

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser

N:o 525.

ÅRSBOK 46 (1952) N:o 1

BERGARTERNA I
DALAMORÄNERNAS BLOCK-
OCH GRUSMATERIAL

AV

JAN LUNDQVIST

SUMMARY: *The rock types in the boulder and gravel material
of the moraines in the province of Dalecarlia*

Pris kr. 3:50

STOCKHOLM 1952
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
522826

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser

N:o 525.

ÅRSBOK 46 (1952) N:o 1

BERGARTERNA I
DALAMORÄNERNAS BLOCK-
OCH GRUSMATERIAL

AV

JAN LUNDQVIST

SUMMARY: *The rock types in the boulder and gravel material
of the moraines in the province of Dalecarlia*

STOCKHOLM 1952
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
522826

Innehåll.

	Sid.
Förord	3
Metodik	4
Jämförelse mellan gruskorns- och blockräkningar	13
Bergarternas nedkrossning belyst genom frekvensen i olika korngrupper	27
Jämförelse mellan grusräkningarnas resultat och berggrunden	34
Sammanfattning	42
Summary	43

Förord.

För blockundersökningar av den typ, som beskrivits av G. Lundqvist (1935) fordras medverkan av åtminstone en, ibland två geologer, samt en icke ringa tid för själva fältarbetet. Dessutom är det, som visats av G. Lundqvist, ofta av stor betydelse, att man håller sig till en bestämd storlek på blocken, vilket ej alltid är så lätt i praktiken, särskilt inte om moränen är mycket blockfattig. Av dessa orsaker skulle det vara fördelaktigt, om motsvarande undersökningar i stället kunde utföras på moränens finmaterial med användande av ett vanligt jordprov. Fältarbetet vid ett sådant förfarande reduceras högst avsevärt, vartill kommer den fördelen, att för detsamma icke behövs någon utbildad geolog. Vad kornstorleken beträffar kan ju denna hållas inom mycket snäva gränser, varvid alltså en felkälla praktiskt taget elimineras. Självfallet kan en sådan metod ej helt ersätta blockundersökningar av vanlig typ, men för vissa ändamål skulle den dock kunna tänkas komma till användning.

En dylik metod har för de skånska moränerna tidigare tillämpats av geolog E. Mohrén, vilken välvilligt låtit mig få ta del av sina erfarenheter i fråga om metodiken. Jag har även själv i ett mindre arbete (J. Lundqvist 1951 a) använt denna metod, men då i mycket liten skala, varför inga erfarenheter beträffande dess allmänna användningsmöjligheter gjordes. För att utröna dess användbarhet för olika ändamål och under olikartade naturliga förutsättningar har jag, på förslag av statsgeologen G. Lundqvist, undersökt ett antal moränprov från Kopparbergs län. Det närmare förfarandet härvid skall utförligt beskrivas nedan.

Orsakerna till att just detta område valts äro flera. För det första är berggrunden inom detta län lämplig för en sådan undersökning. Bergarterna i större delen av länet äro av distinkta och föga metamorfoserade typer, vilka böra lätt kunna åtskiljas även i ganska finkrossat tillstånd. Även kraftigt meta-

morfoserade områden med mindre lätt igenkännliga bergartstyper finnas, nämligen i länets södra och östra delar. Då dessutom yngre, lösare bergarter finnas på flera ställen, uppvisar berggrunden stora variationer och erbjuder sålunda det bästa tänkbara försöksområde för en metodisk undersökning. För det andra inbesparades hela fältarbetet därigenom, att för arbetet kunde användas material, som insamlats vid G. Lundqvists översiktsskartering av Kopparbergs län under åren 1942—50. Ehuru i sak mycket enkelt skulle fältarbetet blivit ganska kostsamt och tidskrävande, då undersökningen omfattar ett så stort område. Vissa nackdelar voro tyvärr förbundna härmed, såsom att en del material var förbrukat för andra undersökningar. För arbetet i stort har dock detta inte haft någon betydelse.

Då moränerna i Kopparbergs län genom G. Lundqvists undersökningar äro ganska väl kända, är föreliggande arbete helt metodiskt lagt. Avsikten är sålunda icke att i detta hänseende få fram några nya rön utöver tidigare kända. Bästa sättet att verkligen pröva metoden torde emellertid vara att använda den vid en regional undersökning, där den makroskopiska metoden tidigare använts.

För undersökningens genomförande står jag i tacksamhetsskuld främst till överdirektören N. H. Magnusson och förre överdirektören P. Geijer, vilka givit mig tillstånd att bearbeta Sveriges Geologiska Undersöknings material samt beviljat tryckning av arbetet. Vidare har jag haft fördelen att få diskutera de kvartärgeologiska problemen med statsgeologerna G. Lundqvist och E. Fromm samt de petrografiska med professor S. Hjelmqvist.

Metodik.

De prov, vilka använts vid den föreliggande undersökningen, ha utvalts i första hand med tanke på att få länets yta så jämnt som möjligt belagd. Deras läge framgår av registerkartan, fig. 1, varav även synes, att några områden med avvikande eller för vissa ändamål speciellt lämplig berggrund äro tätare belagda. Detta gäller framför allt områdena kring isdelaren och några trakter med starkt växlande berggrund. De södra och östra delarna av länet ha provbelagts något glesare, emedan det mycket snart visade sig, att ett närmare utredande av de där anstående bergarternas frekvenser ej gick att utföra med den använda metoden. I dessa trakter fick jag därför nöja mig med att följa de norrifrån kommande bergarterna.

Någon speciell hänsyn har ej heller tagits till de enskilda provens lägen i terrängen. Enligt G. Lundqvist (1940) är materialet uppe på höjderna och på deras mot isrörelseriktningen vända sidor till största delen långtransporterat, medan det på läsidorna och i dalarna belägna är mera lokalbetonat. Vid andra arbeten kan man givetvis välja sina provlokaler alltefter undersökningens syfte, men i detta fall har jag medtagit prov av alla kategorier — dock endast av morän — för att få en så allsidig bild som möjligt av metodens användbarhet.

Sedan proven utvalts, ha de lämpliga korngrupperna avskilts medelst sållning. Den grupp jag huvudsakligen arbetat med är fingruset, 2—6 mm. Att

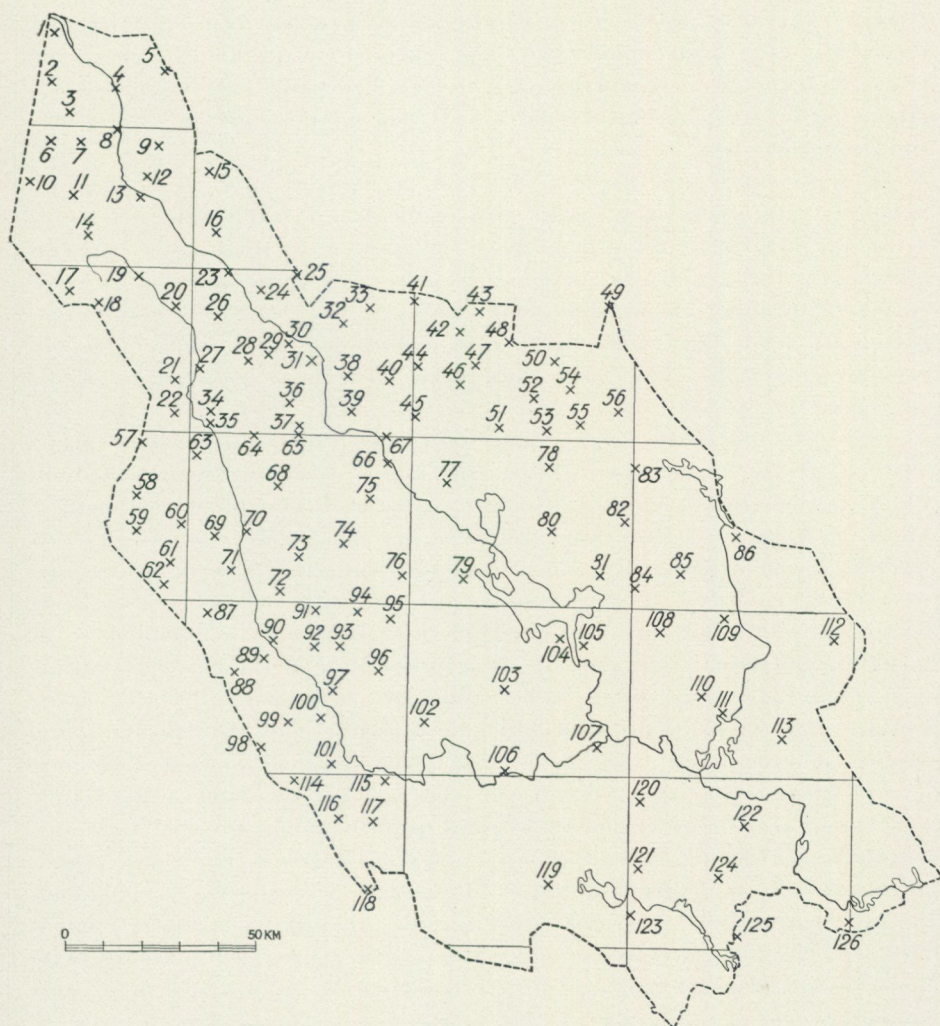


Fig. 1. Registerkarta över de undersökta grusproven. På denna, liksom på alla de följande kartorna, är den topografiska bladindelningen angiven.

valet fallit på just denna fraktion beror på flera omständigheter. Givetvis är det fördelaktigt, att använda så grovt material som möjligt, enär bergarterna då bli lättare att identifiera. Av denna orsak skulle grovgruset vara att föredra, men det visade sig snart vid försök med denna kornstorlek, att ett prov på 1–2 kg, så som det togs vid Sveriges Geologiska Undersöknings karteringsarbeten, ur en icke grusig morän, innehåller alldeles för litet grovgrus, för att några ens tillnärmelsevis säkra procenträkningar skola kunna göras härpå. Detta framgår bl. a. av diagrammet, fig. 17, där grovgrusets stapel högst avsevärt avviker från de övriga, beroende på att endast 75 korn kunnat räknas.

Av detta skäl är det bättre ju mindre kornstorlek man kan klara sig med. Material av en diameter mindre än 2 mm finns det, i varje fall i dessa trakter, alltid tillräckligt av i ett moränprov. Ytterligare en fördel med de finare korngrupperna är, att de äro mycket lättare att rengöra än de grövre, vilket är av icke ringa betydelse (se nedan).

Om hänsyn tages till alla dessa skäl, har jag, som nämnts, funnit fingruset lämpligast att arbeta med, varför den regionala undersökningen utförts på detta. För att utröna i vad mån detta val inverkar på resultatet av procenträkningarna, har jag i vissa fall som jämförelse även gjort räkningar på grovgruset (6—20 mm) och den grövsta sanden (1—2 mm). Det bör redan nu påpekas, att det ej ens av fingruset alltid funnits godtagbar mängd i de tillgängliga proven. Ett par av räkningarna ha därför måst göras på mindre än 100 korn.

Sedan det för undersökning lämpliga materialet frånsållats, har det tvättats med vatten. Det visade sig genast, att detta måste utföras mycket omsorgsfullt. Fastkittat vid gruskornen sitter nämligen i allmänhet finmaterial i stor mängd. På grund härav te sig de flesta bergarter som sandstenar, om provet ej är tillräckligt väl rengjort. Med någon vana kan man visserligen skilja det hop-sintrade finmaterialet från verkliga sandstenar, men det är givetvis ändå omöjligt att urskilja, varav ett gruskorn består om det till största delen är täckt av annat material. För att skilja gruset från detta har det tvättats noga under kraftig omröring, vilket upprepats tills vattnet förblivit klart. Detta är givetvis en ganska tidskrävande procedur, men det har syntts mig lämpligast att ej utsätta proven för någon kraftigare mekanisk bearbetning, då i så fall lösa bergarter, lerskiffrar o. dyl., lätt kunna förstöras. Man skulle även kunna rengöra proven med t. ex. salpetersyra, så som sker vid Atterbergsmetoden, men det har aldrig behövts i fråga om några av mina prov. Detta förfarande är naturligtvis uteslutet, då kalkiga bergarter ingå i materialet.

Efter tvättningen har gruset våtsiktats för att avskilja löstvättat finmaterial och därefter placerats i en glasskål med plan botten och mikroskoprats under vatten. Härvid har använts ett binokulärmikroskop med 10 gångers förstoring och som ljuskälla en 100 watts dagsljuslampa. Förstoringen 10 gånger har visat sig vara den lämpligaste vid de båda mindre kornstorlekarna. Vid kraftigare förstoring visa sig bergarterna svårare att identifiera, beroende på att dessa relativt stora korn då synas mycket oskarpa, av vilken orsak även undersökningen blir synnerligen tröttande. Av samma skäl har det vid den största kornstorleken (6—20 mm) syntts fördelaktigt, att i stället för mikroskop använda en vanlig lupp med 8 gångers förstoring.

Försök har även gjorts att mikroskopera gruset i torrt tillstånd. Bl. a. på grund av att kornen då synas dammiga och ej visa klara färger, blir det emellertid avsevärt mycket svårare, att på detta sätt identifiera bergarterna.

Glasskålen med provet har placerats ibland på svart, ibland på vitt underlag. Då det är fördelaktigt, att underlaget så mycket som möjligt kontrasterar mot provet, har vid ljusa prov det svarta använts och vice versa. Vid den minsta kornstorleken visade det sig bäst, att alltid ha svart bakgrund.

Vid mikroskoperingen är det av stor vikt, att provet tagits av frisk morän och ej av det ytligare lager, där vittrings-, urlaknings- eller utfällningsprocesser ägt rum. Om ett prov är vittrat, blir det nämligen ytterst svårt att urskilja bergarterna i detsamma. Ett gott exempel på detta utgör prov n:o 17 från Drevfjället på bladet 106 Fulufjället. Detta består till största delen av sandsten och diabas. Då det tydligen är taget nära ytan, är diabasen fullständigt genomvittrad, så att endast bruna klumpar därav återstå. En viss järnutfällning har ägt rum, varigenom även sandstenen fått samma bruna färg. Häri-genom blir det svårt att skilja t. o. m. dessa eljest så olika bergarter från varandra. Dessutom erhållas av denna anledning rena felaktigheter, emedan en del diabasmaterial genom vittringen, och senare vid rengörandet av provet, går förlorat. I trakter med starkare vittringsföreteelser än vårt land är detta en sak, som är av oerhört stor betydelse. Man beakte t. ex. de undersökningar, som i Amerika utförts av Kay o. Pearce (1920), vid vilka de funnit stora skillnader mellan procenten kvartsrika block i det vittrade skiktet och i den friska jorden. Ungefär hälften av blockmaterialet har försvunnit vid vittringen.

Om man emellertid har ett väl rengjort prov av en frisk morän, så kan man i detta ganska säkert identifiera de ingående bergarterna. En viss osäkerhet vidlåder dock alltid bestämningar av finkrossat material. För att underlätta bergartsbestämningarna har jag därför krossat småbitar av ett antal bergarter, både typiska sådana och mer problematiska, och använt dessa som jämförelsematerial.

Vad främst graniterna beträffar, representeras de i detta tillstånd huvudsakligen av kvarts- eller fältspatkorn. Av mörka mineral, särskilt glimmer, återstår oftast föga. Någon gång kan på grund härav en förväxling av graniterna med grova sparagmiter inträffa, men i regel ser man ganska väl på gruskornens form, om de härstamma från en eruptiv eller sedimentär bergart. Granitkornen visa sålunda en kristallin »struktur», i den mån man kan tala om struktur, när endast ett mineralkorn föreligger. Vid detta sitta emellertid ofta rester av andra mineral, och kornet är oftast kantigt och ger ett »krossat» intryck. Hellaakoskis (1930, sid. 39) uttalande, att de små kornen tydligen nötas ned relativt obetydligt (*«... they have generally preserved their smooth crystalline faces or cleavage plans and their sharp edges, sometimes they are quite idiomorphic ...»*), stämmer väl med förhållandena i alla de av mig undersökta proven. I sparagmiterna verka de olika mineralkornen mer avslipade, även om de ej behöva vara direkt rundade. Detta märks särskilt väl på kvartskornen, vilka i sedimentära bergarter verka avslipade och matta, men i eruptivbergarterna äro klarare och oftast ha en något ojämn, gropig yta.

Att skilja olika granittyper åt låter sig svårligen göras med denna metod. Visserligen ha de olika typerna ofta karakteristiska färger,¹ vilka framträda, om mikroskoperingen utföres i vatten, men detta gäller endast fältspaterna och ej kvartskornen. Då ej heller alla fältspater i ett visst prov med säkerhet

¹ Härvid är det av största vikt att provet är helt friskt!

kunna sägas härstamma från den ena eller andra granittypen, blir kontentan av det hela, att man ej kan säga mer, än att huvudmassan av granitkornen torde vara av en viss typ. Inte ens urgraniterna låta sig säkert skiljas från yngre graniter, vilket dock ej borde vara omöjligt vid en något större kornstorlek. Av dessa orsaker har jag i detta arbete sammanslagit alla granit- och urgranittyper under benämningen »granit». En typ, som lättare än urgraniterna låter sig urskiljas, är Garbergsgraniten. Den beskrives av Looström (1917, sid. 282) innehålla »in einer kleinkörnigen granophyrisch struierten Zwischenmasse grössere (ca. 1 cm), rundliche, rote Ortoklasindividuen, die zuweilen von einem weissen Plagioklasmantel umgeben werden». I allmänhet föreligger i gruset endast korn av den fina mellanmassan, vilka äro mycket karakteristiska, men då man ej kan säga, hur mycket av de rena fältspaterna, som härstammar från denna granit, har ej heller den urskilts vid räkningarna.

En bergartstyp, som endast förekommer i ringa mängd i detta län men som i andra trakter kan vålla svårigheter, är syenit. Om inga speciella kännetecken finnas på ifrågavarande granit resp. syenit, kan man endast med ledning av mängden kvartskorn sluta sig till av vilken bergart provet huvudsakligen utgöres.

Bland de bergarter, som säkrast kunna skiljas från andra, äro porfyreerna. Även i dåligt rengjort material äro de lätta att igenkänna på grund av sin form. Vissa typer bilda splittror, vilka kunna vara mycket tunna och ha växlande former, ibland t. o. m. vridna. Andra bilda massivare och klumpigare korn med flintlikt brott. Även vid dessa kornstorlekar gäller alltså Schottes (1922) och Lundblads (1927) iakttagelse att porfyreerna lätt spricka sönder i kantiga block, som sedan äro mycket resistent mot vittring och vidare nedkrossning. Karakteristiska äro även deras kraftiga färger och täta struktur. Särskilt genom färgen kan man urskilja en mängd olika typer, vilka emellertid här sammanslagits, då deras uppträdande i fast klyft hittills är för ringa känt. Några osäkerhetsfaktorer vid identifierandet av porfyreerna finnas dock, t. ex. i fråga om kvartsitliknande varianter, som vid hastigt påseende kunna förväxlas med röda kvartsiter. Dessa förekomma dock i mycket liten mängd, varför några större fel ej torde begås härvidlag. De kvartsporfyreer, som enligt Looström (1917) finnas i Dalaporfyreernas underlag, kunna ej heller urskiljas, men även dessa torde förekomma i ringa mängd, varför deras tillskott till porfyroprocenten blir obetydligt.

Porfyriskas varianter av graniter, speciellt Garbergsgraniten, kunna svårligen skiljas från de verkliga porfyreerna och ha nog i allmänhet blivit förda till denna grupp. Även dessa torde dock uppträda i så ringa mängd, att några större fel ej begås härvid.

Porfyriter, vilka förekomma tillsammans med Dalaporfyreerna, gå endast i undantagsfall att skilja från dessa, varför även de innefattas i porfyrbeteckningen.

Sandstenarna kunna väl skiljas från de flesta andra bergarter, men att särskilja de olika typerna (Dala-, Digerbergs- o. a.) sinsemellan ställer sig helt omöjligt. De kunna ju även i håll fullständigt likna varandra. Sandstenstyperna

(med undantag av Orsa-) komma därför i det följande att behandlas samman-
slagna. Från de verkliga sandstenarna kunna emellertid urskiljas kvartsiter,
dels tillhörande porfyrenas underlag, dels fjällkvartsiter. Det ligger i dessa
bergarters natur, att gränserna dem emellan bli ganska flytande, varför en
viss osäkerhet alltid vidlåder sandstenens procentsiffror då i provet även ingår
kvartsit. Detta gäller ju även kvartsiternas procentvärden. Då kvartsiterna
alltid förekomma i mycket liten mängd, har dock detta för det föreliggande
arbetet ingen betydelse. På det hela taget kan man dock säga, att sandstenarna
skilja sig från kvartsiterna dels genom sin färg, dels genom kornens form.
Sandstenar (detta gäller i första hand Dalasandstenen) finnas av en mängd
olika färger och typer, såsom beskrivits av Svedmark (1891, 1895) och Oli-
vecrona (1920). Gemensamt för dem alla är emellertid, att de i gruset alltid
få en gul- eller rödaktig färgton, varigenom de lätt skiljas från fjällkvartsiterna,
som alltid äro rent grå—vita, oftast av en blåaktig nyans. De äldre kvart-
siterna äro i detta hänseende mer obestämda och kunna därför förväxlas med
både sandstenarna och fjällkvartsiterna. Emellertid är, som nämnts, även
kornens form rätt karakteristisk. Sandstenarna bilda oftast rundade korn,
kvartsiterna kantiga. Vi få därför följande indelning av dessa bergarter:

- 1) Rundade korn i gula—röda färgtoner = sandsten.
- 2) Kantiga korn i blågrå—blåvita färger = fjällkvartsit.
- 3) Kantiga korn av växlande, oftast något gulaktiga färger = äldre kvartsit.

Detta ser ju teoretiskt mycket bra ut, men i praktiken föreligger här ändå
alltid ett osäkerhetsmoment.

Som en intressant detalj kan nämnas, att sandstenar rika på magnetitkorn,
alltså en sådan typ som beskrivits av Hjelmqvist (1942), äro mycket vanliga.
Även magnetitrika fjällkvartsiter förekomma rätt ofta.

Digerbergssandstenarna, vilka ibland likna Dalasandstenen, ibland bestå av
porfyrbollar och -fragment, bli i förra fallet räknade till Dalasandstenen,
i det senare till porfyrenas. Detta, liksom att konglomerat ej kunna identifieras
i korn inom grusfraktionerna och finare, är denna methods största svaghet.
Vid det föreliggande arbetet har detta förhållande dock ej, som det senare
skall visa sig, förorsakat några märkbara oegentligheter.

I undantagsfall kunna sandstenarna förväxlas med vissa leptiter, särskilt
röda sådana, fattiga på mörka mineral. Från vanliga grå leptiter skiljas de
dock lätt, även om mörka mineral helt skulle saknas i dessa. Dock ses ofta en
strukturell skillnad även mellan sandsten och röd leptit, förutsatt att bergarter-
na ej äro för finkorniga.

Bergarter, som lätt skiljas från alla andra, äro ler- och glimmerskiffrar.
Om lerskiffrarna är endast att anmärka, att röda sådana i detta arbete ha
räknats ihop med sandstenen, emedan de huvudsakligen förekomma växel-
lagrande med Dalasandstenen (Looström 1917). Mer än högst någon procent
härav förekommer aldrig. Glimmerskiffrar, vilka uppträda endast i länets södra
delar, kunna knappast skiljas från glimmerrika leptiter, vilket är naturligt,
emedan de petrografiskt nära sammanhänga med dessa. De kunna emellertid
lätt förorsaka vissa felaktigheter genom sitt lätta sönderfall. Ett enda, mindre

block därav kan under provets behandling — och f. ö. redan i naturen — falla sönder i småbitar, varför större delen av det räknade provet kommer att utgöras av glimmerfjäll. Ett sådant fall föreligger i prov III från bladet Falun.

Lika lätt igenkännbara äro de kambrosiluriska lerskiffrarna från länets norra del och Siljanstrakten. Dessa, som oftast äro mycket mörka, spricka upp efter skiktytorna och bilda därför platta, skivformade korn, som ej kunna förväxlas med någon annan bergart.

Vad de övriga kambrosilurbergarterna beträffar, så är även kalkstenen lätt igenkännbar. Skulle tvekan råda bör man pröva med saltsyra, men i regel är detta ej nödvändigt. Sandstenen (Orsa slipsandsten) åter går oftast väl att skilja från andra sandstenar, dock ej med 100-procentig säkerhet. Den bildar emellertid karakteristiska, nästan klotrunda gruskorn, vilka ej bestå endast av kvarts + något fältspat utan även innehålla mörka mineral i liten mängd. Man får f. ö. även i dessa små korn ett tydligt intryck av det skarpa gry, som givit bergarten dess användning som slipsten. De små fragmenten i sandstenen verka nämligen delvis splittriga och vassa.

För att återgå till leptiterna så riskerar man knappast att förväxla dem med andra bergarter än gnejserna med ovannämnda undantag (röd leptit — sandsten). Även normala leptiter och gnejser särskiljas emellertid lätt; det är endast övergångsformerna dem emellan, som vålla svårigheter. Detta är också helt naturligt, emedan de även i naturen övergå i varandra. Då de grova gnejserna å sin sida svårligen kunna skiljas från urgraniterna, fås alltså i metodiskt hänseende en kontinuerlig serie leptit—gnejs—urgranit—granit, vilket kan synas nog så betänkligt. Man får dock ej glömma, att det endast är övergångsformer, som vålla svårigheter, varför ändock — med undantag för granit—urgranit — räkningarna kunna utföras med en felmarginal på endast några få procent. En antydning om bergartsfördelningen i tveksamma fall kan dock oftast erhållas genom räkning på det tillgängliga grovgrusmaterialet, där bestämningarna äro lättare genomförbara.

Grönstenar av olika slag (gabbro, diorit, amfibolit) urskiljas med största lätthet, då de äro de enda bergarter — bortsett från diabaserna, med vilka de näppeligen behöva förväxlas — som innehålla mörka mineral (hornblände eller pyroxen) i större mängd. Procenten av dessa är dock alltid ytterst låg i dessa trakter (1—2 %), varför de sammanförts med graniterna, med vilka de i naturen höra samman.

Se vi så på diabaserna, så äro dessa bland de lättast igenkännbara av alla bergarter, som denna undersökning berör. I såväl grövre som finare former är den ofitiska strukturen oftast fullt tydlig. Även enstaka fältspater från de grova typerna kunna nästan alltid med lätthet skiljas från fältspater ur graniter och porfyryr, då de ha en karakteristisk, starkt vit färg och ofta äro något gröNFLäckiga av olivinrester. Jag har även gjort ett försök, att skilja den oftast mycket finkorniga Öjediabasen från diabaser av Åsby-, Särna- och andra typer. Detta går oftast mycket bra, men en viss risk finns ju alltid, att även andra finkorniga typer någon gång blivit räknade som Öjediabas.

Särnabergarterna slutligen äro i gruset liksom i block mycket iögonenfallande genom sin gröna färg. De förekomma dock i ytterligt ringa mängd. Anmärkningsvärt är, att det endast är gångbergarten, tinguaiten, som iakttagits. Huvudbergarterna, de olika nefelinsyeniterna, ha inte observerats i något enda fall.

Av denna översikt kan det kanske synas, som om metoden är behäftad med många felmöjligheter. Osäkerheten gäller dock huvudsakligen övergångs- och mindre typiska former. Som regel kan sägas, att bestämningen av kornen kan göras riktigt på några procent när.

Man frågar sig då, hur stora fel, som kunna uppkomma vid själva räkningen på grund av ojämnheter i provets sammansättning. Kan man verkligen vara säker på, att provet är homogent? Det är ju tänkbart, att en viss sortering av gruskornen äger rum vid provets behandling. Det enklaste sättet att utreda detta torde vara, att räkna ett visst antal lätt urskiljbara korn, t. ex. 100, därefter 200 o. s. v. och se, hur mycket de erhållna procentvärdena ändra sig med stigande antal räknade korn. Jag har gjort åtskilliga försök på detta sätt, av vilka tre här medtagas som exempel:

Prov 12:	Antal räknade korn	116	230	360	499 st
Sandsten	34	31	31	30 %	
Fjällbergarter	56	61	61	62	
Diabas	10	7	7	7	
Kvarts	1	1	1	1	

Prov 19:	Antal räknade korn	115	260	413	496 st
Sandsten	46	41	43	41 %	
Kvartsit	19	20	20	21	
Diabas	17	22	21	21	
Porfyr	17	15	14	15	
Kvarts	1	2	2	2	

Prov 21:	Antal räknade korn	110	223	466 st
Sandsten		86	78	82 %
Kvartsit		6	12	9
Diabas		7	9	8
Porfyr		1	1	1

Överskådligare hade kanske varit, att räkna jämna antal korn, alltså 100, 200 etc., men i så fall tillkommer lätt ett subjektivt moment, då det gäller att välja ut precis ett visst antal. Av tabellerna framgår, att efter c:a 250 observationer resultaten föga ändra sig. Smärre variationer uppstå visserligen ibland på grund av slumpvisa inhomogeniteter i provet, men jag har aldrig

funnit dessa utgöra mer än en eller ett par procent. Då däremot en viss osäkerhet vid bergartsbestämningarna råder kunna procentvariationerna bli större.

Om proven behandlas på tidigare angivna sätt, synes en godtagbar homogenitet erhållas. Detta gäller dock endast de här använda kornstorlekarna. Skulle finkornigare material användas, bli de relativa viktsskillnaderna mellan olika kornslag större och alltså möjligheterna till en viss sortering efter specifik vikt proportionsvis större. I föreliggande fall skulle man snarare kunna tänka sig, att gruskornens form inverkar på fördelningen. Tunna fjäll av t. ex. en glimmerskiffer kunde sålunda anrikas i någon del av provet, medan runda sandstensfragment hamna i någon annan del. Så torde dock knappast vara fallet, emedan provet vid större delen av prepareringen blandas i vått tillstånd, varvid gruskornen äro föga rörliga om varandra.

För att få ett representativt uttryck för sammansättningen av ett moränprov bör man enligt föregående tabell räkna minst 250 à 300 korn. Ju flera observationer som göras, desto säkrare bör man kunna vara på resultatets tillförlitlighet, varför jag i denna undersökning alltid räknat mellan 400 och 700 korn, om provets storlek det tillåtit. Endast i några få fall — det har då varit fråga om särskilt finkorniga moräntyper — har jag måst nöja mig med ett 100-tal observationer.

Slutsatsen av ovanstående blir alltså, att de erhållna procentvärdena äro ett tillfredsställande uttryck för sammansättningen av de berörda fraktionerna av moränprovet i fråga. Men i vad mån äro de då representativa för moränen på den plats eller i den skärning, där provet är taget, eller med andra ord, hur pass homogent är moränmaterialet i naturen? Om man bortser från helt främmande inlagringar (sand- och gruslinser o. dyl.) och dubbla moräner, så visar erfarenheten, att det är tämligen enhetligt inom ett så litet område som en skärning. G. Lundqvist (1951, sid. 32) säger härom: »I skärning företer moränen i de allra flesta fall föga oregelbundenheter, om man bortser från ett sådant huvuddrag, som att blockhalten är högre inom översta delen av bädden». Detta är dock ej alltid fallet. Hellaakoski (1930) har sålunda gjort den erfarenheten, att värdena från olika ställen i en moränskärning kunna skilja på så mycket som 20 %. Även Gumælius (1874) och Hörner (1944) ha erhållit något olika värden i olika delar av en skärning, vilka i allmänhet innebära, att bottenmaterialet mest motsvarar berggrunden på platsen. Göras däremot räkningarna i annat material (åsar, deltan etc.) fås betydligt bättre överensstämmelse mellan olika räkningar, vilket visats av Brögger (1877) och Hellaakoski (1930). Trots resultaten från andra trakter visar erfarenheten från G. Lundqvists blockräkningar från Kopparbergs län, att i detta område blockmaterialet från olika delar av en skärning är tämligen homogent. Detsamma bör rimligtvis även gälla gruset. Man får dock givetvis beakta, att, om jämförelser mellan olika kornstorlekar skall göras, dessa måste tagas ursamma prov. Att jämföra t. ex. sanden från en del av skärningen med gruset från en annan del är helt förkastligt. Av samma skäl är det naturligtvis ganska riskabelt, att jämföra grusmaterialet ur ett prov med blockräkningar, i vilka nöd-

vändigtvis måste ingå material från en större del av skärningen. Erfarenheten från det föreliggande arbetet visar dock, att även detta är möjligt, vilket tyder på, att moränen är mer homogen till sin sammansättning, än man i första hand skulle vara benägen att tro.

Vi se alltså, att grusräkningar äro principiellt möjliga för att ge en bild av beskaffenheten av moränens grovmaterial, även om de äro behäftade med vissa svagheter. Sådana vidlåda dock även blockräkningarna. I regel inkluderar de senare material både från ytan och bottenlagret, mellan vilka en viss skillnad kan råda. Detta behöver man dock ej befara vid grusräkningarna, vilka, i den mån de äro representativa för moränen på platsen, giva en bättre bild av dess huvudmassa. I det följande skall redogöras för vilka skiljaktigheter, som uppstå mellan grus- och blockräkningar vid ett regionalt arbete.

Jämförelse mellan gruskorns- och blockräkningar.

För att kunna jämföra resultaten av grusräkningarna med de av G. Lundqvist (1951) i beskrivningen till jordartskartan över Kopparbergs län publicerade blockräkningarna har jag åskådliggjort dem på motsvarande sätt, d. v. s. med hjälp av prickkartor med ytproportionella cirklar. Dessa cirklar beteckna alltså bergarternas frekvens i korngruppen 2—6 mm, d. v. s. fingruset. Jämför man dessa kartor, ser man omedelbart, att de båda metoderna, trots de felmöjligheter, som äro förenade med dem båda, måste vara ungefär likvärdiga i fråga om användbarhet. Redan detta är ett positivt resultat av undersökningen. Vissa olikheter förefinnas dock, och för att närmare klargöra dessa, skall jag i det följande något diskutera de olika kartorna bergarts- och områdesvis.

PORFYR. Se vi då först på porfyrkartorna (fig. 2 och 3) och börja med det nordligaste området, så märka vi genast en olikhet. Inom porfyrområdet kring Särna (kartbladen 81 och 82) visa blockräkningarna procenttal på upp till 42, medan det i den enda grusräkningen (S om Tallåstjärn) ej är mer än 6 % porfyr. Delvis kunna dessa olikheter förklaras av att området är helt jordtäckt och berggrunden därför tämligen osäkert känd. Dock synes en annan förklaring ligga närmare till hands. Granskar man nämligen materialet i grusräkningen, finner man, att ca¹ 53 % av gruset utgöres av fjällbergarter. Provet synes alltså vara taget av tämligen långtransporterat material, medan blockräkningarna utförts på mera lokalbetonat. Ca¹ 30 % av provet utgöres av sandsten, vilken i och för sig kunde tänkas anstå på platsen. Med tanke på mängden fjällmaterial är det dock troligare, att även sandstenen är långtransporterad och härrör från området kring länsgränsen i N. F. ö. bör påpekas, att vissa fjällbergarter och sandstenar även i fast klyft kunna vara svåra att skilja från varandra.

Se vi så på det stora porfyrområdet SO härom, märka vi genast en mycket

¹ En viss osäkerhet i fråga om vad som är kvartsit resp. sandsten råder här.

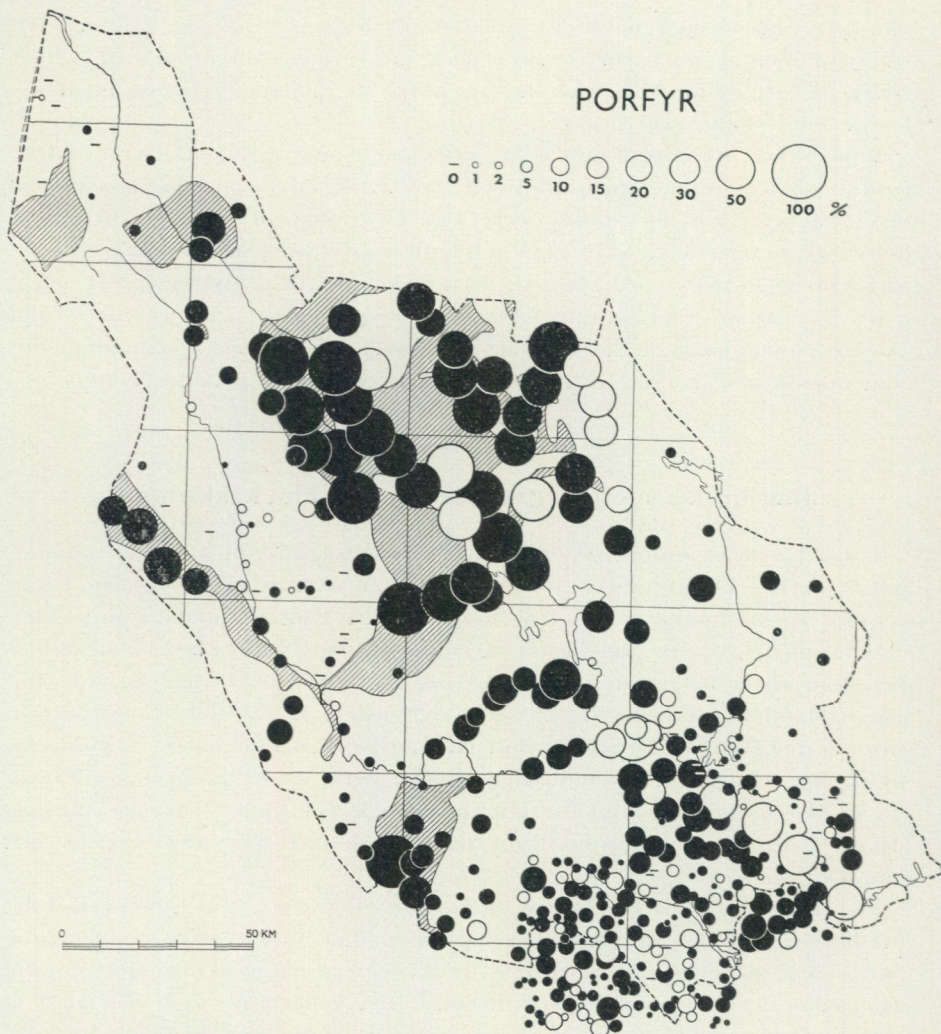


Fig. 2. Porfyrrerna (inkl. porfyriter) och frekvensen av deras block. Sammanställd efter G. Lundqvists blockräkningar. På denna, liksom på de följande blockkartorna, beteckna fyllda cirklar morän och öppna isälvsgrus. Det är alltså närmast de *fyllda* som skola jämföras med »grus» kartorna.

god överensstämmelse mellan block- och grusvärdena. Helhetsintrycket är det samma i båda fallen, även om en obetydlig tendens till högre värden kan spåras i grusmaterialet. I blockräkningarna stiga procentvärdena aldrig över 90, medan i gruset däremot förekommer ända upp till 98 %. Det är något överraskande; man skulle snarare vänta motsatsen, nämligen att det lokala materialet dominerar i blocken och det långtransporterade i finmaterialet. Av tidigare undersökningar (Granlund 1928 och G. Lundqvist 1951), vilka endast omfatta blocken, framgår, att i de stora blocken det lokala materialet är dominerande och i de små det långtransporterade.

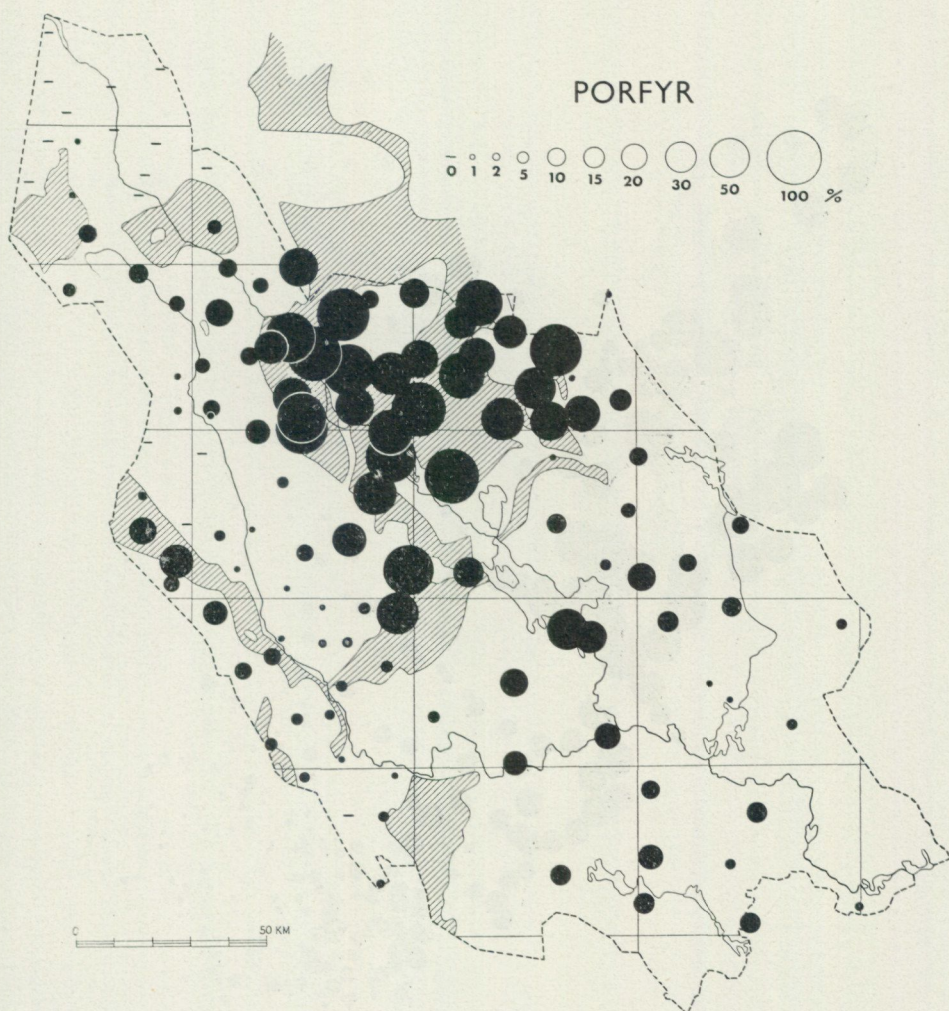


Fig. 3. Porfyryerna (inkl. porfyriter) och deras frekvens i fingruset. Berggrunden på denna och följande »grus»kartor inlagd efter berggrundskartan i G. Lundqvist (1951), inom Härjedalen kompletterad efter Gavelin-Magnussons Nordenkarta.

Påfallande inom detta område är vidare den mycket höga porfyrfrekvensen — både i block och grus — i det som granit betecknade området mellan Dalälven och Rotälven på bladet 107 Älvdalsåsen. Tydligt är, att graniterna här ha avsevärt mindre utbredning än vad som tidigare antagits.

Anmärkningsvärd är vidare den höga porfyrprocenten på St. Höktanden (prov 25, norra kanten av bladet 107). Moränen här är tydligen ganska långtransporterad — naturligt nog med tanke på det höga läget — emedan den innehåller 35 % fjällbergarter. Då isrörelseriktningen (jfr fig. 18) här är från N—NNV, är det troligt, att även här porfyryerna i verkligheten ha större utbredning än på kartan.

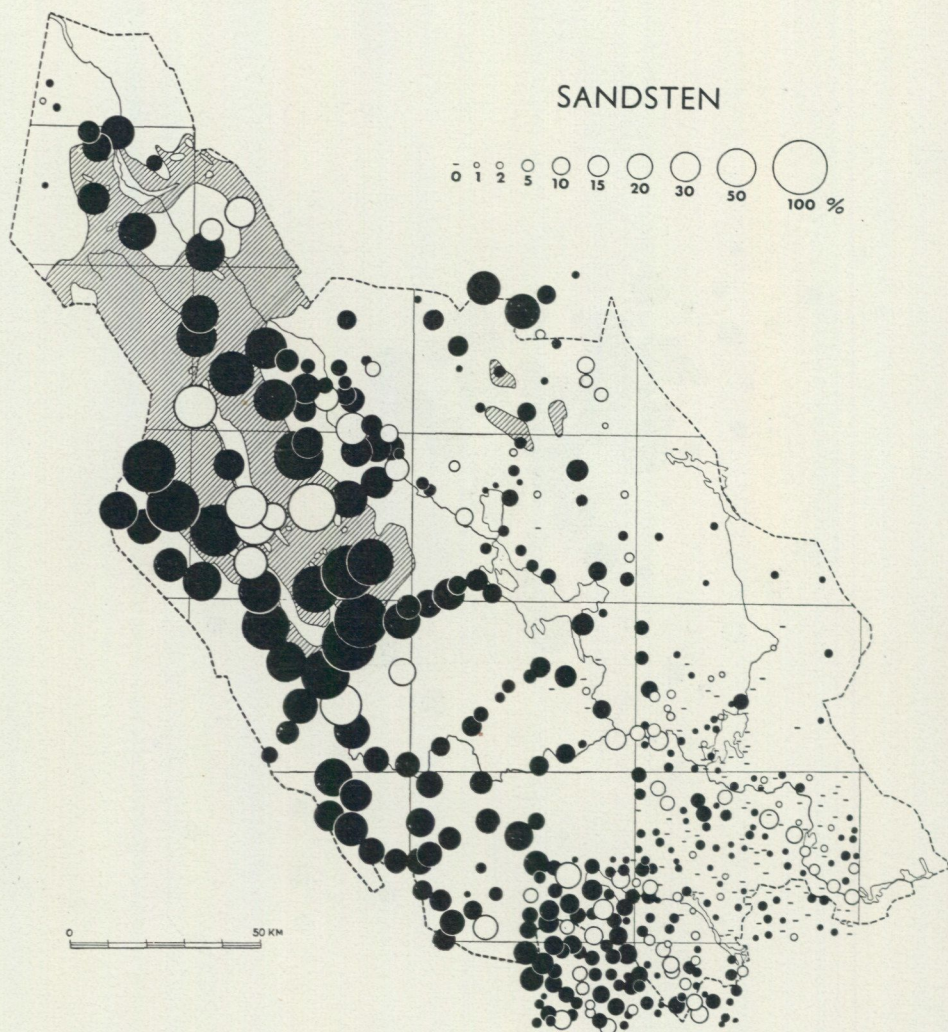


Fig. 4. Dalasandstenen och frekvensen av dess block. Denna och de flesta övriga blockkartorna äro tagna direkt efter G. Lundqvist (1951), varför berggrunden här ej helt överensstämmer med gruskartornas, vilken är kompletterad enligt senare undersökningar.

I porfyrområdet på bladet 101 N. Finnskoga slutligen te sig block- och grusvärdena nog så olika. De förra äro genomgående högre, vilket kan synas strida mot vad som ovan sagts. Här är dock att märka, att samtliga blockräkningar äro från porfyrområdets läsides-(SV-)gräns, medan grusräkningarna äro gjorda på prover från dess centrala delar, varför uppsamlingssträckan i dessa fall är betydligt kortare.

Vad övriga porfyrområden beträffar, så är antingen block- eller grusmaterialet här för obetydligt för att tillåta några jämförelser.

Även inom de utanför moderklyften belägna områdena är överensstämmelsen mellan block- och grusräkningar mycket god. Procentvärdena för båda minska

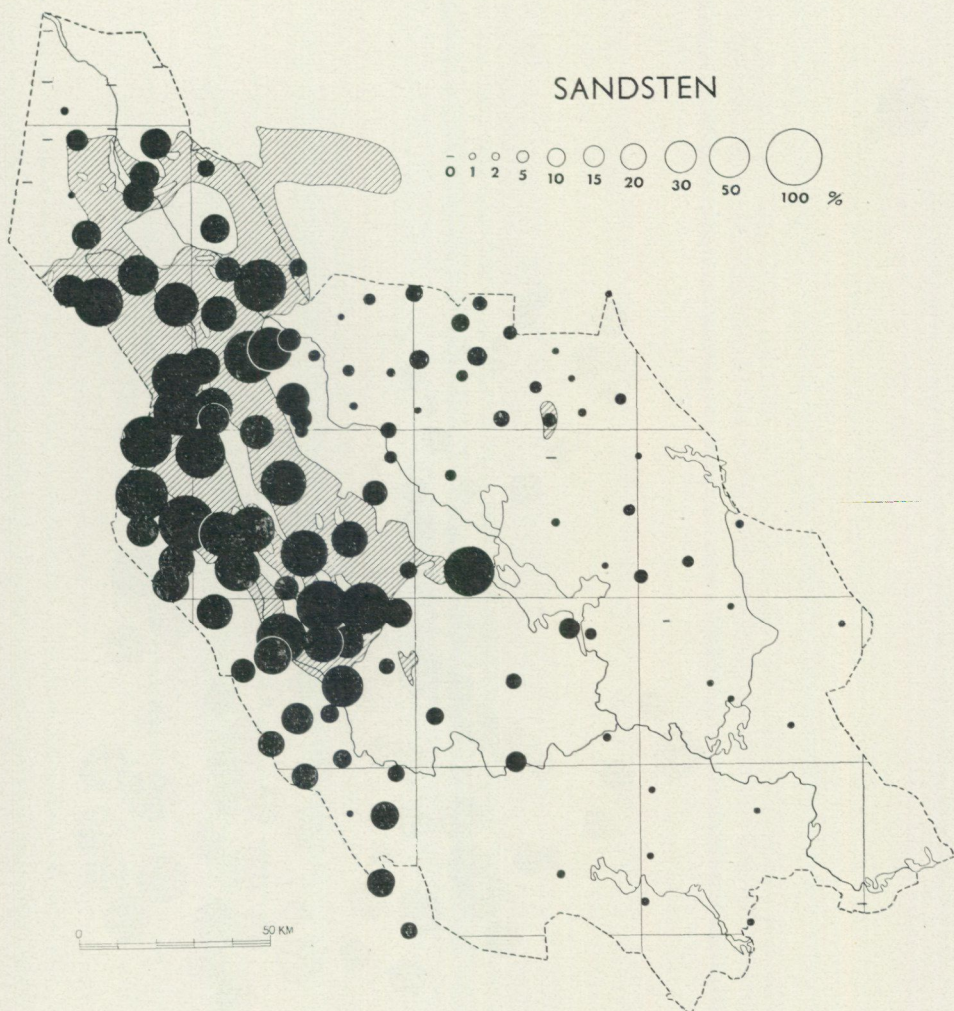


Fig. 5. Dalasandstenen och dess frekvens i gruset.

till i runt tal 10 % vid länsgränsen i S. Mot Ö sjunka värdena hastigt ned till c:a 3 % vid länsgränsen. Strax Ö härom upphör blockens utbredning (enligt Aminoff 1903 går gränsen från fasta klyftens N-gräns över Voxna, Sandviken, Gysinge, Järlåsa till Södertälje och Tingstäde på Gotland) och man kan förmoda, att porfyrgränsen i gruset följer ungefär samma linje.

SANDSTEN. Betrakta vi sedan sandstenskartorna (fig. 4 och 5) så se vi, att även här i princip samma bild fås fram med block- och grusräkningar. Dock är det ett drag, som är värt att påpekas. Såväl inom området för fasta klyften som därutanför visa grusvärdena en tendens till att ligga lägre. Blockvärden på över 90 % äro ej ovanliga, medan grusvärdena aldrig bli väsentligt över 90 % annat än i en lokalmorän på bladet 101 N. Finnskoga. Två faktorer bidraga till det höga värdet (100 %) här. Dels är uppsamlingsområdet N härom

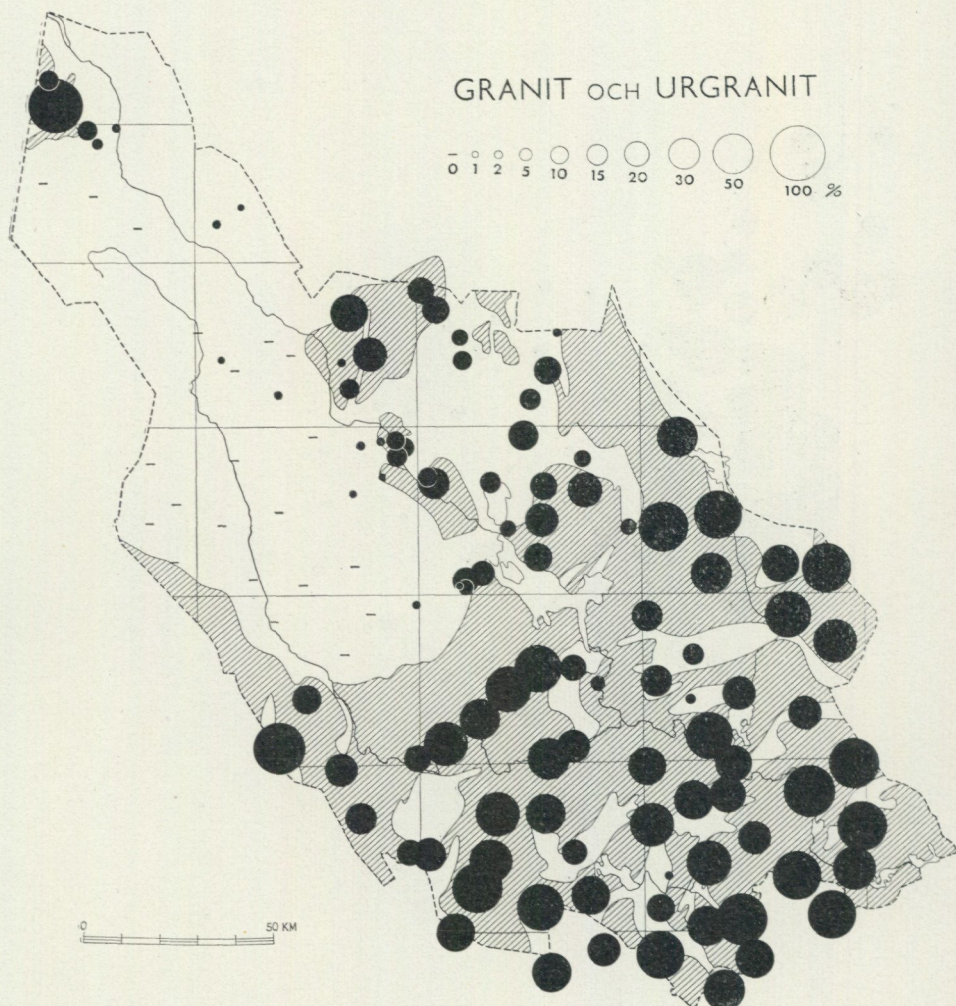


Fig. 6. Graniterna (inkl. urgraniter) och frekvensen av deras block. Sammanställd efter G. Lundqvists blockräkningar.

stort och enhetligt, dels är denna morän troligen av lokal natur. Det senare visas av att sandstenen i detta prov till övervägande del är av en karakteristisk typ, som jag knappast iakttagit på något annat ställe. Den är relativt grov och mycket ljus samt innehåller enstaka röda och gula porfyrfragment och en mängd mycket små, svarta korn, vilka ge bergarten ett prickigt utseende.

Utanför området för fasta klyften sjunka grusvärdena tämligen snabbt för att på de tre sydöstra kartbladen (89, 90 och 97) bli mycket låga. Mer än 2 % sandsten ses aldrig här. Blockräkningarna däremot ge avsevärt högre procenttal, c:a 10 % och ofta ännu högre. Det är visserligen sant, att även blockvärdena kunna gå ned till mindre än 1 % och att ganska få grusräkningar här gjorts, men tendensen är ändå fullt tydlig. Det ligger ju nära till hands att tro, att proven råka vara tagna från speciellt lokalbetonade moräner, men att så ej är

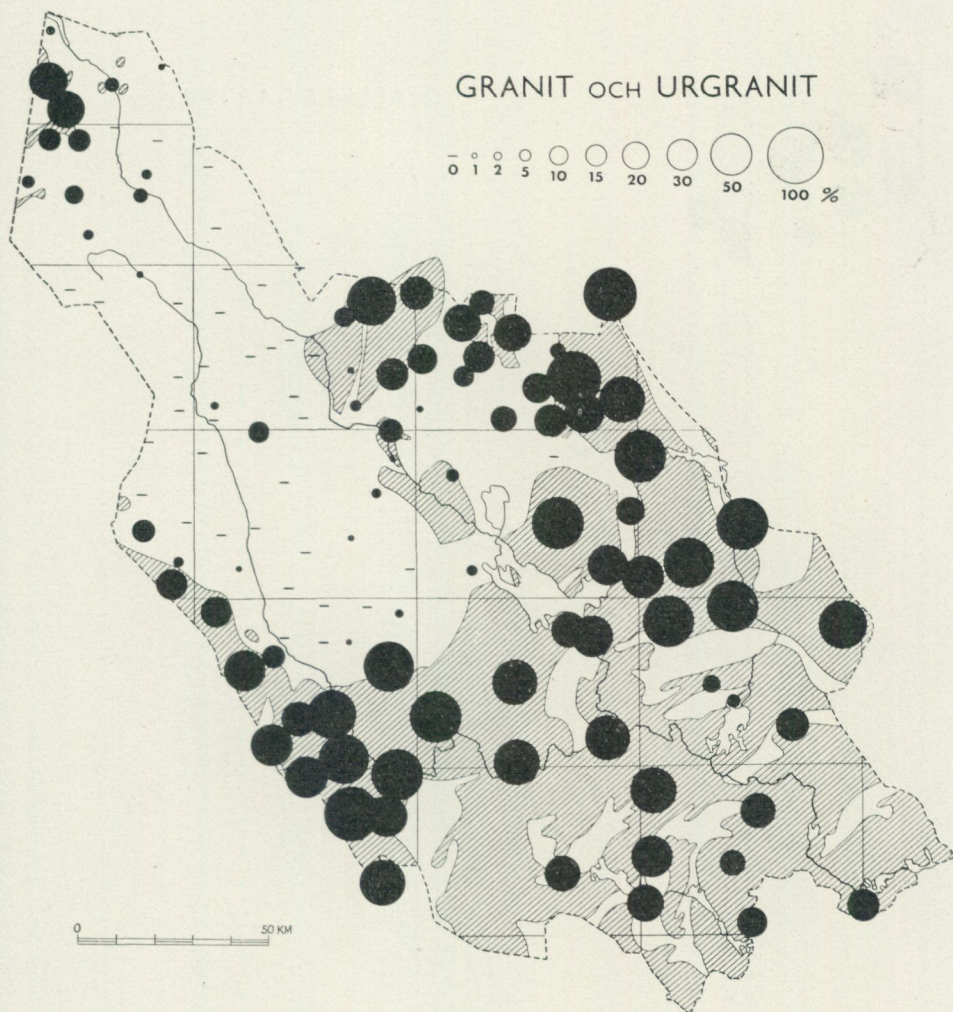


Fig. 7. Graniterna (inkl. urgraniter) och deras frekvens i gruset.

fallet framgår av motsvarande procenttal för porfyryrna. Det relaterade förhållandet är ganska överraskande och måste sammanhänga med sandstensens krossbarhet, vilken närmare skall behandlas i ett senare avsnitt.

GRANIT. Då under granitbeteckningen sammanslagits en rad olika bergarter (Dala-, Järna-, Garbergs-, Malingsbo-, Enkullen-, Fellingsbro- och urgraniter) låta sig några mer detaljerade jämförelser ej göras i fråga om dessa kartor (fig. 6 och 7). Några allmänna drag kunna dock påpekas. En genomgående tendens är sålunda, att grusvärdena ligga betydligt högre än blockvärdena, vilket tyder på, att dessa bergarter äro relativt lättkrossade. Enda undantaget från denna regel är det sydöstra området (bladen 89, 90 och 97), d. v. s. det område, där berggrunden är rik på leptiter. Dessa äro säkerligen ännu mer lättkrossade eller visa, som fälterfarenheten lär, ej samma benägenhet som

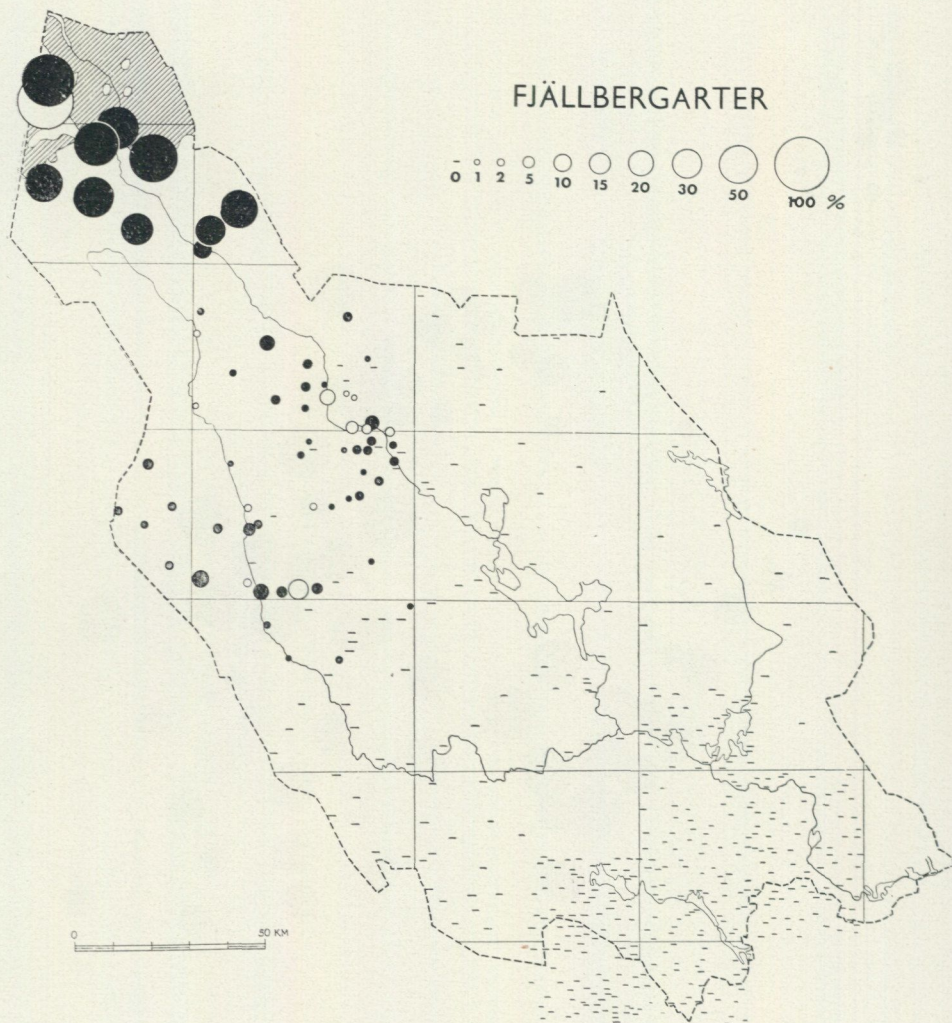


Fig. 8. Fjällbergarterna och utbredningen av deras block. Efter G. Lundqvist (1951).

graniterna att bilda stora block (jfr Mölder 1949). Därigenom komma de att i de finare fraktionerna pressa ned granitvärdena mer än i blocken. Det extremt låga granitvärdet (4 %) SO om Falun beror huvudsakligen på, att här förekomma ytterst lätt sönderfallande biotitrika bergarter, troligen från skölar i Falu gruva. Här kan även anmärkas, att av malmen från denna gruva intet spår setts i gruset.

Inom det nordliga granitområdet (Frönbergsgnejsen på bladen 76 Tännäs och 81 Idre) märkes samma tendens till högre grusvärden. Ett undantag är dock blockvärdet 90 % ur en extremt lokalbetonad morän inom moderklyftens område. F. ö. synes tydligt, att bergarten spritts längre i form av grus än block. Block uppträda, bortsett från några enstaka, tvivelaktiga fynd på bladet 82

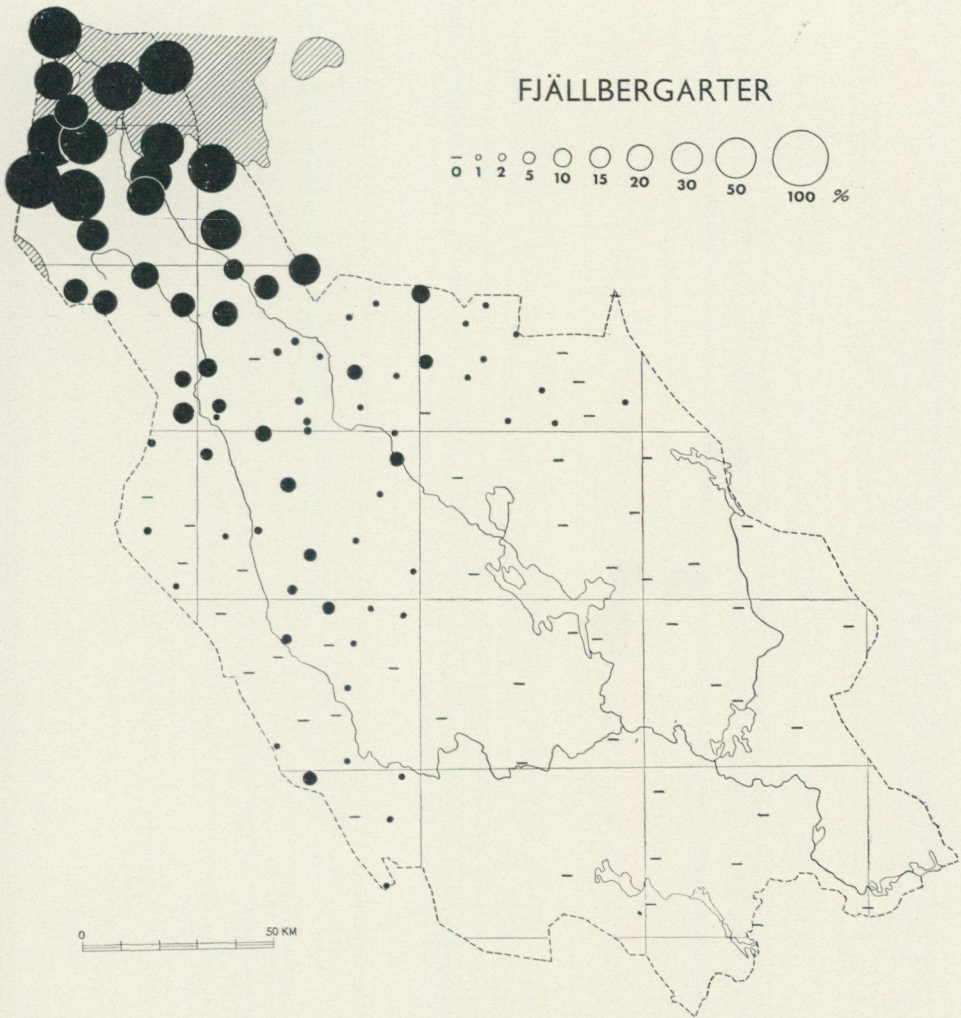


Fig. 9. Fjällbergarterna och deras frekvens i gruset.

Lillhärdal, endast inom c:a 20 km från klyftorten, medan bergarten som grus finns spridd c:a 50 km. Även sidospridningen är fullt märkbar i gruset. Sålunda har gnejsen i gruset iakttagits vid länsgränsen på östra delen av bladet Tännäs samt nära länets allra nordligaste spets. På norskt område väster härom har bergarten setts i block på Salfjället (Ljungner 1947). Denna allsidiga spridning sammanhänger dels med att isdelaren här pendlat fram och tillbaka och även vridits till ost-västlig riktning (Ljungner 1947), dels med spridningskägslans allmänna tendens att bli vidare närmare isdelaren (Hobbs 1899).

Granitförekomsten vid norra kanten av bladet 102 Älvdalen beror troligen på att bergarter tillhörande porfyrens underlag här gå i dagen.

FJÄLLBERGARTER. De båda kartorna (fig. 8 och 9) över fjällbergarter — bland vilka märkas kvartsiter och sparagmiter samt i obetydlig mängd även

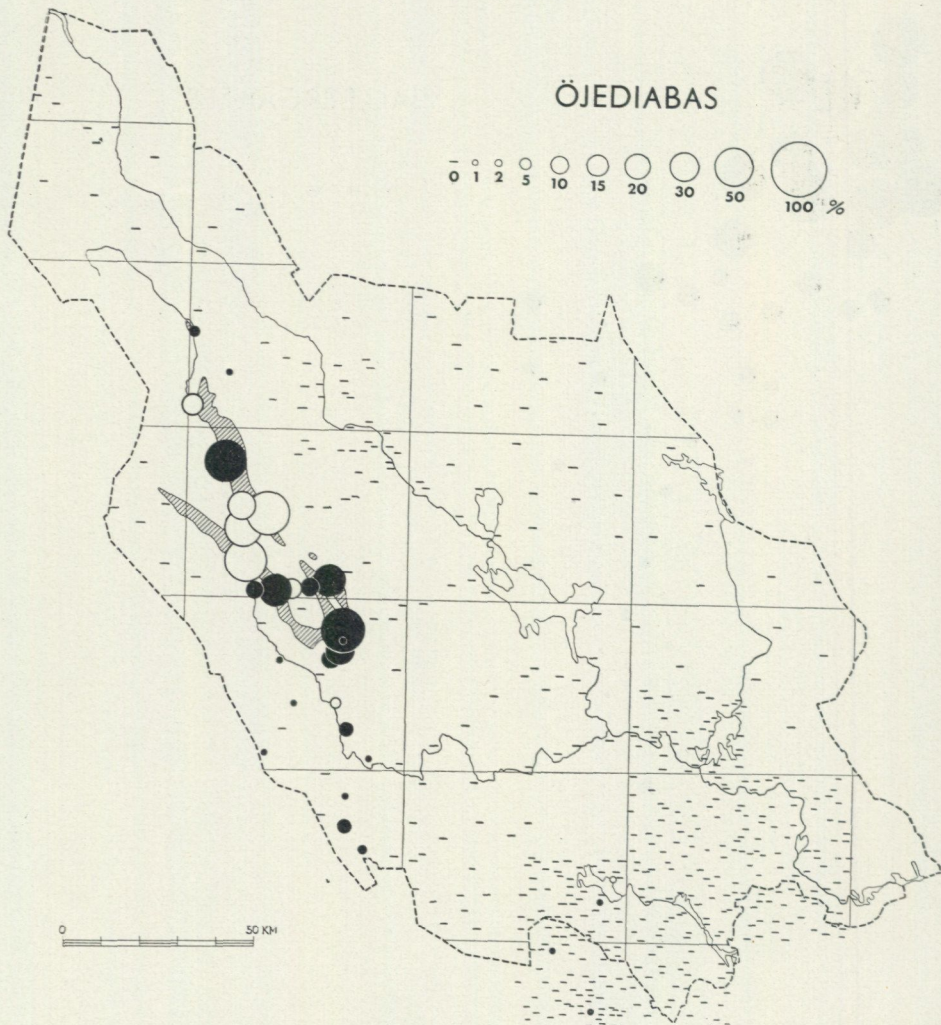


Fig. 10. Öjediabasen och dess blockspridning. Efter G. Lundqvist (1951).

myloniter, fylliter och blåkvarts men däremot icke ometamorfa lerskiffrar etc. — visa ganska stora olikheter, huvudsakligen i fråga om utbredningsområdenas storlek. Procentvärdena äro inom fjälltrakterna mycket lika. De ligga där mellan 80 och 100 % i både block och grus. Mot S sjunka sedan blockvärdena snabbt och i norra delen av bladet 95 Malung upphöra dessa block alldeles. Påfallande talrika äro de dock på sydvästra delen av bladet 102 Älvdalen. Även mot Ö försvinna blocken mycket tvärt. På kartbladen 108 Storejen och 103 Mora ha de således överhuvudtaget icke iakttagits. Detta fjällbergarternas snabba försvinnande beror enligt G. Lundqvist (1951) icke på att de äro speciellt lättkrossade, utan dels därpå att procentvärdena nedpressas av den sega Dalasandstenen, dels möjligen därpå att den sista isdelaren varit i funktion relativt kort tid.

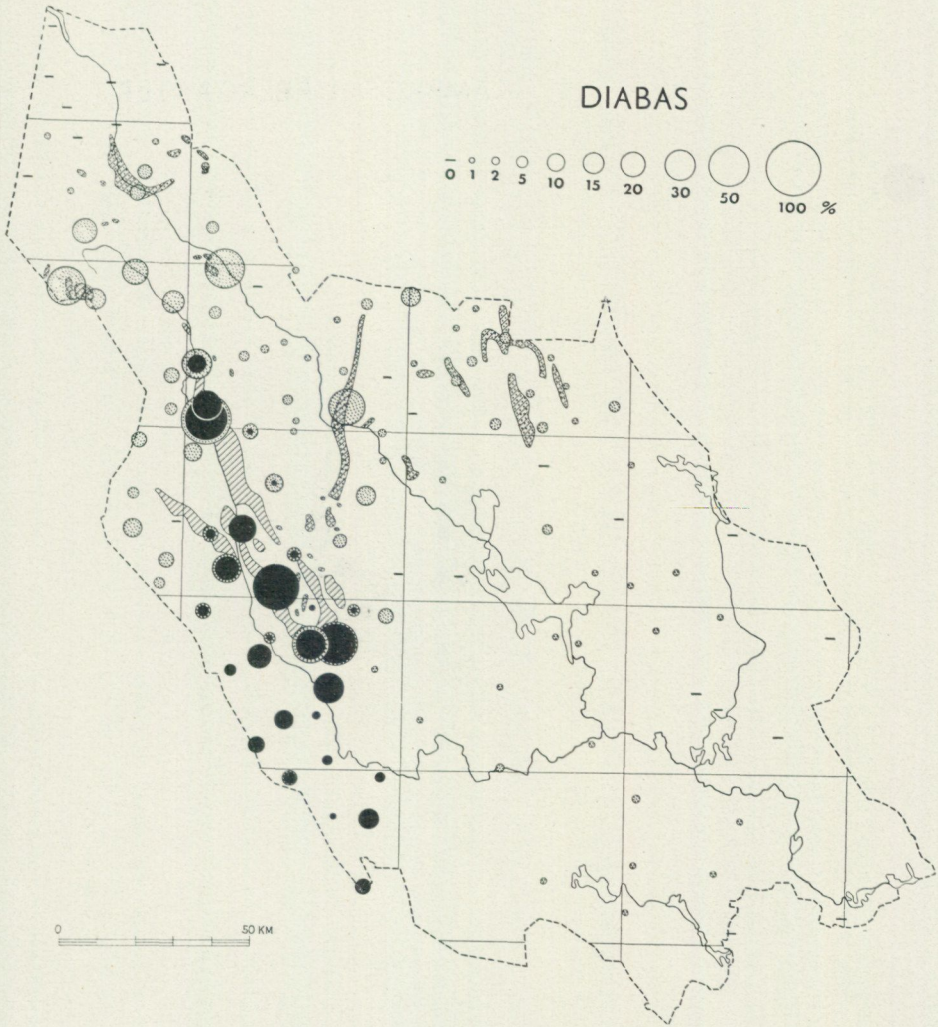


Fig. 11. Diabaserna och deras frekvens i gruset. Fyllda cirklar och streckade ytor beteckna Öjediabas. Prickade cirklar eller cirkelringar samt streckprickade ytor = övriga typer.

Grusvärdena visar ett betydligt jämnare avtagande. Mot S sjunka de kontinuerligt och i samma trakt som blocken (bladet 95 Malung) försvinner även gruset av dessa bergarter. Dock förekomma de sporadiskt även längre söderut, i södra kanten av bladet Malung och på bladet 88 Ekshärad. Detta förhållande framgår bättre av ekvifrekvenskartan, fig. 22. En närmare granskning av de norr härom tagna proven (99 och 100), som sakna fjällbergarter, visar, att i varje fall det ena av dem ej är av speciellt lokal natur. Detta tyder på att dessa procentvärdenas variationer är av reell betydelse, och att vi troligen här ha att göra med i princip samma förhållande, som iakttagits längre i Ö, på bladet 89 Grängesberg SÖ, där sårnaiterna visa en liknande anrikning (G. Lundqvist

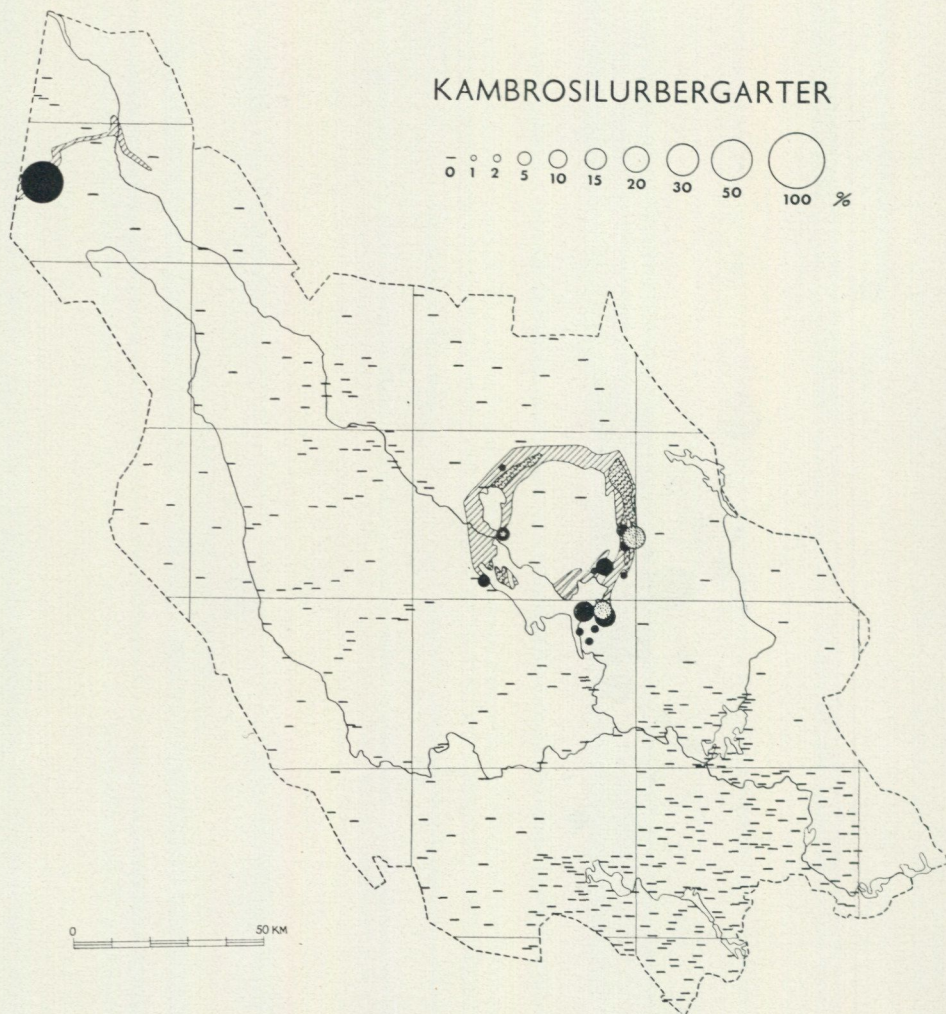


Fig. 12. Kambrosilurbergarterna och frekvensen av deras block. På denna och följande karta har Orsasandstenen urskiljts och betecknats med prickade cirklar och ytor.

1951 och J. Lundqvist 1951). I föreliggande fall är förhållandet dock ej så utpräglat. G. Lundqvist (1947) lämnar två alternativa förklaringar av ett dylikt gruppvis uppträdande av en blocktyp. Man kan antingen tänka sig, att »they represented different sections of erosion in the ... bedrock» eller att »enormous sheets of morainic material were moved as units with the ice».

Även mot Ö visa grusprocenten ett mera successivt avtagande än blockprocenten. På bladet 108 Storejen finnes sålunda i allmänhet upp till 1 % fjällbergarter i gruset. Visserligen är ju en förväxling med andra kvartsittyper ej otänkbar här, men då de såsom fjällkvartsiter betecknade alltid visa den för dessa bergarter karakteristiska blågrå färgen är detta mindre troligt. Det är ju f. ö. med tanke på isrörelseriktningen från ungefär NNV (jfr kartan,

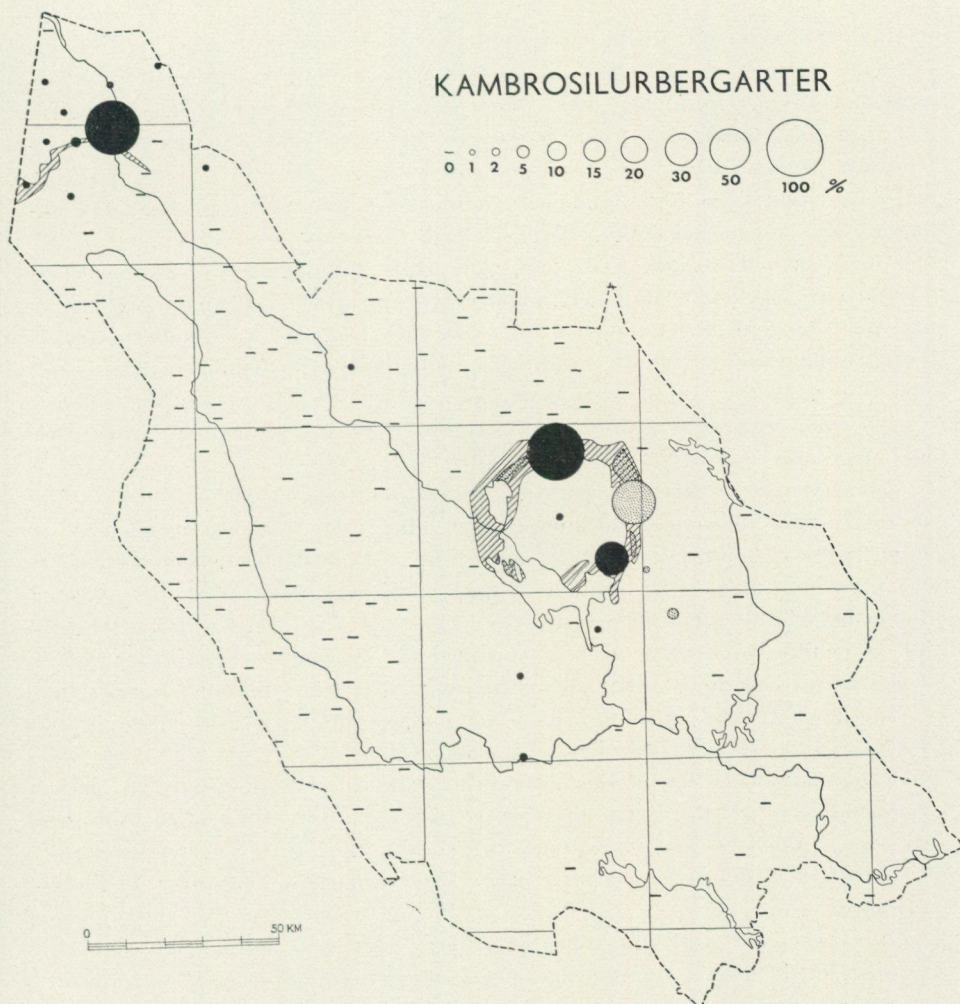


Fig. 13. Kambrosilurbergarterna och deras frekvens i gruset.

fig. 19) ganska naturligt, att fjällbergarter från de östligaste förekomsterna i Härjedalen uppträda här. Att de ej iakttagits i block måste bero på att dessa redan nedkrossats till ringa storlek, varför området i princip motsvarar de sydligaste delarna av utbredningsområdet på bladet 88 Ekshärad, där av dessa bergarter inga block utan endast grus förekomma (dock givetvis utan att motsvarande anrikning behöver ha ägt rum även här!).

DIABAS. Öjediabasen (fig. 10 och 11) visar en markant skillnad i uppträdandet som grus och block. Gemensamt för båda är dock, att inom moderklyftens områden procentvärdena i stort sett äro höga, ehuru ganska nyckfulla. Ställvis kunna de överstiga 70 %, medan de på andra platser ej äro högre än 20 %, ibland ännu lägre. Värdena förefalla alltså att vara synnerligen beroende av huru lokalt materialet är. Endast i den rena lokalmoränen fås höga värden.

I trakterna söder om moderklyften sjunka blockvärdena mycket hastigt och stiga aldrig över 10 %. Ofta saknas diabasblock helt. I gruset äro värdena avsevärt högre. De minska från c:a 30 % närmast utanför fasta klyften till 6 % vid länsgränsen längst i söder. De giva en bättre bild av bergartens spridning än blockvärdena, vars bild är något orolig.

De nu relaterade förhållandena måste intimt sammanhånga med Öjediabasens krossningsegenskaper. Redan fältiakttagelserna giva vid handen, att den krossas ned mycket hastigt; »redan några hundra meter i lä om fasta klyften äro blocken nästan helt nedkrossade, så att det erbjuder svårigheter att anträffa dem» (G. Lundqvist 1951, sid. 42—43). Att så är fallet framgår även av diagrammet, fig. 17, i samband med vilket nedkrossningen vidare skall diskuteras. Härav följer, att Öjediabasen — och säkert även andra diabaser — äro mer användbara för ledblocksundersökningar ju mindre kornstorlek man kan arbeta med.

Vad diabaser av andra typer (huvudsakligen Åsby- och Särna-) beträffar, så förekomma dessa spridda som gångar, eller ibland större områden, över större delen av länet. Deras spridningsbild (fig. 11) blir därför helt intetsägende. Höga värden (40—60 %) erhållas endast i lokalmoräner. I övrigt uppträder diabasmaterial i växlande mängd (< 20 %) nästan överallt. En tydlig tendens till avtagande procentvärden fås endast i länets östra och sydöstra delar. Diabasgångar (både av Åsby- och finkornigare typer) förekomma visserligen även i dessa trakter, men de äro oftast mycket smala och deras bidrag till moränmaterialet blir därför helt obetydligt.

Det enda område, där diabasmaterial helt saknas, är fjällområdet på bladen 76 Tännäs och 81 Idre. Detta antyder, att den nedanför Idre belägna isdelaren (jfr även Ljungner 1947, som observerat en isrörelse från SO så långt ner som å Vålåberget SO om Idre) ej har varit av någon märkbar betydelse för blockspridningen.

KAMBROSILUR. Kambrosilurbergarterna slutligen (fig. 12 och 13) förekomma i alltför få prov för att tillåta några närmare jämförelser. Deras procentvärden både i block och grus äro emellertid mycket höga inom de områden, där de anstå. Speciellt lerskifferna falla sönder så hastigt, att det lokala materialet ibland fullständigt förkväver det långtransporterade. Utanför moderklyften upphöra i synnerhet kalkstenarna alldeles, även i gruset, vilket visar, att de måste krossas ned ytterligt snabbt. I fråga om Orsasandstenen märks en tendens till att hålla sig något längre i gruset, vilket även i någon mån gäller om lerskifferna. Enstaka små skifferfjäll ses sålunda ibland i moränen ganska långt från moderklyften. Enligt G. Lundqvist (1937) ha vid vanlig blockräkning sådana iakttagits t. o. m. så långt söderut som vid Örsängen nära Söderbärke. Kalkstenarna däremot ses aldrig utanför moderklyften ens i gruset. De kunna endast spåras i de finaste kornstorlekarna. Enligt G. Lundqvist (1935, fig. 20) håller sig den finfördelade kalken i form av mörgel c:a 20 km i moränen i lä om Siljanssiluren. Vid Arrhenius' (1951) undersökningar över kalkens fördelning i dessa trakter spåras dock en ökning av Ca-halten i moränen över en avsevärt längre sträcka, åtminstone till länsgränsen SO härom. Man må jäm-

föra även med Kullings (1948) pH-bestämningar, där silurringens kalk genom högre pH-värden spåras tvärs över det geologiska kartbladet Falun.

Att procentvärdena i block och grus falla så hastigt, beror säkerligen även på att uppsamlingssträckan är mycket kort, varför, även om material lokalt kan anrikas, den totala mängden härav aldrig blir särskilt stor. I detta sammanhang kan även påpekas, att, som bl. a. Låg (1948) framhållit, lagrens ställning i förhållande till isens rörelseriktning härvidlag spelar en stor roll. Detta innebär, att inom kambrosilurringen, där lagren i stort sett stå vertikalt, strykningen sammanfaller med isrörelseriktningen, där uppsamlingssträckan är längre. Detta bidrar till att minska mängden lösbrutet material. Där lagerställningen ur denna synpunkt är mer fördelaktig, d. v. s. vinkelrät mot isrörelseriktningen, är erosionssträckan ytterst kort. I princip detsamma gäller för kambrosiluren vid fjällranden, ehuru lagerställningen där är relativt flack.

Bergarternas nedkrossning belyst genom frekvensen i olika korngrupper.

Redan i föregående kapitel antydde i fråga om några bergarter, att deras procenttal i block resp. grus visade vissa olikheter. För att närmare belysa denna fråga har jag i ett antal prov bestämt sammansättningen av ytterligare ett par fraktioner utöver fingeruset. Jag har därvid valt ut prov huvudsakligen från bladet 107 Älvdalsåsen och trakten söder därom, emedan bergarterna där äro av klara typer, lätta att identifiera även i mycket finkrossat tillstånd. De korngrupper som härvid använts har, utom fingeruset, varit grovgruset (6—20 mm) och den grövsta sanden (1—2 mm). I ännu finare fraktioner är det knappast möjligt att med tillfredsställande noggrannhet identifiera ens dessa bergarter. Givetvis skulle undersökningen kunnat utvidgas till att omfatta även mineralen, men då tonvikten i detta arbete lagts vid bergarterna och ej moränens finare, monominerala beståndsdelar, har jag inskränkt mig till dessa fraktioner. De ha däremot jämförts med blockräkningar, vilka tidigare utförts av statsgeologen G. Lundqvist och professor S. Hjelmqvist. Den blockstorlek, som härvid räknats, har varit c:a 5—10 cm, vilka gränser dock bli mer flytande än vid de finare fraktionerna. Det är visserligen sant, att det med detta val av grupper blir en lucka i serien, enär 2—5 cm:s-gruppen saknas. Detta torde dock ej ha någon större betydelse, ty av tidigare undersökningar framgår, att några principiella skillnader mellan de olika grovlekarna mellan 2,5 och 20 cm icke förefinnas, i varje fall då inga avsevärt lösare bergarter ingå i materialet.

Då varje procentvärde icke endast beror på den ifrågavarande bergartens egenskaper utan även av allt annat i provet ingående material, kunna flera olika förklaringar givas till sammansättningen av varje enskilt prov. Jag skall därför diskutera dem ett i sänder för att sedan se, om några allmänna principer kunna utläsas därur.

PORFYRMORÄNER

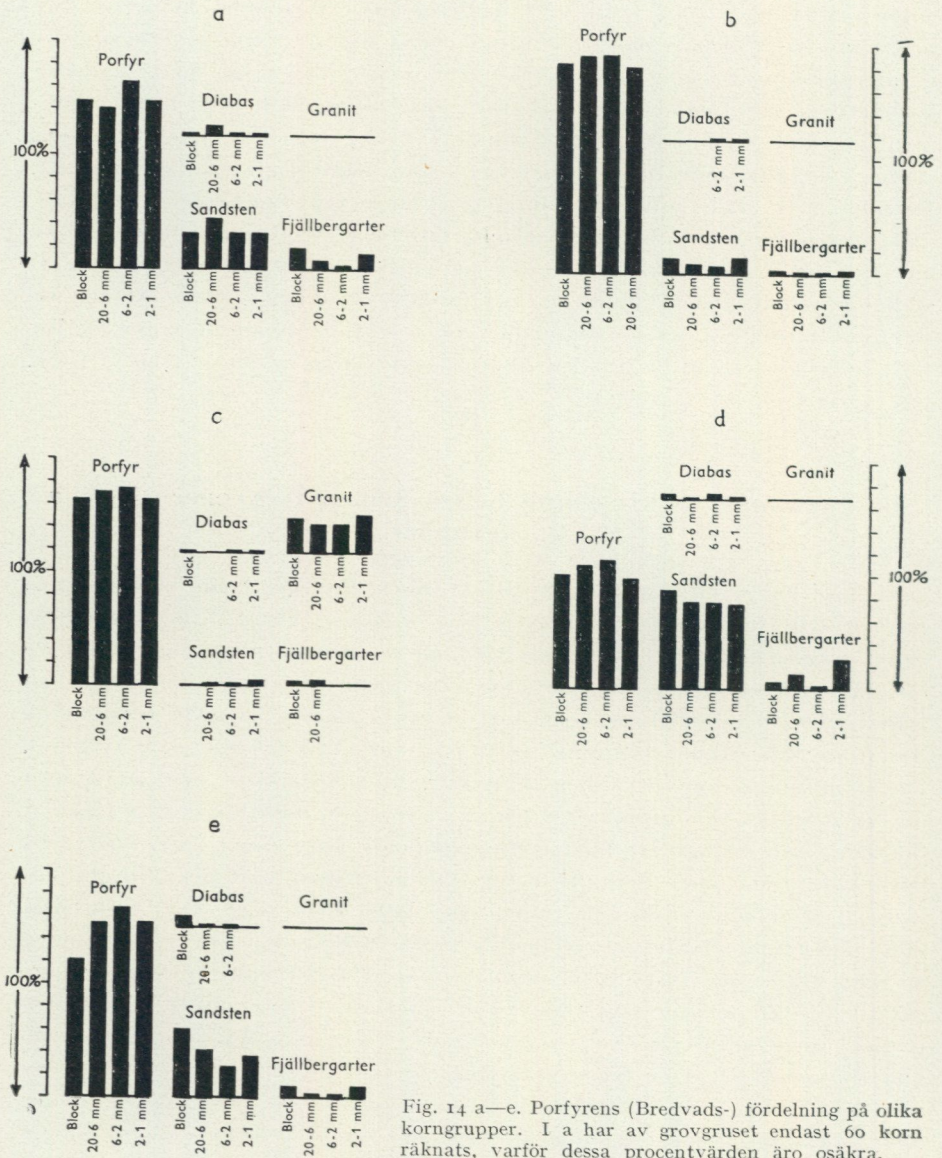


Fig. 14 a—e. Porfyrens (Bredvads-) fördelning på olika korngropper. I a har av grovgruset endast 60 korn räknats, varför dessa procentvärden äro osäkra.

PORFYR. Av porfyrmorän ha fem prov undersökts på detta sätt. De äro alla från området NO om Älvdalen (delvis på berggrundskartan felaktigt betecknat som granit; jfr sid. 15). Det första av dessa (prov 30) är från Lumdalsberget mitt på bladet Älvdalsåsen. Dess huvudsakliga sammansättning framgår av fig. 14 a. Härav synes, att det utom av porfyr består av sandsten och fjällbergarter. I alla fraktioner finns ett par procent diabas. Sådana låga värden

bliva osäkra och intetsägande, varför de endast för fullständighetens skull utritats i diagrammen. Till fig. kan anmärkas, att av grovgruset endast 60 korn räknats. Därför äro värdena i detta säkert mindre noggranna och lämnas utanför diskussionen. Vidare ha i samtliga fall vid blockräkningarna endast 100 observationer gjorts, varför en viss osäkerhet alltid vidlåder dessa värden. Erfarenheten visar dock, att om flera blockräkningar göras i samma skärning, procentvärdena bli praktiskt taget desamma. Felaktigheterna bli således i *realiteten* ej så stora, som man skulle kunna tro.

Det ligger nära till hands att anta, att det lokala materialets procentvärden i blocken böra vara höga och att de sedan sjunka med kornstorleken, medan för det långtransporterade motsatsen är fallet, alltså att värdena stiga med fallande kornstorlek. Diagrammen visa emellertid, att dessa enkla regler icke alltid gälla. Förhållandet är, vad beträffar porfyren, i stället snarare det omvända. Porfyrprocentvärdena stiga sålunda med fallande kornstorlek t. o. m. fingruset; först därefter avtaga de. Sandstensvärdena äro påfallande lika i alla kornstorlekar, medan fjällbergarterna minska med avtagande kornstorlek i stället för att öka. I fråga om speciellt de sistnämnda är dock att märka, att deras uppträdande är så oregelbundet, att det knappast är någon mening att diskutera ett sådant diagram i detalj. Man får endast se till den allmänna tendensen. Frågan är nu, vilka av dessa bergarter det är, som huvudsakligen bestämma diagrammets utseende. Se vi på lokalens läge, så visar det sig, att den är belägen endast c:a 10 km innanför (söder om) gränsen för porfyrområdet. Det är därför möjligt, att den väntade, fallande porfyrkurvan ännu icke hunnit färdigutbildas, varför diagrammet bestämmas av de långtransporterade bergarterna. Antages nu, att dessas tendens till lägre värden i de finare fraktionerna är riktig, så skulle detta innebära, att sedan block av dem en gång bildats, dessa sedan under transporten med isen ej vidare nedkrossas. Detta synes kanske mindre sannolikt, varför endast en möjlighet återstår, nämligen att diagrammet bestämmas av porfyrvärdena, vilka alltså verkligen skulle vara ett uttryck för porfyrernas egenskaper. Porfyren här är av Bredvadstyp. Denna visar en stark benägenhet att splittra upp sig i småbitar, vilka sedan på grund av bergartens allmänna hårdhet torde vara mycket resistenta. Detta stämmer som synes väl med diagrammets utseende. Porfyrblock uppträda alltså i förhållandevis mindre mängd, enär de snabbt krossas sönder till bitar av ungefär fingruset kornstorlek. Dessa nötas sedan endast obetydligt ned, varför porfyrprocenten i grovsanden sjunker. Att de äro mycket resistenta mot nötning visas även av deras splittriga utseende.

Prov 31 (fig. 14 b) från L. Rensjön SO om föregående har samma petrografiska beståndsdelar som 30. Dock äro vi här c:a 6 km längre in i porfyrområdet, varför porfyrmaterialiet i detta prov är ännu mer dominerande. Procenten av de övriga bergarterna (sandsten, kvartsit, diabas) äro så låga, att de var för sig bli helt intetsägande. Även porfyrvärdena visa ganska obetydliga variationer men den karakteristiska »puckeln» på porfyrkurvan kommer ändå fram här. Grusvärdena äro sålunda de högsta, medan block- och sandvärdena äro något lägre.

Prov 32 (fig. 14 c) är från Mossiberg NO om föregående, alltså ett område, som på berggrundskartan är betecknat som Garbergsgranit. Som nämnts måste dock detta vara felaktigt, då det säkerligen är porfyryrna, som dominera berggrunden här. Något granit måste dock finnas, emedan moränmaterialet innehåller 10 à 15 % härav. Övriga bergarter, sandsten och diabas, spela en ytterligt underordnad roll, beroende på att dessas klyftorter äro c:a 35 km avlägsna. Sandstenskurvan visar visserligen ett »normalt» förlopp, stigande från 0 % i blocken till 2 % i sanden, men felmöjligheterna äro stora vid så små skillnader. Porfyrfördelningen är även här den vanliga, »puckelformade». Här skulle denna dock kunna förklaras på annat sätt än som förut antytts. Granitfördelningen är nämligen en spegelbild av porfyrens, alltså hög procent i block och sand och lägre i gruset. Diagrammets utseende skulle lika väl kunna förklaras med utgångspunkt från granitens egenskaper. Denna visar ju å ena sidan en viss benägenhet att bilda stora block men måste å andra sidan på grund av sin struktur vara relativt lättkrossad. Hög frekvens både i block och i de finaste fraktionerna bör alltså bli resultatet. En jämförelse med de rena granitmoränerna (se nedan) visar dock, att bergartens lätta krossbarhet är den dominerande egenskapen, varför det troligaste är, att även i detta fall det lokala materialet, alltså porfyren, är bestämmande för diagrammets utseende.

Samma karakteristiska porfyrfördelning finna vi i prov 36 (fig. 14 d) från Grimsåkersbrännan öster om Horrmundssjön. Porfyr anstår här i berggrunden, men sandstensgränsen anses gå endast några få kilometer längre mot väster, varför moränen även innehåller sandsten i ansenlig mängd. Procenten fjällbergarter är påfallande hög, varför materialet måste vara tämligen långtransporterat. Diabas förekommer endast i ytterst ringa mängd (c:a 1 %). Porfyren visar samma fördelning som tidigare, medan fjällbergarterna förete den normala, alltså med fallande kornstorlek stigande värden. I fråga om sandstenen synes en tendens till med kornstorleken fallande värden, vilken tendens dock utjämnats något, emedan materialet måste vara transporterat flera kilometer. Samtliga bergarter utom porfyren visa således den ursprungligen som normala ansedda fördelningen. Porfyrcurvan har därför troligen i detta fall en reell innebörd. Fjällbergarternas i fingruset nedpressade värden samt en jämförelse med de övriga porfyrproven ge även vid handen att så är fallet.

Prov 37 (fig. 14 e) från Brödsäcksflioten söder om föregående, d. v. s. så långt söderut inom porfyrområdet att bergarterna här måste ha hunnit få sin karakteristiska fördelning utbildad, visar samma drag som 36, ehuru här ännu mer utpräglade. Porfyrcurvan visar en mycket markerad topp, medan sandstenskurvan är brant fallande. Fjällbergarterna förekomma i alltför ringa mängd för att deras fördelning skall visa några karakteristiska drag.

Det synes alltså i alla dessa fall som om det lokala materialets egenskaper vore utslagsgivande för diagrammens utseende. Innan några bestämda slutsatser dragas härav, skola dock även moränerna av andra bergarter än porfyr granskas.

GRANIT. Redan vid diskussionen av prov 32 berördes granitens lätta krossbarhet och samtidigt välkända benägenhet att bilda stora block. Det kan

GRANITMORÄNER

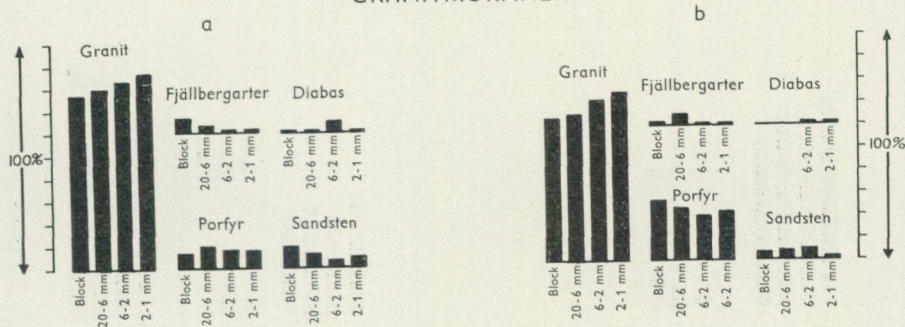


Fig. 15 a—b. Garbergs- (a) och Järnagranitens (b) fördelning på olika korngrupper.

därför vara motiverat att först granska ett par granitmoräner. Det första av dessa prov (n:o 33, fig. 15 a) är från Rällstugan på nordostligaste delen av bladet Älvdalsåsen, alltså nära norra kanten av Garbergsgranitområdet. Dominerande bergart i provet är givetvis graniten, men även sandsten, porfyr, fjällbergarter och diabas finnas i ej alltför ringa mängd. Granitfördelningen — med fallande kornstorlek stigande procentvärden — tyder på, att granitens lätta krossbarhet skulle vara den dominerande egenskapen. De övriga bergarterna visa en fördelning motsatt mot den normala, alltså med kornstorleken sjunkande värden.¹ Liksom i fråga om prov 30 ha vi två möjligheter att förklara detta: antingen nednötas blocken icke vidare under transporten, eller bestämmes diagrammet helt av det lokala materialet. Det senare alternativet får anses vara det sannolikaste.

Se vi på granitprovet (n:o 103, fig. 15 b) från Hästskotjärn mitt på bladet 96 Leksand, d. v. s. Järnagranitens område, så visar detta samma drag. Granitkurvan stiger sålunda även här med fallande kornstorlek. Porfyr och sandsten, vilka här uppträda tillräckligt långt från resp. moderklyfter för att ha hunnit erhålla sin karakteristiska fördelning, visa en i fråga om sandstenen rätt intetsägande och i fråga om porfyren helt onormal fördelning. Tydligt är här, att deras värden i de finare fraktionerna nedpressats av graniten. Granitfördelningens typiska utseende torde alltså vara en med fallande kornstorlek stigande kurva. Visserligen är det kanske ej fullt korrekt, att jämföra två så olika granittyper som Garbergs- och Järna-, men jämfört med strukturellt så helt avvikande bergarter som sandsten och porfyr böra de ändå ha någorlunda samma krossningsegenskaper.

SANDSTEN. Vi skola så granska ett par sandstensmoräner, först n:o 28 från vägen SO om Ransi på bladet Älvdalsåsen. I denna trakt dominerar sandstenen helt, varför övriga bergarter måste vara ganska långtransporterade. Det visar sig nu (fig. 16 a), att sandstenen är den enda bergart, som företer det ursprungligen för lokalt material som normalt ansedda förhållandet med vid

¹ Porfyrens fördelning behåller dock även i detta långtransporterade material sitt maximum i gruset!

SANDSTENSMORÄNER

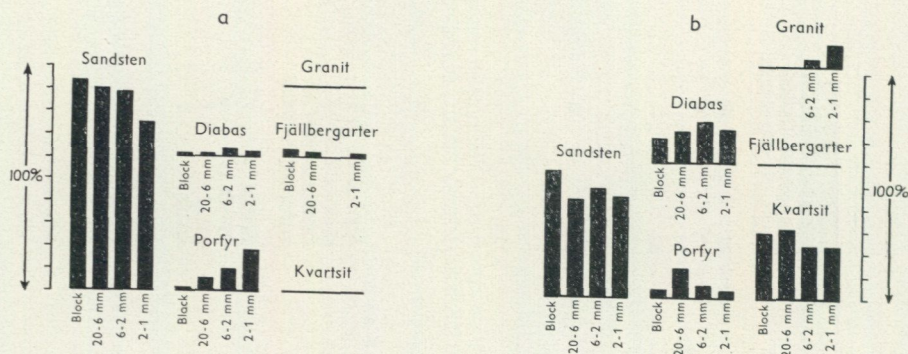


Fig. 16 a—b. Dalasandstens fördelning på olika korngropper.

fallande kornstorlek fallande procentvärden. Porfyrvärdena stiga med avtagande kornstorlek. De övriga bergarterna, fjällkvartsit och diabas, visa helt intetsägande fördelningar. Då porfyr- och sandstenskurvorna äro varandras spegelbilder, är det alltså frågan, vilken av dem det är, som bestämmer diagrammet. Erfarenheten från föregående exempel antyder visserligen, att det lokala materialet brukar vara det bestämmande, men man får ej draga några förhas-tade slutsatser härav.

Vi se i stället på det andra sandstensprov — n:o 34, fig. 16 b. Detta är från södra änden av Horrmundssjön SV om föregående. I detta är att märka, att grovgrusvärdena torde vara mindre säkra, då endast 90 bestämningar gjorts. Bortsett från dessa visar sandstenskurvan samma fallande förlopp som i förra provet, vilket även synes gälla för kvartsitkurvan. Kvartsiten härstammar i detta fall till största delen icke från fjällen, utan är säkert att hänföra till porfyrformationens underlag och torde finnas anståande i trakten. Möjligen genom en viss inblandning av långtransporterat fjällmaterial är dock denna kurva mera utjämnad. Diabasen bildar en med avtagande kornstorlek stigande kurva, medan porfyrens är mer oregelbunden.¹ Några principiella likheter mellan värdena för det långtransporterade materialet i detta och föregående prov ses icke, varför det är troligt, att sandstenen till största delen bestämmer diagrammet. Sannolikheten talar alltså för att den fallande sandstenskurvan är av reell betydelse. Härpå tyder även, att den i prov 36 (fig. 14 d), där sandstenen ej heller är särskilt långtransporterad, visar en antydning till samma förlopp. Detta skulle i så fall vara ett uttryck för sandstenens relativt stora benägenhet att av isen brytas upp till block, vilka äro tämligen resistent mot vidare nedbrytning. Detta gäller givetvis icke generellt för sandstenar utan endast för hårda och tämligen finkorniga kvartssandstenar av t. ex. Dalatyp. Lösare sandstenar visa säkert en helt annan fördelning på de olika korngropperna.

¹ Märk dock ett maximum i gruset!

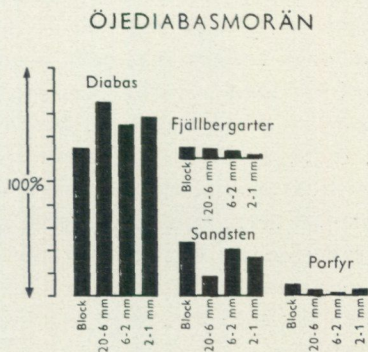


Fig. 17. Öjediabasens fördelning på olika korngrupper. Av grovgruset ha endast 75 korn räknats varför dessa värden äro osäkra.

DIABAS. Slutligen skall en diabasmorän granskas. Då rena sådana äro relativt sparsamt förekommande, har jag endast haft tillgång till ett sådant prov från en lokal, där blockräkning gjorts. Detta (n:o 72, fig. 17) är från Sjöänden öster om Limesforsen, alltså det stora Öjediabasområdet på gränsen mellan bladen 102 Älvdalen och 95 Malung. Diagrammet ger kanske först ett något rörigt intryck. Då är emellertid att märka, att denna morän är ganska grusfattig, varför av grovgruset ej mer än 75 korn kunnat räknas. Dessa värden äro alltså osäkra. Bortsett från oregelbundenheterna i denna fraktion visar diabasen en stigande och sandstenen en flack, intetsägande kurva. Övriga bergarter uppträda alltför sporadiskt för att vara av något värde vid diskussionen. Sandstenen synes sålunda icke visa den som normala betecknade fördelningen med högre procent i finmaterialet utan snarare motsatsen, vilket kan förklaras av att sandstenen här ej är särskilt långtransporterad. Därför bör man få en fallande kurva, påminnande om fig. 16 a—b. Då diabasfördelningen är mycket distinkt och dessutom stämmer väl överens med fältiakttagelserna, kunna vi med stor sannolikhet antaga, att det även i detta fall är det lokala materialet, som bestämmer diagrammets huvuddrag. Slutsatsen blir då det välkända förhållandet, att diabasen krossas ned mycket hastigt. Nu är att märka, att bergarten i detta fall är av den förhållandevis hårda Öjetypen. Hade samma undersökning utförts på ett prov av den betydligt lösare Åsbydiabasen, skulle förmodligen resultatet blivit ännu tydligare.

Jämför man nu alla de olika diagrammen med varandra, visar det sig, att det långtransporterade materialet ej visar någon utpräglad fördelning på olika korngrupper. Denna kan för varje bergart variera avsevärt. Det är i stället det lokala materialet, som i huvudsak bestämmer diagrammen. De andra bergarternas procentvärden rätta sig efter den lokals. För att säkert bevisa, att detta är fallet, fordras ett betydligt större material, än jag haft tillgång till, men då resultaten äro överensstämmande — bortsett från några avvikelser,

vilka i samtliga fall synas bero på otillräckligt antal bestämningar — är det dock sannolikt, att de giva en ganska god bild av det verkliga förhållandet.

Sammanfatta vi nu de olika bergarternas nedkrossningsegenskaper, så finna vi, att porfyren lätt spricker sönder, varför dess procenttal i blockmaterialet blir något mindre än i de finare fraktionerna. Den krossas emellertid ej ned längre än till fingrus; detta är mycket resistent mot vidare nedbrytning, varför procentvärdena i fraktionerna från sand och nedåt sjunka något. Det är dock utan vidare klart, att detta förhållande ej får generaliseras till att gälla för alla porfyrer. Det gäller endast för lättspittrade typer, såsom Bredvads-porfyren. Segare typer visa sålunda troligen en helt annan fördelning. Man kan förmoda, att denna bildar en med avtagande kornstorlek fallande serie, påminnande om Dalasandstenens.

Graniter krossas ned relativt snabbare än Bredvadsporfyren, varför deras procenttal i moränen stiga med fallande kornstorlek. Det är dock sannolikt, att detta endast gäller till en viss gräns.

Dalasandstenen synes visa en relativt stor benägenhet att brytas upp av isen, vilket troligen sammanhänger med dess lagerformade uppträdande. De därvid bildade blocken äro emellertid ganska motståndskraftiga mot vidare krossning. Nedkrossningskurvan blir därför hela tiden flackt fallande. Dock är det sannolikt, att även denna gör en knyck någonstans i de finare fraktionerna, nämligen då sandstenen nedbrutits till sina beståndsdelar, kvartskornen. Att så är fallet antydes även av G. Lundqvists (1951) iakttagelse, att mjäl- och lerhalterna i en sandstensmorän mycket snart uppnå sina slutliga värden. Liksom i fråga om porfyreerna gäller det sagda endast för den i detta fall behandlade bergarten, och får absolut icke generaliseras till att gälla för alla sandstenar.

Diabasen slutligen är mycket lättkrossad; dess kurva visar ett stigande förlopp. Om den överhuvudtaget gör någon knyck, så bör detta på grund av bergartens vittringsbenägenhet inträffa i betydligt finare fraktioner än de här använda.

Jämförelse mellan grusräkningarnas resultat och terggrunden.

Jämför man de resultat som framlagts i de båda förra kapitlen, så finner man, att procentvärdena i block och grus förete vissa principiella olikheter, men ändå alltid äro av samma storleksordning, vilket ju knappast är ägnat att förvåna. Procentskillnaden kan i undantagsfall gå upp till c:a 20 %, men ligger nästan alltid mellan 5 och 10 %. De båda metoderna giva i stort sett samma kartbild, vilket framgår redan av fig. 2—13. Ur denna synpunkt kunna alltså grusräkningarna med de tidigare nämnda undantagen väl ersätta blockräkningarna. Dock böra, om ekvifrekvenskartor uppritas för båda, vissa små, men regelbundna skillnader i kurvornas förlopp komma till synes. Emedan i denna undersökning block- och grusräkningarna ej utförts på exakt samma lokaler komma emellertid smärre olikheter att förändra kurvorna så, att kartbilderna

alls icke bli jämförbara. Några ekvifrekvenskartor över blockräkningarna publiceras därför icke här, men över grusräkningarna ha sådana uppritats för några bergarter. För att göra detta helt objektivt fordras egentligen ett mycket tätare observationsnät än mitt, men i stort sett låta sig dessa kartor ändå väl jämföras med berggrundskartan. Jag skall därför i detta avsnitt något vidröra de olika frekvensområdenas förhållande till områdena för fasta klyften. Vid diskussionen härav är det av vikt att hålla i minnet räffelriktningarna inom länet. Den av G. Lundqvist (1951, fig. 11) publicerade kartan över räffelobservationerna har därför förenklats något, så att endast huvudriktningarna medtagits. Resultatet härav framgår av fig. 18, vilken bör ses vid sidan av ekvifrekvenskartorna. Som jämförelse medtages även berggrundskartan ur beskrivningen till jordartskartan över Kopparbergs län, vilken i fråga om vissa bergarter (graniter och gnejser) starkt schematiserats (fig. 19).

PORFYR. Av porfyrcartan (fig. 20) framgår omedelbart, att det stora porfyrområdet kring Älvdalen mycket väl avspeglar sig i ekvifrekvensernas förlopp. Områdets gränser sammanfalla i stort sett med kurvan för 50 %. 30 %-kurvan följer även ganska väl denna kontur, ehuru den löper något utanför själva porfyrområdet. T. o. m. det lilla granitområdet vid norra länsgränsen kommer väl till synes såsom ett skarpt avgränsat fönster med endast 10–30 % porfyr. Dettas kontur motsvarar troligen bättre än berggrundskartan granitens verkliga utbredning här, vilket förklaras av den mäktiga jordtäckningen i denna trakt.

Vad beträffar de andra porfyrområdena komma de båda nordligaste, på bladet 81 Idre, ej så väl fram i dessa kartor. Detta förklaras dock av att de flesta proven här äro tagna från sandstensområdet strax utanför porfyrgränsen. Det förhållandet att så litet porfyr finnes i provet från trakten norr om Särna har redan tidigare avhandlats (sid. 13). Det är dock troligt, att även om dessa områden varit väl provbelagda, en viss skillnad mot det stora porfyrområdet SO därom skulle framträtt, beroende på den avsevärt kortare erosionssträckan. Ytterligare en bidragande orsak är de olika porfyrens olika seghet. Ovan har behandlats Bredvadstypens benägenhet att splittra upp sig i småflisor såsom en orsak till de höga procentvärdena inom det stora området. Porfyren kring Särna och Idre äro ofta segare och giva alltså lägre procent-siffror i gruset.

Att erosionssträckan spelar en stor roll för procentvärdena framgår väl av det smala område, som utbreder sig från norska gränsen på bladet 101 N. Finnskoga ned till trakten av Malung. Det markeras väl av värdenas hastiga uppgång över 10 %. De bli dock aldrig tillnärmelsevis så höga som inom Älvdalsområdet utan ligga alltid under 50 %.

Ett område, som är lika tydligt markerat på denna karta, är trakten kring södra delen av Siljan. Porfyrvärdena ligga omkring 50 % trots att inga sådana bergarter här äro kända i fast klyft. Flera olika förklaringar härtill äro tänkbara. För det första kan det, som flera gånger tidigare vidrörts i detta arbete, här vara fråga om en sådan anhopning av främmande block, vilken kan förklaras genom att moränpartier, även mycket stora sådana, förts som enheter



Fig. 18. De viktigaste isrörelseriktningarna inom Kopparbergs län. Excerpt efter G. Lundqvist (1951).

med isen. Då det gäller hela moränområden låter ju detta överraskande, men behöver fördenskull icke vara orimligt. Det betyder i realiteten endast, att moränmaterialet från en trakt under transporten bevarats någorlunda intakt; det har alltså varken spritts ut åt sidorna eller i högre grad uppblandats med nytillkommet material. En annan tänkbar förklaring till dessa höga porfyrvärden är, att berggrunden mellan lokalerna ifråga och porfyrens moderklyft till stor del utgöres av lösa kambrosilurbergarter. Dessa krossas ned så hastigt, att de redan strax utanför sin moderklyft äro helt försvunna ur det grövre moränmaterialet. Dessa lokaler äro belägna strax utanför kambrosilurens gräns inom ett granit-urgranitområde. Innan ännu någon större mängd granitmaterial har hunnit tillföras moränen, böra alltså porfyrrerna här på en

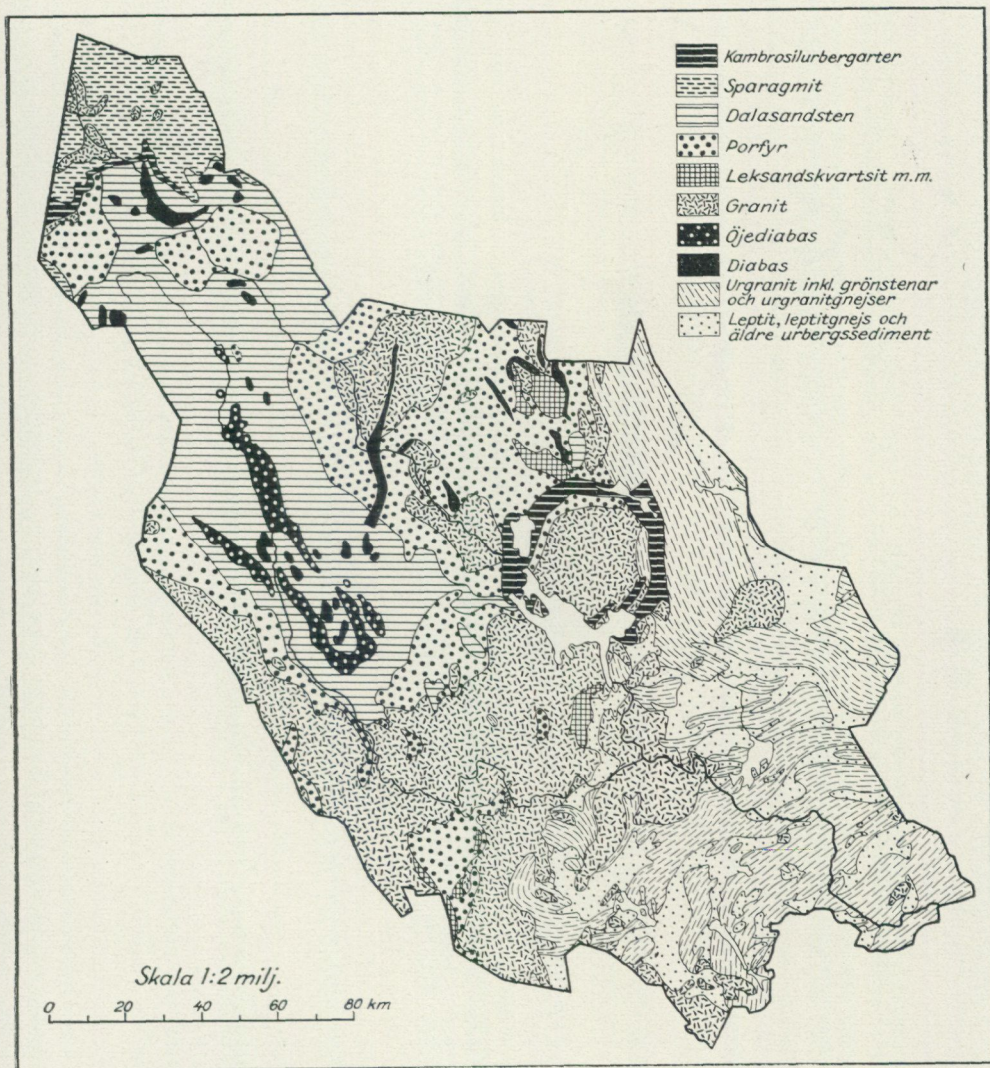


Fig. 19. Berggrunden inom Kopparbergs län. Förenklad efter S. Hjelmqvists karta i G. Lundqvist (1951).

kortare sträcka dominera. Detta synes i föreliggande fall vara den sannolikaste förklaringen, även om man ej helt får bortse från möjligheten av att porfyreer kunna anstå på Siljans botten.¹

Kambrosilurens inverkan gör sig även märkbar i trakten NO härom. Genom sönderfallet av dessa lösa bergarter pressas porfyrvärderna starkt ned inom kambrosilurringen. Hade hela ringen varit provbelagd, skulle den säkert avtecknat sig lika vackert som nu dess sydöstra del.

¹ Utbredningen av porfyreerna är även dåligt känd här på grund av den mäktiga jordtäckningen.

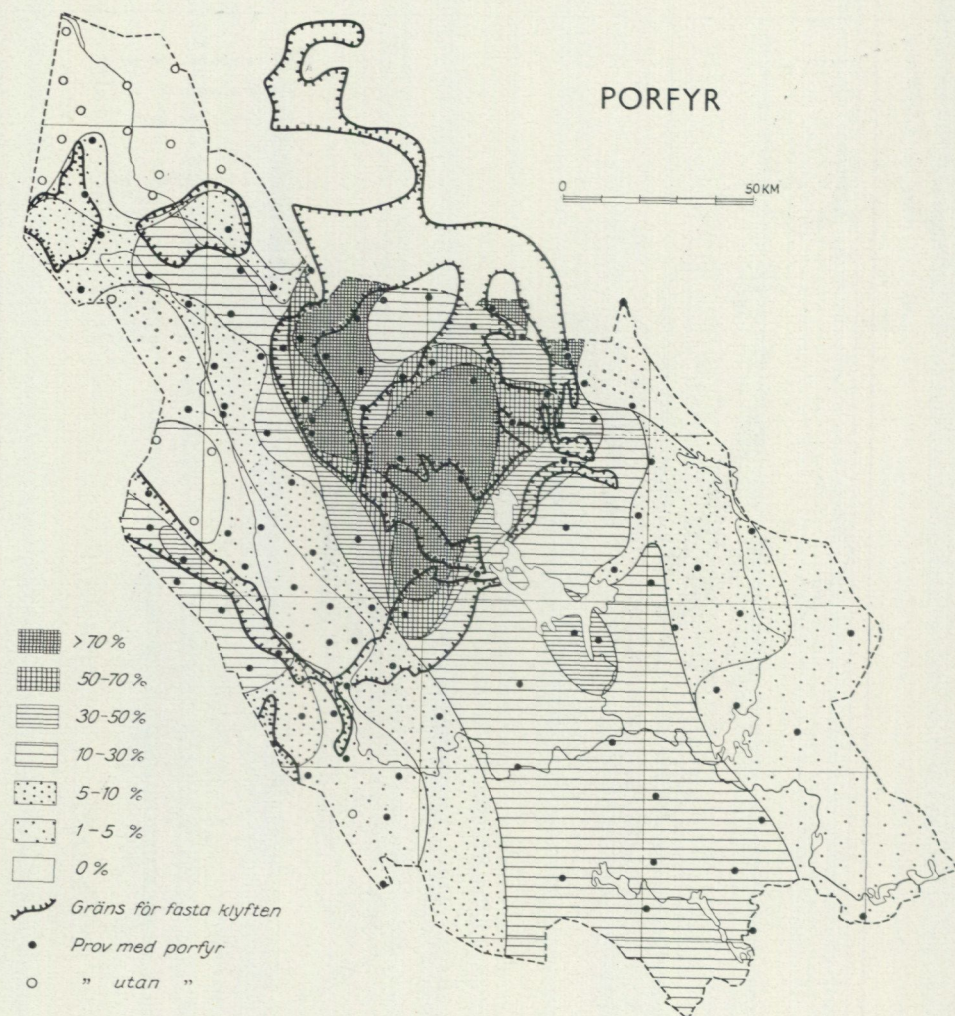


Fig. 20. Porfyrens fördelning i gruset, åskådliggjord med ekvifrekvenser.

Bortsett från sådana lokala avvikelser visa ekvifrekvenserna ett ganska regelbundet förlopp. På den mot isrörelseriktningen vettande sidan av moderklyften stiga värdena raskt (se t. ex. norra kanten av bladet 107 Älvdalsåsen!) till det för området ifråga karakteristiska. Hur stort detta är, beror på områdets storlek och bergartens krossbarhet samt i någon mån på övriga i moränen ingående bergarters krossbarhet.

Vinkelrätt mot isrörelseriktningen ändras värdena likaledes ganska raskt. I trakten av Älvdalen sjunka de sålunda från över 70 % inom moderklyftens område till mindre än 10 % endast c:a 10 km SV därom. Detta visar klart, att den yngre, från nordost kommande isrörelsen endast obetydligt förflyttat det i den normala huvudriktningen transporterade materialet. En antydning till

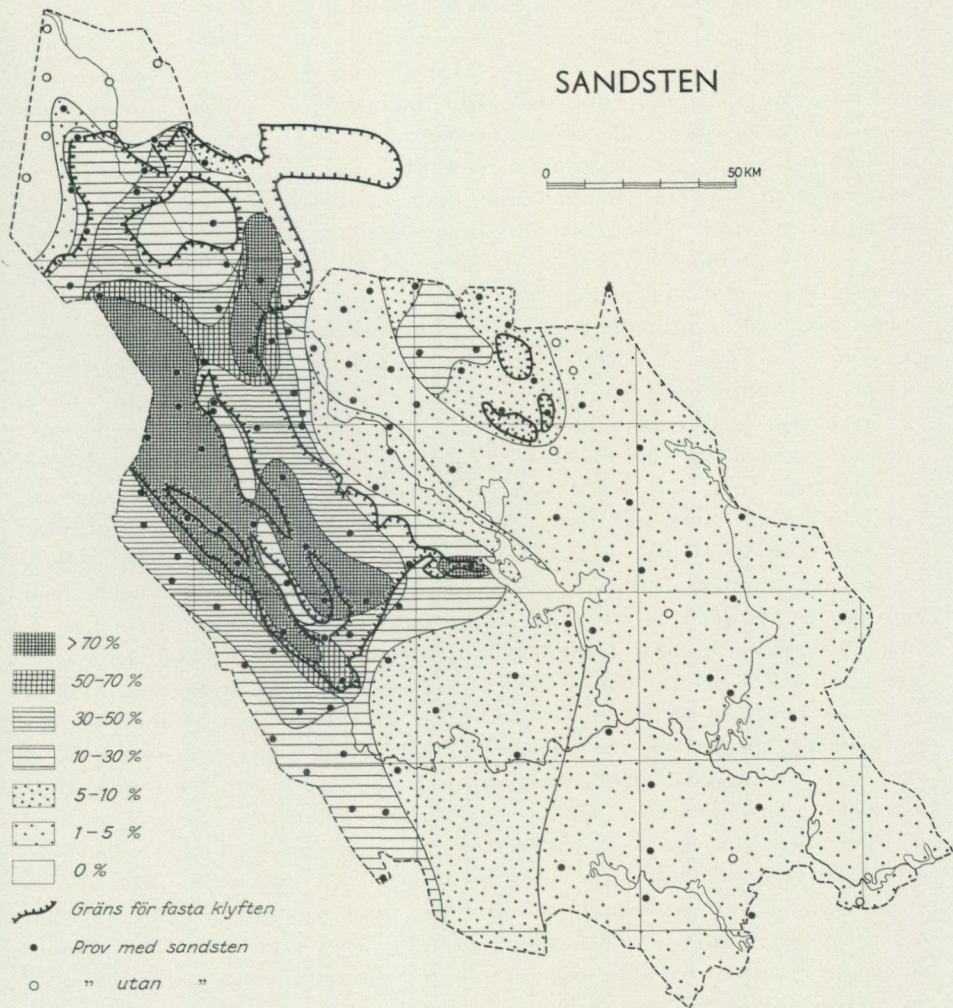


Fig. 21. Dalasandstens fördelning i gruset, åskådliggjord med ekvifrekvenser.

sådan påverkan kan möjligen spåras i den zon med 5—10 % porfyr, som följer hela utbredningsområdets SV-sida från de nordligaste till de sydligaste delarna. En sådan uthållig zon saknas på NO-sidan. Särskilt på östra delen av bladet 108 Storejen märks detta tydligt. Där stiger nämligen porfyrhalten tvärt från mindre än 5 % till över 70 %.

SANDSTEN. Se vi så på sandstenskartan (fig. 21), så visar det sig, att även sandstensområdet framträder ganska tydligt. Här synes dock, att helt skilda kurvor markera gränsen för fasta klyften. I söder och sydväst markeras denna av 50 %-kurvan, i öster av 30 %- och i norr av 10 %-kurvan. Denna skillnad sammanhänger troligen med bergarternas olika krossbarhet. Då Bredvads-

porfyren lätt splittras sönder, bör moränen inom de områden, där den anstår, bli mycket rik på porfyrfragment. Då materialet når de därutanför liggande trakterna, har det redan fallit sönder kraftigt, och då gruset här blir utspätt med främmande material, utan att något sådant i större mängd kan nybildas genom nedkrossning av de resistent blocken, bör en hastig minskning av procentvärdena vid bergartsgränsen bli följden. Då sandstenen ej visar denna benägenhet att splittras, blir moränen inom sandstensområdena ej så rik på det lokala materialet. Höga procentvärden uppnås inte förrän ett gott stycke in i sandstensområdet. Av kartan framgår, att 50 % uppnås först efter c:a 50 km. Om emellertid hänsyn tages till detta förhållande, bör man kunna få en ganska god bild av utbredningen av ett sandstensområde med hjälp av kartor av denna typ. Även de olika inom området belägna diabastäckena markeras skarpt av ekvifrekvensernas förlopp.

Som nämnts markeras områdets gränser i nordost och sydväst av olika kurvor. I nordost följer kurvan för 30 % gränsen, medan 70 %-kurvan går c:a 15 km längre mot sydväst. I sydväst markeras gränsen av 70 %-kurvan, medan värdena sjunka till 30 % först c:a 20 km sydväst därom. Åtminstone vad beträffar det sydvästra området förklaras detta av, att området ligger i lä om fasta klyften med avseende på den normala isrörelseriktningen, men man får det intrycket, att frekvensområdena ligga något förskjutna mot sydväst. Om så verkligen är fallet, skulle detta vara ett uttryck för den yngre, från nordost kommande isens inverkan. Någon sådan förskjutning av kurvorna söder om den fasta klyften märks dock icke. Visserligen böja de här av något mot sydväst, men detta visar snarare, hur väl de följa huvudriktningen. Här emot kan invändas, att frekvensområdena borde ha företett den från vanliga ledblocksundersökningar välkända solfjäderformen, om icke den senare isen påverkat dem. Det visar sig emellertid vid jämförelse med fig. 20 och 22, att någon sådan solfjäderform aldrig fås fram med dessa kurvor; denna tycks visa sig endast om de enskilda blockfynden insättas på kartan eller m. a. o. i den lägsta ekvifrekvensens förlopp, och ej deras procentuella fördelning. Även om en senare isrörelse inverkat på frekvensområdenas utseende, borde en eventuell solfjäderform tydligt ha kunnat urskiljas på denna rörelses lä-sida, d. v. s. i sydväst.

De små sandstensförekomsterna på bladet 108 Storejen komma alls icke till synes på denna karta, trots att observationer gjorts inom eller nära intill dessa områden. Detta sammanhänger med det tidigare nämnda förhållandet, att några högre procenttal ej uppnås förrän efter en längre erosionssträcka. Dessa förekomsternas bidrag till moränmaterialet komma att i hög grad förkvävas av det från klyftorterna i Härjedalen kommande materialet. Det är alltså de senare, som här bestämma kurvornas förlopp.

Vad slutligen sandstensens på bladet 81 Idre belägna nordgräns beträffar, så synes här, att det lägsta frekvensområdet sträcker sig över 10 km utanför (norr om) denna. Detta kan förklaras genom att isdelaren en tid varit belägen SO om sandstensgränsen, men det är ingalunda nödvändigt, att så är fallet. [Jfr Ljungners iakttagelser på Vålåberget (G. Lundqvist 1951, sid. 18 och 191).]

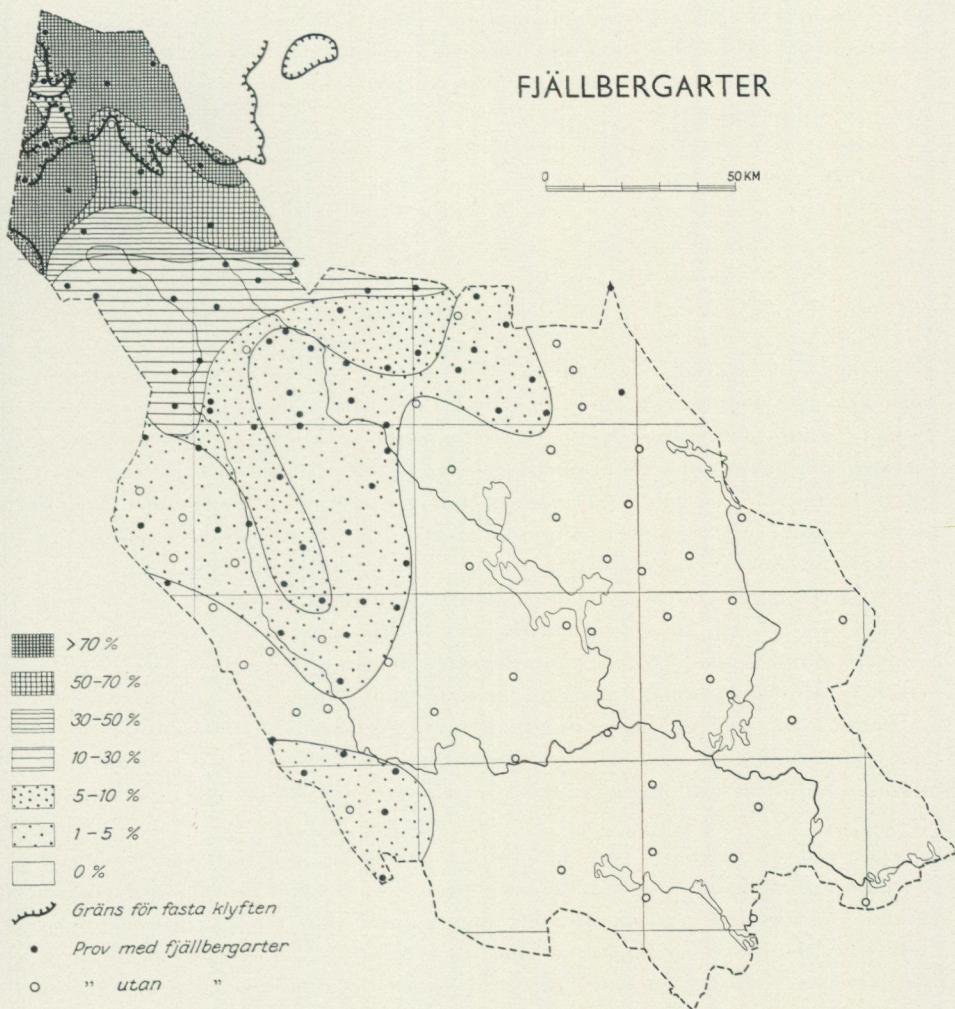


Fig. 22. Fjällbergarternas fördelning i gruset, åskådliggjord med ekvifrekvenser.

Berggrunden i trakten är nämligen icke fullständigt känd, varför det ej är otänkbart, att sandstensförekomster kunna finnas även utanför de på kartan markerade.

FJÄLLBERGARTER. Av fjällbergartskartan (fig. 22) framgår, att i detta fall moderklyftens utbredning någorlunda väl markeras av 70 %-kurvan. Även granitområdena innanför denna gräns komma väl till synes. Frekvensen avtar kontinuerligt mot söder för att efter c:a 150 km bli = 0. Det här utanför belägna området på bladet 88 Ekshärad har redan avhandlats (sid. 23). På bladen 103 Mora och 107 Älvdalsåsen märkes en djup inbuktning i ekvifrekvenserna. Man får ett intryck av att två olika isströmmar gått fram på sidorna om denna. En betydligt enklare förklaring torde dock vara, att det är porfy-

rerna, med sin många gånger omnämnda splittringsbenägenhet, som här rent matematiskt pressa ned de andra bergarternas procentvärden. Detta framgår tydligt av att kurvorna omedelbart norr om porfyrområdet visa ett med fjällranden konformt förlopp.

Bortsett från denna oregelbundenhet ge dessa kurvor en något bättre bild av fjällbergarternas spridning än blockräkningarna. Som tidigare nämnts, saknas block av dessa bergarter helt på bladet 108 Storejen.

Sammanfattning.

Denna undersökning har sålunda givit till resultat, att det i ganska stor utsträckning är möjligt, att identifiera olika bergarter även i så fina fraktioner som 1—2 mm. Visserligen har det i detta regionala arbete ej varit möjligt att urskilja där förekommande granityper, men det är ej otänkbart, att vid detaljundersökningar, där endast ett par sådana äro representerade, detta genom nedkrossning av lämpligt jämförelsematerial eller genom mikroskopiska bestämningar av exempelvis fältspaterna i viss utsträckning kan möjliggöras. Trots detta har metoden givetvis sin begränsning därigenom att grövre bergarter såsom konglomerat, pegmatiter o. a. aldrig kunna identifieras. Den bör emellertid för vissa arbeten kunna ersätta blockräkningarna, t. ex. där ett stort antal observationer erfordras. I sådana fall, där f. ö. en utbildad geolog ej behövs för provens insamlande, bör metoden vara användbar, särskilt om den kan kombineras med ett fåtal blockräkningar. Den bör i viss utsträckning kunna utnyttjas vid berggrundskarteringar inom otillgängliga, jordtäckta trakter.

Det visar sig, att block- och grusräkningarna giva i stort sett samma bild av bergartsfördelningen i moräntäcket. Uppritas ekvifrekvenskartor häröver, kunna emellertid kurvorna visa ett något annorlunda förlopp, beroende på vilken kornstorlek, som använts. Hur stora dessa förskjutningar bli, beror på bergarternas krossbarhet och kan utredas med detaljundersökningar av bergartsfördelningen inom olika korngrupper.

Sådana ha i detta arbete visat, att vissa porfyrtyper, t. ex. den sprickiga Bredvadsporfyren, lätt krossas ned till en viss kornstorlek, medan de därvid uppkomna fragmenten äro mycket motståndskraftiga mot vidare nedbrytning. Hårda kvartssandstenar av t. ex. Dalatyp brytas ganska lätt upp till block, vilka äro tämligen resistenta. De nedkrossas dock snabbare än de små porfyrbitarerna, vilket framgår av en jämförelse mellan mängden porfyr och sandsten i sydöstra delen av Kopparbergs län. Graniter krossas snabbare än porfyr och Dalasandsten och ännu mer lättkrossade äro diabaser.

I fråga om metodens användbarhet är det klart, att den lämpar sig utmärkt för utredandet av isrörelseriktningar och isdelarlägen, där man icke behöver kunna identifiera alla ingående bergarter, utan endast några få ledtyper. Man får givetvis aldrig fram annat än den isrörelseriktning, som varit av betydelse vid materialtransporten, men det är i regel denna, som är av intresse. Detta

är ju f. ö. en svaghet, med vilken även vanliga blockräkningar äro behäftade.

Då det gäller lokalisandet av en bergarts fasta klyft, äro blockundersökningar att föredraga inom långt från klyften belägna trakter, emedan det där är betydligt enklare att leta efter enstaka block i naturen än att mikroskopera väldiga grusmängder. Då den fasta klyftens närmare utbredning skall undersökas, lämpar sig dock denna metod lika bra som blockräkningar. Ett undantag utgöra *lättvittrade* bergarter såsom sulfidmalmer, vilka i allmänhet icke iakttagas i gruset. Då arbetena omfatta sådana bergarter måste vanliga blockundersökningsmetoder tillämpas. *Lättkrossade* bergarter däremot böra kunna lokaliseras mycket noggrant med grusmetoden, och säkrare resultat erhållas än genom blockstudier.

Då sambandet mellan morän och bergartstyp skall utredas, kan med fördel grusräkningsmetoden användas. Det visar sig då, att bergarternas fördelning på de olika finfraktionerna är enhetligare och mer lättolkad än fördelningen på olika blockstorlekar. Fördelaktigt är dock i detta fall, att kombinera grus- och blockräkningar — för vissa ändamål eventuellt även med tungmineralundersökningar. Härigenom kunna även viktiga slutsatser om bergarternas krossning dragas.

Slutresultatet blir alltså, att grusräkningarna i stor utsträckning kunna ersätta blockräkningarna. I varje fall kunna de i praktiken mer tidskrävande och alltså dyrbarare blockundersökningarna avsevärt inskränkas. Omvänt kan man säga, att detta arbete visar, att blockräkningar giva en betydligt bättre bild av moränens totalsammansättning, än man kanske kan tro.

Summary.

Introduction.

The purpose of this investigation is to ascertain if stone-countings of the conventional type, as described by G. Lundqvist (1935), could be replaced by the corresponding countings on the finer constituents of the morainic material. In a number of samples from the province of Kopparberg, Middle Sweden, the fraction 2—6 mm has been petrographically determined. In the greater part of this district the rocks are of distinct types, easily distinguished from each other. Therefore this area has been found most suitable for the comparison of the two methods.

Methods.

The samples have been sifted and the fraction 2—6 mm collected and washed with water. The washing must be carefully done or else there will be great difficulties in identifying the different kinds of rocks. If a finer fraction should be chosen the identification will be more difficult. If, on the other hand, a coarser fraction is chosen the samples often must be taken impractically large to contain a sufficient quantity of gravel. When the samples are prepared

they are examined under a binocular microscope with a magnification of 10 times. A larger magnification will make the grains seem too unsharp and the determination more difficult. The examination should preferably be done under water. When dry the grains will seem dusty and show no clear colours. A black background is used when the grains are light or small. Examined in this way, and if the sample is taken from quite fresh and unweathered material, most of the rocks in the chosen area are easily identified. Coarse-grained rocks and rocks characterized by special structural features, however, cause too great difficulties and in this case it will be better to use common stone-countings. Gneissic granites e. g. are not easily distinguished from normal ones. Pegmatites and conglomerates can not be classified by the new method; that is also the disadvantage of this method. However, there is usually a possibility of identifying and getting an approximate value of the composition by counting the coarser fractions, even if these are fairly small. In certain cases it is recommendable to compare the grains with dissected samples of known rocks from the district.

To investigate the statistical accuracy of the method different numbers of grains have been counted. In this way it was found that at least 250—300 grains must be counted to give a sufficient accuracy. In this work however, 400—700 grains always were counted if the size of the samples did admit it. The composition obtained in this way therefore is a good expression for the composition of this fraction of the whole sample.

Comparison between Gravel- and Stone-Countings.

The maps 2—13, which are grouped two and two and in which groups the first map shows the percentage in the boulder material and the second the composition of the gravel fraction, immediately show that there is no greater principal difference in the applicability of the two methods. Most of the differences are easily explained by the different situations of the boulder and gravel localities. As has been shown by G. Lundqvist the material in the lower parts of the district investigated and on the lee sides of the mountains is more local than elsewhere. Other differences, not so great but of principally greater importance, have also been observed. These differences, connected with the different resisting power of the rocks will be discussed in the next chapter. Concerning the easily crushed rocks the investigation has proved that the gravel countings give a better picture of their distribution in the moraines than the boulder countings.

The Resisting Power of the Rocks as Illustrated by their Frequency in Different Fractions.

The differences between the results of the two methods, due to different resistancy, may be analysed by making »stone-countings» also in the fractions 6—20 mm and 1—2 mm (the coarsest gravel and sand). The compositions of

the three fractions from 10 samples and of the corresponding boulder material are illustrated by the diagrams 14—17. Of course these 10 diagrams are not sufficient to explain the resistancy of the rocks but still they show a possible way of analysing the circumstances of crushing down. However the results are wholly coinciding. They indicate that the porphyry boulders (of the Bredvad type) are easily broken down to splinters of gravel size. These are very resistant against further downbreaking. So the percentages of porphyry boulders and sand grains in a given place will be smaller than those of the coarse and fine gravel. Of course this holds true only for certain types of porphyry, as e. g. the Bredvad type. Granites are broken down more easily than porphyries and consequently their percentages in the finer fractions are greater than in the coarser. Sandstones (hard ones, e. g. of the Dala type) are quite easily broken up into big boulders which however are fairly resistant. The percentages therefore will fall with falling grain size. When the sandstone has been broken down to its constituents, the quartz grains, the resistancy probably will be still greater, and the curve steeper. Diabases (of the Öje type) are not very resistant; their percentages rapidly grow with falling grain size.

Comparison between the Results of Gravel Countings and the Bedrock.

The percentages of some rocks (porphyries, sandstones and sparagmites) in the gravel fraction are illustrated by equipfrequency maps (Figs. 20—22) which are compared with the petrographic map (Fig. 19) and a map of the principal ice movements (Fig. 18) of the district. From Fig. 20 is seen that the 50 %-curve indicates the large porphyry district very well. The smaller porphyry areas are marked by curves of lower percentage. Fig. 21 shows that the large area of sandstone is indicated by different curves on its different sides. This difference between porphyry and sandstone must be dependent on the resistancy of the two rocks. This type of porphyry (the Bredvad type) is easily splintered and so the porphyry areas will be very rich in porphyry fragments. When the material reaches districts with other rocks the porphyry gravel will be »diluted» with other material and as most of the boulders are already splintered there will be practically no new forming of porphyry gravel. The resistant sandstone does not give so high percentages in the sandstone areas. The maximum values are reached later than in the case of porphyry. If however these facts are sufficiently taken into consideration it will be possible to get a fairly good idea of the extension of a porphyry or sandstone area only from studies of the gravel material.

Results.

This investigation has shown that stone-countings could be replaced by countings of gravel grains in many cases, especially when a large number of observations is needed. When the rocks are coarse-grained, however, stone-

countings are preferable. The distribution of loose rocks, like e. g. slates, is best investigated by the gravel method. For easily weathered rocks, on the contrary, the boulder method is preferable. For the investigation of the relations between morain and rock type the gravel method will give good results, especially when connected with stone-countings and perhaps also with heavy mineral methods.

Litteratur.

- Aminoff, G., 1903: Om Elfdalsporfyrearnas utbredning som block i östra Sverige. — Geol. Fören. Förhandl., 25.
- Arrhenius, O., 1951: Vissa ämnens fördelning i marken i Kopparbergs län. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 518.
- Brögger, W. C., 1877: Om beskaffenheten af gruset ved Haugesæter på den rome-rikske slette. — Geol. Fören. Förhandl., 3.
- Granlund, Erik, 1928: Kvartära bildningar i Beskrivning till kartbladet Filipstad av N. H. Magnusson och Erik Granlund. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, N:o 165.
- Gumælius, O., 1874: Om mellersta Sveriges glaciala bildningar. I. Om krosstengrus, glacialsand och glaciallera. — Ibid., Ser. C, N:o 11.
- Hellaakoski, A., 1930: On the Transportation of Materials in the Esker of Laitila. — Fennia, 52, 7.
- Hjelmqvist, Sven, 1942: Ein erzgeschichteter Dalasandstein. — Medd. fr. Lunds Geol.-Min. Inst., N:o 94.
- Hobbs, W. H., 1899: The Diamond Field of the Great Lakes. — Journ. of Geol., VII.
- Hörner, N. G., 1944: Moränens mekaniska sammansättning. — Geol. Fören. Förhandl., 66.
- Kay, G. F. and Pearce, J. Newton, 1920: The Origin of Gumbotil. — Journ. of Geol., XXVIII.
- Kulling, O., 1948: Jordlagren i Beskrivning till kartbladet Falun av O. Kulling och S. Hjelmqvist. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, N:o 189.
- Ljungner, Erik, 1947: Isdelarstudier i övre Dalarna. — Geol. Fören. Förhandl., 69.
- Looström, R., 1917: Die Unterlage der Elfdalgesteine im Kirchspiel Orsa. — Bull. Geol. Inst. Uppsala, XV.
- Lundblad, Karl, 1927: Geologi, jordmån och vegetation inom Siljansfors försöks- park i Dalarna. — Skogsförsöksanstaltens Exkursionsledare XII.
- Lundqvist, G., 1935: Blockundersökningar. Historik och metodik. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 390.
- , 1937: Jordlagren i Beskrivning till kartbladet Smedjebacken av G. Lundqvist och S. Hjelmqvist. — Ibid., Ser. Aa, N:o 181.
- , 1940: Bergslagens minerogena jordarter. — Ibid., Ser. C, N:o 433.
- , 1947: Ice-Movements and Boulder Trains in the Murjek — Ultevis Districts. Appendix 2 i O. H. Ödman: Manganese Mineralization in the Ultevis District, Jokkmokk, North Sweden. Part I: Geology. — Ibid., Ser. C, N:o 487.
- , 1951: Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. — Ibid., Ser. Ca, N:o 21.
- Lundqvist, Jan, 1951: Särnatinguaiterna och deras blockspridning. — Geol. Fören. Förhandl., 73.
- , 1951 a: En kolförande morän i Falköping. — Ibid., 73.
- Låg, J., 1948: Undersøkelser over opphavsmaterialet for Østlandets morenedekker. — Medd. fr. Det norske Skogsforsøksvesen, N:o 35.
- Mölder, Karl, 1949: Woher stammen die losen Steinblöcke im Küstengebiet der Stadt Vaasa? — Bull. Comm. Geol. Finl., 144.

- Olivecrona, H., 1920: Om Västerdalarnas sandstensformation och dess tektonik. — Geol. Fören. Förhandl., 42.
- Schotte, Gunnar, 1922: Beskrivning över Siljansfors försökspark. — Skogsförsöksanstaltens Exkursionsledare IV.
- Svedmark, E., 1891: Geologiska meddelanden från resor i Dalarne och Helsingland. — Geol. Fören. Förhandl., 13.
- , 1895: Orsa Finnmarks geologi. — Ibid., 17.
-

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

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

Priset för karta i ser. Aa med beskrivning är 10:— kr, för karta enbart 8:— kr;
(Price: map sheet + explanation Sw. kr. 10:—, map sheet Sw. kr. 8:—)

- N:o 185 *Horndal* av R. SANDEGREN och B. ASKLUND. 1943
 » 186 *Möklinta* av R. SANDEGREN och B. ASKLUND. 1946
 » 187 *Vårvik* av R. SANDEGREN och W. LARSSON. Under utgivning.
 » 188 *Avesta* av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST. 1946
 » 189 *Falun* av O. KULLING och S. HJELMQVIST. 1948
 » 190 *Söderfors* av R. SANDEGREN och B. ASKLUND. 1948
 » 191 *Untra* av R. SANDEGREN och P. H. LUNDEGÅRDH. 1949
 » 192 *Onsala* av R. SANDEGREN och P. H. LUNDEGÅRDH. 1952
 » 193 *Gränna* av P. GEIJER, B. COLLINI, H. MUNTHE och R. SANDEGREN. 1951

Ser. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1 : 20 000 med beskrivningar.

Priset för karta i ser. Ad med beskrivning är 8:— kr, för karta enbart 6:— kr;
(Price: map sheet + explanation Sw. kr. 8:—, map sheet Sw. kr. 6:—)

- N:o 1 *Hardeberga* av G. EKSTRÖM. 1947, karta med beskrivning
 » 2 *Lund* » » 1952, » » »
 » 3 *Revinge* » » » t. v. utan beskrivning
 » 4 *Löberöd* » » » t. v. utan beskrivning

Årsbok 43 (1949)

	Pris
N:o 503 KULLING, OSKAR, Spår av Varangeristiden i Norrbotten. Summary: Traces of the Varanger ice age in the Caledonides of Norrbotten, Northern Sweden. 1951	2,00
» 504 BJÖRSJÖ, N., Israndstudier i södra Bohuslän. Med 2 kartplanscher. Summary: Studies of marginal deposits and of ice borders in South Bohuslän. 1949	7,50
» 505 BROTZEN, F., De geologiska resultaten från borrhningarna vid Höllviken. Del 2: Undre kritan och trias. Med 1 plansch. Summary: The geological results from the deep-borings at Höllviken. Part. 2: Lower Cretaceous and Trias. 1950	3,00
» 506 LUNDBLAD, BRITTA, De geologiska resultaten från borrhningarna vid Höllviken. Del 3: Microbotanical studies of cores from Höllviken, Scania. With 2 plates. 1949	1,50
» 507 LUNDBLAD, BRITTA, De geologiska resultaten från borrhningarna vid Höllviken. Del 4: On the presence of Lepidopteris in cores from »Höllviken II». With 1 plate. 1949	1,50
» 509 KOCZY, F. F., The thorium content of the Cambrian alum shales of Sweden. 1949	1,50
» 510 THORSLUND, PER, Notes on <i>Kootenia</i> sp. n. and associated <i>Paradoxides</i> species from the lower Middle Cambrian of Jemtland, Sweden. With one plate. 1949	1,50
» 511 WESTERGÅRD, A. H., Non-Agnostidean trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. 2. With 8 plates. 1950	4,50
» 512 HJELMQVIST, S., The titaniferous iron-ore deposit of Taberg in the South of Sweden. With one plate. 1950	4,50
» 513 LUNDEGÅRDH, P. H., Aspects to the geochemistry of chromium, cobalt, nickel and zinc. 1949	3,00
» 514 GEIJER, PER, The Rektor ore body at Kiruna. With one plate. 1950	1,50

VÄND!

Årsbok 44 (1950)

N:o 515	GRIP, ERLAND, Geology of the sulphide deposits at Menstråsk and a comparison with other deposits in the Skellefte district. With 4 plates. 1951	5,00
» 516	ÖDMAN, OLOF, Manganese mineralization in the Ultevis district, Jokkmokk, North Sweden. Part 2. Mineralogical notes. 1950	1,50
» 517	ASKLUND, BROR, Kosteröarna, ett nyckelområde för västra Sveriges prekambrika geologi. Summary: The Koster isles, a key area for the Pre-Cambrian geology of Western Sweden. Med 2 tavlor. 1950 . . .	6,00
» 518	ARRHENIUS, O., Vissa ämnens fördelning i marken i Kopparbergs län. Summary: Some minor elements of the soils in the province of Kopparberg (Dalecarlia). 1952	2,50
» 519	WENNER, C. G., Fjärås bräcka. 1951	3,00

Årsbok 45 (1951)

» 520	SUNDIUS N., Kvarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. 1952	10,00
» 521	GAVELIN, S., Lime metasomatism and metamorphic differentiation in the Adak area 1952	3,50
» 523	ÅHMAN, E. och ÖDMAN, O. H., Konglomeratet på Bälingsberget i Nederluleå s.n. Med en tavla. 1952	1,50
» 525	LUNDQVIST J., Bergarterna i dalamoränernas block- och grusmaterial .	3,50

Ser. Ba.

N:o 13	Berggrundskarta över Stockholmstrakten upprättad av N. Sundius. 1:50 000. 1946	10,00
	Beskrivning till berggrundskarta över Stockholmstrakten av N. Sundius. 1948	5,00
» 14	Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. Sahlström 1:400 000. Mellersta bladet, tryckt 1947	15,00
	Södra bladet, tryckt 1948	15,00
	Norra bladet, tryckt 1949	15,00

Ser. Ca.

N:o 21	LUNDQVIST, G., Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. Skala 1:250 000. 1951	20,00
» 35	GELJER, PER och MAGNUSSON, N. H., De mellansvenska järnmalmernas geologi. Med 56 tavlor. 1944.	35,00
» 36	VON ECKERMANN, H., The Alkaline district of Alnö Island (Alnö alkalina område). With 60 plates. 1948	15,00

Rapporter och meddelanden i stencil

1.	Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1—2. 1931 (Kartorna utgångna)	15,00
2.	Sveriges lodade sjöar. Sammanställning av K. E. Sahlström 1945 . . .	3,00
3.	Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940—48 av O. H. ÖDMAN. Med 4 kartor	4,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag*,
Drottninggatan 20, Stockholm 16