp. Detta måste bero på ett längre avbrott i ravinens utskärande. Sannolikt sammanhänger erosionens åter begynnande verksamhet inom ravinen med områdets omkring dess sydligare del uppodling, varvid plogfåror och diken framförts ända till ravin-kanten.

Vid mitt första besök vid ravinområdet i slutet av april 1921, någon tid sedan snösmältningen i äldvalen fullbordats, stodo diken och större plogfåror omkring dal 17 ännu fyllda av vatten, medan några vattensamlingar ej förefunnos omkring dal 14, inom vilken erosionen för länge sedan upphört. Ravinbotten inom denna dal ligger i likhet med dal 17:s inom det glaciala sedimentets sandiga bottenvarv men når ej ned till moränen. Ravingrenarna sluta överallt blint inom sedimentplatån. Av nivåkurvorna å kartan, pl. 1, framgår att dal 14 nått in till en höjdrygg å sedimentytan, medan densamma ännu inom ett vidsträckt område söder om dal 17 lutar i riktning mot denna. Betingelserna för vattnets ansamlande å markytan äro sålunda omkring dal 17 betydligt gynnsammare än omkring dal 14. Men även en annan omständighet bidrager till frånvaron av vattensamlingar omkring dal 14. Undersökningen av de insamlade jordproven visar, att markytelagren omkring dal 14 bestå av betydligt grövre material än omkring dal 17 (tabellerna I och II). Omkring den senare ravinen bilda mjälskikt med tätt inlagrade lerskikt lagren närmast under det postglaciala sandlagret, medan detta omkring den förstnämnda ravinen direkt underlagras av det glaciala sedimentets mäktiga och sandiga bottenvarv (se kartan, pl. 1). Marken torde här i stor utsträckning självdräneras. Frånvaron av ytvattnet giver sålunda en plausibel förklaring till erosionens upphörande inom dal 14, liksom dess temporära förekomst förklarar den alltjämt pågående erosionen inom dal 17.

Ännu en omständighet talande i samma riktning beträffande ravinernas genesis må anföras. I slutet av maj 1921 bereddes jag tillfälle att företaga en

rekognosceringsresa å Indalsälven mellan Bispgården och mynningen för att studera de i de höga av mäktiga älvdals sediment bestående älvbrinkarna nedskurna talrika ravinerna. Jag kunde därvid konstatera, att raviner under utbildning till sitt läge så gott som undantagslöst voro bundna till sådana sträckor av älvbrinken, varest stark älverosion ägde rum. Förklaringen härtill torde enligt min mening vara, att genom de å dessa sträckor inträffande rasen det i sänkor å sedimentytan samlade vattnet beredes nya avloppsvägar över älvbrinkens krön och därvid får tillfälle till utskärning.

S. De Geer (2, sid. 15) har, såsom nämnts, framhållit, att många av ravinerna vid Dalälven, särskilt de kortare, ofta äro utpräglat hängande. Med den här vid älvytans nivå belägna grundvattenhorisonten låter detta fenomen sig svårligen förklara, om jordflytningen skulle spela den dominerande roll vid ravinernas utskärning man velat tillskriva den. Däremot står det väl i samklang med den av mig förfäktade uppfattningen.

De av De Geer urskilda olika dalzonerna inom ravinområdet vid Gustavs, nämligen *n i p u d d a r n a s z o n* och *n i p d a l a r n a s z o n*, återfinnas även inom andra ravinområden om ock ej alltid så väl utvecklade som här. Enligt mitt förmenande beror denna fördelning av ravinerna på förekomsten och fördelningen av sänkorna i markytan samt vattentillförseln till dessa. Ju längre en sänka är och ju perennare dess vattenflöde, desto större blir erosionen vid sänkans mynning å sedimentplatåns brant och ju längre och snabbare åter sig det därvid uppkomna ravinärrer in i sedimentplatån.

En vanlig företeelse inom raviner med pågående erosion äro instörtningarna. Man finner ofta inom ravinerna nedsänkta skällor med brutna men i övrigt bibehållna markytelager. Dessa skällor kunna vara 2—5 m långa samt äga en bredd motsvarande ravinens. I dal 17:s sydöstra gren hade en dylik instörtning av ett större parti år 1921 tydligen nämligen nyligen inträffat. Man har tidigare velat förklara dylika instörtningar genom utflytning av de undre vattenhaltiga lagren, orsakande underminering av de övre fastare (4, sid. 29). Vid dal 17 nedrann emellertid i april 1921 ytvatten från hjulspår och diken vid ändan av ravingrenen och hade där grävt ut en jättegrytsliknande djuphåla samt framkom sedermera på andra sidan det nedstörtade partiet, under vilket det i övrigt delvis kunde följas genom tunnelliknande håligheter. Erosionsförloppet är här otvivelaktigt följande. I närheten av nuvarande ravinändan har ytvattnet funnit avlopp genom en av de talrika vertikalsprickorna i sedimentplatån. Från denna eller utmed någon med denna kommunicerande spricka har det sedan sökt sig ut i ravinen, utskärande de urholkningar, som, när de blevo tillräckligt stora, föranledde instörtningen.

Ju mäktigare och ju mera finsandiga skikten äro, desto lättare försiggår vattnets erosion. Inom ifrågavarande instörtade parti kunde man iakttaga, att vattnet, då det sökte sig ut till ravinen, undan för undan sänkt sin bana. Samtidigt ha de tunnlar, i vilka det framrunnit, blivit allt vidare på grund av skiktens på djupare nivå större mäktighet. Mellan de tunnelformigt urholkade sandskikten kvarstodo lerskikten som utskjutande tunna lister.

Det torde ännu vara för tidigt att fälla något omdöme angående allmän-

giltigheten av den inom ravinområdena vid Gustavs och vid Ragunda vunna erfarenheten beträffande ravinernas bildningssätt.¹ Inom älvdalssedimenten förekommer en ofta högt uppe i älvbrinkarna belägen vattenförande horisont vid övre gränsen till det lerlager, som oftast markerar övergången mellan de glaciala och de postglaciala avlagringarna. Denna horisont skulle möjligen



Foto. C. C:zon Caldenius.

Fig. 8. Jordflytning i älvdalssediment, orsakad av utsipprande grundvatten ovan lerlagret på gränsen mellan de postglaciala och de glaciala sedimenten jämte den därav föranledda amfiteaterliknande depressionen i älvbrinken.

kunna tänkas som bas för flytjordsbildning, orsakande uppkomsten av raviner på sådant sätt, som Högbom skisserat (4, sid. 29). Ravinernas bottnar borde i sådant fall vara bundna till densamma. Jag har mig emellertid icke bekant någon enda så belägen ravin. Vattnet från en sådan vattenförande horisont kan naturligtvis giva anledning till ravinbildning men enligt min me-

¹ Enligt meddelande av överdirektör A. Gavelin är den delvis ännu pågående ravinbildningen vid Vindelälven väster intill norra stambanan uppenbarligen framkallad genom från sedimentplattan nedträngande ytvatten.

ning blott genom den utskärning det förmår åstadkomma, då det finner avlopp genom en spricka eller ett genom yttre åverkan åstadkommet ärr i älvrinken.



Foto. C. C:zon Caldenius.

Fig. 9. Erosion omkring i ravinen nedrinnande dikesvatten. DiKET t. v. å bilden är fyllt med grenar, kvistar och spån. Grässvålen sönderbrytes genom underminering. Nisch i dal 17, Gustavs.



Foto. C. C:zon Caldenius.

Fig. 10. Södra delen av dal 17 vid tiden för snösmältningen (april 1922).
Foto. mot söder.

Under antagande av ravinerna som produkter förnämligast av jordflytning synes det mig svårt att förklara deras strängt markerade dalform. Såsom av

Ahlmann (1, sid. 99—101) framhållits och såsom lätt kan iakttagas i älvbrinkarna, erhålla de enbart av jordflytning orsakade ärren formen av vida, amfiteaterliknande depressioner (fig. 8). De delar av ravinväggarna, där jordflytningen inom dal 17 spelar en dominerande roll, äro, som tidigare nämnts, utbildade på detta sätt. Inom dessa vida nischer hindras vegetationen att vinna fäste på grund av jordflytningen, medan inom ravinens övriga, av det rinnande vattnets erosion nu oberörda delar vinderosionen och ravinväggarnas branta stupning utgör det förnämsta hindret.

Med sedimentets porvolym sammanhänger intimt dess eroderbarhet för vatten och dess flytbenägenhet. Tyvärr har det icke med de till buds stående anslagsmedlen varit möjligt att inom undersökningsområdet noggrant fastställa och på kartan avgränsa de jordarter, inom vilka ravinbildning är möjlig. Av särskilt intresse vore naturligtvis att avgöra om ravinerna uteslutande äro bundna till de flytbenägna jordarterna. De mekaniska analyser, som utförts å några av de inom ravinområdena vid Gustavs insamlade provserierna lämna vissa upplysningar och kunna lämpligen tjäna som utgångspunkt för en dylik undersökning. Dessa prov sammansättas förnämligast av mjåla, mo och sand, medan det finaste och det grövsta jordarts-materialet så gott som saknas.

S. De Geer har framhållit, att ravinområdena karakterisera Norrlands bräm ovan gränsen mot Bottenhavet och mot den sydsvenska urbergsslätten (2, sid. 19). Detta är riktigt så tillvida, att de äro bundna till mäktiga, lätteroderbara sediment. I de norrländska älvdalarna ha förutsättningar för ackumulation av så beskaffade avlagringar förefunnits. Genom de i dessa sedimentplatåer sedermera djupt nedskurna älvdalarna ha de för ravinbildningen gynnsamma betingelserna uppstått.

Förslag till åtgärder för hejdande av ravinerosionen.

Under åren 1913—1921 har, såsom en jämförelse mellan de av S. De Geer och mig över dal 17 uppmätta kartorna visar, erosionen förlängt sidoravinen c:a 20 m samt ökat avståndet mellan grenspetsarna vid huvudravinens sydända c:a 15 m. Det är sålunda ganska avsevärda kvantiteter mark, som årligen tillspillogivas genom erosion inom denna ravin.

Äro ravinerna främst resultatet av det rinnande vattnets utskärande verksamhet, bör en så enkel åtgärd som vattnets avledande från dem kunna hindra ravinärrens tillväxt. Detta är också fallet. Vid Hammarstrand och Krokväg i Ragunda har man medelst uppläggning av grästorvsvallar kring begynnande ravinärr förmått effektivt stoppa erosionens vidare fortskridande. Å andra platser har man medelst grävning av diken avlett vattnet från ravinkanten och på så sätt lyckats hejda erosionen. Andra åtgärder, såsom ravinändans tilltäppande med stora block eller träbräte, ha i de flesta fall ej lett till önskat resultat.

I Gustavs har man för en del år sedan låtit utföra en synnerligen vidlyftig dikegrävning för att avleda vattnet från dal 17. Det därvid upptagna avlopps-

diket c:a 180 m sydväst om ravinen (se översiktskartan pl. 1) förlades emellertid för långt från ravinen. Det vatten, som samlas å området mellan diket och ravinen, är nämligen tillräckligt för att hålla erosionen inom ravinen vid makt. Emellertid kan det ifrågasättas, om det vid ett så vitt utgrenat ravinärr som dal 17:s skall lyckas att genom ett närmare ravinen anlagt avloppsdike hejda erosionen. Möjligheten, att vattnet från ett sådant dike genom sprickor småningom åter söker sig ut till ravinen, torde ej vara utesluten.

Bästa sättet att här stävja erosionen synes mig vara att söka minska vattnets angreppsmöjligheter å de branta ravinväggarna. Genom att fylla varje nisch, där vattnet störtar ned med g r o v t grus till lutning 1: 1.5 eller helst ännu svagare lutning synes man mig effektivt böra kunna hindra vattnet från utskärning, när det söker sig ned över ravinkanten. De vida amfiteaterliknande depressionerna inom den östra ravinväggen, varest erosionen genom jordflytning är den förhärskande, synes mig bäst kunna stabiliseras genom vattnets avledande ur det ytliga sandlagret i grunt grävda, med sten och grovt grus fyllda dräner. Uppsamlingsdränerna böra därvid placeras strax under grässvålen vid gränsen mellan sand- och lerlagren. Avloppsdränerna utdragas lämpligen ett stycke ut över ravinens botten.

Dessa åtgärder böra enligt mitt förmenande i dal 17 erbjuda ett verksamt skydd mot erosionens fortskridande. Desammas utförande torde icke draga nämnvärda kostnader, och möjligen äro ägarna av respektive ägolotter omkring dal 17 villiga att helt bära dem. Genom dessa enkla förstärkningsåtgärder erhållas emellertid ytterligare och viktiga bidrag till tydande av ravinernas genesis. Då ravinbildningen inom vissa områden av älvdalarna med fog kan betraktas som en verklig landsplåga, synes det mig emellertid kunna ifrågasättas, om ej staten borde träda hjälpande emellan och taga initiativet till verkställandet av de ovan föreslagna åtgärderna.

Litteraturförteckning.

1. Hans W:son Ahlmann, Ragundasjön I. Ragundasjöns geomorfologi. S. G. U. ser. Ca n:o 12. Stockholm 1924.
 2. Sten De Geer, Niplandskap vid Dalälven. S. G. U. ser. C n:o 252. Stockholm 1914.
 3. Gustaf Frödin, Jordskreden och markförskjutningarna i Göta älvs dalgång mellan Trollhättan och Lilla Edet. Medd. fr. Kungl. Vattenfallsstyr. n:o 19. Uppsala 1919.
 4. A. G. Högbom, Om s. k. jäslera och om villkoren för dess bildning. G. F. F. Bd 27. Stockholm 1905.
 5. Statens järnvägars geotekniska kommission. Slutbetänkande avgivet till Kungl. järnvägsstyrelsen den 30 maj 1922. Stockholm 1922.
-

Tab. I.

Borrhålens nr	Markytans höjd ö. h. i m.	Datum för provtagningen	Provets djup under markytan i m.	Hållfasthetstal		Vattenhalt. Viktsprocent å totalsubstans	Genomsnittlig finleksgrad. Finlekstal.	Jordart	Anmärkningar
				Bibehållen naturlig konsistens H ₃	Fullständigt omrört tillstånd H ₁				
1	125.2	22/4 21	0.5 ¹	> 2 200	1 540	23	45	Styv lera	Utrullbart
			1.0	—	—	30	42	Mjålmellanlera	—
			1.5 ¹	2 200	1 040	28	40	»	Utrullbart
			2.0 ¹	1 375	605	29	40	Mjållåttlera	Ej fullt utrullbart
			2.5 ¹	299	215	33	(37)	Mjåla	» » »
			3.0	—	—	—	—	Mjållåttlera	—
			3.5 ¹	1 540	—	20	—	Mjåla	Ej utrullbart
			4.0	—	—	29	33	Mjålig finmo	—
			4.5 ¹	> 2 200	760	18	—	Mjåla	Ej utrullbart
			5.0 ¹	563	(605)	15	—	Finmo	» »
			5.5 ¹	496	369	18	—	»	» »
6.0 ¹	700	270	18	—	»	» »			
2	118.0	»	0.5 ¹	1 265	960	24	38	Mjålmellanlera	Utrullbart
			1.0 ¹	> 2 200	2 200	19	—	Mjåla med lerskikt	Ej utrullbart
			1.5 ¹	1 915	1 040	18	30	Låttare mjålmellanlera	Utrullbart
			2.0 ¹	> 2 200	> 2 200	7	—	Mjåla	Ej utrullbart
			2.5 ¹	284	174	24	—	»	» »
			3.0 ¹	2 200	1 375	22	—	» med lerskikt	» »

3	126.6	²³ / ₄ 21	0.5 ¹	605	523	22	—	Finmo	Ej utrullbart
			1.0 ¹	895	760	27	—	Mjåla	» »
			1.5 ¹	257	234	17	—	Finmo	» »
			2.0 ¹	605	523	19	—	»	» »
			2.5 ¹	605	563	13	—	»	» »
			3.0 ¹	—	—	17 (20)	—	»	» »
			3.5 ¹	—	—	17	—	»	» »
			4.0 ¹	—	—	17	—	»	» »
			4.5 ¹	—	—	14	—	»	» »
			5.0 ¹	—	—	24	—	»	» »
6	116.4	¹⁵ / ₈ 21	0.5	—	—	—	—	Nedslammad mjåla	—
			1.0 ¹	> 2 200	895	29	39	Mjålmellanlera	Utrullbart
			1.5	—	—	—	—	Sand	—
			2.0 ¹	> 2 200	760	15	—	Finmo	Ej utrullbart
			2.5	—	—	—	—	Sand	—
			3.0 ¹	2 200	496	15	—	Moblandad mjåla	Ej utrullbart
			4.0 ¹	2 200	1 265	17	—	» »	» »
			5.0 ¹	523	193	14	—	Mo	» »
7	114.8	¹⁶ / ₈ 21	2.0 ¹	1 165	411	21	—	Mjålig mo	Ej utrullbart
			3.1 ¹	—	—	14	—	» »	» »
			3.4 ¹	—	—	6	—	» »	» »
8	114.47	»	1.0 ¹	> 2 200	1 715	24	—	Mjåla	Ej utrullbart
			2.0 ¹	> 2 200	2 200	23	—	»	» »
			3.4 ¹	1 715	523	26	—	Finmo	» »

¹ Samtliga prov ha förvarats i glasburkar med paraffinerade korkar. Trots detta torde de med ¹ utmärkta proven ha torkat något före laboratorieundersökningen.

Tab. I (forts.).

Borrhålets n:r	Markytans höjd ö. h. i m.	Datum för provtag- ningen	Provets djup under markytan i m.	Hållfasthetstal		Vattenhalt. Viktspro- cent å total- substans	Genom- snittlig fin- leksgrad. Finlekstal	Jordart	Anmärkningar
				Bibehållen naturlig konsistens H ₃	Fullständigt omrört till- stånd H ₁				
13	125.18	17/8 21	0.5	760	463	26	42	Styv lera	Utrullbart
			1.0	523	332	28	37	Mellanlera	»
			1.5	234	224	32	41	Mjålmellanlera	»
			2.0	234	193	30	(37)	Mjåla	»
14	125.47	»	0.5	496	224	26	39	Styv lera	Utrullbart
			1.0	605	605	31	43	Mellanlera	»
			1.5	1 165	389	30	39	Mjålmellanlera	»
			2.0	389	315	28	(36)	Mjåla	»
15	125.52	18/8 21	0.5	605	463	27	41	Styv lera	Utrullbart
			1.0	(389)	315	30	41	» »	»
			1.5	605	463	31	39	Mjålmellanlera	»
			2.0	299	215	29	40	»	»
16	125.57	»	0.5	895	257	25	44	Styv lera	Utrullbart
			1.0	389	350	30	43	» »	»
			1.5	760	523	29	(36)	Mjåla	»
			2.0	332	257	28	(33)	Mjålig finmo	Svagt utrullbart

17	125.67	»	0.5	1 040	825	26	41	Styv lera	Utrullbart
			1.0	760	411	31	41	Mellanlera	»
			1.5	960	463	30	36	Mjälmellanlera	»
			2.0	332	299	22	(34)	Mjäla	Ej utrullbart
18	125.81	»	0.5	895	—	27	42	Styv lera	Utrullbart
			1.0	257	—	30	42	Mellanlera	»
			1.5	207	—	32	37	Mjälmellanlera	»
			2.0	193	—	24	(36)	Mjäla	Svagt utrullbart
19	126.11	»	0.5	1 165	563	27	43	Styv lera	Utrullbart
			1.0	523	463	30	40	Mellanlera	»
			1.5	257	234	29	39	Mjälmellanlera	»
			2.0	563	411	29	37	»	»
20	126.04	»	0.5	605	463	25	45	Styv lera	Utrullbart
			1.0	895	650	30	39	Mellanlera	»
			1.5	523	463	31	39	»	»
			2.0	193	187	34	39	»	»
21	125.73	»	0.5	1 490	1 040	18	37	Mellanlera	Utrullbart
			1.0	895	650	27	39	»	»
			1.5	760	563	29	39	Mjälmellanlera	»
			2.0	650	435	30	38	»	»
22	125.11	28/8 21	0.5	1 620	1 200	18	26	Sand	Ej utrullbart
			1.0	463	389	29	43	Mellanlera	Utrullbart
			1.5	332	299	30	40	»	»
			2.0	760	605	33	40	»	»

Tab. I (forts.).

Borrhålets nr	Markytans höjd ö. h. i m.	Datum för provtagningen	Provets djup under markytan i m.	Hållfasthetstal		Vattenhalt. Viktsprocent å totalsubstans	Genomsnittlig finlecksgrad. Finlecksstal	Jordart	Anmärkningar
				Bibehållen naturlig konsistens H ₃	Fullständigt omrört tillstånd H ₁				
23	123.6	19/8 21	0.5	234	200	19	28	Sand (fin)	Ej utrullbart
			1.0	234	207	18	25	, ()	, ,
			1.5	605	435	30	40	Mellanlera	Utrullbart
			2.0	525	411	26	37	Mjälmellanlera	,
24	126.1	,	0.5	1 375	1 040	24	48	Styv lera	Utrullbart
			1.0	1 165	895	30	39	Mellanlera	,
			1.5	523	435	31	38	,	,
			2.0	463	411	35	39	,	,
25	126.2	,	0.5	825	—	24	45	Styv lera	Utrullbart
			1.0	411	—	28	50	, ,	,
			1.5	825	—	28	40	, ,	,
			2.0	193	—	30	36	Mjälmellanlera	Svagt utrullbart
26	126.2	,	0.5	960	960	24	39	Mellanlera	Utrullbart
			1.0	1 375	1 040	33	39	,	,
			1.5	299	270	30	36	Mjälmellanlera	,
			2.0	315	284	27	34	,	,

27	126.4	,	0.5	463	411	27	35	Mjälmellanlera	Utrullbart
			1.0	389	332	28	(33)	Mjälilig finmo	Ej fullt utrullbart
			1.5	389	369	29	33	»	» » »
			2.0	180	180	30	33	»	» » »
28	126.5	¹⁹ / ₈ 21	0.5	234	207	20	(35)	Sand (fin)	Ej utrullbart
			1.0	299	245	25	(35)	Sand	» »
			1.5	234	207	22	(34)	»	» »
			2.0	299	270	19	(34)	»	» »
29	126.6	,	0.5	350	315	25	36	Mjälmellanlera	Svagt utrullbart
			1.0	496	435	28	(32)	Mjälilig finmo	Ej utrullbart
			1.5	389	350	27	(33)	» »	» »
			2.0	334	200	26	(32)	» »	» »
30	126.9	,	0.5	187	180	25	38	Mjåla	Ej fullt utrullbart
			1.0	332	299	19	(36)	Mo	Ej utrullbart
			1.5	369	315	23	34	Mjälmellanlera	Utrullbart
			2.0	350	332	26	34	»	»
31	126.9	¹⁹ / ₈ 21	0.5	180	180	25	(44)	Mjåla	Utrullbart
			1.0	234	234	20	(34)	Moblandad mjåla	Ej utrullbart
			1.5	315	270	23	(35)	» »	» »
			2.0	389	332	29	(36)	Mjåla	Utrullbart
32	126.6	,	0.5	132	—	17	(35)	Moblandad mjåla	Ej utrullbart
			1.0	270	—	17	(35)	» »	» »
			1.5	496	—	21	(36)	» »	» »
			2.0	234	—	19	(40)	» »	» »

Tab. II.

Borrhålets nr	Provets djup under markytan i m.	Slam < 0.002 %	Finnmjuna 0.002—0.006 %	Grovmjuna 0.006—0.02 %	Finmo 0.02—0.06 %	Grovmo 0.06—0.2 %	Mellansand 0.2—0.6 %	Grovsand 0.6—2 %	Jordart	Anmärkingar
1	1.0	39.0	21.1	31.1	8.1	0.6	0.05	0.05	Mjälmellanlera	För samtliga prov gäller: Utgångsmaterial 10 gr vattenbad-torkat prov (provet pulveriserat och torkat 3 timmar vid ca 100° C). Samtliga prov äro i och för utlösandet av slam behandlade med surt kaliumoxalat 2 gånger.
	2.0	21.8	25.6	46.8	4.5	0.5	0.2	0.6	Mjällättlera	
	3.0	17.8	17.8	52.1	12.1	0.1	0.05	0.05	»	
	4.0	9.2	14.5	60.2	15.7	0.2	0.1	0.1	Mjäla	
2	1.0	17.7	15.2	47.4	12.9	5.0	0.8	1.0	Mjällättlera	
	2.0	11.4	9.6	40.4	34.3	3.5	0.4	0.4	Mjäla	
	3.0	12.4	17.1	43.2	17.1	7.7	1.2	1.3	»	
3	1.0	8.7	10.8	52.5	26.1	1.8	0.1	0.00	Mjäla	
	2.0	3.7	4.2	34.1	55.5	2.3	0.2	0.00	Finmo	
	3.0	3.0	2.5	17.7	72.4	4.2	0.2	0.00	»	
	4.0	2.5	2.1	12.4	58.6	24.0	0.3	0.1	»	
	5.0	2.9	2.9	15.9	61.0	16.9	0.3	0.1	»	

DAL 17 INOM RAVINOMRÅDET VID DALÄLVEN I GUSTAVS SOCKEN, DALARNA.

Kartan upprättad i augusti 1921
CARL C:ZON CALDENIUS

Den detaljerade karteringen
av ravinen har framförts
till dess skogbevuxna,
av den nuvarande erosionen
oberörda del.

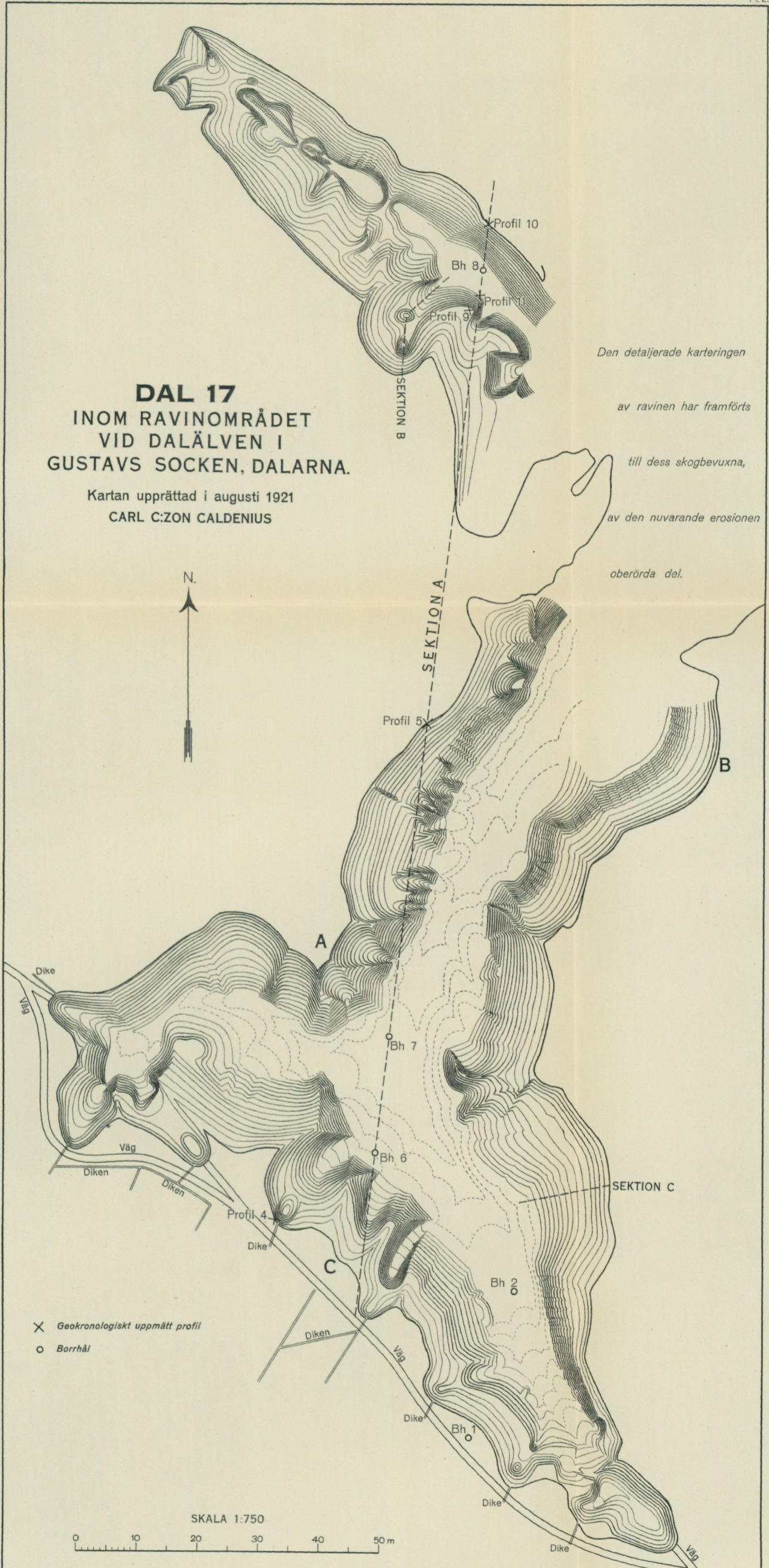
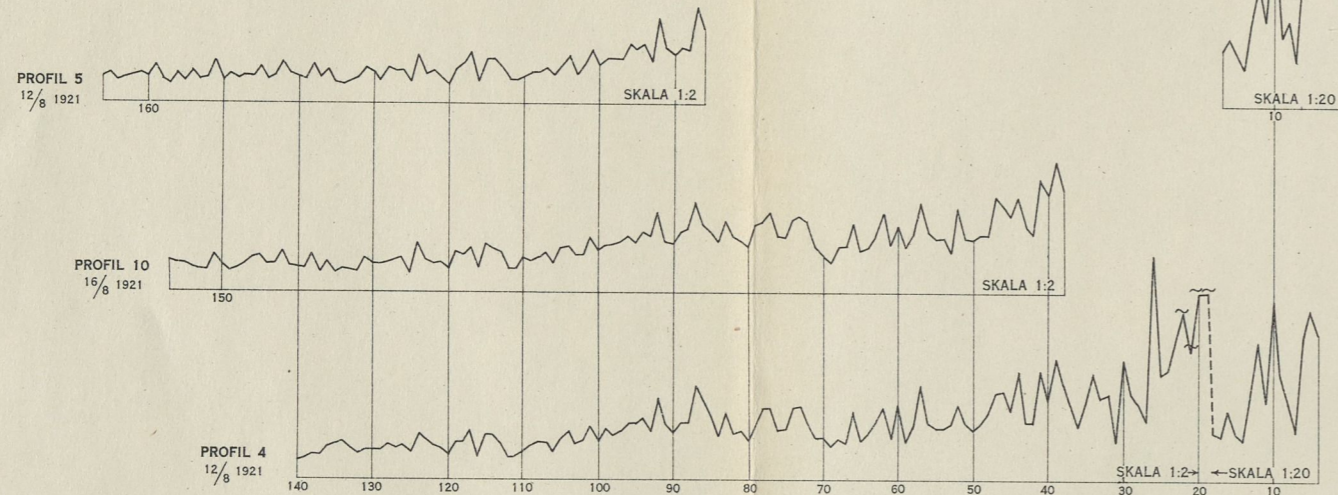


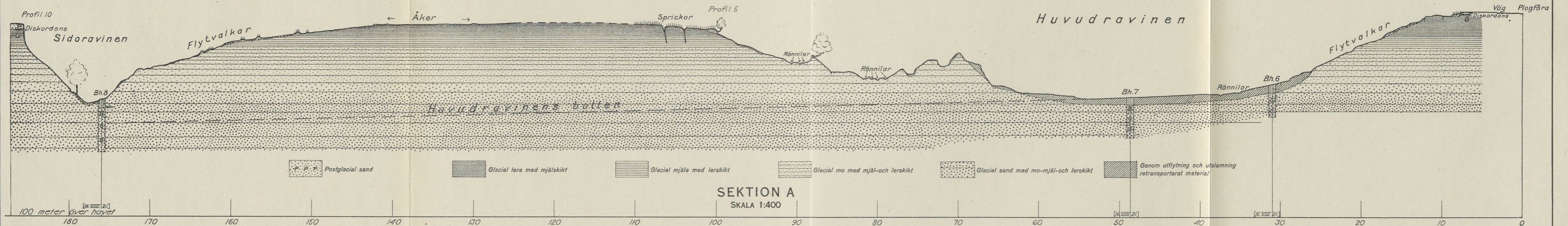
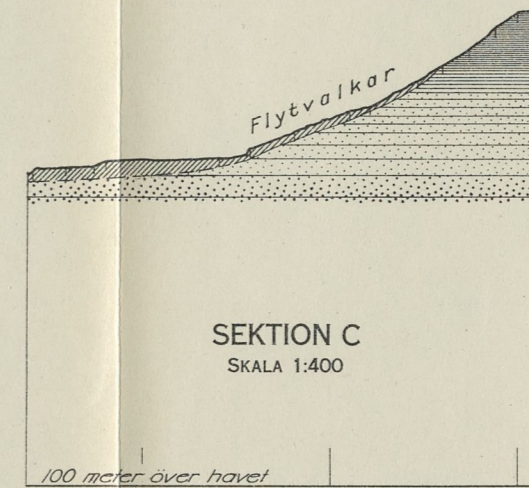
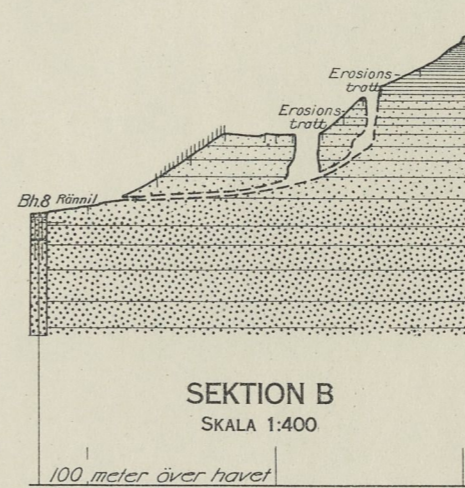
DIAGRAM ÖVER ÅRSVARVEN I PROFILERNA 4,5 OCH 9-11 I DAL 17, GUSTAVS SOCKEN, DALARNA.

CARL C:ZON CALDENIUS



SEKTIONERNA A, B OCH C. DAL 17, GUSTAVS SOCKEN, DALARNA

CARL C:ZON CALDENIUS



SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

	Pris kr.
N:o 154 <i>Strålsnäs</i> av N. H. MAGNUSSON, G. EKSTRÖM och G. LUNDQVIST 1924	2,00
» 155 <i>Åtvidaberg</i> av R. SANDEGREN, N. SUNDIUS och G. LUNDQVIST 1924	2,00
» 156 <i>Ronehamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och L. VON POST 1925	4,00
» 161 <i>Gotiska Sandön</i> av HENR. MUNTHE 1924	2,00
» 162 <i>Karlsborg</i> av A. H. WESTERGÅRD, H. E. JOHANSSON och N. WILLÉN 1926	4,00
» 163 <i>Mariestad</i> av A. H. WESTERGÅRD, A. HÖGBOM och N. WILLÉN 1925	4,00

Ser. C.

Årsbok 17 (1923).

N:o 320 LUNDQVIST, G., Limnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. 1924	0,50
» 321 GELJER, P., Some Swedish occurrences of bornite and chalcocite. 1924	1,00
» 322 HÖGBOM, A., Guldinmutningarna vid Älvsbyn. 1924	0,50
» 323 LUNDQVIST, G. och THOMASSON, H., Sjön Lekvattnet i Värmland. En limnologisk orientering. Med en tavla. 1924	1,00
» 324 GELJER, P., Eulytic iron ores in Northern Sweden. 1925	0,50
» 325 ASKLUND, B., Petrological studies in the neighbourhood of Stavsjö, at Kolmården. With one Plate. 1925	2,00
» 326 GELJER, P., Om några skiktade mangansilikatmalmer i Bergslagen. 1925	0,50
» 327 SUNDBERG, K., LUNDBERG, H. and EKLUND, J., Electrical prospecting in Sweden. With 8 Plates. 1925	5,00
» 328 HÖGBOM, A., Glacialgeologiska iakttagelser från Ångermanälvens källområde. Med 1 tavla. 1925	0,50

Årsbok 18 (1924).

» 329 HÖGBOM, A., De geologiska förhållandena inom Stekenjokk-Remdalens malmtrakt. Med 3 tavlor. English summary. 1925	2,00
» 330 LUNDQVIST, G., Utvecklingshistoriska insjöstudier i Sydsverige. Med 3 tavlor. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1925	2,00
» 331 MUNTHE, H., HEDE, J. E. och VON POST, L., Gotlands geologi. En översikt. Med 9 tavlor. 1925	3,00
» 332 JOHANSSON, S., Hydrogeologisk undersökning av ett lerområde vid Skara. Med 1 tavla. 1926	1,00
» 333 TAMM, O., Experimental studies on chemical processes in the formation of glacial clay. 1925	0,50

Årsbok 19 (1925).

» 334 EKSTRÖM, G. och FLODKVIST, H., Hydrologiska undersökningar av åkerjord inom Örebro län. 1926	1,00
» 337 VON POST, L., Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. 1926	1,00
» 338 GELJER, P. och MAGNUSSON, N. H., Mullmalmer i svenska järngruvor. With a summary: The occurrence of «soft ores» in Swedish iron mines.	1,00
» 339 CALDENIUS, C:SON C., Ravinbildningen i Gustavs. Med 3 tavlor.	1,00

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

N:o 12 AHLMANN, H. W:SON, CALDENIUS, C. CZON och SANDEGREN, R., Ragundasjön. En geomorfologisk, geokronologisk, växtgeografisk undersökning. Med 9 tavlor. 1924	6,00
» 17 TEGENGREN, F. R., m. fl., Sveriges ädlare malmer och bergverk. Med 32 tavlor och 91 figurer i texten. 1924	15,00
» 18 WESTERGÅRD, A. H., Sveriges olenidskiffer. I. Utbredning och lagerföljd. II. Fauna. 1. Trilobita. Med 16 tavlor. Summary of the contents. 1922	8,00

Ser. D. Torvmarkskartor med beskrivningar.

N:o 32 Kartbladet Göteborg	}	. . . 3,00	N:o 42 Kartbladet Vänersborg	3,00		
» 33 » Borås			» 43 » Skara	3,00		
» 34 » Ulricehamn			3,00	» 44 » Hjo	}	. . . 3,00
» 41 » Uddevalla			}	. . . 3,00		
» 51 » Fjällbacka					» 52 » Upperud	3,00
» 61 » Strömstad					» 53 » Mariestad	}
	» 54 » Karlsborg					

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm S.*