

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 433.

ÅRSBOK 34 (1940) N:o 3.

BERGSLAGENS
MINEROGENA JORDARTER

AV

G. LUNDQVIST

Pris 2.00 kr.

STOCKHOLM 1940
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
394741

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 433.

ÅRSBOK 34 (1940) N:o 3.

BERGSLAGENS
MINEROGENA JORDARTER

AV

G. LUNDQVIST



STOCKHOLM 1940

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

394741

INNEHÅLL.

	Sid.
Förord	5
Metodiska anmärkningar	6
Landisens avlagringar	10
Moränens kornstorlek	10
Moränens blockhalt	16
Sambandet mellan kornstorlek och blockhalt	20
Sambandet mellan moräntyp och bergartstyp	23
Moränens inre byggnad	29
Moränens ytformer	34
Moränens geologiska förekomstsätt och bildning	36
Överspolningsmorän	40
Isälvarnas avlagringar	41
Rullstensåsar	42
Rullstensåsarnas kornstorlekar	42
Rullstensåsarnas lagerföljd	43
Rullstensåsarnas ytform	44
Rullstensåsarnas geologiska förekomstsätt	46
Isälvsdeltan	47
Deltanas kornstorlekar	47
Deltanas förekomstsätt	49
Proximaldeltan	50
Proximaldeltanas kornstorlekar	50
Proximaldeltanas lagerföljd och ytformer	52
Proximaldeltanas förekomstsätt	52
Lateralterrasser	53
Övriga isälvsavlagringar	54
Ishavets och issjöarnas avlagringar	55
Grundvattensbildningar	55
Djupvattensbildningar	59
Vindavlagringar	65
Blocksänkor	67
Jämförelse mellan de olika jordartstyperna	73
Landisens avlagringar	73
Isälvarnas avlagringar	80
Ishavets och issjöarnas avlagringar	81
Vindavlagringar	82
Blocksänkor	83
Slutord	85
Litteratur	86

Förord.

Materialet till det föreliggande arbetet har insamlats under mina fältarbeten i Bergslagen, vilka påbörjades 1926 och fortgått varje sommar sedan dess. För att få ett fastare grepp på jordartstyperna insamlades prov därav till närmare undersökning. En stor del av dem ha underkastats mekanisk analys och resultaten ha publicerats i mina geologiska kartbladsbeskrivningar. De redan offentliggjorda jordartsanalyserna uppgå till 344 stycken. Därtill komma 15 opublicerade. Det är sålunda ett stort material, som jag icke ännu haft tillfälle att diskutera; endast resultaten som sådana samt erfarenheterna ha lagts fram på kartorna.

Det förefaller mig emellertid fullt motiverat, att nu, när hela materialet ligger färdigt, granska det närmare och diskutera det. Därjämte har jag för några frågor kompletterat materialet med mitt i kartbladet Lugnås framlagda (81 analyser) samt från Övre Dalarna (190 analyser).

För undvikande av missförstånd vill jag redan här på det skarpaste understryka, att sådana analyser som de föreliggande icke enbart kunna avgöra frågan om en jordarts karaktär och vad den bör benämnas. Man får aldrig slita loss en analys ur det geologiska förbandet. Även om det för en utomstående kan tyckas som om jag i det följande gjort mig skyldig därtill, så är detta icke fallet. På ett fåtal undantag när har jag tagit varje prov själv, men om så icke skett vet jag exakt, hur det är taget. Och detta anser jag också vara grundförutsättningen för, att ett material skall kunna betraktas som fullt enhetligt. Av denna anledning har jag icke i detta material inblandat sådant från arbeten, varmed jag icke själv tagit befattning. Jag resonerar nämligen som så, att det är samma ögon som skola se hela observationsmaterialet. Detta är även orsaken till, att jag endast sällan hänvisar till äldre arbeten.

I samband härmed vill jag framhålla, att benämningarna på jordarten äro av sekundär art. Vid kartläggningen ha vi först och främst karterat de skilda företeelserna rent deskriptivt. Först därefter har tolkningen givits. Och därmed är min uppfattning deklarerad, om hur en karta skall vara beskaffad: i första hand deskriptiv, först sedan få de genetiska synpunkterna komma fram. Av denna orsak har jag i det följande — eftersom arbetet till stor del bygger på de mekaniska analyserna — disponerat kapitlet om varje jordart så, att jag börjat med kornstorlekarna, därefter

tagit lagerföljd, ytbeskaffenhet, geologiskt förekomstsätt och först därefter bildningssätt.

Det kanske för många kan förefalla alldeles onödigt att syssla med så elementära saker som jordarternas huvudtyper synas vara. Men erfarenheter från diskussioner, både privata och offentliga, icke minst under de sista åren, ha lärt mig, att det just i det elementära är nödvändigt, att alla tala med samma tunga. Och så kan tyvärr icke sägas vara fallet ännu så länge, oaktat man använt begreppen ända sedan Hampus von Posts grundläggande arbeten 1855 och 1856 framlades. Ett sammanfattande arbete är visserligen Haldens, 1923, Svenska jordarter, men det analysmaterial, som stod honom till buds, var mycket obetydligt.

De som varit mig behjälpliga vid denna undersökning äro ingenjör Silas Sjöberg och fru Ester Sjöberg, vilka verkställt de mekaniska analyserna ända sedan år 1926. Fil. kand. F. E. Wickman har lämnat mig anvisningar för vissa statistiska beräkningar av materialet. För dessas utförande har jag i stor utsträckning haft hjälp av geologen Carl Larsson. Berggrundsgeologerna på de Bergslagskartor, varmed jag arbetat, ha varit statsgeologerna N. H. Magnusson, A. Högbom och geologen S. Hjelmqvist. De ha hjälpt mig med blockräkningar och vissa petrografiska diskussioner. Till medhjälparna vill jag även räkna alla de extrageologer som arbetat på åsyftade kartblad och därigenom lämnat den bild av jordarternas utbredning, som är nödvändig för en diskussion av dem. Bland dessa medhjälpare var min avlidne vän H. Thomasson den, vars arbete för föreliggande undersökning varit av särskilt stor betydelse. Till alla, nämnda och icke nämnda, står jag i stor tacksamhetsskuld.

Av vissa skäl vill jag här framhålla, att manuskriptet till föreliggande arbete låg nästan färdigt våren 1938. Jag hade förut hoppats att få det offentliggjort till III. Nordiska Geologmötet i augusti 1938. Detta medhans dock icke på grund av mellankommande arbeten av mera angelägen art. Sedan förorsakades ytterligare dröjsmål genom arbeten för IX. Internationella Limnologkongressen, som avhölls i Stockholm 1939.

Metodiska anmärkningar.

Ehuru den metodik som använts för denna undersökning icke inrymmer några direkta nyheter, vill jag här antyda, hur materialet, varpå framställningen är grundad, behandlats. Som av förordet framgår utgöra de mekaniska jordartsanalyserna en viktig grund för arbetet. Den metodik som härför tillämpats har varit Atterbergs (1908), vilken sedermera ingående beskrivits och diskuterats av Ekström 1927. Jag kunde nöja mig med att hänvisa till hans framställning och vill endast erinra om, att den ifrågakommande metodiken omfattar 3 huvudetapper: hela provets sällning, det finare materialets förbehandling och själva slamningen.

Genom sällningen uppdelas materialet i sådant > 2 mm och < 2 mm.

Det förstnämnda, som även benämnes skelettjorden, konstitueras av sten och grus (grovgrus och fingrus). Materialet < 2 mm är finjorden. Då detta material ur flera synpunkter är det viktigaste, ägnas detta det största intresset (en noggrannare uppdelning, kemiska analyser, markreaktion m. m.). Och av samma anledning har jag tidigare fäst huvudvikten därvid.

Innan finjorden kan uppdelas, måste den underkastas förbehandling, varigenom vissa med det egentliga bergartsmaterialet icke samhöriga ämnen (humus, limonit, m. m.) utlösas. Vidare har finjorden en viss benägenhet att klumpa ihop sig, så att de olika kornen ligga som aggregat. Den måste givetvis sönderdelas för att icke vid den följande slammingsanalysen ge jordarten intryck av att vara grövre än den är.

Finjordens närmare uppdelning sker genom slamning i en slammingscylinder: materialet uppslammas och de olika korngrupperna avtappas efter på förhand bestämda tider (0.2 mm efter 5 sek., 0.1 mm efter 30 sek., 0.06 mm efter 50 sek., 0.02 mm efter $7\frac{1}{2}$ min., 0.006 mm efter 1 tim. och 0.002 mm efter 8 tim.; allt räknat efter 10 cm vätskehöjd). De finaste fraktionernas borttagande — vilket utföres först — är en tidsödande procedur, som jag ej alls går in på här.

De kornstorleksgrupper, vilka erhållas genom den mekaniska analysen, äro

grovgrus	20 — 6	mm	finmo	0,06 — 0,02	mm
fingrus	6 — 2	»	grovmjåla	0,02 — 0,006	»
grovsand	2 — 0,6	»	finmjåla	0,006 — 0,002	»
mellansand	0,6 — 0,2	»	ler	$< 0,002$	»
grovmo	0,2 — 0,06	»			

Därför framgår sålunda, att ler är en grupp av stor omfattning.¹ Den är sålunda relativt större än de övriga. F. ö. ligger just i lerbestämningen denna metods svaghet.

Bestämningen av moränens blockhalt utföres naturligtvis rent subjektivt genom uppskattning av frekvensen synliga block. Men för att ge ett siffermässigt uttryck åt dessa uppskattningar har jag utfört en del räkningar å olika moräntyper. Förfaringssättet — som givetvis kan tillämpas även på andra blockförande jordarter — är följande. På en godtyckligt vald plats inom en moränya av viss blockhalt, har en lina utspänts i kvadrat, så att ytan innanför blivit 5 m². Därefter har grässvål, mossa etc. schaktats undan och de ytligt liggande blocken räknats. Man måste då successivt plocka upp dem för att kunna mäta storleken. De storleksklasser jag använt äro > 100 cm, 100—40 cm, 40—20 cm, 20—10 cm och 10—5 cm. Mindre än 5 cm kan man knappast medräkna. Tilläggas bör, att jag, då blocken äro långsträckta — som de oftast äro — mätt största måttet. För att närmare registrera blockhalten har jag vidtagit ytterliga-

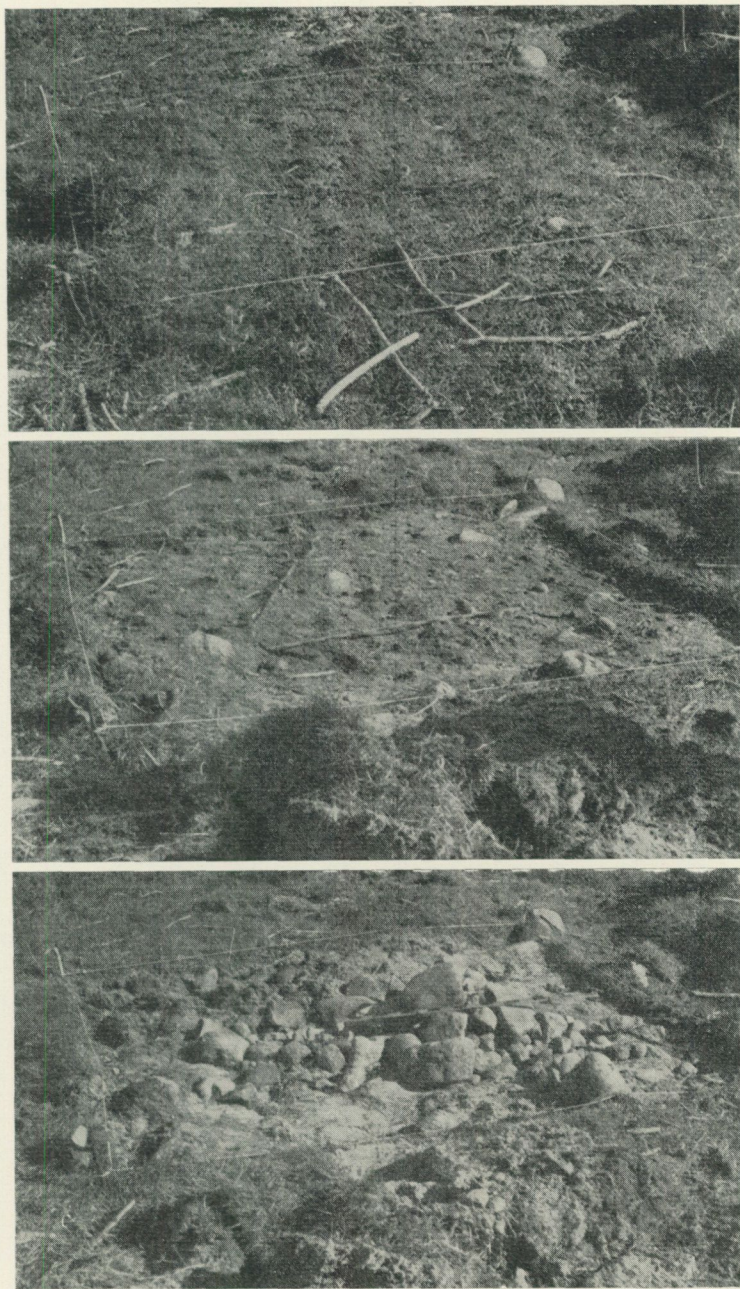
¹ En metod för uppdelning av de allra finaste fraktionerna, mindre än ler, har beskrivits av Stina Gripenberg, 1934.



G. Lundqvist 1936.

Fig. 1. Rikblockig morän 1 mil SSV Smedjebacken, överst orörd mark, i mitten efter grässvälens avlägsnande och underst blocken hopsamlade. Linan omsluter 5 m². Obs! tumstocken. Denna och följande bild belyser metodiken för blockhaltsundersökningar.

Geschiebereiche Moräne, eine Meile SSW Smedjebacken, zuoberst unberührter Boden, in der Mitte nach Wegschaffen der Rasendecke und zuunterst die Blöcke zusammengebracht. Die Schnur umschließt 5 m².



G. Lundqvist 1936.

Fig. 2. Blockfattig morän nära Tvistbo 2 km NO Gräsbergs station. Överst orörd mark, i mitten grässvålen avlägsnad, underst blocken hopsamlade. Linan omsluter 5 m².

Blockarme Moräne nahe Tvistbo, 2 km NO Haltestelle Gräsberg. Zuoberst unberührter Boden, in der Mitte nach Wegschaffen der Rasendecke und zuunterst die Blöcke zusammengebracht. Die Schnur umschließt 5 m².

re en åtgärd, nämligen att fotografera olika stadier i upplockningen. Kameran har varit fastsatt på stativet och exponeringen verkställdt i olika skeden av arbetet. Jag har tagit följande: 1) den naturliga markytan, 2) sedan grässvål etc. avröjts och 3) sedan block och sten upplockats och lagts i en hög på provytan (fig. 1 och 2). Med en Leica är fotograferingen så bekväm och billig, att man kan ta nästan hur många bilder som helst.

I sammanhang med detta vill jag framhålla betydelsen av, att man fotograferar allt (ytan, hela lagerföljder, belysande detaljer etc.). Detta är visserligen ett tidsödande arbete, men det lönar sig. Ty först på detta sätt har man möjlighet att jämföra lokaler från olika delar av landet.

Landisens avlagringar.

Moränen är en av vårt lands kvantitativt sett viktigaste jordarter. Oaktar detta har man i regel rört sig med namnet som kollektivbegrepp. Ur systematisk synpunkt har jordartsgruppen dock behandlats av Ekström 1927. Visserligen ha på en del av de gamla kartbladen använts sådana begrepp som krosstensgrus, svallgrus, jökелgrus, jökellera m. m., men någon systematisk uppdelning och behandling har ej gjorts förrän i beskrivningen till kartbladet Filipstad (Granolund 1928). Tyvärr har uppdelningen där dock ej tillämpats på huvudkartan. En sådan har Granolund dock efter något andra grunder använt på jordartskartan över Västerbottens län, 1938.

På kartbladet Malingsbo företog jag en uppdelning av moränen efter något andra synpunkter än Granolunds. Orsaken till mitt åtgörande var, att jag då kartlade både områden helt översållade med jätteblock och så gott som blockfria trakter. Då berggrunden var föremål för en ytterligt långt gången uppdelning, ansåg jag det vara orimligt, att så skilda moräntyper som de nämnda skulle redovisas med gemensam beteckning. Det man alltså måste skilja på, var områden med stora block och med block av »normal» storlek. Men vidare måste man ju skilja på, om det av de sistnämnda förekom rikligt eller påfallande litet.¹ Sedan gav en mellanform sig själv, alltså normaltypen. På samma sätt resonerade jag i fråga om kornstorlekarna och fick därigenom ett system byggt på kombinationen block—kornstorlekar, där dessa löpa oberoende av varandra.

I det följande skall jag granska de båda faktorerna var för sig först.

Moränens kornstorlek.

För moräntypernas benämning ur kornstorlekssynpunkt måste kornstorleksgrupperna (sid. 7) ligga till grund. Man kan då lägga huvudvikten antingen på finjordens konstituenten eller också på samtliga kornstorlekar. Det förstnämnda är bättre, om man eftersträvar en jämförelse med mera praktiska företeelser. Därigenom erhålles nämligen en mera ingående dif-

¹ Ur logisk synpunkt hade en frekvensuppdelning även inom storblockigheten varit önskvärd. Men jag avstod därifrån för att ej alltför mycket tynga karteringsarbetet.

ferentiering av de finare fraktionerna, vilka ur jordbruks-, skogssynpunkt etc. äro viktigast. Men om man vill ge en exaktare bild av jordartens sammansättning, dess genetik o. dyl., är det bättre att uttrycka analysvärdena på totalmaterialet. Den förut relaterade indelningen blir emellertid för nyanserad och ohanterlig för att möjliggöra en någorlunda användbar terminologi. Man bör därför sammanslå grupperna till

grus	20 — 2	mm	mjåla	0,02—0,002	mm
sand	2 — 0,2	»	ler	< 0,002	»
mo	0,2—0,02	»			

Man erhåller sålunda fem huvudgrupper av moräner: grusig, sandig, moig, mjålig och lerig allteftersom tyngdpunkten ligger på resp. kornstorleksgrupp. Men analysmaterialet visar, att det ingalunda ligger så schematiskt till i naturen, varför man nödgas införa mellanformer. En verkligt konsekvent terminologi är därför mycket svår att genomföra.

För att exemplifiera några olika typer enligt de ovanstående grupperna, vill jag hänvisa till följande tabellserie. De i detta arbete med-

Tabell 1. Grusig morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grovgrus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Finnmo	Grov-mjåla	Finmjåla	Ler	Jordart	Anm.
90	10	C:a 1 km S om Larsbo	+	63.2	15.5	6.2	3.4	3.6	2.6	1.8	1.2	2.5	Grusig morän	rikblockig
90	11	1 km N om Hölängen (1/2 mil S om Smedjebacken)	+	46.2	27.6	17.3	4.7	1.5	0.4	1.7	0.5	0.1	Grusig morän	rikblockig
90	2	2 km NNO om Schisshytan	+	44.4	15.0	7.8	3.6	11.1	8.3	4.5	1.6	3.7	Grusig morän	storblockig
81	19	Vid kartkanten och landsvägen NO om Yxsjön 25 cm u. y.	+	33.3	21.3	9.4	8.7	18.4	4.1	0.4	0.1	4.3	Grusig morän	rikblockig
82	3	200 m V om Lumsen (NV om Malingsbosjön)	--	29.5	14.1	18.0	9.2	13.0	6.3	3.1	2.9	4.2	Grusig morän	rikblockig
89	37	Vid gamla lv. 500 m V om Finntorpet, Grangärde s:n, 1/2 m u. y.	--	25.7	18.2	13.3	13.0	12.2	7.1	4.1	1.3	5.2	Grusig morän	normal-blockig
81	10	1 km S om NV-viken av Kölsjön, 20 cm u. y.	+	29.0	21.6	21.8	12.4	3.5	3.5	2.1	0.9	5.2	Grusig-sandig morän	normal-blockig
89	5	Slutningen N om Nävbacken, Grangärde s:n	+	22.6	17.5	20.6	20.6	9.6	2.9	2.1	1.1	3.0	Grusig-sandig morän	rikblockig
90	24	1.3 km N om Spjutsbo (ca 12 km NO om Smedjebacken)	--	21.4	16.7	26.4	16.5	8.9	3.0	1.7	1.4	4.0	Grusig-sandig morän	normal-blockig
90	37	1 km NNV om Rönningen [Saxen vid St. Norn]	--	31.3	13.9	8.6	10.0	8.3	6.1	4.9	2.7	14.2	Grusig-lerig morän	blockfattig

Tabell 2. Sandig morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellansand	Grovmo	Finmo	Grovmjåla	Finmjåla	Ler	Jordart	Anm.
90	16	Provytan NV om Mörktjärn (1 mil SSV om Smedjebacken)	+	23.1	15.4	23.8	12.9	10.2	3.9	4.3	0.5	5.9	Sandig morän	blockrik
89	7	Vid vägen NV om Skattlösbergs Stormosse, Grangärde s:n	+	19.6	18,6	5.0	24.3	12.7	8.9	0.9	0.9	9.1	Sandig morän	storblockig
90	41	1.3 km S om Tjärn (S om Smedjebacken)	+	12.4	12.3	15.3	22.4	23.5	8.7	2.3	0.8	2.3	Sandig morän	blockfattig
82	21	1.1 km SO om Lumsen (NV om Malingsbosjön)	-	1.7	12.3	24.0	19.5	23.7	9.6	2.1	1.7	5.1	Sandig morän	storblockig
90	25	1.2 km N om Flatnans östra gård (V om Söderbärke)	+	20.4	15.4	11.8	14.4	15.0	10.8	4.2	1.7	6.3	Sandig-moig morän	normal-blockig
90	26	Nära länsgränsen NO om Älgsjöbo (syd-östra kartkanten)	+	18.0	14.4	15.7	14.3	12.9	6.8	2.5	1.3	14.1	Sandig-moig morän	normal-blockig
90	18	400 m NV om St. Gladttjärn (NO om Jörken)	+	15.0	10.4	12.8	17.7	18.8	7.8	3.8	1.5	12.2	Sandig-moig morän	blockrik
82	7	Vid Djurlängsån 900 m VSV om Malingsbo prästgård	+	14.2	17.1	9.7	13.6	18.9	12.6	5.6	5.0	3.1	Sandig-moig morän	normal-blockig
89	14	Mellan däljorna N om Ljungåsen, Grangärde s:n	+	7.3	14.6	15.3	19.0	16.7	10.7	6.2	2.2	8.0	Sandig-moig morän	blockfattig
89	24	Slutningen Ö om Halvars, 190 m ö. h., Grangärde s:n	-	-	1.3	4.4	50.1	26.9	10.6	2.2	0.3	4.2	Sandig-moig morän	normal-blockig

delade analyserna avse att ge en föreställning om kornstorleksfördelningen i områdets olika moräntyper. De äro utplockade ur mitt stora Bergslagsmaterial och förut publicerade i kartbladsbeskrivningarna men uttryckta efter finjordshalten. Början göres med de grusiga typerna.

Analyserna i såväl denna tabell 1 som i de följande äro i stort ordnade efter fallande värden på grovgruset. En närmare granskning av värdenas växlingar visar, att kornstorlekarna kunna ändras ganska oregelbundet (81: 19), men i stort sett avtaga de regelbundet från grus till ler. Man kan i materialet urskilja en grupp, där gruset dominerar distinkt (grusig morän), en annan där både grushalten och sandhalten äro höga (grusig-sandig morän). Dessutom urskiljes ytterligare en kategori (90: 37), där grus och ler äro höga (grusig-lerig morän). Denna moräntyp är en ganska speciell företeelse och sammanhänger med en viss bergartstyp. Den skall därför diskuteras närmare på sid. 23. I de sandiga typerna är sand-

Tabell 3. Moig morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Finmo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart	Anm.
90	38	1.4 km NO om Ned. Starbo (NV om Leran)	+	17.7	9.2	11.0	12.8	24.8	15.4	4.7	1.6	2.8	Moig morän	blockfattig
89	9	Högberget, vid ca 225 m ö. h., Ludvika sn	+	17.1	12.4	8.6	8.1	15.6	17.5	9.7	2.6	8.4	Moig morän	normal-blockig
90	42	350 m S om S-ligaste gården i Knipberg (ca 1 mil S om Smedjebacken)	-	12.0	6.4	12.1	15.5	24.3	13.8	4.2	1.3	10.4	Moig morän	blockfattig
82	12	100 m N om gården Flatnan (NO om Malingsbosjön)	+	10.4	16.6	11.2	10.0	16.2	14.8	8.4	6.8	5.6	Moig morän	normal-blockig
90	49	600 m Ö om Tuppens (nära södra kartkanten)	-	2.7	3.9	12.1	19.9	31.8	16.3	5.9	2.1	5.3	Moig morän	blockfattig
90	34	500 m SSO om Stollbergs lave	-	1.9	4.0	7.2	14.7	30.8	17.3	8.1	4.1	11.9	Moig morän	normal-blockig
81	9	V om Högforsälven mitt för Kraftverksdammen	+	-	13.5	12.8	20.1	23.7	10.8	5.2	1.7	12.2	Moig morän	blockrik
90	28	1.2 km N Älgsjöbo (sydöstra kartdelen)	-	9.8	5.8	4.1	6.2	20.2	18.4	9.6	3.1	22.8	Moig-lerig morän	normal-blockig
82	23	Högsta delen av vägen rakt Ö om Klotens Stormosse	-	1.5	4.6	8.7	16.4	19.3	18.9	14.5	7.2	6.7	Moig-mjålig morän	blockfattig
82	26	SV om Öv. Högfors (SV om Storsjön)	-	-	14.4	5.4	9.1	20.7	18.3	9.0	5.5	17.5	Moig-lerig morän	normal-blockig

halten naturligtvis mest framträdande, men därjämte är grusvärdet fortfarande högt. Dessa variationer äro så kontinuerliga, att det många gånger kan vara en smaksak var gränsen drages, alltså hur man benämner jordarten. Detta gäller f. ö. i all synnerhet de jordarter, där sandhalten är mera framträdande, ty de utgöra en mellanform i mera utpräglad grad än övriga typer. Sålunda kan det ibland bli tämligen likgiltigt, om man benämner moränen grusig-sandig eller sandig. Hänsyn bör då tagas dels till de finare fraktionerna, dels till den mera uppdelade skalan grovgrus, fingrus etc.

Den moiga moränen med dess varianter synes som typ vara distinktare än de grövre. Av tabell 3 framgår, att kornstorlekarna nu förskjutits åt de mindre. Och detta gäller icke enbart mon, utan även mjåla och ler ha i de flesta fall ökat samtidigt. Då detta är fallet i mera utpräglad grad, har jag avskilt dessa jordarter som mjåliga eller leriga varianter, även om mohalten är ganska hög. I detta sammanhang må dock framhållas, att de mjåliga och leriga moränerna endast sällan anträffas inom föreliggande delar av Bergslagen.

Vi ha nu granskat en del enskilda moräntyper ur kornstorlekssynpunkt. Det har ju av de lämnade analys exemplen framgått, att materialet är ganska växlande: kornstorleksförskjutningen är icke alltid så idealisk och regelbunden, som man kanske kunde vänta. Men dessa oregelbundenheter äro icke så viktiga vid regionala arbeten. Det gäller då närmast att få fram de stora linjerna i materialet; det kan man knappast få av några analys exempel, även om de äro aldrig så omsorgsfullt valda. Det är med andra ord massan som skall ge resultaten.

För detta ändamål skola vi granska, hur varje kornstorleksgrupp (grus, sand etc.) förhåller sig i analys materialet. Jag hänvisar därför till diagrammet fig. 3. De olika kornstorlekstyperna äro här ordnade under varandra med varje korngrupp (grus, sand, mo, mjåla och ler) för sig. Därigenom erhålles en god jämförelsemöjlighet mellan varje korngrupps förhållande inom resp. kornstorlekstyp av moränen. Det metodiska torde endast behöva kompletteras med upplysningen, att pilen betyder medelvärdet av analyserna, och det tjocka strecket under abscissorna medeltalets avvikelser därifrån: »medelavvikelsen». Denna har erhållits på så sätt, att skillnaden mellan medeltalet (pilen) och resp. procentvärden i varje analys uträknats. Därav beräknas ett nytt medeltal, som avsättes på ömse sidor om det ursprungliga medelvärdet. Mellan de på så sätt erhållna ändpunkterna (tjocka linjen) falla alltså de flesta analysvärdena i det hittills föreliggande materialet.

På detta sätt erhålles sålunda en syntes av materialet. De kornstorleksgrupper jag här använt äro desamma som för moräntypernas benämning, alltså grusig, grusig-sandig, grusig-lerig, sandig, sandig-moig, moig, moig-lerig (inkl. mjålig) och lerig (inkl. mjålig) morän. För de grusiga ligger medeltalet vid 54 % och medelavvikelserna äro 46—62 %. Bortsett från grusig-leriga typerna, av vilka materialet är för obetydligt, visar sig en distinkt sjunkning av grushalten ända ned till medelvärdet 6 % och medelavvikelserna 2—10 % i den moig-leriga moränen. Av den leriga är materialet egentligen för obetydligt för att tillåta medelvärdesberäkning.

Sandhalten förhåller sig på ett helt annat sätt. Den är naturligtvis högst i de sandiga (sandiga och sandig-moiga) typerna. Medelvärdena äro 36 och 37 % och medelavvikelserna 33—42 % och 30—42 %. Därifrån sjunka värdena kontinuerligt, allteftersom de grövre och de finare kornstorlekar-na öka.

Mohalten är i den grusiga moränen 14 % och medelavvikelserna 8—19 %. Den stiger regelbundet mot de finkornigare varianterna, så att motsvarande värden i den moig-mjåliga typen är 49 (48.7) % och 43—55 %. Den bild diagramserien företer är i stort sett en spegelbild av grusets.

Mjål- och lerhalterna förhålla sig på motsvarande sätt men mindre utpräglad.

Den i fig. 3 meddelade diagramserien är grundad på allt mitt Bergslags-material, och de moräntyper jag däri utskilt äro i stort sett erhållna på statistisk väg, även om man på ett förberedande stadium vanligtvis kan

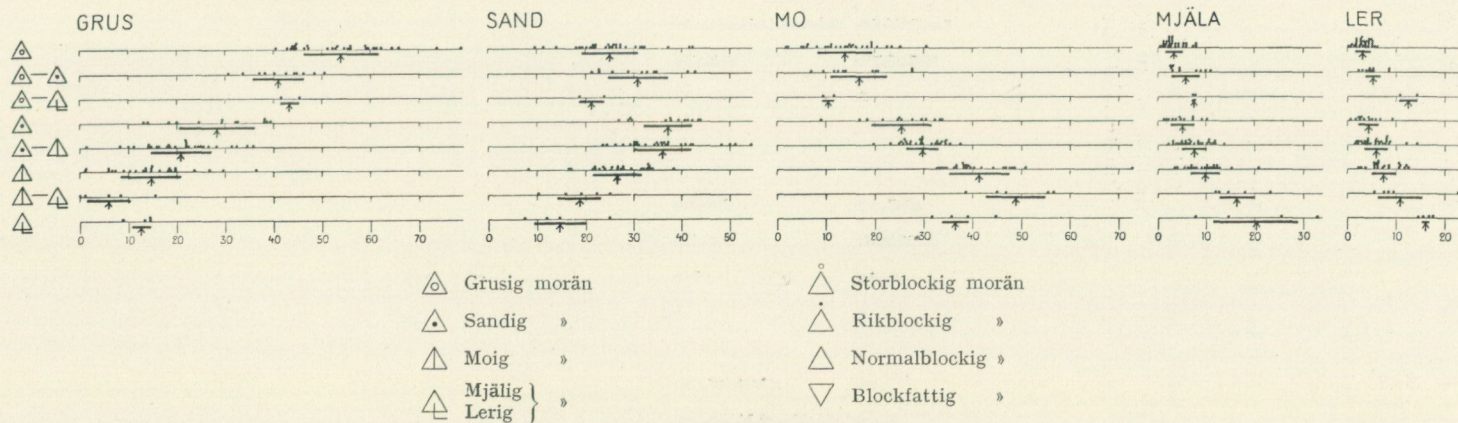


Fig. 3. Analysmaterialet över moränernas kornstorlekstyper och kornstorlekarnas fördelning. Pilen markerar medelvärdet inom varje kornstorleksgrupp, det tjocka strecket medelavvikelsen därifrån.

Das Analysenmaterial der Korngrössetypen und Verteilung der Korngrößen in den Moränen. Der Pfeil zeigt den Mittelwert jeder Gruppe von Korngrößen, der starke Strich die Mittelablenkung davon.

särskilja typerna redan i fält. Diagramserien är sålunda enligt mitt förmenande en nyckel för moräntypernas indelning ur kornstorlekssynpunkt. Därvid bör dock märkas, att med ökat material erhålles en ökad tillskärning. Idealet är naturligtvis, då materialet blivit så stort, att punktgrupperna själva utvisa var deras tyngdpunkt (= reella medelvärdet) ligger.

Moränens blockhalt.

Förut har anförts, att moränens huvudkonstituentur ur terminologisk synpunkt utgöras av blockmaterialet, blockhalten, och de finare kornstorlekarna från grus till ler. I vissa fall kan man naturligtvis använda beteckningen »stenig morän», nämligen då blockmaterialet huvudsakligen faller inom kornstorlekarna 200—20 mm.

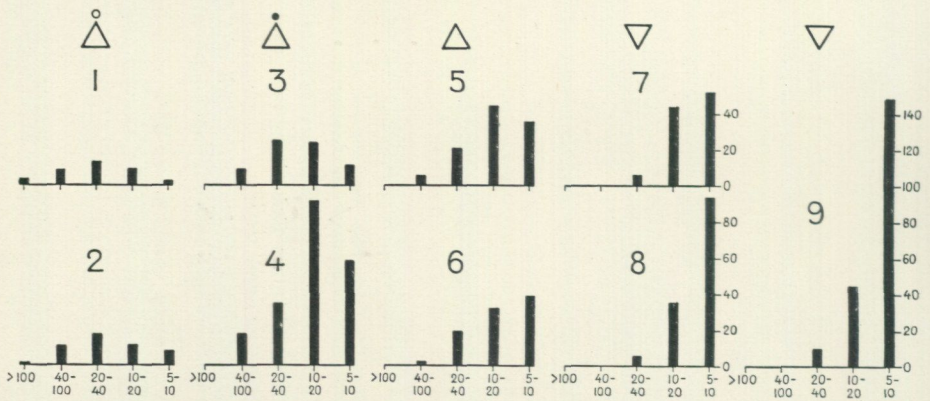


Fig. 4. Antalet block på 5 m² hos morän av olika blockhalt. N:o 1 från provytan 500 m V om Ned. Starbo (gedrilleptit); N:o 2: 1 km NNV om Larsbo (intermediär urgranit); N:o 3: C:a 3 km N om Larsbo (intermediär urgranit); N:o 4: 1 mil SSV om Smedjebacken (röd urgranit, jfr fig. 1); N:o 5: 2 km N om Morgårdshammar; N:o 6: 2.5 km NV om Larsbo; N:o 7: 6 km SSV om Smedjebacken; N:o 8: 8.5 km SSV om Smedjebacken och N:o 9: 2 km NO om Gräsbergs station (jfr fig. 2). Samtliga äro från bladet Smedjebacken.

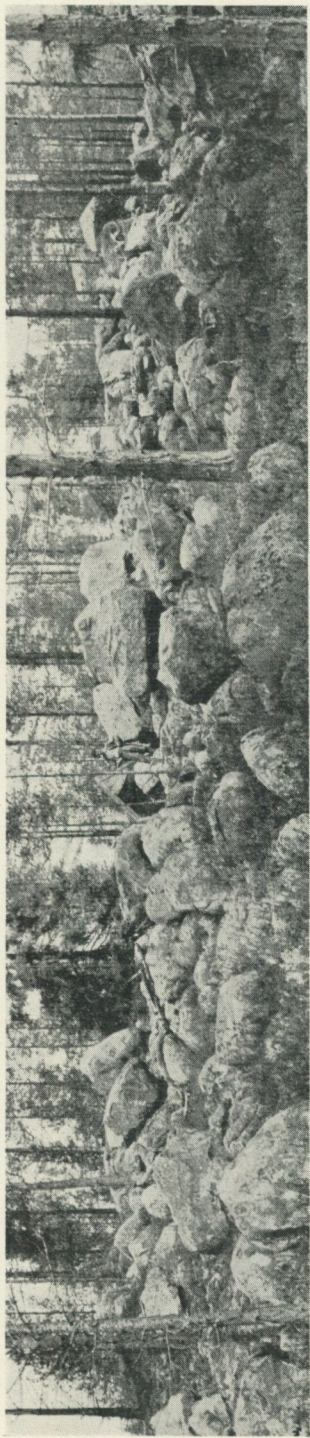
Die Anzahl von Blöcken in 5 m² bei Moränen von verschiedenem Blockgehalt: N:o 1 von der Probe-fläche 500 m W Ned. Starbo (Gedrilleptite); N:o 2: 1 km NNV Larsbo (intermediärer Urgranit); N:o 3: Etwa 3 km N Larsbo (intermediärer Urgranit); N:o 4: Eine Meile SSW Smedjebacken (roter Urgranit vgl. Fig. 1); N:o 5: 2 km N Morgårdshammar; N:o 6: 2.5 km NW Larsbo; N:o 7: 6 km SSW Smedjebacken; N:o 8: 8.5 km SSW Smedjebacken und N:o 9: 2 km NO Haltestelle Gräsberg, (vgl. Fig. 2). Sämtliche stammen vom Blatt Smedjebacken.

Fig. 4 belyser bäst, hur blockhalten, fördelad på de olika storleksklasserna, ter sig i de olika moräntyperna. Den storblockiga moränen har ganska få block per 5 m², helt enkelt beroende på att inte så många få plats. Av största klassen, > 100 cm, finnas några, men de flesta blocken äro här i mina exempel 100—40 och 40—20 cm stora. I den rikblockiga finnas inga > 100 cm; huvudmängden ligger där på 40—20 och 20—10 cm. Hos den normalblockiga moränen saknas de största (> 100 cm), 100—40 cm ha avtagit ytterligare i frekvens, medan de minsta ökat. Här ligger så-

lunda huvudvikten på 20—10 och 10—5 cm, men fortfarande finnas c:a 20 block av 40—20 cm. Den blockfattiga moränen ter sig ju i diagrammen långt ifrån blockfattig. 40—20 cm äro mycket sparsamt företrädda, medan 20—10 och i synnerhet 10—5 cm ökat betydligt. Denna morän skulle sålunda lämpligare kunna kallas stenig än blockfattig. Men å andra sidan är den sista benämningen en lämplighetsåtgärd, liksom de övriga benämningarna dikterad av kartläggningens arbetet. Denna morän företer nämligen i extrema fall ej ett enda synligt block i ytan (fig. 2); först vid grävningen märker man den höga stenhalten. För de övriga moräntyperna gäller, att hos den normalblockiga synas flera block, varav några ligga fria. I den rikblockiga moränen ser man så fullt med fritt liggande block, att man ej utan svårighet passerar området. Den storblockiga moränen sticker genom sina väldiga block bjärt av från de övriga typerna (fig. 5).

Resumerar jag nu det sagda, så är det några klara linjer, som framkomma i Bergslagsmaterialet. I den storblockiga och rikblockiga moränen ligga de flesta blocken mycket ytligt, ofta fria och löst staplade på varandra. Ju mindre blockhalten blir dess djupare nedsänkta i marken bli blocken. I den blockfattiga sitta de sålunda så hårt inpressade, att det är verkligt besvärligt att få upp dem. Detta var så att säga moränens textur ur blocksynpunkt.

Diagramserien fig. 4 visar en storleksförskjutning, som är mycket distinkt och regelbunden. Ju lägre blockhalten blir dess tydligare förskjutes storleksmaximet mot de mindre storlekarna. Detta åskådliggör sålunda enligt min mening det samlade blockmaterialets nedkrossningsförlopp. Det är



G. Lundqvist 1935.
 Fig. 5. Storblockig morän (obs. mannen på bildens mitt) ONO om Holmtjärn (V om Bommarsbo vid norra kanten av bl. Smedjebacken).
 Grossblockige Moräne (der Mann in der Mitte des Bildes ist zu beachten) ONO Holmtjärn (V Bommarsbo am nördlichen Rand des Bl. Smedjebacken).

sålunda inga skarpa gränser mellan de olika blockhaltgrupperna, utan blockhalten förändras kontinuerligt från nära nog fasta berget till det finfördelade materialet. Till en del sammanhänger förhållandet sålunda med, huru långt materialet transporterats med landisen. Detta sistnämnda kan belysas med de olika typernas blockinnehåll, alltså blockens art.

Efter denna granskning av blockhaltens olika typer och förekomstsätt skall en granskning av kornstorlekarna inom de olika moränerna, indelade efter blockhalt, lämnas. Jag använder då samma analysmaterial som för kornstorleksgranskningen, men omgrupperat efter blockhalt, alltså efter storblockighet, rikblockighet, normalblockighet och blockfattighet.

Den följande tabellen visar kornstorleksfördelningen inom några storblockiga moräner.

Tabell 4. Storblockig morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovno	Fimmo	Grovmjåla	Fimjmåla	Ler	Jordart	Anm.
90	1	Vid landsvägen Ö om Halldammen, 1 m u. y. (nära norra kartkanten)	+	45.2	19.3	10.1	11.4	7.6	3.0	1.9	0.9	0.6	Grusig morän	
90	2	2 km NNO om Schisshyttan	+	44.4	15.0	7.8	3.6	11.1	8.3	4.5	1.6	3.7	Grusig morän	Gedritleptmorän
82	87	Vid L. Hålltjärn, NV om Baggå	+	37.1	23.6	14.4	7.7	6.5	3.5	2.5	1.9	2.8	Grusig morän	Malingsbo-granitmorän
81	2	Vid Krok tjärn	+	30.5	25.2	10.7	10.3	9.3	6.9	3.1	0.7	3.3	Grusig morän	Urgranitmorän
89	4	500m SO om Damm-sjön, Klenshyttan, Ludvika s:n	+	25.6	17.2	13.0	19.3	13.8	4.9	1.5	0.3	4.4	Grusig morän	
90	7	På östra sidan av udden mellan St. Norn och Saxen	+	25.4	11.8	10.6	12.1	11.4	8.2	8.5	3.7	8.4	Grusig-sandig morän	
90	8	SSV om p. 214, N om Knapptjärn, N om Larsbo	-	22.5	11.0	9.9	11.4	14.2	13.5	6.7	2.3	8.5	Grusig-sandig morän	
89	7	Vid vägen NV om Skattlösbergs Stormosse, Grangärde s:n	+	19.6	18.6	5.0	24.3	12.7	8.9	0.9	0.9	9.1	Grusig-sandig morän	
82	86	Vid Godkärra, V om Öv. Vättern	+	17.0	6.7	8.2	22.4	20.4	5.9	7.5	3.9	8.0	Grusig-sandig morän	Glimmer-skiffermorän
82	21	1.1 km SO Lumsen (NV om Malingsbosjön)	-	1.7	12.3	24.0	19.5	23.7	9.6	2.1	1.7	5.1	Sandig morän	

I stort sett framgår därav, att de vanligtvis tillhöra grovkorniga typer, alltså grusiga eller grusig-sandiga moräner. Den mest extrema typen åt det grova hållet är nr 90: 1, den finkornigaste nr 82: 21. Men även nr 82: 86 innehåller fina fraktioner till relativt stor del.

Tabell 5. Blockrik morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Fimmo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart	Anm.
90	10	C:a 1 km S om Larsbo	+	63.2	15.5	6.2	3.4	3.6	2.6	1.8	1.2	2.5	Grusig morän	Larsboleptit-morän
90	11	1 km N om Holängen (1/2 mil S om Smedjebacken)	+	46.2	27.6	17.3	4.7	1.5	0.4	1.7	0.5	0.1	Grusig morän	
82	1	400 m N om fix. 155.14 N om Ö. Borgfors	-	45.0	14.3	9.1	10.2	9.3	5.3	1.4	1.0	4.2	Grusig morän	
81	19	Vid kartkanten och landsvägen NO om Yxsjön, 25 cm u. y.	+	33.3	21.3	9.4	8.7	18.4	4.1	0.4	0.1	4.3	Grusig morän	
90	15	Vid skogsvägen c:a 1 km N om Gläse (NO om Larsbo)	+	25.5	27.5	15.7	9.3	10.8	4.5	2.0	1.1	3.6	Grusig morän	
90	16	Provytan NV om Mörktjärn (1 mil SSV om Smedjebacken)	+	23.1	15.4	23.8	12.9	10.2	3.9	4.3	0.5	5.9	Grusig-sandig morän	Urgranit-morän
90	17	Vid östra gården i Hemshyttan (Ö om Söderbärke)	-	15.1	19.6	13.9	9.5	13.1	10.0	6.4	4.7	7.7	Sandig-moig morän	Hornbl. rik urgranit-morän
90	18	400 m NV om St. Gladjärn (NO om Jörken)	+	15.0	10.4	12.8	17.7	18.8	7.8	3.8	1.5	12.2	Sandig-moig morän	Riklig grönsten
89	16	I kraftledn. Ö Vännebo kraft.stn, Grangärde sn	-	7.0	6.2	17.7	26.2	20.5	13.3	5.8	1.6	1.7	Sandig-moig morän	Migmatit 30 %
81	9	V om Högforsälven mitt för kraftverksdammen	-	-	13.5	12.8	20.1	23.7	10.8	5.2	1.7	12.2	Sandig-moig morän	Glimmerskiffer 14 %

De blockrika moränerna äro påfallande lika de föregående. Den mest exklusiva är nr 90: 10, om vilken fältiakttagelserna ange, att den är en lokalmorän, som utgöres av genetiskt sett nyss, mer eller mindre uppbrutet berg. Den är en distinkt grusig typ. I övrigt anträffas här grusig-sandiga och sandig-moiga typer.

De normalblockiga moränerna förete en något annan kornstorleksgrupp-ring. Visserligen finnas även här grusiga typer (t. ex. nr 90: 20) men eljes är det sandiga, sandig-moiga, moiga eller moig-mjåliga typer. En ganska extrem typ är nr 90: 5, vars finkornighet delvis torde sammanhånga med utgångsmaterialets, Larsboleptitens typ.

Hos de blockfattiga moränerna är den tendens mot finkornighet, som kunde spåras inom föregående grupp, allt mera utpräglad. Visserligen finnas exempel, vari gruset är mera framträdande (t. ex. 90: 37), men i de flesta fall ligger tyngdpunkten inom mo. Även de finare fraktionerna ha här ökat.

Tabell 6. Normalblockig morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmjöl	Finnmjöl	Grovmjöl	Finmjöl	Ler	Jordart
90	20	Vid vägen till Bråtberget (Ö om Jörken)	+	35.7	16.6	10.0	10.2	8.3	6.4	4.8	2.6	5.4	Grusig morän
89	9	Högberget, vid ca 225 m ö. h., Ludvika s:n	+	17.1	12.4	8.6	8.1	15.6	17.5	9.7	2.6	8.4	Moig morän
81	4	Ö om St. Smedbergs skolhus	-	16.1	23.2	13.1	13.8	17.4	7.5	3.6	1.1	4.2	Sandig morän
82	7	Vid Djurlångsån 900 m VSV om Malingsbo prästgård	+	14.2	17.1	9.7	13.6	18.9	12.6	5.6	5.0	3.1	Sandig-moig morän
90	27	Vid landsvägen Ö om sjön Nässaren (östra kartkanten)	-	13.8	11.4	14.7	14.4	19.1	10.4	6.5	4.0	5.7	Sandig-moig morän
82	12	100 m N om gården Flatnan (NO om Malingsbosjön)	+	10.4	16.6	11.2	10.0	16.2	14.8	8.4	6.8	5.6	Moig morän
81	5	Vid vägen S om St. Kumlan	-	10.1	12.2	15.7	21.3	24.9	10.4	2.9	0.3	2.2	Sandig-moig morän
90	29	250 m SO om Vinarn (Ö om Haggen)	+	9.3	9.3	12.2	21.0	24.5	13.6	2.1	1.9	6.1	Moig morän
89	23	Slutningen Ö om p. 328 (S. Rävåla), Grängärde s:n	-	1.5	6.7	12.2	29.8	18.6	11.2	9.0	4.7	6.2	Sandig-moig morän
90	35	150 m SO om p. 193, OSO om Tranmyran NNV om Larsbo	-	—	—	4.7	14.3	35.1	20.4	12.3	5.7	7.5	Moig-mjälilig morän

Sammanfattas det föregående, så framgår det därav, att de storblockiga och rikblockiga moränerna äro mera grovkorniga än de normalblockiga och blockfattiga. Detta ger anledning till en granskning av materialet ur denna synpunkt.

Sambandet mellan kornstorlek och blockhalt.

För granskningen av ovanstående samband omgrupperas hela analysmaterialet och behandlas efter samma metoder som i fig. 3. Uppdelningen är gjord efter blockhalt, alltså i storblockighet, rikblockighet, normalblockighet och blockfattighet. Kornstorlekarna äro ordnade i bredd, så att de kunna jämföras inbördes inom resp. blockhaltstyper. Vi erhålla då diagramserien fig. 6. Därav framgår, att grushalten är högst i den storblockiga moränen (medelvärde = 46 %, medelavvikelsen = 35—57 %). Allteftersom blockhalten sjunker, sjunker även grushalten. Lägst är den därför i den blockfattiga, där medelvärdet är 18 % och medelavvikelsen = 10—26 %.

Sanden förhåller sig på ett något annat sätt. I den storblockiga är medelvärdet 26 % och medelavvikelsen 20—32 %. Då blockhalten avtager

Tabell 7. Blockfattig morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovm	Finmo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart
90	37	1 km NNV om Rönningen [Saxen (St. Norn)]	+	31.3	13.9	8.6	10.0	8.3	6.1	4.9	2.7	14.2	Grusig-lerig morän
90	38	1.4 km NO om Ned. Starbo (NV om Leran)	+	17.7	9.2	11.0	12.8	24.8	15.4	4.7	1.6	2.8	Moig morän
82	10	S om däljorna vid Tvikbo (S om S. Barken)	-	11.2	12.0	8.2	13.6	23.3	12.8	6.8	6.0	5.4	Moig morän
89	14	Mellan däljorna N om Ljungåsen, Grangärde s:n	+	7.3	14.6	15.3	19.0	16.7	10.7	6.2	2.2	8.0	Sandig-moig morän
89	19	Vid gården Rönnerberget, Grangärde s:n	-	4.6	6.3	11.6	22.3	22.3	14.6	7.1	3.7	7.5	Moig morän
90	47	100 m Ö om Knipbergs vägskäl (ca 1 mil S om Smedjebacken)	-	4.0	9.4	10.0	16.4	24.3	14.3	6.6	2.5	12.5	Moig morän
89	20	Ö gölen p. 236 SSO Klenshyttan, Ludvika s:n	-	3.9	4.5	7.4	17.6	26.3	20.5	10.7	3.8	5.3	Moig-mjålig morän
81	8	Vid vägen NO om L. Sandsjön	-	2.0	4.0	5.9	10.0	31.0	25.7	9.6	2.4	9.4	Moig-mjålig morän
82	23	Högsta delen av vägen rakt Ö om Klotens Stormosse	-	1.5	4.6	8.7	16.4	19.3	18.9	14.5	7.2	6.7	Moig-mjålig morän
90	51	Ca 200 m SO om Lugnet (nära norra kartkanten)	-	—	1.0	3.0	23.6	36.6	14.3	11.8	3.4	6.3	Moig morän

stiger sandhalten men endast obetydligt. I den blockfattiga är sålunda medelvärde 31 (30.7) % och medelavvikelsen 25—37 %.

Samma förhållande återkommer hos mohalten men är där mycket distinkt. I storblockig morän är medelvärde 19 (19.4) % och medelavvikelsen 12—26 %; och i den blockfattiga äro motsvarande värden 36 (35.6) % och 28—43 %. Mjål- och lerhalterna förete samma principiella ökning i moränerna allteftersom blockhalten minskar.

Sammanfattas nu det föregående, så visar analysmaterialet, att de storblockiga moräntyperna äro grovkornigast och de blockfattiga finkornigast. De kornstorlekar, som tydligast betinga detta förhållande äro grus och mo, men tendensen förefinnes även hos de övriga.

De hittills vunna resultaten antyda ju en viss parallellitet mellan moränernas blockhalt och kornstorlek. För att bättre belysa saken hänvisas till fig. 7, som utgör sammanställningar av de föregående diagrammen men omgrupperade så, att varje moräntyp står för sig och endast medelavvikelsen medtagna. Vi finna därav en tydlig konformitet mellan

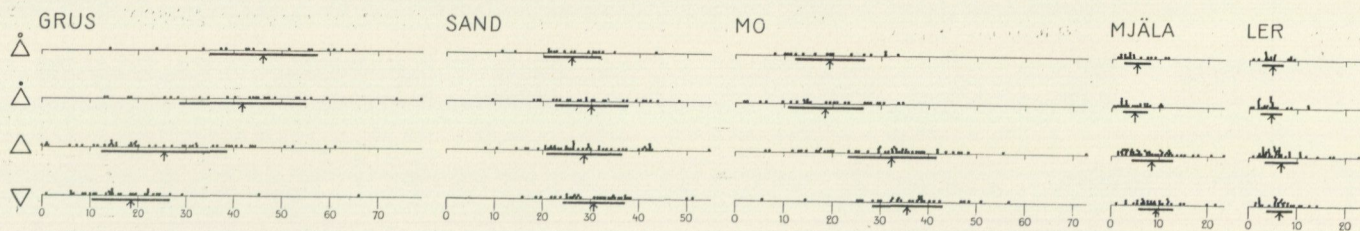


Fig. 6. Analysmaterialet över moränernas blockhaltstyper och kornstorlekarnas fördelning. Kornstorlekarna minska vid avtagande blockhalt.
 Das Analysenmaterial der Korngrössetypen und der Verteilung der Korngrößen in den Moränen. Die Korngrößen nehmen bei vermindertem Blockgehalt ab.

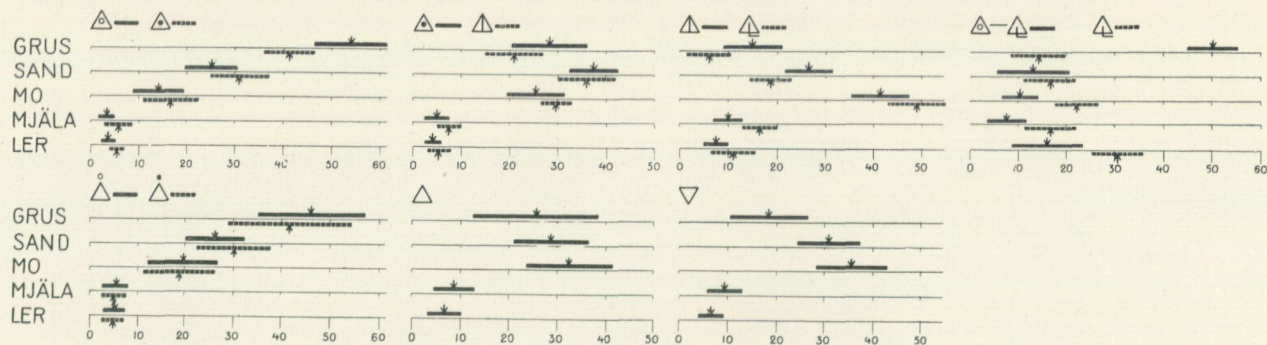


Fig. 7. Analysmaterialet över kornstorlekarnas fördelning hos moränerna indelade efter kornstorlek (överst) och efter blockhalt (underst). Diagrammen ordnade så att blockhaltstyperna stå under sina motsvarande kornstorlekstyper.

Das Analysenmaterial der Verteilung der Korngrößen in den Moränen nach Korngröße (zuoberst) und nach Blockgehalt (zuunterst) eingeteilt. Die Diagramme sind so geordnet, dass die Blockgehaltstypen unter ihren entsprechenden Korngrössetypen stehen.

storblockig och grusig morän,
 rikblockig och grusig-sandig morän,
 normalblockig och sandig och sandig-moig morän,
 blockfattig och moig och moig-lerig morän.

Hur procentvärdena för medelavvikelserna ställa sig framgår direkt av diagrammen.

Denna diagramserie synes mig vara av särskilt intresse, då vi häri ha en nyckel för typernas bestämning. Jag har sålunda vid översiktsresor använt den erfarenhet som ligger i dessa diagram för att från bil etc. bestämma moräntyperna. Det är ju givet, att man icke alltid dömer rätt därvidlag, men för regionalt arbete med ett stort material inom Mellansverige torde detta arbetssätt vara fullt försvarligt.

Man frågar sig naturligtvis i detta sammanhang: gälla dessa nyckeldiagram generellt eller måste man taga hänsyn även till bergartstypen? Det vill med andra ord säga: förefinnes något samband mellan kornstorlek, blockhalt och bergartstyp. De föregående diagrammen kunna icke användas för en sådan diskussion, då de äro byggda på analyser innehållande alla Bergslagens bergartstyper.

Sambandet mellan moräntyp och bergartstyp.

För att en diskussion av denna fråga skall bli bärande måste blockhalten vara minst 80 % av en enda bergart, d. v. s. man måste ha ett så rent material som möjligt. Ett sådant material ha vi ju funnit i de storblockiga och rikblockiga moräntyperna. Men den föregående utredningen visade, att dessa moräntyper ännu äro så obetydligt nedkrossade, att de endast gett ett första ofullgånget stadium i moränbildningen. Man måste alltså arbeta med normalblockiga eller helst blockfattiga moräner av enhetlig bergartstyp.

Man har då att gå två vägar. Antingen arbeta med provområden, där omsorgsfulla blockräkningar visa blocksammansättningen, eller också med ett material som är så rent, att endast en blocktyp — särskilt i de mindre storlekarna — synes. Men för att materialet skall bli av samma typ erfordras en enhetlig berggrund över stora ytor, så att isen endast kunnat plocka en viss bergartstyp. Där först finnes en av de naturliga förutsättningarna för erhållande av ett användbart analysmaterial.

På dessa grunder torde man kunna slå ut största delen av Bergslagen; berggrunden är där alltför heterogen. Jag har i stället insamlat ett relativt stort material från Övre Dalarnas sandstens- och porfyrområden. Sant är visserligen, att detta material är av helt annan typ än Bergslagens, men i föreliggande sammanhang bör det ändå granskas. En närmare framställning av sandstensmoränen spar jag dock till annat sammanhang.

Sandstensmoränen i föreliggande material är bildad av den röda—gråröda jotniska Dalasandstenen. Sandstenshalten torde i de allra flesta analyserna vara 100 % eller bra nära. I varje fall har materialet

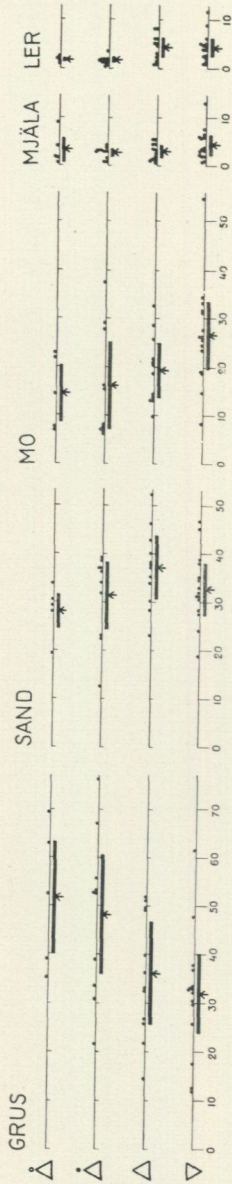


Fig. 8. Analysmaterial öfver Dalasandstenmoränen efter blockhalt. En tendens till avtagande av de grövre kornstorlekarna vid sjunkande blockhalt.

Das Analysematerial von Dalasandsteinmoräne nach Blockgehalt. Abnahme der grösseren Korngrössen bei sinkendem Blockgehalt macht sich bemerkbar.

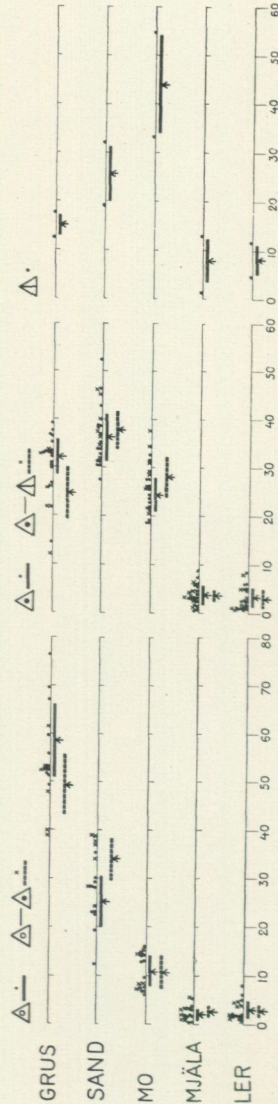


Fig. 9. Analysmaterial öfver Dalasandstenmoränen efter kornstorlek. Denna moräntyp är vanligtvis fattig på mjäla och ler. *Das Analysematerial von Dalasandsteinmoräne nach Korngrösse. Dieser Moräntypus ist gewöhnlich an Schluff (etwa Staub) und Ton arm.*

varit så pass rent, att man knappast sett ett spår av andra bergartstyper däri. Ur denna synpunkt var materialet sålunda idealiskt.

Ordnat efter blockhalten te sig sandstensdiagrammen som fig. 8. Grushalten sjunker något från c:a 52 % hos den storblockiga till c:a 33 % hos den blockfattiga typen, men det är ingalunda så skarpt som hos Bergslagsmoränerna. Sandhalten visar en tendens till stigning, men den är så obetydlig, att den kan vara betingad av materialets otillräcklighet. Mo-

halten visar en relativt distinkt ökning från c:a 15 % hos den storblockiga till c:a 27 % hos den blockfattiga typen. Mjälhalten är mycket låg och dess förhållande ganska odeciderat. Lerhalten är visserligen också låg men visar en stigning från c:a 2 till c:a 4 %. Medeltalens amplitud är i samtliga fall ganska regelbunden.

Grupperat efter kornstorlek ter sig sandstensmaterialet annorlunda (fig. 9). Påfallande är här den allmänna fördelningen. Man ser med en blick, att huvudparten av sandstensmoränerna äro sandiga eller grusiga. Av den moiga typen finnas endast 2 analyser. Redan detta förhållande ger oss, att sandstensmoränerna sällan äro av finkornigare typer.

Sammanfattas nu resultatet av sandstensanalyserna finna vi följande. Sandstensmoränens blockhalt kan vara av alla typer. Ur kornstorleksynpunkt äro moränerna vanligtvis grövre, alltså grusig-sandiga, mycket sällan moiga. Mellan kornstorlekstyp och blockhalt finnes visserligen en tendens till samband men ingalunda så utpräglad som inom Bergslagens blandmoräner.

P o r f y r m o r ä n e n. Nästa bergartstyp, som kan användas i sammanhanget är porfyren. På få undantag när omfattar materialet endast Bredvadsporfyr eller någon strukturellt därmed likartad typ. Hur dess moräntyper te sig ordnade efter blockhalt framgår av fig. 10. Materialet är ju relativt obetydligt men synes ganska samstämmigt. Överraskande är grusfördelningen bland dessa typer. Normalt ha vi alltid hittills funnit högst grushalt hos de storblockiga moränerna. Här är den endast c:a 35.5 % i medeltal, medan den hos de rikblockiga är c:a 57 %. Därifrån sjunker emellertid grushalten på vanligt sätt till c:a 25.5 % hos de blockfattiga. Sandhalten visar en svag tendens till ökning från 26—28 % hos de stor- och rikblockiga till 31—29 % hos de normalblockiga och blockfattiga. Mohalten är överraskande hög hos de storblockiga typerna (i medeltal 23.5 %) men hos de rikblockiga endast 13.5 %. Därifrån stiger mohalten dock kontinuerligt till c:a 35 % hos de blockfattiga. Mjäl- och lerhalterna äro båda omotiverat höga hos de storblockiga typerna, men de övriga visa en tendens till regelbundet stigande med avtagande blockhalt, alltså fullt normalt.

Kornstorleksfördelningen framgår av fig. 11. Tyvärr är materialet av de finkornigare typerna alltför obetydligt, men detta sammanhänger möjligen med, att porfyrmoränerna synas bli relativt grovkorniga.

Sammanfattas nu resultatet av denna granskning erhålles följande. Porfyrmoränernas blockhalt växlar mellan storblockighet och blockfattigdom, men största delen av materialet tillhör normalblockiga typer. Ur kornstorlekssynpunkt äro de flesta porfyrmoränerna grusiga till sandig-moiga. I stort sett äro de alltså grovkorniga. Ett samband mellan blockhalt och kornstorlekstyp finnes, men det är även här relativt litet utpräglat.

D i a b a s m o r ä n e r n a torde vara av en helt annan typ än de båda föregående, men tyvärr är mitt material därav ännu för obetydligt. Det framkommer även hos dem samma tendens till korrelation mellan block-

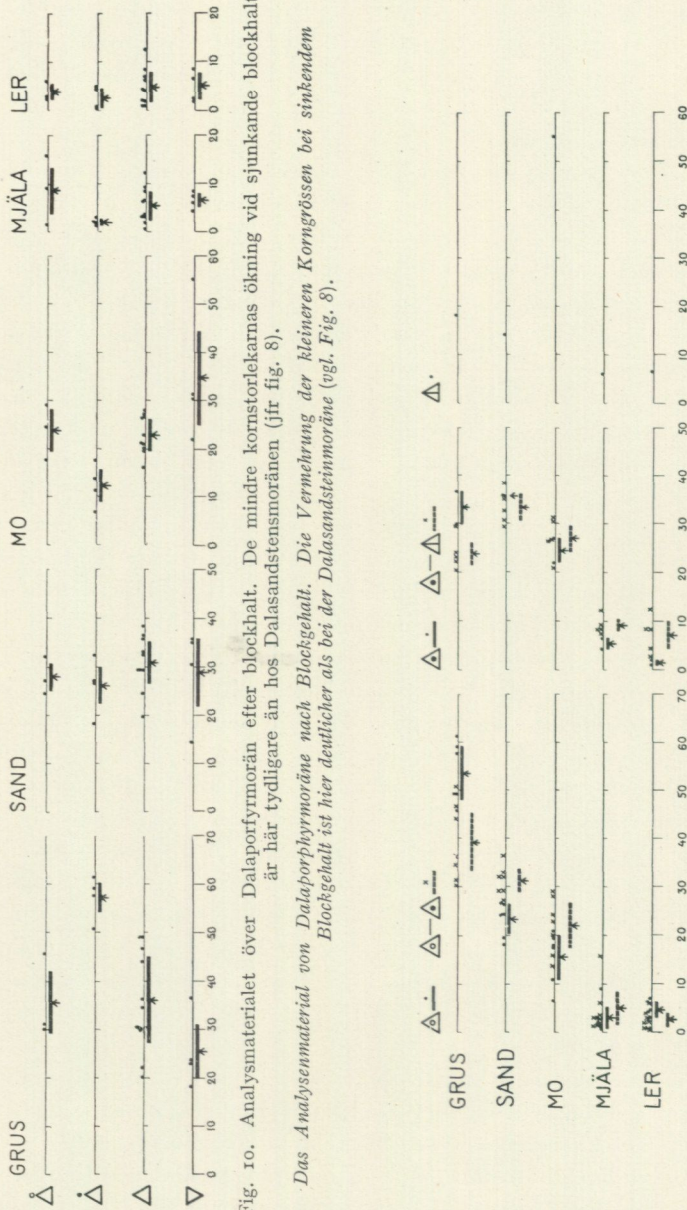


Fig. 10. Analysmaterialt öfver Dalaporfymorän efter blockhalt. De mindre kornstorlekarnas ökning vid sjunkande blockhalt är här tydligare än hos Dalasandstensmoränen (jfr fig. 8).

Das Analysmaterial von Dalaporphyromoräne nach Blockgehalt. Die Vermehrung der kleineren Korngrößen bei sinkendem Blockgehalt ist hier deutlicher als bei der Dalasandsteinmoräne (vgl. Fig. 8).

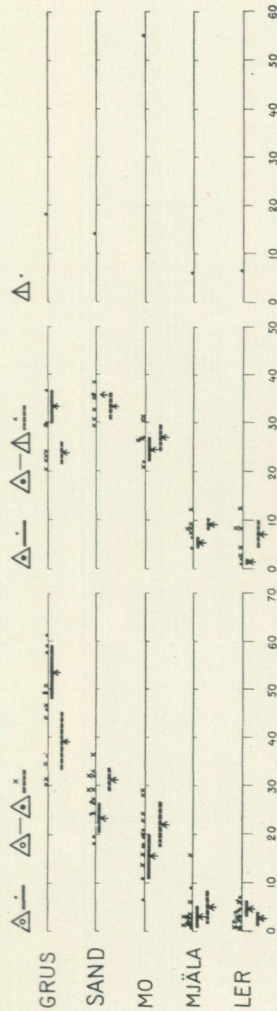


Fig. 11. Analysmaterialt öfver Dalaporfymorän efter kornstorlek. Denna moräntyp är visserligen fattig på mindre kornstorlekar (mjäla och ler) men ej så utpräglat som hos Dalasandstensmoränen, jfr fig. 9.

Das Analysmaterial von Dalaporfymoräne nach Korngröße. Dieser Moräntypus ist gewiss an kleineren Korngrößen (Schluff und Ton) arm, aber nicht so ausgeprägt wie bei der Dalasandsteinmoräne, vgl. Fig. 9.

halt och kornstorlek. Och dessutom visar det, att även dessa moräntyper äro oväntat grovkorniga eller rättare sagt mindre rika på de finare fraktionerna än väntat.

Denna granskning av sandstens-, porfyr- och diabasmoränanalyserna gav till resultat: samtliga dessa moräntyper förete visserligen en korrelation

mellan blockhalt och kornstorlek, men den är ej så utpräglad som hos Bergslagsmoränerna. Av analyserna att döma synas de tre nämnda bergartstyperna lämna ett grovkornigt moränmaterial. Detta torde dock vara en oriktig eller i varje fall ofullständig slutsats, ty den står i bestämd motsättning till mina äldre erfarenheter. Förklaringen på förhållandet torde i stället vara denna. Hela provområdet — Övre Dalarna — ligger ju relativt nära isdelaren, och dessutom har jag där uppe funnit en del ännu oförklarade och ofullständigt kända växlingar i isrörelsen. Allt detta måste ha till följd, att de moräntyper vi nu finna däruppe icke äro lika färdiga typer som Bergslagsmoränerna. Vad som finnes är alltså i mycket stor utsträckning morän *in statu nascendi*. Under sådana förutsättningar har alltså det föreliggande materialet ej givit ett fullt nöjaktigt svar på frågan om sambandet mellan morän- och bergartstyp.

Ett ur bergartssynpunkt så enhetligt material som det föregående har jag tyvärr icke från Bergslagen. Materialet från Larsboleptitens område är dock relativt gott, ty även om det icke är 100-procentigt synes dock största delen av moränen bestå av Larsboleptit. Som exempel på Larsboleptitens morän hänvisar jag till följande tabell.

Tabell 8. Larsboleptitens morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grovgrus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Fimmo	Grovmjålla	Fim-mjålla	Ler	Jordart
90	10	C:a 1 km S om Larsbo	+	63.2	15.5	6.2	3.4	3.6	2.6	1.8	1.2	2.5	Blockrik grusig morän
90	13	C:a 1 km V om Torrbö (N om Barken)	+	26.4	18.5	11.9	13.6	13.9	6.3	2.9	1.6	4.9	Blockrik grusig-sandig morän
90	14	Vid landsvägen mellan Söderbärke och Sörbo	+	26.4	17.9	11.3	11.5	12.9	7.6	5.2	2.8	4.4	Blockrik grusig-sandig morän
90	20	Vid vägen till Bråtberget (Ö om Jörken)	+	35.7	16.6	10.0	10.2	8.3	6.4	4.8	2.6	5.4	Normalblockig grusig morän
90	21	Vid landsvägen Ö om Vassbron (Ö om Jörken)	+	32.8	8.7	11.0	12.8	10.9	5.8	4.5	2.8	10.7	Normalblockig grusig-lerig morän
90	26	Nära länsgränsen NO om Älgsjöbo (sydöstra kartkanten)	+	18.0	14.4	15.7	14.3	12.9	6.8	2.5	1.3	14.1	Normalblockig sandig-lerig morän
90	28	1.2 km N om Älgsjöbo (sydöstra kartdelen)	-	9.8	5.8	4.1	6.2	20.2	18.4	9.6	3.1	22.8	Normalblockig moig-lerig morän

Frappant är här, att lervärdena bli så höga, och detta gäller även om grushalten är relativt hög (nr 90: 21). De första analyserna (90: 10—14) tillhöra ju blockrika typer och äro således icke helt vittnesgilla.

Den princip som kan skönjas i detta material är, att Larsboleptiten ger en finkornig morän, i vilken lerhalten är ovanligt hög, i varje fall avsevärt



G. Lundqvist 1938.

Fig. 12. Sandlins i morän 4.5 km NO om Dala Husby (Bl. Hedemora). Dessa linsar sakna uthållighet och ligga mitt i osorterat material.

Sandlinse in Moräne 4.5 km NO Dala Husby (Bl. Hedemora). Diese Linsen haben geringen Durchmesser und liegen in unsortiertem Material.

högre än hos de vanliga urbergsmoränerna. Men därjämte kan Larsbo-moränen bli relativt rik på grus. Orsaken till en sådan strukturtyp är den, att bergarten uppbygges av lösa glimmerskikt och mera kvartsitiska skikt. De förra ge i stort sett de finare och de senare de grövre fraktionerna.

I full överensstämmelse med det föregående är, att de lösare bergarterna, t. ex. kalkstenar, lerskifferar etc., ge finkorniga moräner och moränleror.

Den ovan framlagda redogörelsen torde ha visat, vilka svårigheter man har att bekämpa vid en kritisk granskning av sambandet mellan moräntyp och bergartstyp. Grundförutsättningen för en lösning är, att materialet är enhetligt: varje prov måste vara av så gott som endast en bergart. Vidare får moränen icke vara storblockig eller rikblockig, då är den endast preliminärt nedkrossad. Och slutligen: den får ej ligga för nära isdelaren, ty även i detta fall torde man ha all anledning misstänka, att moränen ännu befinner sig in statu nascendi. Hur långt denna zon räcker är svårt att säga med de data som stå till buds. Men nog förefaller det som om zonen för isens mindre effektiva arbetsätt vore ganska bred.



G. Lundqvist 1938.

Fig. 13. Sandlins i morän 4.5 km NO om Dala Husby (Bl. Hedemora, S om skärningen fig. 12). Materialet är ytterst väl ursköljt, oftast ren sand eller grus. 2 gångers förstoring (direkt upptagning i schaktväggen).

Sandlinse in Moräne 4.5 km NO Dala Husby (Bl. Hedemora, S Aufschluss Fig. 12). Das Material ist besonders gut ausgewaschen, oft reiner Sand oder Kies. Zweifache Vergrößerung (direkte Aufnahme in der Schachtwand).

Moränens inre byggnad.

Skärningarna visa ofta, att moränen är tämligen likartad från ytan och nedåt. Men en vanlig företeelse i de supramarina moränerna är förekomsten av sandlager eller snarare sandlinser. För min del anser jag dem nästan som ett normalt drag i moränens inre byggnad, oaktat S. Johansson, 1937, med en viss förvåning konstaterar mina beskrivningar därav.

Dessa sandlager äro av mycket växlande storleksordningar: från centimetertjocka linser till metermäktiga lager, vilka göra att bildningen i sin helhet närmar sig isälvsavlagringarna. Som exempel på en sådan lagerföljd vill jag hänvisa till följande (Lundqvist 1933, s. 73).

- A. 140 cm morän, grusig-sandig, med småblock och stora block.
- B. 70 cm grus; väl ursköljt, övergår mot sidorna hastigt i grus rikt på kantiga stenar (analys 89:35). Sidokontakten står nästan vertikalt.
- C. 10 cm sand med enstaka stenar (analys nr 89:36).
- D. 100 cm + sand något grövre än i C, med stenar och block $> \frac{1}{2}$ m i diameter.

Tabell 9. Sandlinser i morän.

Kart- blad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov- grus	Fin- grus	Grov- sand	Mellan- sand	Grovmo	Finnmo	Grov- mjåla	Fin- mjåla	Ler	Jordart
89	32	600 m N om Nävbacken, Grangärde s:n	—	14.5	17.1	2.9	9.4	28.5	20.6	4.8	1.4	0.8	Grusig mo
81	20	Vid kartkanten och landsvägen NO om Yxsjön, 75 cm u. y.	—	2.3	5.2	32.4	37.4	15.2	4.4	0.9	0.4	1.8	Sand
90	57	Vid landsvägen vid Starens sydvästvik	—	0.8	0.4	0.6	11.1	71.5	13.9	0.4	0.7	0.6	Mosand
90	64	Pinnmotaget vid landsvägen 2.5 km N om Finnbo, 100 cm u. y.	—	—	1.6	11.1	38.9	38.9	6.5	1.6	0.5	0.9	Mosand
89	43	Vid p. 182 V om Stensbo, Grangärde s:n, 160 cm u. y.	—	—	1.3	29.6	59.8	7.6	0.7	0.3	0.2	0.5	Sand
90	61	Grustaget vid Lugnet NO om Smedjebacken, ca 1 ¹ / ₂ m u. y.	—	—	0.2	18.5	52.9	20.9	4.4	1.6	0.5	1.0	Mosand
90	58	Vid landsvägen ca 1 km NV om Lernbo	—	—	—	0.3	22.3	63.3	10.9	1.7	0.4	1.1	Mosand
89	35	4 ¹ / ₂ km N om Norrvik, Ludvika s:n, 150 cm u. y.	—	6.3	65.4	23.5	3.0	1.0	0.1	0.2	—	0.5	Grus
89	36	4 ¹ / ₂ km N om Norrvik, Ludvika s:n, 220 cm u. y.	—	—	5.0	7.0	73.6	12.8	0.3	0.2	0.1	1.0	Sand

En så utpräglad differentiering av en moränlagerföljd förekommer ytterst sällan. I regel äro de sandiga lagren allra högst $\frac{1}{2}$ m och av ringa sidoutsträckning (fig. 12 och 13). Vackra exempel på denna företeelse finnas vid vägen NO om Yxsjön (analys 81: 20 i tabell 9 är härifrån), vid landsvägen mellan Sunnansjö och Rävåla samt vid vägen ca 1 km NNO om Ludvika. Vid sistnämnda ställe ligger sanden 4.5 m under en hård morän (pinnmo) rik på block av olika typ och storlek. Lagerföljden är numera oåtkomlig, och tyvärr har jag intet prov av den vackert skiktade mosanden. En ganska typisk lagerföljd med sandlinser finnes vid vägen V om Kolares NO om Smedjebacken. Dessa sandlinsers sammansättning framgår av analys 90: 64.

Som exempel på kornstorleksfördelningen hos sådana sandlinser hänvisas till ovanstående tabell.

Därav framgår att dessa »sandlinser» kunna vara ganska rika på grus (nr 89: 32), men detta är mera undantagsfall. I regel är gruset av mycket underordnad roll eller saknas (nr 90: 58). Tyngdpunkten ligger i de allra flesta fall på sanden eller mon (nr 90: 57, 90: 64, 89: 43 och 90: 61), aldrig på de ännu finare kornstorlekarna (fig. 14).

De hittills behandlade inlagringarna äro verkliga linser, d. v. s. de äro av ringa utsträckning i horisontell led. Vidare blir lagerföljden genom dem icke uppdelad i olika skikt eller bankar. Detta är emellertid fallet med vissa av de finkornigare skikten i moränen. De äro intill c:a $\frac{1}{2}$ cm mäktiga. Några mekaniska analyser därav har jag icke, men kornstorleken är huvudsakligen mjåla. Jordarten kan därför karakteriseras som mjåla eller moig mjåla. Rena leror har jag ej sett i dem. Inom det föreliggande arbetsområdet har jag iakttagit dessa ytterst lätt förbisedda skikt endast på ett par

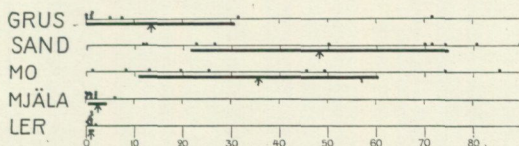


Fig. 14. Analysmaterialiet över sandlinser i morän: starkt växlande kornstorlekar (= strömskiktning), obetydlig halt av mjåla och ler (= väl ursköljt).

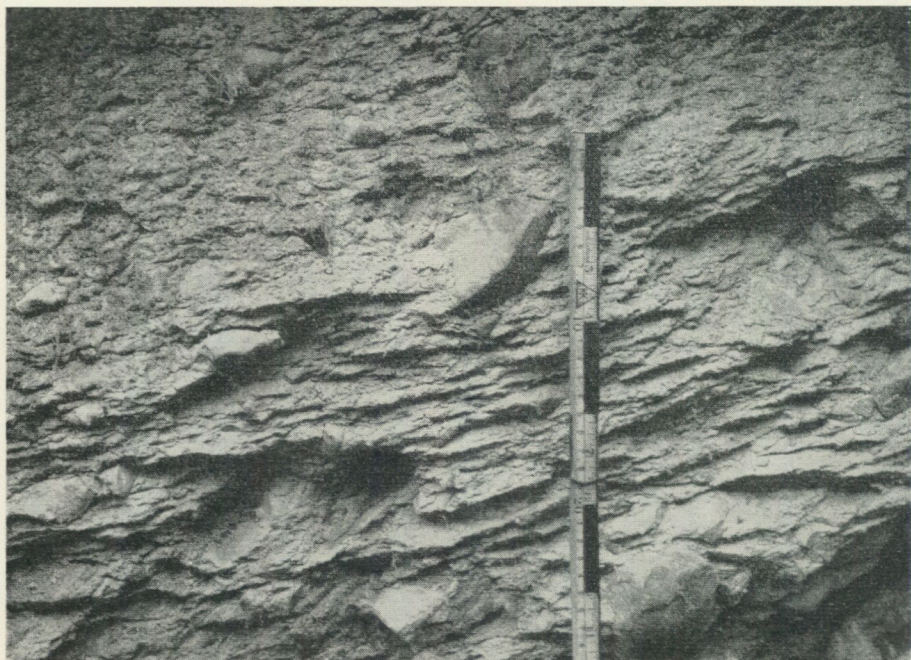
Das Analysenmaterial von Sandlinsen in Moräne: stark wechselnde Korngrößen (= Strömschichtung), unbedeutender Gehalt von Schluff und Ton (= gut ausgewaschen).

ställen (och på några platser utanför detsamma). Den ena lokalen är belägen vid landsvägen SO om Håksberg, den andra vid Vibberbo Ö om sjön Issen (båda lokalerna på bl. Smedjebacken). På båda ställena blir moränen genom dessa tunna och finkorniga skikt uppdelad i 5—10 cm tjocka bankar konforma med markytan. Hur stor varaktighet dessa skikt ha i horisontell led kan ej avgöras, då skärningarna varit för små. Men i vilket fall som helst meddela de åt blottningen ett utseende närmande sig den varviga lerans.

En helt annan strukturtyp utgör pressningen, amerikanarnas foliation (Salisbury 1902). Den är en inre företeelse som synes endast under vissa omständigheter. I en nyupptagen skärning framträder den ej, schaktväggen måste ha stått uppskuren en längre tid men skyddad uppifrån, alltså av nedhängande rotfilt el. dyl. Strukturen framträder således först, när atmosfärlinjerna fått inverka på schaktväggen. Det måste vara vinden som är av största vikt: regnar det på väggen rasa finare kornstorlekar längs densamma och fördärva skulpturen. Utseendet är följande.

Moränväggen är genomdragen av obetydliga sprickor, vilka antingen förlöpa ungefär konformt med markytan eller också på ett sådant sätt, att schaktväggen blir som ett rutnät. Den första kan sägas vara »foliation» i egentlig mening. Hur den ter sig framgår bäst av fig. 15. Man ser där en serie av oregelbundet anastomoserande ryggar och fåror. De vika i regel ej av för inneslutna block och stenar, men exempel finnas även därpå.

Denna strukturform är ytterst svår att komma in på livet för närmare studium, då materialet så lätt faller sönder. Det har dock lyckats mig att få hem material till slipning (av preparatorerna G. Larsson och E. Karlsson). Man ser därav en viss fördelning av de olika kornstorlekarna på så sätt, att de större ligga för sig och de mindre i smala stråk däremellan.



G. Lundqvist 1931.

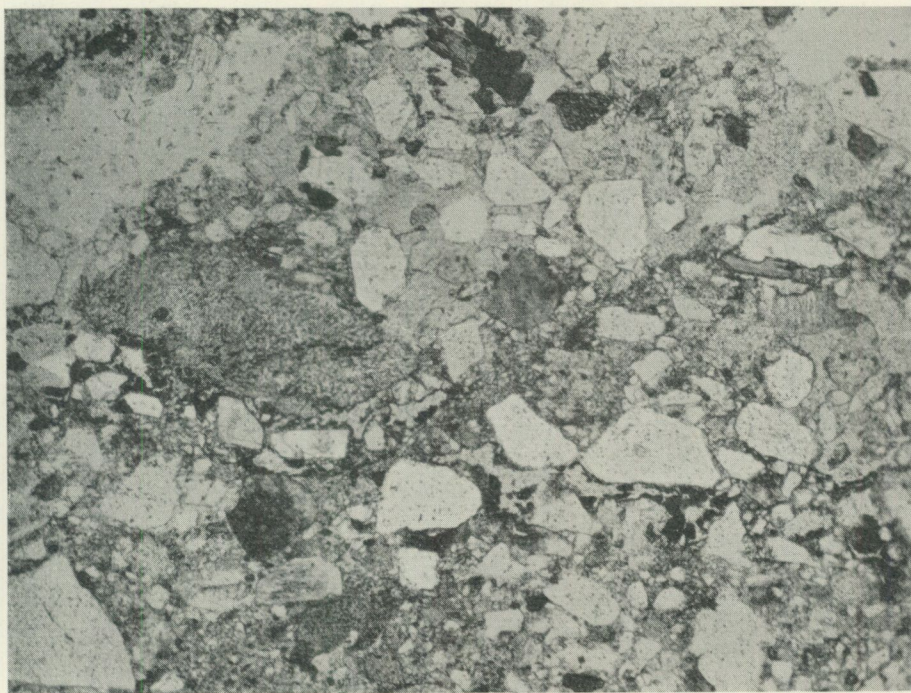
Fig. 15. Skiffrig detaljstruktur i morän («foliation») från skärning S om Stensbo station (Bl. Grängesberg).

Schiefrige Detailstruktur in Moräne («foliation») beim Aufschluss S Haltestelle Stensbo. (Bl. Grängesberg.)

Kornens orientering är parallellt med dessa smalare skikt. Detta innebär sålunda, att denna strukturform karakteriseras av en växellagring mellan grövre och finare material (jfr fig. 16).

Jag har redan tidigare (Lundqvist 1932, 1933) förklarat denna struktur vara uppkommen genom materialets detaljsortering under dess glidning inuti och under isen. Denna strukturform är sålunda en primär företeelse av största betydelse för tolkningen av en avlagring. Om denna struktur finnes bevarad har avlagringen icke undergått någon som helst omlagring, förorsakad av bränningar, frost o. dyl. För min del brukar jag söka sådana strukturtyper hos avlagringar under M. G. för att få bevis för om en omlagring ägt rum eller icke. Delvis förstöres den genom växtrotter, vitrering och urlakning, varför den sällan anträffas förrän c:a $\frac{1}{2}$ m under markytan. Man kan dock vid närmare granskning i vissa fall finna den även inom vittringszonen, men då vanligtvis endast kvarstående som ett skelett.

En strukturform (omnämnd tidigare i Lundqvist 1933), som är snarlik den nu behandlade, utmärkes därigenom att »skivorna» ha mindre uthållighet. Skärningsplanen träffas därför tidigare och strukturen blir på detta sätt mera tärningsformad. Ett vackert exempel därpå finnes nära väg-



S. Hjelmqvist 1939.

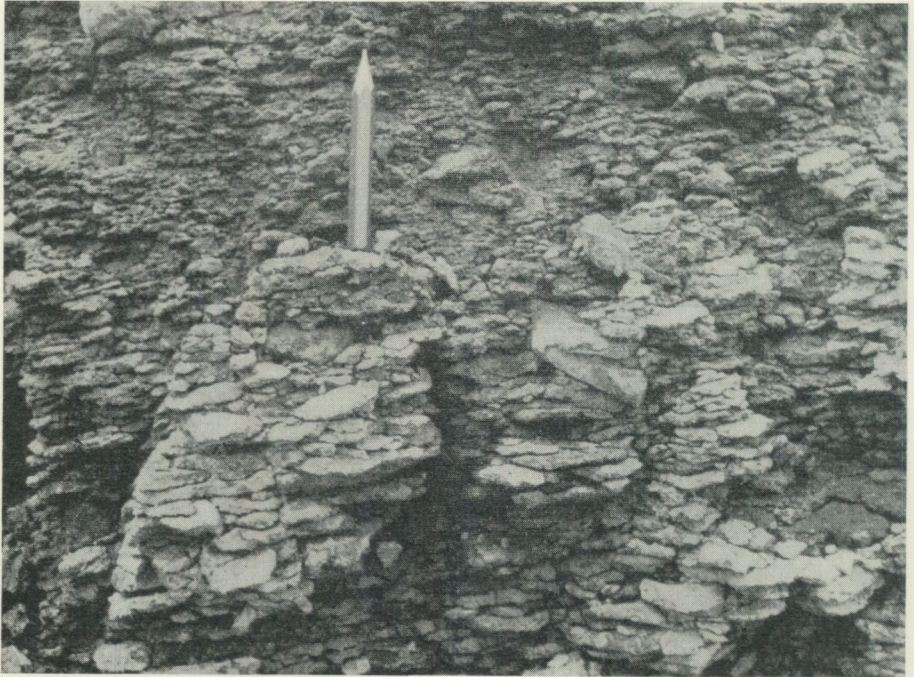
Fig. 16. Mikrofotografi av moränens vid Stensbo detaljstruktur. Raderna av grövre korn tvärs över bilden samt från stora mörkare kornet till vänster och snett uppåt höger betinga uppsprickningen.

Mikrophotographie der Detailstruktur der Moräne an Stensbo. Das grosse schwarze Korn links in der Mitte und die Reihen gröberer Körner, die sich von links unten nach rechts oben erstrecken, verursachen das Zerspalten der Moräne.

slutet c:a 1 km SO om Rönnerberget (NV om N. Hörken). Hela den låga skärningen här ger på avstånd intryck av att vara bildad av ett stenlager. Vid närmare påseende visar den sig emellertid vara en mycket finkornig men starkt söndersprucken morän (fig. 17). Materialet är dessutom delvis nästan utbildat som ortsten. Denna järnanrikning har här starkt bidragit till strukturens resistens. I slipprov ser man ungefär samma fördelning av kornen som i föregående fall. Och även här synes, att strukturen betingas dels därav, dels av att kornen i stort sett ligga orienterade i skiktplanen. Hålrummen äro i denna morän ofta utfyllda av limonit.

En annan typ på moränstrukturen utgör den, där hela massan är liksom sammansatt av parallelepipedliknande tärningar (fig. 18). Dessa äro i regel orienterade så, att kropparnas största axel följer sluttningen konformt med markytan. Hela moränmassan erhåller på detta sätt ett breccieliknande utseende.

Slipprov av denna strukturtyp har jag ej lyckats erhålla, men det förefaller icke orimligt, att principen för kornfördelningen inom varje bit



G. Lundqvist 1938.

Fig. 17. Skivformig klumpstruktur i morän Ö om Bringsjöberg (Bl. Grängesberg), till stor del bevarad genom limonitutfällning.

Scheibenförmige Klumpstruktur in Moräne O Bringsjöberg (Bl. Grängesberg) zum grossen Teil durch Limonitinfiltration bewahrt.

överensstämmer med den i föregående typ beskrivna. Om så är fallet skall den relativa mängden av de finaste kornen ligga närmast sprickytorna.

Denna summariska framställning av moränens inre struktur visar sålunda, att den företer två huvudtyper: sandlinser och pressningsfenomen. De förra betingas av smältvattnets, de senare av själva ismassans verksamhet. Hur de fördela sig på moräntyperna framgår av det följande (sid. 38).

Moränens ytformer.

Vi ha nu granskat moräntypernas olika beståndsdelar och inre byggnad och övergå till deras ytformer. I stort sett kan man säga, att en del moräner väl ansluta sig till underlaget och endast utfylla dettas ojämnheter, medan andra ha sin egen distinkta topografi.

Den förstnämnda typen, alltså den som huvudsakligen utjämnar underlaget, är av en helt annan typ än den kuperade. I korthet kan sägas att den är sandig-moig, moig, mjälig etc., alltså finkornig. Vidare är den normalblockig eller, kanske oftare, blockfattig. Blockmaterialet är hårt och fast inpressat i grundmassan. Blocken stå ofta vertikalt, äro väl kantavrundade och repade. Till arten äro de av långtransporterat material, det



G. Lundqvist 1931.

Fig. 18. Brecciestruktur i moränen V om Örtjärn nära Grängesberg. (Bl. Grängesberg.)

Brecciestruktur in Moräne V Örtjärn nahe Grängesberg (Bl. Grängesberg).

lokala inslaget är relativt obetydligt. Den finare strukturen utmärkes av skiffrihet, brecciering o. dyl., allt samstämmigt med den hårda pressning blockmaterialet anger.

En grundväsentligt annan typ utgör den småkuperade moränen. De topografiska formerna kunna vara orienterade i någon viss riktning eller uppvisa en helt oregelbunden småkullighet. När någon orientering förefinnes inom det föreliggande området är det i isrörelseriktningen. Ändmoräner — åtminstone typiska — saknas sålunda inom området. Dessa moräntyper äro grusiga, grusig-sandiga eller sandiga. Blockhalten är hög, alltså storblockighet eller rikblockighet. Blocken ligga löst på ytan eller i det luckra materialet; de äro aldrig repade annat än om de äro långtransporterade. Detta är dock ganska sällsynt, ty huvudmassan utgöres av underlagets bergart.

Som exempel på hur olikartat blockmaterialet är i de båda nu anförda huvudtyperna av moränen, den långtransporterade och den mera lokala, må anföras några exempel (ur bl. Smedjebacken). Blockräkningarna, som utförts av dr N. H. Magnusson, äro från området S om Smedjebacken, nr 1 är från en provyta c:a 5 km SSV om Smedjebacken, nr 2 är från den blockfattiga moränen (till typen exakt lik fig. 2) och nr 3 från den blockrika NV om Mörktjärn c:a 1 mil S om Smedjebacken (fig. 1).

Bergart	N:o 1	N:o 2	N:o 3	Bergart	N:o 1	N:o 2	N:o 3
Röd urgranit	30	38	96	Kvarts	1	—	—
Grå »	—	1	—	Malmkvartsit	—	1	—
Röd leptit	16	2	—	Skarn	—	1	—
Grå »	13	16	2	Malingsbogranit	6	4	—
Vit »	—	1	—	Fellingsbrogranit	3	1	—
Antofyllitkvartsit	3	5	—	Järnagranit	4	—	—
Migmatit	2	1	—	Röd Siljansgranit	6	1	—
Pegmatit	—	1	—	Garbergsgranit	3	—	—
Amfibolit	2	7	1	Garbergsporfyr	—	3	—
Gabbro	—	2	—	Blybergsporfyr	1	—	—
Diorit	2	—	—	Bredwardsporfyr	—	5	—
Diabas	4	6	1	Dalasantsten	4	4	—

De båda första lokalerna äro belägna uppe på en flack, blockfattig moränhöjd, nr 3 ligger i lä om och nedanföör densamma. Berggrunden är på lokalen nr 1 leptit, på nr 2 intermediär urgranit och på nr 3 röd urgranit. Det är således endast på sistnämnda lokal som ett närmare samband mellan blockkinnehåll och berggrund förefinnes. På de andra lokalerna är en stor del av materialet långtransporterat. Ett uttryck för denna företeelse ge procentvärdena för de mera speciella dalabergarterna på de olika platserna. Värdena äro i ordning från N: 21, 14 och 0 %. Även därigenom erhålles ett distinkt uttryck för den stora skillnaden mellan höjdområdenas och dalstråkens moräntyper.

Moränens geologiska förekomstsätt och bildning.

Vi ha nu granskat moräntyperna ur olika synpunkter (kornstorlek, lagerföljd, struktur, topografi etc.) och känna därmed deras varianter. Redan av det föregående torde ha framgått, att vissa företeelser uppträda på ett lagbundet sätt. Men man kan säga, att inom vissa gränser förekomma alla moränens drag på ett lagbundet sätt, även om bilden vid första påseendet ter sig förvirrande.

Den mest utpräglad lokala moräntypen är den rikblockiga eller storblockiga grusiga. Dess utvecklingsförlopp kan man följa från det ögonblick, då det av sprickor genomdragna berget luckras upp alltmera och krossas sönder. I några fall har detta utvecklingsförlopp avbrutits ganska snart, och sprickorna ha då antingen kvarstått öppna eller fyllts. I regel består fyllningen av morän men i ett fall har den varit varvig mjäla (NO om Skattlösberg på bl. Grängesberg). Sprickan har då tydligen stått öppen, medan en issjö intagit området.

Såväl kornstorlek som blockhalt hos dessa nu behandlade moräntyper

förändras kontinuerligt från dessa grovkorniga och luckra moräner till de finkornigare och hårt packade. Denna förändring synes mig vara betingad av materialets successiva nedkrossning. Men detta förlopp är delvis influerat av, hur pass lång tid moränen varit underkastad isens bearbetning, alltså transportavståndet. Ett uttryck för detta sistnämnda är moränens blockart. Ju längre transporten skett dess mera olikartade blocktyper ha medförts (utom inom sådana stora enhetliga områden som Dalasandstenen intager). Inom det heterogena Bergslagen har man därför en möjlighet till ständig kontroll av den ungefärliga transportlängden.

Transporten sker ju i isrörelseriktningen. Det är därför ingalunda överraskande, att moräntyperna äro fördelade och utsträckta i denna riktning. Omvänt har man sålunda möjlighet, att av moräntypernas utbredning avläsa den isrörelseriktning, för vilken de äro avlastade.

Isrörelseriktningen betingas i vissa fall av den stora topografien, och därav följer, att moräntyperna äro väl anslutna till terrängformerna. Denna företeelse kommer till synes på så sätt, att de finkorniga moräntyperna intaga höjderna, medan de grovkorniga följa dalstråken. De sistnämnda finnas dessutom ofta i lä om de stora höjderna. Förekomststättet kan sålunda bäst belysas med de båda schematiska figurerna 19 och 20. Av de nu relaterade förhållandena inser man lätt, att i ett område med regelbunden topografi (stora raka dalar) ger en moränkarta en lugn och vacker bild (jfr östra delen av bl. Nya Kopparberget och västra delen av Malingsbo), medan den inom ett oregelbundet område blir ytterst orolig (jfr östra delen av bl. Smedjebacken).

Man måste nu fråga: vad är det i själva verket som betingar moräntypernas utbredning eller med andra ord: varför ligger lokalmoränen på dalbottnarna och den långtransporterade på höjderna? Denna fråga måste sammanhånga med isens arbetssätt, alltså med strömningarna i densamma. Rent empiriskt hade jag löst så stor del av frågan som är möjligt utan en omfattande kunskap om levande glaciärer grundad på självsyn (beskrivningar därpå kunna aldrig ersätta ens den kortaste glaciärvandring). Och därmed låg även de olika moräntypernas bildningsbetingelser klar. Då fann jag Russels (1895) utmärkta skildring grundad både på självsyn och teorier. Då hans uppfattning till stora delar sammanfaller med den jag redan kommit till, anser jag detta vara ett så gott stöd för den sistnämndas giltighet, att jag vågar framlägga densamma. Det bör dock betonas, att Russels diskussion huvudsakligen är teoretiskt grundad. Någon sammanknytning med olika mera preciserade moräntyper har han ej utfört. Hur sambandet mellan dessa typer och deras bildningsbetingelser ur teoretisk synpunkt ter sig i fält visade jag på III. Nordiska Geologmötets exkursion till föreliggande trakter i augusti 1938.

Utgångspunkten för hela resonemanget är det, att isen är en plastisk, moränen en icke eller i varje fall obetydligt plastisk massa. Då är det ju klart, att ju mera moränmaterial isen innehåller, dess mindre plastisk blir denna. Och därav följer alltså, att ju mera morän isen innehåller dess

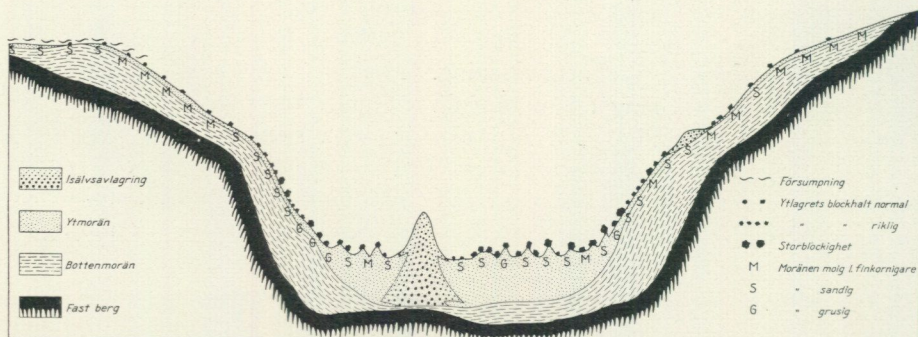


Fig. 19. Schematisk tvärprofil över dalstråk med olika moräntyper och en rullstensås (avser flackområdet c:a 1 mil NV om N. Hörken, Bl. Grängesberg).

Schematisches Querprofil durch ein Tal mit verschiedenen Moräntypen und einem Osrücken (bezieht sich auf die Ebene etwa 1 Meile NV N. Hörken, Bl. Grängesberg).

sämre rinner den, tills det förhållandet inträder, att isen på grund av sin höga moränhalt icke kan rinna.

Man kan även med säkerhet påstå, att en plastisk massa under för övrigt likartade förhållanden rinner lättare utför en brantare sluttning än utför en flackare. Därav inses, att om isen är belastad, så att den nätt och jämnt kan rinna utför en viss lutning, måste dess rörelse upphöra om lutningen blir mindre. Av denna orsak måste dödismoräner ligga i terrängbotten för såväl uppåt- som nedåtgående isströmmar. Och härav få vi den överraskande konsekvensen, att dödisar måste ha funnits även under eller inuti den levande isen. En del av dessa torde ingå i Ahlmanns (1938) grupp 2.

Ett annat viktigt förhållande är det, att isens erosionsförmåga till stor del är beroende av dess strömhastighet och alltså i första hand av dess moränhalt. Isens eroderande eller ackumulerande verksamhet betingas sålunda av dess moränhalt.

Med dessa nu relaterade satser i minnet återgå vi nu till Bergslagsområdet. Ett längdsnitt genom området i isrörelseriktningen visar, att högre upp i isen måste moränmaterialet ha varit betydligt sparsammare. Strömhastigheten och sålunda erosionen var därför kraftigare där. Av denna orsak finna vi nu uppe på höjderna dels de kalslipade hällarna dels den hårt pressade moränen med dess djupt fastsittande, repade block och dess distinkta presstruktur av olika utbildning. På dalsidor (läsidorna), och dalbottnar måste isens moränhalt ha blivit allt större, rörelseförmågan och därmed pressningen har där nedgått alltmera (jfr fig. 20). Moränen måste då bli lucker och ha blocken löst fastsittande. I vissa lägen, längst ned i dalstråken, i lälägen etc., måste isens rörelse ha varit ytterst obetydlig eller rent av ingen. Och där funnos sålunda de förut antydda intraglaciala dödisarna. Att sådana dödisar verkligen funnits här, behöver man ej betvivla. Att de funnits över M. G., där ytavsmältningen dominerat, är efter det föregående tämligen klart. Mera överraskande är, att de även funnits

gan, varför de förete så stora materialskillnader. Ett känt förhållande är, att blockmaterialet sedan det kommit in i isen, relativt snart arbetas uppåt och särskilt blir detta fallet inom isens randområde. Förhållandet bör sålunda bli det, att inom ett höjdområde, som ligger mera distalt och når högre upp i isen än ett proximalt, gör sig icke material från det sistnämnda så starkt gällande. Dit upp når sålunda endast en mindre del från det lägre proximalområdet (fig. 21). I stället blir materialet från ett ännu mera proximalt men högre nående område relativt rikligare. Då dessa förhållanden i princip gälla höjdområden av alla storleksordningar blir konsekvensen den, att uppe på höjdområdena få vi långtransporterat material och detta blir mera utpräglat ju mera en höjd når upp över sin omgivning.

De synpunkter på moräntypernas bildningssätt jag här framlagt äro visserligen till stor del grundade på rent teoretiska resonemang, men det bör understrykas, att jag därför ingen gång släppt kontakten med fältgeologien. Det för förklaringen primära är de olika typernas förekomstsätt i naturen. Det är ju givet, att naturen inrymmer flera alternativ för uppkomsten av en jordart och att man därför sällan kan räkna med rena former. Därför måste varje fenomen betraktas som en komplex företeelse.

Överspolningsmorän.

Detta begrepp använde jag första gången på bl. Grängesberg (Lundqvist 1933). Det avser närmast en speciell ytutbildning hos moränen. Hur materialet ter sig framgår av följande analyser.

Tabell 10. Överspolningsmorän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovm	Fimmo	Grovmjåla	Finmjåla	Ler	Jordart
90	52	700 m V om Ned. Björkberget SO om Orsen	+	53.2	21.0	11.1	7.5	3.4	1.2	0.5	0.3	1.8	Grusig morän
90	55	400 m SO om Rönningen [vid Saxen (St. Norn)]	-	19.3	16.6	9.8	12.1	13.7	8.7	5.9	4.0	9.9	Sandig-moig morän
89	29	I passet 1 km SO om Rävåla (södra), Grangärde s:n	-	16.0	7.6	8.1	10.6	20.4	21.7	9.2	3.3	3.1	Moig morän
89	28	V om Burängen, lågt fält, Grangärde s:n	+	9.4	10.4	13.7	15.8	18.8	16.4	9.0	2.7	3.8	Moig morän
89	30	1 km NV om Björnhyttans stn, Grangärde s:n	+	3.6	10.7	7.7	10.4	18.8	21.4	14.1	6.3	7.0	Moig morän

Nr 90: 52 är ju starkt grusig; analysen bevisar ej, om den är av en isälvsavlagring eller ej. Avgörandet måste fällas med tillhjälp av ytformer och geologiska läget. 90: 55 företeer en betydligt annorlunda sammansättning. Den höga halten av det finkorniga materialet visar en sådan fördelning, att man redan på analysen hänför jordarten till moränerna. Detsamma gäller nästan ännu mera de övriga tre analyserna.

Fig. 22 utgör en sammanfattning av analysmaterialet. Bilden visar omedelbart genom den höga halten av mjäla och ler, att dessa bildningar icke kunna vara isälvsavlagringar. De skulle i så fall närmast vara proximaldeltan. Men å andra sidan ha de grövre kornstorlekarna en spridning, som är obetydligt större än vissa moräners; närmast påminner diagrammet om det över de sandiga eller sandig-moiga moränerna (fig. 7).

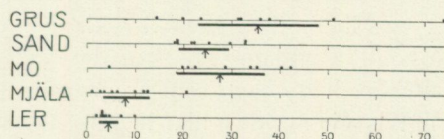


Fig. 22. Analysmaterialet över överspolningsmorän (en jämförelse med fig. 7 visar, att det verkligen är morän).

Das Analysenmaterial Überspülungsmoräne (d. h. Moräne, die kurzfristig von gletscherflüssen überspült war. Ein Vergleich mit Fig. 7 beweist, dass es sich wirklich um Moräne handelt).

Lagerföljden hos överspolningsmoränen har jag ej varit i tillfälle att iakttaga till större djup än c:a 1 m. Den är därav att döma fullt lik moränens.

Ytformerna ansluta sig visserligen till omgivande morän men verka samtidigt utjämnade. Uttrycket dekapiterad förefaller tillämpligt på denna företeelse, och därmed är den också ganska väl karakteriserad. Det varpå man bäst igenkänner denna moräntyp är den speciella blockbeläggningen: blocken sticka tämligen likformigt upp över moränen och äro väl kantavrundade. Ytan kommer därför att förete ungefär samma bild som proximaldeltan. Det måste dock erkännas, att denna bild mången gång icke är så distinkt, när man står ute på fältet. Men om man från angränsande normala morän övertvårar dessa överspolningsstråk, märker man omedelbart skillnaden. Det är alltså mera kontrasterna än de speciella egenskaperna som karakterisera överspolningsmoränen.

En kartläggning av dessa stråk är säkert av intresse bl. a. för kunskapen om den glaciala hydrografien.

Isälvarnas avlagringar.

Dessa ha tidigare varit föremål för utredningar av helt annan omfattning än de som kommit moränen till del. Jag vill endast hänvisa till Gumaelius, 1876, detaljrika arbete, Strandmarks, 1885, och De Geers, 1897, historiker över de olika teorierna, De Geers, 1910, Nelsons, 1910, och Hörners, 1926, mera ingående lokalbeskrivningar av deltaområden. I det följande användes deras terminologi, oaktat det kanske vore mera konsekvent och bättre, att även på isälvsavlagringarna tillämpa samma indelningsgrunder som beträffande moränen, alltså efter kornstorlek och blockhalt. Den terminologi som förefinnes (jfr Nelson 1910) är snarare topografiskt-genetisk, ty enligt denna indelas de i rullstensåsar, lateralterrasser, deltan och proximaldel-

tan. I detta sammanhang må anföras, att Nelson givit en mycket god framställning av hithörande frågor. Han har beskrivit en hel del av fenomenen så klart, att jag genast kan använda hans erfarenheter och konstatera i hur ovanligt hög grad de överensstämma med mina egna. Jag följer denna terminologi, ehuru det kan synas inkonsekvent att här frångå den i det föregående tillämpade. Orsaken är emellertid — det må redan här anföras — att hithörande bildningar till såväl kornstorlek som blockhalt äro ytterligt växlande. Det ena lagret kan bestå av klapper och det omedelbart därpå vilande av finsand. I sådana fall kan det vara ytterligt svårt att konsekvent ge en syntes av bildningen som är grundad på kornstorlekarna. Detta hindrar naturligtvis ej, att de olika lagren, alltså i analysmaterialet proven, benämnas efter kornstorleken.

Rullstensåsar.

Rullstensåsarna torde vara de isälvsavlagringar som tilldragit sig största intresset. Om deras bildnings sätt äro meningarna mycket delade, men ett referat därav kan ej lämnas här. Jag får nöja mig med att granska några drag i deras byggnad och börjar då med kornstorlek etc.

Rullstensåsarnas kornstorlekar.

Redan inledningsvis framhölls att kornstorlekarna starkt växla i dessa bildningar, men frågan är, om några allmänna drag kunna urskiljas. Jag har därför behandlat det mekaniska analysmaterialet på samma sätt som för moränerna, men vill uttryckligen framhålla, att här lika väl som i fråga om de övriga isälvsavlagringarna ha proven endast tagits för att visa sammansättningen av vissa speciella lager. Fördelningen kanske därför ej är den för uppgiften lämpligaste.

Som exempel på sammansättningen av åsarnas material hänvisas till följande tabell II.

Av dessa analyser framgår, att huvudparten av materialet är mycket grovt, alltså grus eller grovsand. Mjäl- och lerhalterna äro obetydliga. I prov 82:74 dominerar gruset (83 %) samtidigt äro mjäl- och lerhalterna relativt höga (5.5 %). Detta finare material sitter som hårda skorpor omslutande det grövre materialet, vars korn gjort avtryck å de nämnda krustorna (fig. 23).

Proven 90:97 och 82:36 äro ganska typiska lager ur en isälvsavlagring. Men att sorteringen icke alltid är lika regelbunden med tyngdpunkten på grus-sand framgår av nr 89:57, där besynnerligt nog grovsanden företer ett minimivärde, skarpt avvikande från angränsande kornstorlekar. Det kan ju tänkas, att förhållandet tillskärpts genom kornstorleksgrupperingen, d. v. s., att en annan indelning skulle ha givit ett jämnare utseende åt sifferkolumnen. Nr 81:23 kan anföras som exempel på materialet i en liten supramarin ås. Hur ytterligt växlande lagren kunna vara i en ås framgår bl. a. av nr 90:101 och 90:104. I den förra är materialet ett nästan

Tabell 11. Rullstensåsarnas material.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmö	Finnö	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart
82	74	Mitt för Lumsen	+	71.0	12.0	6.6	1.8	1.4	1.8	1.6	1.8	2.1	Isälvsgrus
90	97	Vid Getbo vägsäl (NO om Smedjebacken), hårt packat gruslager	+	45.3	22.6	19.6	6.2	2.6	0.8	0.5	0.7	1.7	Isälvsgrus
82	36	Viksnäs mellan S. Barken och Saxen	-	44.6	23.1	16.0	10.4	2.8	0.8	0.4	0.9	0.9	Isälvsgrus
89	57	SV om Brännjärn, Ljusnarsbergs sn	-	29.0	35.0	0.1	22.3	11.1	0.7	1.2	0.6	—	Isälvsgrus
81	23	Åsen S om Bredsjön (NO-kartdelen)	-	10.6	13.2	19.9	34.2	14.1	2.5	0.8	0.2	4.5	Isälvsand
90	101	Grustaget i Åsen vid Huggarbo (N om Gäsen)	-	55.7	32.8	8.6	2.0	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	Isälvsgrus
90	104	Sandtaget i Åsen vid Huggarbo (N om Gäsen)	-	—	—	1.6	74.3	22.3	0.9	0.3	0.3	0.3	Isälvsand
90	96	Åsen S om Getbo (NO om Smedjebacken) mjåligt parti	+	26.4	9.5	5.6	4.8	3.9	4.6	19.4	14.9	10.9	Grusig mjåla

rent grus, i den senare en nästan lika ren mosand. Förmodligen är denna att uppfatta som en distalbildning till det grövre åspartiet.

I vissa fall kan det finkorniga materialet vara lokaliserat till distinkta lager, i andra till fickor i åsen. Exempel på en avlagring av sistnämnda typ utgör nr 90:96. Mjålan är där varvig och hopknölad men det var — åtminstone vid mina besök på platsen — ej möjligt att utan stora grävningar avgöra om dessa rubbningar förorsakats genom ras före eller efter sedimenteringen.

På grund av isälvsavlagringarnas stora variationer med hänsyn till kornstorleken är det naturligtvis svårt att erhålla en sammanfattande bild därav liknande den som visades för moränen (fig. 3). Hur materialet, arrangerat på detta sätt ter sig synes emellertid av fig. 24. Trots den ovan antydda risken att behandla materialet på detta sätt, ger dock bilden vissa huvuddrag. Sålunda synes att grus och sand dominera, medan mjåla och ler äro mycket underordnade. Sorteringen är mycket strängt genomförd. I stort sett är det genom denna sortering som materialet skiljer sig från den grusiga eller grusig-sandiga moränen, vars mjål- och lerhalt ju låg högre (jfr fig. 3).

Rullstensåsarnas lagerföljd.

Det kan te sig olämpligt att använda begreppet lagerföljd på en bildning av så ytterligt växlande byggnad som en rullstensås utgör. Benämningen skiktning är då kanske bättre. Det är emellertid icke alltid skiktningen är så utpräglad genom åsen i dess helhet. Ofta sakna Bergslagsåsarna varje spår till skiktning. Deras inre byggnad kan då vara ganska



C. Larsson 1939.

Fig. 23. Gruslager i rullstensåsen c:a 1 km S om Nya Larsbo (Bl. Smedjebacken). Kornen överdragna av lerskorpa utvisande att grusavsättningen skett i ett slamuppfyllt vatten. 5 ggr förstoring (stuff).

Kiesschicht im Osrücken etwa 1 km S Nya Larsbo (Bl. Smedjebacken). Die Körner mit Tonkruste überzogen zeigen, dass Kiesniederschlag in schlammigen Wasser stattfand. Fünffache Vergrößerung (Handstück).

lik moränens, och skillnaden ligger i de topografiska dragen. Det är mycket svårt att bestämt påstå, var den ena eller andra avlagringstypen förekommer. Men i stort sett är skiktningen mera utpräglad i de stora åsarna under M. G. Områdets vackraste exempel tillhör sålunda dalstråket förbi Malingsbo—Björnsjö—Snöån.

I de små supramarina, eller kanske snarare supraakvatiska åsarna är skiktningen oftare ytterst obetydlig, även om materialet kan vara ganska väl ursköljt. Som exempel hänvisas till åsen SO om Gänsen (bl. Grängesberg). I regel är det dock så, att ena delen av en skärning kan visa fullständig brist på skiktning, medan en annan del strax intill kan vara ytterst väl skiktad.

Rullstensåsarnas ytform.

Denna är ju noga taget så välkänd, att ett ordande därom kunde vara överflödigt. Den primära åstopografien är i regel mycket väl bibehållen även under M. G. Den karakteriseras i allmänhet av den utpräglade rygghöjden, »getryggen», samt åscentra.

Ryggformen kan på sina håll vara så skarp, att icke mer än en smal stig rymmes längs densamma. Vackra exempel finnas inom åslandskapet N om St. Nitten (bl. Grängesberg). Andra områden med liknande utpräglad åstopografi ligga kring Nittälven SV om Storhöjden (bl. Nya Kopparberget) samt NV och S om Malingsbosjön (bl. Malingsbo). Det sistnämnda området utgör den direkta fortsättningen på Riddarhyttefältet beskrivet av Nelson 1910. Nedre delarna av samtliga dessa fält ligga under M. G. eller en issjögräns, men åskränen nå över densamma. I dessa fall är den primära topografien bäst bibehållen (fig. 25); i vissa fall kan man då även urskilja åscentra, vilka eljes bruka döljas, då ryggen blir eroderad.

Helt submarina åsar finnas särskilt vackert utbildade i flera av dalarna N och NO om N. Barken. Dessa åsar äro betydligt mindre men ändå skarpt markerade. De framträda ytterligare därigenom, att någon väg går på dem (jfr t. ex. N om Staren, mellan Barken och Brilldammen, Issen—Gäsen—Bersen—Busjön, Sävesbosjön—Saxen (St. Norn) och sträckan förbi Dammsjön (Hemshyttan). Utmärkande för samtliga dessa är, att åsryggen är utjämnad: man finner sålunda där ej några topografiskt framträdande åscentra.

Åsar i verkligt supraakvatiskt läge äro mycket sällsynta.

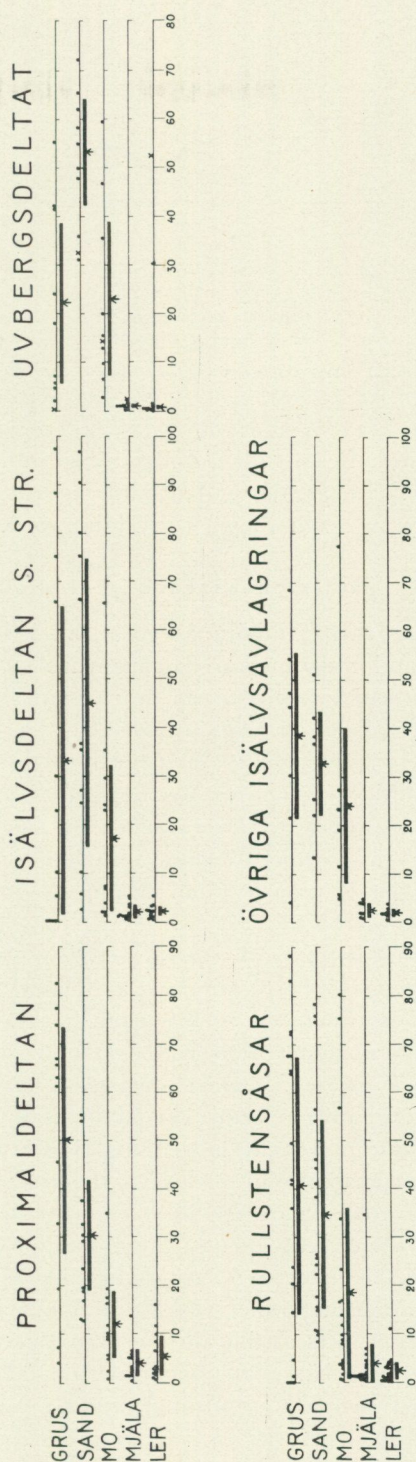


Fig. 24. Analysmaterialet av olika isälsavlagringar. En jämförelse med fig. 7 visar omedelbart skillnaden mellan morän och isälsavlagring: stora medelavvikelser utmärka strömskittade avlagringar. Proximaldeltana närma sig moräntyperna.

Das Analysmaterial von verschiedenen glazifluvialen Ablagerungen. Ein Vergleich mit Fig. 7 zeigt unmittelbar den Unterschied zwischen Moräne und Flussablagerung: grossen Mittelabweichungen bezeichnen strömgeschichtete Ablagerungen. Die Proximaldeltas nähern sich den Moräntypen.

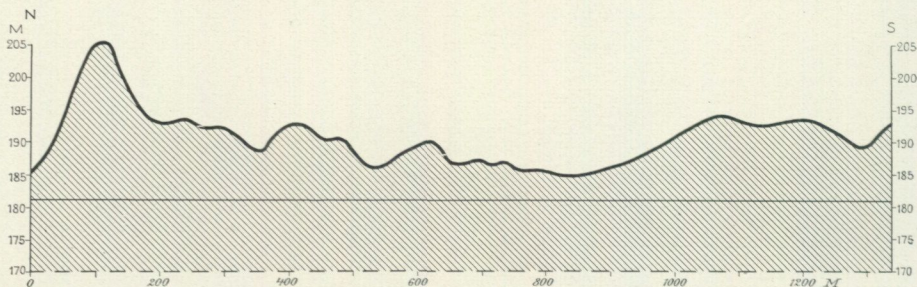


Fig. 25. Längsprofil av stora rullstensåsen Ö om Malingsbo, de olika deltaavsättningarna framträda skarpt över M. G. (den horisontella linjen).

Längsprofil des grossen Osrückens O Malingsbo, die verschiedenen Osentra erheben sich steil über M. G. (die horizontale Linie) vor.

Ty i de allra flesta fallen är deras läge sådant, att möjlighet till isdämning föreligger. En ås, där sådan dämning förefaller föga sannolik, är belägen vid Råmyran S om Baggå (bl. Malingsbo).

Rullstensåsarnas geologiska förekomstsätt.

Rullstensåsarna tillhöra så gott som helt dalstråken. I stort sett synes ett samband råda mellan dalgångarnas storlek och de däri belägna åsarnas på så sätt, att de största åsarna anträffas i de största dalstråken, och ju trängre dalen är, dess mindre är den ås som eventuellt förekommer däri. Det är regel, att åsarna noga följa dalsträckningen, även om denna icke alltid följer isrörelseriktningen. Höjdområdena bli därigenom så att säga avgränsade från varandra och markerade på den geologiska kartan. Vackra exempel på detta förhållande finnas bl. a. N om Kölsjön (bl. Nya Kopparberget) NO om Malingsbosjön, NV om Grängesberg och å sträckan Söderbärke—St. Norn.

Förekomstsättet är av största betydelse för frågan om åsarnas bildnings-sätt, en fråga som diskuterats av Davis, De Geer, Strandmark, Tanner o. a. En stötesten för förklaringen har varit den disproportion som synes råda mellan mängden av isens moränmaterial, alltså åsarnas utgångsmaterial, och åsarnas storlek. Denna stötesten undanrödjes till stor del åtminstone inom föreliggande område genom det samband som förut (sid. 38) påpekats om moräntypernas utbredning. Jag erinrar om, att på höjderna ligger tunn långtransporterad morän, i dalarna mäktig, lokal morän. Det ligger då nära till hands att misstänka, att denna starkare materialanhopning skulle vara en viktig förutsättning för uppkomsten av en ås. Men då borde det lokala materialet vara rikligt representerat. I själva verket är det dock så, att åsmaterialet snarare är långtransporterat, och detta förefaller som redan anförts att bli allt mera utpräglat ju större åsen är. Nu behöver detta icke innebära, att materialet är så helt långtransporterat; ty de data varpå denna uppfattning grundar sig ha erhållits genom blockräkningar. Dessa utföras på relativt grovt material (10—20 cm), varför det

finare (< 2 cm) icke blir belyst med siffror. Det förhållandet, att det långtransporterade materialet här är det hårdaste och därför har utsikt att bibehålla sig längst i den väldiga kulkvarn som smältvattensälven bildar, kan möjligen ha förryckt uppfattningen om det samlade materialets ursprungsart, alltså om transportavståndet. I vilket fall som helst har man svårt för att förneka ett samband mella åsarnas och de mäktigare morän-avlagringarnas lägen. Huruvida sedan åsarna bildats enligt Davis—De Geers eller Tanners uppfattning är mycket svårt att avgöra. Då får man granska fall efter fall. I stort sett förefaller mig den förstnämnda uppfattningen — trots den svaghet som disproportionen mellan nödvändig moränmängd och isälvsgrus medför — ha den största giltigheten. En förbättring innebär det visserligen, om man kompletterar den med förklaringen, att materialet, på grund av den tryckminskning, som måste finnas längs tunneln i isen, kommer att förskjutas i sidled. Isälvens uppsamlingsområde blir därigenom väsentligt ökat, men om det är tillräckligt låter sig nog ej beräknas utan ingående detaljanalyser av några speciella fall.

Isälvsdeltan.

Det finnes ju många olika slags deltan, men de som här avses äro isälvsdeltana, även om jag ofta i detta kapitel för korthetens skull endast skriver deltan.

Deltanas kornstorlekar.

Även deltamaterialet är till sin sammansättning ytterst växlande. Det är ju givet att detta i stor utsträckning kommer till synes i horisontell led. Det proximala materialet är naturligtvis av en annan typ och därför har jag sammanfört dithörande avlagringar under begreppet proximaldeltan oaktat de successivt övergå i de övriga. De behandlas på sid. 50.

Som exempel på materialet i några deltan anföras följande analyser.

Tabell 12. Isälvsdeltanas material.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Finnmo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart
82	37	100 m NNO om Norstjärn vid Malingsbosjön	+	37.1	28.6	22.5	4.6	1.5	2.4	0.8	0.4	2.0	Isälvsgrus
90	109	S om landsvägen NO om Lertjärn (SO om Jörken) 175 m ö. h.	+	57.3	17.9	4.5	5.7	4.9	1.9	2.5	2.9	2.4	Isälvsgrus
89	67	Grustaget vid Lågnäset, Sunnansjö, Grangärde sn	—	—	—	0.9	23.6	54.9	10.4	3.6	1.3	5.3	Isälvsmo

Analysen nr 82:37 är ett tämligen typiskt deltagrus av grövre typ. Dominerande kornstorlekar äro grus—grovsand liksom i rullstensåsarna. Nr 90:109 är av en något annan typ, som faktiskt är mera framträdande i fält än i analystabellen. I detta material dominerar grus, men därjämte

finnes en relativt hög halt av mjäla—ler. Detta beror på att det grövre materialet, gruskorn etc. är överdraget av hårda krustor av de finaste fraktionerna, vilka krustor bära intryck av angränsande grus- etc. korn (jfr fig. 23). En liknande avlagring visades i rullstensåsarna (analys nr 82:74), varför den tydligen finnes i såväl åsar som deltan ehuru relativt sällan sedd. Jag har tolkat detta (Lundqvist 1937) på så sätt att det vatten, i vilket avlagringen skedde var starkt slamhaltigt. I detsamma måste alltså ännu kraftiga isälvar ha utmynnat. Och av denna orsak har jag uppfattat avlagringen som ett isälvsdelta och icke såsom strandgrus.

Det tredje analys-exemplet (nr 89:67) visar en helt annan sammansättning. Där ligger huvudvikten på grovmon och materialet är sålunda isälvsmo. Det utgör distaldelen av Sunnansjödeltat och användes till cementtegel i Ludvika. Lagerföljden är f. ö. starkt skiktad.

Dessa analyser ge en föreställning om, huru olikartade deltanas sediment kunna vara. En än bättre bild därav erhålles av följande analyser från det s. k. Uvbergsdeltat NV om det numera brunna Folkets Hus i Smedjebacken (Lundqvist 1937, s. 89).

Tabell 13. Uvbergsdeltats material.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Finnmo	Grov-mjäla	Finnjäla	Ler	Jordart
90	84	Uvbergsdeltat, NV om Folkets Hus, Smedjebacken 40 cm u. y.	—	1.6	4.1	5.2	66.9	19.4	0.8	0.4	0.5	1.1	Mosand
90	85	» 100 » » »	—	9.6	32.2	38.1	17.0	2.3	0.3	0.1	0.1	0.3	Sandigt grus
90	86	» 140 » » »	—	—	—	2.0	30.1	6.0	8.1	1.5	0.9	51.4	Sandig lera
90	87	» 160 » » »	—	7.6	16.4	29.0	33.2	12.3	0.5	0.3	0.5	0.2	Sand
90	88	» 170 » » »	—	0.9	6.1	3.4	27.9	53.4	5.9	0.9	0.8	0.7	Mosand
90	89	» 190 » » »	—	3.5	38.0	38.2	9.6	9.4	0.5	0.3	0.2	0.3	Grusig sand
90	90	» 210 » » »	—	0.9	3.5	2.7	55.8	34.3	1.3	0.5	0.4	0.6	Mosand
90	91	» 215 » » »	—	1.3	16.7	33.6	31.8	14.8	0.7	0.3	0.3	0.5	Sand
90	92	» 220 » » »	—	0.2	1.8	8.5	41.4	39.2	7.5	0.6	0.3	0.5	Mosand
90	93	» 260 » » »	+	18.0	37.5	25.1	11.0	6.0	0.5	0.2	0.1	1.6	Grus

I stort sett är materialet grusigt—sandigt även om tyngdpunkten inom dessa kornstorlekar förskjutes ganska hastigt i de olika lagren, men inuti dessa lager finnes ett betydligt finkornigare: sandig lera (nr 86). Ännu har intet framkommit som tyder på, att detta lager ekvivalerar den varviga mjäla, som längre österut underlagrar en relativt mäktig svallgruskappa. Lagret skulle därför vara en genuin isälvsavlagring av finkornigaste slag och betydligt finare än den förut relaterade isälvsmon från Sunnansjödeltat. Det torde väl knappast behöva påpekas, att så finkorniga sediment tillhöra isälvsdeltanans distalpartier. I motsats till Halden (1923) räknar jag icke den

varviga leran som en isälvslagring, även om det är riktigt, att dennas proximalsediment utgöres av en ås eller ett delta. Det är bildningsmiljön, som bör vara utslagsgivande i berörda hänseende.

Då det kan ha sitt intresse att se analysmaterialets vittnesbörd om deltabildningarnas sammansättning har jag gjort ett diagram över Uvbergsdeltat och ett över proven från de övriga fälten (fig. 24). Nu är ju detta sistnämnda materialet för litet för att tillåta några allmänna slutsatser men en approximativ bild ger det dock. En jämförelse med Uvbergsmaterialet visar, att ett antal prov från ett enda fält är — om icke avlagringen är av alltför exklusiv art — nog för att ge en ganska riktig bild av de variationer deltana i gemen kunna visa. Det bör dock märkas, att det ytterst speciella provet 90:86 ej medtagits i den beräkning, som ligger till grund för figuren för att icke alldeles förrycka denna sistnämnda. Värdena ha dock insatts med ett \times .

Deltanas förekomstsätt.

En jämförelse mellan de geologiska kartorna och de topografiska visar, att deltana oftast uppträda i ett alldeles speciellt läge. I likhet med rullstensåsarna tillhöra de i de allra flesta fall dalstråken. Men de ligga icke placerade var som helst i dessa utan omedelbart utanför där en trång dal vidgar sig. Det mest utpräglade läget i detta hänseende är, när de ligga på nordsidan av en sjö (jfr t. ex. N. Hörken och Malingsbosjön). Mera sällan anträffas deltana omedelbart före en dalförträngning (t. ex. S om Ribäcken c:a 1 mil SO om Malingsbo).

I enstaka fall ligger deltat mera fritt inom ett bredare dalstråk (t. ex. Sunnansjödeltat NV om Väsman) och detta synes ju motsäga vad som sades ovan. I sådana fall är emellertid läget sådant, att man har anledning misstänka, att en dödis intagit området och bildat de dalsidor mellan vilka deltat avsatts.

Det geologiska läget antyder följande om isälvsdeltanas bildningssätt. Liksom åsarna äro de knutna till områden, där rikare utgångsmaterial måste ha funnits. De äro i samtliga områdets fall knutna till subakvatiska områden, endast någon ringa del av deltats proximalparti kan ha nått upp över vattentyan. Då en utpräglad »topsetbed» vanligtvis saknas, måste deltana i dessa trakter vara avsatta på relativt hastigt sjunkande vattendjup. Materialet har avlagrats av starka strömmar (grövsta anträffade blockmaterialet c:a $\frac{1}{2}$ m) i sådana lägen där dessa förlorat sin kraft. Detta måste ha skett just där dalstråken vidgats, så att isälvens vatten fördelats på en större vattenvolym.

I samband med materialets avlastning blevo även isberg avlagrade och inbäddade. När isen smälte bort kvarstodo åsgropar och åsgravar. Sådana områden finnas SO och NV om Malingsbosjön, på Nittälvsdeltat V om Ljusnarn, N om Nittkvarn o. s. v.

Proximaldeltan.

Under denna beteckning sammanfattar jag en del grövre avlagringar som ligga proximalt till de mera normala isälvsdeltana. Karakteriserande för dem är dels detta läge, dels ytbeskaffenheten (jfr sid. 52).

Proximaldeltanas kornstorlekar.

Kornstorlekarna äro givetvis även här ganska växlande men på ett annat sätt än i deltana. En synnerligen viktig konstituent i dessa avlagringar är blockmaterialet. Det är så gott som alltid väl rundat och vanligtvis icke sorterat i storleksklasser så distinkt som i deltana. Materialet är f. ö. i sin helhet väl blandat. Det kan dock finnas lager eller snarare linser av endast en viss storlek (t. ex. 1—2 cm).

Hur det finare materialet är fördelat framgår av följande tabell.

Tabell 14. Proximaldeltanas material.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovm	Finn	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart	Anm.
90	72	N om Kolares (N om Finnbo)	+	49.2	16.1	10.3	6.4	6.6	3.0	1.2	0.5	6.7	Isälvsgrus	
89	54	0.6 km NV om Nävbacken, Grangärde s:n	+	40.4	26.2	12.4	7.0	5.4	3.6	1.4	0.3	3.3	Isälvsgrus	
81	21	Åsen V om St. Bråten	+	35.3	27.6	20.6	9.7	3.9	0.8	0.3	0.1	1.7	Sandigt grus	
89	55	Ö. om landsväg vid Smaltjärn N om St. Mittan, Grangärde s:n	+	34.0	27.0	13.1	10.3	7.6	4.3	1.1	0.5	2.1	Isälvsgrus	
90	76	1 km SSO Sätters fäb. (V om St. Norn)	+	25.9	19.4	15.0	14.2	11.3	5.3	3.1	2.7	3.1	Isälvsgrus	
89	59	N. om Loforsen, Grangärde s:n	+	15.6	17.4	18.3	14.4	9.0	8.5	4.1	1.1	11.4	Isälvsgrus	
81	22	Deltat vid L. Nitten	—	11.2	8.3	27.9	27.5	6.7	3.5	3.8	2.8	8.3	Grusig sand	Jfr fig. 26
81	24	› V om St. Smedberg	+	2.5	4.8	15.6	38.5	13.9	5.5	2.2	0.9	15.8	Sand (lerig)	

En vanlig typ, ehuru av grövre beskaffenhet, är nr 90:72. Avlagringen tillhör ett obetydligt proximaldelta, beläget i fältet N om Kolares (N om Smedjebacken). Ytan är beströdd med stora block. I stort sett visar den ungefär samma utseende som vanliga grövre isälvsavlagringar. Men påfallande är dock att lerhalten är högre här.

Nr 89:54 tillhör ett högt, blockrikt parti i deltat V om Nävbacken V om Saxen (Väsman). Principiellt överensstämmer det med föregående i kornstorlekshänseende och detta kan även sägas om de två följande (81:21 och 89:55). Nr 90:76 är från ett litet delta högt upp i bergen V om Saxen (St. Norn). Materialet är visserligen grusigt men därjämte märkes så pass mycket mjåla och ler, att bildningen i kornstorlekshänseende är mycket lik



G. Lundqvist 1932.

Fig. 26. Proximaldeltat vid L. Nitten (S om Nittkvarn, Bl. Nya Kopparberget). Materialet rundat men dåligt ursköljt (jfr analysen 81: 22 sid. 50) och oskiktat.

Das Proximaldelta bei L. Nitten (S Nittkvarn, Bl. Nya Kopparberg). Material abgerundet, aber schlecht ausgewaschen (vgl. Analyse 81: 22, S. 50) und ungeschichtet.

en grusig morän. Moränliknande är även nr 81:22, men tyngdpunkten ligger här på sanden. F. ö. är även lerhalten hög. Fig. 26 visar emellertid att denna avlagring ingalunda kan räknas som en morän.

Även om materialet är ganska grovkornigt (grusigt eller sandigt) och blockhalten hög, kunna proximaldeltana innehålla en relativt hög lerhalt. Som exempel därpå hänvisas till nr 89:59 och 81:24. Den sistnämnda tillhör f. ö. samma dalstråk som nr 81:22, alltså Nittälvsdalen men ligger mera distalt. Avståndet mellan dem är nära en mil, men det torde snarast vara en tillfällighet, att den nordligaste, alltså den regionalt sett mest proximala, verkligen är grövre än den andra.

Sammanfattas nu det sagda så framgår, att proximaldeltanas material utmärkes av en högre lerhalt än de vanliga isälvsavlagringarna.

En sammanställning av analysmaterialet (fig. 24) visar en bild som är ganska lik de mera grovkorniga moränernas. Skillnaden ligger främst i den stora medelavvikelsen hos gruset, därefter i den något lägre mjälhalten. Men i stället förete proximaldeltana en något högre lerhalt. Ur genetisk synpunkt anser jag detta vara synnerligen viktigt, och återkommer därtill senare.

Proximaldeltanas lagerföljd och ytformer.

Lagerföljden är i stort sett av samma typ som övriga isälvsavlagringars, alltså kraftiga växlingar mellan grovt och fint material. Men, som av analyserna framgår, sorteringen är ej så långt driven som i de nyssnämnda. Man kan sålunda i ett proximaldelta finna nästan typiska moränlager med kantiga block och fullständig brist på sortering. Men strax intill i samma grustag finnas vissa lager som bestå av småsten överdragna av lerskorpor och mellan dessa öppna hålrum. Förhållandet är alltså av samma typ som det under rullstensåsarna i fig. 23 visade. Goda möjligheter att iakttaga dessa förhållanden inom ett relativt vidsträckt proximaldelta finnes V om Nävbacken samt även vid Loforsen, båda på bl. Grängesberg.

Ytformen hos proximaldeltana karakteriseras av den flacka välvingningen i strömriktningen. I stort sett innebär detta alltså, att strömryggarna radiera från proximalpartiet och ut mot randen. Ytformerna äro aldrig skarpt markerade, endast svagt välvda, men erbjuda inga svårigheter att iakttaga. Detta underlättas dock genom blockfördelningen. Denna är strängt ordnad så, att blockstorleken avtager från proximaldelen och utåt. Och samtidigt som storleken avtager ligga blocken allt djupare i det finare delta-materialet. Blockanordningen ter sig sålunda: proximalt stora, fritt liggende, tämligen kantiga block, distalt små, djupt liggande väl rundade block. Och mellan dessa båda områden äro övergångarna kontinuerliga. Successivt övergår sålunda proximaldeltat i det normala isälvsdeltat med för detta karakteristiska egenskaper.

Denna översikt erinrar om det fullständiga deltats lagerföljd: ytbädd (top-setbed), mellanbädd (fore-setbed) och bottenbädd (bottom-setbed). Ser man på deltats horisontella utbildning igenkännes samma företeelse: proximaldeltat = bottenbädden, huvuddeltat = mittbädden och det fin-korniga distalpartiet = ytbädden. Den sistnämnda saknas ofta, konstant gäller detta inom proximalpartiet.

Proximaldeltanas förekomstsätt.

De största och mest utpräglade proximaldeltan jag funnit inom föreliggande arbetsområden äro belägna i Nittälvsdalen V om St. Kumlan samt vid L. Nitten (bl. Nya Kopparberget), SO om Lumsen (bl. Malingsbo) V om Nävbacken och V om Sunnansjö (bl. Grängesberg). Men dessutom finnas exempel på mindre fält t. ex. det lilla deltat N om Kolares (bl. Smedjebacken). Utmärkande för samtliga dessa deltan, stora såväl som små, är att de ligga omedelbart utanför en trång dal. Denna är ofta spolad så starkt, att berget blottats. Just i mynningen börja de stora kantiga blocken, varefter deltat solfjäderformigt utbreder sig på det sätt som förut angivits.

De samlade data om proximaldeltanas byggnad etc. antyda följande om deras bildningssätt. Proximaldeltana avsättas av kraftiga isälvar (kalspolningen), omedelbart över eller vid en vattenyta (M. G. eller en issjö) just

där trycket släpper. Transporten är kortvarig och avsättningen ögonblicklig i slamrikt vatten (dålig sortering: grus och ler). Dessa deltan äro alltså vattensediment, även om de kunna vara förvillande lika morän. Den genetiska skillnaden mellan proximaldeltana och de normala isälvsdeltana ligger sålunda i avlagringssättet: de förra äro hastigt, de senare mera långsamt avlagrade.

Lateralterrasser.

Under detta begrepp sammanför jag de smala, starkt grushaltiga rem-sorna vanligtvis i supramarint läge uppe på dalsidorna. Deras utbredning är icke stor och de äro lätt förbisedda i den täta skogen. Jag har endast två slammingsanalyser som exempel på sammansättningen. De äro följande.

Tabell 15. Lateralterrassernas material.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovm	Finn	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart
90	94	Vid Finnbacken (SO om Haggen)	+	35.9	18.2	10.3	6.7	11.2	8.1	4.5	1.6	3.5	Lerigt isälvsgrus
90	95	S om Finntorpet (Ö om Haggen)	—	—	—	0.2	1.4	16.2	23.2	39.7	11.9	7.4	Moig mjåla

Båda proven förskriva sig från lateralterrassen Ö om Saxen—Haggen. Materialet är som synes mycket heterogent: starkt grusiga lager (grövre än analysen visar) växla med finkorniga. Gemensamt inom denna avlagring är emellertid hela bildningens hårdhet. Man får ofta använda korp för att komma ned i densamma. Detta är dock inget generellt drag, vid t. ex. Ljungåsen (bl. Grängesberg) är det relativt luckert.

Lateralterrassernas lagerföljd erinrar i allt väsentligt om isälvsavlagringarnas, d. v. s. grovkorniga och finkorniga ofta väl skiktade lager omväxla med varandra. Skikten stupa i allmänhet snett med sluttningen. I en del fall finner man emellertid nästan vertikala och diffusa kontakter mellan grov- och finkorniga lager (t. ex. N om Finnbacken, bl. Smedjebacken).

Om förekomsten är endast att upprepa, att lateralterrasserna ligga uppe på dalsidorna som hyllor.

Materialet av lateralterrasser från mitt arbetsområde är som sagt ganska magert, men vissa data möjliggöra en antydning om bildningssättet. De måste vara bildade av smältvattenälvar, därpå tyda både skiktning och sortering. Dessa älvar måste ha varit ganska kortvariga, ty eljes skulle de ha eroderat backen nedanför terrassen mera än vad nu är fallet. För kortvarigheten talar även den dåliga sorteringen. Terrassens skarpa begränsning nedåt kan visserligen till en del bero på erosion men sannolikare torde vara, att isen legat nedanför i dalen så att älven framrunnit längs iskanten, alltså som en marginalälv. Den omständigheten, att man finner så hårda lager i dessa terrasser, tolkar jag som bevis för att iskanten legat ganska nära och i dessa fall pressat på avlagringen.

Övriga isälvsavlagringar.

Under denna mindre lyckade rubrik sammanfattar jag en del bildningar av olika typer. I stort sett är det små ryggar eller fält i supraakvatiskt läge och med ursköljt material. De ha ej kunnat inrangeras bland de föregående isälvsavlagringarna.

Exempel på deras sammansättning äro följande värden.

Tabell 16. »Övriga isälvsavlagringarnas» material.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovm	Finmo	Grovmjåla	Finmjåla	Ler	Jordart
90	74	Åsen i mossen vid »Koja» NV om St. Norn	—	37.6	30.7	15.9	6.3	3.8	1.9	0.6	0.3	2.9	Isälvsgrus
89	56	C:a 1 km Ö om Ljungåsen, Grangärde s:n	+	30.6	23.5	18.7	19.6	4.0	1.0	0.6	0.1	1.9	Isälvsgrus
89	61	I mossen SV om torpet Olsjömossen, Grangärde s:n	+	5.3	16.2	22.2	28.8	18.3	5.0	1.7	0.2	2.3	Isälvs sand

Därför framgår, att materialet övervägande är grus eller sand, men därjämte finnes en för isälvsavlagringarna relativt hög lerhalt. Materialet är sålunda något sämre sorterat än de vanliga isälvsavlagringarnas.

Hur de te sig i förhållande till de sistnämnda framgår av en jämförelse med de föregående i fig. 24. Endast en hastig blick erfordras, för att man skall konstatera, att de måste hänföras till isälvsavlagringarna och icke till de grusiga moränerna.

Lagerföljden hos dessa isälvsavlagringar överensstämmer i allt väsentligt med de normalas. Materialet kan sålunda vara väl skiktat eller oskiktat, rundat eller kantigt även om det i regel är rundat och skiktat.

Ytformerna äro ganska odeciderade. Dessa isälvsavlagringar äro nämligen små högre eller lägre kullar eller ryggar. Ibland äro de 10—20 m, i andra fall ett eller annat 100-tal m långa. Ytformerna äro möjligen något mindre utjämnade än de vanliga deltanas och närma sig sålunda de mera råa moränformerna.

Läget är mycket olika, och jag har ej kunnat finna några genomgående och verkligt karakteristiska drag däri. I regel ligga de dock på flacka områden i supraakvatiskt läge. Som exempel hänvisas till fälten SO om Smaltjärns hpl (bl. Nya Kopparberget), NO om Övertjärn (bl. Malingsbo), S om Strömmingsbäcken och vid vägen SO om Ljungåsen (bl. Grängesberg). Det enda mera — ehuru ej fullständigt — genomgående draget i deras lägen är, att de förekomma mer eller mindre anslutna till torvmarker. Detta torde dock endast bero på, att även torvmarkerna äro bundna till flacka områden.

Sammanfattas de få data jag känner om dessa obetydliga bildningar, torde följande genetiska slutsatser kunna dragas. Materialets allmänna typ tyder på, att avlagringen skett subakvatiskt och genom smältvattensälvar. Men då

läget på flacka höjdområden icke erbjuder några vanliga dämmningsmöjligheter synes det mig sannolikast, att de åsyftade vattnen legat antingen på den uttunnade landisen eller inom framsmälta områden omgivna av isen. Möjligen kunna de då benämnas nunataksjöar, ehuru detta begrepp nog ej associeras med de föreliggande lugna terrängformerna.

Ishavets och issjöarnas avlagringar.

Denna kategori omfattar strandgrus, mo, mjåla etc. Egentligen böra de bilda en jämn utvecklingsserie från de mest grovkorniga till de finkornigaste sedimenten. De förra benämner jag grundvattensbildningar, de senare djupvattensbildningar. Givetvis finnas många typer, vilka icke med säkerhet kunna hänföras till den ena eller andra typen. Trots detta behandlar jag de olika huvudgrupperna var för sig och börjar med de grovkornigaste, vilka närmast ansluta sig till de föregående.

Grundvattensbildningar.

Till dessa höra strandgrus och svallgrus, mellan vilka jag dock ej skilt inom föreliggande område. Strandgrus är naturligtvis, som redan därav inses, en mycket heterogen grupp. Man kan här vänta att finna både grova och fina typer beroende på bildningsmiljön, utgångsmaterialet m. m. Hur deras korntorleksförhållanden te sig framgår av följande analys exempel.

Tabell 17. Strandgrus.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grovgrus	Fingrus	Grov-sand	Mellansand	Grovvno	Finnno	Grov-mjålla	Fin-mjåla	Ler	Jordart	Anm.
89	51	N om Mässan, Halvarsnäset, Grangärde s:n. 160 m ö. h.	+	37.1	22.2	21.4	14.4	1.9	0.5	0.6	0.3	1.6	Strandgrus	
90	81	NO om Pickmossen, nära kraftledningen (Ö om Haggen)	-	22.9	22.5	37.6	10.0	2.5	0.8	0.4	0.3	3.0	Strandgrus	
82	30	NO om Bromsbergskullarna omedelbart under M. G.	-	9.2	32.0	36.1	7.1	5.0	5.3	1.9	1.0	2.3	Strandgrus	
90	83	400 m OSO om Mosstorpet (Ö om Haggen)	-	9.2	13.3	18.6	33.2	18.7	2.7	1.2	0.4	2.7	Strandgrus	
81	30	Vid vägskelet NV om St. Brusala c:a 0.5 m u. y.	-	6.1	25.6	15.3	26.0	17.8	2.7	2.0	1.0	3.5	Strandgrus	Lik sandig morän
90	108	S om landsvägen, NO om Lertjärn (SO om Jörken) 175 m ö. h.	+	84.3	8.1	1.1	1.4	1.3	0.7	0.5	0.3	2.3	Strandgrus	

I regel är materialet som av tabellen framgår ganska grovt (grus och sand) och sorteringen väl genomförd (nr 89: 51, 90: 81 och 82: 30). Finkornigare och mindre strängt sorterade äro nr 90: 83 och 81: 30. Dessa

närma sig vissa moräntyper men äro något mera sorterade än dessa. I skärning synes emellertid skillnaden bättre än i tabellen. Nr 90:108 är en ytterst exklusiv bildning. Det tillhör en strandvall på det lilla deltat NO om Lertjärn (bl. Smedjebacken) varav en analys tidigare (sid. 47) relaterats. Man kan alltså våga det påståendet, att detta strandgrus har bildats genom en långt gången sortering av ett lerrikt isälvsgrus av en sammansättning snarlik nr 90:109 (sid. 47). Tyngdpunkten är alltså efter den marina bearbetningen överflyttad helt till grovgruset, men den höga lerhalten kan trots detta spåras. Möjligen beror detta på, att leret suttit så hårt på gruskorn etc., att det ej helt avspolats.

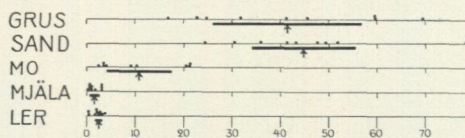


Fig. 27. Analysmaterial av grundvattensbildningar (strandgrus och svallgrus). Detta diagram utgör en mellanform mellan moränens (fig. 7) och isälvsavlagringarnas (fig. 24).

Das Analysenmaterial von Grundwasserbildungen (Strandschutt und umgelagerter Schutt). Dieses Diagramm ist eine Zwischenform zwischen der der Moränen (Fig. 7) und der der glazifluvialen Ablagerungen (Fig. 24).

En bättre föreställning om analysmaterialens allmänna typ ger fig. 27. Man ser därav, att grusmängden är mycket växlande, men redan sanden är betydligt snävare begränsad och mon ännu mer. Mjåla och ler äro mycket underordnade. Det bör dock framhållas, att i detta diagram har analysen 90:108 ej medtagits; den är nämligen alltför speciell. Diagrammet ger vid handen, att strandgruset i kornstorlekshänseende utgör ett mellanting mellan morän och isälvsavlagringar. Av dessa sista är det mest likt »de övriga». Topografiskt är det emellertid en stor skillnad på dessa bildningar.

Grundvattensbildningarnas l a g e r f ö l j d är ytterst växlande, tydligtvis beroende på, hur avlagringen tillgått. Den vanligaste typen är nog ganska väl skiktad eller sorterad, och sorteringen är sådan att det grövsta materialet ligger överst vid moränen, nedåt — såväl vertikalt som horisontellt — bli kornstorlekarna allt mindre. Det är det egentliga strandgruset. Men därjämte finnes en annan typ, som man måste hänföra till samma avlagringsform. Där saknas utpräglad skiktning och även sorteringen är dålig. I materialet ingå dessutom ibland stora och kantiga block. Exempel på denna avlagringsform finnes bl. a. S om Björbo och på Uvberget, den förra SO, den senare NV om Smedjebacken samt NO om Hemmet vid N. Barken. Materialet ger på samtliga dessa lokaler intryck av vanlig morän, men bildningen underlagras av varvig mjåla eller lera.

Y t f o r m e r n a hos samtliga dessa avlagringar äro jämna och flacka. Endast i vissa speciella lägen kan man tala om verkliga strandvallar, t. ex. NO om Bartjärn, Ö om Lertjärn m. fl. ställen (bl. Smedjebacken). I stället kunna ytformerna karakteriseras som »utfyllande»: de mjuka upp det mer eller mindre skarpt brutna moränlandskapet.



G. Lundqvist 1929.

Fig. 28. Skärning i strandgrusfältet vid Övre Högfors c:a 3 km SV om Storsjön (Bl. Malingsbo). Den jämna överytan markerar en i trakten genomgående och tydlig strandnivå.

Schnitt durch das Strandschuttgebiet bei Övre Högfors etwa 3 km SV Storsjön (Bl. Malingsbo). Die ebene Oberfläche markiert ein durch die ganze Gegend gehendes, deutliches Strandniveau.

Läget är beroende på terrängens beskaffenhet. Visserligen kunna dessa avlagringar finnas uppe på jämna sluttningar, men i regel äro de särskilt knutna till delar av underlaget som möjliggöra en anhopning, alltså hyllor. En bredare hylla möjliggör en större avlagring. Ett av de vackraste exemplen härpå utgör strandgrusfältet S om Öv. Högfors (fig. 28).

Grundvattensavlagringarnas bildningssätt är, grundat på föregående data, följande. De avsättas uppe på dalsidorna genom bränningarnas arbete. Materialet erhåller sin utformning (skiktning etc.) i själva bränningszonen, och allteftersom strandlinjen förskjutes nedåt följer denna och materialet med ner tills ett roläge uppnås. På sluttningen uppkommer då en spolningszon ovanför strandgrusbältet. Det är emellertid många faktorer som inverka på själva avlagringen. Sålunda kan man finna en vacker strandlinje på en dalsida men i som det förefaller samma läge strax bredvid synes ingen som helst bearbetning av materialet. Moränen kan där vara moig och alldeles orörd. Ovedersägligt är detta sistnämnda fallet, då man finner pressningen i densamma. Om moränen överlagras av en tunn mjälkappa, synes f. ö. denna tjänstgöra som skydd mot en marin bearbetning. I vissa fall kan ju orsaken vara den, att mjälkappan kvarligger därför att ingen marin bearbetning ägt rum. Av de faktorer som inverka på strandlinjens utbildning torde exposition för vindar, markens lutning samt utgångsmaterialets konsistens vara de viktigaste.

Vi ha så den andra avlagringstypen: den oskiktade med kantigt, osorterat material. Dessa fält måste vara utrasade i sin helhet; särskilt tydligt är detta

NO om Hemmet (bl. Smedjebacken). Jag uppfattar dem sålunda som skred uppkomna i samband med upphörandet av det mottryck vattenmassorna utanför utövade. Även de äro alltså en frukt av nivåförändringarna men av en helt annan typ än övriga grundvattensbildningar.

I samband med grundvattensavlagringarna vill jag framhålla en företeelse som kommit till synes vid arbetet inom dessa trakter och en jämförelse med områdena österut. Det föreliggande områdets dalstråk äro relativt trånga och smala. Strandgruset ligger här huvudsakligen som girlander på dalsidorna. Mot NO (bl. Hedemora) är topografien helt annorlunda: väl avgränsade höjdområden sticka upp ganska högt över ett slättnområde. Där anträffar man strandgruset i liknande lägen som förut men därjämte på de små passryggarna mellan mindre höjder i de förut nämnda höjdområdena. Strandgruset ligger där som sadelliknande kappor på passen, passpunktsgrus. Ännu längre mot Ö, på de lågt liggande småkulliga områdena fram mot Bottenhavet dominerar en form, som sällan anträffas väster ut. Där utbreder det sig som en kappa över terrängen över såväl småhöjder som pass, svallgrus. I vad mån den ursprungliga topografien ändrats genom dessa avlagringar är mycket svårt att säga. En del förhållanden tyda på, att materialet knappast är flyttat i sidled utan snarare på, att ursköljningen skett genom en upp- och nedgående rörelse. Som stöd för denna uppfattning vill jag anföra, att dessa förekomster icke uppvisa någon skiktningfördelning proximalt—distalt. Som exempel hänvisas till strandgrusfältet N om Björbo (bl. Smedjebacken), vilket just ligger som en kappa över ett toppområde. På vissa delar därav finnas dock mera tydliga strandvallar.

Det föreligger sålunda en avsevärd skillnad på strandgrusets förekomst-sätt inom de anförda delarna av Mellansverige. Den kan i korthet resumeras så, att i V är det bundet till en strand, i Ö är detta icke fallet. Av detta skäl skulle jag vilja reservera benämningen svallgrus för den östra ty-

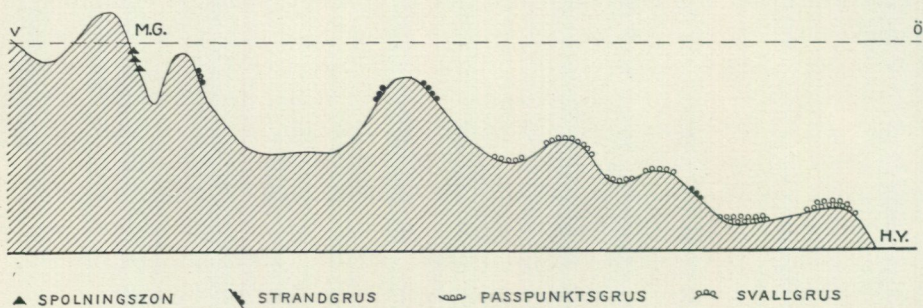


Fig. 29. Schematisk bild av hur grundvattensbildningarna ändra typ från de trånga, högtliggande dalarna i V till de öppna områdena vid Bottenhavet.

Schematisches Bild der Typenveränderungen der Grundwasserbildungen von den engen, hochliegenden Tälern nordwärts bis zu den flachen Gebieten am Bottnischen Meer.

pen och inskränka strandgrusbegreppet till sådana förekomster där det verkligen är strandbundet.

För att ytterligare klarlägga frågan hänvisas till den schematiska profilen fig. 29. Den torde tala för sig själv.

Djupvattensbildningar.

Detta är alltså de finkorniga sedimenten. Man finner mycket snart att de tillhöra ganska skilda kornstorleksgrupper och att dessa ha olika geografisk utbredning. Jag har indelat observationsmaterialet i issjö- och ishavssediment beroende på det olika geologiska läget.

I s s j ö s e d i m e n t e n s kornstorlekar framgå av följande analysstabell.

Tabell 18. Issjösediment.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grovgrus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Finnmo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart
82	82	Nära Ribäcken ca 4 km N om Baggå	—	—	—	3.2	64.0	21.4	0.7	3.8	1.1	5.8	Moig sand
89	68	I Djupdalen NV om Bringsjöberg, Grangärde s:n	—	—	—	0.9	4.8	33.4	33.8	14.7	4.9	7.5	Mo
89	69	2½ km VNV om Skattlösberg (nya landsvägen) gärde s:n	—	—	—	0.8	1.6	5.5	20.5	34.0	20.3	17.3	Moig mjåla
89	71	Vid Lertjärn, S om Paljaka, Ljusnarsbergs s:n	—	—	—	0.2	7.4	30.6	22.3	21.7	11.8	6.0	Mjålig mo
90	118	1.7 km ONO om Säter fäb. (V om St. om Norn)	—	—	—	—	0.1	0.1	3.7	48.4	34.8	12.9	Lerig mjåla

Vi se därav, att grövre material saknas helt. Grovsanden är den största representerade kornstorleken, även om mängden därav aldrig blir betydande. Det högsta i mitt analysmaterial är 3.2 %, från ett sediment (nr 82:82) tillhörande Ribäckenissjön. Tyngdpunkten ligger här på mellansanden (64 %). Nr 89:68 är en medelgrov mo, som avsatts i samband med issjösenkningen V om Bringsjöberg. I detta sediment ligga f. ö. block av den lokala urgranit som anstår i dalväggen intill. Nr 89:69 är ett av de finkornigaste issjösedimenten; det är egentligen grovt varvigt, men analysen avser sommarskikten. Denna uppgift jämte analysen äro tillräckliga data för att visa, att här verkligen legat en issjö. Detsamma visar f. ö. provet 89:71, som är av en mjålig mo från det mot NO öppna Lertjärnsbäckenet V om sjön Norra Hörken. Av ett visst intresse är f. ö., att sjön, inom vars bäcken sedimentet ligger, av befolkningen kallas Lertjärn. Då det var högst överraskande att finna ett sådant namn högt över M. G., gick jag dit och kunde då omedelbart konstatera det berättigade i namngivningen.

Det finkornigaste sedimentet är nr 90:118, där mjälan bildar huvudmassan, 83 %. Sedimentet är beläget på norra sidan av St. Norn, alltså över M. G., varför man kan påstå, att denna sjö varit en issjö.

Ishavssedimentens kornstorlekar äro fördelade på ett något annat sätt än de föregående, vilket framgår av följande tabell.

Tabell 19. Ishavssediment.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grovgrus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovm	Finn	Grov-mjäla	Finnmäla	Ler	Jordart	Anm.
82	58	2.3 km OSO om Baggå, vid Davidsbo	—	—	—	2.4	6.8	5.1	16.3	33.7	19.3	16.4	Lerig mjäla	
90	114	Fältet Ö om Vassbron (SO om Jörken)	—	—	—	0.4	1.5	2.7	4.8	18.8	41.6	30.2	Lerig mjäla	
90	115	I sänkan Ö om Moss-torpet (Ö om Haggen)	—	—	—	0.3	1.8	22.7	20.7	33.5	11.9	9.1	Mjälilig mo	
89	73	Vid S-ändan av Saxen (Rävåla) Grangärdesn	—	—	—	0.1	4.2	9.6	11.2	31.2	30.9	12.8	Mjäla	
81	39	Vid landsvägen S om Ställdalen	—	—	—	0.1	0.1	1.6	6.2	34.9	34.9	22.2	Lerig mjäla	
82	83	Vid Vretarna NV om Dalkarlsbacken	—	—	—	0.1	0.1	0.9	0.3	7.0	19.9	71.7	Lera	
90	117	Ö om Lugnet (NO om Smedjebacken) ur rännan nr. I	—	—	—	0.1	0.1	0.4	4.1	34.8	26.0	34.5	Lerig mjäla	
82	71	Skärningen V om Skräddarbo (upptill)	—	—	—	0.1	0.1	0.8	5.8	28.3	32.6	32.3	Lerig mjäla	Sommar-skikt
82	72	Skärningen V om Skräddarbo (upptill)	—	—	—	0.2	0.2	0.8	4.6	21.4	18.0	54.8	Mjälilig lera	Vinterskikt
90	111	SV om Björbo (V om N. Barken), under strandgrus	—	—	0.8	0.5	4.0	22.1	23.4	24.5	12.4	12.3	Moig mjäla	Under grus

De grövsta typerna äro nr 82:58, 89:73 samt 90:115, medan de övriga äro mera normala »slätt sediment». Det allra finkornigaste är nr 82:83 från en liten skyddad vik vid Vretarna NV om Dalkarlsbacken (bl. Malingsbo). Ett för dessa trakter av Bergslagen ganska typiskt sediment är nr 90:117, som utgöres av en lerig mjäla.

Samtliga dessa analyser avse ett generalprov av sedimentet. Men då dessa i de allra flesta fall äro skiktade — varviga — borde naturligtvis analysen utföras på vardera skiktet alltså sommar- och vinterskikt. Det har gjorts endast i ett fall (proven 82:71 och 72). Som synes utmärkes vinterskiktet av en högre lerhalt, medan finmjälhalten är relativt högre i sommar-skikten.

I samband med de finkorniga ishavssedimenten vill jag hänvisa till prov 90:111, som visar en moig mjäla underlagrande ett grovt strandgrusfält vid Björbo.

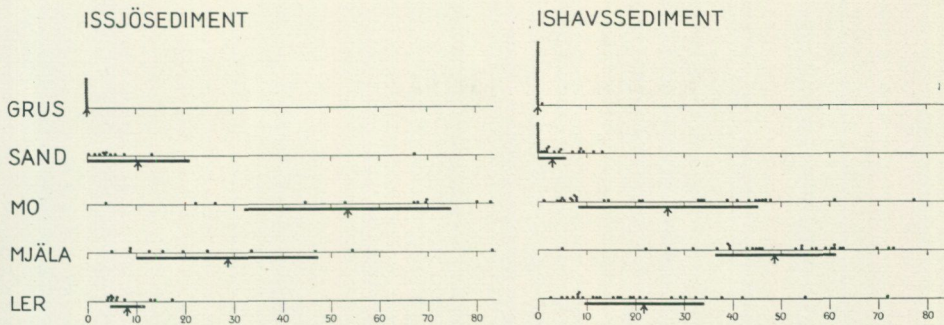


Fig. 30. Analysmaterialiet av issjö- och ishavssedimenten. I de förra är mo, i de senare mjäla och ler viktigaste kornstorlekar.

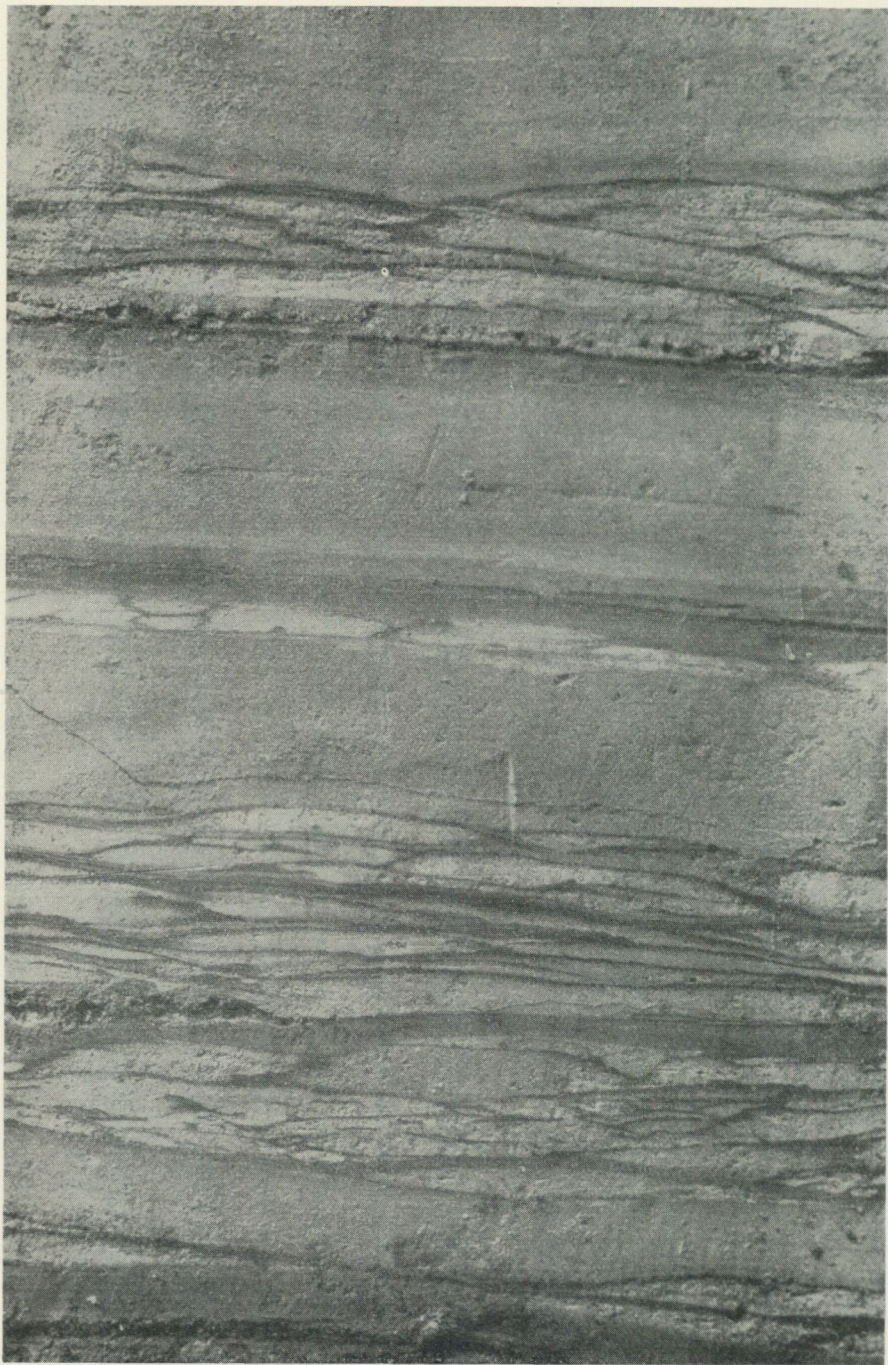
Das Analysenmaterial von den Eisse- und Eismeersedimenten. In den ersteren ist Mo, in den letzteren Schluff und Ton die wichtigsten Korngrößen.

Efter denna granskning av de finkorniga sedimenten skall en jämförelse mellan deras typer göras. Jag hänvisar därför till den sammanfattande fig. 30. Därav framgår, att materialet inom de olika grupperna är ganska olikartat. Medelavvikelsen för de skilda kornstorlekarna är sålunda mycket stor. Men trots dessa omständigheter synes, att issjösedimentens viktigaste kornstorlek är mo, medan ishavssedimentens är mjäla. De sistnämnda förete dessutom en genomgående betydligt högre lerhalt. Utanför området skulle detta naturligtvis blivit ännu mera distinkt, ty där möta ju lerorna, alltså de mest exklusiva djup- eller rättare sagt lugnvattensedimenten. Man måste alltså vid granskningen av detta diagram hålla de geografiska förhållandena i minnet.

Lagerföljden hos djupvattensedimenten förete helt andra drag än hos övriga sediment. Hos de förra märkas kontinuerliga växlingar dels från botten och uppåt, dels inom hela lagerföljden. Den förra består däri, att kornstorleken avtager alltmera från botten mot sedimentytan så när som på allra översta partiet. I mitt material har jag tyvärr inga analyser som visa denna förändring. I stort sett dominera emellertid kornstorlekarna mo och mjäla nedåt, medan mjäla och ler bli viktigast uppåt.

Förhållandet sammanhänger med detaljerna i lagerföljdens uppbyggnad, alltså med skiktningen och varvigheten. I samband med kornstorlekarna anfördes den skillnad i sammansättningen, som råder mellan sommar- och vinterskikten, alltså varvets olika delar. En granskning av en lagerföljd visar, att i stort sett avtaga varvens mäktighet, alltså årsavsättningen, från botten mot ytan, så att varven i den allra översta delen i enstaka fall icke äro mer än en eller annan millimeter. Men det är också påfallande, att lerskikten, alltså vinterskikten, avtaga föga, så att de inom lagerföljdens översta parti utgöra så gott som hela varvet.

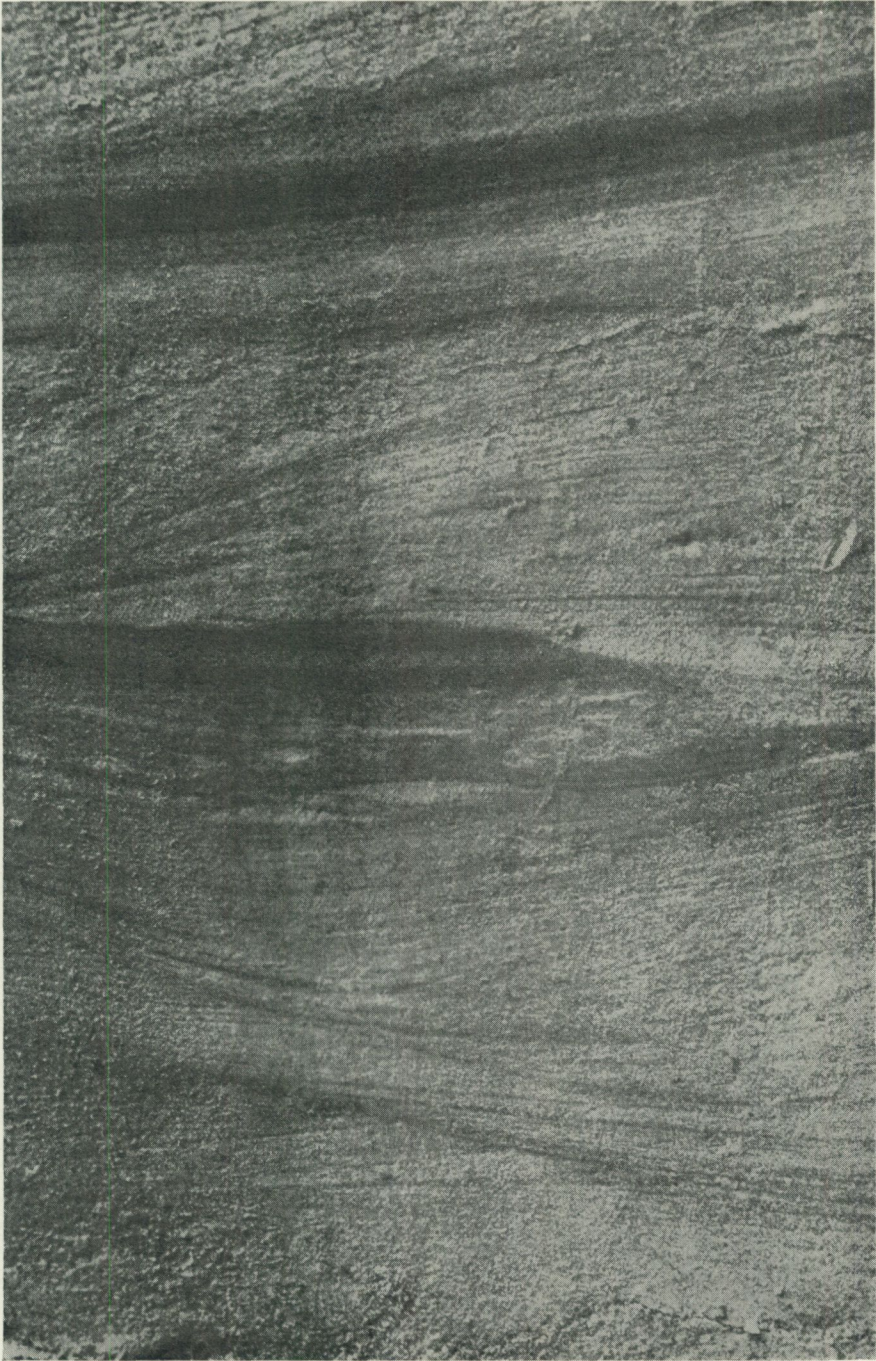
Om man närmare granskar varje varv särskilt ned mot botten, visar det sig mycket ofta, att varvet icke är uppbyggt regelbundet på ovan angivna sätt, alltså av mjälskikt (sommar- eller rättare sagt vårsikt) och lerskikt



C. Larsson 1938.

Fig. 31. Varvig mjåla från östra sidan av Ljusnarn (Bl. Nya Kopparberget). Skiktningen är bildad genom en kombination av strömerosion och skred. C:a 2.5 gångers förstoring.

Geschichteter Schluff von der östlichen Seite des Ljusnarns (Bl. Nya Kopparberget). Die Lagerung ist durch Kombination von Stromerosion und Rutsch gebildet. Etwa 2.5-fache Vergrößerung.



C. Larsson 1938.

Fig. 32. Varvig mo N om Uvberget vid Bysjön (Bl. Grängesberg). Strömskiktning med flera diskordanser; särskilt tydlig är erosionen å vinterskikten. C:a 2.5 gångers förstoring.

Geschichteter Mo N Uvberg beim Bysjön (Bl. Grängesberg). Stromschichtungen mit mehreren Diskordanzen; besonders deutlich ist die Erosion der Winterschichten. Etwa 2.5-fache Vergrößerung.

(vinterskikt). Det är då sammansatt av ett flertal ler- och mjälskikt. I regel är dock ett av de förstnämnda mera utpräglat, och det är detta man antager vara vinterskiktet. En faktor som är mycket viktig vid studiet av dessa lerskikt är dock färgen. Mjälskikten äro vanligtvis grå—ljusgrå. Lerskikten däremot äro mörkgrå—svarta ofta med mer eller mindre utpräglade bruna nyanser. Min erfarenhet är den, att dessa färgvariationer äro av största vikt för bedömning av de olika skiktens art, alltså vilket som är vinterskiktet. Om förhållandet är generellt, låter jag vara osagt men misstänker, att så är fallet.

En vanlig företeelse hos skikten — ofta omtalad av G. De Geer — är strömskiktningen. I snitt framträder den som en svag vågighet på skiktens övre yta. Föreligger sådan kan man alltid misstänka, att varvet eroderats på ytan och alltså ej är av normal mäktighet. Denna företeelse är mycket vanlig inom Bergslagen. Jag kan icke framlägga något material som bevis, men jag har dock det allmänna intrycket, att strömskiktningen är vanligare ju trängre dalstråken äro.

I en viss samklang med detta förhållande står även en annan sida hos skiktens byggnad: dess grövre delar. Man kan nämligen inuti särskilt vårskikten finna grövre skikt eller linser, vilka angiva avsättning under kraftigare strömmar. I snitt kan denna strömskiktning te sig som ett nätverk (fig. 31). Och under vissa omständigheter finner man där, hur en del skikt, t. ex. ett vinterskikt är eroderat, så att det verkar avslitet (fig. 32). I regel äro nog strömmar orsak till sådana företeelser, men även glidningar i den blöta lermassan måste yttra sig på samma sätt. Glidningar och sättningar äro ganska vanliga företeelser och i all synnerhet i områden, där underlaget lutar starkt.

De finkorniga sedimentens ytförmor äro i stort sett jämnt rundade, i första hand utfyllande underlagets ojämnheter. Topografien inom ett sedimentområde blir därför beroende av underlagets ytform och sedimenttäckets mäktighet. Sedimentområdenas skarpere ytförmor, raviner etc., äro icke primära och ha därför intet med den föreliggande frågan att göra.

De finkorniga sedimentens bildningssätt har beskrivits i många arbeten men en resumé må ändå ges. Materialet uttransporteras av landisens smältvattensälvar, och detta är orsaken till, att Halden (1923) sammanfört dem med isälvsavlagringarna. Även om detta, som jag förut (sid. 48) framhållit, genetiskt kan försvaras, må dock enligt min mening huvudvikten läggas på bildningsmiljön. Och den är issjön eller ishavet i ett eller annat utvecklingsstadium. Men å andra sidan ger isälvens transport upphov till ett distinkt avtagande av kornstorleken från isälvens mynning och utåt. Denna omständighet leder därför till, att ett grövre material närmare isen ekvivaleras av ett finare längre därifrån. Man kan sålunda icke a priori säga, att ett lerskikt verkligen är ett vinterskikt, ty ju mera distalt ett varv på en punkt är avsatt dess större del därav utgör som ovan sagts lerskiktet. En del av detta kan därför komma att ekvivalera även vårskiktet. I samband med dessa frågor kan jag icke underlåta att framhålla önskvärdheten

av, att de finkorniga sedimenten tagas upp till typologisk bearbetning — alltså icke geokronologisk — på regional bas. Vid översiktsresor i landet finner man snart, hur dessa sediment regionalt växla, men en samlad bild därav föreligger icke.

Vindavlagringar.

Den utan gensägelse viktigaste vindavlagringen är flygsand av olika typer. Dess sammansättning är ganska regelbunden men några huvudvariationer finnas dock. De kunna belägas med följande tabell.

Tabell 20. Flygsand.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Fimmo	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart	Anm.
89	76	250 m Ö om p. 314 vid Rifallet, Grangårde s:n, 1 ¹ / ₄ dm u. y.	—	—	—	60.8	19.6	6.4	2.1	1.8	1.0	8.3	Flygsand	Liten dyn
82	77	Vid Lövslätten, 4 km V om Baggå	—	—	—	41.1	47.7	8.8	0.1	0.3	0.1	1.9	Flygsand	Dyn
82	76	Vid Lövslätten, 4 km V om Baggå	—	—	—	2.8	81.0	12.6	0.3	0.1	0.1	3.1	Flygsand	Dyn
81	35	Sandfältet V om Finnhyttan, N om Kopparberg	—	—	—	10.6	65.3	18.3	1.1	0.5	0.2	4.0	Flygsand	Dyn
82	62	Vid Busktorp SO om Malingsbo	—	—	—	0.9	32.5	61.1	1.7	0.8	3.1		Flygsand	Stor dyn

Av denna framgår, att det finnes två huvudtyper av flygsand: en sandig och en moig. Den sandiga kan vara grovsandig (89:76) eller finsandig (82:76 och 81:35), men den moiga är av mitt material att döma grovmoig (82:62), ty de finare kornstorlekarna utgöra alltid en mycket ringa mängd. Nästan genomgående är emellertid, att det är en kornstorlek som dominerar; ett undantag utgör 82:77. Det bör dock redan i detta sammanhang framhållas, att man lokalt kan finna tunna grusiga lager inuti verkliga flygsandsfält. Sådana har jag observerat i fältet vid Hagen S om Malingsbo, men några analyser, utvisande de grövre fraktionerna, kunna ej företes. Flygsandens typ framgår i övrigt av fig. 33.

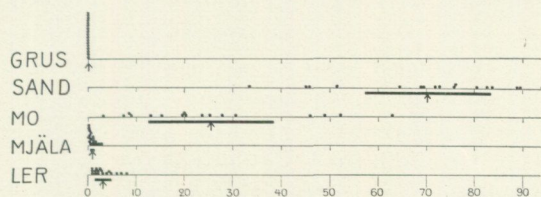


Fig. 33. Analysermaterial av flygsand. Flygsanden kan vara mycket lik vissa issjöavlagringar; diagrammet, jämfört med fig. 30, visar skillnaden.

Das Analysenmaterial von Flugsand. Der Flugsand kann gewissen Eisseelagerungen sehr ähnlich sein; das Diagramm, mit Fig. 30 verglichen, zeigt den Unterschied.

I samband med flygsanden vill jag erinra om den avlagring som jag (Lundqvist 1930, s. 119) beskrev som flygmo, ehuru mindre typisk. Det geologiska läget är flygmons. Kornstorleken är emellertid, som jag redan förut anmärkte, väl ojämnt fördelad. Analysresultaten framgå av följande tabell, i vilken även införts ett prov, som jag tagit på det område Granlund (1928, kartan) betecknat som flygmo samt Hörners analys.

Tabell 21. Flygmo.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Finmo	Grov-njåla	Fin-njåla	Ler	Jordart	Anm.
82	48	C:a 1 km SSV om Nyhammar S om Malingsbo, ytprov	—	—	1.5	5.6	13.1	40.0	31.7	5.4	2.3	0.5	Mo	
82	53	C:a 1 km SSV om Nyhammar S om Malingsbo, 10 cm u. y.	—	—	—	5.1	16.5	45.6	25.5	1.3	5.9		Mo	
81	43	NV om Hällefors . .	—	—	—	3.1	0.6	3.2	41.2	50.1	1.6	0.2	Flygmo	
81	44	S om Hällefors . . .	—	—	—	0.2	11.9	72.3	5.8	1.2	0.9	7.7	»Flygmo»	Benämningen efter geologiska kartan
81	—	Pardixhöjden, Brattfors-heden	—	—	—	0.3	0.9	45.1	49.5	2.9	1.4	—	Flygmo	Enligt Hörner, 1926

Man ser där, hur betydligt sämre Malingsbomon är sorterad. Det bör emellertid med skärpa framhållas, att denna jordart är så tunn, att det endast behöves kreaturstramp i regnväder, för att den skall bli förorenad av underliggande morän. Därmed är naturligtvis ej avgjort, att man i fråga, om man bortser från det grövre materialet, är en eolisk avlagring.

Analyserna visa, att i Malingsbomon — för att använda ett neutralt begrepp — dominera visserligen grovmo och finmo, men i den verkliga flygmon är detta fallet i än högre grad. Skillnaden mellan de båda jordarterna är sålunda ganska stor. Därför vågar jag icke med bestämdhet påstå, att Malingsbomon är en verklig flygmo. Till förmån för uppfattningen talar dock det geologiska läget.

Lagerföljden hos vindavlagringarna är synnerligen växlande, men tyvärr är det sällan man har tillfälle att studera den. På grund av materialets luckra och föga sammanhållande konsistens rasar nämligen en skärning ytterst lätt ihop. I nyupptaget skick synas inga detaljer. Under gynnsamma omständigheter kan man se, att lagerföljden uppbygges av skikt, vilka vanligtvis äro ett par cm mäktiga. Och dessa skikt äro i regel starkt sön-dertrasade, alltså av strömskiktstyp. Hela lagerföljden är alltså ytterligt rik på diskordansskiktning. De bästa undersökningar vi ha över flygsandens skiktning ha utförts av Hörner 1926, som även meddelat en serie utmärkta detaljbilder, vartill hänvisas.

Flygsandsfältens y t f o r m är växlande inom föreliggande trakter. Hu-

vudformen är dynen, den bågböjda ryggen med en flackare sida vänd mot vinden och en brantare (till 30°) från vinden. Mellan dessa sidor går en relativt markerad kam. De största dynerna av denna typ finnas SO om Malingsbo vid Buskorp och Lövslätten. De bli där till 5 m höga. Mindre dyner av denna typ finnas kring Rifallet (bl. Grängesberg).

Den mera utpräglade dynen förekommer sällan, möjligen beroende på vindkastningar o. dyl. Vanligtvis är flygsandens topografi karakteriserad av en viss rundkullighet, i vilken man här och där kan urskilja en eller annan bättre bibehållen dyn. Ett sådant område ligger vid vägen NV om Björnsjö (bl. Malingsbo) samt vid Finnhyttan (bl. Nya Köpparberget). Ännu mera avvikande från dyntopografien är den utpräglade mjuka småkulligheten, där man ej kan upptäcka någon distinkt utbildad dyn. Möjligen ha även dessa områden från början haft dyntopografi, men på grund av formernas obetydlighet ha de mycket snart blåst sönder. Exempel på ett sådant flygsandsområde finnes vid Hagen SO om Malingsbo.

Den avlagring, som jag förut (sid. 66) ehuru med tvekan hänfört till flygmon, saknar både differentierad lagerföljd och utpräglad topografi. Flygmon endast utfyller och utjämnar underlagets oregelbundenheter.

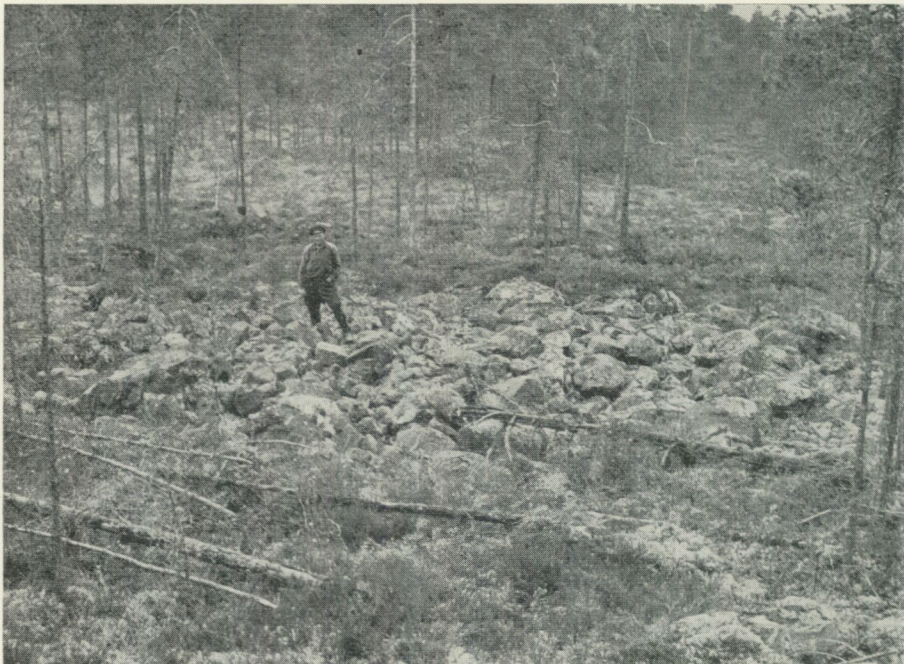
Om flygsandens och flygmons bildningsbetingelser ha Granlund (1928) och särskilt Hörner (1926) lämnat goda skildringar. Jag resumerar därur följande. Flygsanden är relativt grovkornig och vattengenomsläppande, därför torkar den lätt ut. Av denna orsak kan den transporteras och avlagras även av fuktiga vindar. Den avlagrande vinden synes ha varit NV-lig, detta antydes av att SO-sidorna äro brantast.

Flygmon är betydligt finkornigare än flygsanden. Den kvarhåller därför fuktigheten på ett helt annat sätt och kan därför transporteras och avlagras endast av torra vindar. De vindar som blåste från isen måste ha varit beskaffade på detta sätt, och därtill kan man säga, att de på grund av jordrotationen måste ha kommit från NO. Detta förhållande är orsaken till, att de ligga på höjdområdet SV om stora isälvsavlagringar, alltså fält med lämpligt och rikligt utgångsmaterial.

Blocksänkor.

Det är kanske icke fullt logiskt att sammanföra blocksänkorna med jordarterna, ty de utgöra snarare en alldeles speciell marktyp. Begreppet infördes av Högbohm, 1905, men synes icke ha fått någon vidare spridning. Till största delen torde detta bero på, att de varit alldeles förbisedda, tills jag tog upp dem till närmare granskning (Lundqvist 1933).

Blocksänkorna äro ytterligt lätta att iakttaga: de synas redan på långt håll och äro ofta mycket besvärliga att passera (fig. 34). De intaga små sänkor i terrängen, och ytan är täckt av helt fria block utan spår till finare material emellan. Blocken kunna växla i storlek från c:a 1 m till c:a 20 cm eller mindre. Plockar man undan dessa ytblock visar det sig, att underliggande block äro mindre och vid fortsatt upplöckning konstateras, att storle-



G. Lundqvist 1935.

Fig. 34. Blocksänka i mosskanten NV om St. Norn (Bl. Smedjebacken).

Die Blocksenke am Rand des Moores NV St. Norn (Bl. Smedjebacken).

ken avtager tämligen kontinuerligt nedåt (fig. 35). Blocklagrets mäktighet är mycket växlande, från $\frac{1}{2}$ m till > 2 m. I sistnämnda fall (flera exempel) nödgades jag tyvärr avbryta plockningen innan botten nåtts. Som exempel på, huru dessa blocksänkor te sig, hänvisas till beskrivningarna i bl. Smedjebacken.

Som därav framgår, uppbygges blocksänkornas lagerföljd alltid av block, vilkas storlek successivt avtager från ytan nedåt. Och ett andra karakteristikum: dessa block ligga alltid på en finkornig jordart. Om finkornigheten är primär eller sekundär är likgiltigt.

För att ge en föreställning om den finkorniga jordartens sammansättning, alltså om blocksänkornas underlag, hänvisas till analys Tabellen sid. 70.

Därav framgår, att materialet visserligen är ganska heterogent, men vissa allmänna drag äro dock bestående. Nr 90: 130 företer en relativt hög halt av grövre material, men dessutom är lerhalten hög (18.2 %). Samma är förhållandet med nr 90: 138. Till en del beror möjligen finkornigheten på, att jordarterna i dessa trakter helt domineras av Larsboleptitens lättvittrade material. En närmare utläggning torde dessa analysvärden ej erfordra. Man finner ju omedelbart därav, att grus, sand och mo äro relativt underordnade, medan mjåla och ler (eller endera) helt dominera.

Av ett visst intresse är profilen av detta underlag. 2 exempel därpå — från Mörktjärn och St. Fly SV om Baggå — anföras i tabellen.



G. Lundqvist 1935.

Fig. 35. Skärning i blocksänkan Ö om Knapptjärn (NV om Jörken, Bl. Smedjebacken). Den underlagrande jordarten är en lerig mjäla, vars sammansättning framgår av analys 90: 136 i tabell 22.

Schnitt durch die Blocksenke O Knapptjärn (NV Jörken, Bl. Smedjebacken). Die unterliegende Bodenart ist ein toniger Schluff dessen Zusammensetzung aus der Analyse 90: 136 der Tabelle 22 hervorgeht.

Mörktjärnssänkan ligger c:a 250 m S om tjärnen. Lagerföljden är där

A. c:a 30 cm block, c:a 30 cm stora.

B. c:a 50 cm block 30—5 cm, nedåt avtagande i storlek; kantiga.

C. c:a 10 cm moig—lerig morän, svartbrun starkt dyhaltig (analys nr 139).

D. c:a 10 cm moig morän, ljusgul, primär (analys nr 140).

Av dessa uppgifter framgår alltså, att ytlagret är finkornigast, dels genom den höga lerhalten, dels genom dyutfällningen.

Lokalen vid St. Fly är vida större än föregående. Det är ett c:a 150 × 50 m stort klapperfält beläget c:a 500 m SV om Baggå (bl. Malingsbo). Södra delen lutar något mot NO. Blockmaterialet torde ha avlagrats i samband med Ribäcken-issjöns tappning (Lundqvist 1930, s. 106, Ingmar 1931, sid. 196). I östra delen av detta blockfält upplockades följande profil:

A. c:a 100 cm block, upptill till c:a 60 cm, väl rundade, nedåt avtagande till 5—10 cm, kantiga.

B. c:a 5 cm lerig mjäla, gråsvart, seg, dyig (analys nr 82:84).

C. 10 cm + lerig mjäla, vitgrå, sannolikt skiktad, ty den spricker upp som om så vore fallet; det kunde dock ej säkert avgöras (analys nr 82:85).

Tabell 22. Blocksänkornas underlag.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovmo	Finnmo	Grov-mjåla	Finnmjåla	Ler	Jordart	Anm.
90	130	SV om Djuptjärn (ca 1 mil NNV om Smedjebacken)	-	12.0	11.0	10.3	4.9	7.1	10.6	17.5	8.4	18.2	Grusig mjåla	
90	136	Ö om Knapptjärn (N om Jörken)	-	11.9	2.9	3.1	6.2	9.4	11.8	16.3	17.6	20.8	Lerig mjåla	Fig. 35
90	131	V om St. Ålsjön . . .	-	6.2	1.7	3.6	1.8	3.7	16.5	34.4	14.8	17.3	Lerig mjåla	
90	138	350 m NV om fix. 159.28 (SO om Jörken)	-	1.4	1.4	4.1	4.7	3.5	3.8	15.6	35.5	30.0	Lerig mjåla	
89	75	OSO om p. 244 (NV om Björnhytan stn)	+	1.4	0.5	0.2	0.4	1.7	25.8	43.2	19.2	7.6	Moig mjåla	
89	74	600 m N om p. 187 (NV om Björnhytan stn)	+	0.3	0.2	1.1	2.6	20.9	30.9	19.0	4.9	12.0	Mjålig mo	
90	139	250 m S om Mörktjärn (ca 1 mil S om Smedjebacken) lager C	-	5.6	7.4	18.9	14.6	17.6	11.9	6.4	2.3	15.3	Moig-lerig morån	
90	140	250 m S om Mörktjärn (ca 1 mil S om Smedjebacken) lager D	-	12.4	14.4	14.2	8.7	18.8	20.2	7.8	1.8	1.7	Moig morån	
82	84	500 m SV om Baggå, lager B	-	0.8	4.3	19.7	7.5	6.5	9.0	16.9	11.8	23.5	Lerig mjåla	
82	85	500 m SV om Baggå, lager C	-	0.5	1.7	6.3	4.0	7.9	18.9	36.7	11.9	12.1	Lerig mjåla	

Analyserna visa, att lager B har högre lerhalt och då det dessutom är starkt dyigt måste det vara avsevärt finkornigare än C, oaktat detta sistnämnda lager har högre mjål-(särskilt grovmjål-)halt. De större kornstorlekarna äro dock rikligare i det övre lagret.

Vi ha nu sett några exempel på lagerföljder och underlagets beskaffenhet i enskilda fall. En sammanfattande bild av den underliggande jordartens typ erhålles av fig. 36. Den visar, att den dominerande kornstorleken i hela materialet är mjåla, men grushalten är överraskande hög. Vore

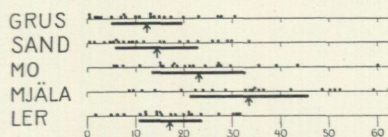


Fig. 36. Analysmaterialet av blocksänkornas underlag. En jämförelse med de övriga diagrammen av samma typ visar, att jordarten skiljer sig väsentligt från andra jordarter: den utgör ett mellanting mellan finkornig morån och sediment.

Das Analysenmaterial von der Unterlage der Blocksenken. Ein Vergleich mit den übrigen Diagrammen vom selben Typus zeigt, dass die Bodenart sich wesentlich von anderen Bodenarten unterscheidet: sie ist eine Mittelform zwischen feinkorniger Moräne und Sediment.

ej detta fallet skulle bilden erinra närmast om ishavssedimentens (fig. 30). Nu sticker den bjärt av mot alla de föregående diagrammen. Närmast skulle det nog likna ett av exklusivt mjälig morän men något sådant saknar jag ännu. Det föregående torde sålunda vara fullt tillräckligt för att åtminstone visa, att den jordart som underlagrar blocksänkorna är någonting alldeles speciellt.

Sammanfattas nu vad som sagts om blocksänkorna komma vi till följande resultat. Lagerföljden är alltid i princip densamma: ett lager block, vilka äro störst i ytlagret och avtaga i storlek nedåt. Blocklagret vilar på en jordart rik på de finaste fraktionerna, mjäla och ler. I de fall undersökningar gjorts på skilda delar av underlaget har detta varit tätast i själva ytlagret (5—10 cm mäktigt). I en del fall har tätheten hos detta betingats av de finaste fraktionerna (ler eller mindre), i andra har tätheten varit ökad genom dyutfällningar.

Huvudsumman är emellertid, att underlaget alltid är en mycket tät och icke vattengenomsläppande jordart. De anförda omständigheterna — lagerföljdens speciella utbildning och underlagets beskaffenhet — visa, att blocksänkorna äro bildade genom frostsckjutning. Förutsättningen för att denna skall komma till stånd är, att vatten blir stående under ett blockrikt fält. Och sedan sorterar materialet på angivet sätt. Bidragande har sannolikt även en viss grad av solifluktion varit.

Men frågan om blocksänkornas uppkomst är icke helt besvarad med detta. Man måste även undra, varifrån det finkorniga underlaget kommer: är det en primär jordart eller ett residuum? I en del fall kan man misstänka, att underlaget är ett sediment, t. ex. en mjäla som sedimenterat över ett blockrikt område. Genom frostsckjutning har sedan det grövre materialet, blocken, sckjutits upp ur mjälan och en alltmera distinkt sortering genomförts. Exempel som tyda på, att utvecklingen varit denna, finnas flerstädes vid Ysjön (nära Mattsbo, bl. Smedjebacken). Där anträffas nämligen mjäla här och var på översidan av blocken inuti det utpräglade blocklagret. Såvitt man i fält kan finna, har denna mjäla ej kunnat komma in i ett sådant läge enbart genom sedimentering i ett öppet vatten.

Detta område ligger under M. G. — på c:a 145 m — varför mjälförkomsten här icke är så överraskande. Annorlunda ställer det sig, då lokalen ligger över M. G. Där finnas exempel på, att blocken underlagras av en finkornig jordart, som jag benämmt morän. Exempel äro t. ex. analyserna 90: 139 och 140. Medgivas måste emellertid, att de icke äro typiska moräner samt att själva ytlagret — som redan anförts — faktiskt är finkornigare (90: 139 och 82: 84). Då blir frågan: är detta tunnare moränliknande ytlager i själva verket ett sediment eller har det bildats på så sätt, att det grövre materialet frusit upp ur en verklig morän? Att åstadkomma en bindande bevisning för endera alternativet torde knappast vara möjligt generellt. Men det bör understrykas, att även i supramarint läge sediment anträffats under blocksänkorna (t. ex. 90: 130, 89: 74 och 89: 75). Hur dessa sediment avsatts är däremot mycket svårt att avgöra. Ty de kunna anting-

en vara bildade i små isdämda bäcken mellan isen och fastmarken eller också helt supraakvatiskt på den avsmältande istungan, och därefter nedspolats av nederbörd, frost etc. mellan och under det grövre materialet. Detta förhållande ser man än i dag på glaciärtungorna.

Det nämndes ovan, att den finkorniga jordarten kunde tänkas bildad genom frostsortering av moränen. För att ge en jämförelse mellan denna och blocksänkans underlag har jag undersökt ett par fall. Moränproven i följande tabell äro tagna omedelbart intill resp. blocksänkor.

Tabell 23. Blocksänkornas underlag och angränsande morän.

Kartblad	Nr.	L o k a l	Sten	Grov-grus	Fingrus	Grov-sand	Mellan-sand	Grovm	Finn	Grov-mjåla	Fin-mjåla	Ler	Jordart	Anm.
90	144	Kulle mellan 2 blocksänkor 275 m NO om Abborrtjärn (ca 1 mil NO om Smedjebacken)	+	37.6	14.9	9.8	9.5	11.2	5.8	3.9	3.9	3.4	Grusig morän	
90	145	Blocksänka vid föregående	+	15.3	2.0	2.8	3.3	2.9	3.2	9.0	25.4	36.1	Grusig lera	Blocksänka
90	143	Kulle vid d:o	+	42.1	15.3	8.1	9.5	13.0	4.6	2.4	0.9	4.1	Grusig morän	
90	146	Blocksänka vid d:o (annan!)	-	6.6	1.0	6.1	14.7	14.9	6.9	9.1	13.3	27.4	Sandig lera	Blocksänka
90	147	Kulle vid blocksänkan 400 m N om Åsmansbo (NO om Smedjebacken)	-	9.9	3.2	2.9	4.4	9.4	22.0	20.5	12.3	15.4	Mjälilig morän	
90	148	D:o d:o	-	5.0	3.5	4.7	7.2	13.5	26.1	18.4	6.9	14.7	Mjälilig morän	
90	149	Blocksänkan vid föregående	-	—	0.4	0.4	1.1	6.6	20.4	25.2	24.9	21.0	Lerig mjåla	Blocksänka

NO om Abborrtjärn ligga ett par relativt stora blocksänkor i ett stråk av småkullig, blockrik morän. Denna sistnämnda har sammansättningen enligt analyserna nr 90: 144 och 143, medan blocksänkornas underlag framgår av nr 90: 145 och 146. Här förefaller skillnaden mellan de båda jordarterna icke större, än att den finkornigare möjligen kunde vara bildad genom frostens sortering av moränen. Vid Åsmansbo ligger en liten blocksänka, vars underlag visas av nr 90: 149. Moränen i den angränsande kullen har sammansättningen 90: 147 och 148. Trots moränens höga mjäl- och lerhalt förefaller det här mindre sannolikt, att nr 149 kunnat bildas av densamma.

Av analyserna från dessa båda områden kan man icke anse det fastslaget, att de finkorniga underlagen bildats av angränsande moräner genom frostens inverkan även om de troligen delvis härledas därur. Orsaken är främst den, att båda lokalerna ligga under M. G., där sedimentbildning mycket väl kan ha skett. Det är rent av möjligt, att denna sedimentbildning i stället är orsak till den höga mjäl- och lerhalten på Åsmanbolokalen. Det är dock

att märka, att traktens berggrund är Larsboleptit, som ger finkornig morän (jfr sid. 27).

I vilket fall som helst är förutsättningen för att en blocksänka skall utbildas ett blockrikt material med relativt fritt liggande block, t. ex. blockrik morän, och ett underlag av så pass finkornig art, att vattnet blir stående och möjliggör uppfrysningen. Därigenom utbildas den karakteristiska lagerföljden, som sannolikt är generell (jfr Lundqvist 1937 a).

Jämförelse mellan de olika jordartstyperna.

Som en sammanfattning av de föregående kapitlen vill jag lämna en jämförelse mellan de olika jordartstyperna. En sådan göres då lämpligen med tillhjälp av triangeldiagram: man kan därmed ögonblickligen avgöra jordartens huvudsakliga kornstorleksfördelning samt — och även detta är mycket viktigt — dess sorteringsgrad. Metoden innebär ju, att analysvärdena sammanfattas i tre olika grupper, vilka var för sig avsätts vinkelrätt mot de tre sidorna och utgående från dessa. Sålunda betyder en punkt i ett hörn 100 % av den egenskap hörnet motsvarar och en punkt på motstående sida betyder 0 % av samma faktor. Ju närmare en sida en punktgrupp ligger, dess bättre är jordarten sorterad och ju närmare triangelns mitt dess sämre.

Metodens svaghet är den, att man måste genomföra en tredelning av varje analys. Och diagrammens uttrycksmöjligheter måste därför varieras genom olika gruppering. Tidigare (Lundqvist 1930, 1931) fäste jag härför endast avseende vid finjorden, den ur vissa synpunkter viktigaste delen av moränen. Indelningen var där grovsand—mellansand (2—0.2 mm), grovmo—finmo (0.2—0.02 mm) och mjäla och ler (< 0.02 mm). Därigenom får man emellertid ingen föreställning om totalmaterialets sammansättning, och detta är nödvändigt, då man vill diskutera jordartens bildningssätt. Man måste då taga hänsyn till även det grova materialet, alltså gruset. Grupperat efter dessa synpunkter blir indelningen grovgrus—grovsand (20—0.6 mm), mellansand—finmo (0.6—0.02 mm) och grovmjäla—<ler (0.02—<0.002 mm). (Denna indelning använde jag även i samband med den förut nämnda men hade då ej anledning att offentliggöra den.) I detta sammanhang kan erinras om, att en viktig kornstorleksgräns ligger mellan grovmo och finmo, men diagrammet över mitt material ändras knappast genom en gruppering med hänsyn därtill. Jag stannar därför för den anförda indelningen, som är lättare att komma ihåg: grus, sand—mo och mjäla—ler.

Landisens avlagringar.

Moräntyperna fördelade på kornstorleksgrupper efter den nyssnämnda indelningen framgå av fig. 37. Vi se därav omedelbart, hur punktgrupperna i de olika diagrammen förskjutas successivt från grushörnet in mot triangelns mitt.

De grusiga moränerna ha > 50 % grus och grovsand och äro väl sorte-

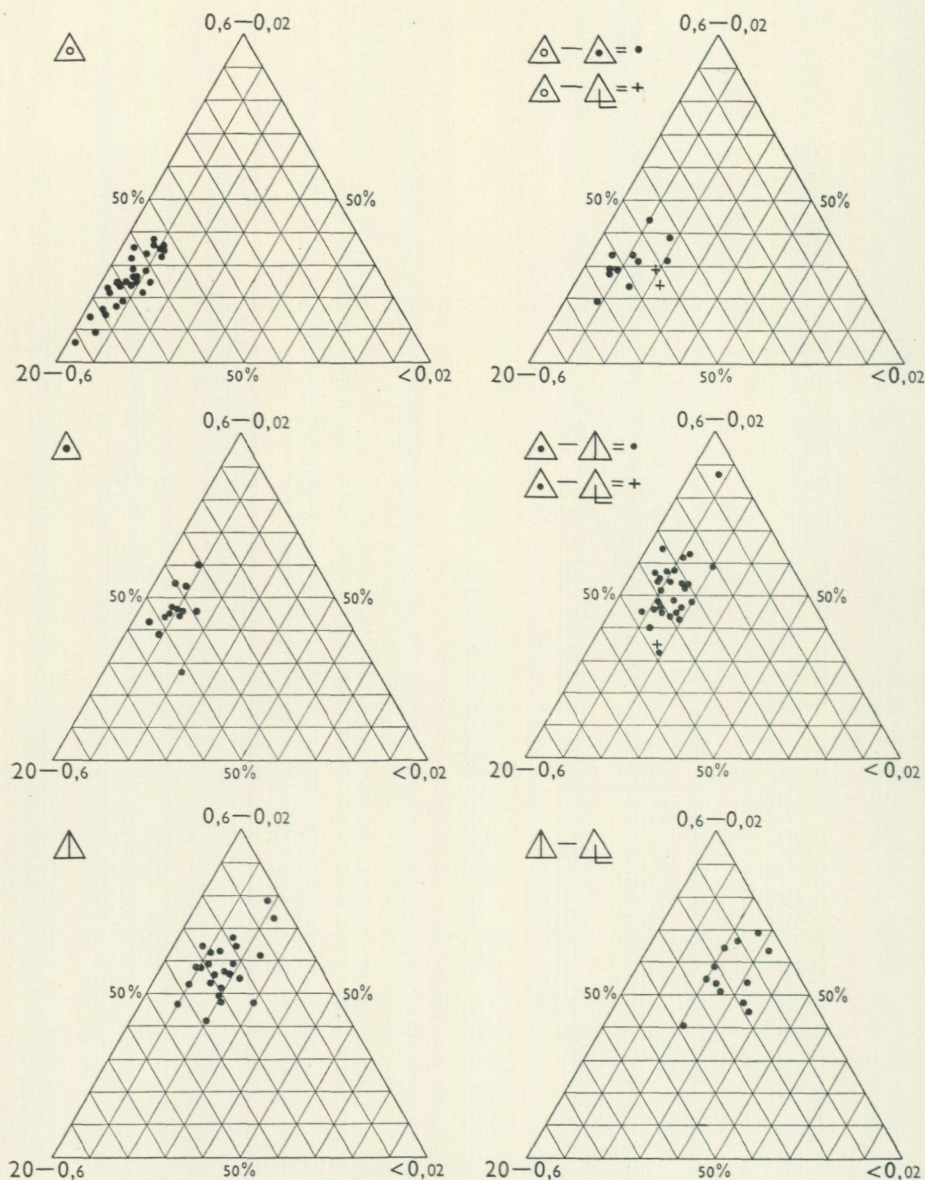


Fig. 37. Moräntyperna efter kornstorlek, vänstra raden av renare typer.

Die Moräntypen nach Korngrösse, die linke Reihe von reineren Typen.

rade, de fina fraktionerna äro i regel < 10 % tillsammans. Samtidigt som sand- och lerhalterna öka hos de grusiga typerna sker en uppdelning som diagrammen mycket väl belysa.

De sandiga och moiga typerna gå ju över i varandra och skiljas huvudsakligen genom analysvärdenas rikare nyansering. Men trots detta visar den sammanfattning, förgrovning, av analyserna, som denna triangelmetod in-

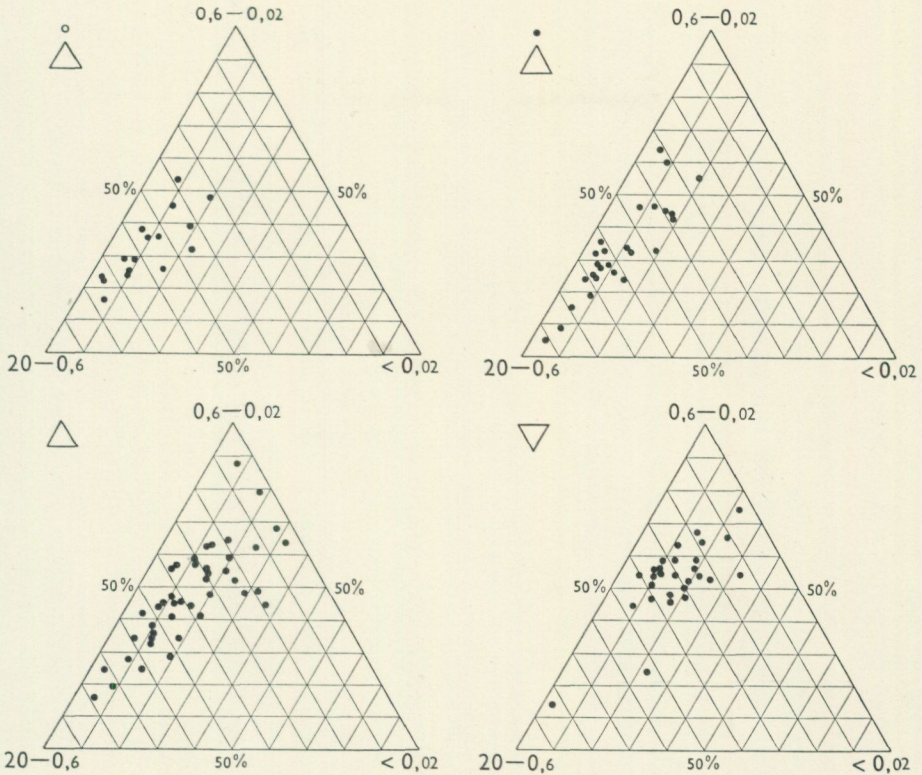


Fig. 38. Moräntyperna efter blockhalt. En jämförelse med fig. 37 visar direkt sambandet mellan moräner ur blockhaltssynpunkt och deras motsvarande kornstorlekstyper.

Die Moräntypen nach Blockgehalt. Ein Vergleich mit Fig. 37 zeigt den direkten Zusammenhang zwischen Moränen, von Gesichtspunkte des Blockgehaltes aus, und ihre entsprechenden Korngrössentypen.

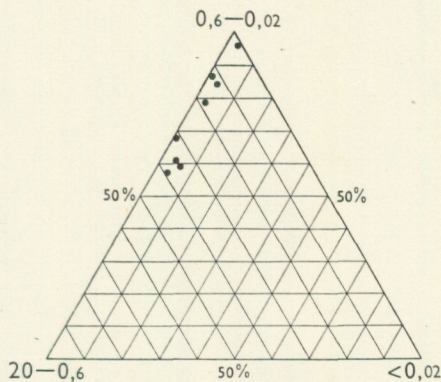


Fig. 39. Sandlinsen i morän. En jämförelse med fig. 37 visar den väsentligt annorlunda sammansättningen: väl sorterat och mindre kornstorlek.

Sandlinsen in Moräne. Ein Vergleich mit Fig. 37 zeigt die wesentlich verschiedene Zusammensetzung: gut sortierte und kleinere Korngrösse.

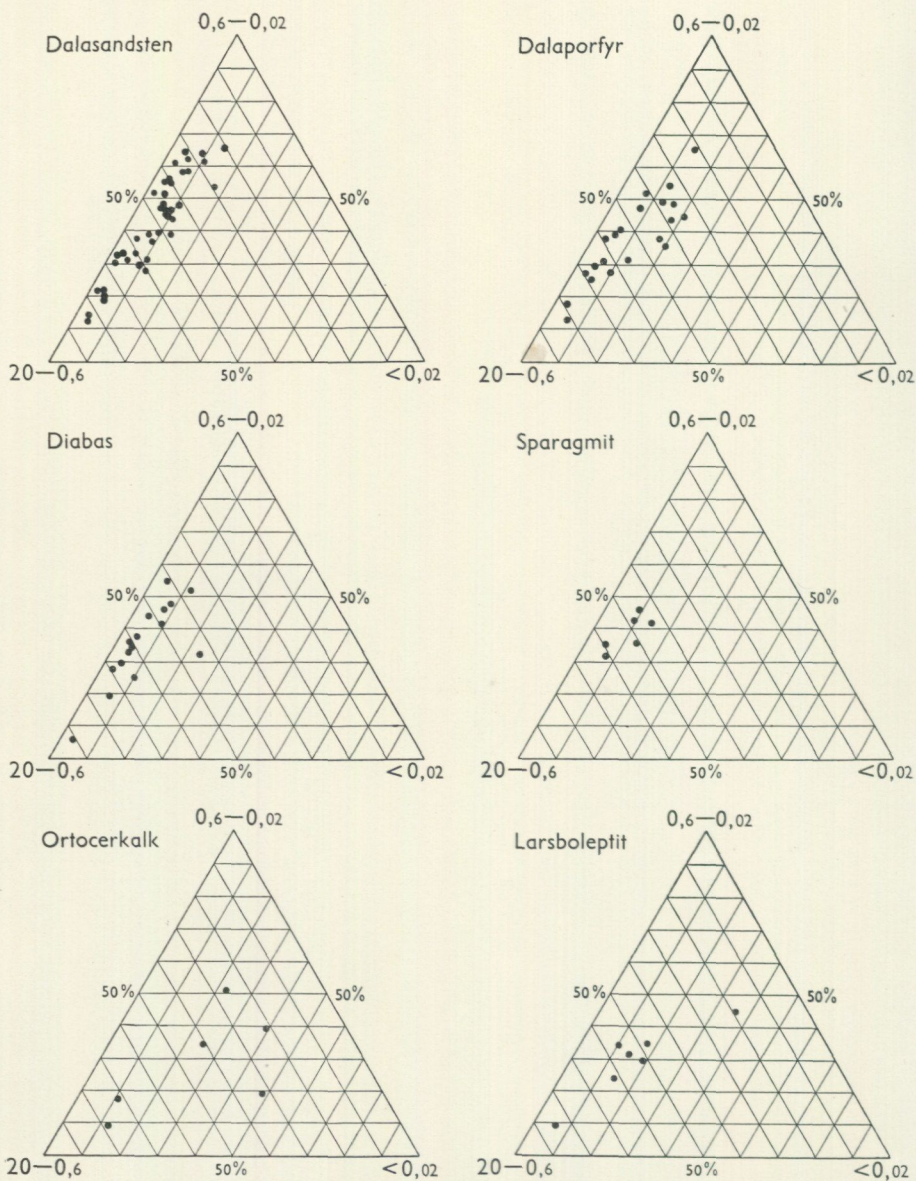


Fig. 40. Moräntyper av anförda bergarter. Skillnaden skulle bli tydligare om diabas, sparagmit och Larsboleptit varit slutgiltigt nedkrossade. Skillnaden mellan Dalasandstens- och Dalaporfyrmoräner bättre än i fig. 8—II.

Moräntyper von angeführten Bergarten. Der Unterschied dürfte deutlicher sein, wenn Diabas, Sparagmit und Larsboleptit maximal zerquetscht wären. Der Unterschied zwischen Dalasandstein- und Dalaporphyrmoräne besser als in Fig. 8—II.

nebär, en ganska vacker förskjutning av punktgrupperna, mot de finkornigare hörnen. Men några utpräglad finkorniga moräntyper finnas tydligen ej inom det föreliggande Bergslagsområdet.

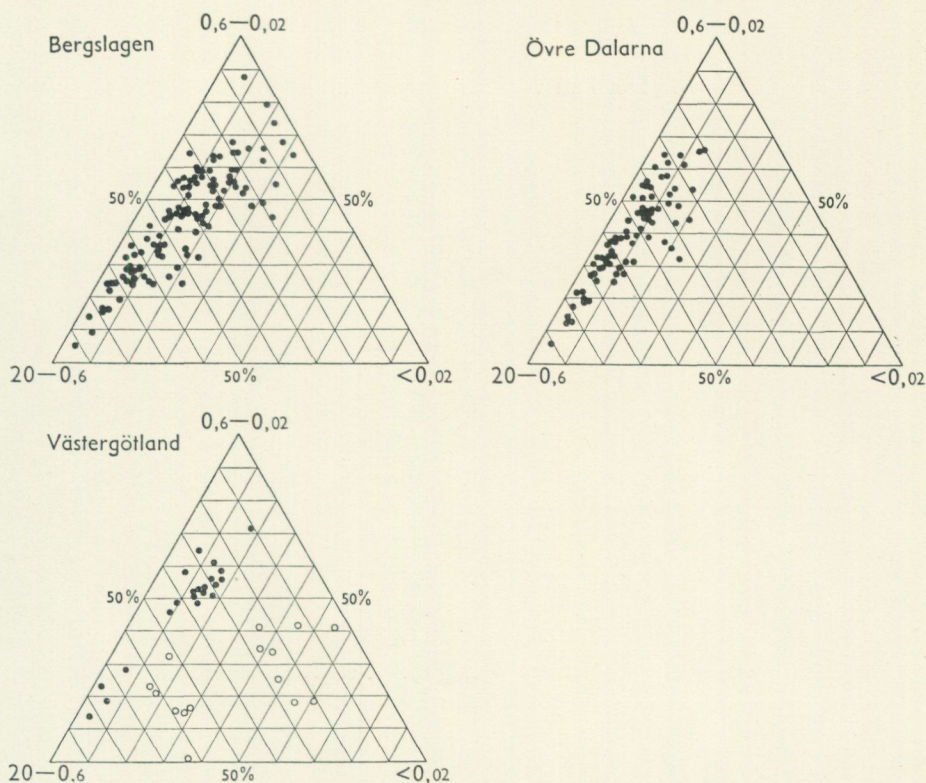


Fig. 41. Kollektivdiagram för moränen inom de anförda områdena. Bergslagen = normalt urbergsområde, Övre Dalarna = sandstens-porphyrområde och Västergötland = urbergsområde (●) och kambrosilurområde (○). Jämför det sista med ortocerkalkmoränen i fig. 40.

Kollektivdiagramm über die Moräne der angeführten Gebiete. Bergslagen = normales Urbergsgebiet, Övre Dalarna = Sandstein-Porphyrgebiet und Västergötland = Urbergsgebiet (●) und Kambrosilur-gebiet (○). Das letzte ist mit der Ortocerkalkmoräne Fig. 40 zu vergleichen.

Omgrupperat och fördelat efter blockhalten ter sig analysmaterialet som diagramserien fig. 38. Visserligen är det i dessa diagram viktigast, var tyngdpunkten i de olika punktgrupperna faller, men även spridningen är av vikt. Man ser här genast, att de olika typernas spridningsfält icke äro så skarpt begränsade som när hänsyn endast togs till kornstorlekarna. Men i stort sett visa diagrammen, att de storblockiga och de rikblockiga typerna ha en fördelning, de normalblockiga och de blockfattiga en annan.

Diagrammens verkliga innebörd är sålunda följande. Även om de olika moräntyperna ur blockhaltsynpunkt kunna tillhöra vilken kornstorlekstyp som helst, råder ett visst samband mellan kornstorlek och blockhalt. Detta är alltså samma resultat som de föregående diagrammen gävo.

De sandlinser, som äro så karakteristiska i vissa moräntyper, ha icke medtagits i de nu visade diagramserierna. De ha nämligen en helt annan typ (fig. 39). Detta diagram visar, att sandlinserna kunna vara av ganska olika grovlek, men genomgående är, att de äro väl sorterade. De finare fraktionerna, mjåla och ler, äro nästan helt bortsköljda.

De hittills visade diagrammen ge en ganska god föreställning om moränens huvudtyper. De tillhöra alla, vad man skulle kunna kalla den kollektiva urbergsmoränen. Det kan vara av intresse att jämföra denna med analyser av typer, vilka tillhöra endast en viss bergartstyp. Jag har redan (sid. 28) framhållit de stora svårigheter som vidlåda en granskning av sambandet mellan moräntyp och bergartstyp. Man kan därför vid studiet av denna fråga icke gå nog många vägar för kontrollens skull.

Sandstensmoränen av Dalasandsten (fig. 40) är genomgående grusig eller sandig. Finkornigare typer äro, som diagrammet visar, mycket sällsynta. Att märka vid granskningen av denna bild är, att de tillhöra även normalblockiga och blockfattiga typer.

Porfyrmoränen är i detta material huvudsakligen bildad av Bredvadsporfyrens olika varianter, alltså mycket täta och hårda porfyre. Oaktat detta material är mindre fylligt än det föregående visar punktgruppen en helt annan spridning än dennas. De finare kornstorlekarna äro här betydligt mera framträdande än hos sandstensmoränen.

Diabasmoränen är i detta material huvudsakligen bildad av Öjedias; några analyser äro dock av Åsbydiabasens morän. Vid granskningen av detta diagram måste man ha klart, att analyserna tillhöra prov från utpräglat lokala fält. Därför måste motsvarande moräntyper vara grovkorniga (ofta äro de stor- eller rikblockiga). Den fristående analysen av en finkornigare typ är dock icke lokal utan av en blockfattig typ. Den synes mig antyda, att diabasmoränen i sitt mera nedkrossade, alltså färdiga, stadium i själva verket är ganska finkornig. I samma riktning pekar f. ö. den omständigheten, att granen utgör ett mera framträdande inslag i skogen på sådana moräntyper, i vilka diabasmaterialet blir rikligare, ty Granlund och Wennerholm, 1934, ha ju visat, att granen kräver finkornigare substrat än tallen. I åsyftade delar av Dalarna har jag f. ö. observerat, att så länge man åker genom tallhedar är moränen av sandsten eller porfyr. Men där granen dyker upp i bestånden finner man genast diabasblock. Jag vågar därför trots materialets obetydlighet, påstå, att diabasmoränen är finkornigare än de båda föregående.

Sparagmitmoränen är från Rogenområdet (Lundqvist 1937 a). De få analyserna antyda, att denna morän är relativt finkornig, i varje fall finkornigare än den närbesläktade sandstensmoränen. I all synnerhet stärks man i denna förmodan av provens lägen: närheten till isdelaren, varigenom nedkrossningen ej kunnat bli så fullständig.

Kalkstensmoränen är ju som jag redan tidigare (Lundqvist 1931) visat mycket finkornig, eller rättare sagt bildad av grovt och fint material, medan mellankornstorlekarna äro relativt sparsamt representerade. Samma resultat visar mitt här framlagda material från Dalarna. I stort sett kan man sålunda påstå, att kalkstensmoränen är en lerig morän och detta gäller så vitt jag kunnat finna även om den är av lokal typ. F. ö. må märkas, att de relativt smala kalkzonerna i Dalarna medföra, att denna morän måste vara verkligt lokal, om den skall vara någorlunda ren.

Larsboleptitens morän är den enda moräntyp från mitt Bergslagsområde, som något så när uppfyller fordringarna på ett material som skall kunna diskuteras i föreliggande sammanhang. Förut (sid. 27) framhöll jag, att denna moräntyp på grund av Larsboleptitens speciella struktur består av grovt och fint material, alltså grus och mjåla—ler. Och detta visas av diagrammet. Punktgruppen ligger nämligen längre mot det finkorniga hörnet än de grusiga moränerna eljes göra, eller rättare sagt: den ligger mellan de grusiga och leriga typerna (jfr fig. 37).

Med utgångspunkt från de föregående morändiagrammen vill jag nu visa hur kollektivdiagram från olika områden, alltså områdesdiagram, taga sig ut.

Bergslagsområdet (fig. 41) företer en ganska jämn spridning från de grövsta typer och till relativt finkorniga, dock knappast finare än moiga. Detta diagram skulle jag vilja anse typiskt för ett supramarint område med urbergsmorän.

Övre Dalarna företer ett områdesdiagram av annan typ. Vi se omedelbart, att de finkornigare moränerna saknas här. Däremot svarar mycket väl, att punktgruppens nedre del ligger under 10 % av de finaste fraktionerna (mjåla—ler). Materialet i detta områdes moräner är sålunda strängare sorterat än i Bergslagens. Den bild som detta diagram företer representerar ett område med kvartsitiska sandstenar och täta porfyrrer, alltså ett område med hårda och svårvittrade bergarter.

Västergötland (Lugnås—Billingenområdet) företer ett diagram av helt annan typ: punktgruppen är i stort sett faktiskt tvådelad. Den ena gruppen faller inom samma fält som Bergslagsområdets moräner, alltså urbergsmoränerna. Nedanför detta fält ligger en gles punktgrupp, som tydligen består av mycket finkorniga moräner. I stort sett igenkänner man här kalkstensmorändiagrammet i fig. 40. Denna uppdelning av föreliggande områdesdiagram är ingalunda överraskande sedd mot bakgrunden av traktens berggrund: vi ha ju där ett urbergsområde, från vilket ett par kambrosiluområden sticka av helt skarpt. Och granska vi nu analysmaterialet från det ifrågavarande området visar det sig, att de som ligga likt kalkstensmoränanalyserna verkligen äro av ortocerkalksten, lösa skiffrar och lösa sandstenar. De representera sålunda kambrosiluområdet. De övriga däremot, de grövre alltså, tillhöra urbergsområdet. Diagrammet belyser sålunda mycket vackert föreliggande områdes heterogenitet med avseende på moräntyperna.

Den ovan framlagda granskningen av moräntyperna och särskilt deras utbildning inom olika områden visar, att de förete stora regionala växlingar. Detta är en egenskap som är rent av utmärkande för moränen. Vattensedimenten äro regionalt betydligt mera likformigt utbildade.

Överspolningmorän. Av mina beskrivningar på denna företeelse torde framgå, att överspolningsmoränen snarast är en marktyp, karakterise-

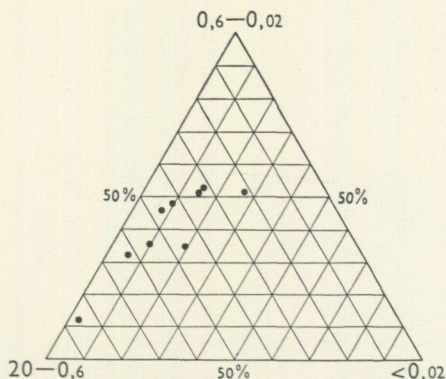


Fig. 42. Överspolningsmoränen tillhör flera kornstorlekstyper. Ett fylligare material skulle ge fig. 41 Bergslagen.

Überspülungsmoräne verschiedene Korngrössentypen umfassend. Ein reichhaltigeres Material dürfte Fig. 41 Bergslagen geben.

rad av ytans utseende. Och jag framhöll, att dess inre egenskaper överensstämma med moränens. Fig. 42 visar det befogade i påståendet. Punktgruppen har nämligen ungefär samma spridning som moränens (jfr fig. 41, Bergslagen). Skillnaden är den, att överspolningsmoränens diagram icke företer den finkornigare delen av spridningsfältet. Men detta torde huvudsakligen bero på, att överspolningsmoränen i stort sett är bunden till dalstråken, alltså till de områden där moränen är av grövre typer. Jag har alltså icke anledning att frångå den givna tolkningen: överspolningsmoränen är en vanlig morän men dekapiterad genom kortvariga men kraftiga smältvattenströmmar.

Isälvarnas avlagringar.

Isälvarnas avlagringar äro i stort sett åsar, proximaldeltan, deltan och lateralterrasser. Noga taget äro de alltså endast varianter av samma företeelse: deltat. Genomgående för samtliga dessa avlagringar är den starka och plötsliga kornstorleksväxlingen: grova block och ursköljda sandskikt kunna avlösa varandra. Av denna orsak väntar man sig, att diagrammen skola ge ett oredigt intryck.

Åsarnas sammansättning framgår av fig. 43. I stort sett visas därav, att materialet är grovt och i regel mycket väl sorterat (< 10 % av mjäla + ler). Endast ett prov (90:96) avsticker därifrån; det är av ett grusblandat mjälparti i åsen vid Getbo (NO om Smedjebacken). Det är dock osäkert, om mjälinlagringen orsakats av isälven.

Deltana tillhöra två huvudtyper: vanliga deltan (inkl. lateralterrasser) och proximaldeltan. Genetiskt torde de övergå i varandra, men med hänsyn till sammansättningen äro de distinkt skilda. Sålunda visar diagrammet, att proximaldeltana förete en spridningsbild, som snarare ansluter sig till moränens, speciellt de grovkornigare typernas. Och detta är ej överraskande, då denna deltatyp utmärkes av en relativt hög halt av mjäla + ler.

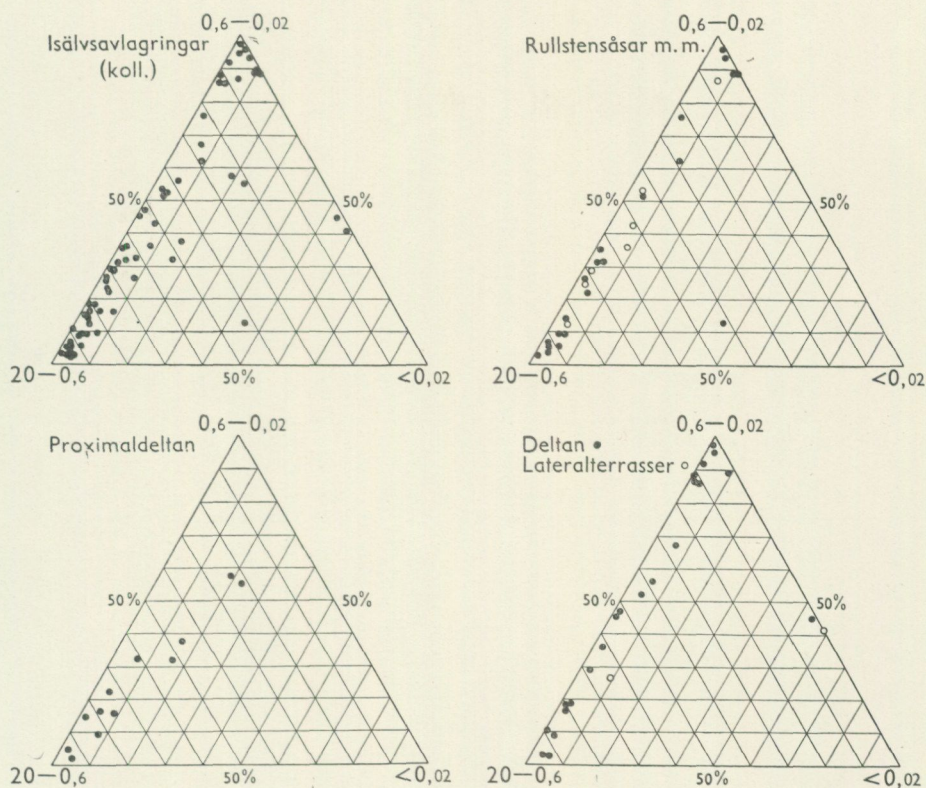


Fig. 43. Isälvsavlagringar, i allmänhet väl sorterade, sämst äro proximaldeltana, vilka närma sig moränen, jfr fig. 41 Bergslagen.

Glazifluviale Ablagerungen, im allgemein gut sortiert; am schlechtesten sind die Proximaldeltas, die sich der Moräne nähern (vgl. Fig. 41 Bergslagen).

Diagrammet över de vanliga deltana (inkl. lateralterrasser) är av ett helt annat utseende. Materialet är här mycket väl sorterat och tillhör i allmänhet kornstorlekarna grus—sand. Men därjämte finnas ett par analyser som bjärt sticka av mot de andra. De utgöra exempel på dessa finkorniga skikt, som man understundom kan finna även i ganska grova deltan.

I samma fig. 43 visas slutligen ett kollektivdiagram för Bergslagens isälvsavlagringar. Detta bör jämföras med kollektivdiagrammet för morän (fig. 41). Man ser omedelbart den distinkta skillnaden som dock i någon mån utjämnas genom bl. a. analyserna av proximaldeltana. Det är dock icke dessa som äro av vikt i ett diagram av denna typ; det är punktgruppernas tyngdpunkt vi måste fästa oss vid. Och den ligger helt olika i de båda diagrammen.

Ishavets och issjöarnas avlagringar.

Av dessa urskildes (sid. 55) grundvattens- och djupvattensbildningar. Givetvis övergå dessa åtminstone teoretiskt utan gräns i varandra. Diagrammen fig. 44 synas dock snarare tyda på, att det är en ytterst skarp

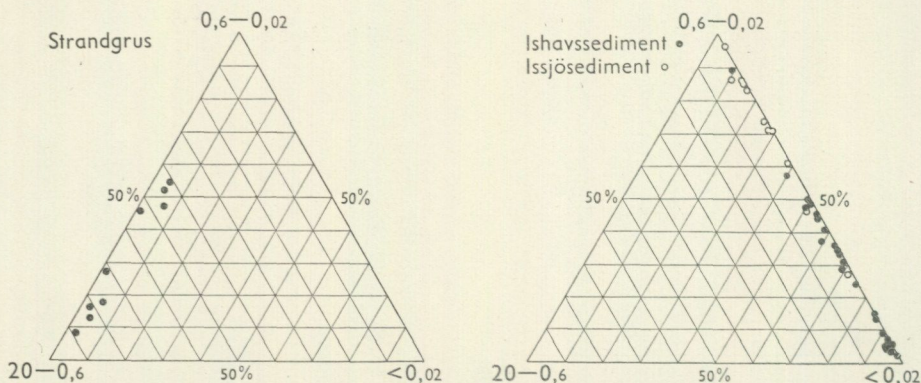


Fig. 44. Issjöarnas och ishavets avlagringar. Den stora skillnaden mellan grund- och djupvattensbildningar belyses väl. Man ser även, att strandgruset är mera ursköljt än isälvsavlagringarna (jfr fig. 43 och 41 Bergslagen).

Die Ablagerungen der Eisseen und des Eismeeres. Der grosse Unterschied zwischen Grund- und Tiefwasserbildungen ist gut belegt. Man sieht auch, dass der Strandschutt besser als die glazifluvialen Ablagerungen ausgewaschen ist (vgl. Fig. 43 und 41 Bergslagen).

skillnad mellan dem. Strandgruset är ju vanligtvis bildat genom moränmateriallets omlagring och ursköljning. Hur långt dessa processer gått framgår genom en jämförelse mellan fig. 41 och 44. Den sistnämnda företer sålunda en ganska stor likhet med isälvsavlagringarnas, ehuru det finare materialet till stor del bortspolats av bränningarna.

Detta finare material, som saknas i grundvattensbildningarna, återfinnes till stor del — jämte isälvsavlagringarnas finaste fraktioner — i djupvattensbildningarna. Som av fig. 44 framgår äro dessa alltid väl sorterade. De äro ofta så väl skiktade, att varje skikt innehåller nästan endast en kornstorleksgrupp. Men då de mekaniska analyserna utförts på hela skiktgrupper utsuddas givetvis sorteringsbilden i någon mån. Trots detta ser man, hur punktgrupperna tätt smita utefter den »finkornigaste sidan» i triangeln. Om strömskikt ingå i serien ökas kornstorleken och punktgruppen förskjutes upp mot övre hörnet.

En granskning av diagrammet ur materialets avlagringssynpunkt visar, att issjösedimenten ligga inom triangelns övre del, ishavssedimenten i den nedre. Detta visar sålunda, att de förra genomgående äro av grövre typer, vilket är helt naturligt, då issjösedimenten i det föreliggande materialet äro avsatta på mindre djup än ishavssedimenten. I samband härmed må erinras om, att en närmare, regional granskning av de sistnämnda skulle visa, att de i Norrland äro betydligt grövre än söderut. Vid en sådan granskning är det dock lämpligt att tillämpa en kornstorleksgruppering, varigenom endast de finare fraktionerna redovisas.

Vindavlagringar.

De eoliska bildningarna inom arbetsområdet utgöras praktiskt taget endast av flygsand. Analysmaterialet därav är icke omfattande men ger

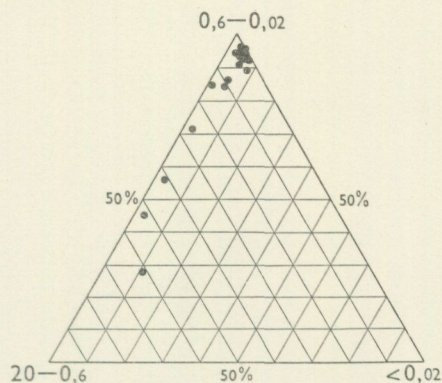


Fig. 45. Flygsanden är väl sorterad, den liknar närmast moränens sandlinser (fig. 39).

Flugsand ist gut sortiert, er ist den Sandlinsen der Moräne am ähnlichsten (Fig. 39).

dock klart besked om jordartstypen. Flygsandens kornstorlek kan visserligen vara växlande, men materialet är alltid väl sorterat. Nu finnes det som vi se av fig. 45 en analys som antyder, att även sämre sortering finnes. Detta är nog endast skenbart. Man kan nämligen i dynerna finna ganska växlande kornstorlekar särskilt påfallande inom fältet S om Malingsbo. Och då den därav betingade skiktningen kan vara ganska tunn, är det lätt att få heterogena prov antydande mindre god sortering.

Flygsanden kan i fält vara mycket lik vissa isälvs- eller issjösediment, men med dessa diagram belyses ganska väl skillnaderna dem emellan (jfr fig. 43 och 44). Lika lätt ser man härav, att flygsanden till sin typ och sammansättning närmast liknar moränens sandlinser (fig. 39). I båda fallen torde sorteringen, alltså jordartens utformning, genomföras mycket hastigt ehuru på olika sätt.

Blocksänkor.

I det föregående har jag gått igenom områdets renare jordartstyper och på olika sätt belyst dem. Blocksänkorna äro ju — som jag framhållit — icke en jordartstyp utan en marktyp. Men det kan vara av ett visst intresse att med tillhjälp av den förut använda diagramtypen granska deras underlag och jämföra detta med de rena jordarternas.

Fig. 46 visar, att materialet under blocksänkorna är något helt annat än de förut granskade rena jordartstyperna. De äro i de flesta fall mycket fin-korniga, dock ej så finkorniga som de normala sedimenten. Vidare måste de på grund av analysernas lägen långt in i diagrammen vara av blandningstyp. Någon motsvarighet därtill finnes ej i det övriga materialet. Närmast synes diagrammet likna de leriga moränernas, vilka dock äro rikare på grövre kornstorlekar.

Om detta diagram skall utnyttjas för tolkningen av denna jordartstyp tvingas man nog fram till den uppfattningen, att materialet icke är en ren jordart utan en blandningsprodukt. Där i ligger naturligtvis, att den kan

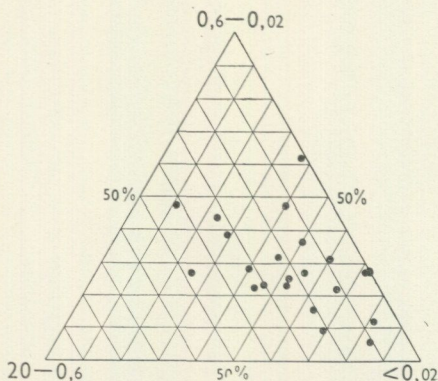


Fig. 46. Blocksänkornas underlagrande jordarter äro väsentligt annorlunda än alla andra (jfr fig. 37, 39, 41, 43, 44 och 45): de äro öfvervägande finkorniga men mycket dåligt sorterade, innehålla således även ganska grovt material.

Die unterliegenden Bodenarten der Blocksenken sind allen anderen wesentlich verschieden (vgl. Fig. 37, 39, 41, 43, 44 und 45): Sie sind zum grössten Teil feinkörnig aber sehr schlecht sortiert, enthalten also auch ziemlich grobes Material.

vara mer eller mindre ren, men huvudparten av materialet torde vara ett sediment, vars kornstorlek växlat efter avsättningsmiljön. Man finner nämligen, hur det i vissa högre och mera exponerade lägen är dels tunnare, dels grövre och mera närmande sig moränens beskaffenhet. En sådan blandningsjordart är enligt min uppfattning bildad så, att materialet vid tjälksjutningen på olika sätt rörts om.

Sambandet mellan de olika jordartstyperna torde enklast kunna åskådliggöras med följande schema.

	Landisens avlagringar	Isälvarnas avlagringar
	lokala: storblockig, rikblockig, grusig, sandig morän	lokala
	långtransporterade: normalblockig, blockfattig, sandig, moig, mjälig, lerig morän	långtransporterade } åsgrus, delta- grus m. m.
Issjö- och ishavsvlagringar	→ lokala å öppna ytor: svallgrus svallad morän	↓
	→ lokala strandbundna:	strandgrus
	→ långtransporterade:	mo, mjäla, lera ←
Härledda ur någon av föregående: Vindavlagringar ur isälvs- eller issjöavlagringar. Blocksänkor ur morän, ev. med pålagrade issjö- eller ishavssediment.		

Slutord.

Den föregående framställningen bygger så gott som uteslutande på mitt eget material samlat under 12 års fältarbeten inom en relativt begränsad del av Bergslagen. Det kan icke förnekas, att dessa arbeten sålunda äro mycket kostsamma, icke minst därigenom att de slammingsanalyser som måste ligga till grund äro så tidsödande och därför dyrbara. Man kan därför knappast vänta, att enskilda skola få tillfälle att utvidga arbetena. Men trots detta vill jag framhålla några synpunkter på en fortsättning.

Då jordarter från andra områden granskats — t. ex. från Västergötland eller Övre Dalarna — har det visat sig, att de ofta äro av en helt annan typ. En regional behandling av jordarterna måste därför vara av såväl teoretiskt som praktiskt intresse. Några uppgifter må anföras. Sambandet mellan berggrund och moräntyp är av vikt för bedömning av många frågor icke minst praktiska. Det har visserligen behandlats tidigare, men — jag vågar påstå det — utan djupare uppfattning om hur ytterligt svårt det är att komma problemet in på livet. De resultat jag kommit till torde kunna undanröjda åtminstone en del svårigheter.

En uppgift som är relativt lätt att genomföra är en närmare analys av strandgrusets och svallgrusets regionala och lokala förekomst. Det rör sig alltså om en detaljanslys av det som den schematiska fig. 29 avser att belysa. Man kan därigenom få ett fast grepp på bränningarnas betydelse för jordartsbildningen. Ett förhållande som måste förvåna var och en vid geologisk kartläggning är sålunda — som jag framhöll i texten — att strandgrus kan finnas på en sluttning men strax intill synes moränen vara orörd. Då denna frågas utredning är av intresse även för de med så livligt intresse omfattade nivåförändringsstudierna — varmed de svenska kvartärgeologerna helst syssla — kanske det kan bidra till att den upptages till behandling.

De finkorniga sedimenten, mjålor och leror, växla avsevärt inom landets olika delar. Man har sålunda en allmän uppfattning om, att t. ex. leran i vissa trakter är rödare än i andra, på en del håll är den tjockvarvig, på andra tunnvarvig, vissa områden äro kända för sin ovanligt styva lera o. s. v. En regional granskning av lerorna ur dessa och liknande synpunkter torde icke vara utan en viss praktisk betydelse. Ytterligare många regionala uppgifter av stort allmänt intresse finnas, men det må räcka med ovanstående korta hänvisningar.

Visserligen anses den svenska kvartärgeologiska forskningen stå högt, men det gäller faktiskt endast i vissa hänseenden. De delar därav som behandlats i föreliggande arbete ha tyvärr under årens lopp blivit relativt tillbakasatta för andra mera teoretiska spörsmål. Vid genomgången av Axel Erdmanns grundläggande och framsynta arbete Sveriges quartära bildningar (1868) finner man det sagda alltför väl bekräftat.

Litteratur.

- Ahlmann, H. W:son. 1938. Ueber das Entstehen von Toteis. Geol. Fören. Förhandl. Bd 60.
- Atterberg, A. 1912. Mekaniska jordanalysen och klassifikationen af de svenska mineraljordslagen. K. Lantbr. Akad. Handl. o. Tidskr.
- Davis, William Morris, 1892. The subglacial origin of certain eskers. Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. XXV.
- De Geer, Gerard. 1897. Om rullstensåsarnas bildningsätt. Sv. Geol. Unders. Ser. C N:o 173 och Geol. Fören. Förhandl. Bd 19.
- , 1909. Dal's Ed. Some stationary Ice-borders of the last Glaciation. Geol. Fören. Förhandl. Bd 31.
- Ekström, G. 1927. Klassifikation av svenska åkerjordar. Sv. Geol. Unders. Ser. C N:o 345.
- Erdmann, Axel. 1868. Bidrag till kännedomen om Sveriges qvartära bildningar. Sv. Geol. Unders. Ser. C N:o 1.
- Granlund, E. 1928 i Beskrivning till kartbladet Filipstad av Nils H. Magnusson och Erik Granlund. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa N:o 165.
- , 1937. Kvartärgeologisk beskrivning över Västerbottens län nedanför odlingsgränsen. Sv. Geol. Unders. Ser. Ca. N:o 26 (i korrektur).
- Granlund, E. och S. Wennerholm. 1935. Sambandet mellan moräntyper samt bestånds- och skogstyper i Västerbottens lappmarker. Sv. Geol. Unders. Ser. C N:o 384.
- Gripenberg, Stina. 1934. A study of the sediments of the North Baltic and adjoining Seas. Fennia 60, N:o 3.
- Gumaelius, Otto. 1876. Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. 2. Om rullstensgrus. Bih. t. K. Sv. Vet. Akad. handl. Bd 4, N:o 3.
- Halden, B. 1923. Svenska jordarter. Teknologernas Handelsförenings publikationer N:o 53, Serie A, N:o 21. Stockholm.
- Högbom, A. G. 1905. Om s. k. »jäslera» och om villkoren för dess bildning. Geol. Fören. Förhandl. Bd 27.
- Hörner, N. G. 1927. Brattforsheden. Ett värmländskt randdeltekomplex och dess dyner. Sv. Geol. Unders. Ser. C N:o 342.
- Ingmar, E. 1931. Ice-dammed lakes and the marin limit in the north of Västmanland and the south of Dalecarlia. Bull. Geol. Inst. of Upsala. Vol. XXIII.
- Johansson, Simon. 1937. Senglaciala och interglaciala avlagringar vid ändmoränstråket i Västergötland. Geol. Fören. Förhandl. Bd 59.
- Lundqvist, G. 1930 i Beskrivning till kartbladet Malingsbo av A. Högbom och G. Lundqvist. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa. N:o 168.
- , 1931 i Beskrivning till kartbladet Lugnås av G. Lundqvist, A. Högbom och A. H. Westergård. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa. N:o 172.
- , 1932 i Beskrivning till kartbladet Nya Kopparberget av N. H. Magnusson och G. Lundqvist. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa. N:o 175.
- , 1933 i Beskrivning till kartbladet Grängesberg av N. H. Magnusson och G. Lundqvist. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa. N:o 177.
- , 1935. Isavsmältningen inom Bergslagen. Geol. Fören. Förhandl. Bd 57.
- , 1937 i Beskrivning till kartbladet Smedjebacken av G. Lundqvist och S. Hjelmqvist. Sv. Geol. Unders. Ser. Aa. N:o 181.
- , 1937 a. Sjösediment från Rogenområdet i Härjedalen. Sv. Geol. Unders. Ser. C N:o 408.
- Nelson, H. 1910. Om randdeltan och randåsar i mellersta och södra Sverige. Sv. Geol. Unders. Ser. C. N:o 220.

- Russel, Israel, C. 1895. The influence of débris on the flow of glaciers. Journ. of Geology. Vol. III.
- Salisbury, Rollin, D. 1902. The glacial geology of New Jersey. Geol. Survey of New Jersey. Vol. V. Trenton.
- Strandmark, J. E. 1885. Om rullstensbildningarne och sättet, hvarpå de blifvit danade. Redog. f. H. Allm. Lärov. i Helsingborg läsåret 1884—85. Helsingborg 1885.
- Tanner, V. 1934. The problems of the eskers. IV. The glacio-fluvial formations of the Rasse'muetke Valleys, Petsamo, Lapland. A geomorphological study of the origin and development of the shape and configuration of supra-aqueous deposited eskers. Fennia 58, N:o 1.
-

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

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

Ser. Ba. Översiktskartor.

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

Årsbok 31 (1937).

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

Årsbok 32 (1938).

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

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

Årsbok 33 (1939)

- N:o 421 WESTERGÅRD, A. H., On Swedish Cambrian Asaphida. With 3 plates. 1939 1,00
- » 422 SANDEGREN, R., Nedre Klarälvsdalens postglaciala utvecklingshistoria. Med 2 tavlor. Zusammenfassung: Die postglaciale Entwicklungsgeschichte des unteren Klarälvtals. 1939 1,00
- » 423 LUNDQVIST, G., Sjösediment från området Abisko—Kebnekaise. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus dem Abisko—Kebnekaise-Gebiet in Schwedisch-Lappland. 1939 2,00
- » 424 GAVELIN, SVEN, Geology and ores of the Malänäs district, Västerbotten, Sweden. With 38 plates. Resumé: Malänäsområdets geologi och malmförekomster. 1939 5,00
- » 425 COLLINI, B., Hydrogeographische Beobachtungen an einigen Seen in Südwestschweden. 1939 1,00
- » 426 ÖDMAN, O. H., Urbergsgeologiska undersökningar inom Norrbottens län. Med en karta. Summary: On the pre-Cambrian geology of Swedish Lappland. 1939 3,00
- » 427 WICKMAN, F. E., Some graphs on the calculation of geological age. With one plate. 1939 0,50
- » 428 LOOSTRÖM, R., Lönnfallet. Southernmost part of the Export Field at Grängesberg. With 3 plates. 1939 2,00
- » 429 THORSLUND, PER, Kvartärgeologiska iakttagelser inom östra Storsjöområdet i Jämtland. 1939 0,50
- » 430 HJELMQVIST, SVEN, Some post-silurian dykes in Scania and problems suggested by them. 1939 1,00

Årsbok 34 (1940)

- N:o 432 ARRHENIUS, O., Fosfathalten hos svenska torvslag. 1940 0,50
- » 433 LUNDQVIST, G., Bergslagens minerogena jordarter. 1940 2,00

Ser. Ca.

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

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1.*