Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for
authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

Om de glaciala rullstensåsarne

N. O. Holst

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: N. O. Holst (1876) Om de glaciala rullstensåsarne, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 3:3, 97-112, DOI: [10.1080/11035897609446163](https://doi.org/10.1080/11035897609446163)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035897609446163>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is

expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

HOLST, N. O. *Om de glaciala rullstensåsarne.*

Oaktadt den uppmärksamhet, som redan länge och i synnerhet på senaste tiden varit egnad frågan om de glaciala¹⁾ rullstensåsarne, torde likväl denna fråga få anses såsom ännu till stor del olöst. Förslagsmeningar hafva visserligen icke saknats men hafva emellertid öfvergifvits, den ena efter den andra. Nya försök att föra frågan vidare framåt ega härutinnan tillräckligt berättigande. Och om än hvart och ett af dessa ännu någon tid icke skulle hafva någon annan uppgift än den, att bana väg för de följande, bör uppgiftens betydelse dock icke underskattas. Det är af denna anledning, som jag ansett mig böra offentliggöra den i visst afseende nya uppfattning, rörande de glaciala rullstensåsarnes bildning, till hvilken jag sistlidne sommar kommit under deltagandet uti de af »Sveriges Geologiska Undersökning» utförda arbetena å kartbladet »Tjällmo». Innan jag redogör för denna min åsigt, vill jag likväl förutskicka några anmärkningar med afseende på de vigtigaste af de förut bekantgjorda teorierna angående rullstensåsarnes uppkomst. Det torde nämligen icke vara ur vägen att undersöka, om icke dessa teorier, ehuru i sin helhet otillfredsställande, likväl möjligen åstadkommit något resultat, som efterföljande åsikter böra taga i af och erkänna såsom riktigt. Jag skall i det följande framhålla, hvad detta enligt min mening är.

Vid förklaringen af rullstensåsarnes uppkomst kan det sägas utgöra hufvuduppgiften, att på ett tillfredsställande sätt besvara den frågan, huru en aflagring kunnat ega rum i ett rinnande, eller åtminstone i rörelse varande, vatten och likväl antaga sådan yttre form, som den en vanlig rullstensås eger. Det är bekant, hvilket svar den s. k. »strandvallsteorien» lemnar (HISINGER,

¹⁾ Med detta namn torde vara lämpligt att särskilja de vanliga rullstensbildningarne från dem, som förekomma vid hafsstränderna och därför kunna betecknas såsom *littoral*. Att fasthålla denna skillnad är så mycket mera nödvändigt, som de senare, oaktadt sin stundom åslikaform, naturligtvis icke ega något sammanhang med istidens företeelser.

MARTINS, CHAMBERS, A. ERDMANN, TORELL¹⁾ m. fl.). Då emellertid denna åsigt numera är temligen allmänt öfvergifven, torde det vara öfverflödigt att länge uppehålla sig vid den samma. Den kan icke förklara, hvarför åsarne, ehuru de hvar för sig skulle utgöra en enda bestämd strandvall och således borde vara horisontella, likväl i verkligheten höja och sänka sig flera hundra fot, allt efter höjdförhållandena hos den mark, på hvilken de hvila. Äfven tillvaron af blåsar, den regelbundna, ehuru ofta diskordanta lagringen i åsarne, deras ungefär vinkelräta riktning emot stränderna af det haf, som teorien förutsätter, deras förekomst i bergiga trakter, der »vågsvallet» måste hafva haft en endast obetydlig verkan, men framför alt deras uppträdande i höglandstrakterna, dit något haf under glacialtiden bevisligen icke nått — dessa och många andra företeelser stå i sådan strid med denna teori, att det numera synes lättare att vederlägga den än att förstå, huru den någonsin kunnat på allvar framställas och försvaras. Man bör dock härvid komma i håg, att på den tid, då den omfattades, voro Mälaredalens rullstensåsar de enda, som voro mera fullständigt kända. Och dessa hafva obestriddligt varit nedsänkta i hafvet och på flerfaldigt sätt underkastade dess inflytande. Detta bevisas icke blott af ler- och snäckafلاغrningarne samt det dem betäckande sandtäcket, den s. k. »yttre omklädnaden», utan äfven terrassbildningarne torde vara att hänföra till sådana företeelser, hvilka icke ega något samband med åsen såsom sådan och dess bildningshistoria. Ännu en annan anledning till »strandvallsteorien» torde böra sökas i den omständigheten, att rullstensåsar verkligen förefinnas, hvilkas egenskap af strandvallar icke kan förnekas.

Föga mera öfverensstämmande med de faktiska förhållandena är »erosionsteorien», (HISINGER²⁾), v. HELMERSEN, TÖRNEBOHM,

¹⁾ Torell omfattar denna åsigt i »Bidrag till Spitzbergens molluskfauna». I. Stockholm 1859. I en senare utgifven afhandling med titeln: »Undersökningar öfver istiden». I (Öfvers. af Vet. Akad. Förhandl. 1872. N:o 10.) anser han deremot, att någon fullt antaglig teori rörande rullstensåsarnes bildning ännu icke blifvit framställd.

²⁾ Det är nemligen endast på vissa slag af åsar, som Hisinger vill tillämpa »strandvallsteorien».

LEVIN, JERNSTRÖM). Enligt denna skall först en »mäktig slam- och sandaflagring» hafva utbredd sig öfver låglandet, i denna hafva floderna gjort inskärningar, som, tack vare flodernas transporterande kraft, fylts med sten och grus. Slutligen har den »mäktiga» sandaflagringen bortförts, och — flodbotten står kvar såsom en ås. Och i sanning skulle den ifrågavarande aflagringen på många ställen hafva förtjenat benämningen mäktig. Ett exempel skall förtydliga detta.

I närheten af Örebro skrider Karlslunds-åsen fram på en höjd af omkring 100 fot öfver hafvet. Längre mot söder arbetar den sig småningom upp till allt större och större höjd, så att den vid gränsen mellan Östergötland och Nerike befinner sig 4—500 fot öfver hafvet. Skulle »erosionsteorien» här ega någon tillämplighet, så skulle tydligen vid tiden för åsens bildning ifrån den nämnda länsgränsen hafva på ömse sidor om åsen sträckt sig ett sandtäck, som norr ut i närheten af Örebro måste hafva varit minst 3—400 fot mäktigt. Men om sandaflagringen i Hjelmaredalen haft denna mäktighet, bör den till en motsvarande höjd hafva utbredd sig i alla de dalgångar, som stå i förbindelse med Hjelmaredalen. Sådana äro de »mäktiga» sandaflagringar, som »erosionsteorien» behöfver, för att åsbildningen må kunna försiggå. Sedan åsarne äro färdiga, äro sandaflagringarne icke längre nödvändiga. De bortskaffas nu fullständigt eller i det närmaste fullständigt. Huru och hvart? Teorien blifver skyldig svaret på dessa frågor.

Detta är likväl icke den enda svårighet, som möter den ifrågavarande åsigten. »Uti åsarnes yttersta skal ingår stundom ett krosstensartadt skikt»¹⁾, under det att djopare ned kan finnas ett mycket vackert och väl urtvättadt rullstensgrus. Denna företeelse är icke ovanlig. I vissa åsar kan den t. o. m. på kortare eller längre sträckor vara regel. Huru stämmer detta förhållande öfverens med »erosionsteorien»? Det är icke svårt att inse, att det strider mot den på det bestämdaste. Enligt den skulle nämligen

¹⁾ A. ERDMANN: »Bidrag till kännedom om Sveriges Qvarfära Bildningar» Sid. 98. Samma förhållande finnes onämndt af flere andra författare.

åsarnes yttre hölje tvenne särskilda gånger hafva blifvit påverkadt af rinnande vatten, första gången, då den rullstensförande floden afsatte sin bädd, och andra gången, då det omgifvande sandtäcket bortfördes. Den yttersta delen af åsarne hade således bort vara bäst urtvättad.

Till de nu anförda anmärkningarne skulle flere kunna läggas. Detta torde dock vara så mycket mera öfverflödigt, som det af en och hvar, som haft tillfälle att taga kännedom om rullstensåsarne i deras typiska uppträdande, utan svårighet inses, att deras form är allt för regelbunden, för att de skulle kunna uppfattas såsom »ruiner efter en föregående geblogisk bildning»¹⁾ eller såsom »skelettet, som qvarstår efter en fortgående nedrifning»²⁾, i stället för att anses såsom ursprungliga bildningar.

Men om än »erosionsteorien» icke lyckats i sitt försök att förklara rullstensåsarnes bildning, bör man likväl skänka den ett tvåfaldigt erkännande, dels därför att den framhåller nödvändigheten att uppfatta rullstensåsarne såsom flodbäddar, och dels emedan den, såsom en följd häraf, inser, att åsarne vid tiden för sin bildning måste hafva varit omgifna af »stränder», som numera äro bortskaffade. Men om det, såsom jag i det föregående sökt visa, icke är möjligt, att dessa »stränder» varit »slam- och sandaflagringar», ligger det nära till hands att antaga, att de utgjorts af is, så mycket mera som rullstensåsarnes bildning, såsom man länge insett, måste ställas i den närmaste förbindelse med inlandsisens afsmältning. Vi föras på detta sätt öfver till den teori, som af HUMMEL²⁾ blifvit framställd.

Det torde vara HUMMELS obestriddiga förtjenst att vid rullstensbildningarnes förklaring hafva tagit inlandsisen till hjälp. Mindre lycklig har han deremot varit, då han sökt ådagalägga, att de uppkommit *under* isen. Han kommer nämligen härvid att inveckla sig i åtskilliga motsägelser med fysikens lagar.

¹⁾ P. A. LEVIN: Tankar om de skandinaviska sandåsarnes bildning. (Geol. fören. i Stockh. förhandl. Bd. 1) sid. 52 och 53.

²⁾ D. HUMMEL: Om rullstensbildningar. (Bihäng till Vet. Akad. Handl. 1874).

Hvad HUMMEL anser sig behöfva för att tyda åsbildningen, är »en krafternas verkan vinkelrätt mot åsens riktning»¹⁾. En kraft, verkande i denna riktning, erhålles från »de på inlandsisens yta vid afsmältningen uppkommande vattenmassorna, hvilka söka sig väg nedåt genom klyftorna och från dessas båda sidor under isen sammanstörta.» Vattnets verkan på isens bottenyta blir härvid retroaktiv. Det sträfvär vid sin återstudning (?) att afsmälta isen underifrån. Isens bottenyta blir på detta sätt ursvarfvad, och ishvalf bildas. Den *moränmassa, som ligger under isen, bottenmoränen*, blir i hög grad åverkad af det nedströmmande vattnet och förvandlas småningom till rullstensgrus, som nedföres till ursvarfningen i isen och inpressas i dess hvalf. Isen har enligt denna tydning verkat dels såsom det medel, hvarigenom vattnets egendomliga rörelse och ofantliga kraft betingats, dels ock såsom en öfverliggande form, i hvilken undre, fördjupningar rullstensmassorna samlats»²⁾. Emot denna framställning kunna flere anmärkningar göras. Så synes man med skäl kunna sätta i fråga, om icke den »ofantliga kraften» hos de vattenmassor, som från inlandsisens yta genom klyftorna leta sig väg till isens botten, dels »till följd af sprickornas konvergens mot djupet» dels till följd af andra mötande hinder är till största delen bruten, då vattnet når jordytan. Men äfven om vi på det föreslagna sättet skulle erhålla en kraft, tillräcklig att urskölja och ombilda bottenmoränerna till rullstensgrus och rullsten, blir den dock under alla omständigheter allt för obetydlig för att kunna uppstapla gruset och stenarne i åsform,

¹⁾ Denna åsigt torde i någon mån stödja sig på en iakttagelse, som gjorts af H. v. POST och på hvilken A. ERMANN lägger stor vikt, att nämligen »rullstenarne, när de någon gång hafva den ovala eller aflänga formen, merendels alltid ligga med sin längdaxel i åsens riktning — ett läge, »som väl endast», enligt ERMANNs åsigt, »kunnat uppkomma genom en mot åsens kärnlinje vinkelrätt verkande kraft». Denna slutsats torde emellertid vara förhastad. En oval sten, liggande i en strömfåra och intagande sådant läge, att den kan vrida sig kring sin understödspunkt, bör nämligen komma att ligga med sin längdaxel parallel med strömmens riktning.

²⁾ Denna redogörelse för HUMMELs åsigt återfinnes nästan ordagrant hos D. HUMMEL: a. u. f. st. sid. 16 och följ

åtminstone på sådana ställen, der åsarna hafva någon betydligare höjd ¹⁾, eller der större rullstenar i dem förekomma. Detta och åtskilliga andra skäl, för hvilka jag längre fram skall något närmare redogöra, tala med bestämdhet emot hvarje försök att förklara rullstensåsarnes bildning af bottenmoräner.

Derjemte finnes i den af HUMMEL framställda teorien ett annat antagande, med hvilket den sjelf står eller faller. HUMMEL förutsätter, att isen, der rullstensåsarne framgå, varit vid tiden för dessas uppkomst rikligen genomträngd af sprickor. Förekomsten af klyftor eller sprickor i isen betingas emellertid af isens rörelse, hvarför isen icke kunde hafva varit stillastående på de ställen, der åsarne bildats. Man skulle således ega grundad anledning att vänta, det de under bildning varande åsarne ofta blifvit dels skjutna åt sidan af den framryckande isen dels också öfverlagrade af *verkligt* krosstensgrus. Detta har dock ingenstädes befunnits vara förhållandet. Då det tvärt om visat sig, att rullstensåsarne ingenstädes äro betäckta af *egentligt* krosstensgrus, samt att deras bildning således är att hänföra till en tid, då isen upphört att befinna sig i någon märkbar, framåtskridande rörelse, kunna icke heller några sprickor finnas i isen. Men då har också den af HUMMEL framställda åsigten förlorat sin första förutsättning.

Jag har i det föregående framhållit såsom en af »erosions-teoriens» förtjenster, att den uppfattar rullstensåsarne såsom lemmingar efter flodbäddar, eller med andra ord anser dem hafva afsatts i rinnande vatten. Att denna uppfattning är riktig, bevisas af åsarnes regelbundet lagrade innehåll. Dessutom finnas andra förhållanden, som lemna ett ehuru icke oväsentligt, ehuru knappt behöfligt, stöd åt den samma. Ett sådant kan hemtas från den omständigheten, att materialet, hvaraf åsen består, oftast är fint och sandigt, der den har en större bredd, men på andra ställen gröfre, ett förhållande, som osökt låter förklara sig der-

¹⁾ Åsar finnas, som höja sig ända till 180 fot öfver den omgifvande marken. A. ERDMANN: *anf. st. sid. 103.*

utaf, att det rinnande vattnet i förra fallet haft mindre hastighet än i det senare ¹⁾. Det är dessutom icke ovanligt, att mindre åsryggar ega ett i hög grad slingrande lopp. Så har jag sistlidne sommar iakttagit en liten blås, som invid Norregårds by i Godegårds socken (kartbladet »Tjällmo») stöter till Karlslunds-åsen, och som på ett ganska kort stycke väg gör åtskilliga, mycket skarpa böjningar, i det den än går i öster och vester, än i norr och söder och i detta hänseende så fullständigt som möjligt erinrar om en bäck, som slingrar sig fram genom ett sandfält, genom en mosse eller dylikt ²⁾. De anförda företeelserna lemna icke något tvifvel öfrigt, att icke rullstensbildningarne äro flodbäddar. Huru kan nu detta stå till samman dermed, att flodbädden numera höjer sig såsom en ås öfver den omgifvande marken? Jag har föreställt mig, att denna fråga skulle kunna besvaras ungefär på följande sätt.

Då inlandsisen afsmälter, samlar sig vattnet på dess yta uti dalsänkningarne och kommer småningom att, såsom allt mäktigare glacierelfvar, söka sig väg emot inlandsisens gränser. Där dessa strömmar framgå, kommer isen att afsmälta hastigare än på öfriga ställen, så att till slut en tid inträffar, då strömmarne åtminstone delvis skurit sig ned till jordytan, under det att isen ännu ligger kvar på sidorna såsom stränder af betydlig höjd. Under den tid, denna afsmältning försiggår, kommer det i isen infrusna krosstensgruset småningom upp på isens yta, vandrar liksom vattnet, ehuru betydligt långsammare, ned emot dalsänkningarne och hamnar slutligen delvis i sjelfva glacierelfvarne. Hand i hand med isens afsmältning försiggår sålunda en förflyttning af det i isen infrusna krosstensgruset. I elfvarne ursköljes och afrundas gruset mer eller mindre fullständigt, alt efter det rinnande vattnets större eller mindre hastighet, samt

¹⁾ För att anføra ett bestämdt exempel på en sådan iakttagelse kan jag hänvisa till G. LINNÆSSON: Beskrifning till kartbladet »Latorp» sid. 33.

²⁾ En alldeles likartad iakttagelse har E. ERDMANN gjort i närheten af Hesselholm och beskrifvit i Geol. fören. i Stockholm förhandl. Bd. I, sid. 123. Den här ifrågavarande företeelsen är för öfrigt icke ovanlig.

Geol. Fören. Förh. 1876.

sorteras och aflagras, der strömmens styrka tillåter hvarje särskildt gruskorn (eller sten) att afsätta sig. På detta sätt hopas i strömbädden lager på lager i sådan ordning, att hvad som legat i isens öfre del kommer att stanna i strömbäddens undre och tvärt om. När slutligen isen fullständigt afsmält, kommer naturligtvis flodbädden att såsom en ås höja sig öfver den omgifvande marken. Enligt denna uppfattning äro således de glaciala rullstensåsarne *flodbäddarne i de strömmar, som det från inlandsisen afsmältande vattnet utskurit i och genom sjelfva isen.*

Det viktigaste stödet för hvarje naturvetenskaplig teori är den omedelbara iakttagelsen. Ett sådant stöd måste emellertid den nyss framställda liksom öfver hufvud hvarje åsigt rörande rullstensåsarnes bildning åtminstone tills vidare umbära. Visserligen föreligga ganska noggranna, i synnerhet af A. E. NORDENSKIÖLD lemnade redogörelser för mindre områden af Grönlands och Spetsbergens inlandsis, men på båda dessa ställen har man lika litet iakttagit några under bildning varande som några redan färdigbildade rullstensåsar. Hvad särskildt Grönland angår, torde detta må hända bero derpå, att inlandsisen der, åtminstone på det område, som ofvan nämnda redogörelse omfattar, är stadd i framåtskridande, under det att rullstensåsarnes bildning utan tvifvel bör hänföras till tiden för isens afsmältning eller m. a. o. till tiden för dess tillbakaskridande. Emellertid saknas icke sådana uppgifter rörande inlandsisen, hvilka kunna styrka den af mig framställda åsigten. Sålunda omnämner NORDENSKIÖLD¹⁾ »en vattenrik, djup och bred, våldsamt framilande flod», som afskar vägen öfver den grönländska inlandsisen. På grund af flodens vattenrikedom synes man kunna ega grundad anledning att draga den slutsatsen, att floden ett längre stycke väg runnit fram öfver inlandsisens yta. Visserligen störtade sig denna samma flod något närmare mot hafvet ned genom en klyfta och försvann. Man bör dock härvid komma i håg, att isens sprickfullhet, såsom beroende på isens rörelse, måste betydligt aftaga och må

¹⁾ A. E. NORDENSKIÖLD: Redogörelse för en expedition till Grönland år 1870, (Öfvers. af Vet. Akad. Förhandl. 1870. N:o 10) sid. 1005.

hända i det närmaste försvinna, der isen, i motsats mot hvad här var händelsen, är stadd i ett hastigare tillbakaskridande. Men låt vara att klyftor funnits i den skandinaviska inlandsisen vid tiden för dennes afsmältning — endast i det fall, att de stått i förbindelse så väl med hvarandra som med isens yttersta kant, hafva glacialelfvarne genom dem kunnat erhålla något aflopp under isen. I motsatt fall måste elfvarna, sedan de nedträngt i klyftorna, åter tränga upp till inlandsisens yta och fortsätta sin väg öfver denna¹⁾. Det synes mig sålunda icke obetydligt att anse såsom en något så när allmän regel, att inlandsisens afsmältning måste, der glacialelfvarne framgå, föregå hastigare än på andra ställen.

En fråga af stort intresse för den geologiska uppfattningen af så väl krossgruset som det glaciala rullstensgruset är den, i huru hög grad inlandsisens inre har upptagit sten och grus från den mark, öfver hvilken den vandrat fram. Att detta i icke obetydlig grad varit förhållandet med den skandinaviska inlandsisen, framgår af den mäktighet, som det lösare, såsom ett täcke utbredda krossgruset, d. s. k. »ytgruset», ofta eger. Såsom bekant finnes en tydlig skilnad mellan det under inlandsisen bildade, hårdt sammanpackade bottengruset med sina rundade och repade stenar samt det lösare, mera kantiga krossgruset, som saknar sådana stenar. Att döma af namnen »ytgrus», »inlandsisens ytmoräner», med hvilka detta sist nämnda grus stundom plägar betecknas, torde man hafva föreställt sig, att det samma betäckt inlandsisen ungefär så, som ytmoränerna ligga hvilande ofvanpå glaciererna. Inlandsisen är emellertid just i det afseendet olik glacieren, att den förras yta är fullkomligt fri från sten och grus. Det finnes således icke någon annan plats för »ytgrusets» i än i isens inre. Ett stöd för denna åsigt lemnar den af NORDENSKIÖLD på Grönland gjorda iakttagelsen, att

¹⁾ Äfven härpå har den grönländska inlandsisen lemnat ett exempel. Se anf. st. sid. 1005 och 1006.

inlandsisens kant. — från hvilken isens öfre del bortsmält — »öfveralt är beströdd med smärre stenbitar».

Enligt den åsigt, som jag i det föregående sökt göra gällande, är det från det i isen infrusna, lösare krossgruset, som rullstensåsarne hemtat sitt material. För en sådan slägtskap mellan dessa båda bildningar talar den öfvergång, som i flere afseenden eger rum dem emellan. Här bör erinras om det faktum, som redan i det föregående blifvit omnämndt, att nämligen i rullstensåsarnes yttre hölje ofta ingår ett krossgrusartadt skikt. Genom sitt kantiga innehåll står detta i det närmaste samband med det vanliga »ytgruset». Hvad åter angår sjelfva förekomsten af detta grus i åsarnes sista aflagrningar, torde det knappt behöfva anmärkas, att beskaffenheten hos detta af vatten föga bearbetade grus på det enklaste sätt låter förklara sig deraf, att den rullstensbildande floden förlorade i styrka, innan den till slut alldeles upphörde. En ännu kraftigare antydning i samma riktning lemna vissa mindre åsar, som genom sin tydligt utbildade form och sitt läge i fortsättningen af otvifvelaktiga rullstensåsar angifva sig tillhöra rullstensbildningarne, men dock i afseende på innehållet icke alls eller endast med svårighet kunna skiljas från det vanliga, kantiga och lösa krossgruset¹⁾.

Under det att erfarenheten sålunda lemnar en bestämd fingervisning, som ådagalägger rullstensgrusets ursprung från »ytgruset», uppresä sig deremot betydliga svårigheter, om man vill förklara bottengruset såsom den bildning, hvarifrån rullstens-

¹⁾ Jemf. E. ERDMANN: Några ord till upplysning om bladet »Lindsbro» (sid. 46), der liknande åsar finnas omnämnda.

Det finnes dessutom verkliga krossgrusåsar, som svårigen kunna förklaras såsom egentliga moräner. Då de skilja sig från rullstensåsarne genom den vexlande och regellösa riktning, hvari de framgå, men deremot öfverensstämma med dem i afseende på formen, torde dessa båda slag af åsar öfven i afseende på bildningssättet ega någon likhet med hvarandra. Må hända kunna krossgrusåsarne — der de icke äro moräner — vara bildade på sådant sätt, att krossgruset nedförts i inlandsisens klyftor på sådana ställen, der icke något rimmande vatten framgått, och gruset sålunda icke kunnat urskiljas och bearbetas(?).

åsarne hemtat sitt material¹⁾. Utan att vilja alldeles bestrida möjligheten deraf, att de rullstensbildande floderna på enstaka punkter kunnat upprifva och omlagra den del af bottengruset, som de anträffat, der de runnit fram öfver jordytan, synes det mig dock otänkbart, att åsarne i sin helhet eller blott till största delen skulle kunnat bildas af detta material, då i detta fall en flod skulle hafva egt förmågan att lyfta icke blott grus utan äfven stenar af större och mindre storlek ifrån jordytan till den höjd af ända till 100—200', hvilken åsarne icke så sällan ega. Vidare skulle under denna förutsättning den flod, i hvilken rullstensbildningen försiggått, på ett ställe kunnat aflagra endast det, som den upprifvit på ett annat. Emot hvarje rullstenshöjd skulle altså anträffas en motsvarande fördjupning i åsens riktning. Men icke blott detta. Eftersom vid bottengruset bearbetning slammet och det finaste gruset af floden bortfördes, skulle man tydligen, om strömfåran betraktas i sin helhet, och jemföres med den omgifvande marken, endast finnas en dalsänkning, men icke en ås. Slutligen skulle man också hafva rätt att vänta, det i sådana rullstensåsar, hvilkas innehåll blifvit af vattnet ofullständigt bearbetadt, skulle anträffas repade stenar lika väl, som man i dem funnit kantiga. Något sådant fynd har emellertid ännu icke blifvit gjordt och torde sannolikt icke heller komma att göras, om icke såsom ett allt för sällsynt undantagsfall.

För att komma rullstensåsarnes bildningshistoria på spåren är det, såsom man länge insett, af vigt att kunna bestämma, hvar rullstensgrusets fasta moderklyft förefinnes, samt afgöra, huru långt det samma vanligen blifvit transporteradt. I afseende på dessa frågor äro emellertid uppgifterna något stridiga. O. GUMÆLIUS, som senast anställt undersökningar i denna riktning, anser, »att i närmaste närhet befintliga bergarter ofta mycket hastigt inverka starkt förändrande på rullstensgrusets

¹⁾ Denna åsigt omfattar O. GUMÆLIUS: Beskrifning till kartbladet »Nora» (sid. 37). Han anser, »att rullstensgruset står i nära samband med bottengruset, att bottengruset hufvudmaterial här ofta blifvit fördt ända till en mil och kanske mera samt att rullstensgruset blifvit fördt ännu ett kort stycke längre».

sammansättning»¹⁾. Å andra sidan har H. VON POST redan år 1855 vid studiet af Köpingsåsen kommit till det resultat, att det i åsens kärna eller i det egentliga »rullstenslagret» vid Köping endast finnas »få rullstenar, som synas tillhöra samma bergarter som omgifvande bergens fasta klyfter», men att »större delen härleder sitt ursprung från N.V. och säkerligen från den del af skandinaviska fjällryggen, som närmast omgifver Dalarnes nordligaste hörn», i det att »otvifvelaktigt åtminstone en tredjedel eller mera härstammar derifrån»²⁾. Må hända ligger motsägelstens lösning uti den af V. POST gjorda iakttagelsen, att »olika skikter innesluta olika proportioner af bergarterna»³⁾, hvarför det också endast är »rullstenslagret», som uppgifves härstamma från mera aflägsna trakter. De mera ytliga lagren skola deremot »tillhöra närmaste omgifningens fasta hållar»⁴⁾. Det resultat, till hvilket V. POST sålunda kommit, stämmer åtminstone i ett afseende öfver ens med den uppfattning, som jag omfattar. Enligt denna skulle det som legat i isens öfre del komma att stanna i rullstensåsens undre och tvärt om. Men isens öfre del måste såsom den rörligaste alltid vara den, som blifvit längst transporterad.

Bland de talrika fakta, hvilka iakttagits vid rullstensåsarnes studium, finnas några, som äro förtjenta af en särskild uppmärksamhet och med afseende på hvilka det därför tillkommer hvarje hithörande åsigt att pröfva sin förmåga att i allmänhet förklara företeelserna. Såsom sådana fakta torde böra framhållas: åsgroparne, afbrottet i åsarne, deras ofta brant sluttande sidor, deras betydliga längd, de s. k. rullstensfälten samt det för-

¹⁾ Anf. st. sid. 37. Jemf. O. GUMÆLIUS: Bidrag till kännedomen om Sveriges erratiska bildningar, samlade å geologiska kartbladet »Örebro». (Öfvers. af Vet. Akad. Förhandl. 1871 N:o 5, sid. 569).

Äfven V. KARLSSON har sysselsatt sig med hithörande undersökningar och kommit till samma resultat som Gumælius. Se beskrifning till kartbladet »Segersjö» sid. 26—29.

²⁾ H. v. POST: om sandåsen vid Köping (Vet. Akad. Handl. 1854.) Sid. 368 och 372.

³⁾ Anf. st. sid. 367.

⁴⁾ Anf. st. sid. 376, 379 och 383.

hållandet, att åsarnes riktning, i stort sedt, tyckes sammanfalla med refflornas.

Rörande åsgroparne har af K. NORDENSKIÖLD¹⁾ och P. A. LEVIN²⁾ en åsigt blifvit framställd, enligt hvilken företeelsen skulle kunna anses bero derpå, att vatten genomströmnat åsen och bortsköljt den finare sanden, hvarigenom en »sättning» åstadkommits och en åsgrop uppstått. Det är möjligt, att enstaka ställen finnas, der på sådant sätt en fördjupning i rullstensaf-lagringarne inträffat. Säkert är emellertid, att det antydda förklarings sättet saknar allmängiltighet och för visso icke låter tilllämpa sig på de vanliga, ofta ganska stora åsgroparne. Det är nämligen icke tänkbart, att på underjordisk väg sandmassor bortföras motsvarande, en grop af flere hundra fots längd och bredd, under det att, oberörd häraf, vid sidan af gropen ligger kvar den smala åsryggen lika jemn och regelbunden som vanligt. Förutsatt likväl, att detta vore möjligt, borde tydligen, då endast den finare sanden kan bortskaffas på nyss nämnda sätt, den kvarvarande vara så mycket gröfre, hvarför man på åsgroparnes botten alltid borde finna jämförelsevis mera stenar och gröfre grus än på öfriga ställen af rullstensbildningens yta. Men detta är, såsom väl är bekant, icke fallet. Det lider också icke något tvifvel, att åsgroparne äro lika ursprungliga som åsarne sjelfva och derfor böra förklaras i sammanhang med dessa.

För den af mig framställda åsigten blir deremot förklaringen af åsgroparne mycket lätt. Liksom nämligen isen utgjort den rullstensbildande flodens begränsning på sidorna, bör det icke så sällan hafva inträffat, att den legat kvar uti floden i form af större eller mindre holmar och sålunda hindrat rullstensgruset att på sådana ställen afsätta sig. Liksom dessutom i en vanlig ström den ena holmen gerna bidrager till bildandet af andra och lemnar skydd åt dessa, på samma sätt bör det också hafva och har verkligen inträffat, att åsgroparne ofta kommit att ligga

¹⁾ Öfvers. af Vet. Akad. Förhandl. 1870. N:o 1 sid. 29.

²⁾ Anf. st.

i rad efter hvarandra. På ungefär samma sätt erhålles en lämplig förklaring af åsgrafvarne och »parallelåsarne, ofta skilda från hufvudåsen genom en djupt nedskuren, trång dalgång»¹⁾.

En i visst afseende likartad förklaring erhjuder sig med afseende på åsarnes upphörande på kortare eller längre sträckor. Om nämligen den rullstensdanande floden på något ställe kommit att afsmälta isen jemförelsevis mindre hastigt, har den här varit nödsakad att söka sig fram antingen under eller öfver isen i stället för att skära sig en väg genom den samma, hvilket bör hafva haft till följd ett afbrott i rullstensåsen. Härmed sammanhänger den frågan, huruvida rullstensåsen i allmänhet aflagrats direkt på jordytan eller möjligen haft mer eller mindre mäktiga islager mellan sig och den samma och först sedermera efter fullständigare afsmältning af isen nedsjunkit till jordytan. Då förskjutningar icke blifvit allmänna iakttagna inom de tydligt lagrade åsarne, torde det förra antagandet hafva utgjort regel. Der dislokationer förekomma, har utan tvifvel det senare egt rum.

Ofta har det blifvit anmärkt, att lutningen hos rullstensåsarnes sidor på skiljda ställen är mycket olika, än mycket stark, än åter endast obetydlig. Ofta har det också blifvit iakttaget, att åsen med en sida stödjer sig mot en bergvägg eller en krossgrusafllagring, under det att den andra sidan är mer eller mindre brant. För att förstå detta sist nämnda förhållande kunna vi tänka oss, att den rullstensbildande floden banar sig väg genom isen på ett sådant sätt, att isen sjelf slutligen kommer att utgöra endast den ena stranden men berg eller krossgrus den andra. Hvad åter angår sjelfva lutningens storlek, har den hufvudsakligen varit beroende på följande omständighet. Om flodstränderna dragit sig tillbaka, medan floden ännu egde någon mera betydande hastighet och styrka, hafva åsens sidor, påverkade af det hastigt strömmande vattnet, blifvit afrundade och långsluttande, i annat fall mera branta. I detta sist nämnda hänseende saknar det icke betydelse, att, såsom HELMERSEN säger, åsarnes slutningar i både Sverige och Finland »äro branta och

¹⁾ V. KARLSSON. Anf. st. sid. 23.

icke sällan uppnå den största vinkel, 35—40°, hvilken lösa massor uppnå, då de samla sig vid foten af lodräta höjder, från hvilka de nedglidit¹⁾).

Med afseende på de öfriga här ofvan anmärkta företeelserna kan jag fatta mig kort. Åsarnes ofta rätt betydliga längd blifver från min ståndpunkt mindre besynnerlig än den vanligen plägar förefalla. Det är nämligen icke nödvändigt att föreställa sig hela åsen såsom samtidigt varande under bildning. Tvärt om måste denna antagas fortskrida småningom från söder till norr, hand i hand med isens afsmältning. Icke heller blifva de s. k. rullstensfälten, som i allmänhet iakttagits på större slättbygder och framför allt i Skåne, synnerligen svårförklarliga, då man besinnar, att isens höjdförhållanden i allmänhet måste rätta sig efter den underliggande jordytans, och glaciervarvarne därför på slättbygden måste ega ett bredare och lugnare lopp och derjemte här erhålla mindre höga och mindre varaktiga stränder än i bergstrakterna.

Det har blifvit framhållet, att åsarnes riktning sammanfaller med reefloernas. I stort taget är detta också förhållandet. Så stryka i allmänhet bådaderna i östra Sverige mot sydost, i vestra mot sydväst, under det att mellan dessa områden finnes ett tredje, der riktningen är nästan rakt sydlig²⁾. Å andra sidan har det icke kunnat undgå uppmärksamheten, att denna öfverensstämmelse ingalunda är fullständig och icke kan fullföljas i detalj. Redan HISINGER uppställde därför den regeln, att åsarne »inom bergiga orter merendels följa hufvuddalarna och deras hufvudlopp, men att de stundom löpa tvärt öfver smärre bergssträckor»³⁾. Ungefär samma åsigt har också TÖRNEBOHM⁴⁾. Enligt honom »måste åsarne i de högre trakterna

¹⁾ G. v. HELMERSEN: Studien über die Wanderblöcke und die Diluvialgebilde Russlands. Sid. 98. (Mém. de l'Ac. de St. Petersb. Tome XIV n:o 7.)

²⁾ Denna regel gäller hufvudsakligen Sverige söder om Dalarne. I norra Sverige är förhållandet ett annat. I denna del af landet hafva emellertid endast få iakttagelser i detta afseende blifvit gjorda.

³⁾ W. HISINGER: Anteckningar i Fysik och Geognosi IV, sid. 27.

⁴⁾ A. E. TÖRNEBOHM: Några ord till upplysning om »Upperud» sid. 67.

följa dalarne, men kunna i de lägre delarne af landet framgå oberoende af markens reliefformer». Alla dessa skilda uppgifter böra icke förvåna oss. De erhålla alla sitt berättigande, då vi beseinna, att markens höjdförhållanden direkt bestämma riktningen för isens rörelse och hos refflorna, men deremot endast under den förutsättningen inverka på åsarnes riktning, att de motsvaras af liknande höjdförhållanden på isens yta. Detta senare bör naturligtvis hufvudsakligen hafva varit händelsen »inom bergiga orter» och »i de högre trakterna», då deremot »smärre bergssträckor» icke kunnat på isens yta förråda sin tillvaro.

Flera andra fakta finnas, hvilka gifva stöd åt den här ofvan framställda åsigten. Det anförda torde emellertid vara nog för att ådagalägga, i hvad mån den eger förmåga att förklara företeelserna.

Resultatet af åsigten anser jag mig kunna delvis sammanfatta på följande sätt:

Rullstensåsarne äro bildade i rinnande vatten.

Icke något rinnande vatten eger kraft att lyfta åsarnes innehåll till den betydliga höjd, på hvilken det så ofta förekommer.

Materialet måste därför hafva blifvit upplyftadt af isen och från denna nedfördt och hopadt i åsen ungefär på det sätt, för hvilket i det föregående redogjorts.

Till slut vill jag endast med ett par ord påpeka åsigtens historiska berättigande. Att särskildt framhålla den likhet, som den eger med HUMMELS teori, torde vara så mycket mera öfverflödigt, som denna likhet utan vidare är påtaglig. Deremot anser jag mig böra nämna, att åsigten i sina grunddrag sammanfaller med »erosionsteorien» om man låter inlandsisen spela samma rol, som »denna teoris mäktiga sand- och slam-aflagringar».