

UNDERSØKELSER AV STEINFRAKSJONENS RUNDINGSGRAD I GLASIGENE JORDARTER

av

*Ole Fredrik Bergersen*¹⁾

Abstract.

On the degree of roundness of the stone fraction in glacial deposits.

The main bulk of the stone material in Norway has undergone only one or a few transport phases. A classification has been made for the deposits in the interior of Eastern Norway on the basis of the degree of roundness of pebbles (2—6 cm), and the petrographical composition. The degree of roundness has been found to be dependent on mode and length of transport.

Ordinary till contains less than 10 % rounded particles. Glaciofluvial material contains less than 20 % of rounded material after a supra- or en-glacial transport. Subglacial and normal fluvial transport rapidly increases the degree of roundness. In these deposits more than 50 % of the particles are rounded.

Innledning.

Rundingsgraden av forskjellige kornfraksjoner i kvartæravleiringer er lite undersøkt. Rundingsanalyser er derfor en lite brukt metode i kvartærgeologiske undersøkelser.

Jeg har foretatt en del rundingsanalyser på fraksjonen småstein (mellomakse 2—6 cm) i morene-, glasifluviale- og fluviale avsetninger i Gausdals- og Gudbrandsdalsområdet (fig. 1). Området ligger hovedsakelig innenfor sparagmittformasjonene, og sedimentære bergarter, særlig sandsteiner og kvartsitter, dominerer i steinfraksjonen. Gabbroide, kaledonske skyvedekkebergarter, her kalt jotunbergarter, opptrer også

¹⁾ Geologisk Institutt, Avd. B, Universitetet i Bergen, Olaf Ryes vei 19, 5000 Bergen.

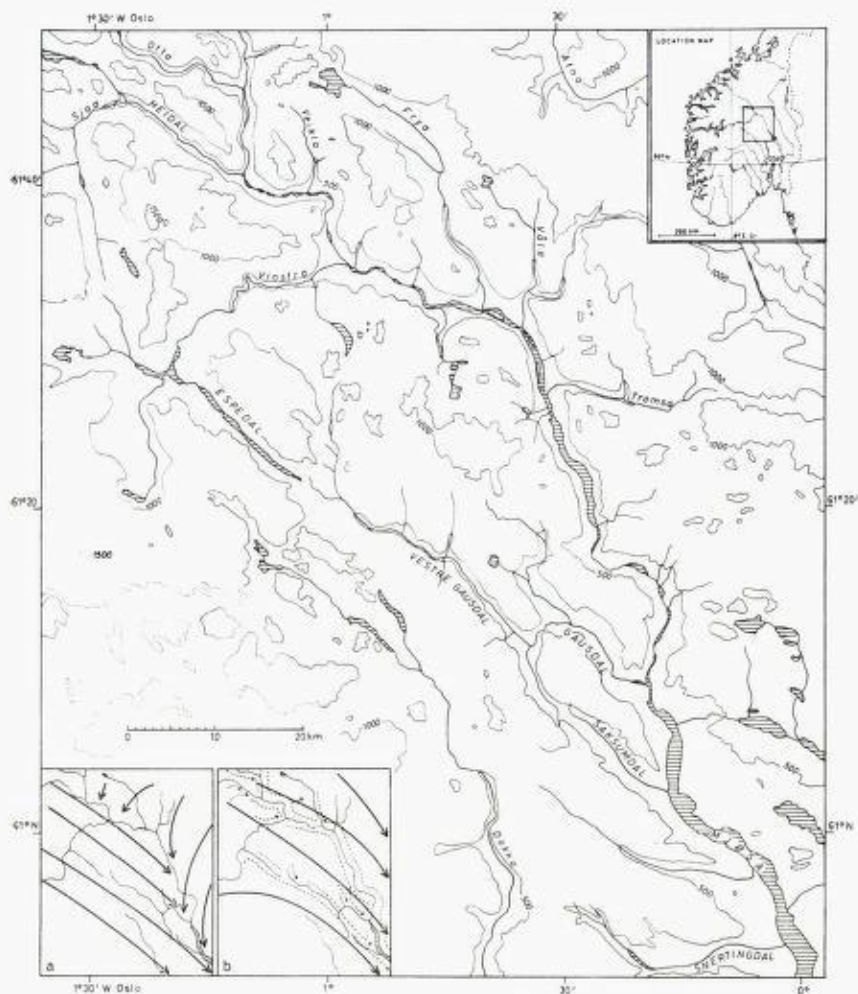


Fig. 1. Oversiktskart med hoveddrag av topografi og isbevegelser innen det undersøkte området. Isbevegelsene er rekonstruert i samarbeid med cand. mag. Kari Garnes.

- a) Eldre isbevegelser.
- b) Yngre og yngste isbevegelser (prikket).

Key map with main topographic features and ice flow directions. The ice flow directions have been reconstructed in cooperation with cand. mag. Kari Garnes.

- a) Older ice.
- b) Younger and youngest ice (dots).

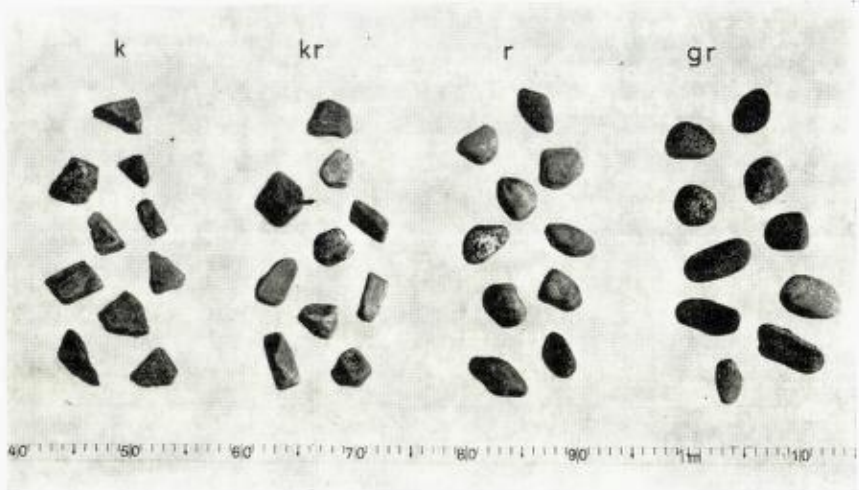


Fig. 2. Standardsett for rundingsklasser: kantet (*k*), kantrundet (*kr*), rundet (*r*), godt rundet (*gr*).

Kantet: Mer enn halvparten av hjørner og kanter er skarpe, uregelmessig overflate.

Kantrundet: Mer enn halvparten av kantene er slitte, men fortsatt tydelige.

Rundet: Kantene sees bare delvis. Steinen er konveks, med ovalt eller rundt omriss i minst ett plan. Glatt overflate, men ikke uten uregelmessigheter.

Godt rundet: Glatt overflate. Steinen er regelmessig konveks med tydelig ovalt eller rundt omriss i minst to plan.

Standard samples of the four classes of roundness: angular (*k*), abraded angles (*kr*), rounded (*r*), well rounded (*gr*).

Angular: more than the half of all points and edges are sharp, the surfaces are uneven.

Abraded angles: more than the half of all points and edges are worn, but still well defined.

Rounded: Few edges are well defined. The particle is convex with oval or circular silhouette along at least one axis. Smooth surface, but not without irregularity.

Well rounded: Smooth surface. The particle is clearly convex with oval or circular silhouette along at least two axes.

i betydelig antall. Disse har spilt en stor rolle for undersøkelsene fordi de er lette å skille fra lavmetamorfe sedimentære bergarter.

Jotunbergartene er tilført undersøkelsesområdet fra Jotunheimen. Transporten, som har vært glasial og/eller fluvial, har helt overveiende fulgt hoveddalførene (fig. 1).

Til analysene er brukt en meget enkel metodikk: Stein er inndelt i 4 klasser etter visuelle kriterier (kantet, kantrundet, rundet og godt rundet) (fig. 2).

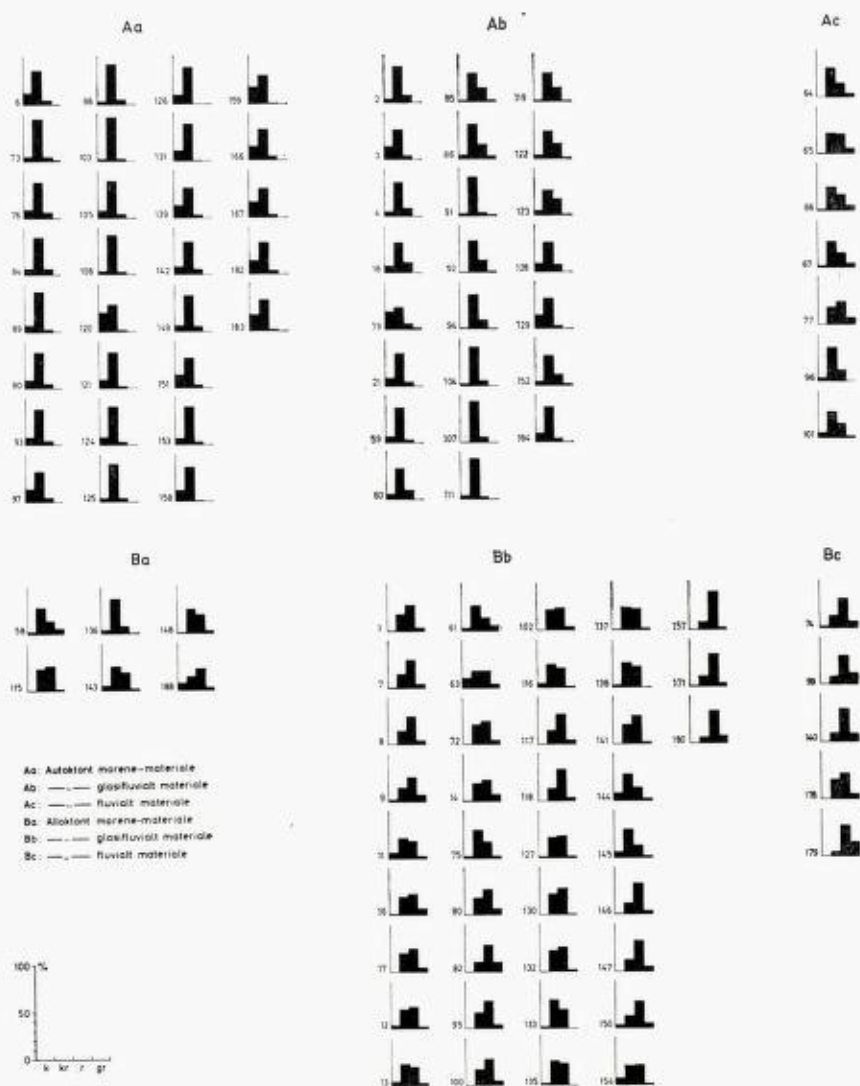
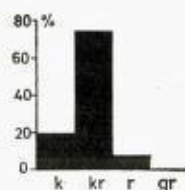


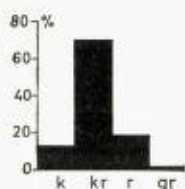
Fig. 3. Morfogrammer klassifisert etter materialets sammensetning og genesis.
 Morphograms classified according to composition and origin of material.

Metodikken er stort sett den samme som Reichelt (1961) har anvendt i Tyskland, og som forfatteren også tidligere har benyttet (Bergersen, 1964).

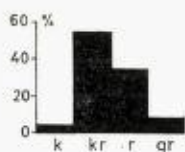
Til de fleste analyser er det plukket ut 100 stein tilfeldig.

**Aa: MORENEMATERIALE**

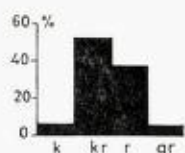
Bunn- og ablasjonsmorener på vidder, i sidedaler, og delvis i hoveddaler.

**Ab: GLASIFLUVIALT MATERIALE**

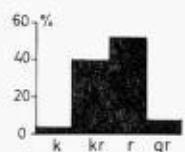
Glasifluviale avleiringer utenom avleiringer langs hoveddaler. Vesentlig supra- og englasial vanntransport.

**Ac: FLUVIALT MATERIALE**

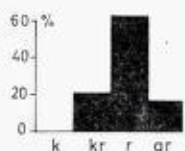
Resente fluviale vifter ut for munningen av sidedaler.

**Ba: MORENEMATERIALE**

Bunnmorener langs hoveddaler. S sammensatt materiale.

**Bb: GLASIFLUVIALT MATERIALE**

Avleiringer etter drenering langs dalene. Subglacial eller subaeril vanntransport.

**Bc: FLUVIALT MATERIALE**

Resente fluviale avleiringer langs hoveddaler.

Fig. 4. Gjennomsnittsmorfogrammer for forskjellige jordarter, klassifisert etter sammensetning og genesis.

Average morphograms for different types of material, classified according to composition and origin.

Det viser seg at løsavleiringer innen det undersøkte området, særlig morenematerialet, på grunnlag av steintellinger og rundingsanalyser naturlig kan to-deles:

- a) Avleiringer med nær utelukkende korttransportert steinmateriale. Disse er kalt *autoktone* avleiringer.
- b) Avleiringer med et betydelig innhold av langtransportert stein. Disse er kalt *alloktone* avleiringer.

Figur 3 er en sammenstilling av rundingsanalyser fra forskjellige jordarter, tegnet som morfogrammer. Klassifikasjonen av jordartene er altså foretatt, først og fremst, etter innholdet av langtransportert stein, det vil si på grunnlag av steintellinger. Som praktisk mål på dette er særlig benyttet innholdet av jotunbergarter.

Autoktone- og alloktone avleiringer er videre inndelt etter genesis i morene-, glasifluviale- og fluviale avleiringer.

Morenemateriale.

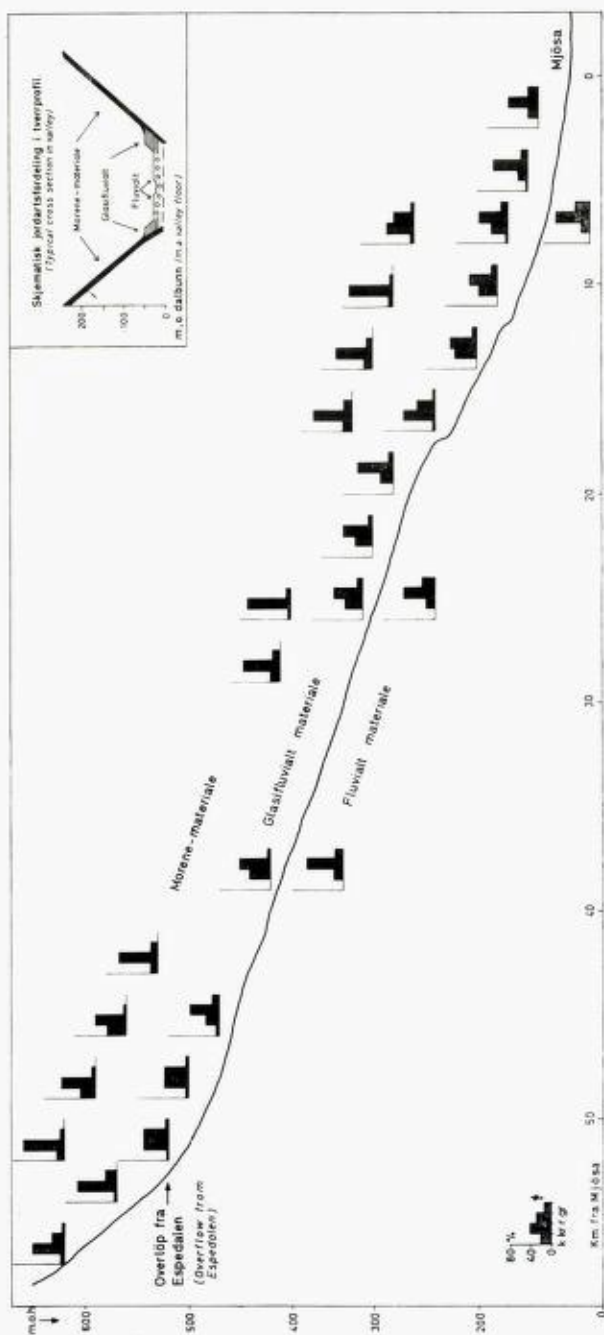
Morenetype Aa domineres av kantrundet materiale. Rundet stein utgjør under 10 % av antallet. Typen representerer det alminnelige morenemateriale innenfor det undersøkte området, og omfatter både bunn- og ablasjonsmorener.

Den andre typen morenemateriale, Ba, har et sammensatt morfogram med alle rundingsklasser representert. Rundet steinmateriale utgjør ca. 40 % i gjennomsnitt (fig. 3 og 4). Dette morenematerialet er bare funnet i hoveddalene, helst i dalbunnene, men også som støtsidemorener et stykke oppover dalsidene. En betydelig del av steinmaterialet har åpenbart flere transportfaser bak seg, med minst én glasifluvial (fluvial) fortid. Det rundete materialet er plukket opp av breer som har gått fram over eldre avsetninger i dalbunnen.

Flere ting, bl. a. mange mammutfunn, peker mot at de nevnte submoreneavleiringer — og dermed steinenes runding kan stamme fra en interstadial tid. Forfatteren leder for tiden undersøkelser av slike sedimenter i Gudbrandsdalen.

Glasifluvialt materiale.

Også for glasifluvialt materiale gjør det seg gjeldende en to-delning: *Type Ab*, autoktont glasifluvium, domineres av kantrundet steinmateriale, mens rundet ikke utgjør over 20 %. Som det framgår av fig. 3 og 4, skiller ikke dette seg mye fra det autoktone morenematerialet, som



det stammer fra. Typen omfatter alle glasifluviale avleiringer som ikke er avsatt av hoveddreneringer langs hoveddaler.

Type Bb, derimot, har omtrent 50 % rundet materiale. Dette synes å være alminnelig for avleiringer langs hoveddreneringskanaler under isavsmeltingen.

Steinmaterialets transport.

Den store forskjellen på de to typer glasifluvialt materiale mener jeg særlig skyldes *transportmåten*, i mindre grad *transportlengden*.

Så lenge materialet transporteres glasifluvialt supra- eller englasialt, kan det synes som om steinmaterialet ikke oppnår å bli rundet selv når transportlengden er flere ti-kilometre. Det antas at den vesentligste transport for materialet i mindre eskers, kames, vifter o. l. har foregått supra- og/eller englasialt. Også når det gjelder langtransporterte stein i morenemateriale er det mulig at en vesentlig del av transporten er foregått glasifluvialt på denne måten, selv om ikke materialet er blitt rundet.

Subglasial- og alminnelig elvetransport, derimot, runder materialet meget hurtig. Etter mindre enn 10 km er halvparten funnet rundet under antatt subglasial drenering. Dette støttes av morfogrammene for Ac, som er fra resente vifter med kort transport. Her er det, sammenliknet med type Ab, en klar forskyvning mot rundet.

At *transportmåten* er avgjørende for rundingsgraden synes å framgå av figur 5, som viser et lengdesnitt langs Gausdal, og hvor det er inn-

◀
Fig. 5. Lengdeprofil av Gausa med morfogrammer av morene-, glasifluvialt- og fluvialt materiale langs dalføret: Morenematerialet domineres av kantrundet stein, antall runde stein holder seg konstant: 10—20 %. Morenelokaliteten ytterst i dalen representerer alloktont morenemateriale. Glasifluvialt materiale øker sin rundingsgrad nedover dalen, men tilskudd fra morenematerialet gjør at det er minst like mye kantrundet, som godt rundet materiale, også i dalmunningen. Fluvialt materiale er klart bedre rundet enn tilsvarende glasifluvialt materiale.

Longitudinal profile of the Gausa river with morphograms of the till-, glaciofluvial-, and fluvial material. The till chiefly consists of material with abraded angles, the amount of rounded particles stays constant between 10 to 20 %. The till locality near the valley mouth consists of allochthonous till. Glaciofluvial material increase in degree of roundness with increasing transport length, but addition of till keeps the content of material with abraded angles at least as high as the content of well rounded material. This is also the case in the valley mouth. Fluvial material is distinctly more rounded than similar glaciofluvial material.

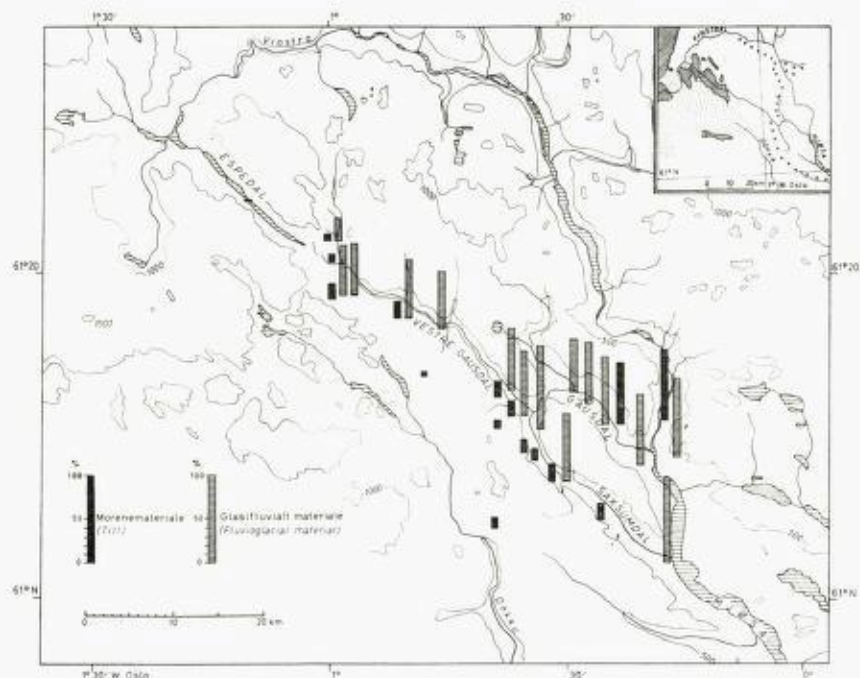


Fig. 6. Prosent rundet (rundet pluss godt rundet) jotunbergarter i morene- og glasifluviale avleiringer. Geologisk oversiktskart som viser jotunbergartenes mulige oppbavststed. Skravert: Jotunbergarter.

Prikker: Valdresparagmitt, og andre sedimentære skyvedekkebergarter, som kan forveksles med jotunbergarter.

Ringer: Biskopås- (Biri-) konglomeratet, som inneholder boller av bl.a. jotunbergarter. I det alminnelige morenematerialet har jotunbergartene lav rundingsprosent. Inneholder moreneavleiringer jotunbergarter som er rundet, tolkes avleiringene som sammensatt av materiale med flere transportfaser bak seg.

Percentage of rounded plus well rounded particles of Jotun rock types in till and glaciofluvial deposits. Geological map shows possible sources of Jotun rock types. Hatched: Jotun rock types.

Dots: Valdres sparagmite and other sedimentary nappe rocks that can be mistakenly classified as Jotun rocks.

Rings: Biskopås (Biri-) conglomerate which contains particles of Jotun rock types.

In the normal till deposits the Jotun rock types have a low degree of rounding. Till deposits with rounded Jotun rock particles are interpreted as compound deposits with several phases of transport.

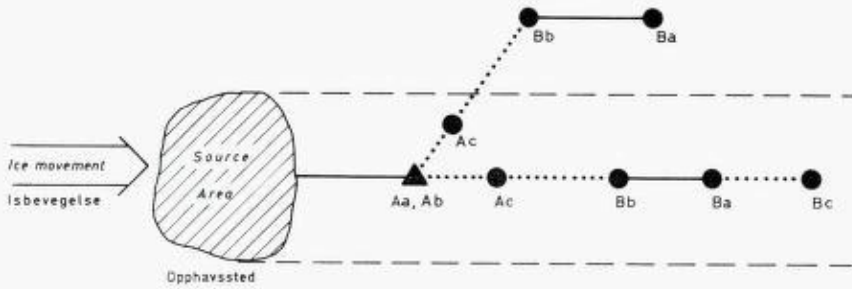


Fig. 7. Skjematisk fremstilling av steinmaterialets transporthistorie, og sammenheng mellom autoktont- og alloktont materiale: Fra opphavsstedet føres løsrevet materiale gjennom første transportfase fram til morfogramtype Aa (autoktont morenemateriale) eller til type Ab (autoktont glasi-fluvialt materiale). Mindre enn 20 % av steinmaterialet er rundet. Transporten skjer ved istransport, eller ved englasial/supraglasial smeltvanntransport. Slik transport er vist ved heltrukket linje. Dette materialet vil ved kort elvetransport omlagres til type Ac (autoktont fluvialt materiale), eller gjennom glasi-fluvial transport langs dalbunnen (subglasial/subaerial) drenering til type Bb (alloktont glasi-fluvialt materiale). Begge deler gir avleiringer hvor mer enn 50 % av steinmaterialet er rundet. Slik transport er stiplet. Hvis dette materialet blir flyttet av en senere isbevegelse, dannes morenetyper Ba (alloktont morenemateriale). En påfølgende glasi-fluvial eller fluvial omleiring vil gi henholdsvis morfogramtyper Bb og Bc. Figuren illustrerer også hvorfor bergarter fra et bestemt sted nesten alltid (mer enn 80 % av antallet), er rundet når det opptrer utenfor sektoren for isbevegelsesretningen: Disse bergartene har minst én glasi-fluvial (fluvial) fortid, før de er innbakt i morenemateriale.

Schematic presentation of transport history and development of autochthonous and allochthonous material. Freshly eroded debris from the source area gives deposits having morphograms of the type Aa (autochthonous till) or Ab (autochthonous glaciofluvial material) showing less than 20 % of rounded particles. Transporting agent is ice or englacial or supraglacial meltwater. This transport is shown in unbroken lines. The material will, after a short transport by river, yield deposits with morphograms of the type Ac (autochthonous fluvial material). If the transport is glaciofluvial along the valley floor (subglacial/suaerial) the result will be deposits of the type Bb (allochthonous glaciofluvial material). Both types yields deposits where more than 50 % of the material is rounded. This transport is shown in broken lines. Where this material has later been transported by ice, it gives till deposits of the type Ba (allochthonous till). A later glaciofluvial or fluvial transport/deposition will give morphograms of the type Bb and Bc. The figure also illustrates why rocks from a given locality in nearly all cases (more than 80 %) are rounded when found outside the sector of ice flow. This material has undergone at least one glaciofluvial/fluvial transport before being caught by ice and deposited in till.

tegnet en del morfogrammer for morene-, glasifluvialt- og fluvialt materiale. Man ser at morenematerialets morfogrammer forandres lite nedover dalen. Selv om flere av analysene er tatt nær dalbunnen utgjør rundet materiale under 20 %. Ett unntak er lokaliteten ytterst i dalen og som representerer type Ba.

Glasifluvialt materiale langs dalbunnen rundes altså raskt. Men på grunn av tilblendingen fra sidene, i første rekke fra morenemateriale, utgjøre kantrundet overalt en betydelig del, minst 20 %.

Figur 6 viser *jotunbergarters* rundingsprosent i henholdsvis morene- og glasifluvialt materiale. Rundingsprosent er summen av prosent rundet og godt rundet. Her får man bekreftet at det er *transportmåten* som har størst betydning for morfogrammet: Det glasifluviale materialet langs Gausdals bunn rundes raskt, mens runde jotunbergarter i morene-avleiringer utgjør mindre enn 20 % av de samlede jotunbergarter. Dette gjelder for materialet som er avleiret under de siste isbevegelser. Kommer man utenfor sektoren for isbevegelser fra opphavsstedet for bergartene, er mer enn 80 % av jotunbergartene rundet, noe som er i overensstemmelse med en sammensatt transporthistorie, med minst én glasifluvi (fluvial) fortid.

På fig. 7 er sammenhengen mellom transporthistorie og rundingsgrad vist skjematisk.

Konklusjon.

De forskjellige glasigene jordarter er funnet å ha *karakteristiske morfogrammer*, helt vesentlig bestemt av *transportmåte* og *transportlengde*.

Rundingsanalyser gir derfor viktige opplysninger om transporthistorien for de enkelte stein, og dermed også opplysninger om avleiringers genesis.

Dersom en større eller mindre del av steinene har flere transportfaser bak seg, blir morfogrammene vanskeligere å tyde, men også ved slike avleiringer mener jeg analyser av rundingsgraden er et betydningsfullt hjelpemiddel.

Litteratur.

- BERGERSEN, O. F., 1964: Løsmateriale og isavsmeltning i nedre Gudbrandsdalen og Gausdal. — *NGU* 228, 12—83.
 REICHELDT, G., 1961: Über Schotterformen und Rundungsgradanalyse als Feldmethode. — *Pet. Mitt.* 1961.