



Flytjord i svenska fjälltrakter

Rutger Sernander

To cite this article: Rutger Sernander (1905) Flytjord i svenska fjälltrakter, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 27:1, 42-84, DOI: [10.1080/11035890509448021](https://doi.org/10.1080/11035890509448021)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035890509448021>



Published online: 06 Jan 2010.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 4



View related articles [↗](#)



Citing articles: 4 View citing articles [↗](#)

Flytjord i svenska fjälltrakter.

En botanisk-geologisk undersökning.

Af

RUTGER SERNANDER.

Inledning och terminologiska anmärkningar.

Sedan länge har man på några punkter af arktiska och alpina trakter uppmärksammat, att de ytliga jordlagren äro mer eller mindre rörliga, och att de under vissa omständigheter som en trögflytande massa förflytta sig åt det håll, där motståndet är minst. En af de bästa utredningarna af detta fenomen har lämnats af JOH. GUNNAR ANDERSSON¹ på grundvalen af hans och G. SWENANDERS iakttagelser på Beeren Eiland under den svenska expeditionen till denna ö sommaren 1899.

ANDERSSON, som för sin del provisoriskt kallar företeelsen »*detritusflytning*», framhåller till en början, huru det på Beeren Eilands inre rådande jordslaget kommer att bildas af en osorterad och oskiktad detritusmassa, bestående dels af block, stenplattor och grus, dels af mer eller mindre fint, stoftartadt material. »Detta senare kan upptaga så betydande kvantiteter vatten, att hela massan blir trögflytande och i detta tillstånd rörlig, äfven utför ett underlag med helt ringa lutning.» Framför smältande drifvor på dalsidorna blir detri-

¹ Den svenska expeditionen till Beeren Eiland sommaren 1899. Ymer 1900, p. 439 och 442--444.

tusflytningen synnerligen kraftig, och detritusmassorna röra sig nedåt i smala tungor, som i smått ge en helt illudorisk bild af en glaciär.¹ Fenomenet är af så omfattande art, att öns hela vegetation däraf tagit ett mycket starkt intryck, blifvit i hög grad torftig och endast utbildad som en mera sammanhängande matta i klyftor och springor af de bergkullar, hvilka sticka upp ur detritustäcket.

Det är naturligen af mycket stort intresse att få denna märkliga detritusflytning eller *flytjords*-företeelse, som jag i det följande kallar den, närmare känd till sin geografiska utbredning, så mycket mer som de engelska och franska geologerna² samt J. G. ANDERSSON³ påvisat förekomsten af fossil flytjord och däraf dragit slutsatser om forna temperatur-depressioner.

På uppgifter om förekomsten af flytjord i våra fjälltrakter är litteraturen ytterst knapphändig. HANS REUSCH har i »Høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia»⁴ (p. 75—76) lämnat några värdefulla, men föga uppmärksammade notiser därom. I diskussionen efter mitt föredrag på Geologiska Föreningen den 3 november 1904, där jag lämnade den redogörelse för flytjorden i Härjedalen, som utgör denna uppsats väsentliga innehåll, nämnde DE GEER om skridjord på Oviksfjällen i Jämtland och SVENONIUS om sådan i vårt lands nordligare fjälltrakter, t. ex. vid Sitasjaure och Wassijaure, hvarjämte HAMBERG meddelade, att han iakttagit liknande bildningar flerstädes i de lappska fjällen, men »att dessa», sade han, »uppkommit genom en plastisk flytning af moränmaterial utmed moränkullarnas sidor, vore väl kanske möj-

¹ Jämför hvad HAYDEN (Geological and Geographical Survey of Colorado 1873, p. 46) bland annat säger om flytjorden, »earth glaciers», på Rocky Mountains: »The snow melting upon the crests of the mountains saturates these superficial earths with water, and they slowly move down the gulch much like a glacier.»

² Jämför JAMES GEIKIE: The Great ice age. London 1894, p. 597—606.

³ Antarctic-expeditionens arbeten på Falklandsöarne och Eldslandet 1902. Ymer 1902, p. 517—519.

⁴ N. G. U. Aarbog for 1900. Kristiania 1901.

ligt, men något afgörande bevis för en dylik uppfattning tycktes dock ej föreligga.»¹

Då jag förliden sommar efter flere år fick tillfälle att återse de centralskandinaviska fjälltrakterna, ingick det i min arbetsplan att återuppsöka och studera de flytjordsfenom, som jag ville erinra mig ha sett under mina färder på 1890-talet, och hvilka sedan dess fått så aktuell betydelse. Jag fann dem ock på första fjäll, Hamrafjället i västra Härjedalen, som jag ånyo besökte för detta ändamål. Under ett antal ytterligare exkursioner i medlet och slutet af juli fortsatte jag dessa studier öfver flytjorden på Hamrafjället och de till detsamma stötande fjälltrakterna norr ut upp till Ljusneåns dalgång.

Denna fjällkomplex utgör en del af A. E. TÖRNEBOHMS² stora öfverskjutningsskolla och består af starkt utvalsade, utprägladt planskiffriga bergarter med horisontell eller flackt stupande lagerställning. De äro att känneteckna som ljusa glimmerskiffrar eller glimmerrika kvartsitskiffrar.³ Berggrunden går ofta i dagen, mest på fjällens skarpare sluttningar, men är oftast täckt af moräner och glaciofluviatila bildningar samt vittringsprodukter, härstammande från fasta berget direkt eller från moränmaterialet. Till allra största delen äro dessa aflagringar — vi bortse här och i det följande alldeles från de egentliga rullstensåsarna — grusiga, med block och stenar af alla dimensioner inlagrade i en mera fin grundmassa, som såsom det synes rik på mer eller mindre softartade partiklar. Materialet är hufvudsakligen lämnadt af glimmer- och kvartsitskiffrar, och grundmassan skimrar af ytterst talrika små glimmerfjäll.

¹ G. F. F. 26: 464—467.

² Grunddragen af det centrala Skandinavians bergbyggnad. K. V. A. Handl. Bd 28. N:o 5. Sthlm 1896.

³ A. G. HÖGBOM: Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. S. G. U., Ser. C, N:o 140. Sthlm 1894. — TÖRNEBOHM op. cit.

Några skäl hvarför jag i det följande använder termerna *flytjord* och *jordflytning*, och några upplysningar om den omfattning, i hvilken jag tager desamma, böra kanske, innan jag går vidare, anföras.

Ord som *detritusflytning* eller *jordflytning* syfta på det aktuella fenomenet, *skridjord* och *flytjord* mera på själfva jorden, som deltagar eller deltagit i detsamma.

Benämningen *skridjord* (*Gleiterde*) infördes af GERARD DE GEER 1898 (G. F. F. 20: 381) vid en redogörelse för M. G. på Lommevare i Lule Lappmark. »På några ställen», säger han, »hade själfva gränslinien ställvis blifvit öfvertäckt, däri-genom att ofvanliggande jordsluttning i postmarin tid nedskridit, ungefär så som man ofta iakttagit på Spetsbergen, där på otaliga backsluttningar jorden är stadd i glidning ofvanpå den eviga kälen och väl kunde förtjena benämningen skridjord». Detta glidande eller skridande öfver ett fast plan — här den eviga kälen — framhåller han ånyo som utmärkande för den spetsbergska skridjorden vid ett omnämmande däraf inför sektionen för geologisk mineralogi af Nordiska Naturforskaremötet i Helsingfors 1902 (Förhandlingarna IV, p. 39) och inför Geologiska Föreningen i diskussionen efter mitt föredrag »Några bidrag till de centralskandinaviska fjälltrakternas postglaciala geologi», den 3 nov. 1904 (G. F. F. 26: 464—467).

Jag betviflar ingalunda, att en sådan glidning eller skridning af jord öfver ett fast underlag, hvilken DE GEER iakttagit på Spetsbergen och i vissa fall äfven visat erinra om vanliga jordskred¹ (G. F. F. 26: 465), finnes i andra arktiska trakter. Och som i det följande skall visas, har jag äfven i våra fjäll iakttagit rutsningsfenomen förbundna med jordflytningen. Men jag tror ej, att den är vanlig, ej

¹ I de talusbildningar, »ur», som i så stor omfattning hopas nedanför fjällbranter, uppstå naturligtvis talrika skred, innan sten- och grusmassorna intagit ett stabilt jämviktsläge. En praktig illustration härtill från Drommens nordsluttning finnes i A. G. HÖGBOH: Om märken efter isdämda sjöar i Jemtlands fjälltrakter. G. F. F. 14. Taf. 12.

heller att den, då den förekommer, är det mest karakteristiska för fenomenet, utan att detta i hvarje fall ligger i — som J. G. ANDERSSON bäst af alla författare, hvilka yttrat sig i frågan, beskrifvit — att jord genom inmatadt smältvatten råkar i verklig *flytning*. Sista gången DE GEER vidrör frågan (G. F. F. 26: 465), säger han ock, att skridjorden är lös och vattendränkt. Som kanske mera kännetecknande använder jag därför i det följande benämningen *flytjord*. Mot denna term skulle kunna invändas, att den användts i annat syfte, nämligen som namn på en viss, relativt homogen, af stoftfina sandkorn bestående jordart, hvilken enligt ALBERT ATTERBERG¹ fått sin benämning, emedan dessa korn till följd af sin litenhet blifva »lätt bortsköljda af äfven rätt svaga vattenströmmar, såsom af källådror och af dikesvatten». ATTERBERG förkastar dock namnet och upptager som vetenskaplig term *lättler*.

Några författare, som berört den arktiska flytjorden, innefatta i denna äfven vissa slag af den terrängform, som efter F. R. KJELLMAN² benämnts *rutmark*.

DE GEER skiljer (G. F. F. 26: 465) på två utbildningsformer af sin spetsbergska skridjord: *rutmark*, bestående af polygoner åtskilda genom sprickor, som fyllas af kantställda stenar, samt de nyss omtalade mer eller mindre lobformade jordströmmarna. Det är väl ock på rutmarken, han i sitt föredrag på Naturforskaremötet 1902 hufvudsakligen syftar, då han som orsak till uppkomsten af »Gleiterde» uppgifver »abwechselnde Einwirkung von Spaltenbildung, Frost und Tau».

THORILD WULFF³ anser, att den *rutmark*, som TH. FRIES⁴ och J. G. ANDERSSON (Ymer 1900, p. 442) beskrifvit från Bee-

¹ Studier i jordanalysen. Landbruks-akademiens handlingar och tidskrift 1903, p. 250—251.

² Om växtligheten på Sibiriens nordkust. Vega-expeditionens vetenskapliga iakttagelser. Bd I. Sthlm 1882, p. 238.

³ Botanische Beobachtungen aus Spitzbergen. Lund 1902, p. 86.

⁴ TH. M. FRIES och C. NYSTRÖM: Svenska Polar-expeditionen 1868. Sthlm 1869, p. 30.

ren Eiland, och hvilken torde vara identisk med DE GEERS från Spetsbergen, blott är en utbildningsform af detritusflytningen. Emot detta opponerar sig TH. M. FRIES i: Några ord om rutmarken (Polygonboden) på Spetsbergen och Beeren-Eiland (G. F. F. 24: 370—372). Däremot håller WULFF af torka sönderspruckna deltabildningar, som t. ex. den vid Wijde Bay på Spetsbergen, för äkta rutmark (Polygonboden).

Denna rutmark med sina polygonala (FRIES, DE GEER) eller rundade (J. G. A.) block, som äfven är anmärkt i nordiska fjälltrakter — af FREDR. V. SVENONIUS vid Kilpisjärvi (Bidrag till Norrbottens geologi. Sthlm 1880, p. 87—88 och fig. 14) samt »på ej så få ställen i Lappland» (G. F. F. 26: 466) och af HANS REUSCH (anf. st. sid. 73—75) från Valders — är till sin genesis föga utredd. Att frostfenomen åtminstone i någon mån — troligen i mycket hög och flytningen i mycket ringa — inverka, torde vara säkert. Huru som helst synes det tillsvidare vara lämpligast att icke sammanföra den med flytjorden, och än mera gäller detta om torksprickjorden utan blockvallar.

En öfvergång mellan jordflytning och jordskred erbjuder »lerfalden» i de norska och deras motsvarighet i de västsvenska dalgångarna.

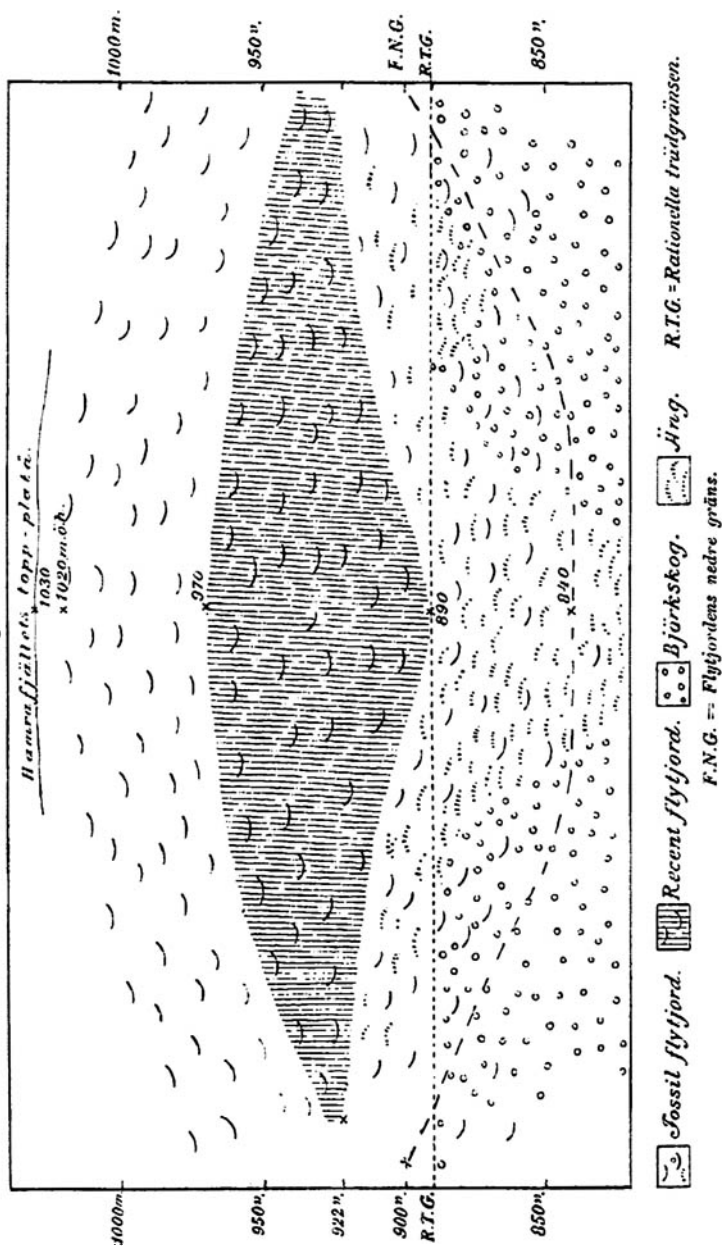
Hamrafjällets sydostsluttning.

(Juli 1904 samt somrarna 1895 och 1896).

Vi taga till början ett exempel från Storhammaren, Hamrafjällets sydöstra, högsta parti. Strax under den lilla toppplatån vidtager sydostsluttningen. Svängande sig inåt i en lång, svag båge, höjer sig dess branta vägg imponant öfver Hamravallarna och den nedanför liggande Tännaldalen. (Jämför fig. 12.)

Snöläget och den recenta jordflytningen. Ett godt stycke ned på sluttningen vidtager en horisontellt utsträckt, kolossal snödrifva, vidt synlig öfver hela Tännaldalen. (Fig. 1 o. 12).

Fig. 1.



Schematisk framställning af flytjordens fördelning vid det stora snälliget på Hamraffjället's sydostsluttning.

Norrmännen kalla dylika stora snödrifvor *snöleien*, hvilket ord af TYCHO VESTERGREN¹ införts i svenskan under namnet *snölägen*. Med snöläge i de centralskandinaviska fjälltrakterna förstår jag en snödrifva, af hvilken under normala somrar rester finnas kvar åtminstone till slutet af juli månad.

Den zon af Hamrafjällsluttningen, hvilken detta stora snöläge håller täckt framemot midsommar och sedan successivt lämnar, tills det i början af augusti nästan fullständigt afsmält, utmärker sig såväl genom andra vegetationstyper som genom något afvikande terrängformer från andra delar af fjällsluttningen. Vi kalla denna del den *centrala*, de delar af snöläget, som afsmält tidigare, de *marginala*. De marginala delarna öfvergå utan gräns i markens normala snötäcke.

De vattenmassor, som en högsommardag sippra fram från det smältande snölägets undre kant, äro högst betydande. En del vatten forsar ned i branta erosionskanaler, som ibland tagit sig ned till de horisontella eller några grader stupande glimmerskifferlagren, eller börjar utskära nya sådana. Stränderna af dessa bäckar äro klädda af *gråvidesnår*. Det mesta smältvattnet sipprar dock in i och öfver markens grusbetäckning. I snölägets öfre kant försiggår naturligtvis också en afsmältning. Jorden under och vid drifvans bräm blir äfven här fullkomligt genomsyrad; en del af öfverloppsvattnet skär sig fram under snöläget. På det genomdränkta gruset äro de fastaste partierna klädda af *ängsformationer*, de lösaste, i hvilka man ofta sjunker ned till fotknölarna, af ett *Anthelia-samhälle* med talrika kärlväxter.

Bland *ängsformationens* kärlväxter märkas:

<i>Aconitum septentrionale.</i>	<i>Deschampsia cæspitosa.</i>
<i>Alchemilla vulgaris.</i>	<i>Geranium silvaticum.</i>
<i>Anthoxanthum odoratum.</i>	<i>Geum rivale.</i>

¹ Om den olikformiga snöbetäckningens inflytande på vegetationen i Sarjefjällen. Bot. Notiser 1902, p. 255.

<i>Gnaphalium norvegicum.</i>	<i>Ranunculus acris.</i>
» <i>supinum.</i>	<i>Rumex arifolius.</i>
<i>Melandrium rubrum.</i>	<i>Viola biflora.</i>
<i>Myosotis silvatica.</i>	

Anthelia-samhället består af en tät matta, till färgen svartaktig med en gråblå anstrykning af den egendomliga lefvermossan *Anthelia nivalis*,¹ i hvilken matta finnas inblandade några bladmossor, *Solorina crocea*, *Stereocaulon paschale* samt följande kärlväxter:

<i>Andromeda hypnoides.</i>	<i>Salix reticulata.</i>
<i>Oxyria digyna.</i>	<i>Saussurea alpina.</i>
<i>Pedicularis lapponica.</i>	<i>Saxifraga aizoides</i> (med æcidier af <i>Cæoma Saxifragæ</i>).
<i>Phegopteris alpestris.</i>	<i>Saxifraga oppositifolia.</i>
<i>Poa alpina.</i>	<i>Sibbaldia procumbens.</i>
<i>Polygonum viviparum.</i>	<i>Silene acaulis.</i>
<i>Salix herbacea.</i>	<i>Viola biflora.</i>
» <i>lanata.</i>	

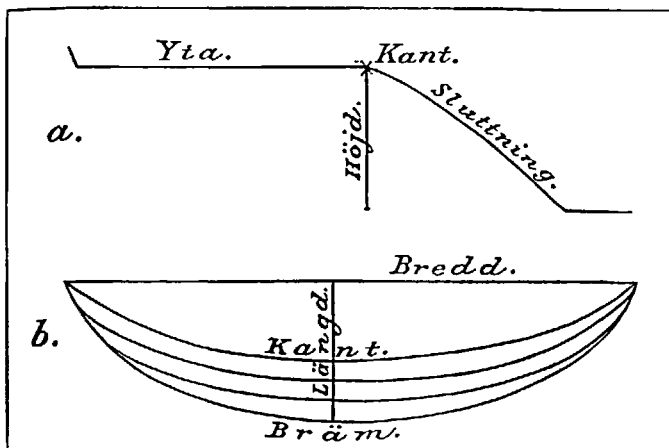
Terrängens skarpast framträdande drag är det, att den är oregelbundet terrasserad. Dessa terrasser utmärka sig särskildt därigenom, att deras bräm är tydligt utåtsvängdt. (Angående flytjords-terrassernas terminologi jämför fig. 2, s. 51.) Dimensionerna äro mycket växlande. Bredden är vanligen några meter, längden bortåt en meter eller så, och höjden växlar mellan några decimeter och en meter. Äfven större, mera oregelbundna terrasser finnas. Terrassytan är ojämn med an tydningar till med kanten parallella valkar.

Det visar sig tydligt, att dessa terrasser äro resultatet af en flytningsprocess. I samband med att jordgrunden fullständigt genomdränkes af vatten från den smältande snön, är den stadd i en jämn omformning, därigenom att den långsamt väller fram, och härigenom anläggas dels nya terrasser,

¹ Då jag försummat att insamla kontrollprof för mikroskopisk graskning, är bestämningen ej fullt säker. — Öfriga i denna uppsats omnämnda mossor äro välvilligt granskade af lektor H. VILH. ARNELL.

dels utmodelleras gamla sådana ytterligare. En terrass är en grusström stadd i långsamt framflytande. Detta framvällande försiggår endast då gruset är fullständigt vatten-dränkt, och detta inträffar här blott under de högsommarveckor, som snöläget behöfver för att fullständigt afsmälta. En terrass kan sålunda vara åtskilliga år gammal, och under de successiva tillväxtperioderna får slutningen lätt den undulering, som fig. 6, sid. 57 visar, liksom naturligtvis valkarna på dess yta äro att uppfatta som flytvalkar.

Fig. 2.



Schematisk framställning af en flytjordsterrass: *a* i längdprofil, *b* sedd ovanifrån.

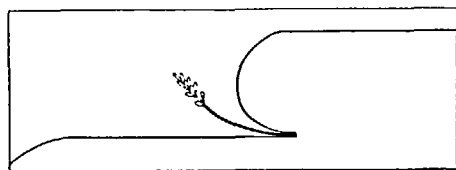
Huru stort och huru beskaffadt det årliga framskridandet är, kan endast i detalj utrönas genom år efter år företagna systematiska observationer, i smått af samma art som de, hvilka göras öfver glaciärernas rörelse. För mitt ändamål var tillräckligt att fastställa, att jag här hade att göra med en pågående jordflytning. Detta sökte jag nå genom undersökning af vegetationen.

På med *Anthelia*-sambälle bevuxna terrasser gräfde jag mig ned till de här växande fanerogamernas rötter. Det visade sig då, att en del af dessa — särskildt tydligt hos

Salix lanata — voro båglikt böjda och detta åt samma håll, nämligen åt terrassens distala del, således i den antagna flytningens riktning.

Vidare undersökte jag sluttningarnas bräm. Här kunde skott af *Salix lanata* sticka fram, hvilkas bas lågo begräfvda under en terrasssluttning. Dessa ha blifvit nedböjda af den framskridande grusmassan, och då denna varit mycket seg till sin konsistens, har dess front, under hvilken *Salix*-skottet stack fram, antagit den karakteristiska profillinje, som fig. 3 visar.

Fig. 3.



Terrass, som delvis öfverflutit och nedböjt ett *Salix lanata*-skott. Hamrafjällets recenta flytjordsområde. 191304.

Från ett rhizom af *Saussurea alpina*, som kommit under en grusterrass, stucko vid brämet fram utlöpare med nyss utvecklade örtblad (191304). Deras lågbladsförsedda, öfvertäckta delar höllo 2—3 *dm*. Utlöparna måste ha anlagts som knoppar föregående års sensommar eller höst, sålunda, som jag antager, sedan detta års jordflytning afstannat. Då det är troligt, att denna anläggning försiggick, innan moderrhizomet begravts af den djupa jordmassa, som nu täckte detsamma, skulle således den ifrågavarande terrassen haft ett framflytande denna sommar, hvilket till observationens datum uppnått 2—3 *dm*. Om sträckningen af utlöparnas internodier försiggått någorlunda jämnsides med grustäckningen, eller först sedan denna var fullbordad, var omöjligt att afgöra.

På ytan af det grus, som undergår flytning, råder mest *Anthelia*-formation, då däremot ängsmarken förefaller mera stabil. På de blötaste ställena, där man sjunker ned i grus-

sörjan, upplöser sig *Anthelia*-formationen i mer eller mindre glesa kolonier.

I allmänhet kan man säga, att växtligheten i viss mån hejdar flytningen, och om denna ej utvecklade sig relativt så yppigt, som den nu verkligen under sin kalla och korta vegetationsperiod medhinner, skulle flytfenomenen vara ännu mer utpräglade. Orsakerna till, att växttäckets är så pass slutet och kraftigt, ligga dels i den ymniga näringstillförseln genom det rötterna omspolande smältvattnet, dels i att vegetationsperioden kan taga sin början redan under subnivå förhållanden. Som A. OSW. KIHLMAN¹ först närmare utredt, pågår vid brämet af en för ablation utsatt snödrifva äfven en ofta ganska omfattande *undersmältning*. Denna är på Hamrafjälls-snöläget rätt betydande såväl i öfver- som underkanten. Understundom går den (i öfre kanten) så långt, att verkliga grottor uppstå, som godt kunna rymma några sittande personer. I taket af snöhvalfvet uppstå de några dm vida, rundade, flacka korrosionsgropar, åtskilda af skarpa kanter, som man så väl känner från ytan af gamla snödrifvor i fjällen,² och hvilka ej litet erinra om »Tåkerns getingbon». I dessa hvalf börjar det öfvervintrade växttäckets under inflytandet af de värmestrålar, som snöhvalfvet genomsläpper, och de varma luftströmmar, som möjligen inkomma, att hastigt utveckla sig, om ock delvis i mer eller mindre etiolerade former.

Transportkraften i flytjorden är förvånande stor. Block af grofva dimensioner finnas öfverallt inlagrade i terrasserna. I vissa fall motstå de dock strömmens anlopp. Man kan då på öfre sidan af blocket få se, hur den framvällande jordmassan lagt sig öfver ett stycke af detsamma, medan grusbeläggningen intill distaländan börjat flyta undan (fig. 4).

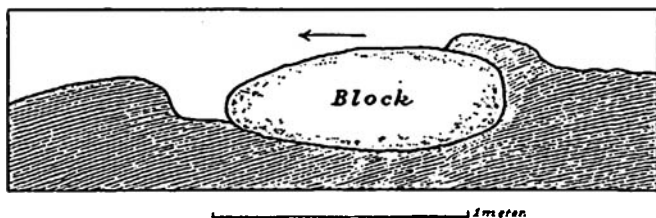
¹ Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Acta Soc. pro Fauna & Flora fennica. T. VI, Nr 3. Helsingfors 1890, p. 47—50.

² A. HAMBERG: G. F. F. 21: 377.

Då smältvatten kraftigt strömmar fram öfver bart grus på terrasserna, bli deras yta och sluttning fint och skarpt undulerade.

Ingälunda sällsynt var den företeelsen, att en grusström brustit tvärt af i sin proximalända och rutschat ett kortare stycke nedåt. Vackrast utprägladt blef detta fenomen, då grusströmmens underlag från en svagare stupning kastade om till en starkare sådan. I den fig. 5 afbildade rutschningen hade det nedglidna stycket, som höll c. 4 kv.-m, brustit, då dess distalända skulle öfvergå från c. 30° till c. 45° lutning. En verklig förkastning med högsta språnghöjd 0.9 m hade härigenom uppstått. De från hvarandra åtskilda styckena

Fig. 4.



Flytjord, som lagt sig öfver ett blocks proximalända, medan den på distaländan börjat flyta undan.¹ Hamrafjällets recenta flytjordsområde. 19½04.

voro be vuxna med ängsvegetation. Det är möjligt, att det täta rotfiltet gjort gruset mindre plastiskt, så att bristning i proximaldelen uppstod, när spänningen, framkallad genom sugning från den framvällande distaldelen, blef för stark.

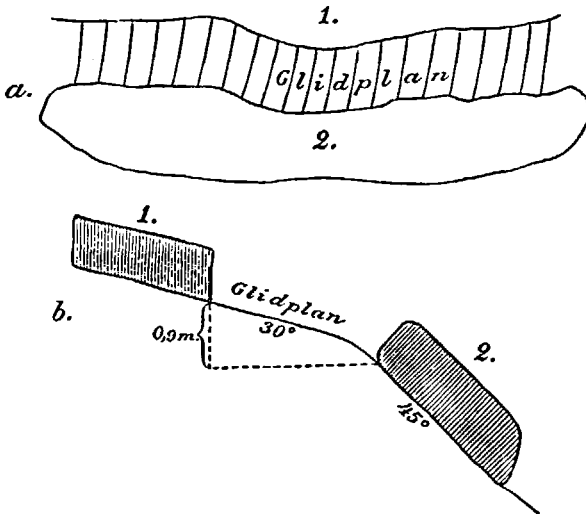
Understundom stodo friska rottrådar spända som fiolsträngar mellan väggarna på de jordpartier som blifvit åtskilda. Här hade sålunda rutschningen ägt rum i år. I andra fall

¹ En ränna i gruset intill ett blocks läsida torde ock kunna uppkomma genom att det vatten, som samlat sig kring blockets fot, vid frysning är efter år skjutit gruset allt mer och mer från blocket. Sådana rännor på 1—2 dm bredd äro mycket vanliga i jordbrynet rundt block på fjällslätterna.

sågos på glidplanet långt komna kolonier af ängsvegetation. Ofta var det nedglidna stycket genom sprickor uppdeladt i flere.

Märkas bör, att den recenta flytjorden endast undantagsvis utsättes för regelation under den tid den är genomsyrad af smältvatten och därför flyter. Dess egentliga källossning inträffar på grund af det öfverliggande snöläget först efter

Fig. 5.



Flytjordsterrass, hvars distala del (2) lossnat från proximaldelen (1) och rutschat nedåt. Hamrafjällets recenta flytjordsområde. 191301.

försommarens nattfroster, och då sensommarfroster komma, har smältvattnet afdunstat och bortrunnit. Vattenhalten är sålunda ringa.

Gammalt jordflytningsområde. Det recenta flytjordsområdet resp. snölägets centrala del ligger, som antydts, i en kolossal, horisontell sträng utmed Hamrafjällets sluttning. På midten, troligen motsvarande en svacka i bergväggen, gör det en ansvällning både uppåt och nedåt (fig. 1). Ungefär korresponderande med denna ansvällning finnes i den nedanför liggande, till björkregionen hörande sluttningen en tunga af

stora ängsmarker med insprängda *gråvidesnår*. Denna äng, från hvilken årligen tagas goda höskördar, utgör en omedelbar fortsättning af snölägemarkens ängar, men med flere arter i vanligen yppigare exemplar. Likheten är dock, som synes af följande förteckning öfver karaktärsväxterna, ganska stor:

<i>Aconitum septentrionale.</i>	<i>Phleum alpinum.</i>
<i>Alchemilla vulgaris.</i>	<i>Poa alpina.</i>
<i>Anthoxanthum odoratum.</i>	<i>Polygonum viviparum.</i>
<i>Astragalus alpinus.</i>	<i>Potentilla Tormentilla.</i>
<i>Bartschia alpina.</i>	<i>Ranunculus acris.</i>
<i>Carex atrata.</i>	» <i>auricomus.</i>
» <i>vaginata.</i>	<i>Rubus saxatilis.</i>
<i>Cæloglossum viride.</i>	<i>Rumex arifolius.</i>
<i>Deschampsia cæspitosa.</i>	<i>Saussurea alpina.</i>
<i>Geranium silvaticum.</i>	<i>Spiræa Ulmaria.</i>
<i>Geum rivale.</i>	<i>Trientalis europæa.</i>
<i>Myosotis silvatica.</i>	<i>Viola biflora.</i>
<i>Myrtillus nigra.</i>	

På sidorna af ängen finnes *björkskog*, och genom att bestämman dess öfversta gräns får man den rationella trädgränsen¹ (R. T. G. å fig. 1) som en tänkt nivålinje i ängsmarken. Ungefär till denna nivålinje sträcker sig den nämnda ansvällningen af det recenta flytjordsområdet, medan gränsen åt sidorna allt mer och mer höjer sig.

Ofvan och nedanför det recenta flytjordsområdet visar emellertid terrängen i hufvudsak samma ytformer som förut.

Ännu så högt upp som några meter under toppens nivå (= 1,030 m ö. h.) visar sig gruset på sluttningen svagt terrasseradt. Terrasserna äro några meter breda, bortåt 1 m långa och med tämligen branta sluttningar af 2—3 dm höjd. Terrassplanet är tämligen vågrätt, ofta genom vinderosion uppdeladt i små kullar och tufvor, hvarigenom skiffergruset

¹ SERNANDER: G. F. F. 22: 486 och: Fjällväxter i barrskogsregionen. Bih. K. V. A. Handl. Bd 24, 1899.

kommer i dagen. Ju längre ned på sluttningen man kommer, dess större och oregelbundnare blifva terrasserna. Sluttningarna nå höjder af ända till 1.2 *m* — på en terrass till och med 3 *m*. Deras lutningsvinkel är stark, omkring 45°, och då materialet är gröfre — ända till 0.5 *m* långa block iakttogos i detsamma — kunna stupen blifva lodräta. Deras profillinje visar ofta en tydlig uppdelning i flytvalkar. (Jämför fig. 6). Isolerade block, som glidit kortare eller längre stycken, äro vanliga.

Detta terrasslandskap är klädt af fjällheds-samhälle, *Myrtillus nigra-formation*¹ samt *Dryas-formation*.

Terrasseringen framhäfves under högsommaren fysiognomiskt däri-genom, att *Betula nana*, som i fjällheden spelar en viktig roll, är rikligast och frodigast på sluttningarnas nedre hälft och på öfre delen af följande terrassyta, hvaremot dennas distalända ofta är vind-eroderad, så att det bara gruset sticker af mot dvärgbjörkens mörk-gröna bladverk. — *Myrtillus nigra-formationen* tilltager i frekvens nedåt.

Dryas-formationen kan äfven nybilda sig på dessa erosionsytor. På en sådan, hållande $\frac{1}{3}$ kv.-*m*, antecknades (192704) på det bara glimmerskiffergruset en koloni af:

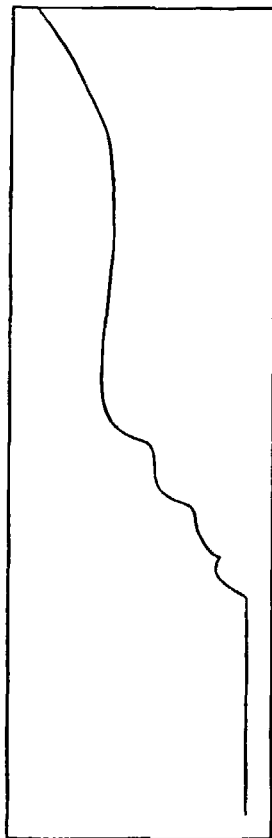


Fig. 6.

Flytjordsterrass med undulerad sluttning. Haurafjällets gamla flytjordsområde. 192704.

¹ RUTGER SERNANDER: Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinavien's fjälltrakter. 1. Om tundraformationer i svenska fjälltrakter. Öfv. K. V. A. Förhandl. 1898, p. 332.

<i>Draba incana.</i>	<i>Salix reticulata.</i>
<i>Myrtillus uliginosa.</i>	<i>Saussurea alpina.</i>
<i>Pedicularis lapponica.</i>	<i>Saxifraga oppositifolia.</i>
<i>Polygonum viviparum.</i>	<i>Silene acaulis.</i>
<i>Potentilla verna.</i>	<i>Siwartzia montana.</i>
<i>Salix herbacea.</i>	<i>Thalictrum alpinum.</i>

I andra likartade kolonier på sådana erosionsytor i grannskapet ingick *Dryas octopetala* själf.

Nedanför snöläget är förhållandet alldeles liknande. Ännu 50 m ned i björkskogen vid sidan af den stora ängsmarkstungan, och i denna ännu något längre ned, är flytjordslandskapet tydligt och utprägladt. Mot sidorna höjer sig åter gränsen och går slutligen ett stycke upp i *regio alpina*. Flytmarken intages här af den vanliga ängsformationen, genomdragen af gråvidesnår.

Den stora skillnaden mellan den nu skildrade flytjorden ofvan och nedom snöläget samt den på dess område är, att den senare fortfarande är stadd i rörelse, medan den förra är fullt fixerad, i allmänhet beväxt med andra vegetationstyper, t. ex. fjällhed och björkskog, hvarjämte den delvis äfven håller på att förlora sin ursprungliga ytskulptur genom en nytillkommen geologisk faktor, vinderosionen.

Flytjordens allmänna uppträdande inom en del af nordvästra Härjedalen.

Det visade sig snart, att flytjorden var mycket vanlig på de grusklädda bergsluttningarna öfverallt i den fjälltrakt, jag utvalt för mina rekognosceringar.

Recent jordflytning kunde blott upptäckas vid snölägen, fossil sådan däremot dels omkring de recenta jordflytningsområdena, dels på sluttningar som nu saknade snölägen.

Såväl den recenta som den fossila flytjorden tycktes i sin förekomst vara obunden af väderstrecken. Jag har emellertid endast upptecknat den från sluttningar mot SO, Ö, S, SV

och V. Sluttningarna voro ibland mycket branta, men ofta så flacka som t. ex. 5°—10°.

Den recenta jordflytningen. I lefvermosseformationerna var gruset som rörligast. På ostsluttningen af Skenörberget mot sjön Skenören (*regio alpina inferior*) voro dessa nästan allenarådande på den mark, snöläget till den 16 juli 1904 lämnat. Här funnos ock tydliga flytvalkar på terrassplanen, och de branta stupen visade kraftig undulering, som ibland häntydde på, att den ena terrassen flutit fram öfver den underliggande. — På närgränsande ostsluttningar antecknades liknande fenomen samt grofva stenblock som *glidit* ett par meter.

På Beritkläppens östsida kvarlåg i *regio alpina inferior* ännu den 17 juli 1904 ett väldigt snöläge. Det recenta jordflytningsområdet gick i vertikal riktning ca 10 m ofvan och 30 m under detsamma. I undre delen voro terrasserna ända till 1 m höga. Jätteblock, som förändrat läge, voro talrika. En del hade medryckts af grusströmmarna, andra hade stått emot deras anlopp. Liksom på Hamrafjället hade dessa på proximaländan blifvit belagda med en flytjordskalott, under det att gruset, som ursprungligen stött till distaländan, flutit i väg nedåt. Den vackraste och därjämte största lobform, som jag sett en flytjordsterrass antaga, mötte mig här. (Jämför fig. 7). Längden var lika med bredden: 12 m, höjden var 1 m, stupet jämförelsevis långt och svagt sluttande. Dess bräm gick ett litet stycke nedanför den recenta flytjordsgränsen.

Den fossila jordflytningen. Den fossila flytjorden förekom som nämndt dels med, dels utan samband med nutida snölägen.

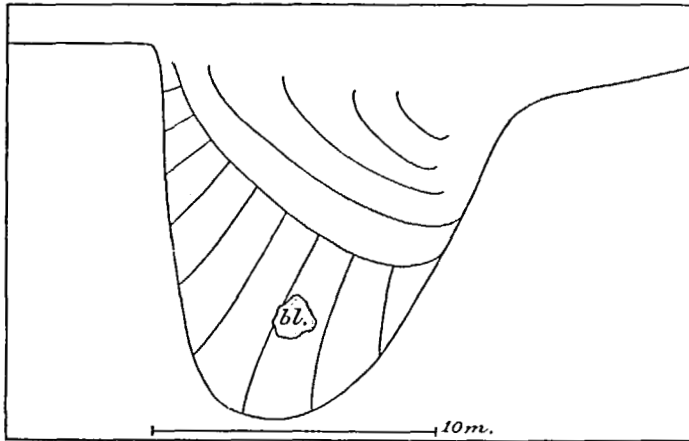
Dessa äro, som det tyckes, alltid kransade af en zon fossil flytjord.

Ofvan det nämnda snöläget på Skenörberget höll denna drygt 15 m i vertikal höjd. Den var bunden af *fjällhed*.

På ett fjäll mellan Beritkläppen och Skenörfjället ligger ett stort snöläge på sydsidan. Ofvan den recenta flytjorden höll den fossila 22 m i vertikal höjd. De öfversta 5 m voro fullkomligt bundna af *Dryasformation*. De nedre 17 m hade längs några oregelbundet framflytande vattenrännilar småpartier af ännu i flytning varande jord. För öfrigt var den bunden af *ängsformation*, *fjällhed* etc.

Skenörfjällets sydsida har åtminstone 30 m nedanför den recenta gränsen flytjordsmark lutande 5°S. Marken, som är bunden af *ängsformationer*, *gråvidesnår* och *fjällhed*, är fårad och eroderad af från snöläget nedforsande bäckar.

Fig. 7.



Ovanligt lång flytjordsterrass från Beritkläppen, strax nedanför den recenta flytjordsgränsen. *bl.* = block. 194704.

På fjällsluttningar utan nutida snölägen förekomma också, som nämnt, skarpa och tydliga jordflytningsfenomen. Snön tycktes dock ligga kvar ganska länge på dessa lokaler. På den Hamrafjällslokal, som i det följande beskrifves, hade 1904 *Dryas* den 8 juli endast små blomknoppar och började först den 13 juli att blomma. Enligt ASTRID CLEVE¹ inträder dess

¹ Zum Pflanzenleben in nordschweidischen Hochgebirgen. Bih. K. V. A. Handl., Bd 26, 1901, p. 88—89.

blomning i Junka-området 3 till 4 veckor efter snösmältningen.

På Skenörfjällets sydvästsluttning gå stora fossila terrasser af ända till 1.7 *m* höjd ned till trädgränsen. På den lägre liggande flytjordsmarken finnas kärr och ängsformationer med bland annat *Astragalus oroboides* (i knopp 19704), *Saxifraga aizoides* och *Viscaria alpina*. De högre liggande partierna af densamma äro klädda af fjällhed.

På en västlig sluttning af Hamrafjellet ej långt nedanför topp-platån finnes vacker fossil flytjord. Den är beväxt af fjällhed med partier af *Dryas*. Vinderoderade partier äro vanliga. Dessa bara grusfläckar återeröfras af vegetationen genom ett *Anthelia nivalis*-samhälle, i hvars svarta matta *Solorina crocea* och *Salix herbacea* äro insprängda. I detta samhälle rycker fjällheden in, företrädd af:

Azalea procumbens.

Cladina rangiferina.

Betula nana.

» *silvatica.*

Cetraria nivalis.

Empetrum nigrum.

Då ristäcket är slutet, kan man i dess kant få se ännu lefvande skott af *Salix herbacea* skjuta fram från det utdöda lefvermosstäcket. — Ibland eroderas lefvermoss-samhället af vinden, innan fjällheden hunnit rycka in.

I de gamla jordflytningsområdena, såväl de, som äro bundna vid nutida snölägen, som de, hvilka icke äro det, finnas jätteblock, som glidit betydliga sträckor i det en gång vattendränkta gruset och i detta gjort rännor, på hvilkas längd man kan bestämma glidningens belopp. I den fossila flytmarken nedanför det omtalade snöläget på Beritkläppen mättes t. ex. ett ungefär parallellipediskt kvartsitskifferblock, som på en sluttning af blott 5°—10° bakom sig lämnat en glidningsränna af 5 *m* längd och hade så kolossala dimensioner som 4×4×1.5 *m*, och på det nyss förut nämnda Hamrafjällsområdet ett liknande block med dimensionerna 2×2×1 *m*, som på en sluttning af 10°V glidit 8 *m*. För fullständig-

hetens skull kanske bör nämnas, att marken i dessa rännor var bunden af ungefär samma vegetation som omgifningarna.

Jämförelse med andra områden.

Som i inledningen framhölls, är kännedomen om flytjordens i Skandinavien fjäll ytterst bristfällig. Hvad vi veta utöfver hvad som nu meddelats, inskränker sig till några notiser från Oviksfjällen och Lappland, meddelade i samband med min undersökning, samt REUSCH's lilla studie från Bukonefjeld i Valdres, hvarjämte en terrängform, som HULT beskrifvit från norra Finland, antagligen hör hit.

Emellertid framgår af dessa notiser från vidt skilda områden, att förhållandena därstädes torde vara ganska likartade med dem i nordvästra Härjedalen.

Förhållandena på Bukonefjelds sydvästsuttning, på hvilken REUSCH (l. c. p. 75—76) sett sin flytjord, likna mycket de härjedalska. Jordtacket består äfven här af skifferdetritus. Från öfre delen af uttningen beskrifvas snölägen, hvilkas smältvatten starkt inverkat på vegetationen. Här finnas egendomliga strömningsfenomen i grusmassorna, som yttra sig däri, att stenflisorna stå på kant i »stribes, der strækker sig i fjeldsidens heldningsretning». En teckning (l. c. p. 75), som visar, huru den antagna strömmen delat sig omkring ett jordfast block, tyder emellertid på större längdutsträckning af jordströmmarna än dem jag iakttagit. Där emot påminner afbildningen p. 76 af några »Smaa terrasser i lerglimmerskifer-grus» ängre ned på fjälluttningen lifligt om de härjedalska. Han säger ock om dem på samma sida: »Deres bredd regnet efter bakkens heldningsretning, kunde være omkring 1—2 m. Tvermaalet, naar man maalte langs efter bakken, var større; — Ydderrandene var bevoksede med carex og lyng; vegetationen ovenpaa var tarvelig.» Det samma gäller den andra terrasstyp med vackert halfcirkelformadt bräm, som han härifrån beskrifver och illustrerar.

Att just stora block kommit att ligga i proximaländan, torde bero på, att de transporterats långsammare än den öfriga jordmassan. Antagligen är det ock en vinderosionsyta han beskriver från terrassytan.

Notiserna om den svenska (och finska) flytjorden häntyda ock på, att den fysiognomiskt framträder som en terrassering i smått af fjällsidornas grusbeläggning.

Sådana små jordterrasser vill jag erinra mig ha sett på några jämtländska fjäll; särskildt minnes jag från HÖGBOMS norrländska exkursion juni 1893, att vi sågo dem inne i de af fjällskiffrar uppbyggda Bunnerfjällen på fjällhedsklädda sluttningar, och att vi då debatterade deras uppkomstsätt utan att komma till något resultat. DE GEER omtalar också (l. c. p. 466) »skridjord på Oviksfjällen i Jämtland, utbildad såsom små vegetationslösa trappsteg mellan de lutande, växtklädda ytorna», hvilken han iakttagit år 1903. I fig. 8 återgifves en fotografi af denna skridjord, hvilken DE GEER välvilligt ställt till mitt förfogande.

Utän tvifvel är det också flytjord, som R. HULT¹ beskriver från fjället Toarpumoavi i norra Finland: »Diese Grusfelder nehmen besonders die am wenigstens geneigten Abhänge und den Gipfel ein. Die Anordnung der Pflanzen auf ihnen ist in sofern eigenthümlich, als der Boden kleine Terrassen bildet, deren Oberfläche aus kahlem Grus besteht, während der Rand und der Abfall zur nächsten Terrasse mit einer zusammenhängenden Vegetationsmatte bekleidet sind» (l. c. p. 171). Om en profyta på 12 ar, som lutar 15° mot N, säger han på samma sida: »Die Oberfläche des Feldes besteht aus steinigem Grus, welches 1/2—1 Meter breite, niedrige Terrassen mit unregelmässig abgerundeten Vorderrändern bildet und hie und da mit einzelnen Blöcken besetzt ist. — Die horizontalen Terrassenflächen sind kaum bewachsen, während

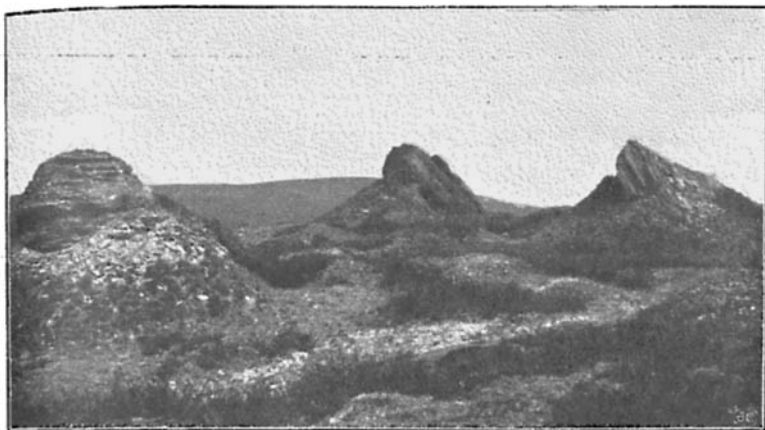
¹ Die alpinen Pflanzenformationen des nördlichsten Finlands. Medd. af Societas pro Fauna et Flora Fennica. 14. 1887, p. 169—173.

deren Abhänge Vegetation tragen, so dass das unbedeckte Erdreich ungefähr 60 % des Areals betragen mag.»

Att döma efter erfarenheten från Härjedalen föreligga här *fossila* flytjordsterrasser, bundna af fjällhed (hvars sammansättning också utförligt skildras), och som på terrassernas ytor blifvit upprifven af vinderosion.

SVENONIUS framhöll i den nämnda diskussionen (l. c. p. 466) i anslutning till mitt yttrande, att skifferdetritus flyter lättare än annan, att på fjällsluttningarna vid Sitasjaure och

Fig. 8.



Flytjordsterrasser med vinderoderad yta. Sydsluttningen af Västerfjället.
G. DE GEER fot. 1903.

på sluttningarna S om Vassijaure, på hvilka han iakttagit jäs- eller flytjord, den rådande bergarten är kalkimpregnerade »milda» skiffrar. Flytjorden, som enligt honom skulle vara »mycket vanlig och delvis rätt storartad i vårt lands nordligare fjälltrakter», uppträder stundom som något terrasslika flytvalkar.

I de lappska fjällen hade HAMBERG (l. c. p. 466—467) iakttagit samma små terrasser som dem, jag beskref i mitt föredrag. Han hade sett dem på sluttningen af moränkullar och säger, som jag förut citerat: »Att dessa uppkommit genom en

plastisk flytning af moränmaterialen utmed moränkullarnas sidor, vore väl kanske möjligt, men något afgörande bevis för en dylik uppfattning tycktes dock ej föreligga. Härvid har jag att rätta ett litet missförstånd; mina iakttagelser äro ej gjorda från sidorna af moränkullar, utan från detritus-täckta fjällsluttningar. Jag har all anledning tro, att äfven på sådana lokaler i HAMBERGS undersökningsområde, Sarjekfjällen, liknande flytjordsterrasser skola anträffas.

Om man nu jämför denna de skandinaviska fjällens jordflytning med den, som beskrifvits från de arktiska trakterna, särskildt Beeren Eiland och Spetsbergen, faller genast, som jag i mitt föredrag framhöll, en ej obetydlig skillnad i ögonen:

Den arktiska flytjorden bildar i förhållande till längden smala strömmar utan särskilda stup, den skandinaviska däremot korta terrasser med utpräglade, branta stup.

Så tillkomma en del andra differenser. De arktiska flytjordsströmmarna, åtminstone på Beeren Eiland efter J. G. ANDERSSONS¹ skildringar, skjuta framför sig »ändmoräner»; något sådant är ej iakttaget i våra fjäll. Ej heller blir flytningen här så stark, att vegetationen såsom på Beeren Eiland efter SWENANDERS iakttagelser² icke kan hålla sig vid makt i sitt hopflytande substrat o. s. v.

Det är emellertid också tydligt, att dessa skillnader endast äro graduella. Äfven terrasserna äro strömmar, och det är därför jag vid deras beskrifning tagit terrassernas längd och bredd som jag gjort.

Hvilka äro orsakerna till dessa olikheter? Underlätta den ständiga kälen (jfr DE GEERS glidningsteori!) flytningen af det jordslag, som hunnit upptina ofvan detsamma? Hvilka petrografiska olikheter finnas mellan olika traktens flytjord? Skifferdetritus tyckes ju vara särskildt flytbar. En brist i denna undersökning är, att jag ej undersökt den härjedalska

¹ Ymer 1900, p. 443.

² Ymer 1900, 443—444.

flytjordens vattenabsorptionsförmåga. Denna betingar ej blott jordslagets flytbarhet, utan ock dess utvidgning vid frysning. Volymtillökningen vid frysning hos t. ex. den jordart, ATTERBERG kallat lättler, beräknar han kunna uppgå till närmare 9%,¹ och en så stark utvidgning, som ofta återkommer, t. ex. natt efter natt, måste inverka på flytningens förlopp.

Det lönar dock föga att här med gissningar gå de verkliga undersökningarna i någon slags förväg. Grunderna till de nämnda olikheterna tillkommer det dem att utreda, hvilka kunna skaffa sig tillräckliga erfarenheter från såväl polära som alpina flytjordsområden.

Den fossila flytjordens ålder.

Tyvärre föreligga bland notiserna om de skandinaviska fjälltrakternas flytjord inga, som beröra förhållandet mellan recent och fossil sådan. Så mycket torde emellertid framgå af de knapphändiga meddelandena, att äfven en del af den utom Härjedalen iakttagna flytjorden är fossil. Så skildra ju HULT från Toarpumoavi, REUSCH från Bukonefjeld och DE GEER från Oviksfjällen bara fläckar på terrassplanen, som knappast kunna vara något annat än vinderosionsfenomen, hvilka icke kunna uppstå i recent flytjord. Och såväl här som på Bunnerfjällen voro terrasserna beväxta af fjällhed, hvilket jag aldrig iakttagit på recenta sådana. — DE GEER uppfattar emellertid, enligt hvad han meddelat mig, den skridjord han iakttagit och fotograferat (fig. 8) som recent. Är verkligen så förhållandet, är den ej flytjord efter min begränsning, ty på denna del af Västerfjället finnes intet snöläge (18²⁴/₆²⁵93), utan en verklig skridjord uppkommen genom skred i en talusbildning.

Förekomsten af fossil flytjord är sålunda ej bunden endast vid nordvästra Härjedalen. Den är med all sannolik-

¹ ATTERBERG, l. c. p. 251.

het en generell företeelse i de skandinaviska fjälltrakterna, och en företeelse af så märklig natur, att det väl tarfvar att man börjar forska efter dess förklaring.

Har den uppstått under ungefär samma klimat som i nutiden, eller kräfves antagandet af andra klimatiska förhållanden för dess bildning?

Vi utgå från, att teorien om, att jordflytningen i fjällen endast uppstår vid stora snödrifvor som en följd af smältvattnets inverkan, är riktig.

Platsen för en stor snödrifvas anhopande beror närmast på topografien, och det är förvånande att se, hur år efter år våra fjäll återfå sina snödrifvor på bestämd plats. Antagligen skall det behöfvas betydande omkastningar i vindarnas styrka och riktning för att åstadkomma någon ändring härutinnan. Likaså torde växlingar i den årliga snönederbördens belopp invärka föga på snödrifvornas *måktighet*, då snön i de medelsvenska fjälltrakterna under vintern lätt försättes i en mycket intensiv drift.¹

Förloppet af en sålunda till läge och i viss mån äfven storlek nästan predestinerad snödrifvas *bortsmällande* är där emot fullkomligt beroende af meteorologiska faktorer, nämligen sommarens temperaturförhållanden, så att t. ex. en kall sommar kan förlänga afsmältningen flera veckor.² Vi förutsetta nu, att ett snöläge med recent jordflytning några år å råd skulle utsättas för kallare somrar än vanligt. Snön skulle

¹ A. G. HÖGBOM: Några anmärkningar om de isdämda sjöarna i Jemtland. G. F. F. 19: 316—317.

² Härvidlag kunde turister och kurgäster, hvilka sommar efter sommar återkomma till samma plats, göra vetenskapen en tjänst genom att göra periodiska observationer öfver, huru afsmältningen af bekanta stora drifvor t. ex. vecka efter vecka framskrider (om möjligt med fotografier från fix utgångspunkt). Förutom Hamrafjällsdrifvan, som på en dag kan åtkommas från Fjällnäs, nämnas såsom ett par lämpliga observationsdrifvor, lätt åtkomliga från de stora knutpunkterna för det jämtländska turistlifvet, Åre och Dufed: den största långa horisontala drifvan på Mullfjällets sydostsida och det oftast perennerande snöfältet i dalgången sydost från Åreskutans högsta topp (jfr G. F. F. 19: 317).

afsmälta långsammare, och underlaget för snölägets marginala partier, särskildt det undre, inmatades sålunda under längre tid med smältvatten, hvarigenom kanske recent jordflytning skulle uppkomma. Då ställer sig frågan: hinner en utpräglad flytjordsterrassering sådan som den, hvilken beskrifvits från snölägenas randzon af fossil jordflytning, att utmodelleras under ett par tillfälliga sådana kalla somrar?

Här föreligger ett ytterst viktigt led i resonemanget, för hvars utredning mina undersökningar icke äro tillräckliga. Några fakta af mera indirekt beviskraft, hufvudsakligen hämtade från flytjordens vegetation, peka dock i en bestämd riktning.

Om en medelstor recent terrass skulle vara uppbyggd på ett eller ett par år, vore knappast den vegetationsmatta, hvaraf den är klädd, så sluten som den är, utan söndertrasad och koloniartad som i Beeren Eilands starka detritusflytning. Vidare — om vi fästa oss vid den fossila flytjord, som är bunden af fjällhed — måste, ifall denna äfven fanns vid jordflytningsterrängens utmodellerande, innan detta kunde börja, den gruset starkt bindande rismattan vara förstörd och ersatt af *Anthelia*-formation eller gles ängsmatta. Detta tager perioder af förlängd afsmältningstid, d. v. s. kalla somrar måste följa ganska tätt på hvarandra, och ändå behöfver för uppkomsten af ett kraftigt flytjordslandskap tämligen omedelbart härpå följa ytterligare några somrar med abnorma temperaturförhållanden. Och ännu längre period måste af samma skäl ha åtgått, om björkskog, liksom nu är fallet nedanför Hamrafjällsdrifvan, växte på den mark, där flytjord skulle bildas genom en tillfälligt fördröjd snösmältning.

Om man särskildt fäster sig vid den fossila flytjord, som förekommer på fjällsluttningar, som nu sakna snölägen, blir det än svårare att med några tillfälliga kalla somrar förklara deras uppkomst. För att här de normala snödrifvorna med sitt relativt ringa smältvattensmaterial skola kunna åstad-

komma flytjordsterrassering, måste hela serier af kalla somrer förlänga deras afsmältande.

Sedan vi sålunda kommit därhän, att vissa fakta åtminstone *indirekt* göra det betydligt troligare, att den fossila flytjorden uppkommit före än efter den tidpunkt, då de nuvarande klimatförhållandena konsoliderades, skola vi efterse, om några mera *direkta* bevis finnas därför. Sådana ligga i de förhållanden, hvilka visa, att den fossila flytjordens bildning måste falla långt tillbaka i tiden.

För att vegetationen skall komma från snölägemarkens *Anthelia*- eller det glesa ängsmarksstadiet fram till den xerofila fjällheden, den vanligaste växtformation, hvarmed den fossila flytjorden är bunden, åtgå vissa tidrymder. Deras omfattning ökas betydligt, om man till dem lägger tiden för ännu en i det följande skildrad utvecklingsfas: fjällhedens upprifvande genom vinderosion och dessa erosionsfläckars delvisa återgång till fjällhed via en under sin utveckling ibland afbruten lefvermossformation.

Äfven *Dryas*-formationen är, som redan dess uppställare A. BLYTT¹ nämner, relativt xerofil. Om *Dryas* själf säger J. M. NORMAN,² att den i det arktiska Norge »aldrig forekommer på sneleier», och att »den har stor forkjærlighed for tørre, selv meget tørre lokaliteter, er kun høist undtagelsevis seet på lidt fugtige», och A. CLEVE (l. c. p. 46), att den i Junka-trakten är »ein ausgeprägter Xerophyt, der nasse oder feuchte Plätze entschieden scheut, und somit im Moor, auf den Moorinseln, an Bachufern, in der Moosmatte, wie überhaupt in Schneemulden und Gruben des Bodens gänzlich fehlt. Dieses scharf begränzte Auftreten wurde meines Wissens in der früheren schwedischen Litteratur nicht hervorgehoben.»³

¹ Essay on the immigration of the Norwegian Flora. Chria 1876, p. 6.

² Norges arktiska flora. II. Kristiania 1895, p. 226.

³ *Dryas* finnes dock på så fuktig mark som i nästan kärrartade formationer med *Amblystegium aduncum* och *Salix polaris* uppe i de högre fjäll-

Flytmarken i den björkskog, som fanns i *regio subalpina* nedanför Hamrafjällets stora snöläge, kan, som förut blifvit antydt, icke ha uppstått, medan jorden var bunden af skog. Vare sig det till sin afsmältning försenade snöläget dödadt förutvarande skog, eller här före de kalla somrarnas tid rådt ett annat växtsambälle, måste björkskogens återryckande eller nyinvandring på den gamla *Anthelia*- eller glesa ängsmarken också ha tagit sin rundliga tid.

Till hvilket skede af det centrala Skandinavians senkvar-tära utvecklingshistoria kan då den fossila flytjordens bildning förläggas?

Det ligger naturligtvis närmast till hands att tänka på det kalla klimatskede, då de resp. fjällslutningarna började sticka upp ur det afsmältande landistäcket. Det är ju också såsom en 'subglacial' facies af istiden», som J. G. ANDERSSON¹ vill tolka en märklig fossil flytjordsbildning från Falklandsöarna, och det är under arktiska klimatförhållanden, som nu en stark recent jordflytning pågår.

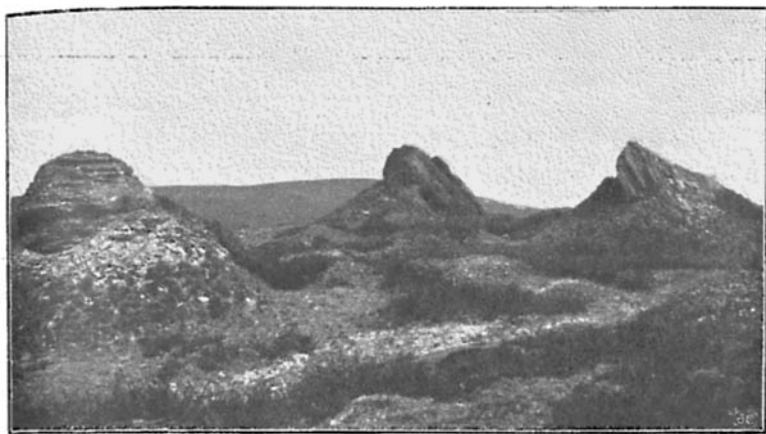
Ett viktigt skäl reser sig emellertid genast mot en så hög ålder på den härjedalska flytjorden. Det är terrasser-nas skarpa konturer och branta stöp. På den långa tidrymd, som i alla fall måste ha förlupit sedan landisens afsmältande, borde två i fjällen så starkt nivellerande faktorer som frost-

regionerna. Så antecknade jag (18⁹⁵) den i en sådan formation på nordvästra sidan af Helagsfjället, sumpig platå i *regio alpina superior* (profytan ca 2 kv.-m) i en vattendränkt matta af ymniga mossor (*Amblystegium aduncum*, *Bryum ventricosum*, *Grimmia apocarpa* v. *gracilis*, *Gr. hypnoides*, *Hylocomium proliferum*, *Hypnum trichoides* och *Swartzia montana*) med inströdda lafvar (*Cetraria nivalis* och *islandica*) och följande fanerogamer: *Carex alpina*, *atrata*, *rigida*, *rupestris* och *saxatilis*, *Diapensia lapponica*, *Festuca ovina* v. *vivipara*, *Luzula spicata*, *Polygonum viviparum*, *Rhodiola rosea*, *Salix herbacea*, *polaris* och *reticulata*, *Saxifraga oppositifolia*, *Silene acaulis* och *Thalictrum alpinum*. Ståndorten torde först mot vegetationsperiodens slut hinna uttorka. — Detta är af en viss växtgeografisk och geologisk betydelse, ty det torde varit ett sådant växtsambälle, som försett de sydkandinaviska glaciala insjölerorna med en god del af deras landväxtslämnigar.

¹ Ymer 1902, p. 517—519.

fenomen och deflation ha afrundat terrassernas konturer betydligt mera. Särskildt gäller detta deflationen, hvars betydelse för de medelsvenska fjällmarkernas ytformer hittills varit obeaktad, men hvilken, såsom vi sett, redan i smått börjat skulptera de fossila terrassernas plan. Huru starkt den kan verka, visar ändmoränen nedanför den gamla Hamra-glaciären, som strax skall beskrivas, och hvars kam blifvit fullkomligt afjämnad. (fig. 10). Ett annat fall illustreras af fig.

Fig. 9.



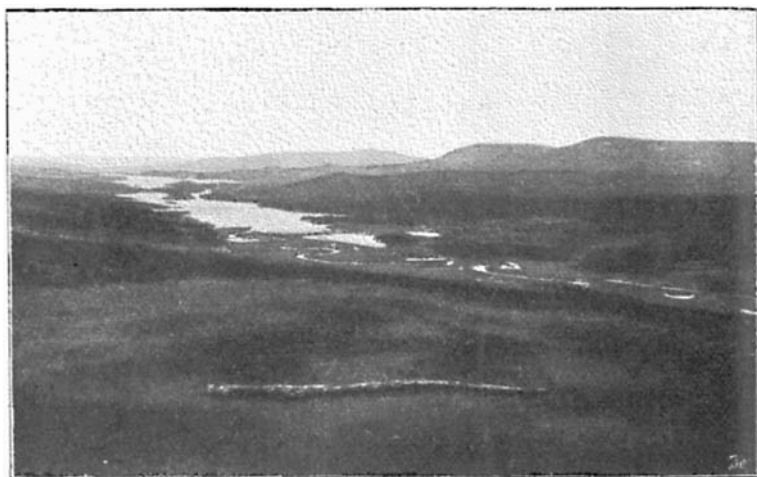
Starkt vinderoderad lokalmorän med stora glimmerskifferblock. Fjällplåtå mellan Fjällnäs och Skenörfjället, som synes i bakgrunden.
EDVARD BÄCKLIN fot. 1903.

9. I områdets skifferformation finner man någon gång lokalt utbildade partier af en mycket lös glimmerskiffer. Denna vinderoderas lätt, och »erosionsvittnen» af ända till 3 m höjd (Hamrafjället) med horisontella lager finnas sällsynt på fjällplåtåerna. Understundom bildas lokala moräner af sådan skiffer, och i denna far deflationen så häftigt fram, som synes af nämnda figur.

Vidare tyckes, hvad snölüget på Hamrafjällets Storhammar beträffar, detta vid landisens afsmältande ha undergått en helt annan utveckling. Nedanför slutningen, där terrän-

gen hastigt öfvergår till en flack, utsträckt bergsplatå, finnas, c:a 800 *m* ö. h., några med hvarandra parallella långa grusträngar. Den största och vackraste af dessa är c:a 250 *m* lång, c:a 16 *m* bred och håller 3—5 *m* i höjd (fig. 10). Den sträcker sig OSO—VNV ungefär parallellt med fjällslutningen med ett par inåt densamma öppna flacka och långa bågar. Den tyckes hufvudsakligen bestå af sandblandadt kantigt skiffergrus, som det syntes utan större block. Stupningen mot fjället är flack, mot andra sidan däremot brantare. (Jämför fig. 11).

Fig. 10.



Tännaldalen, sedd från Hamraffället, ett stycke nedom toppen. I björkregionen synes Hamraglaciärens största ändmorän med vinderoderad kam.
EMIL BÄCKLIN fot. juli 1904.

Vegetationen är fjällhed med följande fanerogamer:

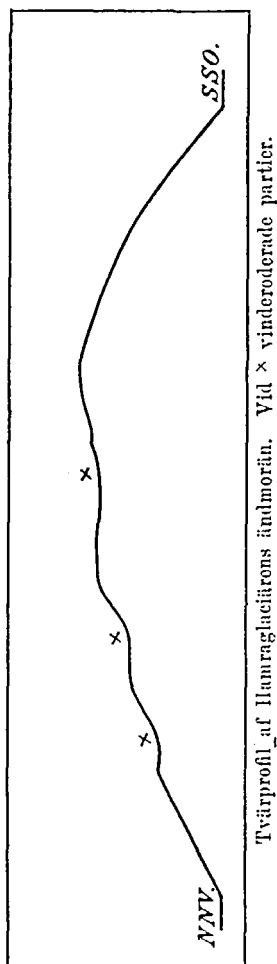
- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Arctostaphylos alpina.</i> | <i>Festuca ovina.</i> |
| <i>Azalea procumbens.</i> | <i>Juncus trifidus.</i> |
| <i>Betula nana.</i> | <i>Luzula spicata.</i> |
| <i>Cerastium alpinum v. lanatum.</i> | <i>Myrtillus uliginosa.</i> |
| <i>Empetrum nigrum.</i> | |

Grusvallen synes på långt håll, därigenom att vinden afjämnat och barlagt dess krön samt på nordslutningen skurit ut tättställda långa terrasshak. (Fig. 10 och 11).

Det lider intet tvifvel, att ej dessa grusvallar äro ändmoräner. Men de kunna ej härröra från storisens afsmältande bräm.

Något betyder det, att grusmaterialelet, som där afstjälpts, ej är ordnad på sådana långa, föga mäktiga strängar. Så börjar alldeles intill, vid Hamraffjällets omsvängning åt NV, i öfvergången mellan *regio alpina* och *subalpina*, ett moränlandskap med grus- och sandkullar af en helt annan typ. Kullarna ha en mer eller mindre rundad, men mycket oregelbunden form. De växla i höjd från några till ett par 10-tal *m*. De ligga tätt intill hvarandra, bildande ett gropigt, starkt kuperadt, svårframkomligt landskap — »knob and bassein topography» — med groparna fyllda af sjöar, de s. k. Andåsjöarna, och mossar med orediga dräneringsförhållanden. Denna terräng, som med en areal af åtminstone 6 *kv.-km* fortsätter till foten af Skarfvarne och Skenörfjället, kan knappast ha uppkommit annat än vid ett bortsmältande, grusbemängdt isbräm.

Fig. 11.



Men viktigare är, att landisen har rört sig i bufvudsak från Ö till V, då däremot den stora ändmoränen hade sin stötsida inåt berget och läsida utåt, mot SSO.

Denna måste således liksom de bredvidliggande lika byggda grusvallarna vara en ändmorän, som aflastats från en *lokal glaciär*, hvilken af naturliga topografiska skäl måste ha legat i Hamrafjäll-slutningens insvängning (jfr fig. 12) och sålunda utgjort en potentiering i jättelika proportioner af det nutida snöläge, hvarom i det föregående så mycket talats. Det är nästan omöjligt att tänka sig dessa arktiska förhållanden, som behövas för en så pass storartad glaciärbildning — om glaciären nått upp till flytjordens högsta gräns, har den täckt en sträcka af åtminstone 225 *m* vertikalafstånd mellan den öfre och den undre kanten — annat än under en istid. Om denna gamla Hamraglaciär är en rest af den stora landisen,¹ eller snarare en lokal ekvivalent till ett mindre framryckande af densamma efter de stora is-sjöarnas tid, då den på sin afsmältning hunnit flera mil öster ut,² är ännu omöjligt att afgöra, och en diskussion härom ligger utom ramen för denna uppsats.³

De fakta, hvilka, såsom terrassernas relativt skarpt bibehållna, ursprungliga ytformer, göra deras uppkomst under is-

¹ Jfr HÖGBOM: G. F. F. 19: 315—318.

² Jfr förhållandena vid Umptek och Lujavr-Urt på Kola-halvön. WILHELM RAMSAY und VICTOR HACKMAN: Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. Fennia 11. N:o 2. Helsingfors 1894.

³ Jag har länge, sedan jag 1896 upptäckte de lokala Hamramoränerna, haft min uppmärksamhet på tvenne liknande förekomster af bågformiga ändmoräner i dalgångar, där nu glaciärer saknas, och hvilka måste uppkommit genom gamla lokala sådana, vare sig dessa varit relikta efter en landis eller ej. Det är de af A. ERDMANN (Sveriges kvartära bildningar, Sthlm 1868, p. 65—68) beskrifna moränbildningarna i Lundörren samt vid en snölägefyllt kitteldal på Staika nära Sulitelma. Lundörrenmoränerna ha verkligen en gång af HÖGBOM (G. F. F. 14: 579) tolkats som uppkomna genom en lokal glaciär, som lagt sig här efter landisens återgång och de af densamma uppdämda sjöarnas aftappande, men i senare publikationer (G. F. F. 15: 42—43, 19: 315—318), där frågan om lokala glaciärer berörts, har detta afgjorts, och HANBERG (Ymer 1901, p. 184—185) utgår med full rätt från, att HÖGBOM antager fullständig frånvaro af märken efter lokala glaciärer i Jämtland. — Nedanför den lilla nischglaciären på Helagsfjället sträcka sig dess gamla sido- och ändmoräner, bestående af grofva block på den branta fjällslutningen ända ned till slätten c. 288 *m* under glaciärens bräm den 20 juli 1895.

tiden mindre trolig, tala naturligtvis, om än svagare, äfven mot den senare ishafs- och Ancylostiden. Det uppstår då frågan, om under Litorinatiden, särskildt dess allra sista årtusenden, funnits någon period med kalla somrar, som kunnat framkalla den nu bundna flytjorden.

Som allmänt torde vara bekant, känner man sedan länge tillbaka, att en period utmärkt af varmare somrar än nu

Fig. 12.



Hamrafjällets SO-sluttning. Vid × en liten rest af det stora snöläget.
EMIL BÄCKLIN fot. aug. 1901.

började med Litorinasänknningen. Så länge detta var förhållandet, kunde sålunda ej den nu bundna fossila flytjorden bildas. Men när slutade denna period? GUNNAR ANDERSSON¹ kommer genom sina omfattande hassel-studier till det resultatet, att redan då höjningen efter Litorinahafvets högsta stånd inleddes, omslaget började till den klimatförsämring, som enligt honom oafbrutet försiggått intill nutiden. Det

¹ Hasseln i Sverige fordom och nu. S. G. U., Ser. Ca, N:o 3. 1902.

viktigaste stödet härför finner han i, att mellan 64° och 61° N. Br. endast 16—22 % af de fyndorter för fossil hassel, som han har sig bekanta, ligga under Litorinagränsen. Då granen invandrade i södra Norrlands kusttrakter, hade klimatet ändrat sig så, att hasseln strax därefter började öfvergå till relik, och därför finnes den äfven på några ställen fossil med de allra äldsta gränslämningarna (p. 141—142). »Granen», säger han p. 145, har »lefvat i mellersta Norrlands kusttrakter endast under vid pass den sista tredjedelen af perioden, under hvilken 'litorinalandets' höjning försiggått». Höjningen har antagligen gått betydligt långsammare under denna Litorinatidens sista del (p. 145—146).

För de forskare, som med mig, men i motsats till GUNNAR ANDERSSON antaga, att under senare delen af Litorinatiden en distinkt period — den subboreala — inträdde med torrare klimatförhållanden, finnes efter vår åskådning ett sätt att än närmare precisera tiden för det varma klimatskedets slut, nämligen genom att iakttaga de sydligare växternas och granens uppträdande i de tre etager: den *atlantiska*, den *subboreala* och den *subatlantiska*, i hvilka torfmossarnas Litorina-tidsaflagringar låta uppdelas sig.

I »Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien»,¹ p. 68 och 84,² sökte jag visa, att största delen af de torfmosslager, hvilka föra lämningar af ädla löfträd, är af atlantisk ålder. Men jag visade ock, att hasseln fanns så allmänt i Ångermanland under subboreal tid, att den i lager från denna period efterlämnat subfossila nötter.³

¹ Englers Botanische Jahrbücher, 15 B, 1 Heft, 1892.

² Jfr också G. F. F. 14: 550.

³ Mitt uttalande om, att de ädla löfträdens härskartid, »ekperioden», äfven sträckte sig in i subboreal tid (p. 58), stödde jag, utom på Timmermossens byggnad (p. 61—62), därpå, att jag 1890 iakttagit *ek* i subborealt lager vid Åsbergsby i Uppland (p. 61). Fyndet 1891 af *ek* och hassel af samma ålder i en mosse vid Ekhamn i samma landskap kunde ej inkomma i manuskriptet, men meddelades på Bot. Sektionen 1892. Jfr Bot. Not. 1892, Häft. 1, p. 10—14.

Min vän HERMAN HEDSTRÖM, som jag under talrika exkursioner och föredrag åren 1889—1892 haft nöjet att införa på torfmosseundersökningarnas område, accepterade denna åskådning, och år 1893 kunde han i sin bekanta uppsats »Om hasselns forntida och nutida utbredning i Sverige»¹ genom ett för den tiden omfattande material af lokaler för fossila hasselnötter visa, att under Litorinatiden södra Norrlands klimat hade varit betydligt mildare än nu, samt, genom en noggrann analys af några speciella torfmossor, att så varit förhållandet under atlantisk och subboreal tid. GUSTAF HELLING² gaf ett par år senare genom en monografisk behandling af Stormur i Gästrikland ytterligare bevis för, att hasselbestånden och det varma klimatet fortforo under subboreal tid. På några af de mossor, från hvilka GUNNAR ANDERSSON i sitt stora hassel-verk meddelat specialundersökningar, tyckes det enligt min uppfattning under subboreal tid ha växt hassel på själfva ytan.

Men den subboreala tiden faller, geologiskt taladt, nära vår egen. Redan 1892 i »Die Einwanderung» kunde jag på grundvalen af mina undersökningar öfver Löppeskärret 1889—1890 visa, att granen på sitt vandringståg mot väster hunnit till södra Nerike före dess inträdande. KNUT KJELLMARK³ hittade i den torfmosse, Gottersätermossen, vi gemensamt monografiserat, i den atlantiska gyttjan djupt under det subboreala stubblagret krukskärfvor från en så sen tid af stenåldern som gånggrifttiden, hvilket gjorde det än antagligare, att en del af bronsåldern faller i subboreal tid, som jag förut (»Om några arkeologiska torfmossefynd»)⁴ sökt göra troligt. På samma sätt vittnar de subboreala lagrens förhållande till nivåförändringarna om deras ringa ålder. Så ligga atlantiska

¹ G. F. F. 15.

² Notes on the structure and development of the Turfmoor Stormur in Gästrikland. Bulletin of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. II, 2, 1895.

³ Une trouvaille archéologique, faite dans une tourbière au nord de la Néricie. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. III, 1, 1896.

⁴ Antiquarisk tidskrift för Sverige. 16, 2.

gyttjor under ett subborealt stubblager i Kvarnmyrhalsen, Länna bruk, Uppland, blott 14 *m* ö. h.,¹ d. v. s. vid c:a 20 % af L. G., och vid Vikers på Gottland står det direkt på bottnen, 3 *m* ö. h., vid c:a 11 % af L. G.²

Om det sålunda är ganska säkert, att det varma klimatet fortfarande under den subboreala perioden, således ganska nära intill vår tid, återstår att se, hvilken karaktär klimatet antog i och med afslutningen af denna period. För min del håller jag före, i motsats till de forskare, som antaga en kontinuerlig klimatförsämring fram till nutiden, att en distinkt sådan med kallare somrar än de nutida inträdde efter den subboreala tiden. Jag har sökt göra troligt, att inom en tämligen kort tid en betydlig sänkning i vegetationsperiodens temperaturvärden inträdde. I Mälarlandskapen kommo t. ex. rent norrländska förhållanden att råda. Skogarna, som så allmänt, tack vare de föregående varma och torra somrarna, vandrat ut på mossarnas yta, blefvo utsatta för försumpning på grund af den minskade afdunstningen under vegetationsperioden. Denna försumpning tilltog i intensitet därigenom att, som jag länge framhållit, den subatlantiska perioden måst utmärka sig för större nederbörd än den närmast föregående. Härigenom komma rester af de gamla skogarna att som stubblager ligga djupt nere i den torf, som bildades af de på nytt sig utbredande kärren och mossarna. I nutiden tyckas däremot dessa i allmänhet utveckla sig i xerofil riktning.

Huru mycket af denna Litorinatidens klimatiska utvecklingshistoria, som vi sett afspeglas i Svealands och det syd-norrländska låglandets torfmossar, äger sin tillämplighet på de centralskandinaviska fjälltrakterna?

¹ RUTGER SERNANDER: Om de växtlämningsförande aflagringarna på rullstensåsen vid Enköping. S. G. U. Ser. C, N:o 193, p. 22. Genom skrif- eller tryckfel står här 20 *m*.

² RUTGER SERNANDER: Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Upsala 1894, p. 67.

Ofta förekomma i litteraturen, äfven den äldre, uppgifter från de skandinaviska fjällen om fynd af tall-lämningar ofvan barrskogens nuvarande gränslinje, och man har däraf tidigt dragit den slutsatsen, att antingen de allmänna klimatförhållandena fordom varit gynnsammare, eller att trädgränsen samtidigt med »den sekulära höjningen» deprimerats.

Hvad västra Härjedalen beträffar, veta vi genom A. G. KELLGREN,¹ att trädgränsen här dragit sig tillbaka; enligt honom godt 200 *m*. Denna siffra måste, som jag i »Bidrag till den västskandinaviska vegetationens utvecklingshistoria i relation till nivåförändringarna»² visat, något reduceras. Han förlägger nämligen den klimatiska barrskogsgränsen ungefär 100 *m* för lågt. Emellertid går reproduktionsduglig tall afgjordt lägre än dito gran, hvadan fyndet af tall 916 *m* ö. h. i en mosse troligen något öfver den nuvarande trädgränsen visar en depression för tallen på kanske inemot 150 *m*.

I *regio alpina* på fjällslätten mellan Helagsfjället och Sylarna funno A. HOLLENDER och G. FORSBERG sommaren 1897 tallstammar i myrarna, enligt hvad de efter hemkomsten på hösten samma år välvilligt meddelade mig. Denna förekomst har undersökts af GUNNAR ANDERSSON.³ Genom att jämföra grangränsen (ca 707 *m* ö. h.) i den ca 27 *km* N om fyndområdet belägna Södra Tvärån och den högsta fossila tallförekomsten (925 *m*) får han också mer än 200 *m* som mått på förskjutningen af barrskogsgränsen. Äfven detta tal blir för högt. Visserligen är siffran 707 troligen ganska exakt. (På antagligen precis samma punkt fick jag 18²/₆ 98 siffran 706), men frågan är, om denna utan vidare kan tagas som utgångspunkt. Regiongränserna höja sig här hastigt mot S. Blott 20 *km* S om fyndkomplexet ligger den rationella granskogsgränsen

¹ Några observationer öfver trädgränserna i våra sydliga fjälltrakter. Öfv. K. V. A. Handl. 1893. N:o 4.

² G. F. F. 24: 423—448.

³ Klimatet i Sverige efter istiden. Separat ur Nordisk Tidskrift 1903, p. 22—23.

810—860 *m* ö. h.,¹ och redan strax SV om Tvärån ligger vid Storulfån trädgränsen 855 *m* ö. h. (18²/₆°98), hvilket torde utvisa en rationell grängräns af c:a 800 *m*. Vidare fick jag (18²/₆°98) för Lillulfån trädgränsen på N-sidan till 828 *m* och på S-sidan till 851 *m*. Om man ej utgår från gränsen för granen, utan för den kottebärande tallen, som går afgjordt lägre (vid södra Tvärån anmärktes dock en uttorkad tall blott 7 *m* under högsta granen), får man i alla fall bortåt 150 *m* som ett ungefärligt minimimått på regionförskjutningen.

Med mina egna observationer har jag ej nått fullt så höga minimivärden. Den högsta förekomst af subfossil tall, jag själf undersökt inom området, ligger på en nordsluttning af fjällhöjden strax Ö om Karikläpp på Jon Loos beteskift i ett kärr c:a 10 *m* under den rationella björkgränsen. Det var en liten flack depression, som tydligen i ganska sen tid varit vattenfylld, men nu börjat växa igen till ett kärr, som dock tidvis står under vatten. Från sjötiden finnas utmed stränderna isskrufvade grus- och stenvallar af ända till 0.8 *m* höjd. Ute i kärret stucko sparsamma stubbar af tall upp ur dy, som mycket ofullständigt täcktes af *Amblystegium scorpioides*. På torrare delar växte *Carex ampullacea*, *Eriophorum angustifolium* och *Menyanthes trifoliata*. — Ej långt härifrån finnes, enligt hvad kommissionslandtmätaren, ingeniör MATTSSON meddelat mig, tallstubbar på bottnen af Klaskjärn, dit nu ej ens björkskogen sträcker sig.

Det torde vara tämligen tydligt, att det är till Litorinatiden, som vi hafva att förlägga denna trädgränsens högre nivå. Men huru långt fram i densamma fortfor trädgränsen att ligga så högt? Svaret blir enligt mitt förmenande: *till slutet af subboreal tid*. Det är farligt att utan vidare öfverflytta sina erfarenheter från låglandets torfmossar på fjällens. Särskildt har jag i fråga om stubblagren, som så ofta i låglandsmossarna måste tolkas som minnen från den torra subboreala perioden, framhållit, huru fjällklimatet *kan* framkalla

¹ G. F. F. 24: 439.

abnormiteter i deras uppträdande.¹ Emellertid har jag nu så ofta i de centralskandinaviska fjällen på ungefär samma djup i respektive kärr och mossar stött på gamla skogsbottnar, att jag icke tvekar uttala, att den subboreala perioden äfven däruppe framkallat en partiell uttorkning af försumpningarna, och att åter de skogar, som då vandrade ut ett stycke på dessa, dränkts eller försumpats i och med klimatförsämringen och den ökade nederbörden under den subatlantiska perioden. Tallstubbarna i kärret vid Karikläppen, på botten af den lilla sjön vid Glän² o. s. v., skulle sålunda enligt min tanke vara subboreala.³

Nutidens klimat måste anses som både varmare och torrare än hvad den subatlantiska perioden var under sin första tid.

Hvad nederbördsförhållandena beträffar, finnas i litteraturen från många håll af de fennoskandiska fjälltrakterna häntydningar om, att i *regio alpina inferior* de fuktighetsälskande växtsamhällena allt mer och mer uttorka, och att vegetationen utbildar sig i xerofil riktning. Detta förhållande har särskildt studerats af RAGNAR HULT, men hans uppslag härutinnan ha af följande forskare föga beaktats.

Härjedalsfjällen vittna, som det synes mig, alldeles otvetydigt på ofvan antydt sätt. Särskildt vill jag framhålla förekomsten uppe på fjällsluttningarna af små, fullkomligt afslutade torfbildningar, hvilka nu kunna vara beväxta med

¹ G. F. F. 24: 433—434.

² G. F. F. 24: 437—438.

³ Det behöfver knappast påpekas, hvilken betydelse för uppfattningen af fjällens klimathistoria denna parallellisering med lägländets subboreala lager innebär, om min uppfattning härom är riktig. Då nämligen den sekulära höjningen efter periodens slut endast kan uppgå till ett 10-tal procent eller så omkring af Litorinatidens hela negativa strandlinjeförskjutning, måste det variten verklig klimatiförbättring och ej en nivåförändring, som bibehöll trädgränsen vid dess höga läge under denna period. Höjdsiffror för subboreala stubblager uppe i fjällen kunna sålunda med en mycket obetydlig korrektion, hvars exakta värde det tillhör framtida forskning att bestämma i olika fjälltrakter, direkt användas för uträkning af klimatiförbättringens belopp. Däremot torde motsvarande höjdsiffror för atlantiska fynd af växtlämningar ofvan den beträffande artens nuvarande höjdgräns få korrigeras med betydligt högre värden för de dåvarande nivåförhållandena.

områdets mäst xerofila fjällhedstyper. Ett instruktivt exempel från Hamrafjällets *regio alpina* är detta. C:a 15 m under fjällets topp ligger på SV sluttningen ett lågt block af glimmerskiffer med kvartspartier. På den 15' mot N slutande sidan ligger ett lager af torf, af hvars SV-sida 1 kv.-m borteroderats af vinden. Det återstående, 10 cm mäktiga partiet, som höll 0.5 kv.-m, var (192304) beväxt af fjällhed med:

<i>Alectoria ochroleuca.</i>	<i>Cladonia rangiferina.</i>
<i>Azalea procumbens.</i>	» <i>uncialis.</i>
<i>Carex rigida.</i>	<i>Dicranum scoparium.</i>
<i>Cetraria aculeata.</i>	<i>Empetrum nigrum.</i>
» <i>cucullata.</i>	<i>Festuca ovina.</i>
» <i>islandica.</i>	<i>Jungermannia lycopodioides.</i>
» <i>nivalis.</i>	<i>Vaccinium Vitis idæa.</i>

Cladonia deformis (i tjocka krustor).

Carex rigida var tydligen relik efter den tid, då torfven bildades, ty dess lämningar ingingo mängdvis i torfven.

Den erosion genom vinden, som i detta exempel omnämndes, är ett utslag af den allmänna deflation, för hvilken i nutiden områdets fjällvidder äro utsatta. Ingenting är vanligare, än att i fjällheden se bara fläckar eller gropar, från hvilka vindarna spola med sig både sand och grus af ej ringa groflek. Fig. 9 erbjuder ett exempel på beloppet af en sådan deflation. Busklafmattan spricker sönder under högsommartorkan, och vinden lösrycker understundom bitarna. I torfmossarna uppstå, där skorplafvar börjat öfverdraga den uttorkade *Sphagnum*-mattan, kräftsår, som i början utvidgas af vinden, och sedan, då de blifvit vidare och djupare, af det vatten, som samlat sig i de på så sätt utgräfdade groparna.¹

¹ På bottnen af dessa gropar, som kunna blifva betydande nog, sederteras det från väggarna successivt eroderade materialet, som ett täcke af *torf-detritus* ofvan den bädd af torf eller grus, på hvilken erosionen nedåt afstannat. Denna torfdetritus är af ej ringa teoretisk betydelse (jfr resonemanget om *svämtorf* i »De växtlämningsf. aflagr. vid Enköping», noten p. 14)

I många fall är inledningen till vinderosionen frostfenomen eller renarnas betning och trampning, hvarjämte under vintrarna sandflykt utgår från de snöbara fläckarna; men det torde ej kunna förnekas, att utan vegetationsperiodens relativa torka deflationen ej kunde vara af så storartade dimensioner, som den nu faktiskt sedan en geologiskt sedt mycket närliggande tid antagit.

För att nu till sist återgå till den fossila flytjordens uppkomst, är det just till denna den subatlantiska periodens första kalla och fuktiga del jag vill förlägga densamma.

Snölägen, hvilka under den föregående subboreala tiden med dess varma, torra klimat säkerligen ej varit talrika, uppstodo i mängd. De kalla somrarna fördröjde afsmältningen, och marken under snölägena började terrasseras genom den jordflytning, som det långsamt utportionerade smältvattnet alltjämt framkallade.

Är denna min teori om en distinkt klimatförsämring under den subatlantiska periodens första del riktig, bör skogsgränsen då ha sänkt sig ett stycke under sin nuvarande nivå. Om skogsgränsernas positiva förskjutningar äro jämförelsevis lätta att konstatera, ställer sig af naturliga skäl saken oändligt svårare med eventuella negativa sådana. Det är möjligt, att den fossila flytjordens uppträdande i Hamrafjällets björkregion utgör ett sådant sökt kriterium på en negativ regionförskjutning under subatlantisk tid. Att flytjordsterrasser — annat är möjligen under mera exceptionella förhållanden — icke kunna bildas i skog, torde få anses som säkert. Den nu flytjordsterrasserade björkskogsklädda marken kan ju ha legat under den rationella skogsgränsen, men af edafiska orsaker af samma art, som framkallat äng i den nuvarande björkregionen (jfr fig. 1), varit klädd med en växtformation, som tillåtit jordflytning. Återfinnes emellertid vid framtida forskning fenomenet mera allmänt i skogsregionen, råder väl föga tvifvel

^{och} kan nå relativt stor mäktighet; i en liten erosionssjö i *Sphagnum*-torf, torfmosse, Hamrafjället, *regio alpina inferior* 40 cm (192704).

om, att skogsgränserna såväl på Hamrafjällets sluttning som annorstädes bragts lägre än nu vid den fossila flytjordens bildning, sålunda enligt min uppfattning under början af sub-atlantisk tid.

Området för den aktuella jordflytningen minskades emellertid så småningom med inträdandet af varmare och torrare somrar. På flera sluttningar mistade drifvorna sin snölägenatur, och härmed upphörde jordflytningen, medan på andra visserligen snölägena fortlefde som sadana, men med minskad jordflytnings-rayon. På de flytjordsterrasser, som sålunda blefvo fossila, undanträngdes den förutvarande mer eller mindre hydrofila vegetationen: i *regio alpina* af xerofila växtsambällen, framförallt fjällhed; i den återuppryckande *regio subalpina* af björkskog. Och i nutiden börja en del af terrasserne småningom att omvandlas och utplanas genom en allt mer kring sig gripande vinderosion.
