

SVERIGES
GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

OM
RULLSTENSBILDNINGAR

AF

DAVID HUMMEL.

Aftryck ur Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar 1874.

(Avec un résumé en Français.)

STOCKHOLM, 1874.
P. A. NORSTEDT & SÖNER
KONGL. BOKTRYCKARE.

Redan året efter, sedan Professor A. ERDMANN offentliggjort sina på mångåriga arbeten grundade åsigtter om rullstensåsarnes bildning, framställde A. E. TÖRNEBOHM en i skarp strid dermed stående teori¹⁾, hvilken likväl af många med ämnet förtrogna mottogs med ganska stort intresse. Detta nemligen därför, att den på ett enkelt sätt förklarade vissa frågor, som enligt den af Prof. Erdmann omfattade strandvallsteorien²⁾ syntes nästan oförklarliga. Den nyare teorien tager, som bekant, till hjälp en hypotes, hvilken visserligen i och för sig kan synas djurf, kanske för mången motbjudande, men som dock må ega berättigande för vissa trakter, inom hvilka åsar vid den tiden voro närmare kända — jag menar hypotesen för *bortskaffandet* af det stora slamtäckte, i hvilket glacierylvarne antages hafva nedlagt sin bädd af rullsten. Först då dessa slammassor blefvo bortförda, förmodligen till följd af rinnande vatten eller starka rörelser i hafvet³⁾ — landet var nemligen då i sjunkande — kunde de nämnda flodbäddarne genom samma eroderande krafters inverkan antaga åsform samt slutligen erhålla sin ofta sedda skiktade betäckning. Då det skulle föra oss utom gränserna för denna uppsats, om här egnades en

¹⁾ Jfr beskr. till Geol. kartbladet »Upperud» sid. 65 samt Geol. Föreningens förh., bd. I, sid. 55. Grunddragen till denna teori framställdes redan af HISINGER (»Anteckningar i Fysik och Geognosi 1828—37») samt utvecklades i viss mån af PAYKULL (Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. 1864). Samtidigt med Törnebohm kom v. HELMERSEN (Studien über die Wanderblöcke u. d. Diluvialgebilde Russlands St Petersburg. 1869) till samma resultat rörande Finlands åsar.

²⁾ Jfr A. ERDMANN »Sv. Qv. bildningar», S. LOVÉN, Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. 1861, och O. TORELL, »Undersökn. öfver istiden» I, K. V. Akad. Förh. 1872, hvarest en redogörelse lemnas öfver de för åsarnes bildning framställda teorier. Äfvenså en helt nyligen utgifven gradualafhandling af A. M. JERNSTRÖM »Material till Finska Lappmarkens Geologi» (Helsingfors 1874), hvarest en beskrifning öfver den traktens rullstensbildningar samt derjemte värdefulla upplysningar om åsarne i andra delar af Finland lemnas tillika med en historik af denna fråga.

³⁾ Förf. lemnar oss i ovisshet om, huru han egentligen tänkt sig förloppet härvid. Deremot gör Dr LEVIN ett försök till förklarande af erosionen inom Södermanland; jfr Geol. Fören. Förh. bd. I, sid. 53.

genomförd granskning åt denna och öfriga teoriers lämplighet vid de många detaljfrågornas tydande, vänder jag mig hufvudsakligen mot den sist framställdas *allmängiltighet* för att dervid söka visa, om inom vårt land större områden finnas, för hvilkas åsbildningar den icke eger tillämpning.

Om ett slamtäcke samt dess erosion genom vatten, allt efter som inlandsisen drog sig tillbaka, utgöra väsentliga vilkor för denna teori, följer, att endast sådana trakter härvid kunna komma i betraktande, hvarest antingen detta slam, som måste vara äldre än åsarne, åtminstone delvis finnes kvar, eller der eroderande krafter inflytande kunnat göra sig tillräckligt gällande för dess fullständiga bortförande och aflagrande på annat ställe. Vid teoriens tillkomst voro nästan inga andra trakter kända än sådana, hvilka kunde sägas ganska väl uppfylla dessa vilkor. Nu deremot är förhållandet kanske något annorlunda. Nu har en större del af sydsvenska höglandet också lemnat intressanta bidrag till åsarnes historia och det är för dessa höglandsbildningar isynnerhet, jag här önskar redogöra.

Med det sydsvenska höglandet förstås här i allmänhet den del af södra Sverige, som ligger mer än 400 fot öfver hafvet eller en yta af omkring 300 qvadratmil. Mot låglandet i Halland och Bleking bildar det ofta ganska branta afsatser, mot det skånska deremot mestadels en sakta lutning och öfvergång. Detta högland uppstiger till omkring 1000 fot, i enstaka fall ännu mer, men till största delen torde det väl bilda en mer eller mindre kuperad plåtå af 400—700 fots höjd öfver hafvet. Den del af höglandet, hvarmed vi här egentligen sysselsätta oss, är den sydliga, nemligen åt S. och SV. från Vexjö nedtill Laholm. Omkring 46 qvadratmil äro deraf inom Småland och en mindre del af Halland åren 1872 och 73 undersökta, hvarvid jag haft till medarbetare herrar V. Karlsson, C. Lalin och K. A. Fredholm. Denna trakt är framställd på de båda topografiska kartbladen¹⁾ »Huseby» och »Ljungby», hvarifrån jag också lånat höjdsiffrorna för uppdragandet af nivåkurvorna på den bifogade åskartan²⁾. Utom nämnda kurvor för hvarje hundratal af fot, är äfven en topografisk höjdmärkning på samma karta anbragt, dels för att göra höjdförhållandena i stort mera åskådliga, dels ock för att visa rullstensbildningarnes större eller mindre beroende af markens ojemnheter i

¹⁾ Skala 1:100,000.

²⁾ Tafel. I, skala 1:200,000.

smått¹⁾. Rullstensaflagring i allmänhet är utmärkt med röd färg, hvaraf en mörkare nyans blifvit använd för de tydliga åsryggar, som kunnat utsättas på kartan. Genom en gröfre röd streckning och prickning äro skitad lera och sand be-tecknade. Som af kartan visas, äro på detta högland rullstens-aflagringar mycket vanliga. De äro utbredda der likasom inom förut undersökta trakter af Sverige (Mälardalen² o. s. v.) i form af långsträckta, stundom miltals följbara åsbildningar, än med blott en ensam, väl utbildad rygg, än åter med flere mer eller mindre regelbundet invid hvarandra fortlöpande rader af till höjden mycket vexlande, aflånga kullar, hvilka då likväl vanligen gruppera sig temligen likformigt på ömse sidor om en mera sammanhängande åsrygg. Så beskaffade finna vi dem mestadels aflagrade i floddalar och dälder, men vi kunna äfven derifrån förfölja dem upp på de högsta och jernaste platåerna stundom utan att någon synbar förändring, vare sig med ås-materialiets beskaffenhet eller formens utprägling, eger rum. Då rullstensbildningen framgår i en dal, visar den sig af den-nas form visserligen vara beroende, men då den går upp på vidliggande höjder, stundom dominerar dessa samt till och med afviker från en utpräglad dal för att fortsätta öfver en angränsande högre trakt, då måste likväl medgifvas, att den är af landets ojemnheter icke med nödvändighet beroende.

En annan synbarligen vigtig omständighet är åsbildnin-gens här ofta mycket oregelbundna ytform, hvarigenom den i stort bildar ett särdeles starkt kuperadt rullstensfält³⁾, icke blott af långsträckta och djupa åsgropar genomdraget, utan äfven så till vida ojemnt, att de här och der synliga åsryg-garne sjelfva esomoftast äro mycket vågformiga, således än af betydande höjd, än åter ytterst låga.

För att bättre åskådliggöra detta bifogas tre profiler, deraf den första visar åsbildningens vanliga utseende i mera utpräg-lade dalar såsom Lagadalen⁴⁾, dalarne N. och SV. om Hinne-

¹⁾ Från lågslätten vid Laholm (omkr. 100 fot öfv. h.) höjer sig landet ganska hastigt till 400 fot. Derefter utbreder det sig platåformigt med en »i stort» ringa nivåskillnad (omkr. 100 f.) men med enstaka större höjder samt här och der genomskuret af dalsträckningar, bland hvilka Lagaåns intager det främsta rummet.

²⁾ Se taf. 2 som är ett sammandrag i skalan 1:1000,000 efter de ut-gifna geologiska kartbladen.

³⁾ I öfverensstämmelse med Vestergötlands; se de utgifna geol. kart-bladen.

⁴⁾ Dock blott ned mot Knäred, hvarefter hvarje spår till symetri saknas.

ryds kyrka m. fl.; den andra på en betydande och mycket jemn högtrakt, der åsen oftast synes vara dominerande; den tredje deremot framställer sistnämnde ås efter längden.

Fig. 1. Framställning af rullstensbildningens yta i dalen mellan Sjöaryd och Upsala, Hinneryds s.n. Tvärprofil.

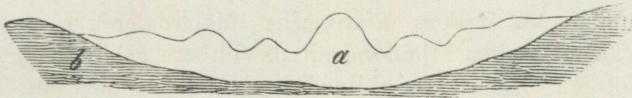


Fig. 2. Framställning af rullstensbildningens yta på platån S. om Hilleshult, Halland. Tvärprofil.

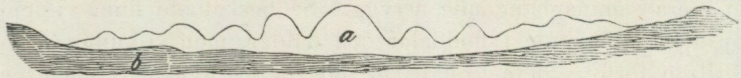
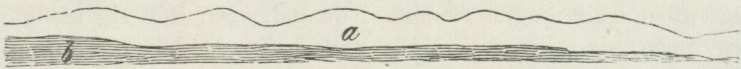


Fig. 3. Längdprofil efter rullstensbildningen i fig. 2.



a. rullstensgrus.
b. krossstensgrus.

Utom dessa finnas äfven exempel på sammanhängande, mycket regelbundna och temligen jemnhöga åsar, hvilka fullkomligt till sitt yttre öfverensstämma med de väl bekanta från mellersta Sverige. De uppnå dock sällan eller aldrig på småländska höglandet den storhet som vissa i Mälardalen. Vanligen äro de tvärtom mycket oansenliga, men därför ej mindre tydliga till sin form.

Genom sin släta yta skilja de sig här merändels lätt från krossgrusmarken, hvars yta oftast är fullsatt med rundade och kantiga stenblock i stor mängd. Sådana saknas likväl ej heller i åsarne, men äro i allmänhet väl dolda af rullsten och grus. Materialets rundning är ej heller för åsarne uteslutande egenomlig; den tillhör äfven krossgrusets äldre och väsentligaste del, som derigenom, men isynnerhet genom stenarnes repning visar sig vara en tydlig bottenmorän. Denna rundning saknas deremot ofta fullständigt i krossgrusets yngre del, den, hvare de kantiga blocken företrädesvis förekomma, och hvars mäktighet är högst obetydlig, omkring en eller två fot. Endast materialets renhet är ett för rullstensbildningen mera beteck-

nande kännemärke, hvarigenom den så tydligt lägger i dagen den forna inflytelsen af ett i rörelse varande vatten.

Ett förhållande af stort intresse, men som synbarligen blifvit allt för litet beaktadt, är den i rullstensbildningens längdriktning stundom försiggående märkbara förändringen, hvad beträffar såväl dimensionerna som materialets bearbetning och groflek. Det är nemligen flerstädes, såväl här som i andra trakter af Sverige, iakttaget, att den mot sin högt liggande ända så att säga aftynar, i det dess storlek aftager samt materialet blifver mer likt krossgrus, men att mot lägre trakter den allt mer utbreder sig eller tillväxer, på samma gång dess sandhalt i högst väsentlig grad tilltager. Vid detta förhållande måste ju fästas synnerlig uppmärksamhet, då man önskar utforska, i hvilken riktning åsmaterialets förflyttning¹⁾ egt rum, men man ej genom en noggran jämförelse mellan rullstensgruset och krossgruset kan komma till ett resultat.

Skiktning saknas här visserligen icke hos rullstensbildningen, men den är dock sällan iakttagen²⁾, utan synes rullstensmassan i allmänhet vara mera utan ordning sammanvräkt samt tydligen ofta med en utan märkliga afbrott, hastigt verkande samt ofantlig kraft. Det sednare kan man sluta sig till såväl af massornas storartade dimensioner och deras också synbarligen ej alltid medhunna bearbetning till ett vackert rullstensgrus, som ock af de stora, rundade stenblock, man deruti påträffar.

De nu i korthet anförda egenskaperna hos i fråga varande rullstensafgringar äro äfven kända från nordligare belägna åsar, men de äro inom dessa trakter så att säga mer i ögonen fallande. Vi skola ock snart inse, att de just på höglandet

¹⁾ Att denna förflyttning ej varit särdeles betydande, visas af de med hänsyn härtill gjorda undersökningar. Så kom FORCHHAMMER redan 1843 (se Pogg. Annal) till det resultat i Danmark, att rullstensbildningen utgjordes af samma bergarter och i samma förhållande som underliggande morän. Genom mera omfattande och systematiska räkningar af fragmenten i dessa båda bildningar har isynnerhet O. GUMÆLIUS ådagalagt, att en förflyttning egt rum, om den också ej är på långt när så betydande, som man en tid gerna velat antaga (se Öfvers. af Kongl. Vet. Akad. Förh. 1871 N:o 5, Geol. Fören. Förh. Bd. I, sid. 48); äfvenså V. KARLSSON (beskr. till Geol. Kartbl. »Seger-sjö»). Af allt detta antydes emellertid en viss öfverensstämmelse mellan rullstensbildningen och de i trakten deraf befintliga moräner.

²⁾ Exempelvis kan anföras åsen S.O. invid Vexjö, som för jernbanan blifvit genomskuren på längden. Här syntes en antydning till skiktning genom de större blockens läge samt genom en ringa vexling i det öfriga materialets groflek.

äro af största vigt för tydningen af dess hela åsbildning, men tillika för det samband, som derigenom är antydt ega rum mellan höglandets och låglandets, så snart de sednare ej äro att anse som strandbildningar, hvilket understundom obestriddigen är fallet.

Hvad som här genast fäster uppmärksamheten, är de *skiktade aflagringärnes* sällsynthet och ringa utbredning. Inom de nu kända 46 kvadratmiln finnas sådana på höglandet, som vi af kartan se¹⁾, endast i närheten af sjöarne Åsnen, Ygden och Vissjön, vid Ljungby och derifrån ett stycke nedåt Lagadalen, vid sjön Kösen samt på några få andra ställen.

Dessa utgöras af till största delen temligen ren sand, hvilken på vissa ställen och mestadels inom aflagringens yngre hälft är ytterst fin samt uppblandad med lerslam, oftast framträdande som tydligt synbara lameller. Dessa lameller åstadkomma en vacker skiktning och en påtaglig likhet med låglandets glaciallera, särdeles sådan den förefinnes i sandiga trakter. Vackrast är denna lera vid Åsnen (Huseby, Jätsberg) samt vid Ljungby. Då man först ser dess fina skiktning, vill man gerna tänka sig, att den blifvit afsatt i ett ganska stort vatten och sannolikt en gång utgjort ett sammanhängande täcke, hvilket sedan delvis blifvit bortfördt. Att detta likväl torde vara en oriktig tydning, framgår också vid en närmare granskning. Bäst visar sig detta vid Åsnen. Man ser der icke blott, att aflagringen förekommer fläckvis, utan äfven, att den ännu förekommer med sin ursprungliga utbredning. Detta framgår nemligen dels deraf, att leran ofta bildar hastiga öfvergångar till sand i lagerriktningen, eller tydligen är equivallent med en viss del af sandaflagringen, samt städse finnes just på ställen, der den lättast bort blifva denuderad, såsom efter större och mindre vattendrag; anmärkningsvärdt är också, att leran, som vid norra sidan af Åsnen (vid Huseby och Jät) eger en betydande mäktighet (ända till 30 fot), något sydligare blott uppgår till *en* fot och således hastigt förtunnas mot detta håll, hvarför den ej heller någonsin anträffas vid Åsnens södra stränder eller i derstädes belägna sankmarker.

¹⁾ Hvarfvig lera är utmärkt genom en röd streckning; sandaflagring genom prickning. På de ställen, der den sednare täcker den förra, såsom på Laholmsslätten, Lagadalen m. fl. är leran blott betecknad der hon träder i dagen.

Tydiligen har Åsnen på den tiden bildat ett något större bäcken än nu; tillsvämningar egde rum då som nu från norr och lera afsattes endast på vissa gynsamma lokaler. Vi kunna således i öfverensstämmelse med den af Prof. TORELL samtalsvis framställda åsigten, här icke se annat än verkliga *sötvattensbildningar*, hvilket ytterligare bestyrkes af de öfriga fyndorterna såsom vid Vissjön och Ygden samt vid Ljungby och sjön Kösen (enl. V. Karlsson). En ytterligare bekräftelse derpå vinnes genom den mikroskopiska undersökning, Adjunkten P. T. CLEVE och Dr LAGERSTEDT benäget verkställt, såväl på leran som på de bildningar af kiselgur, för hvilka den bildar underlaget. Under det i leran inga diatomaceer anträffats¹⁾, utgöres den hvita kiseljorden endast af *sötvattensformer* för hvilka en redogörelse kommer att lemnas i den geologiska beskrifningen öfver trakten.

Dessa lerors ålder i förhållande till rullstensåsarne framgår klart af deras läge såväl vid Huseby som Ljungby, hvarest de tydligt öfverlagra åsarne. I detta förhållande mellan hvarviga leran och rullstensbildningen råder en öfverensstämmelse med låglandsbildningar af samma art; men en skilnad förefinnes derjemte, som kanske också i någon mån bestyrker det nyss sagda om sötvattensbassiner. På låglandet se vi nemligen mycket ofta, att de marina bildningarne utkila i sjelfva rullstensmassans yngre del²⁾. Om detta förhållande, såsom väl sannolikt är, måste anses blott och bart beteckna en nedsvämning från rullstensbildningens krön till följd af vågrörelsen nära hafsstranden, så få vi kanske i dessa företeelsers frånvaro i högtrakten se en antydning om, att dylika kraftiga vågrörelser derstädes icke förefunnits. Först på 30 mils afstånd härifrån äro lemmingar af hafssnäckor (ishafsformer) kända på så stor höjd som 500 fot öfver hafvet. Men att af detta enstaka fall sluta till, att likartade förhållanden, hvad beträffar hafvets utbredning, äfven här rådde vid den tiden, vore säkerligen förhastadt³⁾.

¹⁾ Jfr Sveriges Quartära Bildn., sid. 161.

²⁾ I Skåne exempelvis vid Hallandsås. I Mälardalen på många ställen jfr »Sv. Quartära Bildn.» och beskr. till de Geol. kartbladen.

³⁾ Om man, med ledning af Prof. Erdmanns karta öfver glacialerans utbredning samt det material, som genom Geol. Undersökningen blifvit samladt i Sveriges vestra och södra del, söker några bestämda hållpunkter för kännedomen om nivåförhållandena vid glacialerans afsättande, så kommer man till antydningar så märkliga, att de utan tvifvel böra föranleda noggrannare undersökningar. Härvid är lik-

Redan i det anförda torde ligga nog bestämda antydningar till, att dessa högtrakter icke varit sänkta under hafvet vid de skiktade aflagringarnes tillkomst derstädes, eller, som är liktydigt, närmast efter åsarnes tid. Skulle likväl tanken på väldiga slammassor och deras bortförande af hafvet eller rinnande vatten det oaktadt synas berättigad i och för åsfenomenets förklarande, så vill jag här ytterligare tillfoga följande.

Med tillbörligt afseende fästadt på denna högplatås ofantliga utsträckning (se sid. 4) äfvensom på dess inom vissa stora trakter också i smått särdeles starkt kuperade yta, förefaller det högst otänkbart, att så betydande slamaflagringar, som af erosionsteorien här måste förutsättas (för att glaciernelvarne skulle flyta fram i åsarnes riktning¹⁾) och med detsamma ut-

väl nödvändigt att tills vidare utelemna de på höglandet ofta förekommande sporadiska bildningarne af skiktad lera, emedan i dem inga marina fossiler äro anträffade och bildningarne följaktligen lika väl kunna tänkas vara afsatta uti sötvattensbassiner. Här jemföres endast de, som äro verkligt bevisande genom sina fossiler eller genom sitt direkta samband med fossilförande lager. På gränsen mellan *Vermland och Dalsland* äro snäckor (ishafsformer) funna på nära 500 f. höjd öfver hafvet. Glacialeran såväl der som Ö. ut går enligt A. Erdmann upp till omkring 500 fot. På bl. »*Värgårda*» är enligt I. O. Fries *Yoldialeran* (O. Torell, Unders. öfv. istiden I, sid. 44) icke träffad högre än 400 f. ö. h. På bl. »*Viskajors*» uppgår samma slags lera i ett sammanhang från slättlandet efter *Viskan* och *Häggån* endast till 300 fot. Derofvanför finnas blott sporadiska och, så vidt känt är, fossilfria bildningar. Efter *Åtråns* och *Nissans* dalar känner man ännu intet med säkerhet, dock torde, efter vissa topografiska förhållanden att döma, slättlandets marina glaciallera der ej uppgå högre än till vid pass 200 eller 250. Vid *Lagans* dalmynning uppgår samma lera (på slätten karakteriserad af ishafssnäckor) till vid pass 170, under det derjemte en vacker strandterrass N. om *Laholm* icke öfverstiger 200 f. ö. h. (Öfver denna höjd träffas skiktad fin sand vid *Knäred*, 242 f., samt hvarfvig lera vid *Ljungby* på öfver 400 f.). På södra sidan af *Hallandsås* har jag funnit *Yoldia* i hvarfvig lera, som der uppgår blott till 150 f. ö. h., men skiktade sandaflagringar till 270 fot, hvilka sednare synts mig böra anses som glaciallerans strandbildningar (jfr Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. 1871, sid. 610). I *Skånes* öfriga leror äro inga fossila snäckor ännu mig veterligen funna, som häntyda på ett kallt klimat. Vid *Skånes* ostkust (*Brösarp*) uppgår leran endast till 150 fot, under det skiktad sand träffas på 210—230 fot. På *Kristianstadslätten* går leran, enligt V. Karlsson, upp till inemot 100 fot; men en enstaka aflagring finnes på 250 f. ö. h. *Glaciala sötvattensbildningar* deremot äro i *Skåne* enligt A. G. Nathorst nu kända på ända till 400 fots höjd öfver hafvet (jfr *Geol. Fören. Förh.* 1874, Bd. 2, N:o 3). Om de lägre liggande förut beskrifna sötvattenslerorna efter och under istiden, se A. G. Nathorst: *Lunds Univ. Årsskrift* Tom. VII 1870, K. Vet. Akad. Förh. 1872, samt L. Holmström: K. Vet. Akad. Förh. 1873, N:o 1.

Alla dessa förhållanden torde väl sannolikt bero derpå, att Sverige vid den tiden varit djupare nedsänkt under hafvet i sin mellersta del (Ö. ut från *Dalsland*), än i sin södra.

¹⁾ Då man härmed blott förstår deras allmänna längdutsträckning, utan att fästa afseende vid de förhållanden, som af strukturvexlingen mångstädes antydes hafva egt rum, se sid. 7.

veckla någon ansenligare kraft), kunnat så totalt försvinna. Platåns yta är nemligen just af den beskaffenhet, att den på mångfaldiga ställen synbarligen måst vara hinderlig vid en sådan bortsvämning. Det oaktadt saknar den ytterst kuperade trakten åt SO., S. och SV. om sjön Åsnen nästan fullständigt sandaflagringer; till och med i mossarne äro de mycket sällsynta, utan hvilat orfdyn direkt på krossgruset. Öfver dessa trakter borde dock slammet hafva förts fram, innan det afsattes i den vidsträckta dalen vid Karlshamn. Antagligen skulle vi också se lemningar af slamtäcket mellan rullstensbildningen och krossgruset på något af de mångfaldiga ställen, der kontakten dem emellan kan följas på långa sträckor. Der en öfvergång mellan rullstensgrus och krossgrus förefinnes, är naturligen hvarje tanke på slamtäcket utesluten. Dessa båda bildningars förhållande till hvarandra är synligt nästan öfverallt och bortvillas ej af skiktade aflagringer såsom i Mälardalen; ingen enda observation kan här berättiga till antagandet af slammets fördolda läge under rullstensmassorna såsom derstädes. Om man också jemför sådana trakter, der det är synbart, att stora nedsvämningar under en längre tid egt rum, såsom Lagans dal med den vid Karlshamn utmynnande, eller med det öfriga Blekings djupa och trånga dalar, så befinnes en så stor skilnad vara rådande, att man står fullkomligt redlös vid ett försök att i denna riktning förklara olikheterne. Lagans dal med sina ofantliga rullstensmassor, jemte dessas equivalenter nedanför på slätten, der de utbredt sig som ett mäktigt och vågformigt fält, här och der framträdande ur yngre bildningar samt följbart ända ned till Hallandsås — hvarest finna vi väl motsvarigheter härtill i Bleking? Ingenstädes se vi der annat än några få, väl formade men låga och oansenliga åsar, hvilka likväl genom sin jemnhet göra skarpt afbrott mot detta landskaps i öfrigt mycket blockfyllda yta. Det kunde tyckas, som skulle de betydande rullstens- och sandmassorna på Hallands-slätten just lemna ett stöd för erosionsteorien; men dervid råkar man i den förlägenheten att först nödgas förklara, huru desamma med sin rikedom på kritfragmenter kunna härstamma från Smålands högtrakter, hvarest icke ett spår af krita anträffas, ej ens i detta landskaps så allmänna bottenmoräner. I södra Halland likasom i norra Skåne¹⁾ kan man just genom

¹⁾ Jfr D. Hummel, Öfvers. af de Geol. Förh. vid Hallandsås; Vet. Akad. Förh. 1871.

kritfragmenternas närvaro, såväl i rullstensgrus och sand, som i krossgrus, följa sambandet dem emellan. Det framgår der-
vid tvertom temligen otvetydigt, att de båda förra till stor del
icke äro förda från Smålands högtrakter, utan tillkommit på
grund af i *närheten*¹⁾ befintliga kalkhaltiga moräner.

I de trakter, der åsarne i allmänhet äro täckta af skiktade
aflagringar, har man redan länge insett nödvändigheten af att
skilja åsarnes inre, eller den s. k. *kärnan*, från deras yttre be-
klädnad, eller *skalet*. Att denna kärna tillhör istiden, ansågs
också redan tidigt som högst sannolikt. Ett mera bestämt
bevis derför vanns likväl först genom fyndet af fossila ishaf-
snäckor i den med åsarnes skal nära förbundna hvarfviga mer-
geln, Yoldialeran²⁾, hvilket faktum, i förening med kännedo-
men om åsarnes underbäddning af krossgrus och dettas till-
komst genom en inlandsis utgjorde talande skäl för, att rull-
stensbildningen sjelf lämpligen borde anses tillhöra en period
af köld, såsom liggande emellan och i vissa hänseenden nära
förbunden med nyssnämnda representanter af istidens tvenne
hos oss viktigaste skeden.

Att denna slutsats om klimatets beskaffenhet vid åsarnes
bildning äfven gäller för de trakter af Sverige, der marina
bildningar saknas, antydes icke blott af det ofta lätt följbara
sambandet mellan låglandets och höglandets åsar, utan många
andra förhållanden leda också till samma resultat, då de i större
eller mindre grad häntyda på närvaron af en inlandsis, sim-
mande isflottor eller dylikt. Bland dessa förtjena följande stort
afseende: rullstensåsarnes i allmänhet nära öfverensstämmelse
till riktning med refflorna³⁾, hvarigenom de förra i likhet med
de sednare synas beroende af inlandsisens rörelseriktning och
således till väsentlig del också af landets allmänna lutning
(jemte större dalsystemer), men också ofta oberoende af rätt
betydande höjder och försänkningar⁴⁾; vidare: det ej sällan

¹⁾ Detta öfverensstämmer också bäst med det på sid. 7 om åsmaterialets
förflyttning anförda (se noten).

²⁾ Jfr. O. TORELL, »Unders. öfver istiden», Vet. Akad. Förh. 1872, sid. 47.

³⁾ Särdeles synbart såväl i Mälardalen, som i Småland omkring sjön
Åsnen.

⁴⁾ Inom Södermanland äro åsarne oberoende af den stora från V. till
Ö. gående vattendelaren, som uppnår 300 fots höjd öfver hafvet (se
öfversigtskartan tafl. 2); inom Småland och Halland finnas flere så-
dana exempel, vackrast i sjelfva Lagadalen vid Markaryd.

anmärkta förhållandet af en öfvergång från tydligt rullstensgrus till ganska typiskt krosstensgrus (med en mängd inneslutna knappast kantstötta eller rundade block) inom samma åsbildning¹⁾, ja, till och med inom samma åsrygg²⁾, men *då* isynnerhet mot åsens högst liggande ända; vidare: det förhållandet, att äfven de vackraste rullstensåsar stundom bära på sin rygg, eller innesluta, stora stenblock, äfven med väl bibehållen skarpkantighet³⁾, eller täckas af ett orent och föga rulladt grus; härtill kunde äfven läggas vissa vackra ändmoräners utbildning som rullstensåsar⁴⁾, äfvensom den ofta sedda inbäddningen af kantiga stenblock i sand- och lerafslagringar på och vid åsarne⁵⁾. Förglömmas bör ej heller den stundom i åsarnes inre bemärkta dislokationen⁶⁾, hvilken lifligt påminner om vissa förhållanden i Skånes diluvialsand, der den blifvit denuderad af inlandsisen⁷⁾.

Om således ett samband med istidens otvetydigare bildningar antagligen förefinnes, så får dock å andra sidan icke förbises den i rullstensgrusets allmänna beskaffenhet (renhet och afrundning) bestämdt angifna inverkan af ett vatten. Att detta i allmänhet måste hafva varit ett rinnande vatten och icke ett haf⁸⁾, antydes först och främst af den, så vidt man hittills kunnat finna, fullkomliga bristen på fossila lemningar i åsarnes stundom vackert skiktade inre, kärna; vidare: af den derstädes lika *vanliga* som inom de tydligt marina lagren *ovanliga* korsande skiktningen; samt slutligen i ej ringa grad af de skiktade aflagringarnes sällsynthet vid åskärnans bildande mot vid tiden närmast derefter.

¹⁾ Vid Delary, Markaryd, V. om Tansjön m. fl. inom bladet Ljungby. Jfr äfven beskr. till bladen Segersjö, Riddarhyttan, Lindsbro, Säfstaholm, Eskilstuna, Arboga, Borås och Ulricehamn, der likartade förhållanden mer eller mindre bestämdt äro påpekade.

²⁾ Vid Abbeshult, Markaryd m. fl. ställen inom bladet Ljungby; vid Gottåsa, Loshult bl. Huseby. Jfr äfven beskr. till bl. Ulricehamn och Linde samt H. v. Post, »om sandåsen vid Köping» K. Vet. Akad. Handl. 1854.

³⁾ Exempel härpå finnas aftecknade i Sv. Qv. bildningar, sid. 86 samt af v. Post i afhandlingen om sandåsen vid Köping.

⁴⁾ Vernern, Lundörren (Jemtland), Staika m. fl. i Lappmarken (jfr A. Erdmann, Sv. Qv. bildningar). I sydöstra Skåne möjligen, der äfven rullstensåsar täckta af bottenmorän förekomma.

⁵⁾ Inom denna trakten allmänna bland annat vid Ljungby, i Lagadalen.

⁶⁾ Ett vackert exempel härpå är aftecknad i S. Qv. bildningar, sid. 86.

⁷⁾ Jfr O. Torell l. c. sid. 59 samt E. Erdmann Geol. Fören. Förh. Bd. I, sid. 200.

⁸⁾ Utom i vissa fall, då verkliga strandbildningar föreligga.

Oaktadt dessa sist nämnda förhållanden var man dock i de flesta fall, med stöd af de marina bildningarnes läge i förhållande till åsarne, benägen att förklara åskärnans märkliga *form* genom vågrörelsen i hafvet; och man antydde dermed också nödvändigheten af krafternas verkan vinkelrätt mot åsens riktning. Om man härutinnan var ense, åtminstone för de trakter, som nåddes af hafvet, så gjorde sig dock, vid förklarandet af sättet för rullstensmassans egentliga sammanhopande och äfven förflyttning i längdriktningen en väsentlig meningskiljaktighet gällande, i det att några ansågo äfven detta vara beroende på hafvets närvaro, andra deremot sökte förklaringen uti glaciereflvarne.

Då likväl ingen möjlighet synes vara för handen att på sydsvenska högländet bevisa hafvets medverkan¹⁾ och äfven viktiga skäl ställa sig mot antagandet af glaciereflvarnes så storartade verksamhet²⁾ — var än deras lopp i den af åsarnes strukturvexling antydda riktningen en tid möjligt — så återstår blott att vid ett nytt försök till frågans lösning uppsöka en annan utgångspunkt, en för de nämnda teorierna främmande grundorsak. Fasthåller man då vid det i många hänseenden nära sambandet mellan rullstensbildningen och inlandsisens aflagring, krossgruset, så ligger otvifvelaktigt nära att söka grunda den allmänna förklaringen af åsfenomenet på just samma inlandsis samt på dermed förknippade förhållanden. Men att dervid tala om sido- eller midtmoräner skulle synbarligen leda oss på afvägar och endast underlätta tydningen af några få fall. Det skulle också strida mot den på Grönlands inlandsis hemtade erfarenheten. Utan tvifvel är det från dervarande förhållanden vi kunna få en temligen klar bild af de forna i Sverige³⁾.

¹⁾ I enlighet med A. Erdmann l. c.

²⁾ I enlighet med A. E. Törnebohm l. c.

³⁾ Denna likhet framhålles af Prof. Torell i Bidrag till Spitsb. Molluskfauna, 1859. Äfven Prof. Nordenskiöld säger i sin berättelse öfver resan till Grönland 1870 (se Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh., sid. 1006) »Man passerade här en terräng, som inlandsisen nyss utrymt och det hela hade en så förvillande likhet med skoglösa gneistrakter i Sverige och Finland, att äfven den mest tviflande måste erkänna, det samma formande kraft gifvit hvardera nejden denna deras prägel. Öfverallt afrundade men sällan refflade gneiskullar» (förf. antyder i not, att refflorna äro försvunna blott på hållarnes för luften blottställda yta), »beströdda med erratiska block i de mest äfventyrliga jernvigtslägen» etc.

Hvad som antagligen behöfves för en tydning af åsbildningen på sydsvenska höglandet är:

ett rinnande vatten utvecklande en betydande kraft;
 en krafternas verkan vinkelrätt mot åsens riktning samt
 dessa krafterns fortvaro under en tillräckligt lång tid.

Till allt detta kan, synes mig, *ensamt en smältande inlandsis gifva upphof*. För att inse alla de verkningar, som dervid uppkomma, måste vi först söka göra oss reda för, huru en inlandsis ser ut, icke allenast på dess dagyta och i dess inre, utan äfven på dess bottenyta d. v. s. dess underst liggande del. Professor Nordenskiöld lemnar i nyssnämnda berättelse på flere ställen beskrifning öfver isens beskaffenhet.

Först talas der (sid. 995) om en »temligen jemn is ehuru genomskuren af djupa, vinkelrätt mot kanten gående klyftor»; om en ytterst ojemn is med »rös af tätt till hvarandra hopade pyramider och kammar af is, snarlika topparne af s. k. strutmergel — — — sällan mer än 40 fot höga med en lutning af 25° till 30°;» (996) »småningom blef isen jemnare men genomskars istället af stora bottenlösa klyftor» — — — »Efter 2:ne timmars vandring upphörde äfven denna klyftregion». Mindre terränger af likartad beskaffenhet mötte sedan ganska ofta. »Vi voro nu på en höjd af öfver 800 fot öfver hafvet. Längre in var isens yta, på de tidtals återkommande spricktrakterna när, snarlik ytan af ett stormupprördt, plötsligen i köldens bojer fångsladt haf. Stigningen inåt var fortfarande ganska märkbar, ehuru ofta afbruten af grunda skålformiga fördjupningar, hvilkas midt upptogs af en eller flere sjöar eller dammar utan synbart utlopp, ehuru de emottogo vattnet från otaliga längs med fördjupningens sidor nedlöpande elfvar;» (sid. 1003) »Till en början passerade vi en af de förut omtalade, vidsträckta skålformiga fördjupningarne i isfältet, hvilket här var genomskuret af otaliga elfvar» hvilkas undvikande föranledde de resande att söka väg utmed insänkningens högre kant, hvarvid i stället en trakt påträffades, der isfältet var »genomskuret af långa, djupa och breda, parallellt med hvarandra i rättvisande NNO.—SSV. gående springor» — — — höjden öfver hafvet var nu 2000 fot. »Senare på afton sågo vi ett stycke från oss en stark dimmkolonn, som visade sig framkomma från en bottenlös afgrund, i hvilken en mäktig glacieryl nedstörtade.» Följande dagen bestogs en större ishöjd, från hvilken en vidsträckt utsigt öppnade sig åt alla håll. På återvägen träffades åter elfvar med sina lodrätt genom isen ofta nedstörtande vattenmassor. På ett ställe säger förf. »hann intet stänk åter upp till fallets mynning; men i stället framsprang straxt invid, från ett annat mindre hål i isen, en intermitterent luftblandad vattenstråle — — — midt i inlandsisens öken en springbrunn» etc.

Af detta framgår, att isens yta är mer eller mindre undulerande, samt att ismassan är på vissa trakter genomdragen af

djupa sprickor. Om i isytans vågighet någon symetri är rådande, så att exempelvis mera sammanhängande fördjupningar, ett slags hufvuddalar med sina förgreningar, finnas, är visserligen icke direkt uttaladt i nyssanfödda redogörelse öfver iakttagelserna på Grönlands inlandsis, men att så är fallet, torde i någon mån framgå af förhållandena på Alpernas snöfält, särdeles de jemnare. Snöfältens ytform är naturligen i högst väsentlig grad beroende af den underliggande markens. Vid afsmältning samlas vattnet mot sänkena och flyter fram efter dessa likasom i små dalfäror. Då sådana sänken en gång bildats på snöfälten, bibehålla de sig säkerligen äfven nedåt på isen, der markens ytförhållanden det medgifva. Isens sprickor uppkomma till följd af isens rörelse, och äro djupast, der denna rörelse är starkast, såsom i de s. k. isströmmarne, af hvilka Grönlands vestsida företer 8—10 större och en mängd mindre; der isen befinner sig jmförelsevis i stillhet, är den också mera sprickfri; sprickornas riktning är i allmänhet vinkelrät mot isens rörelseriktning, och deras djup aftager mot isströmmens sidor¹⁾.

Angående isens renhet säger Nordenskiöld l. c., sid. 997: »Längre än en kabellängd från randen träffar man inga stenar på inlandsisens yta»; och å sid. 1007: »iskanten är öfverallt beströdd med smärre stenbitar». Häraf se vi, att inlandsisen, äfven der den saknar moräner, likväl vid sin afsmältning gifver upphof åt en mer eller mindre betydande grusaflagring²⁾.

Hvad slutligen beträffar isens understa del eller dess bottenyta³⁾, så är den naturligen svår att få se, men man kan

¹⁾ Enligt Agassiz synes deras regelmässighet vara störst der gletscherbäddens lutning är ringa; sprickornas mängd är störst högst upp mot snöfälten, der isen är mindre fast; jfr Unters. über die Gletscher 1841.

Enligt J. Payer är isen på Grönland (och i allmänhet i polartrakter) lösare än i Alperna, hvarför den också på förra stället är tätare genomdragen med sprickor, der den är i någon märkbar rörelse. Sprickornas storlek vexlar mycket; vanligen äro de några få fot i bredd, men stundom ända till 100; jfr Petermann Geogr. Mitth. 1871. IV.

²⁾ Samma förhållande råder på Alpernas glacierer, hvilka på ändan äro alldeles öfversällade med större och mindre stenar, som förmodligen varit infrusna i isens undre del.

Synbarligen kan häruti sökas en förklaring till det yngre kantiga krossgrusets uppkomst. Jfr Hummel, Öfvers. af de Geol. Förh. vid Hallandsås l. c., sid. 603 och 611.

³⁾ Härefter användes uttrycken: isens *dagyta* och *bottenyta*, hvarmed menas dess *öfre* och *undre* yta, till skilnad från markens yta d. v. s. fasta berggrundens eller bottenmoränens. Derjemte förekomma orden *isdal* och *bergdal*; med det förra förstås en dal eller längre sänkning på isens dagyta; med det sednare en dal i bergytan under isen.

dock på grund af vissa företeelser möjligen sluta sig till dess utseende. Att den i hufvudsak följer markens ojämnheter är en naturlig följd af isens plasticitet. Huruvida afvikelser härifrån finnas, är af största vigt att veta, de må för öfrigt vara obetydliga i det stora hela eller i förhållande till isens tjocklek. Vid ändan af glacierer bildar sig i de flesta fall öfver glaciereffvens mynning en stor, hvalfformig urhålkning i isen. Den sträcker sig ofta långt inåt.¹ Då den måste anses hafva uppkommit till följd af vattnets (och äfven luftens) inverkan, så ledes man lätt på den tanken, att sådana urhålkningar under vissa förhållanden äfven i en inlandsis kunna vara ganska allmänna. Om vi nemligen tänka oss en sådan inlandsis under *total afsmältning*, så måste naturligen de på dess yta oupphörligt uppkommande vattenmassorna söka sig väg nedåt genom klyftorna samt under isen sammanstörta med desto större kraft, ju mindre motstånd de mött under vägen. Vattnets verkan på isens bottenyta måste dervid också blifva en retroaktiv; det sträfvar vid sin återstudsning att afsmälta isen underifrån, dervid frambringande i densammas bottenyta urhålkningar, hvilkas storlek, form och läge, eller i allmänhet utbredning, endast kunna blifva beroende af vattnets rörelser, som i sin tur åter äro bestämde af såväl isens egna nivåförhållanden på ytan och dess sprickfullhet, som af den underliggande markens ojämnheter. Om i dessa nivåförhållanden på isens

¹) Angående dessa s. k. Gletscherportar och -kanaler säger Agassiz l. c. sid. 165: »Dringt man unter das Thor eines Gletschers ein, so erstaunt man das Gewölbe nach allen Seiten hin unter den Eismassen sich fortziehen zu sehen; die oft sehr hohen und breiten Gänge verzweigen sich in den wunderlichsten Verdrehungen» etc. etc. Hugi erzählt, er habe unter dem Urazgletscher am Titlis eine Strecke von mehr als 1 Quadratstunde durchwandert, und sei endlich, nach 1½ stündigem Hin- und Hergehen, am entgegengesetzte Ende zum Wendenbach gelangt» etc. Sid. 171: Die Dimensionen der Gletscherwölbungen hängen hauptsächlich von ihrer Neigung ab. Die grossen Gletscher mit geringer Boden­neigung haben meistens die geräumigsten Thore, wie der Zmutt- und Zermattgletscher, besonders aber der Glacier des Bois, dessen Wölbung zu Saussure's Zeiten 100 f. hoch und 50—80 f. breit war. Die Wölbungen sind sehr constant, und wann sie auch zuweilen durch Eisstürze verschüttet werden, so stellen sie sich bald an demselben Orte wieder her». Weit seltener haben stark abfallende Gletscher Wölbungen, und wenn sich deren finden, so sind sie, der vielen durch die Schründe bedingten Eisstürze wegen, weit weniger geräumig, vergänglichlicher und unregelmässiger.»

Enligt J. Payer äro gletscherportarne vid Grönlands nordöstra kust oerhörda till dimensionerna; elfvarne mäta sig ock der med de större tyska floderna; jfr. Petermann Geogr. M. 1871. IV. sid. 125.

Enligt C. W. Paykull finnas de på Island. Tätt utanför en sådan träffades en liten väl formad rullstensås, i gletscherkanalens längdriktning; jfr en »Sommar på Island» sid. 61 och 62.

yta samt i sprickornas riktning och djup någon regelbundenhet finnes, så måste också en sådan göra sig gällande i vattenströmmarnes rörelse samt till en viss grad framträda i ursvarfningarne på isens bottenyta. Om således på isens dagyta finnes en dalsänkning, så böra också nämnda urhålkningar blifva utbredda i riktningen af denna dal. Skulle derjemte någon öfverensstämmelse i riktning ega rum mellan dalsänkena på isens dagyta och på underliggande marken, så kan följden häraf blott blifva den, att det från sidorna af isdalen och vinkelrätt emot densamma nedströmande vattnet fortfarande bibehåller sin ungefärliga riktning genom isen, att dessa vattenströmmar mötas någonstädes i bergdalen under isen samt der först vid sammanstötningen (eller vid något hinder) utöfva en kraftig verkan uppåt på isens bottenyta. Men något likartadt kan uppkomma äfven oberoende af markens relief, om sprickornas djup tilltager mot isströmmens midt, således aftager mot dess sidor. Dervid blir naturligen sprickans botten bestämmande för rörelseriktningen hos vattnet och den dervid utvecklade kraften träffar marken under en sned vinkel, likasom i förra fallet någonstädes under isdalen samt med enahanda verkan. Då sådana vattenströmmar naturligen måste uppkomma och nedfalla på otaliga ställen efter isdalens hela längd, om blott isens sprickfullhet det tillåter, följer också, att från motsatta sidor kommande strömmar mötas utefter en linie (mer eller mindre krokig) under isen, att de dervid mera utgöra sammanhängande väldiga sidoflöden än enstaka strömmar till följd af sprickornas konvergens mot djupet, samt att en långsträckt urhålkning (eller en rad af sådana) i isens bottenyta efter isdalens riktning såmedelst bör kunna uppkomma. Efter dessa sidoflödens förening bestämmes vattnets väg af markens lutningsförhållanden, hvarvid dalsänken gifva anledning till egentliga glacierefvar¹⁾.

Erkännes möjligheten af en sådan vattnets verkan på inlandsisens bottenyta, då synes förklaringen af höglandets åsbildningar blifva jmförelsevis enkel. Den moränmassa, som ligger under isen, måste nemligen i hög grad blifva åverkad

¹⁾ Här skiljes således på *sidoströmmar* (med *sidoflöden*) och *elfvar*, hvarvid med de förstnämnda förstås de vinkelrätt mot en isdals längdriktning (antingen som skilda strömmar eller som under isen öfver en större yta utbredda flöden) nedstörtande vattenmassor, hvilkas slutliga förening till elfvar och bortrinnande efter markens lutning sker med förlust af en väsentlig del af den genom fallhöjden betingade kraften.

af det nedströmmande vattnet. Den förvandlas derigenom så småningom, delvis eller helt och hållet, till en rullstensbildning, hvars blifvande läge bestämmes — likasom vattnets rörelser — af isens och markens nivåförhållanden, isens tjocklek, sprickfullhet m. m. Har således nyssnämnda ursvarfning af isens bottenyta någorstädes kunnat försiggå, så bör också det efter hand omdanade gruset, med de vattenkrafter vi här kunna disponera, dit lätt nedföras (just till den punkt eller den linie vid hvilken hinder möta, såsom der sidoflödena först sammanstöta) samt inpressas i isens hvalf, efter hvilkas utfyllande sidoflödena antagligen måste arbeta på bildandet af nya sådana hvalf vid sidan af de förra. Äfven dessa fyllas, andra uppkomma, ofta allt otydligare, ända till dess att isens afsmältning så långt framskridit, att dylika regelbundet verkande vattenmassor icke mer kunna framträda. Jag har här tänkt mig förloppet vid danandet af sådana storartade rullstensfält, der flere parallela åsar uppträda, på sidorna omgifna af mindre regelbundna och mot ytterkanterna mindre väl bearbetade grusafslagringar.

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. Ju större isens mäktighet var, desto större blef vattnets fallhöjd, desto större eller högre kunde då också kanalerna och med dem åsarne blifva — desto mer var möjlighet för handen, att åsarne skulle komma att dominera den omgifvande marken, af hvilken nivåförhållanden deras bildning blott så till vida kunde vara i någon mon beroende, som dennas äfven ringa försänkning i öfverensstämmelse med öfverliggande isdalar naturligen skulle underlätta sammanförandet af större rullstensmassor. På fullkomligt plana krossgrusslätter se vi sannolikt derför också oftast blott helt låga åsar¹⁾, fastän med tydlig form och äfven der med sina nu mestadels af torf fyllda fördjupningar vid sidorna.

Dessa för åsarne högst egendomliga, längs utmed dem fortlöpande sänken äro ofta ganska smala, men stundom ha de en betydlig utbredning. Ej sällan bilda de en enda stor bassin, i hvilken åsen med väl utpräglad form går fram. Der

¹⁾ Ett förhållande som i hög grad råder inom området för bladet »Huseby».

ej dessa bassiner redan vid åsens daning förefunnits, torde de väl vara lätt nog förklarade genom de från sidorna ur isen nedstörtande vattenmassorna, hvilkas kraft att uppföra åsbyggnaden naturligen först måst yttra sig i att urgräfvat det redan varande och sålunda framkalla *åsgrovarne*¹⁾. Oftast torde väl dessa också tjenat som afledare för vattnet och derigenom ännu mer erhållit den ganska regelbundna formen. I nära samband med dessa bildningar stå synbarligen också vissa af *åsgrovarne*, nemligen de, som finnas utsträckta i rad mellan tätt invid hvarandra löpande åsar. Möjligen kunde de också uppkomma blott och bart genom isens skyddande inverkan och således bero på den öfverliggande formens utseende. De åsgrovar deremot, som uppträda midt på en väl formad, ensam åsrygg, äro säkerligen de mest intressanta af dessa företeelser, men kanske de svåraste att förklara, om ej möjligen en ledtråd dervid kan sökas uti de enstaka vattenfall, hvilka tillhöra inlandsisar och genom flere omständigheters sammanträffande kunna af en slump nedstörta just på en åsrygg²⁾. Dessa slags åsgrovar äro också ytterst sällsynta i jemförelse med de förut nämnda.

De regelbundna åsarnes afbrott, vexling i höjd samt slingring, äfven inom en väl markerad dal, är enligt denna tydning en naturlig följd af sidoflödenas vexling i mängd och styrka på ena eller andra sidan af dalen, äfvensom stundom kanske af tillgången på material. Att den vackra slingringen hos åsarne på mångfaldiga ställen finnes till, oaktadt de varit utsatta för den öfverliggande isens verkningar, kan bero derpå, att genom *nedsmältningen* ett högst väsentligt *hinder för isens fortsatta rörelse framträd*³⁾.

Orsaken till åsarnes på vissa ställen ganska märkbara afvikelse från reffloras riktning är väl oftast att söka i den

1) Jag använder här ett namn, som blifvit af Geologen OTTO GUMÆLIUS föreslaget i analogi med åsgrovarne.

2) Slumpen är dock ej så stor, om man besinnar, att vattenfallen måste uppkomma i den djupaste delen af isdalen, eller just der, hvarunder åsen egentligen bör framgå.

3) Under *sista* stadiet af isens tillvaro bör nemligen sannolikt sjelfva nedsmältningen, till följd af klimatets förmildring och nederbördens dermed sammanhängande beskaffenhet, tänkas hafva yttrat sig *mindre* uti ett sakta tillbakaryckande af iskanten (ss. på Grönland), än uti en direkt förminskning af hela ismassans tjocklek. Det sydsvenska höglandets nivåförhållanden måste äfven utgöra väsentliga hinder för isens rörelse, så mycket mer som isen derstädes (efter hvad åtskilliga förhållanden antyda, till hvilka jag framdeles ernar återkomma) under nämnda tid sannolikt varit afskild från den öfriga inlandsisen och bildat en åt sig sjelf lemnad glacier utan nämnvärda tillflöden.

mindre regelbundenhet, som utan tvifvel understundom gör sig gällande i förgreningar af en inlandsis' ytdalar äfvensom i utbredningen af de mera utan samband på isens yta befintliga fördjupningarne — den egentliga anledningen till sporadiska rullstensaflagringer med sina ofta besynnerliga konturer. Genom tillvaron af dalförgreningar (om man så vill: hufvuddalar och bidalar) äro åsarnes s. k. *utlöpare* säkerligen en nödvändig företeelse. Sådana förhållanden som vid Delary (bl. Ljungby), der ej mindre än tre helt små biåsar stöta tillsammans i en punkt på hufvudåsen, och bilda en *åsknut*, synas mig äfven genom isytans beskaffenhet förklarliga. Likaså hvarför rullstensbildningar så ofta mot den högt liggande ändan aftyna, såväl hvad beträffar storleken som materialets bearbetning, då ju de små sänkena, som väl ofta uppkommo först under afsmältningen, sjelfva måste försvinna mot vattendelarne på isen.

En ganska vigtig omständighet, nemligen åsars fullkomliga frånvaro i många stora och väl markerade dalar, med betydande vattendrag, finner med inlandsisens tillhjälp sin enkla lösning, då det är en sanning, att isströmmarnes riktning och isens nivåförhållanden icke med nödvändighet äro af markens relief beroende och således exempel måste gifvas, då en vattendelare på isen stryker fram öfver, längs med eller på tvären af en bergdal, hvarigenom i förra fallet några sidoflöden ur isen icke kunna komma till verksamhet i *densamma* dalen.

Då det mest påfallande och mest egendomliga i rullstensbildningen just är de långsträckta, stundom mildtals följda åsryggarne med symetrisk form, är det också på dem isynnerhet som en förklaring måste riktas. Det har därför i det föregående lagts synnerlig vikt på dem, särdeles då de, som på höglandet ofta är fallet, stå i samband med storartade och starkt kuperade rullstensfält, i hvilka äfven mindre regelbundna, åslika förhöjningar äro ganska allmänna. Så beskaffade bildningar synas nemligen böra ställas främst såsom varande det mest fullständiga, som i den vägen blifvit frambragdt, och såsom sannolikt utgörande en nyckel till de annars kanske mera gåtfulla, enstaka förekommande, med namnet *åsar* egentligen betecknade aflagringarne. På höglandet kunna de nu nämnda naturligen icke tänkas uppkomma på olika sätt. Rullstensfälten invid vissa åsar äro väl endast att anse såsom ett bihang, som till följd af vexlande förhållanden i ismassan, om hvilka det ännu är omöjligt att yttra sig, inom vissa delar af

landet kunnat uppkomma, inom andra icke. Hafva de förra bildats under en inlandsis på sätt som beskrifvits, så måste äfven de sednare (de enstaka åsarne) hafva tillkommit på samma sätt. Det kan likväl kanske synas svårfattligt, huru ett sammanhang i dessa symetriskt formade åsryggar med sidoflödenas tillhjälp uppkommit under isen. I förbigående då påpekande den omständigheten, att åsarne icke i allmänhet hafva det storartade sammanhang, som blifvit framställt på öfversigtskartor¹⁾, utan tvertom visar stora och ofta förekommande afbrott²⁾, hvilka isynnerhet med erosionsteorien synas mig ganska svåra att förklara³⁾, vill jag därför nu i korthet anföra hvad som talar för danandet af detta sammanhang (sådant det i verkligheten visar sig) under en inlandsis. Dervid bör då företrädesvis anmärkas:

att åsarne i de flesta fall framgå i dalar eller smärre dalsänken, äfven der de gå öfver plåtåer;

att en inlandsis, om dess mäktighet är relativt liten, sannolikt i väsentlig grad måste till sina nivåväxlingar vara beroende af underlagets, eller under nedsmältningen blifva det allt mera;

att således också dalformen på jordytan, särdeles i högtrakterna, antagligen utöfvat ett viktigt inflytande på isströmmarnes eller sänkenas läge och riktning, så mycket hellre, som hela ismassans rörelse under den sista tiden synbarligen i allmänhet följt våra större och mera regelbundna dalar.

Om det således kanhända bör såsom regel anses, att en öfverensstämmelse, om än ringa, mellan markens och isens ytbeskaffenhet varit det, som mest underlättat danandet af sammanhang hos en åsbildning, så få vi dock ej glömma, att sprickornas djupförhållanden och utbredning, om deri såsom förut antyddes någon regelbundenhet kan spåras, redan i och för sig, genom den riktning de gifvo åt sidoflödena, måste hafva

¹⁾ I »Quartära bildningarne» och i A. E. Törnebohms förut citerade uppsats i Geol. Föreningens Förhandl.

²⁾ Se de geologiska kartbladen, hvaraf den här medföljande öfversigtskartan är en så vidt möjligt trogen afbild.

³⁾ Om ett haf eller ett längs efter åsen rinnande vatten icke allenast uppfört sjelfva åsryggen af en flodbädd, utan äfven genom urskärning framkallat afbrotten, hvarför ser man då så ofta, att åsen vid ett afbrott tillspetsas, på samma gång hvarje spår af den denuderade delen saknas? Borde icke tvertom den undanfödda rullstensmassan antingen finnas aflagrad i närheten, eller ännu oftare framträda i form af förtjockningar vid ändarne mot hvarje sådant afbrott?

verkat till samma mål, framförallt till uppkastandet af åsar tvärs öfver dalar, på en plan yta eller på enstaka berg (i Karlskrona skärgård). Exempel gifvas äfven, der man måste anse markens utpräglade dalform ensam hafva gifvit flödena ur öfverliggande is den riktning, som var nödvändig för åsens uppkastande (så t. ex. N. om Alhult i Weinge s:n, bl. Ljungby).

Att undantagen från den antydda regeln voro många framgår klart vid en jämförelse mellan åsarnes och reffloras riktning. Betydelsen af dessa undantag är också stor, emedan genom dem ensamt på ett enkelt sätt kan förklaras sådana förhållanden som:

åsarnes ofta synbara oberoende af markens ojämnhet, deras många och stora afbrott, deras enstaka läge, deras ej sällan efter allt utseende mycket hastigt hopvräkt material (nästan ett krossgrus) antingen på vissa ställen uti en tydlig rullstensås¹⁾, eller vid sidan af en väl bearbetad²⁾, då i sednare fallet båda åsarne genom formens fulländning och parallelismen likväl antyas stå till hvarandra i ett nära samband — allt blott företeelser, som kunna betraktas som verkningar af de vexlande förhållandena på och i inlandsisen, *än* bestående uti isströmmars eller i allmänhet isdalars och bassiners läge ofta nog oberoende af plataer, bergdalar och enstaka bergmassor, *än* åter uti isens sammanhang och sprickfullhet, som antagligen varit mycket varierande på vissa sträckor, sidoflödenas naturligen mycket olika kraft, dels samtidigt på skilda ställen, dels vid skilda tider till följd af nedsmältningens större eller mindre hastighet o. s. v.

Om vissa bland dessa afvikelser, särskildt hvad beträffar materialets beskaffenhet, genom fåtalet af observerade fakta hittills visat sig vara blott sällsynta undantag och därför kanhända allt för litet beaktats, så är dock otvifvelaktigt, att deras antal växer, ju mer man med hänsyn till dem granskar särdeles höglandets åsar, der hafvets senare inverkan ej kan spåras. Vid tanken på den mångfald af företeelser, som under en inlandsis' nedsmältning måste framträda, äro de också helt naturliga, och riktigast torde det kanske vara att säga, att om regelbundenhet i åsbildningen är betecknande för vissa trakter, just oregelbundenhet kan vara det i lika grad för andra. Förhållandena äro i allmänhet så invecklade och så skiftande, att

¹⁾ Abbeshult, Markaryd, Tansjön m. fl.

²⁾ Gottåsa, Loshult, Markaryd m. fl.

det vid förklaringen af dem är synbarligen högst nödvändigt söka grunda denna på någon företeelse, som erbjuder det mest vidsträckta fält, då fråga är om kraft, tid och nivå, på ett faktum, som inlandsisens forna tillvaro i Skandinavien¹⁾ måste anses vara.

Att det under isen till elfvar samlade vattnet vid bortflytandet, i stället för att sammanföra rullstensmassorna och deraf dana regelbundna åsryggar, väl tvärtom torde i ej ringa grad sträfvat att förstöra det nyss förut af sidoflödena uppbygda, dels genom utskärningar, dels genom utplånande af ojämnheter, är icke blott naturligt, det kan äfven slutas af oregelbundenheten i rullstensbildningen nära Lagadalen's mynning, på ömse sidor af Hallandsås, vid Brösarp (Skånes ostkust) m. fl. ställen, der elfvarne utvecklade en anseelig kraft. Vackra exempel på glaciernelfvars så beskaffade verkan omtalas från Island af O. Torell²⁾ och Paykull.³⁾

En högst väsentlig verkan synas ock elfvarne, förmodligen oftast i förening med tillflödena från sidorna ur öfverliggande is, hafva utöfvat, i det att de sannolikt gifvit upphof åt den här och der sedda korsande skiktningen i åskärnans sandmassor, med åtföljande små denudationer — under gynsamma förhållanden sannolikt äfven framkallat vissa horisontelt utbredda aflagringar. På den korsande skiktningen kan man ofta direkt iakttaga, att den tillkommit på grund af från sidorna tillströmmande vatten⁴⁾.

Under isens nedsmältning borde i många dalars förträngningar lätt en fördämning⁵⁾ uppkomma, hvarigenom något senare mera lugnt framflytande vattensamlingar uppstodo, hvilka medgäfvade aflagrandet af stundom rätt betydande sand- och lerlager, äfven med inneslutne stenblock. Då dessa dammar genomskuros af elfvarne, blef följderna naturligen en utskärning och delvis bortsvämning af de finare lagren, förnämligast utmed rullstensåsar, som genom sin fastare bygnad kunde verka

¹⁾ Efter hvad O. TORELL senast i »Unders. öfver istiden», K. Vet. Akad. Förh. 1872 och 73, men äfven i tidigare arbeten visat, betäckte denna inlandsis vid en tid betydande delar af det europeiska fastlandet.

²⁾ Jfr Undersökningar öfver istiden I l. c. sid. 63 och 64. I samband härmed drog Prof. Torell den slutsatsen, att åsarne på ett eller annat sätt härröra från jökelelfvarne, se sid. 39 i samma afhandling.

³⁾ Jfr En sommar på Island.

⁴⁾ Ett exempel härpå lemna skärningen i Sköfdeåsen, jfr Sv. Qv. bildningar sid. 86, fig. 9.

⁵⁾ Sannolikt har en sådan gifvit anledning till förhållandena i Lagadalen vid Hjulsås (bl. Ljungby).

i någon mon ledande för vattenloppet. Dervid borde också dessa förut kanske dolda åsar framträda så, som om de skulle blifvit danade uti sandmassan, till följd af en der framflytande elf såsom erosionsteorien vill göra troligt.

Af det redan anförda följer väl också temligen otvunget, att vi för glaciernelfvvarnes lopp icke äro nödsakade till att tänka oss några andra nivåförhållanden än de ännu rådande. Det är ju klart, att dessa elfvar måste vid bortflytandet blifva beroende endast af markens lutning på stället. Om de derjemte icke kunna tänkas hafva *hoppfört* rullstensmassan från början, utan blott åstadkommit en delvis förflyttning af material nedåt, efter rullstensbildningens längd, så finnes ej längre skäl, hvarför vi skulle ställa deras riktning i något slags beroende af inlandsisens genom refflorna angifna rörelse eller af landets blott allmänna lutning. Då vi således någonstädes kunna se, att inlandsisen framgått oberoende af markens relief, så ega vi strax anledning att söka glaciernelfvens lopp i en från isens rörelse mer eller mindre afvikande riktning¹⁾. Att dervid elfvens och isens rörelse kunnat vara hvarandra till och med rakt motsatta under längre eller kortare sträcka, framgår genom iakttagelserna öfver rullstensafslagringars strukturförhållanden, som jag redan antydt. Det är naturligen blott inom sådana trakter, der plataer med lutning åt flere sidor framträda, eller med andra ord, der vattendragen gå i mycket vexlande väderstreck, som man kan vänta att få se dylikt. Det vackraste exemplet på ett sådant förhållande inom nu undersökta delen af sydsvenska höglandet erbjuder rullstensbildningen mellan Hillehult och Svensbygget (Halland). Vid en granskning ser man nemligen, att den i sin sydvestra ända, på den högsta trakten, är ytterst oansenlig samt endast utgöres af rullsten. Dimensionerna tilltaga hastigt mot NO., men ma-

¹⁾ Så exempelvis går Lagadalens stora rullstensbildning från Ljungby rakt ned öfver Markaryd till Skåne. Mellan Markaryd och Sjöaryds gästgivaregård söker man förgäfvets rullstensgrus på en half mils sträcka i Lagadalen. Men nära det sednare stället tillstöter en annan ås, som kommer ned från Upsala i Hinneryds s:n och sedan följer Lagadalen ända ned till låglandet vid Laholm. Detta förhållande är så mycket anmärkningsvärdare, som Lagadalen mellan Markaryd och Sjöaryd är särdeles väl utpräglad och icke i något hänseende synes gifva stöd åt det antagandet att dess vatten, till följd af någon fördämning, tagit sin riktning annorlunda än nu. En sådan fördämning mellan Markaryd och Sjöaryd skulle erfordrat slammassor af ett par hundra fots mäktighet med omkring 9000 fots bredd (se kartan), af hvilka likväl ej ett spår numera finnes kvar.

terialeet förändras först i närheten af Hillehult. Der blir rullstensbildningen allt mera rik på sand, under det rullstenarne aftaga. Materialet är der äfven bättre rulladt. Denna strukturvexling i stort råder mindre, om ens något, inom den utpräglade åsrygg, som slingrar sig fram genom samma stora rullstensfält. I denna vexling ligger synbarligen en antydan till, att materialets förflyttning, hvilken naturligen främst måste drabba de lättare kornen (sandén), der egt rum från SV. mot NO., under det att refflorna i trakten visa att isens rörelse varit ungefär från NO. till SV.¹⁾ Men en sådan vattnets rörelse öfverensstämmer fullkomligt med dess nuvarande²⁾. Den mera mot NO. synliga åsen har deremot sin utveckling mot SV. och då det der utströmmande vattnets forna rörelse således äfven varit öfverensstämmande med dess nuvarande²⁾, torde anledning ej saknas att för vattnets aflopp vidare mot lågtrakten anse de ännu rådande nivåförhållandena hafva varit redan på den tiden bestämmande.

Ungefär detsamma gäller om åsen från Tansjön N. ut förbi Hinneryd. Den derstädes en gång framflytande elfven gick sannolikt i samma riktning som den nuvarande lilla bäcken, tills den vid Bolmen förenade sig med de öfriga och tog den lämpligaste vägen till Lagadalen, förbi Nöttja, dit temligen betydande massor af fin sand nedsvämmats. Härigenom förklaras den rikliga tillgången på sand i trakten kring Vrå, på samma gång som rullstensmassornas brist på sand på något afstånd samt åt skilda håll derifrån. För de öfriga i de större dalarne liggande rullstensåsarne råder i detta hänseende ingen tvetydighet. Först på låglandet öfvergå de till finare grus och sand. En åsbildning, som vid undersökningen af trakten söder härom torde förtjena en granskning i och för utredandet af denna fråga, är den från Markaryd ned genom Skåne framgående. Den går nemligen öfver en ganska hög trakt, hvarifrån vattnet rinner åt två motsatta håll. Rullstensmassornas utseende och utbredning N. vid Markaryd antyda också nödvändigheten af en sådan granskning. Möjligen kan inom Skåne upptäckas några bergarter, som genom sin egendomlighet göra denna frågas utredning genom »stenräkningar» möjlig, hvilket

¹⁾ Om isens vexlande rörelse inom Skandinavien, jfr O. TORELL i »Unders. öfver istiden» II l. c. samt i inledningen till Dr Holmströms uppsats »Märken efter istiden». Malmö 1865.

²⁾ Se kartan, taf. 1.

knappast torde vara händelsen vid de förutnämnda åsarne, till följd af berggrundens ytterst likartade utseende inom trakten.

Som en del af höglandet i södra Sverige redan förut varit föremål för detaljerade geologiska undersökningar, såväl inom Vestergötland som Skåne¹⁾, torde det vara skäl att här omnämna några derstädes observerade fakta, för så vidt de kunna anses bidraga till en belysning af de i denna uppsats behandlade frågor.

Den undersökta delen af Vestergötland är belägen omkring Borås och Ulricehamn mellan Vårgårda i norr och Kinna vid Viskan i söder. Inom den areal af 35 qv.mil, som der är närmare känd, stiger landet från 56 fot upp till 1100 f. öfver hafvet.

Endast sällan synas rullstensaflagringarne der vara symmetriskt utbildade och med tydliga på längre sträckor fortlöpande åsryggar. Mestadels utgöras de enligt kartbeskrifningarne af storartade rullstensfält, starkt, men oregelbundet kuperade, dock med här och der synliga åslika ryggar. I de flesta fall följa de större dalar och öfverensstämma då med refflornas riktning. Men ej sällan ser man också stora fält, som ligga utsträckta vinkelrätt deremot. Särdeles dessa sednare framträda mera sporadiskt, men äfven hos de förra förmärkas ofta ganska betydande afbrott. Då jag ej varit i tillfälle se dessa rullstensaflagringar, kan jag ej närmare uttala mig om den större eller mindre likhet, som de, hvad beträffar ytformen, kunna hafva med de från Småland och Halland omtalade. Hvad som torde vara skäl påpeka och som i beskrifningarne framhållas är: blockens närvaro ofta inuti åsarne, men sällan ofvanpå dem; den här och der sedda öfvergången från tydlig moränbildning till rullstensaflagring²⁾; aftynandet af rullstensås mot dess högst liggande ända och lätt synbara utveckling nedåt en dal; rullstensgrusets stundom mot branta höjder hopvrakta

¹⁾ För de delar af Skåne, som jag varit i tillfälle närmare lära känna — nordvestra, mellersta och sydöstra — torde lämpligast vara att vid annat tillfälle redogöra, i samband med andra der sedda förhållanden från istiden, emedan de derstädes ega ett särskildt intresse utom det de hafva genom sin öfverensstämmelse med de i Halland och Småland iakttagne.

²⁾ Exempel på en sådan öfvergång i åsens längdriktning torde finnas bland annat i Rångedalen och Hössnadalen inom bl. Ulricehamn. Den sednare åsen aftynar mot sin högst (på 1100 fot) liggande ända. I beskrifningen äro teckningar till den förra framställda å sid. 33.

massor; åsarnes ända till på 400 f. höjd sedda betäckning af glaciallera med Yoldia. Dessa förhållanden utgöra stöd för den åsigten, att äfven inom den trakten rullstensafslagringarne tillkommit under inlandsisen samt att förflyttningen af deras material i allmänhet egt rum efter de nuvarande vattendragens riktning, hvarför vi ej heller der synas behöfva antaga en förändring i reliefförhållandena från den tiden tills nu.

Det för öfrigt märkliga från denna undersökning är glaciallerans endast sporadiska förekomst inom de trakter som ligga mer än 400 fot öfver hafvet samt fynden af ishafs- eller nordsjösnäckor endast i de under 400 fot liggande lerorna, hvarför de sporadiska lerlagren med större sannolikhet kunna anses vara sötvattensbildningar, än marina¹⁾.

Åsarne i norra Sveriges högtrakter, ända upp mot fjällen äro, så vidt man ännu känner, i allmänhet bundna vid väl markerade dalar. Deras form är ofta en tydlig ryggbildning; stundom träffas två parallela åsar, vanligen en på hvardera sidan af dalen. Der dalen breder ut sig till en slätt, försvinner också åsformen understundom och aflagringar af sand med något rullsten bilda vidsträckta fält med temligen jemn yta. Om dessa åsar ej lemna något direkt stöd för den förut framställda tydningen, så äro de dock enligt densamma särdeles i förening med flodteorien förklarliga. Att åsar äfven deruppe bildats *under* ett istäcke angifves också mera bestämt af deras beskaffenhet Ö. om Särna kyrka. Trakten deromkring är en temligen jemn krossgrusplatå, från hvilken några enstaka höjder uppträda och hvilken mot NO., N. och V. begränsas af en sammanhängande fjällsträckning med sina mer eller mindre framstående toppar (Uckevala, Stådjan, Herjehägna). På denna platå, hvilken, likasom andra delar af landet, är temligen rikligt öfversållad med block, framträder inom ett temligen stort område en otalig mängd tätt vid hvarandra liggande, i alla möjliga riktningar slingrande, men sammanhängande och släta åsar af vid pass 15 fots höjd och derunder. De utgöras enbart af rullstensgrus, dock ej synnerligen väl afrundadt. Sand förekommer i större mängd egentligen först längre ned efter Dalelven (vid Garberg). Antagligen äro de en bild af

¹⁾ Se noten 3 å sid. 9.

sådana hvälfda kanaler, som blifvit beskrifna från Schweiz' glaciärer, i hvilkas bottenyta de enligt Agassiz bilda en verklig labyrint.

Omöjligen kunde dessa åsar vid Särna uppkastas ensamt af elfvar utan tillhjälp af någon öfverliggande form; dertill äro de allt för likformiga (jemnbreda och jemnhöga). Genom urskärningar synas de lika litet, för den symmetriska formens skull, förklarbara.

Förnekas kan likväl ej, att isynnerhet inom våra nordliga län rullstensbildningar ofta förekomma, hvilka lämpligast förklaras som flodbildningar utan isens direkta medverkan. Iakttagelserna af Paykull i Klarelfvens dal, af A. Erdmann¹⁾ inom Luleelfvens vattenområde, af E. Sidenbladh¹⁾ inom Ångermanelfvens (de båda sednare långt upp i Lappmarkerna) samt af Jernström²⁾ i Finska Lappmarken antyda, att så måste vara förhållandet. Dyliga flodbildningar beskrifvas äfven af Kjerulf³⁾ inom Norges dalar. Men på samma gång omtalas äfven bildningar, hvilka af Erdmann och Sidenbladh framhållas såsom egentliga rullstensbildningar, till skilnad från flodernas bäddar och af Jernström behandlas med en viss tvekan vid talet om erosionsteoriens fördelar. Dessa rullstensbildningar synas på vissa ställen förekomma under förhållanden så likartade med de på Sveriges södra högland iakttagna, att med skäl kan framställas till besvarande för kommande undersökningar den frågan, om ej inom det nordliga Sverige rullstensbildningar tillkommit under något olika förhållanden, nemligen: dels *under isen* i likhet med det förut anförda, dels *utanför dess bräm* genom der framflytande större vattenmassors erosion — ett arbete, som naturligen fortsattes åtminstone så länge glaciärer i fjälltrakterna gäfvo upphof åt starka flöden. Exempel af denna art tror jag mig kunna framlägga från södra Sverige. Förhållandena hafva säkerligen varit ännu gynsamare för deras tillkomst i den norra delen. Det synes således vara af vigt att jämförande granska floddalarnes rullstensbildningar och de tilläfvventyrs mellan dem liggande, till hvilka sednare flodernas sträfvan att fördölja eller förstöra icke sträckt sig.

¹⁾ Dagboksanteckningar under resor för Sveriges Geologiska Undersökning; A. E. 1863, E. S. 1867.

²⁾ Jfr Material till Finska Lappmarkens Geologi. I. Utsjoki och Enare Lappmarker. Helsingfors 1874.

³⁾ »Om Terrasserna i Norge», Univ. progr. 1870.

Sedan här nu den förklaring blifvit framställd, som synts mig lämpligast för höglandets rullstensbildningar — de utan allt tvifvel vigtigaste för så vidt de äro ursprungliga, eller af hafvet alls icke åverkade — bör äfven egnas några ord åt de för denna fråga mera intresseväckande och svårfattliga punkterna i Mälardalen med angränsande trakter. Jag måste dervid hänvisa till de geologiska kartorna, hvarest erhålles en mera trogen bild af dessa aflagringars utbredning i naturen än på hittills tryckta öfversigtskartor. De äro i mindre skala aftecknade å tafl. 2, hvarest äfven refflor och höjdförhållanden äro antydda; de sednare dock blott så till vida, att de närmare kända trakterna *öfver 200 fot* äro genom en blå, fin, vertikal streckning betecknade. Deraf kan ses bland annat åsarnes oberoende af den Södermanländska vattendelaren. Inom högtrakterna nordvest om Mälaren följa åsarne merändels temligen väl markerade dalgångar, innan de inträda på låglandet. Det är naturligt, att på detta lågland måste finnas ofta särdeles invecklade förhållanden, då såväl betydande slammassor med storartade flodbäddar kanske förefunnits, som ock en senare inverkan från hafvets vågrörelse otvifvelaktigt egt rum, med sin sträfvan att borttaga det som karakteriserar höglandets rullstensfält, samt att utjemna en mängd nivåskilnader eller dölja dem under ett vidt utbreddt täcke af skiktade aflagringar såsom glacialsand och glaciallera med marina fossiler. Att söka redogöra för alla dessa förhållanden ligger icke i planen för denna uppsats, utan blott att påpeka de fakta, hvilka antyda, att äfven här något likartadt försiggått som på höglandet, eller de bestämda bevis derför, som här kunna hemtas.

Vid betraktandet af Mälardalens åsbildningar riktas uppmärksamheten isynnerhet på deras ovanligt symetriska utbildning och sammanhang under flere mil långa sträckor. Men att äfven högst märkliga undantag gifvas, kan icke förbises och det är kanhända icke af den minsta vigten och intresset att just för dessa söka en förklaringsgrund. Om Mälardalens bildningar gäller för öfrigt det, som redan blifvit anfördt om höglandets, med undantag kanhända af rullstensfältens ytbildning, om hvilkens ursprungliga utseende det likväl är svårt att få någon kännedom, der hafvet senare utöfvat ett ganska väsentligt inflytande.¹⁾ Här saknas således icke block, run-

¹⁾ Här bör dock påpekas den egendomliga formen hos följande rullstensfält: vid Husby (bl. Tärna), V. om Nyköping, vid Nyqvärn (bl.

dade eller skarpkantiga, på och uti åsarne¹⁾, ej heller inneslutna bäddar af tydligt krossgrus²⁾ samt öfvergångar mellan båda bildningarne³⁾, åsars aftynande mot den öfre ändan⁴⁾; dislokationer i åskärnan⁵⁾, med mera dylikt. Men hvad som här framträder tydligare än på höglandet, är biåsarnes konstanta afslutning på ett temligen stort afstånd från närmast liggande hufvudås, hvilken de skulle råka, om de tänktes utdragna på längden⁶⁾; äfvenså deras hastiga afbrott utan någon synbar orsak⁷⁾, eller såsom på Käglan, i närheten af Arboga, likasom till följd af den starka nivåexlingen⁸⁾, mest dock den omständigheten, att sammanhängande eller tydligt följbara åsar, då de närma sig hvarandra, likasom om de ernade sammanlöpa, likväl icke öfverskrida ett bestämdt minimiafstånd af ungefär 6000 fot.⁹⁾

Hörningsholm), vid sjön Lien (bl. Riddarhyttan) der det äfven är ytterst väigt N. om sjön, m. fl. ställen.

¹⁾ Jfr beskr. till de geol. kartbladen Skultuna, Ängsö (Häradsåsen).

²⁾ Jfr H. v. Post »om sandåsen vid Köping» l. c. 1855, der förhållanden af stor vikt blifvit aftecknade och beskrifna. Der påpekas, sid. 380 och 385, krossstensbäddarnes egendomliga läge, nemligen mellan glacialleran och rullstensbädden; deras öfverensstämmelse med det yngsta krossgruset åt sidorna, längre från åsen; beskaffenheten af rullstensmassans underlag (bottenmorän?) — allt förhållanden, som ingenstädes i sådan fullständighet blifvit iakttagne, men genom deras ofta sedda motsvarigheter i visst hänseende, exempelvis krossgrusets läge på glaciallera i Norra Upland (beskr. till bl. Leufsta), moränbildning på rullstensåsar i sydöstra Skåne o. s. v. måste anses talande, då man söker närmare bestämma tiden för rullstensåsarnes daning, eller deras sammanhang med krossgrusbildningen. Öfriga arbeten, der åsskärningar blifvit bekantgjorda äro: beskrifningarne till bladen Hellefors, Enköping, Stockholm, Eriksberg, Vårgårda, Örebro samt Sv. Qvart. bildningar.

³⁾ Jfr beskr. till bladen Arboga, Eskilstuna, Lindsbro, Strengnäs (Sundbyåsen), Säfstaholm, Tärna, Segersjö (hvarst äfven vid Åsby en ganska vacker åsknut finnes, jfr sid. 21 i denna uppsats).

⁴⁾ Jfr beskr. till bl. Arboga, Linde.

⁵⁾ Sv. Qv. bildningar, sid. 86, fig. 10.

⁶⁾ I närheten af Arboga, Strengnäs, Gefle m. fl.

⁷⁾ Jfr bladen Ramnäs, Ängsö.

⁸⁾ Jfr bl. Arboga.

⁹⁾ Så nära komma de hvarandra blott ytterst sällan; i de flesta fall är det 8,000 till 10,000 fot och derutöfver. Exempel på detta förhållande äro anmärkta å de geologiska kartbladen vid Söderby och Ekebyhof (bladet Stockholm), vid Södertelge, N. och SO. om Åkers kyrka (bl. Strengnäs), vid Våtsjön (bl. Malmköping), vid Vadsbro kyrka (bl. Eriksberg), SO. om Badelunda kyrka (bl. Skultuna och Vesterås), vid Högsjön, Ekebergsviken och Säterbo kyrka (bl. Arboga), vid Bondsäter och Tängsätter (bl. Segersjö), vid Molnebo (bl. Skattmansö), vid Floda kyrka (bl. Hellefors) under ganska märkliga förhållanden hvad beträffar markens relief m. fl. På bladet »Säfstaholm», der sådana exempel äfven finnas, är det ett, som synes stå i strid med denna regel, nemligen N. om Vestra Vingåkers kyrka. Här ligga tre åsar temligen nära hvarandra, de båda yttersta dock på 7000 fots afstånd.

De förhållanden, som blifvit anförda i första gruppen, häntyda, genom sin öfverensstämmelse med höglandets, på ett likartadt bildningssätt af åsarne på båda ställena, nemligen under inlandsisen. I den sednare gruppen anfördes deremot förhållanden, som specielt för Mälardalen synas vara af stor vigt att nöjaktigt förklara. Om detta ännu i vissa fall är svårt, så är dock ganska synbart, att enkelhet samt en väsentlig minskning af svårigheterna vinnes, för så vidt man tillerkänner inlandsisen ett mera direkt inflytande vid rullstensbildningen i allmänhet. Det är nemligen klart, att på isens yta funnits vattendelare, såvida der funnits fördjupningar och dälder med längre eller kortare sammanhang. Då dessas utbredning sålunda helt och hållet varit i första hand bestämmande såväl för vattnets väg genom isen, som för dess verkningar under densamma, så måste äfven dessa dälders längd vara bestämmande för åsens längd, deras aftynande mot vattendelarne hafva åsens aftynande till följd samt afbrotten i isens sprickfullhet bestämma åsens afbrott. Genom tillvaron af sådana vattendelare på isen förefanns derjemte ett bestämdt hinder för föreningen af andra åsar, än sådana, som berodde af samma vatten- eller dalsystem på isen. Klart är också, att en vattendelare måste skydda den rakt under densamma liggande marken för en direkt åverkan af det genom isen nedstörtande vattnet, men, om vattendelaren är ytterst smal, endast för så vidt att vattnet derifrån nedströmmar i en sned riktning utåt. Som detta väl i de flesta fall torde vara händelsen — att döma af iakttagelser öfver sprickornas läge i glacierier — så bör isens tjocklek i förening med vattnets fallvinkel vara bestämmande för åsarnes *minsta afstånd* från hvarandra. Då i dessa minimi-afstånds storlek och öfverensstämmelse efter allt utseende ligger något mer än en tillfällighet, så torde väl kanske deras tillvaro lämpligast böra ställas i samband med inlandsisens. Att deremot tänka sig dem beroende af glacierelfvarnes tillfälliga och säkerligen mycket vexlande lopp, vore att fränkänna dem all betydelse.

Då likväl endast dessa äro tydliga rullstensåsar, men den mellersta (jfr beskrifningen sid. 38 och 39) är högst tvetydig och möjligen kan höra till de yngre bildningar, som hafvet i trakterna omkring Hjel-maren mångenstädes framkallat, så torde det stridiga i väsentlig mon förfalla. Äfven i Småland gäller det anförda; jfr åskartan öfver den undersökta trakten.

Såsom Professor Torell påpekat i »Undersökningar öfver istiden» (sid. 44) är också åsarnes läge mellan Gefle och Östhammar med tillhjälp af glaciärfvar svårt att förklara.

Hvad som likväl mera bestämdt talar för inlandsisens utbredning äfven öfver Mälardalen vid ifrågavarande tid, är den högst anmärkningsvärda afslutningen på de stora åsar, som öfvertvåra nämde dal, samt deras förhållande till hvarandra i allmänhet inom Södermanland i jemförelse med omkringliggande trakter, särdeles då dessa åsars märkliga öfverensstämmelse med refflorna tillräckligt beaktas. Öfversigtskartan (tafl. 2) framställer detta tydligast. Man kan af refflornas riktning se, att i ismassan tre olika rörelser gjort sig gällande, hvilka sträfvat att upphäfva hvarandra. Af dessa hafva synbarligen de båda yttre varit bestämmande för riktningen af den mellersta. Den längst i öster belägna isströmmen kom nemligen ifrån Geflebugten, i NO.—SV.-lig riktning, in emot den stora från Dalarnes högtrakter i NV.—SO., mot Östergötland och Södermanland fortskridande. Innan dessa stridiga rörelser kunde bringas i öfverensstämmelse, måste en del af ismassan blifva utsatt för en stark påtryckning från sidorna. Detta var den del som passerade Södermanland. Förhållandet antydes af refflornas konvergerande riktning mot en viss trakt, mellan Nyköping och Trosa ungefärligen. Hvad som måste förvåna, är att i åsarnes riktning en likartad konvergens inom samma trakt råder, och detta, under det att mot V. eller Ö. denna konvergens så småningom öfvergår till den normala riktning, som der tillhör refflorna inom hvardera systemet, utan att i landets nivåförhållanden någon giltig anledning dertill är synbar. Men ännu märkligare är, att just mot den trakt, der konvergensen blir störst, upphör så småningom åsarnes regelbundenhet. Der breda de ut sig till besynnerligt formade fält, der lida de täta afbrott, der uppträda de slutligen blott som helt oansenliga spridda kullar utan något synbart samband och försvinna. Hvar skall väl en orsak till detta egendomliga afslutande af Södermanlands rullstensåsar sökas, om ej deruti, att isen genom påtryckningen af de väldiga isströmmarne i Ö. och V. blifvit underkastad en mot SO. allt starkare sammanpressning, hvarigenom dess ytförhållanden kunnat i väsentlig grad förändras? Om således isens yta inom högtrakterna erhållit några regelbundet utsträckta dalsänken och dessa bibehållit sig till låglandet, så blefvo de likväl der af nämnda orsak

allt mer orediga. Möjligheten för vattnets regelbundna rörelse genom och under isen upphäfdes och den enkla följderna deraf kunde blott blifva så beskaffade rullstensbildningar, som karakterisera Södermanlands sydöstra del¹⁾.

En ganska anmärkningsvärd omständighet är, att de stora åsar, som från höglandet i norra Sverige komma ned till Mälarens och Hjelmarens dalsträckningar, icke mot låglandet tilltaga i dimensioner på sådant sätt, som förhållandet nästan alltid är i Halland, utan utmärka sig för en särdeles likformighet. Orsaken härtill kan ej i det hela sökas i hafvets verksamhet, som icke kan antagas hafva danat en ensam åsrygg med temligen lika dimensioner utaf en mot låglandet tilltagande rullstensafgring. Det sannolika är därför, att Mälardalens åsar aldrig egt en sådan form, som Hallands, annat än undantagsvis. Detta förhållande förklaras kanske lättast, om man, såsom förut blifvit anmärkt, tänker sig jordytans relief i hufvudsak hafva varit densamma vid tiden för åsbildningen som nu. I sådant fall framgår det nemligen ganska tydligt, att de under isen framflytande elfvarne²⁾ lätt kunnat taga sin riktning, liksom de nuvarande vattendragen, ofta åt helt annat håll, än åsarne utvisa, och följaktligen icke varit i tillfälle utöfva en sådan verksamhet i och för åsmaterialets förflyttning nedåt, som varit händelsen i Halland, eller i allmänhet öfverallt, der rullstensafgringen och elfven varit bundna vid en skarpt utpräglad dal, med stark lutning och stor rikedom på grus.

¹⁾ För en mera detaljerad granskning hänvisas till de geol. kartbladen Nyköping, Tärna, Hörningsholm, Trosa, Björksund, Nynäs och Årsta.

²⁾ Enligt den betydelse detta ord erhållit i noten å sid. 18.

Sur les dépôts de cailloux roulés.

Résumé.

Les travaux exécutés ces deux dernières années en Småland¹⁾, carte I, par le Lever géologique, ont accru l'expérience déjà acquise sur l'ensemble des *dépôts de cailloux roulés*. Ces formations présentent une importance considérable dans la province précitée, principalement par la circonstance que, suivant toutes les observations faites jusqu'ici, l'état primitif n'en a pas été modifié par l'action postérieure de la mer, comme cela doit nécessairement avoir été le cas dans la vallée du Mälar, etc.

Tandis que, dans les régions basses de la Suède, des dépôts marins recouvrent très-souvent les *âs*²⁾ de *cailloux roulés*, il n'existe pas d'exemple de ces dépôts marins dans les régions élevées, au-dessus d'une certaine hauteur qui varie dans les parties moyennes et méridionales du pays³⁾. Il n'y manque pas, toutefois, de dépôts stratifiés, qui paraissent correspondre aux dépôts marins (*argile à Yoldia*⁴⁾) des régions basses; mais ils sont insignifiants et très-rares, et en juger par les localités où ils se présentent, ils ont été formés dans l'eau douce. Cette dernière circonstance est accusée d'une manière plus précise par les couches immédiatement susjacentes de vase siliceuse («*kiselguhr*»), dont les diatomacées sont exclusivement lacustres suivant les recherches de CLEVE et de LAGERSTEDT. L'argile elle-même n'en contient pas de traces.

Tant à l'égard de leurs formes, que par le manque de fossiles marins dans leur intérieur même, comme dans les lits qui les recouvrent, les formations de gravier roulé du Småland ne peuvent être raisonnablement expliquées à l'aide de la théorie maritime (Lyell, Martins, Erdmann etc.). A l'hypothèse des énormes fleuves (Hisinger, Paykull), déposant leurs lits de cailloux roulés dans les grandes couvertes de boue de la

¹⁾ Sur une superficie de 46 milles carrés. Un mille de Suède vaut à peu près 11 kilomètres.

²⁾ Prononcez *ôses*; en suédois: sing. *ås*, plur. *åsar*, faite, dos, chaîne de collines de peu d'élévation.

³⁾ On rencontre autour du lac VENER des dépôts *marins* jusqu'à la hauteur de 170 mètres (voir la carte glaciaire de A. ERDMANN); on n'en voit, par contre, que jusqu'à 60 mètres dans la Suède méridionale, tandis qu'en Scanie (suivant NATHORST), les dépôts glaciaires *d'eau douce* occupent des niveaux très-différents et très-grands.

⁴⁾ O. TORELL, »Undersökningar öfver istiden»; Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. Stockholm 1872—73.

théorie d'érosion (v. Helmersen, Törnebohm¹⁾), s'oppose entre autres l'étude comparative de la composition du gravier roulé et du gravier anguleux, de même que le passage assez ordinaire entre eux. Il faut donc chercher une autre cause à la présence du gravier roulé.

Les circonstances suivantes me semblent indiquer que cette cause doit être attribuée à l'action directe de la glace continentale. Ces circonstances sont:

La présence plus ou moins fréquente d'un passage graduel entre le dépôt des cailloux roulés et la vraie moraine, tant vers les flancs que dans la direction longitudinale des *âs* et des champs de cailloux roulés;

l'existence de gravier et de blocs anguleux dans de belles formations de cailloux roulés;

l'arrondissement moins sensible des cailloux, souvent constaté dans le lit supérieur des *âs*;

la position de certaines formations de cailloux roulés sous de véritables moraines de fond;

les circonstances particulières de dislocation dans l'intérieur des *âs*;²⁾

la connexion frappante qui règne en général entre les *striés* et les *âs*, et qui est même, dans certaines localités, de nature à ne pouvoir guère être expliquée que par l'action de la glace continentale.

Toutes ces circonstances dénotent qu'il existe entre la formation du gravier anguleux et celle des cailloux roulés prise dans son ensemble, beaucoup de points communs dans lesquels il faut voir les effets d'une seule et même cause.

Si l'on prend en outre en considération les faits suivants:

le manque remarquable de débris fossiles dans l'intérieur souvent bien stratifié des *âs* (*le noyau*), et la richesse de ces débris dans leur couverture extérieure (*la calotte*);

la stratification transversale tout aussi *commune* dans leur partie plus ancienne que *peu commune* dans la calotte;

la rareté des dépôts stratifiés formés *avant* la formation des *âs*, en comparaison de la fréquence, surtout dans certaines localités, de ces mêmes dépôts *après* la formation susdite, — toutes circonstances indiquant que cette formation est due à

¹⁾ Voir «The Geological Magazine» 1872, p. 307.

²⁾ Voir p. ex. la figure 9, pag. 39, dans les «Formations quaternaires de la Suède» par A. Erdmann. Stockholm 1868.

l'agence d'une eau courante et non d'une mer, — il est peut-être permis de voir dans tous ces faits une constatation de l'action directe de la glace.

C'est sur la fonte totale d'une glace continentale et sur les phénomènes naturels qui s'y rattachent, que l'on peut établir, pour cette région, de la manière la plus simple et la plus facile, les lois qui ont régi la condition générale de la formation des cailloux roulés, partout où cette formation se présente dans son état primitif et où elle doit être dès lors de la plus haute importance pour la solution de la question. Les conditions de la formation des champs de cailloux roulés et des *ås*, sur le haut-plateau du Småland, sont, à en juger d'après l'apparence de ces derniers :

l'eau courante déployant une force considérable;

l'action des forces, rectangulaire à la direction de l'*ås*;

la continuation de ces forces pendant un assez long espace de temps.

Toutes ces conditions se trouvent remplies dans la fonte d'une masse de glace. Mais, pour comprendre comment il a pu être créé par là des formations aussi particulières et aussi symétriques que les dépôts de cailloux roulés, il est nécessaire de se rappeler tout ce que l'on connaît des glaces continentales et des glaciers, et principalement de leur surface supérieure et inférieure, de l'abondance des crevasses et de la loi d'extension de ces dernières.

Suivant A.-E. NORDENSKIÖLD¹⁾, la surface supérieure de la glace continentale du Groënland présente, surtout dans certaines localités, de puissantes *ondulations* et de nombreuses crevasses. Dans les dépressions oblongues qui séparent les hauteurs de glace, se jettent de leurs flancs des courants innombrables qui, rencontrant les crevasses, s'y précipitent et disparaissent sous la glace même. Ces crevasses produites, comme on le sait, par le mouvement de la glace, sont le plus nombreuses sur les points où ce mouvement est le plus fort, c'est-à-dire dans les *courants de glace* (les glaciers). Dans les circonstances normales, leur *direction* est rectangulaire au mouvement de la glace et leur *profondeur* diminue vers les flancs du glacier.

L'extension symétrique que doivent présenter dans certains cas les ondulations de la surface de la glace, dépend du

¹⁾ Öfvers. af K. Vet. Akad. Förh. Stockholm 1870. Geological Magazine 1872.

relief du sol, principalement peut-être dans les hautes régions, de sorte qu'il doit exister des dépressions étendues (on pourrait même dire des vallées) sur la glace continentale tout aussi bien que sur les nevés des Alpes. Les courants de glace sont des vallées de glace semblables.

La *partie inférieure* d'un glacier est remarquable en ceci qu'elle est traversée de *canaux voûtés*, parfaitement formés, débouchant aux portes dites du glacier. Il est évident que la glace continentale doit aussi posséder de ces canaux, vu qu'ils sont dûs au mouvement de l'eau et de l'air sous la glace.

Si l'on essaie, à l'aide de ces propriétés de la glace, de déterminer le mouvent de l'eau et son effet à la fonte totale de celle-ci, les phénomènes qui suivent paraissent nécessairement devoir se présenter:

la chute de l'eau à travers une masse de glace produit une force d'autant plus grande, que la glace est plus puissante et que l'eau éprouve une moindre résistance sur son chemin, c'est-à-dire que la glace est plus crevassée;

l'effet de l'eau sera de travailler par son rejaillissement tant la moraine de fond, que la surface inférieure même de la glace; elle tend donc à produire des évidements dans toutes les deux et à déplacer des masses de gravier;

la forme et la situation des évidements est déterminée par le mouvement de l'eau, lequel dépend à son tour des dépressions à la surface de la glace et des crevasses que présente celle-ci; si donc il existe une certaine régularité à cet égard, de telle sorte que les dépressions s'étendent dans un certain district ou dans une certaine direction, les évidements à la surface inférieure de la glace et les masses de gravier amassées par les courants d'eau doivent présenter la même direction;

la régularité du mouvement de l'eau peut alors, par suite d'une conformité entre les dépressions de la surface de la glace et de celle de la terre, ou encore par suite d'une conformité dans la situation des crevasses, être considérée assez grande pour produire de canaux allongés et symétriques;

quand la formation de ces canaux est possible, il est naturel qu'ils peuvent se remplir aussi plus ou moins complètement de gravier et de pierres; par suite, il se peut former, à côté des anciens, de nouveaux canaux qui perdront de plus en plus en régularité, ou le travail cessera dès la formation

du premier canal: toutes choses dépendantes de la plus ou moins longue durée des mouvements de l'eau;

après la fonte de la glace, il reste les champs, de cailloux roulés avec leurs *âs*¹⁾ ou aussi des *âs* épars.

Ainsi, l'on se figure ici la glace tant comme la cause du mouvement caractéristique et de la force considérable de l'eau, que comme la matrice superposée dans laquelle se moulent en premier lieu les dépôts des cailloux roulés.

C'est de cette manière que s'expliquent, non-seulement la situation générale des *âs* dans les dépressions de terrain, ou la présence sporadique des dépôts de cailloux roulés comme des champs informes se terminant en pointes sur leurs côtés, mais encore leur position à travers de profondes vallées, sur des plateaux et sur des montagnes isolées; leur absence totale dans bien des vallées nettement accusées; l'interruption des *âs* sur de longues étendues et leurs grandes variations de hauteur; le déplacement minime subi par leurs matériaux en comparaison de la moraine voisine; l'évidence plus grande de ce déplacement dans certains champs de cailloux roulés en connexion avec les *âs*, et le transport des matériaux même dans une direction *directement opposée* au mouvement de la glace par suite de ce que l'eau, après sa chute à travers la glace, dépend exclusivement, dans son mouvement, du relief du sol²⁾. Il est possible en outre d'expliquer par là d'une manière très-simple les »fossés», les »entonnoirs» et les »noeuds» d'*âs*; les replis³⁾ des *âs* tout en conservant les mêmes dimensions; la diminution de celles-ci à leur extrémité supérieure et le passage à une vraie moraine que l'on rencontre de temps à autre.

A l'égard des mêmes formations dans d'autres parties du pays, celles de la *Vestrogothie* présentent une complète conformité.

On rencontre dans les *régions alpestres* de la *Dalécarlie* des phénomènes d'un grand intérêt, qui trahissent également

¹⁾ Voir les figures précitées, pag. 6.

²⁾ Ces exemples indiquent que l'eau avait à cette époque à peu près les mêmes débouchés que de nos jours.

³⁾ On peut objecter que les replis en question auront nécessairement été détruits par le mouvement de la glace susjacente. Mais la glace continentale du haut-plateau smâlandais n'aura probablement pas été douée d'un mouvement bien considérable à la fonte totale, tant cette dernière que la nature même du plateau ayant dû apporter des obstacles considérables au mouvement précité. Certaines circonstances semblent aussi indiquer que la glace y était isolée à cette époque de la masse mère qui se trouvait plus au nord, et qu'elle était par conséquent privée de ses principales sources d'accroissement.

une formation sous la glace. A ces phénomènes appartiennent entre autres les petits cordons d'*âs* continus mais serpentant irrégulièrement dans toutes les directions, à l'est de Särna, et dans lesquels il faut probablement voir une image des labyrinthes de canaux glaciaires signalés par *Agassiz*.

Dans le nord de la Suède, la *Laponie* p. ex, il faudra probablement distinguer entre les dépôts de gravier roulé formés tant *sous* la glace continentale, que par les grands fleuves *en aval* de cette glace. Des formations fluviales s'y rencontrent du moins en grand nombre, mais aussi des champs de cailloux roulés et des *âs* parfaitement formées, ayant une longueur de plusieurs kilomètres.

Si, dans la *vallée du Mälär*, de nombreuses circonstances, parmi lesquelles nous citerons la présence de dépôts stratifiés de sable sous les lits de cailloux roulés des *âs* — militent en faveur de la théorie d'érosion, d'autres circonstances indiquent d'une manière positive que la glace continentale y a aussi joué un rôle immédiat. Un simple regard jeté sur la carte générale (II) suffira à montrer la *concordance* extraordinaire qui existe entre les *stries* et les *âs*, de même que la *terminaison* toute particulière de ces dernières vers la côte, principalement entre Nyköping et Trosa.

La direction des *stries* indique dans la glace des mouvements convergents, dont l'action mutuelle doit avoir été considérable dans la région située entre ces deux villes.

Le fait que les *âs* ont une convergence parfaitement identique, cessant vers l'Ouest, comme celle des *stries*, est surtout remarquable en ce qu'il présente la connexion la plus intime avec la forme toujours plus enchevêtrée des *âs* sur le point où elles doivent s'être rencontrées (voir la carte). Une explication simple de ce phénomène ne me semble pouvoir être donnée que par l'admission d'une forte *compression* de la glace continentale. Cette dernière dut perdre de la sorte la régularité que lui avaient imprimée les hautes régions au point de vue de la forme superficielle et de l'emplacement des crevasses; le mouvement de l'eau à travers la glace devint également irrégulier, et la formation des cailloux roulés discontinue et sporadique, comme elle se montre en Sudermanie sur une étendue de plusieurs myriamètres, après avoir été caractérisée vers le NO. par une régularité et une continuité remarquables jusque dans les hautes régions.

Förklaring till kartorna.

Tafl. I åskådliggör rullstensbildningarnes utbredning inom en del af höglandet i södra Sverige — de topografiska kartbladen »Huseby» och »Ljungby» eller trakten mellan städerna Vexjö och Laholm. Med *ljusare röd nyans* (korsstreckning) betecknas *rullstensfält*; med *mörkare röd nyans* de på dem eller sjelfständigt framträdande egentliga *rullstensåsarne*; på rullstensfälten hafva icke alla sådana åsar kunnat utmärkas.

Röd horisontel, sammanhängande streckning utmärker *skiktad lera, glaciallera* — på låglandet med *Yoldia arctica*.

Röd bruten streckning utmärker *skiktad sand, glacial* (och postglacial?).

Refflor äro angifna med *mörka pilar*.

Höjdkurvor äro utsatta för hvarje hundratal af fot.

Siffrorna angifva höjden öfver hafvet i svenska fot; de gröfre i kartkanten angifva kurvans höjd.

Terrängförhållandena äro antydda genom en gråbrun skuggning (crayon), hufvudsakligen för att visa rullstensbildningarnes läge samt deras större eller mindre beroende deraf.

Tafl. II lemnar en öfversigt af rullstensbildningarne i Mälarens omgifningar. *Röd tvärstreckning* betecknar de ännu blott öfversigtligt undersökta åsarne, enligt A. Erdmann (Sveriges Quartära bildningar, tafl. 8).

Sammanhängande röd färgbeteckning är använd för alla på detaljkartorna upptagna rullstensbildningar, med hvilka de här blifvit framställda så vidt möjligt i fullkomlig öfverensstämmelse till läge, form och sammanhang.

Refflor äro angifna af *blå streck*.

Geologiskt undersökta *trakter* på *mer än 200 fots höjd* öfver hafvet äro betecknade med *fin blå vertikal streckning*.

Explication des Cartes.

Carte I. Extension des formations de cailloux roulés dans la partie du haut-plateau de la Suède méridionale (feuilles »Huseby» et »Ljungby» du lever topographique) située entre les villes de Vexjö (Småland) et de Laholm (Halland).

La *nuancé rouge-clair* (hachures rectangulaires) désigne les *champs de cailloux roulés*; la nuance *rouge plus foncée*, par contre, les *âs de cailloux roulés* tant sus-jacentes aux champs précités, que se présentant en dehors de cette formation.

Les *traits rouges horizontaux* continus indiquent l'*argile stratifiée* ou l'*argile glaciaire*, avec *Yoldia arctica* dans les régions basses.

Les *traits rouges brisés* désignent le *sable stratifié glaciaire* (et *post-glaciaire*?).

La direction des *stries* est indiquée par des *flèches foncées*.

Les *courbes de niveau* sont données par 100 pieds de Suède (1 pied = 29,69 cm.).

Les *chiffres* désignent en pieds la hauteur au-dessus de la mer; les chiffres plus grands, à la marge de la carte, donnent la hauteur de la courbe.

Le *terrain* est indiqué par un ombré *gris-brun* (crayon), principalement afin de montrer l'emplacement des dépôts de cailloux roulés, et leur plus ou moins grande dépendance de la configuration du sol.

Carte II. Aperçu général des formations de cailloux roulés dans le bassin du Mälar.

Les *hachures transversales rouges* désignent les *âs* qui n'ont encore subi qu'une exploration d'ensemble (d'après A. ERDMANN, Formations quaternaires de la Suède, Tabl. 8). Les *lignes rouges continues* indiquent les dépôts de gravier roulé reproduits sur les cartes de détail et rendus ici, dans la mesure du possible, en parfaite conformité avec ces cartes au triple point de vue de la situation, de la forme et de la continuité.

Les *stries* sont représentées par des *lignes bleues*.

Les régions explorées géologiquement, situées à plus de 60 mètres au-dessus de la mer, sont indiquées par de *fins traits bleus verticaux*.

RULLSTENSBILDNINGARNE inom en del af HALLAND och SMÅLAND.

WEXIÖ.

Tabl. I.

Bihang till K. Vet. Akad. Handl. Bd. 2. N:o 11.



Gen. Stat. Lit. Anst.

Skala: 1:200,000.

Sammandragen efter K. Topogr. Corpsens karta, skalan 1:400,000, Bladen Ljungby och Huseby.

