Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for
authors and subscription information:

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

Om förckomsten af rutmark på Gotland

Henrik Hesselman

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: Henrik Hesselman (1915) Om förckomsten af rutmark på
Gotland, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 37:5, 481-492, DOI:
[10.1080/11035891509444831](https://doi.org/10.1080/11035891509444831)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035891509444831>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

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

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

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

Om förekomsten af rutmark på Gotland.

Af

HENRIK HESSELMAN.

Flytmarken, dess uppkomst, dess olika former och geografiska utbredning, har på senaste tid ådragit sig en allt större uppmärksamhet från geologernas sida och detta icke minst i vårt land. I senaste tid ha tvenne svenska forskare i omfattande afhandlingar behandlat ofvannämnda tema, nämligen J. FRÖDIN¹ och BERTIL HÖGBOM², som vid sina försök att klargöra fenomenets orsaker kommit till ganska olika resultat. Då en vidgad kännedom om de omständigheter, under hvilka flytjord kan uppträda, i sin mån kan bidraga till att klarlägga de faktorer, som bestämma flytjordens egendomliga struktur, torde följande korta meddelande ej vara utan sitt intresse.

Många forskare ha såsom en viktig orsak till flytjordens uppträdande i arktiska och högalpina trakter framhållit den eviga tjälen, som dels hindrar smältvattnet att sjunka ned i djupare jordlager, dels tjänstgör som ett slags glidyta för de vattendränkta jordmassorna. B. HÖGBOM hyser den uppfattningen, att tjälen dessutom har stor betydelse för flytmarkens regelation, hvilket återigen af FRÖDIN förnekas eller drages i starkt tvifvelsmål.

I vårt land förekommer rutmark långt utanför de arktiska och högalpina områdena under omständigheter, som

¹ Geografiska studier i St. Lule älfvs källområde. S. G. U. Årsbok. 7. 1913. Stockholm 1914.

² Über die geologische Bedeutung des Frostes. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. XII. Uppsala 1914.

i viss mån torde vara ägnade att belysa denna fråga. Sommaren 1907 undersökte jag på offentligt uppdrag skogarna på de gotländska hållmarkerna. Under dessa studier ägnades rätt mycken uppmärksamhet åt vittringsjordens beskaffenhet på kalkhållarna. Vittringsjorden består af större och mindre skarpkantiga stenar, blandade med lerigt finmaterial. Stundom visar denna vittringsjord samma strukturella anordning som den arktiska rutmarken, i det att stenarna bilda ett mer eller mindre regelbundet nätverk, hvarest rummen mellan nätmaskorna uppfyllas af finmaterialet. Fenomenet har i kortet omtalats i min redogörelse för de gotländska hållmarks-skogarna,¹ men då en mera utförlig redogörelse torde försvara sin plats i denna tidskrift, vill jag här litet närmare redogöra för de omständigheter, under hvilka rutmark bildas på Gotlands hållmarker.

Bland hållmarkerna kan man urskilja tre, med hänsyn till vegetationen mycket olika typer, nämligen:

I. Hållmarker utan eller med ett obetydligt lager vittringsjord.

II. Hållmarker med dränerad vittringsjord.

III. Hållmarker med odränerad vittringsjord.

Endast å hållmarker af den sistnämnda typen förekommer rutmark eller flytjord, åtminstone i någon större omfattning. Den mest utpräglade rutmarken har jag funnit på Sundre östra alfvar, d. v. s. alfvarområdet nordost om Sundre kyrka å sydligaste delen af Gotland. Hällen där består, enligt geologiska kartan, af stromatoporkalk. Endast inom smärre fläckar går kalkstenshällen fullt blottad i dagen, till öfvervägande del är den täckt med ett lager vittringsjord af växlande mäktighet, 10—30 *cm*. Vittringsjorden är starkt lerig. Hällen saknar slukhål eller sprickor, åtminstone inom stora områden. Dräneringen är därför mycket dålig. Om våren är jorden genomdränkt med vatten. Vandraren sjunker ned

¹ Vegetationen och skogen på Gotlands hållmarker. En undersökning med anledning af ett lagförslag. Medd. från Statens skogsförsöksanstalt. II. 5. Stockholm 1908.

till öfver fotknölarna i den genomblötta vittringsjorden, bestående af en blandning större eller mindre kalkstensstycken, kalkstenssplittror och lera. Hällmarken påminner då mycket om förhållandena i arktiska trakter, där en smältande snödrifva lätt gör nedanför liggande marker så godt som oframkomliga, i det den upptöade vittringsjorden förvandlas till en seg lervälling, där man riskerar att sugas fast vid hvarje steg man tar. Då markens lutning är svag, kan det knappast blifva tal om någon egentlig afrinning i den starkt vattenhållande jordarten. Likheten med förhållandena i arktiska trakter är i flera afseenden påfallande. Ett jämförelsevis tunt, vattendränkt jordlager hvilar på en ogenomsläpplig botten, på alfaret en kalkstenshäll, i arktiska trakter den tjälade marken. Jordlagren ha i det väsentligaste samma sammansättning, en blandning af gröfre och finare stenar samt lerliknande material. Olikheten ligger i markens temperatur; i arktiska trakter en starkt frusen mark, som ej tinar upp annat än ytligt under sommaren, på alfaret en mark, där tjälen väl sällan går så djupt som till den fasta hällen. I afseende på vittringsmaterialets strukturella anordning är likheten slående. I fig. 1 återgifves en fotografi, som, fastän den kunde vara klarare, dock ger en tämligen god föreställning om, hur markytan ser ut. Rutnätet är tämligen starkt utprägladt, ehuru ganska oregelbundet, maskorna mellan stennäten äro utfyllda af det finare materialet i vittringsjorden. Stundom saknas den nätformiga anordningen af grofmaterialet, stenarna bilda då längre eller kortare band, mellan hvilka finmaterialet är anhopadt. Liknande strukturformer förekomma, som bekant, äfven i arktiska trakter, af B. HÖGBOM kallas de stengirlander. En annan likhet med arktiska trakter ligger i vegetationens svaga utveckling. Å den del af hällmarken, som är afbildad å fotografien, består växtligheten hufvudsakligen af enstaka exemplar af *Cynanchum Vincetoxium*. Där rutmarken är som bäst utpräglad, utgöres vegetationen af tvenne växtformer, som synas vara särskildt lämpade för att växa

på starkt utpräglad uppfrysningssjod; nämligen *Galeopsis Ladanum* f. *globosa*. Witte och *Daucus Carota* f. *contracta*. Ofvanjordssystemet hos dessa växter är starkt förkrympt, i jämförelse med hufvudformerna äro alfvarformerna starkt utpräglade dvärgformer, utom i det afseendet att rotsystemet är särdeles väl utveckladt.

Ur Statens skogsförsöksanstalts saml.

Foto H. Hesselman och T. Lagerberg.

Fig. 1. Bild af vittringsjorden å Sundre östra alfvar. Den rutformiga anordningen framträder tydligt. Gotland. Sundre s:n, juni 1910.

Likheten med arktiska trakters rutmark är sålunda omisskännlig. Fenomenet är visserligen icke så utpräglat som där, men i hufvudsak återfinner man samma egenskaper. I ett afseende är rutmarken på Gotland af ett särskildt intresse. Den underlagrande jorden är icke en tjälad jord, utan en för vatten svärgenomsläpplig häll. Någon regelation underifrån

kan därför svårligen bliva tal om, som B. HÖGBOM vill göra antaglig för fenomenets uppträdande i arktiska trakter. Ehuru jag icke gjort några direkta observationer öfver rutmarkens uppkomst, synas mig dock många förhållanden å Gotlands hållmarker tyda på, att frosten det oaktadt spelar en mycket stor roll för uppkomsten af denna markform. JOHANSSON säger på tal om de s. k. träskhedarna på norra Gottland, den om våren jäsande, gula, lerhaltiga och grusiga massan, som om vintern pelfarformigt förklyftas, tillåter ej, att något slutet växttäckte uppstår.¹ Här ha vi sålunda att göra med en strukturförändring i marken, som förorsakas af markens frysning och som visar vissa likheter med rutmarken. På de odränerade hållmarkerna är uppfrysning af träd och buskars rötter ett mycket vanligt och starkt framträdande fenomen och detta är alldeles särskildt fallet på Sundre östra alfvar, som äger den mest utpräglade uppfrysningsjord, som jag någonsin sett. Af stor betydelse torde härvidlag vara, att Sundre alfvar har ett starkt vindöppet läge, hvadan ett mera permanent snötäckte under vintrarna torde saknas. Temperaturväxlingarna böra därför göra sig kraftigare gällande än på sådana marker, som skyddas af ett isolerande snötäckte. Som bekant är uppfrysning under barvintrar kraftigare än under, snörika vintrar. Ett mycket belysande exempel på uppfrysning synes mig förtjäna framhållas. Å alfvaret väster om landsvägen Burgsvik—Sundre nära Sundre kyrka anträffades vid min undersökning sommaren 1907 en enbuske, hos hvilken en rot, 5—8 cm i diameter, lyfts upp ur marken af en uppskjutande sten och det med en sådan kraft, att den starka, tydligen väl förankrade enroten bräckts af, så att endast veden på rotens undre sida kunde förmedla vattentransporten. Endast genom vattnets utvidgning vid frysning torde stenen ha kunnat föras upp ur marken med en sådan

¹ K. JOHANSSON. Hufvuddragen af Gotlands växttopografi och växtgeografi grundade på en kritisk behandling af dess kärlväxtflora. K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd 29. Nr 1. Stockholm 1897. Sid. 25.

kraft, att den kunnat bräcka enroten. Å Sundre östra alfvar stå också rötterna på de låga, mattformiga och vindpinade enarna i bågar öfver marken (se fig. 2).

Ett annat fenomen, som sannolikt står i samband med uppfrysningen, är det förhållandet, att de gröfre stenarna äro liksom samlade på ytan. Många gånger påträffar man smärre stenhopar, lagrade på ytan af den finare, mera lerliknande jorden. Denna sortering, som ehuru icke alldeles fullständig, dock omissskänkligen förekommer, torde sammanhänga med stenarnas uppfrysning. Några omständigheter, som särskildt kunna gynna stenarnas uppfrysning, och några belysande observationer häröfver torde i detta sammanhang förtjäna ett omnämnande. En mycket viktig omständighet för de strukturförändringar, som inträffa i vittringsjorden vid frost, torde vara, att den består af material med olika värmeledningsförmåga. Stenen leder värmen fortare än den omgifvande grusblandade fina jorden, där kontakten mellan de enskilda mineraljordspartiklarna afbrytas af luftfyllda mellanrum. Jorden leder visserligen värmen hastigare i genomfuktadt tillstånd än i torrt, men en vattendränkt grusjord synes dock leda värmen mindre hastigt än den kompakta stenen. Härför talar en iakttagelse, som jag gjorde på Djursholm i december månad 1914. Förra delen af månaden var rätt nederbördsrik, det regnade under flertalet dagar, medan temperaturen i regel var tämligen hög, endast under ett fåtal dagar nedgick minimitemperaturen under noll. Den 18:de december föll ett lätt snöfall på den ofrusna, starkt genomfuktade marken. Det sätt, hvarpå den fallande snön smälte, illustrerade på ett påfallande sätt moränmarkens ojämna värmeledningsförmåga. På och närmast omkring de i ytan liggande stenarna¹ smälte snön bort, men blef kvarliggande mellan stenarna, utom här och där på några mindre fläckar. Just under dessa fläckar lågo emellertid större eller mindre stenar helt nära markytan, ehuru täckta af ett tunnare lager fint material. Det är tydligt,

¹ Stenarnas öfre yta lågo i markens plan.

Ur Statens skogs(ursöks)anstalts saml.

Fig. 2. Enbuskar å Sundre östra alfvar. Rötterna genom uppfrysning bågformigt höjda öfver marken.
Gotland. Sundre. Juni 1910.

Foto H. Hesselman och T. Lagerberg.

att stenarna afgåfvo sitt värme hastigare än det omgifvande finare materialet och därigenom framkallade snöns smältning. Äfven om marken är fuktig, böra stenarna sålunda hastigare afkylas än den omgifvande jorden. Följande iakttagelse synes mig tala för, att detta bör spela en stor roll för stenarnas förflyttning i jorden.

Efter en ganska nederbördsrik, mycket mild december inträffade de första dagarna i januari 1915 temperaturer under fryspunkten jämte stark ostlig vind. Detta hade till följd att den förut otjälade marken började frysa, hvilket framkallade de mest storartade pipkrakebildningar man gärna kan se. Flerstädes utbildades å lerig mark 10—15 cm höga pipkrakekristaller. De ytligt liggande stenarna fröso upp, d. v. s. de höjde sig från sitt underlag, på samma gång som den omgifvande jorden drog sig något tillbaka. Dessa i sina hålor liggande stenar hvilade icke direkt på gropens botten, utan uppburos af en mängd, visserligen ganska korta, men dock väl utbildade, pipkrakeliknande iskristaller. Ehuru iskristallerna voro af en till synes ganska spröd natur, fasthöllos dock stenarna vid marken med en rätt så ansenlig kraft, hvilket torde bero därpå, att iskristallerna samverkade med hvarandra. En dylik sten kan stundom vara ganska besvärlig att sparka upp ur sin lilla håla, ehuru den till synes ligger alldeles lös. Iskristallskiktet på stenens undre sida torde bildas dels af det vatten, som finnes mellan stenen och den omkringliggande jorden, dels ock af den fuktighet, som från den ännu ofrusna jorden strömmar till de nybildade kristallerna. Dessa kristaller torde kunna växa på samma sätt som de på markytan bildade pipkrakekristallerna.¹ Dessas storlek eller mäktighet nå de emellertid ingalunda. Hvad som emellertid i detta sammanhang är af ett särskilt intresse är att dessa kristaller icke blott bestå af enbart is, utan att stundom

¹ Se närmare HENRIK HESSELMAN Studier öfver skogsväxt på mossar. Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt II. 3. 1906. Stockholm 1907. och B. *Нѳгном* cit. arb. sid. 300.

smärre gruskorn och lerpartiklar följa med och inbäddas i kristallerna. När tövader inträffar, böra iskristallerna under stenen smälta snabbare än den omgifvande frusna jorden, stenen sjunker ned i sin håla. Ha emellertid dylika ler- eller sandpartiklar ingått i kristallerna, kan det lätt hända, att stenen liksom gillras upp af dessa, en springa bildas mellan stenen och dess underlag. När marken i ytlagren börjar töa, kan denna springa lätt fyllas med grus och lerslam; stenens underlag har ökat, den har höjts i förhållande till sin omgivning.

Tyvärr kunde jag förra vintern ej fortsätta mina observationer och studera djupare ned i marken liggande stenars infrysningssätt. De första dagarna i januari tjälade endast det öfversta markskiktet, med starkare köld kom snö, som hindrade tjälens vidare nedträngande och som kvarlåg ända till våren. Det är emellertid ganska sannolikt, att tjälen äfven längre ned i marken blir oregelbundet utbildad omkring stenar. Våren 1915 undersökte jag i Degerfors' revir, Västerbotten, tjälens förhållande till vattnets afrinring under snösmältningen. Tjälen var våren 1915 äfven däruppe svagt utbildad, endast de öfversta markskikten voro frusna. I mera slutna skog omfattade tjälen endast humustäcket och blekjordsskiktet, rostjorden var så godt som oberörd af tjälen. På tallhedarna omkring Vindelälven var tjälen kraftigare, den nådde där ett djup af omkring en fot. Den hade emellertid en ganska intressant struktur. Öfverst på markytan fanns ett fast sammanhängande istäcke, omfattande laftäckets nedre partier och själfva humustäcket. Mineraljorden däremot var uppdelad i mindre starkt frusna sandmassor, omgifna af mer eller mindre regelbundet utbildade, horisontellt gående skikt eller strängar af porös is, bestående af tämligen stora, fasta iskristaller. I synnerhet omkring rötterna funnos dylika strängar eller rör af porös is, ofta tämligen grofva och bestående af mer eller mindre ren is. Dylika issträngar eller isskikt kunna, enligt min uppfattning, lämpligast förklaras på så sätt, att i vissa skikt i marken iskristaller vid afkyllning

bildas tidigare än i andra. De först bildade kristallerna tillväxa sedan på bekostnad af fuktighet, som strömmar till från ännu ofrusen jord. Isbildningen omkring rötterna torde icke oväsentligen gynnas däraf, att vattnet där kan röra sig hastigare än i jorden i öfrigt. Blir vattnet i marken underkyldt, äro utsikterna för kristallbildning därför störst omkring rötterna. I detta sammanhang torde äfven ett annat förhållande böra påpekas: Ångspänningen i de större kapillärerna är högre än i de mindre, hvarför isbildningen först börja i de förra. De först bildade kristallerna kunna sedan växa på bekostnad af tillströmmande fuktighet. Det hade naturligtvis varit af stort intresse att undersöka, huru stenar förhålla sig i den tjälade marken. I moränmarken gick tjälen ej tillräckligt djupt, för att man skulle kunna göra några observationer häröfver. Det låter ju emellertid mycket väl tänka sig, att under vissa förhållanden dylik porös is bildas också omkring stenarna. Blir isskiktet på stenens undersida kraftigare än på dess öfversida, kan man mycket väl tänka sig en förskjutning uppåt i marken, på samma sätt som hos de mera ytligt liggande stenarna. Förutsättningen för att isskiktet på stenens undersida skall bli kraftigare än på dess öfversida är tydligen den, att de på undersidan bildade kristallerna genom tillströmmande vatten tillväxa kraftigare än de på öfversidan. Detta böra de ju lätt kunna göra, då marken på stenens undersida tjälar senare än på dess öfversida, så att vattentillströmningen till kristallerna på undersidan kan fortsätta längre än på öfversidan. Fortsatta observationer öfver den tjälade jordens struktur äro emellertid af nöden för att afgöra, hur pass berättigad en dylik åskådning kan vara.

Kan man på detta sätt tänka sig stenarnas uppfrysning, så återstår dock för en utredning af rutmarkens uppkomst att förklara stenarnas nätformiga anordning. Mycket synes mig tala för, att man äfven härvidlag har att göra med ett frostfenomen. Den i fig. 3 afbildade markstrukturen är i detta afseende af intresse. Fotografien är tagen rätt uppifrån och föreställer

ett stycke af hällmarken på Hejdeby hällar, där uppfrysning fläckvis förekommer. Den mera lösa lerartade jorden skjuter här och där upp ur det på ytan liggande skiktet af kalkstenssplittror i form af små jordpyramider. Jordpyramiden har skjutit stenarna åt sidan och åstadkommit en rutmarksruta i

Ur Statens skogsförsöksanstalts saml.

Foto H. Hesselman.

Fig. 3. Rutmarksruta i miniatyr. Gotland, Hejdeby hällar, sept. 1907.

miniatyr. Möjligen står denna pyramidbildning i förbindelse med de förskjutningar i lerjorden, som äga rum då vattnet öfvergår till is. Dessa små lerpyramider behöfva blott utvidga sig åt sidorna, för att en vanlig rutmark skall uppstå.

En fullt tillfredsställande förklaring till rutmarkens upp-

komst kan endast ges genom att noggrant studera en rutmark, sommar och vinter, och registrera de förändringar, den undergår. Att sådana undersökningar ännu icke utförts, torde förnämligast bero därpå, att rutmarken hufvudsakligen träffas i arktiska och högalpina trakter, som vintertid erbjuda alldeles särskilda svårigheter för mera noggranna observationer. På Gotlands södra alfvar kunna emellertid dylika undersökningar utföras såväl sommar som vinter utan några större svårigheter. Visserligen är där rutmarksfenomenet mindre utprägladt än i arktiska trakter, men förhållandena tillåta i stället ett mycket noggrannare studerande. En observationsserie, anordnad på södra Gotlands alfvarmarker, skulle därför kunna bidra till lösandet af ett mycket omdebatteradt arktiskt problem.