

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 277.

ÅRSBOK 10 (1916): N:o 3.

OM LANDISENS AVSMÄLTNINGSFÖRHÅLLANDEN INOM  
NAUTANENOMRÅDET VID GÄLLIVARE

AV

PER GEIJER

MED 1 TAVLA

—◆—  
Pris 0.50 kr

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 277.

ÅRSBOK 10 (1916): N:o 3.

OM LANDISENS AVSMÄLTNINGSFÖRHÅLLANDEN INOM  
NAUTANENOMRÅDET VID GÄLLIVARE

AV

PER GEIJER

MED 1 TAVLA

—◆—

STOCKHOLM 1917

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

171254

## Innehåll.

	Sid.
Inledning . . . . .	5
Berggrundens topografi. Huvuddragen av områdets glacialgeologi . . .	6
Räfflor . . . . .	7
Moränavlagringar . . . . .	8
Smältvattnets hydrografi . . . . .	17
Isälvarnas och issjöälvarnas erosion . . . . .	28
Isavsmältningen inom Nautanenområdet i förhållande till omgivande trakter . . . . .	32

---

## Inledning.

Under större delen av sommaren 1916 var jag sysselsatt med berggrunds- och malmfältsundersökningar inom trakten kring Nautanen, NO om Gällivare. Då området befanns erbjuda ett tillfälle att studera förloppet vid landisens avsmältning under delvis ovanliga förhållanden, försökte jag att, i den mån mitt arbetsprogram i övrigt tillät, samla så mycket iakttagelsematerial som möjligt beträffande de glacialgeologiska företeelserna. Ehuru mina iakttagelser, på ett par smärre undantag när, äro gjorda helt och hållet i förbigående under berggrundsrekognosceringen och därför ofullständiga, torde de dock förtjäna att publiceras, då förhållandena vid landisens östra bräm i övre Norrland hittills föga uppmärksammas, och då vidare nya intressanta problem framträtt, vilka jag ej kan räkna med att själv få studera.

Utsträckningen av det område, som jag undersökt, framgår av tavl. 1; det är i stort sett landet mellan Lina älv och dess tillflöde Kutjasjoki, intill Sarvesjaure i NV. Från detta område hade man förut praktiskt taget inga kvartärgeologiska uppgifter. Omedelbart NV om detsamma har emellertid SVENONIUS<sup>1</sup> funnit ett ändmoränlandskap, som synes vara hopmakat från S. Den isrörelse, om vilken dessa ändmoräner bära vittne, är med sina olika följder det märkligaste draget även i Nautanenområdets historia under nedisningens sista skeden.

---

<sup>2</sup> Cit. av TANNER i »Om landisens rörelser och afsmältning i Finska Lappland och angränsande trakter». (Bull. Comm. géol. Finl. N:o 38), s. 207.

## Berggrundens topografi. Huvuddragen av områdets glacial-geologi.

Då de företeelser, som skola närmare skildras i det följande, i en mycket väsentlig grad stå i beroende av den fasta berggrundens ytformer, måste vi först ägna dessa någon uppmärksamhet.

Berggrunden<sup>1</sup> sammansättes av en vanligen brant upprest leptitformation, samt större och mindre massiv av en i denna intruderad granit, som visar en utpräglad bankning och förklyftning. Strykningen inom området är i stort sett nord-nordvästlig. Den framträder ganska tydligt i berggrundens ytformer, som visa en orientering i samma riktning, om ock med åtskilliga smärre avvikelser. Områdets höjd avtager från NV mot SO. Längst i NV (se tav. 1) ligga de båda lågfjällen Patjanen (685 m) och Hirvasåive (700 m). Från Patjanen sträcker sig en lägre höjdrygg åt SO till bergen Pahtavaara och Sarkasvaara. Hirvasåive kan sägas ha sin fortsättning i Nautanen, Liikavaara, Sorvanen och Nietsavaara. Huivijokis dalföre skiljer denna höjdsträckning från den mellan Patjanen och Sarkasvaara gående; i Ö begränsas den av den breda dal, som avvattnas av Nietsajoki. Mellan Nietsajoki och Kutjasjoki framgår en bredare höjdrygg, som kulminerar i Napari (533 m). Längre mot SO äro förhållandena mindre regelbundna, särskilt mellan Muorjevara och Juoikama,<sup>2</sup> under det att Rahavaara, Petsevaara och den V om sistnämnda berg gående dalen visa den vanliga orienteringen i NV—SO.

Under tidigare skeden av nedisningen synes isrörelsen inom Nautanenområdet, att döma av föreliggande räffelobser-

<sup>1</sup> Berggrunden inom Nautanenområdet kommer att utförligt skildras i ett annat arbete, i samband med beskrivningen av malmfyndigheterna.

<sup>2</sup> Detta är det på platsen använda namnet, under det att topogr. kartan (bl. Gellivare) har Juoikam. På detta undantag när följes här kartans skrivsätt.

vationer från omgivande trakter och av spridningen av block från Malmberget, ha kommit från V till NV. Inom området har blott på en lokal räfflor från detta skede iakttagits, nämligen på Sarkasvaara, där HUMMEL<sup>1</sup> funnit sådana från V. Senare ändrades rörelseriktningen i dessa trakter så att isen kom från SV. Under detta skede, då isen — åtminstone på sistone — hade en relativt ringa mäktighet, framkallade inom Nautanenområdet landskapets orientering i NV—SO en omböjning, så att isen mot landets lutning rörde sig mot N och NNV. Denna rörelse har sträckt sig även utanför det av mig rekognoscerade området, såsom framgår av de av SVENONIUS iakttagna ändmoränerna mellan Sarvesjaure och Tjautjasjaure (se ovan). Några mot N eller NNV riktade räfflor har jag icke kunnat påvisa, men vackra ändmoränlandskap, särskilt i de övre delarna av Nietsajokis och Huivijokis dalfören, lämna alldeles avgörande bevis för en isrörelse i denna riktning.

Isens rörelse *uppför* dalarna förorsakade komplicerade förhållanden i smältvattnets avrinnande. Temporära issjöar synas ha existerat, vilka först avtappats i sidled över passpunkterna i höjdsträckningarna. Även synes marginal och möjligen undantagsvis supraglacial dränering mot sydliga väderstreck ha förekommit, i överensstämmelse med landets lutning.

Bland de glaciala avlagringarna dominerar moränen; sand och fluviatilt grus äro mera underordnade.

### Räfflor.

På av naturen blottade hållar har jag ingenstädes funnit några räfflor. De enda, jag kunnat påträffa, äro i jordrymningar inom Nautanens och Liikavaara malmfält. Bergarten är alltid leptit. Den bästa lokalen är inom utmålet Max i Nautanen, där en håll visar tydlig rundhällform, avslipad från SV; räfflor äro där ganska långa, och gå i huvud-

<sup>1</sup> S. G. U., ser. C, n:r 23, s. 41.

riktning från S 65° V<sup>1</sup>, växlande mellan S 60°—70° V. Även längre norrut inom detta malmfält ses räfflor i ungefärligen samma riktning, men med större variationer. I den nordligaste jordrymningen är riktningen S 45° V.<sup>2</sup> På Liikavaara har jag iakttagit korta, blott 5—10 cm långa repor, med starkt växlande riktningar (skillnaden mellan ytterligheterna 30°). Vid uppmätning av den riktning, som syntes vara den förhärskande, erhöles S 65° V.

Räffloras oregelbundenheter torde bero därpå, att de undersökta lokalerna ligga på eller nedanför ganska branta sluttningar, som legat i lä för isrörelsen från SV. Att de skulle vara submarginala förefaller osannolikt, då i så fall de säkra spåren av en isrörelse från S—SSO skulle förutsetta ett mycket betydande nytt framryckande av isranden (jfr den följande framställningen av ändmoränerna).

### Moränavlagringar.

Bristen på skärningar gör, att *moränmaterialets beskaffenhet* endast i ringa utsträckning kunnat studeras. I allmänhet synes det vara ett ordinärt morängrus, med sandig melanmassa mellan blocken. De mindre blocken äro ofta påfallande väl rundade.<sup>3</sup> Typisk bottenmorän med starkt repade block har jag icke sett blottad inom detta område. Skiktning i moränmaterialet har ej observerats, däremot förekommer överlagring av morän över rullstensgrus Ö om Lina älv S om Sarkasvaara, där mäktiga avlagringar av rullstensgrus med böljande ytformer överlagras av en intill 2 m mäktig typisk morän. Rullstensgrus har stor utbredning längs Lina älvs västra sida, men synes endast inom nyssnämnda trakt sträcka sig in på det av mig rekognoscerade området. Över-

<sup>1</sup> På grund av den lokala magnetiska attraktionen har jag använt sol och klocka (ortstid) för bestämningen av räffelriktningarna.

<sup>2</sup> På tavl. 1 är denna observation ej utsatt, då den skulle störa bilden av ändmoränlandskapets södra gräns därstädes.

<sup>3</sup> Inblandade glacifluvialt rullade block?

lagring av morän över skiktat grus har iakttagits av SVE-  
NONIUS<sup>1</sup> vid järnvägslinjen Gällivare—Koskullskulle.

Moräntäckets *mäktighet* är ganska växlande, även bortsett från den lokala anhopning av material, som en del ändmorän-  
landskap representera. Patjanen, Hirvasåive och södra delen av Nautanen, som ha en brant sluttning mot ONO men flackare mot VSV, visa på den förra sidan blottat berg eller en endast några dm tjock morän, men på den andra ett jämnt moräntäcke. Antagligen har här, liksom på Kiirunavaara,<sup>2</sup> lutningsförhållandena och isrörelsens riktning samverkat till detta resultat. Vid Sorvanen är förhållandet motsatt, på grund av detta bergs branta sluttning mot SV.

Moräntäckets *ytformer* äro i allmänhet jämnast där mäktigheten är relativt ringa, då de endast avspegla de större ojämnheterna i underliggande berggrund. Även i de högre bergsplatåernas tunnare moräntäcke kan dock en viss vågighet framträda, som är en avlagringsform och som kan övergå i angränsande lägre markers ändmoräntopografi. Undantagsvis finner man lokala ackumulationer av morängrus i en terräng med i övrigt jämnt moräntäcke, så t. ex. finnas på Hirvasåives topp ett par vida omkring synliga käglor.

Några verkliga *radialmoräner* ha ej iakttagits, om också moränmaterialet i Nietsajokis dalföre Ö om Liikavaara visar en anordning i strängar i NNV—SSO. Säsom *sidomoräner* vill jag tyda ett system låga vallar på Patjanens sydvästra sida, ovan trädgränsen. Vallarna luta mot NV. Frånvaron av alla spår av vattenerosion i haken torde utesluta, att dessa ytformer tillkommit genom erosion. På hela den lägre delen av Patjanens västra och södra sluttning, på Pahtavaara (särskilt på dess västra och östra sidor), på Sarkasvaaras nord-sida och på flera andra ställen i trakten förekommer en moräntopografi som, ehuru karakteristisk, är svår att giva något namn. Moränmaterialet bildar längre eller kortare, än helt smala, än bredare och välvda ryggar, skilda av smala

<sup>1</sup> G. F. F. 21, s. 565.

<sup>2</sup> Jfr O. SJÖGREN, Bidrag till Kirunaområdets glaciologi, s. 29.

sänkor; det hela har sin huvudorientering i ungefär NV—SO, men med många avvikelser och oregelbundenheter. Nivåskillnaderna inom dessa moränlandskap överstiga sällan ett par meter. Det är tydligt, att det är en särskild avlagringsform av moränen, som föreligger, dock har vattenerosion i någon mån tillskärpt ytformerna. Denna moräntopografi synes bäst förklaras genom antagandet, att vallarna bildats genom avsättning vid iskanten såsom ett slags randmoräner, så att deras sträckning approximativt angiver iskantens riktning. Sannolikt äro de avsatta vid en jämnt avsmältande isrand. Den vattenerosion, som kan spåras, har troligen förorsakats av smärre bäckar och rännilar av smältvatten från isen.

På nedre delen av Sarkasvaaras norra sluttning visar moränen i utpräglad grad den just skildrade anordningen i vallar, men mot SO, mellan berget och den här framgående kanjondalen (jfr nedan), övergår detta moränlandskap i ett ytterligt kaotiskt, smågropigt och småkulligt sådant, med ytformer av det slag som uppkomma vid avsmältandet av stagnerande, starkt moränbelastad is.<sup>1</sup>

*Ändmoräner* spela en mycket viktig roll inom Nautanenområdet, kvantitativt i det de upptaga betydande sträckor, och kvalitativt därigenom att det är tack vare deras vittnesbörd, som man kan utreda isrörelsen under nedisningens allra sista skede i denna trakt. Från de nyss beskrivna randmoränerna skilja de sig genom de olika ryggarnas mycket större dimensioner och större inbördes avstånd, genom en ofta tydligt framträdande skillnad mellan distal- och proximalsida m. m.

I de övre delarna av Huivijokis dalföre sträcker sig ett ca 2 km brett ändmoränstråk i väst-östlig riktning. Morängruset bildar långa och smala vallar av måttlig höjd, mestadels blott ett par meter. I dalgången mellan Patjanen och Hirvasrova nå moränerna till omkring 1 km ovanför Salmi-

<sup>1</sup> Man jämföre en del av de bilder från de stora Alaskaglaciärernas bräm, som finnas reproducerade i arbeten av TARR m. fl. (i publikationer från U. S. Geol. Survey).

järvi, i ett par fall med stark konvexitet uppåt dalen, bildande typiska sido-änd-moräner, som angiva isrörelse från S—SSO. På Hirvasrovahöjdernas sydsluttning följa de i V—Ö gående moränvallarna ganska tätt bakom varandra, men de nå icke upp på platån på någondera sidan av dessa höjder, ej heller uppträda de i den föga djupa sänkan emellan dem. De gå till ungefär samma höjd på Hirvasåives sydvästsluttning, samt genom dalen mellan detta fjäll och Hirvasrova fram till Sarvesjaure. Denna dal övertväras av ett flertal moränvallar, med småsjöar och myrar emellan. Vid Huivijokis krök S om Salmijärvi saknar moränlandskapet delvis den annars tydliga orienteringen i V—Ö, och sammansättes av ett regellöst system av vallar, omgivande sjöar och myrar utan synligt avlopp. Strax S om föreningen av Huivijokis båda grenar synes ändmoränlandskapet upphöra i detta dalföre.

Från Huivijokidalen fortsätter ändmoränbältet åt Ö genom sänkan mellan Hirvasåive och Nautanen, för att i de övre delarna av Nietsajokis dalföre nå en betydligt mera storartad utveckling än inom det hittills beskrivna området. Sänkan mellan Hirvasåive och Jouluvaara, där min rekognoscering slutar, övertväras av moränvallar ungefär på samma sätt som den V om Hirvasåive gående dalen; därifrån når ändmoränlandskapet mot S och SSO till ungefär 1 km S om den lilla höjden Ö om Nautanen, en bredd sålunda av minst 8 km. Inom allra största delen av detta område ligga moränvallarna tätare än uti Huivijokidalen, samtidigt som de ofta nå en betydligt större höjd än där, i det att nivåskillnader på ett tiotal meter eller mer äro vanliga. Mellan moränvallarna ligga ett mycket stort antal sjöar — nästan undantagslöst utan synligt avlopp — och myrar. Fig. 1 visar en utsikt över de östra delarna av ändmoränlandskapet, från Hirvasåives topp.

En orientering av moränvallarna i huvudriktning ungefär V—Ö (eller VSV—ONO) framträder mycket tydligt, samtidigt som en mot N och NNV konvex bågform är vanlig,

särskilt inom de västligare delarna av dalföret. En klar bild härav har man från den nordligare delen av Nautanenfjället, i det att den närmaste sträckan av ändmoränlandskapet bildar ett enda system av halvmånformiga, mot SSO öppna, branta, högre (10—15 m) eller lägre, smala moränryggar, mellan vilka ligga sjöar och myrar, som till sin form bestämmas av denna anordning av moränerna. Även oregel-



Fig. 1. Utsikt från Hirvasäives topp över ändmoränlandskapet S om Jouluvaara.

bundna sjöar finnas, men de kunna ej förtaga det totalintryck av orientering i en bestämd riktning, som detta landskap ger. Sydgränsen för bältet betecknas mellan Nautanen och Nietsajoki av ett par synnerligen vackert utvecklade, mycket starkt konvexa ändmoränbågar. En mindre, belägen intill Nautanens gruvsamhälle, synes i fig. 2, där också västra sidan av en betydligt större vall kan skönjas i bakgrunden. Dessa moräner angiva uppenbarligen läget av smala istungor, som skjutit fram mot NNV uti dalsänkan mellan Nautanen

och den bergås, som V om Muorjevare går i V utmed Nietsajoki. De visa särdeles karakteristiskt den för smala islobers ändmoräner normala, nästan hästskoliknande bågformen, samt en distalsida med lutningen bestämd av rasvinkeln, och en mera ojämn proximalsida. Ett par skärningar i moränen vid Nautanen visa att materialet är typiskt, ganska blockrikt morängrus (fig. 3). Detsamma torde gälla övriga ändmoräner i trakten. På ett par ställen vid Nietsajoki SV om



Fig. 2. Ändmoränbågar vid Nautanen (bilden tagen från Nautanenfjällets ostslutning mot N 65° O. Den i fig. 3 avbildade skärningen synes t. h. i bilden).

Kaaretjärvet förekommer dock att åsarna till ett djup av 1—1,5 m bestå av sand; därunder är grovt, blockrikt material, men bristen på djupare skärningar gör det omöjligt att säkert avgöra, om det är morän eller glacifluvialt grus som föreligger.

I det stora moränlandskapets nordöstra utkant, på höjden utmed Kutjasjoki, bliva vallarna lägre, mera välvda, och ligga tätt bakom varandra. Hela landskapet mellan Kaaret-

järvet och Napari är upplinjerat av dylika vallar, som äro tydligt bågformiga med konvexitet mot N: uppe på höjden gå de ungefär i SV—NO, men nedåt sluttningen mot Kutjasjoki svänga de alltmera åt OSO. Från Napari, som är en moränkulle, går en båge ned till Kutjasjoki. I övrigt är denna breda dals botten påfallande fri från moränvallar. Söder och SV om Napari äro ändmoränerna föga utpräglade.



Fig. 3. Skärning (rasad) i ändmoränen vid Nautanen. (Hammaren, som står såsom skala på ett av blocken, är ca 40 cm lång).

Vid Ellijärvi, och särskilt S och SO om denna sjö, är ett markerat ändmoränlandskap, till stor del bestående av smala, branta ryggar av upp till över 15 m höjd. Riktningen är i allmänhet VSV—ONO eller V—Ö. En liten sjö ca 1 km SO om Ellijärvi omgives av en mycket vacker sluten moränvall. Längre söderut, vid Tjalmejaurats, gå moränvallar på sjöns nordöstra sida i SV—NO, men på sydöstra sidan i NV—SO. Sjön uppdämms genom dessa olika moräner. Sydöst härom är en packning av moränryggar i den i NO—

SV gående branta dalsänkan, varifrån systemet ungefär vid kartans punkt 394 når upp till och över höjdryggen. Där är ett vackert vallsystem, med höjdskillnader upp till 15 m, samt ofta vacker bågform och tydlig skillnad på distal- och proximalsida. Isrörelsen har här gått från SV och SSV, men på Juoikamaåsens nordöstra sluttning svänga vallarna på ett sätt som visar på rörelse rakt från S.

På Petsevaaras sydvästra sida gå höga och branta morän-åsar i SV—NO, liksom bildande bryggor mellan bergets höjd-platå och dess fot; mellan dessa ryggar finnas flerstades sänkor om 100—200 m diameter, av sådan form att de måste antagas representera läget av avsnörda isrester, m. a. o. vara isgropar. Motsvarande moränbildningar på dalförets andra sida äro vida mindre utpräglade, men såväl NO som särskilt SO om Juoikama sträcka sig vallar över dalföret, dock äro de alltid lägst eller t. o. m. helt avbrutna ungefär mitt i detsamma. En tydlig konvexitet mot SO framträder i synnerhet SO om Juoikama.

Slutligen är att nämna, att myren SV om Juoikama i S begränsas av en moränvall, samt att även den breda ås, som går utmed nordöstra sidan av Rahakape, torde vara att uppfatta såsom en ändmorän.

Tack vare den i allmänhet tydligt utpräglade vallformen, det vanliga framträdandet av en konvexitet i bestämd riktning och av de för distal- resp. proximalsidor karakteristiska dragen, giva ändmoränerna inom Nautanenområdet i stor utsträckning fullt bestämda upplysningar om isens rörelseriktningar vid tiden för deras avlagrande. Sålunda är det tydligt, att i de övre delarna av Huivijokis och Nietsajokis dalfören isen rört sig mot N och NNW, och att i några dalar — såsom på ömse sidor om Hirvasåive — istungor nått fram till Sarvesjaures bäcken. Patjanen, Hirvasrova och Hirvasåive måste ha stått såsom nunataker, kringflutna av den föga mäktiga isen. Sannolikt har isen samtidigt rört sig i samma riktning även i Lina älvs dalgång. Däremot synes Kutjasjokidalen icke ha upptagits av någon istunga — förhållandena kring

Napari giva snarast intryck av att isen vid tiden för det stora ändmoränbältets bildande blott med ett tunt bräm nådde ned på dalsidan.<sup>1</sup>

Senare kom en tid, då isen icke förmådde överskrida den höjdås om c:a 430—450 m höjd, på vilken Muorjevare by ligger. Detta stadium markeras av ändmoränerna vid och SO om Ellijärvi, och av det betydande moränssystem, som från SO om Tjälmejaurats svänger upp över Juoikamaåsens krön. Då nu isens framträngande mot NO hejdades ännu grundligare än förut, pressades allt fortfarande is i nord-nordvästlig riktning uppför de lägre delarna av Nietsajokidalen, nu i form av spetsiga tungor av dalglaciärtyp, vilka bildade moränbågarna vid Nautanen. Även i dalen mellan Juoikama och Petsevaara torde isrörelsen hela tiden bibehållit ungefärligen samma riktning. De där uppträdande ändmoränernas konvexitet mot SO beror möjligen på kalvningsföreteelser, då sambandet med systemet vid punkt 394 visar att isen i dalgången måste komma från S—SO och ej från N—NV.

Några drag i moränernas förlopp kunna synas strida mot de här framförda slutsatserna. Sålunda finner man vid norra ändan av såväl Hirvasäive som Nautanen, att moränvallarna från bergets höjdkam svänga nedåt mot SV och SO, under det att man snarare skulle väntat ett förlopp analogt med det N om Salmijärvi iakttagna. Ett liknande abnormt förlopp har en moränbåge, som från en punkt uppe på Nautanenfjällets kam svänger mot SO. Denna vall når högre än angränsande ändmoränbildningar, och torde vara något äldre än dessa.

Om också dessa anomalier för närvarande stå oförklarade, så kunna de dock icke rubba något av det väsentliga i de ovan anförda slutsatserna om isrörelsens riktning vid tiden för ändmoränlandskapens uppkomst. Den riktning mot NNV,

<sup>1</sup> Israndens läge där synes erbjuda en del likheter med det som enligt J. FRÖDIN förekommit på Koinosatjäkko vid Langas under ett mycket sent skede av nedisningen (S. G. U. ser. C, nr 257, s. 157).

som är det utmärkande draget för isrörelsen inom största delen av området under denna tid, går i ungefär rät vinkel mot den något äldre, av de s. 8 anförda räfflorna markerade riktningen, och måste ha uppkommit därigenom, att isens mäktighet avtagit till den grad, att den icke alls eller endast ofullständigt kunde överskrida de höjder, som sträckte sig tvärs över dess rörelseriktning. Fallet erbjuder särskilt goda överensstämmelser med isrörelsen under avsmältningsskedet inom vissa av TANNER studerade områden i finska Lappland.<sup>1</sup>

Då isrörelsen inom Nautanenområdet huvudsakligen gått *mot* landets lutning, måste mäktigare ismassor ha förelegat S om detsamma, hindrande en utglidning mot de lägre trakterna i SO.

### Smältvattnets hydrografi.

Redan har omnämnts, att spår av smärre smältvattenflöden kunna iakttagas i en del moränlandskap. Inom de egentliga ändmoränområdena framträder flerstädes inverkan av mera betydande israndsälvar. Sålunda finner man på Hirvasrovas sydsluttning på några ställen strängar av starkt rullade block mellan ändmoränvallarna, och i ett fall renspolad berggrund. På nordligaste delen av Nautanenfjället framgå mellan ändmoränvallarna flera dylika fåror med blottlagt berg, på vilket endast enstaka stora block kvarligga. Det är där tydligt, att smältvattnet blott något tillskärpt ändmorän-topografien. Sannolikt äro åtskilliga liknande dalar dolda av torvbildningar.

Mellan isen och angränsande bergssidor har varit en väg, som använts av stora vattenmassor. Spåren av dylika sidoälvar framträda särskilt på östra sidan av Liikavaara, på båda sidor av södra Nautanen samt V och NV om Pahtavaara, i form av bälten av stora, starkt rullade block. Såsom laterala bildningar måste man också beteckna de breda fri-spolningszoner, som finnas flerstädes på bergssidorna. För

<sup>1</sup> Anf. arbete, t. ex. s. 659—661.

2—171254. S. G. U. Ser. C, N:o 277.

att förstå dessas uppkomst ävensom bildningen av de stora torrdalar med helt eller delvis i förhållande till den äldre topografien konsekvent förlopp,<sup>1</sup> vilka i ett avsevärt antal konstaterats inom området, måste vi betrakta dräneringsförhållandena i stort.

Därigenom att isen rörde sig *uppför* dalarna blevo dessa uppdamda; till det normala avrinningsvattnet adderades allt det smältvatten, som på, utmed eller under isen rann i densnas rörelseriktning. Härigenom måste isdämda sjöar ha under ett visst stadium uppkommit i dalförenas övre delar. Dessa sökte sig avlopp genom de lägsta passen över vattendelarna mellan de olika dalarna; på grund av terrängens avtagande i höjd mot SO blevo, allt efter som isen drog sig tillbaka mot SSO och S, allt lägre pass isfria och användbara som avlopp. Till en del kunna de isdämda vattnen ha haft karaktär av randsjöar. I åtminstone ett par fall synes avloppet först ha runnit mellan isen och bergssidan, fram till passpunkten över denna sistnämnda.

De enda säkert konstaterade spåren av dessa issjöar utgöras av deras avlopps-dalar. Några säkra strandlinjer har jag icke kunnat konstatera, då de frisköjda blocksträngar, som iakttagits på flera bergssidor, i en del fall tydligt visa sig vara uppkomna genom laterala älvars erosion, och även i övriga fall kunna misstänkas vara av samma ursprung. Icke heller ha några fina sediment påvisats. Däremot förefalla sandavlagringar, särskilt längs Liikavaaras östra fot, och betydande massor av sand och grus i Huivijokidalen (särskilt mellan Liikavaara och Pahtavaara), att representera avsättningar i isdämda vatten. Troligen skulle en grundligare undersökning, än den jag funnit tid till, kunna påvisa flera spår av dessa issjöar, som upptagit de högre delarna av Nietsajokis, Huivijokis och Lina älvs<sup>2</sup> dalfören. I det föl-

<sup>1</sup> Jag använder här termerna *konsekvent* och *inkonsekvent* i den betydelse, i vilken de brukats av flera av våra glacialgeologer, ehuru detta strider mot samma termers innebörd i den geografiska terminologien, som är äldre (jfr SUPAN, *Physische Erdkunde*. IV Aufl. S. 681).

<sup>2</sup> Inom den del, som gränsar till det rekognoscerade området.

jande skall jag beskriva dessa sjöars växlande dräneringsförhållanden, men till en senare avdelning uppskjuta diskussionen om huruvida de dalar, genom vilka avloppen framrunnit, äro helt utskulperade av dem eller delvis bildade under ett tidigare skede.

Petsevaaras bergås övertväras NO om Juoikama av en mot NO fallande torrdal, med en bottenbredd om c:a 60—100 m. Berggrunden är i stor utsträckning blottad i dalbotten, men föga erosion i fast berg har ägt rum. Vid bergets sydöstra ände finnes en bred frispolningszon med skarp gräns mot det på högre nivåer kvarliggande moräntäcket. Tydligt har detta frisköljda bälte successivt uppkommit, då isavsmältningen fortskridit så långt, att en tillräckligt låg väg för det i dalföret dämnda vattnet öppnade sig mellan isen och bergslutningen. Svårare är det att förstå uppkomsten av den nyss beskrivna torrdalen, då dennas passpunkt ligger högre än passet N om Vasikkavuoma, över vilket sålunda en i dalföret befintlig isdämd sjö borde haft sitt utlopp. Då man i denna trakt har tydliga bevis för att större ispartier avsnörts under avsmältningen, kunde det vara möjligt att ett sådant bidragit till uppdämmandet.

Den högsta torrdalen över Napari—Juoikamvare—Snålkoks barriär framgår mot NO vid Muorjeväre by. Den är betydligt bredare än dalen över Petsevaara, men visar ej blottat berg annat än där fallet blir brantare, i dalsidan mot Kutjasjoki. I dalens översta del, med början t. o. m. SV om passpunkten, ligger en sträng av grovt rullstensgrus. Den älv, som här framgått, har tydligen, åtminstone för en tid, kommit direkt från isen. Sannolikt har detta varit fallet vid den tid, då ändmoränerna Ö och SO om Muorjeväre bildades. Till den nämnda dalen inkommer från NV en något mindre sådan.

Närmast lägre pass över samma höjdsträcka går mot SO över norra delen av berget Snålkok. I början av dalen när erosionen högre på nordöstra sidan än på den sydvästra. Denna ensidighet är helt naturlig, då ju avloppet måste till en början gå fram mellan isen och bergssidan, och endast

småningom genom isens recession nådde den djupaste sänkan i underlaget. I övrigt är förloppet på en lång sträcka fullt konsekvent, med en bottenbredd om 50—100 m, och intill ett par meters erosion i fast berg. Dalens nedersta del åtföljes i V av en intill 250—300 m bred frispolningszon uppåt dalsidan, utan någon motsvarighet i Ö. Tydligt måste is ännu upptagit denna del av dalsänkan, när vattnet redan framrann fritt genom dess mellersta del. Som i viss mån en fortsättning på Snålkokdalen kan man beteckna en liknande lateral frispolningszon V om Rahakjaure.

På Snålkokbergets sydvästra sida finnas mera oregelbundna frispolningar, markerande den definitiva tappningen av Nietsajokidalens issjö.

Den bergås, som V om Muorjevare by går på västra sidan av Nietsajoki, genomskäres av tre tvärgående dalar om c:a 50—100 m bottenbredd, som falla mot Nietsajoki och åtminstone i sin östligaste del visa ett par meters erosion i fast berg.<sup>1</sup> Dessa dalar torde härröra från det skede, då en lägre istunga sköt fram mellan bergåsen i fråga och Nautanen—Liikavaara.

Höjdsträckningen Hirvasäive—Nautanen—Liikavaara—Sorvanen har att uppvisa tre stora genombrottsdalar, som avlett vatten från Huivijokis dalföre till Nietsajokis. I likhet med alla de övriga här behandlade torrdalarna äro de nedskurna i de förut existerande passen. Den nordligaste dalen genomskär den låga tröskel, som förenar Hirvasäive och Nautanen; fallet är ringa och erosionen i fast berg obetydlig. Öster om passet har avloppsälvens bana i stort sett bestämts av ändmoräntopografien. På en sträcka av några hundra meters längd är berggrunden blottad, annars upptages dalbotten Ö om passet huvudsakligen av myrar. Omkring 2 km OSO om passet upphöra floderosionsspåren; det är sålunda tydligt, att ett isdämt vatten nått så långt upp i detta dalföre under det motsvarande smältvattensamling på Huivijokisidan fortfarande dränerades genom passet i fråga.

<sup>1</sup> Dessa korta dalar äro icke angivna å tavl. 1.

Sedan isrecessionen mot SO nått Nautanenfjällets södra ände, öppnades ett nytt lägre pass mot Ö för vattnet i Huivijokidalen (fig. 4). En omfattande kalspolning på Nautanens sydände visar att vattnet avrunnit längs isranden, som omfattade berget, och genom isens avsmältning successivt nått lägre nivåer. Nedanför den frisköljda zonen vid-

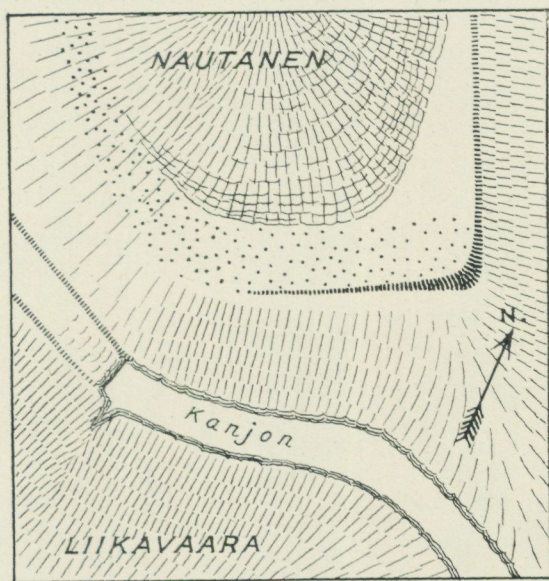


Fig. 4. Minnesskiss av terrass- och kanjonbildningar i passet mellan Nautanen och Liikavaara. Ungefärlig skala 1:12 000. Backstreck å lösa avlagringar, kurvbeteckning å blottat berg; grov svartprickning betecknar fält av stora, rullade block.

tager en tämligen plan erosionsterrass i morän, med hela ytan tätt beströdd med stora rullade block.<sup>1</sup> Terrassen följer bergfoten, och svänger således vid östra änden av passet av mot N. Den ändrar där karaktär, i det den blott delvis består av moränmaterial men i övrigt av fluviatilt grus och sand, och de frameroderade blocken saknas. Tydligt har det av älven medförda materialet, tillsammans med morän, utfyllt en liten randgöl mellan isen och berget.

<sup>1</sup> Landsvägen går fram på denna terrass.

Senare har isens fortsatta avsmältande från detta pass givit vattnet tillträde till dess lägsta del. Där framgår nu en betydande kanjondal, nedskuren med nära lodräta väggar till c:a 20 m djup i fast berg (leptit, tvärs över strykningen) och mot V slutande med ett vackert dött fall, ovanför vilket älvfåran närmast har blottat berg i dalbotten, men sedan övergår till en myrdal. Intill det döda fallet inkommer från SV en mycket kort, brant och smal sprickdal. Nedanför terrassen, omkring kanjondalens nedre del, utbreda sig kulliga sandavlagringar. Detta material torde ha medförts av älven och avsatts i ett isdämt vatten — om blott i en mindre randsjö eller en Nietsajoki-issjö måste lämnas därhän. Då dalen ej nedskurits djupare i de lösa sandmassor, där den sist kan urskiljas, måste sjön här ha existerat så länge kanjondalen fungerade såsom avlopp.

Söder om Liikavaara fann vattnet i Huivijokidalen ett lägre pass, där avloppsälvens väg nu markeras av en dal med en vacker serie döda forsar och fall. Erosionen i fast berg har varit något mindre än i den förra dalen. Emellertid förekomma även här vackra bevis på floderosionens styrka, sålunda är en ett hundratal m lång kolk sjö, med klipptröskel vid sin nedre ända, minst 5 m djup.<sup>1</sup> Vid dalens östra ände, där den mynnar ut i Nietsajokidalen, ligger en flack kägla av grovt grus.

I nedre delen av Huivijokis dalföre finnas frispolningar å båda dalsidorna, sannolikt uppkomna då vattnet i dalens övre delar började kunna söka sig ut mot S utmed den allt tunnare dämmande istungan. På västra dalsidan kompliceras förhållandena därav, att där även tillkommit strömmar från NV (jfr nedan). Vid Sorvanens södra fot vittna vidsträckt fält av stora rullade block, med små avlagringar av grus och sand i skyddade lägen, om de vattenmassor, som gått fram där, när isrecessionen småningom öppnade ett avlopp åt detta håll.

<sup>1</sup> Någon lodning har ej företagits. Djupuppgiften stöder sig på omöjligheten att ens skymta botten, ehuru vattnet är mycket klart.

Linjen Patjanen—Pahtavaara—Sarkasvaara genomskäres av tvänne stora torrdalar, den ena gående N om Pahtavaara, den andra i sydostlig riktning mellan detta berg och Sarkasvaara. Om Linaälvens stora dalgång, från vilken dessa dalar måste ha avlett vatten, är föga bekant, då ju endast en kort sträcka av ena dalsidan rekognoscerats. Sannolikt har under ett visst skede en isbarriär sträckt sig tvärs över dalen mellan Malmberget och Pahtavaara.<sup>1</sup> Det är därför troligt, att den sjö, torrdalarna avvattnat, upptagit dalförets hela bredd och icke varit en mindre kantsjö.<sup>2</sup> De lägre delarna av dalen upptagas av vidsträckta sand- och grusavlagringar, vilka, såsom redan nämnts, i SO överlagras av ett tunt moräntäcke. Dalsidan V om Pahtavaara visar flera bälten med frispolade block, vilka dock synas vara resultatet av randälvars erosion, och ej strandlinjer.

Dalen N om Pahtavaara är nederoderad genom det ca 5—7 m mäktiga moräntäcket till fast berg, men endast obetydligt nedskuren i detta. På den i övrigt frispolade klippbotten kvarligga i små sänkor fläckar av ett anmärkningsvärt kantigt grus. Längre ned är fåran nedskuren i de grusavlagringar, som här upptaga större delen av dalbotten mellan Pahtavaara och Nautanen.

Avloppet mellan Pahtavaara och Sarkasvaara erinrar i flera avseenden om det mellan Nautanen och Liikavaara, men har samtidigt att uppvisa en del särskilda drag av stort intresse. På den bifogade skäligen schematiska kartskissen (fig. 5) har jag återgivit de topografiska och glacialgeologiska huvud dragen i detta pass, medan fig. 6 avser att framställa de tre viktigaste stadierna i dess utveckling. Liksom vid Nautanens

<sup>1</sup> Härfor talar bl. a. förekomsten av ändmoräner i V—Ö intill Koskullskulle järnvägsstation.

<sup>2</sup> LUNDBOHM uppgiver (S. G. U, ser. C, n:r 111, s. 3) att »sydöstra delen af Malmberget är delvis betäckt med skiktadt grus, hvilket ej torde få anses såsom någon flodbildning, och i detta finnas flerstädes väl utbildade terrasser». Detta talar ju för det ovan anförda antagandet. Då mina arbeten i trakten måste avbrytas tidigare än beräknat var, fick jag ej tillfälle att granska området i fråga.

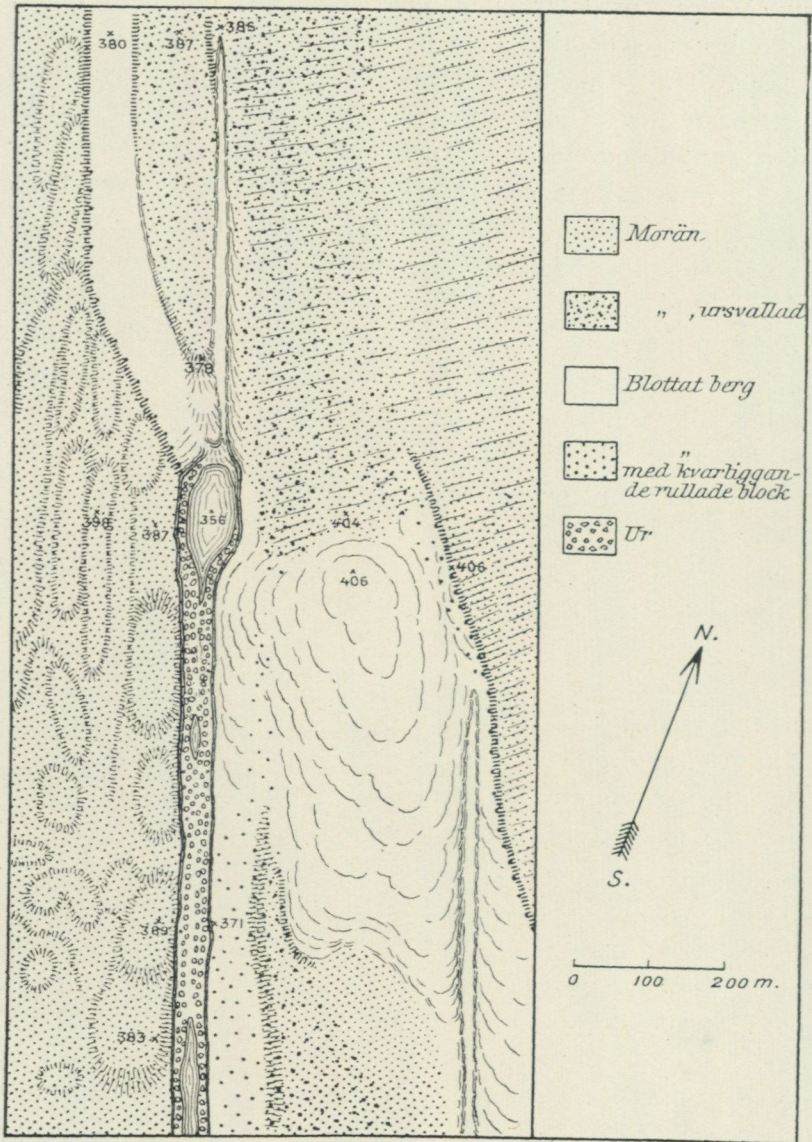


Fig. 5. Kartskiss över strömerosionszonen mellan Pahtavaara och Sarkasvaara. Skala 1:10 000. (Moräntäckets topografi V om kanjondalen är återgiven ur minnet och sålunda ytterst schematiserad).

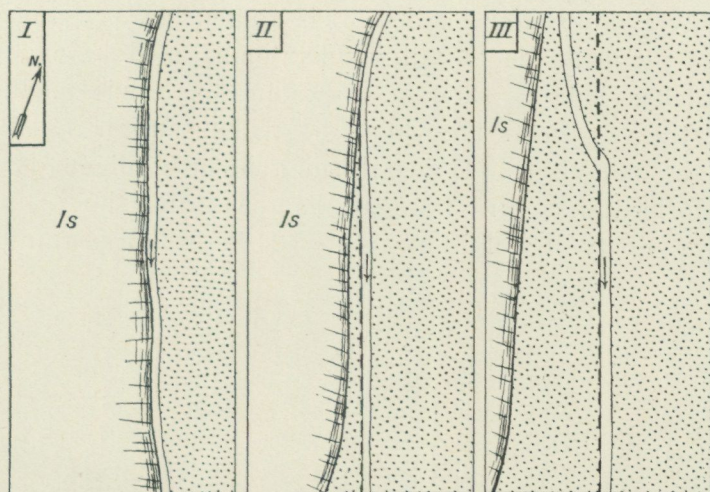


Fig. 6. Diagram åskådliggörande de tre huvudskedena i utvecklingen av avloppet mellan Pahtavaara och Sarkasvaara från marginalt till extramarginalt. Skala 1 : 40 000 Förkastningslinjen streckad. Jfr fig. 5.

sydände har även här israndens sjunkande vid kontakten mot bergssidan tillåtit avloppsälven att successivt överarbeta en bred zon, som till större delen är ett fält av rullade block, men mot SSO övergår till en mot det angränsande moräntäcket skarpt begränsad frispolningszon, där över stora ytor även det grövsta moränmaterialet är fullständigt bortsköljt. De grusfläckar, som på några ställen förekomma, kunna möjligen markera läget av döda ispartier i den längs isranden framrinnande älven. Mot SO, utanför det karterade området, övergår den ensidiga erosionszonen i en normal dal. Genom isens avsmältning mot VSV nådde älven allt lägre nivåer, tills dess den träffade på en nästan rakt förlöpande förkastningslinje; i SSO förblev den definitiva fåran längs denna linje, som där synes ha i VSV begränsats av en förkastningsbrant, men vid dalens övre ände blottade den fortsatta isavsmältningen en lägre passpunkt, från vilken älven i en båge åter nådde förkastningslinjen.

Av kartskissen fig. 5 se vi att en av delvis lodräta, 20 m höga klippväggar omgiven kolsjö ligger på den punkt, där

älvens övre lopp åter nådde förkastningen; från denna sjö sträcker sig nedåt en nästan rak kanjondal med branta, till större delen lodräta sidor — dock nu belamrade med ur; den västra väggen är 25—30 m hög, den östra lägre, båda sänka sig mot SSO. Höjdskillnaden beror tydligen därpå, att en förkastningsbrant framgått här. Ovanför sjön är blott en mera obetydlig dal utskulpterad längs förkastningen.



Fig. 7. Fallhuvudet vid kittelsjön mellan Pahtavaara och Sarkasvaara, sett från sjöns [sydöstra sida. Jfr fig. 5.

Överst i dalen anstår leptit, i övrigt är berggrunden granit med god förklyftning. Förkastningen framträder genom kvartsådror och silicifiering i leptiten samt i graniten vid sjöns övre ända och i östra kanjonväggen, varjämte bergarten hela vägen är mycket starkt söndersprucken utmed hela denna zon, särskilt V om det kvartsdränkta bältet. En mindre betydande, med denna parallell krosszon har givit upphov till en liten ränna i det frispolade området Ö om kanjon (se fig. 5).

Ett särdeles anmärkningsvärt drag i området ytkonfiguration är att den kittel, i vilken kolksjön ligger, är mycket bredare än kanjondalen (jfr fig. 5 och 8). Ehuru detta möjligen kan till en del bero på en krökning i förkastningslinjen, måste dock även det förhållandet ha spelat in, att älven här från sidan nått den under utarbetande varande klippdalen, så att en utsvarvande virvel uppstått.



Fig. 8. Kittelsjön och kanjondalen mellan Pahtavaara och Sarkasvaara, sedda från en punkt på lägre delen av fallhuvudet.

Dalbotten närmast ovanför sjön visar en oregelbunden sänkning med ett tiotal meter, men det framträder mycket tydligt, att erosionen kunnat uträtta vida mindre på den i stora block förklyftade friska graniten, än på förkastningszonens av småsprickor tätt gensatta bergart.

Där den gamla stigen Muorjevare—Gällivare går över kanjondalens fortsättning (se tavl. 1) är denna blott en obetydlig myrdal, men längre mot SO vidtager ett komplicerat system av frisköljda bälten, med snärre kanjonbildningar och döda



Fig. 9. Kanjondalen mellan Pahtavaara och Sarkasvaara, sedd uppåt från en punkt på östra randen.

fall, vars uppkomsthistoria jag ej haft tillfälle att söka utforska. Troligen äro en del av dessa erosionsspår frambragta av marginala älvar.

### Isälvarnas och issjöälvarnas erosion.

Den ovan givna översikten av de olika torrdalarna inom Nautanenområdet visar att de iakttagna företeelserna naturligt låta sig förklara genom den här framförda uppfattningen, att dessa dalar representera vägarna för älvar med extramarginalt (ofta dock först marginalt) förlopp, som bildat avlopp för isdämda vattensamlingar i de olika dalförena. Endast vid Muorjevare är det på grund av dalens läge i förhållande till isranden samt av förekomsten av glacifluvialt grus antagligt att vattnet, åtminstone till en början, kommit direkt från isen, utan att bilda någon sjö; vid Petsevaara äro förhållandena oklara. Ingen av dalarna inom området uppvisar

något som tyder på, att de utskulpterats av subglaciala älvar. Den definitiva fåran i varje pass måste, åtminstone under den sista tid, då den fungerade, ha upptagits av en extra-marginal älv. Detta visas bl. a. av den skarpa erosionsgränsen mot moräntäcket, och av den oftast fullständiga frånvaron av moränmaterial i dalen.

Flera av dalarna äro så betydande, att det måste förvåna, att de kunnat utskulpteras av så kortlivade floder som dessa avloppsälvar. Visserligen sakna vi mått på isavsmältningens hastighet i denna trakt, men vi kunna dock av analogier från andra områden sluta oss till, att flertalet av dessa älvar icke existerat längre än under högst ett eller annat hundratal år.<sup>1</sup> Det blir därför nödvändigt att undersöka, huruvida icke någon del av erosionsarbetet varit utfört tidigare och under andra förhållanden än de här skildrade, detta så mycket mera som isälvarnas och issjöälvarnas erosionsförmåga under olika betingelser är ganska livligt omdebatterad.

Med avseende på erosionsförmågan torde man böra skilja emellan från isen kommande *isälvar*, som äro mycket starkt belastade med material under transport, och *issjöälvar*, som utgöra avlopp för en större eller mindre, isdämd vattensamling, uti vilken åtminstone det grövsta av det material stannat, som smältvattnet medfört från isen. GAVELIN<sup>2</sup> och A. G. HÖGBOM<sup>2</sup> ha uppvisat att *subglaciala* isälvar ha en stor förmåga att utskulptera kanjondalar, och att dessa dalar ofta senare använts av avloppsälvarna från isdämda sjöar. Till dessa älvars erosionsförmåga bidrager, utom de medförda block- och grusmassorna, även förhandenvaron av ett visst övertryck, vartill kommer, att isen kan pressas fram genom flodfåran och ytterligare rensa upp den. Dalarna gå ungefär i isrörelsens riktning och visa ofta avlagringar av rullstensgrus; stundom äro sidorna räfflade. *Subaerilt* framrinnande

<sup>1</sup> En dylik avloppsälvs livslängd motsvarar en isrecession om 2—3 km. Man torde få räkna med en årlig recession om 30—100 m i dessa trakter. (Jfr TANNER, anf. arbete, s. 647, och B. HÖGBOM, Einige fluvioglaciale Erosionsrinnen etc., Bull. Geol. Inst. Upsala, vol. XV, s. 195.)

<sup>2</sup> S. G. U. ser. C:a, n:r 7.

isälvar sakna de subglaciala älvarnas övertryck, men föraliksom de stora mängder av grus, som möjliggöra en stark avnötning av berggrunden. Från Alaska ha beskrivits vackra exempel på den hastighet, varmed dylika älvar arbeta.<sup>1</sup> Dessa erosionsdalar hava endast i undantagsfall ett sådant förlopp, att de kunna bli tillskärpta av isen, om denna skulle rycka framåt. *Issjöälvarna* däremot ha icke skilt sig från vanliga floder med samma vattenmängd och fall, och arbetande under jämförliga klimatiska förhållanden, särskilt med avseende på möjligheterna för erosion genom frostsprängning. Flera författare ha dock funnit skäl att tillskriva även dylika älvar utarbetandet av betydande kanjondalar. Sålunda anser O. SJÖGREN<sup>2</sup> den stora Bardokanjon vara bildad av Torne-träskissjöns avlopp. G. FRÖDIN<sup>3</sup> har i Jämtland funnit bevis för att issjöälvarna kunnat åstadkomma erosionsresultat jämförliga med de subglaciala älvarnas. För Nautanenområdet är det av ett särskilt intresse, att TANNER<sup>4</sup> i Finland funnit stora dalar bildade av avloppen från smärre issjöar. TANNER påpekar emellertid, att granuliten i finska Lappland är en relativt lättroderad bergart.

Avloppsdalarna inom Nautanenområdet visa ingenting som ger oss anledning förmoda, att de bildats subglacialt. Deras riktning talar direkt emot en sådan tydning, då de i allmänhet gå ungefärligen parallellt med isbrämets läge vid avsmältningen, och under en stor vinkel mot närmast äldre, mot NO riktade rörelseriktning.<sup>5</sup> Därjämte uppträda alla dalarna just där de enligt den här framställda uppfattningen av områdets senglaciala dräneringsförhållanden borde vara, i det de äro anlagda i de lägsta passen över vattendelarna.

<sup>1</sup> Se O. D. VON ENGELN, »Phenomena associated with glacier drainage and wastage». (Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd 6, 1912, s. 104.)

<sup>2</sup> S. G. U. ser. C, n:r 219, s. 173.

<sup>3</sup> S. G. U. ser. C, n:r 246, s. 158 o. följ., samt G. F. F. 39, s. 46—65.

<sup>4</sup> Anf. arbete, s. 466 o. följ.

<sup>5</sup> Icke heller kunna dalarna vara bildade under ett tidigare skede, då isen kom från V eller NV. Bl. a. är det otänkbart att tvärdalarna genom bergåsen V om Nietsajoki kunnat bildas under detta stadium, då ismassor av åtskilliga hundra meters mäktighet måste ha täckt detta dalföre.

Det i förhållande till landets ytformer fullkomligt inkonsekventa förlopp, som utmärker så många av de subglacialt bildade dalarna,<sup>1</sup> saknas alldeles inom området, så vitt denna undersökning kunnat visa. Såsom framgår av beskrivningen av dalen mellan Pahtavaara och Sarkasvaara, kunna berggrundens ytformer i detta fall naturligt förklaras genom den anförda tydningen av avloppspassets utvecklingshistoria. I detta fall är uppenbarligen förklaringen till den kraftiga erosionen att söka i berggrundens beskaffenhet, i det sambandet mellan en krosszon i graniten och kanjonbildningen framträder med all tänkbar tydlighet. Ännu kvarstå vid kittelsjöns övre ända klippor, i vilka bergarten är så tätt genomdragen av sprickor, att den ställvis kan sönderplockas med händerna. Den lilla ränna, som i det marginala fri-sköljningsområdet Ö om kanjondalen uteroderats längs en med den större parallell krosszon, vittnar även den om den roll sprickigheten i berggrunden spelar för erosionen.<sup>2</sup>

I de båda andra större klippdalarna inom området, N och S om Liikavaara, ha inga förkastningslinjer iakttagits, men bergarten (leptit) är starkt förklyftad. Det kan också för tjäna påpekas, att läget av de pass, i vilkas botten älvdalarna nedskurits, väsentligen torde bestämts just därav, att berggrunden här ägde mindre motståndskraft.

Vi komma således till den slutsats, att kanjondalarna inom Nautanenområdet väsentligen utskulpterats av avloppsälvar av kort livslängd, och att erosionens betydande mått bero därpå att berggrunden genom sin sprickighet varit i ovanlig grad lättarbetad. Då dessa älvar icke från början transporterat några större mängder av block och grus, har deras *avnötande* av underlaget åtminstone i loppets övre del varit ringa i jämförelse med det, som direkt från isen kommande älvar kunna prestera. Däremot ha de, såsom icke redan belastade

<sup>1</sup> Jfr t. ex. B. HÖGBOM, anf. st., fig. 7.

<sup>2</sup> Man jämföre också ett mycket belysande fall, som beskrivits av J. FRÖDIN (anf. arbete. s. 69).

med transporterat material, haft större möjligheter att medtaga block ur bädden.

### Isavsmältningen inom Nautanenområdet i förhållande till omgivande trakter.

Undersökningen av Nautanenområdet har ju bl. a. visat, att isen där dragit sig tillbaka mot S och SV, med avbrott av framryckningar mot N och NNV. Under denna avsmältning nådde isen endast lokalt ned i Kutjasjokis dalföre. Vidare kunna vi av isrörelsen mot landets lutning sluta oss till att mäktigare ismassor, således en isdelare, förelegat vid områdets södra gräns, eller sydligare. Den södra gränsen för denna stora islob markeras sannolikt av de ändmoränbågar, som av FREDHOLM<sup>1</sup> och SVENONIUS<sup>1</sup> iakttagits i trakterna kring Nattavaara och Nuortikon (jfr fig. 10). Från Nattavaaratrakten synes den sydligaste av dessa moränbågar, att döma av topografiska kartan (bl. Hakkas och Jokkmokk), sträcka sig till området mellan Rudnajaure och St. Lule älv, där dess riktning är NV—SO. De talrika glacifluviala kanjondalarna i denna trakt<sup>2</sup> gå sålunda vinkelrätt mot isbrämets riktning. Islobens östra ände kan icke med hittills föreliggande material fastställas, men av de topografiska och lantmätarekartorna framgår det såsom sannolikt, att isbrämet haft en utbuktning även Ö om den, som markeras av de nyssnämnda bågarna vid Nattavaara och Nuortikon. Sålunda synas ändmoränlandskap förekomma NO och Ö om Purnu by,<sup>3</sup> möjligen också vid Sammako, varjämte moränbältet Nuortikon—Ripats—Sidnovaara förefaller att ha en östlig fortsättning mot Leipojärvi och Dokkas. På fig. 10 ha de av FREDHOLM och SVENONIUS iakt-

<sup>1</sup> Dagböcker, S. G. U. Cit. av TANNER, anf. arbete, s. 207 och tavl. 1.

<sup>2</sup> Se A. G. HÖGBOM, Norrland, s. 106, W. WRÅK, Ymer 1908, s. 189 och A. HAMBERG, Übersicht der Geologie der Lule älf (guide n:r 11, 11. int. geol. kongr., Stockholm 1910) s. 6. Upplysninger om dessa dalar ha också lämnats förf. av d:r SVENONIUS.

<sup>3</sup> De i det följande anförda geografiska namnen återfinnas på de topografiska kartorna, i allmänhet på bl. Hakkas eller Gellivare.

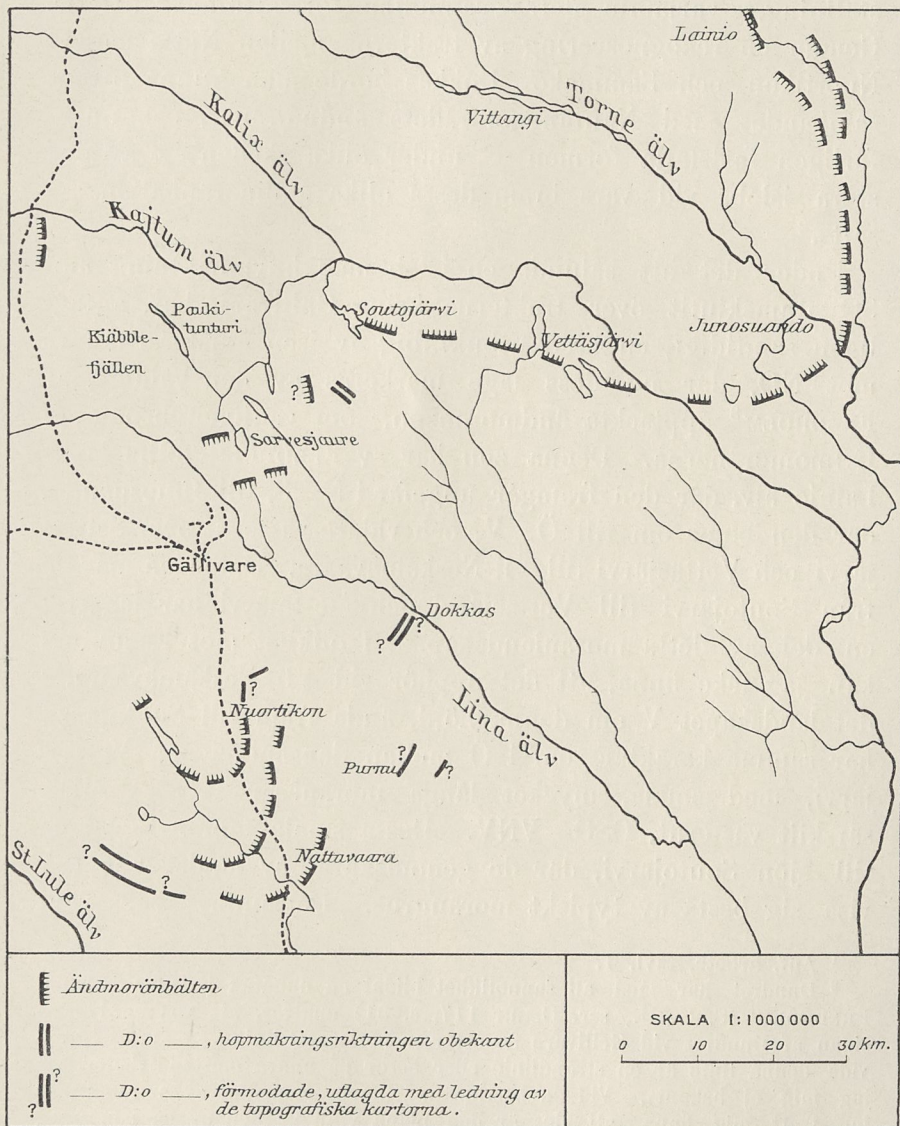


Fig. 10. Översiktskarta över ändmoränbildningarna inom Gällivaretrakten och angränsande områden.

tagna moränbältena angivits i enlighet med TANNERS framställning,<sup>1</sup> varjämte deras sannolika fortsättningar utsatts. Genom en rekognoscering av trakterna mellan Nattavaara—Nuortikon och Sammako—Dokkas borde man kunna utreda sambandet med Nautanenområdet ändmoräner, och ungefärligen fastställa formen — under olika skeden — av den stora islob, vid vars bräm dessa olika ändmoränbälten avsatts.<sup>2</sup>

Under det att sålunda en islob med huvudriktning mot SO framskjutit över trakterna kring Gällivare, har, antagligen samtidigt, en bred utbuktning av isen existerat längre mot NO, där nu dess läge markeras av den väldiga, av FREDHOLM<sup>3</sup> upptäckta ändmoränzon, som vanligen benämnes Lainiomoränerna. Denna zon har av FREDHOLM följts längs Lainio älv, där den framgår ungefär i N—S, till Junosuando, där den böjer om till Ö—V, och vidare västerut över Saittajärvi och Vettäsjärvi till Yli Neskämävaara. Under en marsch från Soutojärvi till Vettäsjärvi och Mettäjärvi har jag sett en del av detta moränlandskap.<sup>4</sup> I olikhet mot FREDHOLM kan jag icke finna, att det upphör vid Yli Neskämävaara, i det landskapet V om denna höjd, ända fram till Soutojärvi, har samma karaktär som i Ö mellan densamma och Vettäsjärvi, med smala, mycket långa moränåsar i Ö—V eller, särskilt västerut, OSO—VNV. Dessa smala moränryggar nå till sjön Soutojärvi, där de genomskäras av landsvägen och visa sig bestå av typiskt morängrus. Detsamma synes vara

<sup>1</sup> Anf. arbete, tavl. 1.

<sup>2</sup> Dundret har med all sannolikhet bildat en nunatak i denna isström. FREDHOLM (S. G. U., ser. C, n:r 117, s. 31) angiver, att »på nordvestra sidan af Dundret vid Gellivare framstår en horisontel linie — — —. Huruvida denna linie är en strandlinie eller beror på andra omständigheter har jag mig ej bekant». Vid en hastig vandring över en del av området har jag trott mig finna, att det är den plana ytan på den av en moränvall dämnda myren Tunturivuoma, som ger detta intryck. Mycket möjligt är ju, att här en gång förelegat en rand- eller nunataksjö.

<sup>3</sup> S. G. U., ser. C, n:r 83, s. 32.

<sup>4</sup> Stigen går förbi Tohtajärvi, N om Hartijärvi, över södra delen av Yli Neskämävaara, S om Runtomajärvi och sedan vidare österut såsom kartan (bl. Gellivare) visar.

fallet inom nästan hela den del av zonen, som jag haft tillfälle att se, endast vid Vettäsjärvi spela de glacifluviala bildningarna en mera framträdande roll.<sup>1</sup> Även i Lainiotrakten skall materialet enligt TANNER<sup>2</sup> till större delen vara morän, däremot skola enligt B. HÖGBOM<sup>3</sup> glacifluviala avlagringar dominera i Junosuando—Saittajärvitrakten.

Det är sålunda tydligt, att under ett visst skede en mycket djup inbuktning i landisens östra rand förefunnits mellan Soutojärvi och Nautanenområdet. För att denna inbuktning skulle uppkomma, måste isen från trakten Ö om en linje Soutojärvi—Muorjeväre ha dragit sig tillbaka, i N mot NV åt Soutojärvi till, i S mot SV mot Muorjeväre. Vi kunna dock icke bilda oss någon föreställning om detaljerna i israndens förändringar därstädes, då ännu mycket litet är känt om de glacialgeologiska förhållandena inom trakten i fråga. Vad som iakttagits är i korthet följande. SVENONIUS<sup>4</sup> har vid Avvakko funnit moränvallar i N—S. De topografiska förhållandena giva anledning misstänka förefintligheten av mot Ö konvexa moränbågar vid Avvakkosjön och Sarvijärvi. Något östligare, vid Leipijoki och Madehjärvi, har jag iakttagit ett system av skarpa moränryggar, som stryka i VNV—OSO till NV—SO. Skärningar visa, att de alltigenom bestå av typisk, ganska blockrik morän, men en sträng av rullstensgrus framgår genom moränlandskapet, utför sluttningen mot N. Ovisst är, om dessa moräner äro att betrakta såsom ett äldre parallellstråk till dem vid Soutojärvi, eller äro hopmakade från SSV och således beteckna ett avbrott i isrecessionen åt detta håll, tidigare än det som markeras av moränerna vid Avvakko. Det sistnämnda synes dock sannolikare.

Orsaken till den ifrågavarande inbuktningen i isranden

<sup>1</sup> Vid Soutojärvi finnes dock en ås och sandavlagringar S om moränerna. Åsen går ungefär i NNV—SSO, den lilla holmen i södra delen av sjön tillhör densamma.

<sup>2</sup> Anf. arbete, s. 206.

<sup>3</sup> Anf. arbete, s. 208.

<sup>4</sup> Dagbok 1893. S. G. U.

kan svårligen vara någon annan än den, att lågfjällskomplexen mellan Lina och Kajtum älvar, som bl. a. omfattar Kiäbblefjällen och Paukitunturi, bildat en barriär, där den under denna tid föga mäktiga isen endast kunde tränga fram i form av smärre strömmar i dalsänkorna, under det att gynnsammare möjligheter för dess utglidande erbjödo sig såväl norr som söder om detta hinder. Isloben över Junosuando har, såsom B. HÖGBOM påpekat,<sup>1</sup> huvudsakligen täckt det jämförelsevis låga landet kring Torne älv. Däremot har den lob, som sträckt sig över Gällivare, utbrett sig över en blott svagt mot SO lutande högslätt. Luleälvens dalgång har motsvarats av en inbuktning av isbrämet (jfr ovan s. 32), sannolikt beroende på kalvning i fjordpartiet. Tydligt är det en samverkan av skilda orsaker, som föranlett den utpräglade loberingen av det östra isbrämet i övre Norrland, som står i en påfallande motsats till det relativt jämna förloppet av isranden i södra Sverige under avsmältningen. Det utpräglade bälte av småsjöar, som bildar en båge i NV—SO några mil S om Jokkmokk, mellan Naustajaure och Holmträsk, betecknar säkerligen ett israndsläge och synes markera läget av en islob, till dimensionerna jämförlig med den vid Junosuando.

Det kan till sist förtjäna att i detta sammanhang påpekas, att även trakten närmast V om Gällivare torde erbjuda mycket av intresse i glacialgeologiskt hänseende. Professor H. HESSELMAN har, enligt vad han haft vänligheten meddela förf., iakttagit vidsträckta, absolut plana sandhedar i Sjaunja, mellan Allavare och Avakajo, ävensom nära Nietsak, samt vid förstnämnda plats en torrdal med frisköljd berggrund. Här kanske möjligheter kunde finnas till ett utredande av den geologiska naturen hos underlaget till Sjaunjaapes och Jaltanapes plana myrland.

<sup>1</sup> Yttrande på Geol. Föreningens möte den 1. febr. 1917, efter ett föredrag av förf. om Nautanenområdet glacialgeologi.

### Glacialgeologisk karta över Nautanenområdet, upprättad år 1916 av Per Geijer.



- - - Gräns för det rekognoscerade området.  
 ↗ Räfflor.  
 ↘ Ändmoränlandskap.  
 → Dalar utskulpterade av sen-glaciala älvar.  
 ■■■■ Område med kalspolad berggrund.  
 Skala 1:200000  
 0 1 2 3 4 5 km.

STOCKHOLM 1917. KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER. 171254