



LUND UNIVERSITY

Formproblem i några karstgrottor inom Torneträskområdet

Gunnar, Rasmusson

1957

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Gunnar, R. (1957). *Formproblem i några karstgrottor inom Torneträskområdet*. [Licentiatavhandling, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap]. Geografiska institutionen, Lunds universitet.

Total number of authors:

1

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

RASMUSSEN

FORMPROBLEM

I NÅGRA

KARSTGROTTER

INOM

TORNE-

TRÄSKOMRÅDET

LIC - AVHANDLING

Gunnar Rasmussons licentiatavhandling från 1957 är ett standardverk inom svensk grottforskning.

Avhandlingen gjordes bara i ett enda exemplar, som förvarades på geografiska institutionen i Lund.

I Sveriges Speleolog-Förbunds bibliotek finns en mycket dålig, välläst och sliten kopia. Gammal kopieringsteknik gjorde fotografierna i det närmaste otydbara och några sidor fattas.

Genom Jonas Åkermans vänliga medverkan fick vi i februari 2005 låna originalet som vi tidigare trott vara försvunnet.

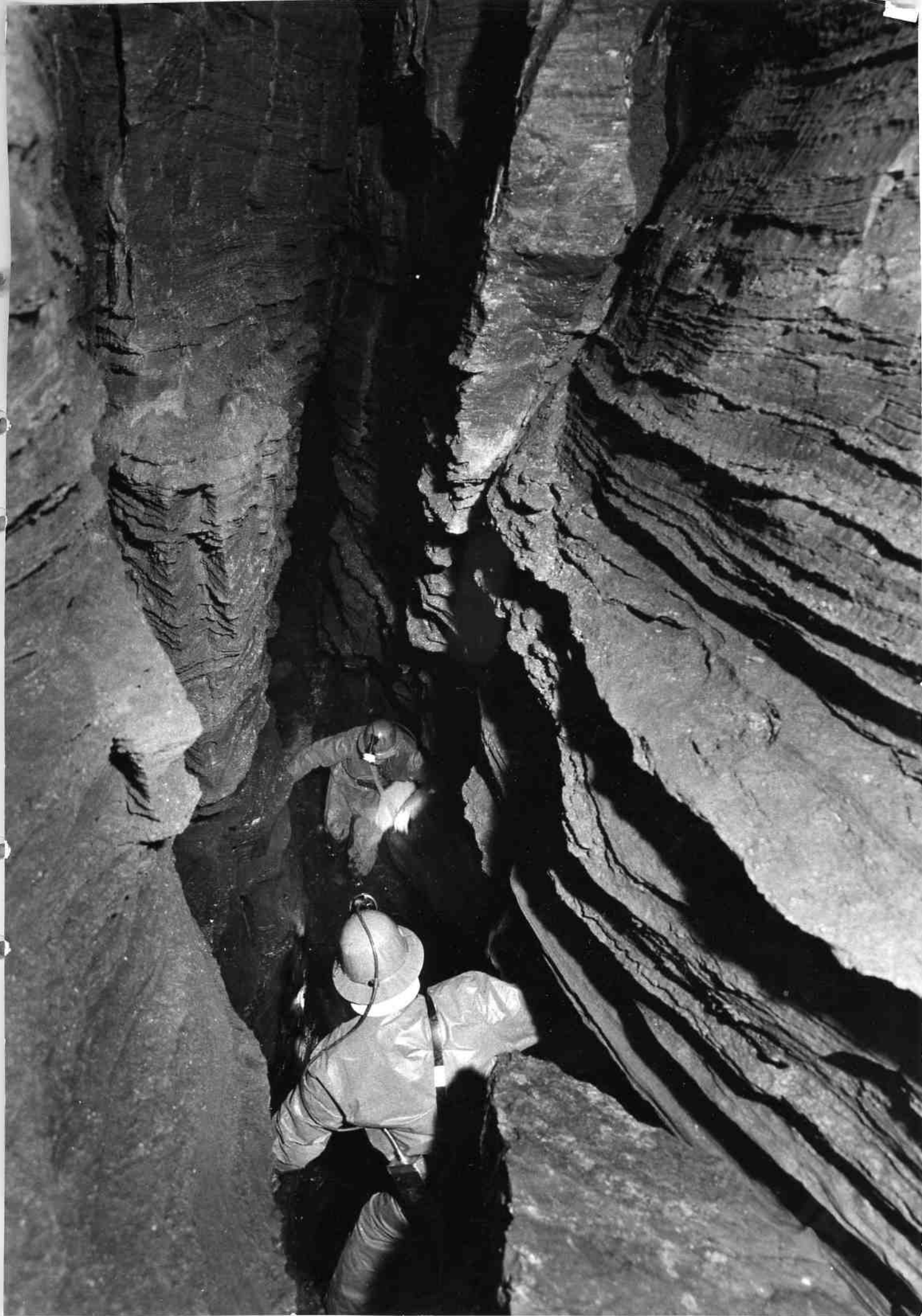
Jag har sedan, med Gunnar Rasmussons tillstånd, skannat avhandlingen och lagt den på en CD-skiva för att den skall bli åtkomlig för flera intresserade.

För att inte pdf-filen skulle bli ohanterligt stor har skanningen anpassats efter sidornas innehåll enligt principen tillräcklig läsbarhet.

Textsidor har skannats med 96-150 dpi och gråskala, medan sidor med inslag av färg skannats i färg. Foto- och kartsidor har skannats i 150 - 200 dpi. Vid sidor med både maskinskriven text och foton har jag försökt anpassa kontrast och ljushet för bästa fotoåtergivning.

*Lars-Erik Åström
var Speleologförbundets skannermaskinist*

Gunnar Rasmusson, sm.
7/7 1957



Lullejärrogrottan vid Stora fallet. Fig. 1.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	4
Historik.....	8
Mättningsmetodik.....	10
Konstruktionsmetodik för perspektivdiagrammen.....	15
Symboler på grottkartorna.....	18
Kalklagren, som grottorna är utbildade i, samt deras inverkan på dräneringen.....	20
Kåppasjåkk.....	24
Övre grottan	
Allmän beskrivning.....	29
Grottans morfologi enl. medeltalsprofilerna.....	44
Profilernas höjdfördelning.....	46
Evakueringens vertikalfördelning.....	48
Sprickornas betydelse för gångarnas orientering....	51
S-planens betydelse för gångarnas orientering....	55
Grottans genesis.....	61
Nedre grottan	
Allmän beskrivning.....	64
Beskrivning av tvärprofilerna.....	76
Grottans morfologi enligt medeltalsprofilerna.....	81
Profilernas höjdfördelning.....	82
Gångarnas lutningsförhållanden.....	85
Evakueringens vertikalfördelning.....	89
Sprickornas betydelse för gångarnas orientering....	93
S-planens betydelse för gångarnas orientering....	96
Grottans genesis.....	104
Isgrottan.....	110
Grotterrängen norr om Djupviken.....	114
Cuestagrottan.....	117
Lulletjärrogrottan	
Kortfattad karakteristik av grottan.....	122
Allmän beskrivning.....	124
Grottans morfologi enligt medeltalsprofilerna....	174
Profilernas höjdfördelning.....	176
Evakueringens vertikalfördelning.....	179
Sprickornas betydelse för grottans utformning....	182
S-planens betydelse för gångarnas orientering....	193
Grottans genesis.....	205
Raijkijåkkgrottan.....	213
Regnbågsgrottan.....	216
Avslutning.....	219
Litteraturförteckning.....	223

Inledning.

Under det senaste halvsekle har ett flertal grottbildningsteorier sett dagens ljus. Jag skall ej redogöra för dem i detalj utan blott nämna de viktigaste uppfattningarna, som har kommit fram. Man konstaterar snart att den engelskspråkiga och den tyskspråkiga grottlitteraturen liksom inom många andra områden har vattentäta skott emellan sig. Det är sällan en tyskspråkig speleolog citerar en engelskspråkig och man finner aldrig något tyskspråkigt verk i en engelskspråkig litteraturförteckning.

Den anglosachsiska speleologin har dominerats av Davis' (1930) tvåcykelteori. De större grottorna bildas enligt honom genom utlösning av långsamt strömmande vatten under grundvattenytan i en "phreatic zone". Vid senare landhöjning torrläggs de och den andra cykeln har börjat. Swinnerton (1932) har en liknande teori, men förlägger grottbildningen till grundvattenzonens översta del, där strömningshastigheten förmodas vara större. Bretz' (1942) omfattande undersökningar ledde till att också han, men med vissa tillägg, ansluter sig till Davis' teori. I motsats till denna står Malotts (1937) och Gardners (1935) "vadose theory", d. v. s. för grottgenesen har bäcklopp genom passager över grundvattenytan den största betydelsen.

Redan Davis kände starkt behovet av mer detaljerade undersökningar. En dylik detaljstudie av en typ, som hittills varit alltför sällsynt, har utförts av Ollier och Tratman (1956). De framhåller att man ej får göra generaliseringar, men vid sina studier av några irländska grottor, som tycks ha vissa likheter med dem, som kommer att behandlas här, har de dock kunnat konstatera, att grottbildningen har genomgått två stadier. Först rådde ett (phreatic) stadium med hel vattenfyllnad, som skapade skikt-fogspassager. Sedan inträdde grottorna i ett (vadose) bäcklopps-

stadium, då vattnet formade en kanjonpassage i skiktfogsgrottornas golv. De påpekar att man ej behöver räkna med en ändring av erosionsbasen för att omläggningen från det tidigare till det senare stadiet skall ske.

Den tyskspråkiga speleologiska litteraturen är mer omfattande. De äldre grottbildningsteorierna kan sammanföras i två grupper. Enligt den ena sipprar vattnet ner genom otaliga sprickor, som leder det ner till en jämn grundvattenyta. Härifrån förs vattnet sakta ut mot havet medan det formar grottorna (Grund 1903, Cvijič 1918). Den andra gruppen framhåller att grottgenesen sker i isolerade underjordiska vattenlopp, som leder till en dal eller till havsytan. Genom dessa vattentunnlar rusar vattnet fram under stort tryck och med stor kraft samt eroderar väggarna med medfört material. Enligt denna åsikt, kan grottformation ej ske under denudationsbasen (exempelvis närliggande dalbottnar) (Katzner 1909, Bock 1913, Cvijič 1925).

En modernare uppfattning kom Lehmann (1932) och Cramer (1933) med. De förnekar att det finns någon sammanhängande grundvattenyta i karstlandskapet. Dessutom visar de att grottgenesen sker oberoende av denudationsbasen. Många grottor ligger nämligen under dalarnas nivåer. Vattnet strömmar fram i enlighet med de fysikaliska lagar, som gäller i tryckledning. För att grottorna över huvud skall kunna uppkomma, fordras det så breda urhålrum i berggrunden att kapillärkraften övervinnes, d. v. s. de måste vara hydrografiskt framkomliga.

I äldre tider ansågs karstgrottorna bildas främst genom utlösning (korrosion), men särskilt genom Bock fick erosionsteorin (även efforation eller korrusion) en dominerande ställning. Sedan visade Lehmann och Cramer att passager, i vilka vattnet står under tryck, ej behöver vara skapade genom korrusion utan att korrosionen även i dem är den rumsskapande eller evakuerande (Kyrle 1923) kraften. Cramer har senare (1937) även påvisat

vissa grottors genetiska sammanhang med isavsmältningen.

Under de senaste åren har speciellt Trimmel(1954 o.1955) sysselsatt sig med grottbildningsproblemet.Han hävdar faran av att generalisera,men anser sig beträffande de alpina grottorna kunna konstatera att de i mycket hög grad är till läge och form beroende av förkastningar.Arnberger (1953)framhåller att tektoniken är den primära orsaken till grottbildning.Han betonar uppkomsten av stora urhålrum genom förskjutning i sidled av vissa skiktpackar genom spänningsutlösningar.

Ett speciellt intresse har de grottbildningsteorier,som norrmännen Oxaal och Horn har framlagt.De sammankopplar liksom Cramer(1937) grottgenesen med isens avsmältning.Oxaal(1914) kom vid undersökningen av Grönligrrottan fram till att den bildades under avsmältningsskedet,då smältvatten från en glaciärtunga i dalgången trängde in i kalkstenen i kontakten mellan is och dalsida.Han urskiljer en speciell grottyp:Grönlitypen,och är anhängare av efforationsteorin.Enligt Horns(1947) uppfattning är grottorna subglaciala bildningar därför att när de uppstod var marken frusen överallt utom under istäcket,där vattnet alltså kunde tränga ner i kalkstenen.Han jämför med iakttagelser från Spetsbergen.Han urskiljer liksom senare Ollier o.Tratman (1956) två gångtyper:tryckledningsprofilen samt bäckloppsprofilen,som ofta är inskuren i dem förstnämnda.Dessutom konstaterar han att gångarnas volym tycks stå i relation till den tid vattnet har verkat i dem.

I Sverige är det blott förf.,som har detaljstuderat karstgrottor.Beträffande andra grottbildningar har emellertid Behrens(1951 o.1953) ganska ingående behandlat uppkomsten av Kullabergs strandgrottor.Han urskiljer tre grottyper på basis av deras bildningssätt,nämligen gånggrottor,sprickgrottor och S-grottor,men framhåller att oftast har flera av faktorerna samverkat,ehuru man i regel kan fastställa vilken,som har varit

den dominerande faktorn.

Denna översikt har försökt visa att forskarna på detta område i allt mindre grad gör stora sammanfattande översikter. De börjar i stället allt mer gå in för detaljstudier. Endast genom en mängd detaljundersökningar kan vi komma till klarhet om grottgnesen. Likväl är det troligt att Trimmel(1954) har rätt, när han skriver: "Es scheint sich dabei eine Entwicklung abzuzeichnen, die die Gültigkeit jeder der bestehenden Theorien über die Höhlenbildung für eine ganz bestimmte Entwicklungsphase unter ganz bestimmten klimatischen und morphologischen Bedingungen erweisen, ihre Gültigkeit aber gleichzeitig auf eben diesen Abschnitt einschränken wird."

De undersökningar, som framläggs i denna uppsats, vill vara vara ett bidrag till denna allt intensivare detaljutforskning av grottorna. Därvid har jag eftersträvat att komma litet längre i förståelsen av de olika faktorernas inverkan på grottornas form (såväl deras detaljformer som deras stora drag). Jag har därvid även tillämpat gefügemetodik enligt Sander (1948) med framställning av tektoniska data i rymddiagram. Terminologin är hämtad därifrån samt från Behrens(1953). Jag har försökt att ge en så detaljerad bild som möjligt av grottorna genom att komplettera texten med ganska många stereofoton, kartor, profiler och diagram.

Fältarbetena har utförts somrarna 1953, 1954 och 1956. Vinterförhållandena studerades påsken 1955. Undersökningarna har möjliggjorts genom anslag ur Matematisk-naturvetenskapliga sektionens i Lund fältarbetsmedel samt ur Nelsonfonden.

Historik.

Det är blott de tre största grottorna (Övre grottan, Nedre grottan och Lulletjärrogrottan), som i någon mån varit kända tidigare.

Övre och Nedre grottorna vid Björkliden har befolkningen antagligen vetat om länge, men något intresse för dem har ej funnits. Efter vad jag hört sägas i Björkliden har några geologer (bl.a. Kulling) samt laborator Sandberg länge haft kännedom om dem. Ingenting finns dock publicerat om dem. Enligt skriftligt meddelande från adjunkt Bror Hedlin, Haparanda, skall grottorna ha upptäckts i början på 1940-talet av dåvarande gymnasisten Kurt Båve, Kiruna. Adj. Hedlin har undersökt särskilt Nedre grottan, antagligen för ett uppsatsarbete, som prof. Hjulström har givit, men han har mig veterligt ännu ej publicerat något om grottorna.

Sommaren 1956 blev Nedre grottan fridlyst på mitt initiativ i ett försök att rädda droppstensbildningarna i den.

Lulletjärrogrottan har varit ännu mindre känd än Björklidengrottorna. Samerna har natutligtvis vetat om denna grottbildning sedan lång tid tillbaka. Grottan ligger inom renbetesområdet. Men det strider mot samernas vidskeplighet att krypa ner i dylika mörka hål. Grottan blev därför egentligen upptäckt först 1948 av botanisterna Hans Runemark och Sven Ellerström. Tillsammans med Åke Persson trängde de in till vattenfallet vid H. Sedan dess har den föga vidskeplige Lars Nilia visat grottans yttre delar för turister och tidningsmän. Något vetenskapligt studium av grottan har ej gjorts, förrän jag påbörjade min undersökning 1953. Det året nådde jag in till jättegrytan vid Q. Sommaren 1954 trängde vi fram till salen vid Z, och påsken 1955 nåddes Ö. Undersökningarna av de inre delarna fortsatte

sommaren 1956, men på grund av den stora rasrisken från lösa block i taket samt den mödosamma och riskabla vägen dit in har de tyvärr ej blivit lika omfattande som i de yttre.


Sommaren 1955 företog ett arbetslag från Kiruna-Luossavaara AB en skrotning av gångarna på uppdrag av Svenska Turistföreningen. De flesta riskabla passagera är emellertid fortfarande, så långt jag kan bedöma, i samma riskabla skick som tidigare.



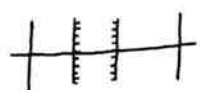
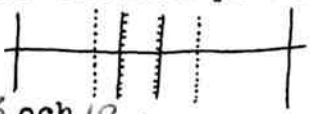
Mätningemetodik.

I grottorna.

Det ofta knappt tilltagna svängrummet inne i grottorna samt belysningsförhållandena gör det omöjligt att bruka konventionell mätningstrustning vid fältarbetet.

För karteringen av grottorna har jag använt mig av ett tjugo meter långt måttband och kompass. Mätningen har skett längs gångens mitt. Jag har försökt se till att måttbandet har varit horisontellt. Vid några brantare lutningar har jag mätt måttbandets lutningsvinkel och därefter reducerat det längs måttbandet avlästa avståndet. I allmänhet blir den varje gång uppmätta delsträckan sällan över tio meter, då gången blott undantagsvis erbjuder sikt en längre sträcka än så.

Kompassriktning och avstånd för varje delsträcka har jag successivt ritat in i skala 1:100 på millimeterpapper i A-4. Därefter utritades gångens konturer längs den uppmätta delsträckan. Därvid kunde det stundom uppstå tveksamhet om hur bred gången borde ritas. Grundprincipen har varit den att gångens begränsningslinje ritas där gången blir för smal eller för låg för mänskligt framträngande. Har gången detta tvärsnitt  behöver ju ingen tvekan råda, men är profilen liknande dessa

  så kan det vara svårt att markera gångbredden. En gång som i 1. får största bredden överst markerad samt avsatsbeteckning för den smalare, inskurna delen, alltså så här:  Profil 2. är svårare att återge. Markeringen blir som i 1., men dessutom utritas bredden på den undre utvidningen som en punkterad linje:  Övriga kartbeteckningar redovisas på sid. 18 och 19.

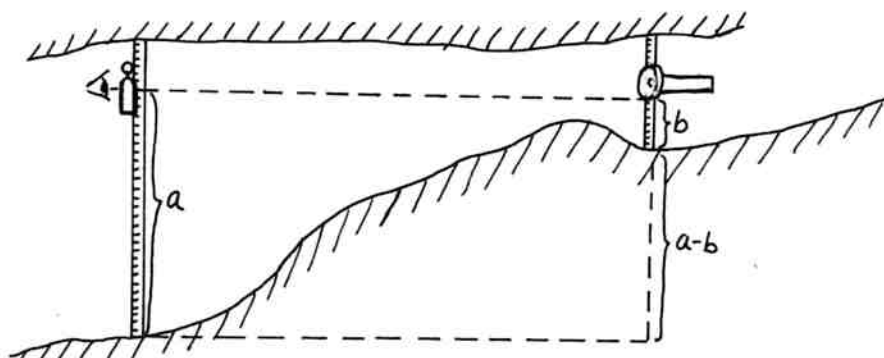
Då jag har eftersträvat att få kartorna i lätthanterligt format, har det blivit svårt att få dylika smärre detaljer riktigt tydliga. För att få den rätta uppfattningen om gångarna, bör

man samtidigt med kartorna även studera tvärprofilerna. Felaktigheter kan uppstå ganska lätt med denna karteringsmetod. Man får exempelvis vara noggrann vid uttagningen av kompassriktningarna samt ej hålla kompassen för nära ficklamporna. Jag har emellertid kunnat kontrollera vinkelfelens storlek i sådana punkter, som jag har karterat fram till från två olika håll, såsom där en sidogång åter mynnar in i huvudgången. Felet har varit mindre än en meter även om avståndet från greningspunkt till föreningspunkt har varit mer än femtio meter.

Under en andra mätningsetapp har jag karterat tvärsnittet med hjälp av den då färdiga, preliminära kartan. Jag har försökt att fördela tvärprofilerna så jämnt som möjligt längs gångarna, men om gången på någon sträcka varierar mycket i sin utformning, måste profilerna läggas tätare där. Uppmätningen har skett med hjälp av en två meter lång tumstock eller ett två meters stål-måttband. Profilerna ritades i skalorna 1:100 och 1:50. När så visade sig erforderligt, justerades i samband härmed gångarnas bredd på den preliminära kartan, emedan jag nu vid profilritningen bättre kunde koncentrera mig på detaljutformningen. Dessutom försökte jag bestämma tvärsnittets stratigrafiska lägen genom att följa ett visst kalkstensskikt från den ena profilen till den andra.

Vid en tredje mätningsetapp avvägdes gångsystemet. Sommaren 1953 försökte jag göra detta med avvägningsinstrument (Tesdorpf's tub) och latta, men jag fick snart ge upp. Den otillräckliga belysningen var orsak nog att omöjliggöra denna metod. Därtill kom imbildning på instrumentet samt framför allt de på vissa ställen alltför låga gångarna. Om det är mindre än femtio centimeter mellan golv och tak, finns där ingen plats för stativ, instrument, avläsare och mätstång. I stället försökte jag avväga med paulin, men den visade sig ge för disparata värden, då lufttrycksvariationerna ofta är större i en grotta än utanför. Jag

experimenterade mig då fram till en annan, smidigare avvägningss-
 metod, som innebar, att jag använde mig av en avvägningsspegel
 (Meridian), två tumstockar samt en stavficklampan. För att förenk-
 la avläsningen, skedde avvägningen från lägre mot högre punkt.
 Min medhjälpare placerade stavlampan på gångens botten eller
 höll den intill en tumstock, som stod mot golvet. Ficklampan rik-
 tades mot avläsaren och därvid blev avvägningsspegelns skala
 tillräckligt belyst. Spegeln höll jag intill en tumstock, som
 stod vertikalt mot den punkt på gångens botten där min medhjäl-
 pare förra gången haft stavlampan. När undre kanten av stavlam-
 pan syntes mitt för nollstrecket i avvägningsspegeln, avläste
 jag spegelns höjd över gångens botten enligt tumstocken. Denna
 höjd var då samtidigt lika med gångens nivå vid stavlampan,
 eventuellt efter avdrag för lampans höjd över botten. I princip
 tar det sig ut så här:



Noggrannheten vid ett dylikt avvägningssförfarande visade sig
 vara fullt tillräckligt för mitt ändamål. Även avvägningssvärde-
 nas exakthet har jag kunnat kontrollera där två gånger åter har
 förenats. Felet har alltid hållit sig under tio centimeter.

Under en fjärde mätningsetapp har S-yltor och sprickor upp-
 mätts med kompass (360°) med klinometer. S-yltor fanns ganska
 sparsamt, varför jag har mätt alla jag har funnit. När det gäl-
 ler sprickorna, har jag endast tagit med de, som är så uthålli-
 ga och av en sådan storleksordning att de kan ha haft någon be-
 tydelse för gångarnas utformning. Strykning och stupning för
 respektive ytor har angetts med utgångspunkt från norr; exem-
 pelvis $N 77^{\circ}W, 13^{\circ}S$ eller $N 3^{\circ}E, 88^{\circ}N$. Dessutom har lokalen anteck-

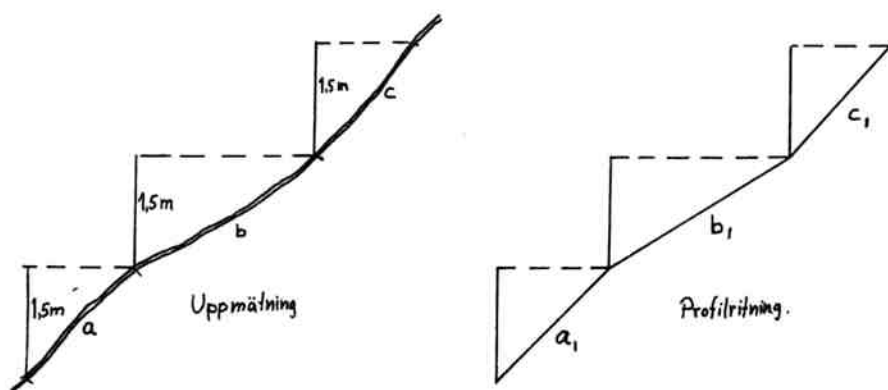
nats. Vid gefügemätningen i Nedre grottan skrev jag alla data direkt på en kartskiss och markerade mätningarnas exakta läge.

Slutligen har jag fotograferat gångarna, om än ej i den utsträckning som jag först hade tänkt mig. De flesta fotografierna är stereofoton, vilka mycket bättre än tvådimensionella bilder ger en uppfattning om gångarnas morfologi.

Till dessa undersökningsmoment kommer studium av avlagringar, korrosionsformer, vattenstånd, luftcirkulation, temperaturer, isbildningar, m.m. De meteorologiska förhållandena kommer jag dock ej att behandla i denna uppsats.

Utanför grottorna har karteringsarbetena varit av relativt blygsam omfattning och mest bestått i uppmätning av doliner och andra mindre karstfenomen i Björkliden-trakten, vilka ej kommer att redovisas här. Vid detta mätningensarbete har jag liksom vid grottkarteringarna använt mig av måttband och kompass. Med samma metod och i samma skala (1:100) karterades också Kåppasjåkks lopp från Nedre grottans mynning upp till det slukhål, genom vilket vattnet rinner ner till grottan.

Avvägningar har utförts med avvägningsspegel, tumstock och måttband. När jag bestämde Nedre och Övre grottornas absoluta höjd, utgick jag från banvallen och avvägde utan måttband $1\frac{1}{2}$ meter uppåt varje gång tills jag kom upp till grottorna. För avvägning av markyteprofilerna över de tre stora grottorna utprovade jag en ganska behändig metodik. Jag sträckte ut måttbandet längs marken i mätningsriktningen samt avvägde med spegel och tumstock $1\frac{1}{2}$ meter varje gång uppåt längs måttbandet. Den för varje gång avlästa sträckan på måttbandet antecknades.



Vid profilritningen sedan avsattes i lämplig skala den på måttbandet avlästa sträckan så att sträckans övre punkt kom $1\frac{1}{2}$ meter högre upp än den undre. Därmed fick jag direkt profilens längd reducerad till den riktiga längden. Noggrannheten blir fullt tillräcklig blott profilen är så brant att varje avläst måttbandssträcka blir relativt kort.

På Lulletjärro har jag även gjort avvägningar med paulin och höjdbestämt vissa punkter, som sedan legat till grund för kurvdragningen på kartan, fig. 71.

Kompassens missvisning inom området har varit mindre än $1\frac{1}{2}$ grad, varför jag ej har gjort korrigerings för den.

Konstruktionsmetodik för perspektivdiagrammen.

För att åskådligt framställa gångarnas lutningsförhållanden, har man ibland gått så till väga, att gångarnas botten projicerats på ett vertikalt plan i gångarnas huvudsakliga längdriktning. Dachstein-Mammut-grottan i Österrike har framställts på detta sätt av Arnberger (1954). I fig. 49. har jag återgivit Nedre grottan enligt en liknande metod. Jag har projicerat profilernas lägsta punkter på ett vertikalt plan i N 45°W. Därefter har de punkter, som hör till samma gångar sammanbundits. Ett sådant diagram kan vara fördelaktigt, om man vill åskådliggöra gångarnas nivåförhållanden i stort. Man kan t.ex. utläsa en tydlig parallellitet hos gångarna. Diagrammet medger också en snabb bestämning av profilernas höjdläge i förhållande till A eller i förhållande till någon annan punkt. Men så snart man försöker detaljanalysera gångarnas förlopp, löper man stor risk att feltolka diagrammet. Så är t.ex. den starka lutningen mellan profilerna 10 och 11 orsakad av att gångens längd blir starkt förkortad här, emedan gången har en riktning som bildar mycket stor vinkel med projektionsplanet. Även mellan A och C blir gången representerad med en alltför kort sträcka.

Det skulle vara önskvärt med ett diagram, som bättre ger en bild av gångarnas förlopp, helst också av deras inbördes sammanhang. Kunde man dessutom få med gångarnas höjd och bredd, skulle ett dylikt diagram kunna ge en rätt fullständig bild av grottans gestalt.

Man skulle kunna tänka sig att framställa grottor i rent blockdiagrammatisk form. Ett försök visade emellertid mycket snart, att hela gångarnas bredd ej kunde utritas. Stora

partier av bakomliggande gångar skulle då döljas från vilken vinkel man än valde att se grottan.

Jag har därför prövat mig fram till ett annat framställningssätt, som blott delvis bygger på blockdiagrammets princip. De diagram, som därvid har erhållits, benämner jag perspektivdiagram. Jag har konstruerat dylika för de tre stora grottorna (fig. 20, 48 och 140-144). Därvid har jag framställt gångarna som vertikalt ställda skivor. Dessa skivor tänkas vara framdragna genom gångarna på så sätt, att de förenar de punkter, som har största avståndet mellan botten och tak. Ett liknande, men starkare schematiserat diagram har jag senare funnit konstruerat av J. Verdun för Hölloch-grottan i Schweiz (Grobet 1956).

Vid konstruktionen av diagrammet har jag först gjort en karta med endast dessa tänkta skivors lägen utritade. För att erhålla perspektivverkan har jag sedan förkortat alla avstånd med en tredjedel, räknat vinkelrätt mot en linje i N 45°W. Denna starkt förenklade perspektivmetod anser jag mig kunna utnyttja för grottorna, eftersom de är objekt med stor längd men ringa bredd. Från den så erhållna perspektiviska bottenplanen har jag sedan höjt upp gångarna till sina rätta nivåer och avsatt gånghöjderna i enlighet med profilerna. Perspektiviska hänsyn har därvid ej tagits, varför gångarnas (skivornas) höjd, liksom höjden över den i nollnivån inritade bottenplanen överallt har samma skala och är jämförbara. Punkterade, lodräta linjer förenar vissa punkter i perspektivdiagrammet med deras motsvarigheter i bottenplanen. Dessa linjer visade sig behövas, för att man skulle se diagrammets samhörighet med och höjd över bottenplanen. För att i möjligaste mån även kunna ge en uppfattning om gångarnas bredd, har jag ritat dit profilerna. De har

samma skala som det övriga diagrammet. Samtliga profiler är tänkta sedda från ingången mot de inre delarna, vilket gäller för alla profiler i denna uppsats. Den vertikala linjen i varje profil markerar den tänkta skivans läge. Slutligen har jag också lagt in markytan i grottans längdriktning, d.v.s. N 45°W, uppmätt enligt metod beskriven i avsnittet om mätningsteknik.

Symboler på grottkartorna.

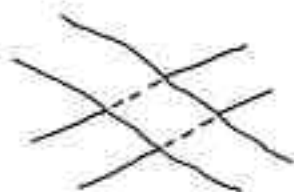
Det finns ännu inga allmänt accepterade symboler för grottkartor, trots att de vanligaste företeelserna återfinns i grottor över hela världen.

I flera av de dominerande länderna inom speleologia såsom Österrike, Italien, Schweiz, Storbritannien och USA har dock utformats vissa standardsymboler, som anbefallts av respektive länders speleologiska sammanslutningar. Detta har lett till att en och samma symbol kan ha helt olika betydelse i olika länder. Som exempel kan nämnas, att beteckningen ∇ kan betyda både gångens lutning och vattendjup samt utformad så här: $\nabla^{7^{\circ}}$ även vattentemperatur.

Av de beteckningar, som jag har använt, återfinns de flesta i litteraturen, exempelvis i British Caving (1953), *Poročila Acta Carsologica* I (1955), Davies (1947), Bögli (1956), Kowalski (1951) och Horn (1947).



Grov kontur markerar var grottans tak börjar. Själva grottan har en tunnare konturlinje.



Två gångar som korsar varandra i skilda plan.



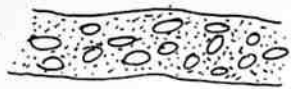
Gång med vatten



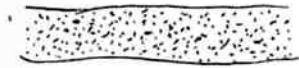
Förmodad dräneringsväg för vattnet



Nedfallna block.



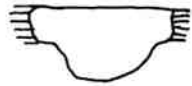
Inspolat grövre material



Sand, grus.



Inga avlagringar.



Lerlager i profiler.



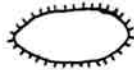
Sinterterrasser.



Avsats.



Grop.



Bord.



Pelare



Kolk, gryta.



Stalaktit.



Stalagmit.



Stalaktit och stalagmit.



Istapp



Ispelare.



Isfall.

} Isgrottan

Kalkstenslagren, som grottorna är utbildade i,
samt deras inverkan på dräneringen.

Berggrunden inom området har behandlats av Pettersen (1887 o. 1888), Holmquist (1903 o. 1910), Svenonius (1916), Vogt (1922), Kulling (1930, 1950, 1953) och Lindström (1955 a och b).

Av intresse för denna undersökning är kalkstensförekomsterna inom området (fig. 2). De ingår i den stora över-skjutningsskällan, mellanlagrade av granatglimmerskiffrar. Speciellt i Björklidenområdet ligger dessa kalkstensskikt som lager i en tårta. De gå oftast i dagen i branten ner mot Torneträsk, för det mesta bildande en avsats i fjällsluttningen.

Norr om Torneträsk är förhållandet betydligt mer komplicerat för kalklagret närmast Pålnoviken, men när man kommer högre upp, får kalkstensskikten samma uthållighet som söder om Torneträsk. Vogt har studerat kalkstenslagrens fortsättning på båda sidorna om urbergsfönstret väster om Torneträsk. Enligt honom (1922, s. 718) " ligger kalkstenen i skiferserien frem til Pålnoviken i omtrent samme høide over grundfjeldet som paa sydsiden av vinduet, og det kan ikke betviles at det er densamme kalksten man har at gjøre med paa begge steder." Kalkstensens beskaffenhet framgår bäst av Holmquists och Svenonius beskrivningar.

Holmquist (1910, s. 954 - 955) beskriver kalkstenen på sydsidan såsom "meistens blaugraue, kleinkörnige, bald ebenschieferige und dünngeschichtete, bald dickbänkige, mehr oder weniger unreine Kalksteine... . bisher in denselben keine Fossilreste finden können... . Es kommen mehrere, von milden Glimmerschiefern getrennte, mächtige Lagen von Kalkstein übereinander vor."

Svenonius (1916, s. 55 - 57) har närmare studerat kalkstenen vid Björkliden. Han beskriver den bl.a. som en " grå,

något glimmerblandad kalksten uti flacka eller svagt böljande skikt; oftast innehåller denna mer eller mindre körtelformiga strimmor av rent vit kalksten. Flerstädes ses dock även ganska tätt med glimmerrika småskikt med blott några dm:s mellanrum; ehuru dessa i regeln blott äro en eller annan cm. tjocka, kunna de dock undantagsvis utsvälla till en eller ett par m. i mäktighet. — Analyserna utvisa, att den vita kalken är så gott som rent kalkkarbonat med blott omkr. 2 % $MgCO_3$; ej ens under mikroskopet ses några egentligen skadliga föreningar, blott grafit o.d. Även i den grårandiga bergarten och kalkskiffern synes proportionen mellan karbonaten vara lika gynnsam; föreningarna uppgå här till 10, ja ända till över 30 %, ~~och~~ utgöras av något kvartsiga samt starkt kolblandade, leriga substanser... — De i fjällen N om sjöns nordvästligaste del befintliga, ofta rätt mäktiga kalkstenslagren äro av ungefär samma beskaffenhet som vid Björkliden."

De två kalkstenslager, som alla grottorna utom Regnbågs-grottan är utbildade i, kan med viss sannolikhet anses vara stratigrafiskt identiska.

Karstföreteelserna i område är naturligtvis helt bundna till dessa kalkstenslagers förekomst. När Corbel (1952) skildrade karstfenomenen i Abiskotrakten, kände han inte till några grottbildningar här. Han konstaterade, att karstfenomenen var mycket svagt utvecklade, beroende dels på den låga nederbörden, dels på den korta tid, som stått till förfogande sedan isavsmältningen. Dessutom anser han, att stora issjöar i detta område under lång tid hindrade karstfenomenens utveckling.

Speciellt för grottornas uppkomst är det vad nederbörden beträffar dock ej själva nederbördsmängden, som är avgörande. Viktigare är, om vattendragen passerar över någon av kalkstensförekomsterna. Teoretiskt kan det uppstå karstgrottor även i ökenområden, blott det finns ett vattendrag, som transporterar vatten från nederbördsrikare trakter fram till kalkstenen.

På fig. 2 har jag markerat fyra områden, som har blivit subterrant dränerade, emedan vattendragen från dem har kommit i kontakt med en kalkstensförekomst. Det största området ligger nästan helt på norska sidan vid Jordbruelva (Coardajåkk), men någon grottbildning finns ej tillgänglig där. Vattnet sinar blott i älvfåran för att en kilometer längre ner åter välla fram ur stora källor.

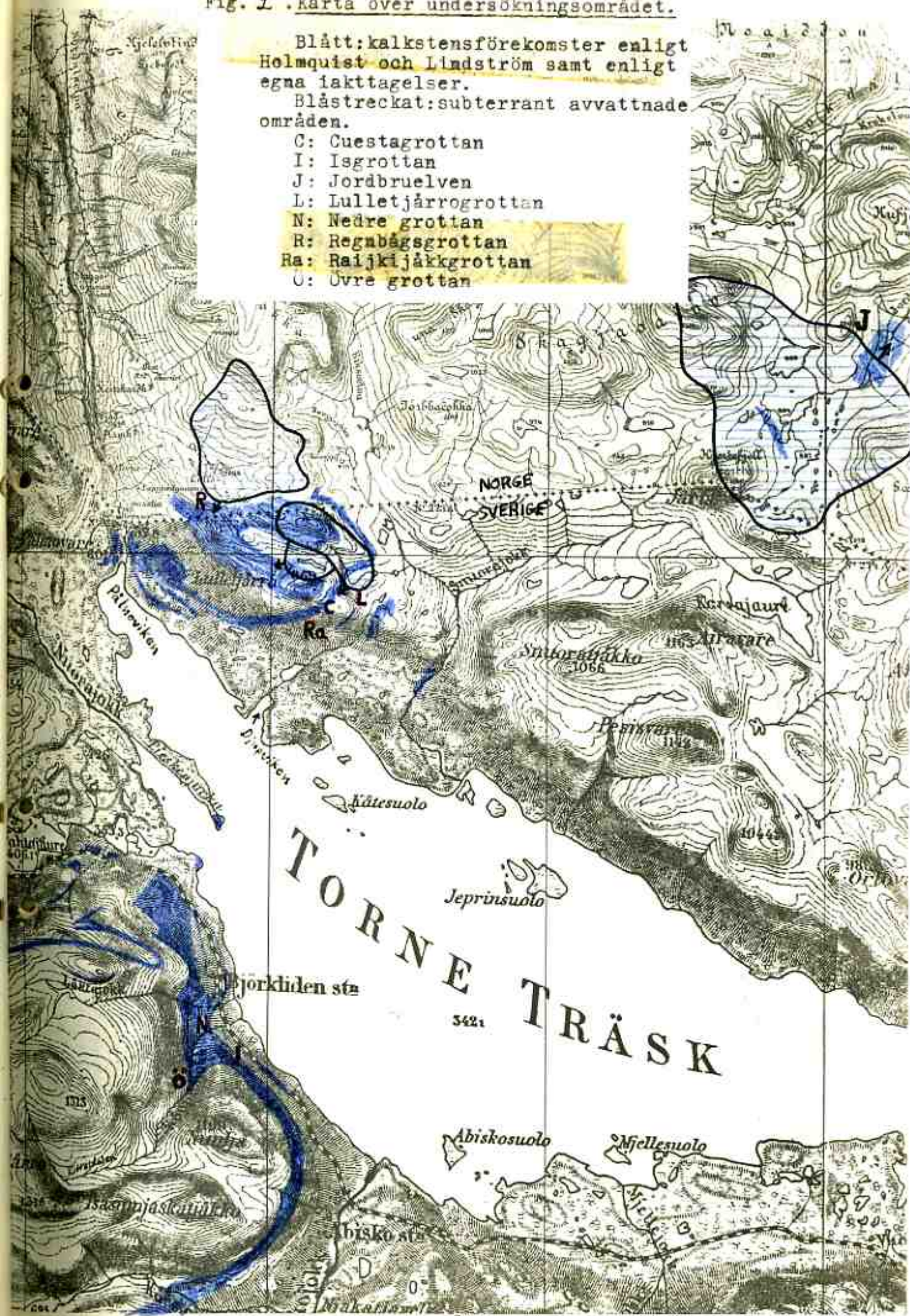
Näst störst är det område, som avvattnas genom Regnbågsgrottan. Därefter kommer Lulletjärrogrottans avvattningsområde. Omedelbart söder om detta finns ett betydligt mindre, vars avlopp ej har kunnat skapa någon grotta. Väster om Björkliden finns ett tiotal smärre områden med subterrän dränering, men de har ej gått att markera på denna karta. Just i Björkliden-trakten åtföljs kalklagren av talrika doliner och slukhål, vilka dock faller utom ramen för denna uppsats.

Fig. 2. Karta över undersökningsområdet.

Blått: kalkstensförekomster enligt Holmquist och Lindström samt enligt egna iakttagelser.

Blåstrecket: subterrant avvattnade områden.

- C: Cuestagrottan
- I: Isgrottan
- J: Jordbruelven
- L: Lulletjärrogrottan
- N: Nedre grottan
- R: Regnbågsgrottan
- Ra: Rajkijäkgrottan
- U: Övre grottan



Käppasjåkk.

Då två av grottorna är belägna intill denna jåkk samt då den rinner en lång sträcka, drygt 600 meter, över kalksten, skall jag något närmare beskriva den. Jåkken kommer från den s.k. Kitteldalen SW om Nuolja och följer Nuoljas västsida ner till Torneträsk (fig. 2). Nedanför det största fallet, beläget ungefär på 700-metersnivån, har den skurit ner genom det lösa materialet så att berggrunden är blottad i fåran. Strax under det höga fallet börjar ett tjockt skikt med kristallina kalkstenar, som sträcker sig från cirka 620 meters höjd ner till Nedre grottans mynning på 451 meter. Ovanför skiktet med kristallina kalkstenar utgöres berggrunden av granatglimmerskiffer och nedanför detsamma vidtager åter glimmerskiffrar, som nedom järnvägsbron närmast Torneträsk avlöses av hårdskiffrar.

Den sträcka, där jåkken rinner över kalkstensberggrund, är kanjonartat nedskuren med fyra till tio meter höga sidoväggar. På flera ställen övertväras den av förkastningar, vars språng-



Fig. 3 . Det femton meter breda kolkbäckenet nedanför slukhålet till Nedre grottan. Mot norr. Nysnö. 5/9 1956.

höjd jag ej har lyckats bestämma. De vattenfall, som finns längs denna sträcka, tycks samtliga vara knutna till dessa förkastningar. Nedanför varje fall finns ett kolkbäcken eller en stor gryta utbildad, åtminstone delvis uppkommen genom korrosion i kalkstenen (fig. 3).

Själva fåran är sträckvis full med stora, rundade block, mest erratiska urbergsblock, medan kalkstensblock saknas (fig. 4). De, som eventuellt har funnits, torde ha utsatts för så stark korrosion, att de har förintats.



Fig. 4 . Käppasjäck väster om Nedre grottan. Mot det nedersta fallet (mot söder). 27/7 1956.

Den östra dalsidan är längs denna sträcka i stort sett en fortsättning på Nuoljasluttningen, vilken nästan helt är täckt av flytjord. Genom solifluktationen föres ständigt nytt material ner i jället, som därvid förträngs mot W, i den mån den ej hinner föra bort materialet lika fort som det tillföres. Den västra dalsidan däremot täcks av israndbildningar bestående av starkt vattenspolat material. Speciellt två terrasser på respektive 500 och 570 meters höjd är iögonfallande (fig. 5). De motsvarar ungefär två lägen av iskanten vid bortsmältandet av den isrest, som fyllde Torneträskensänkan under avsmältningstadiet. Erosionsbrantens lutning i detta material är på vissa sträckor över 60° , och betydligt brantare än Nuoljasluttningen, men ändå saknas där solifluktation. Det beror på det lättdränerade, luckra materialet.



Fig. 5 . Kåppasjåkks dalgång från norr. Nuolja till vänster, och de två lateralterrasserna i mitten. Nysnön har kommit, medan björkarna ännu är gröna. 3/9 1956.

Den längs jåkken blottade kalkstenen har en tämligen horisontell skiktning. Lagren i övre delen har dock en kraftigare stupning än jåkken, varför denna från Övre grottan och nedåt rinner över allt ³ynre lager, så att man vid första fallet nedom Övre grottan stratigrafiskt sett befinner sig tolv - femton meter över Övre grottan. Vid fallet övertvåras en förkastning, som gör det omöjligt att följa lagren längre nerströms. De undre delarnas skikt, t.ex. vid Nedre grottan, visar en oenhetlig orientering på grund av veckning eller tillbuckling av lagren, ehuru tämligen svagt, då stupningen sällan överstiger tio grader (fig. 8). I de övre delarna av kalkstenen saknas nästan dessa undulationer, och orienteringen är där mycket enhetligare.

Skiktjockleken är växlande, men i allmänhet är varje skikt tunnare än en centimeter. Förband med bladtunna skikt förekommer också. I lagerserien uppträder stundom decimeter-tjocka glimmerskifferlager, som har stor betydelse för detaljmorfologin i grottorna, men de tycks ej ha någon inverkan på utformningen av jåkk-ravinen. Vattnet i jåkken har en sådan kraft, att dessa lager ej kan stå emot korrusionen.

De korrosionsformer, som utbildas i kalkstenen längs jåkken, är desamma, som vi senare skall finna i grottorna. Där är facetterna, bildade av små stående vattenvirvlar, de kilformigt utvidgade sprickorna och de skålformade grytorna. Däremot har jag aldrig i grottorna lagt märke till den intressanta frampreparering av skikten, som skett på den sidan



Fig. 6 . Av skiktfogar begränsade kaviteter vid Kåppasjåkk. De delvis mycket tunna skikten stupar mot vattnet. Tumstocken = 1 meter. 30/8 1956.

där skikten stupar ner mot jåkken (fig. 6). På motsatta sidan, där skikten stupar från jåkken, finner man ej samma fenomen. Orsaken torde vara den att vattnet vid strömning och vågbildning slår upp i skiktfogarna, en process, som ej kan ske där lagren stupar från vattnet.

Till slut skall endast nämnas, att när detaljformerna kommit ovanför den korroderande zonen, gå de snabbt sin undergång till mötes, emedan frostvittringen sätter in (fig. 7).

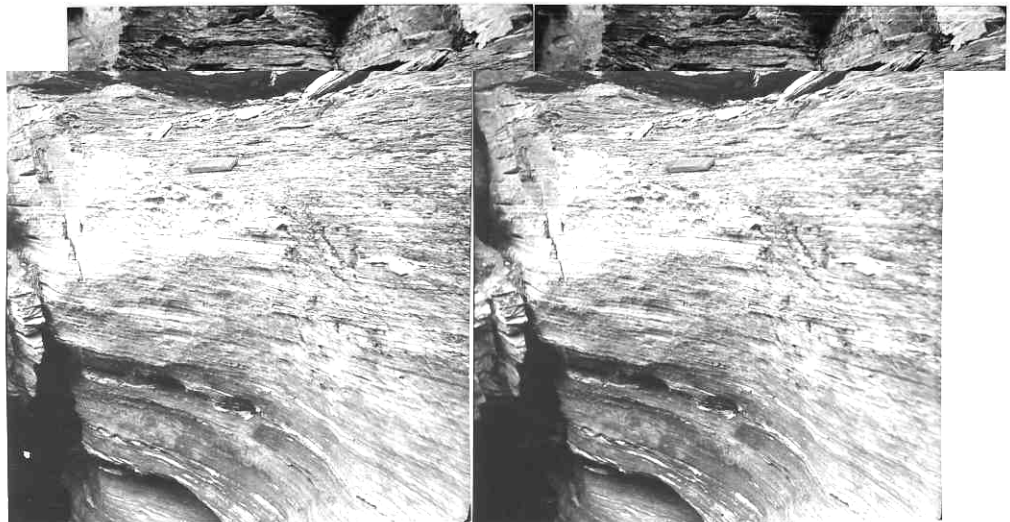
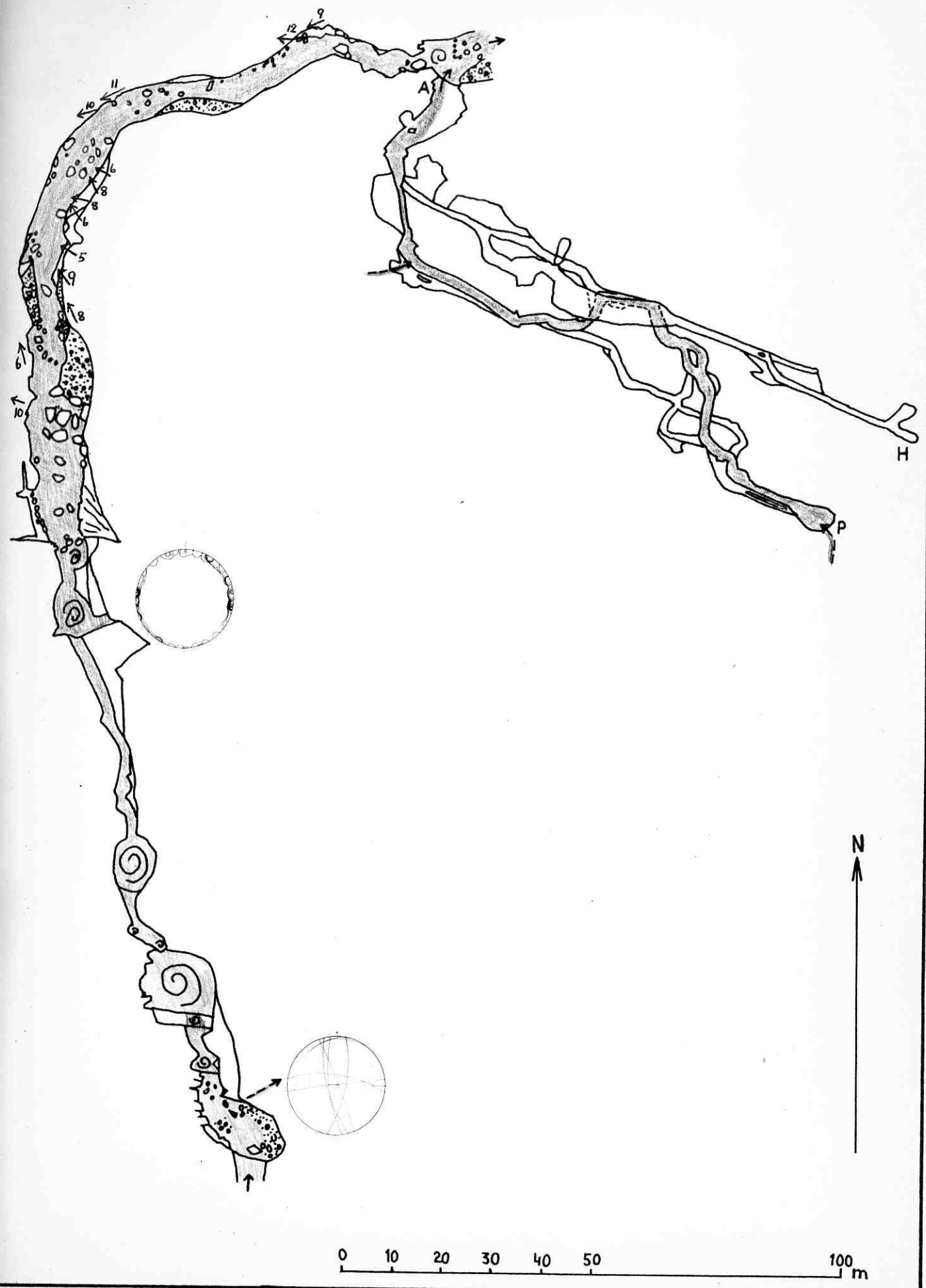


Fig. 7 . Av frostvittring till stor del förstörda korrosionsytor med facetter. Kåppasjåkk vid Övre grottan. 8/9 1956.

Fig. 8.

KÄPPASJÄKK OCH NEDRE GROTTAN



Allmän beskrivning av Övre grottan.

Då jag ej har så många foton från denna grotta, hänvisar jag i första hand till grottkartan, profilerna och perspektivdiagrammet (fig 19 - 24).

Den har tre övre ingångar (A, B och C) nära varandra i den västra branten av Käppasjåkk, omedelbart ovanför den första kraftigare forsen nedom det stora fallet (fig. 9). Den bekvämaste ingången (B) ligger 580 meter över havet eller 238 meter över Torneträsk och 129 meter högre än Nedre grottan. I stort sett består grottan av en enda med Käppasjåkk parallell gång, i vilken det mynnar ett flertal smågångar, genom vilka vattnet strömmar eller har strömmat från jåkken in till huvudgången. Dennas botten ligger nämligen i genomsnitt fem meter lägre än jåkken. Från B sänker sig grottan 18,5 meter ner till dess lägsta punkter belägna vid U och P. Från nedre ingången vid Y sänker sig gången 8,5 meter till U. Jämför med de öst-västliga profilerna från B- och Y-ingångarna på fig. 21 !

Ingångarna A, B och C är alla smala och höga och till sin form helt beroende av vissa sprickor. B-ingången följer en öst-västlig förkastning, som här tvärrar över jåkken. Språnghöjden har ej gått att fastställa. Dessa tre ingångar är ej längre vattenförande annat än vid snösmältningen, då jåkakens vatten fortfarande kan nå upp och fram till ingångarna. Mängder med inspolade, icke lösliga block täcker botten närmast ingångarna.

Kalkstenen är särskilt vid B mycket vackert mönstrad av korrosionsfacetter. På mer horisontella ytor blir facetterna halvmånformade. Genom att efterföljande två facetter från var sin sida skär in i botten på den framförvarande, skapas det nedströms riktade, trekantiga spetsar. Därvid uppkommer det två system med diagonala linjer genom att ögat förbinder kanterna på de facetter, som ligger snett bakom varandra (fig 10 och 11).



-30-



Fig. 9 . Käppasjäck och ingångarna till Övre grottan. Käppasjäck's stora fall syns i bakgrunden längst till vänster. A är den översta, B den mellersta och C den nedersta grottingången. Mot väster. 5/8 1956.

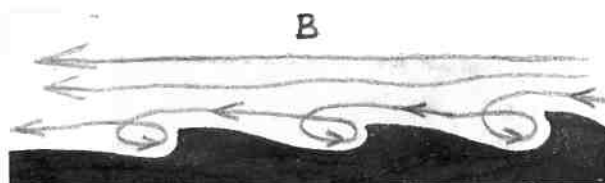
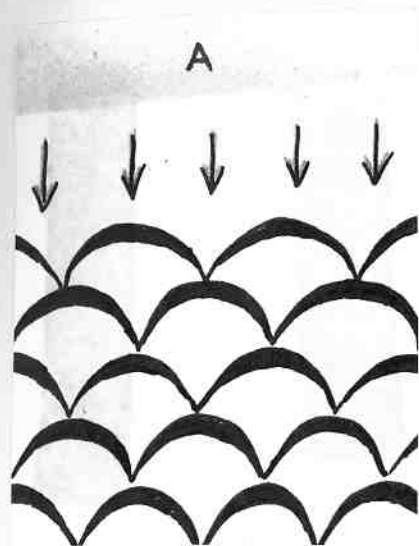


Fig. 10 . Skisser över halvmånformade korrosionsfacetter;
A. Sedda vinkelrätt mot hällytan;
B. Sedda i längdsnitt.
Ungefär naturlig storlek. Pilarna markerar vattnets strömningsriktning.

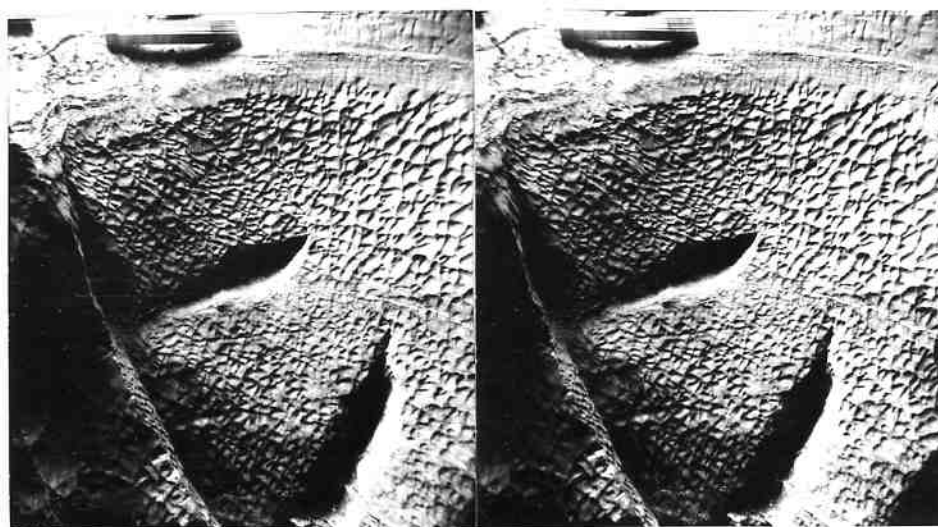


Fig. 11 . Korrosionsfacetter i golvet vid ingång B. Den starka lutningen talar för att vattnet har strömmat med stor hastighet. Medföljande stenar och grus har ej korroderat här. 8/9 1956.

På vertikala ytor har dessa facetter en tydlig tendens att förenas i sidled. Särskilt på konkava hällytor förenas de till flera decimeter långa fåror, som skapats av lika långa vatten-
virvlar (fig. 12). De får stor likhet med karren, som skapas av nedför hållar rinnande vatten, men kan skiljas från dessa genom att de ej behöver vara vertikala. Oftast bli dessa fåror betydligt kortare, då inhomogena skikt utgör gränser för deras längdutsträckning.

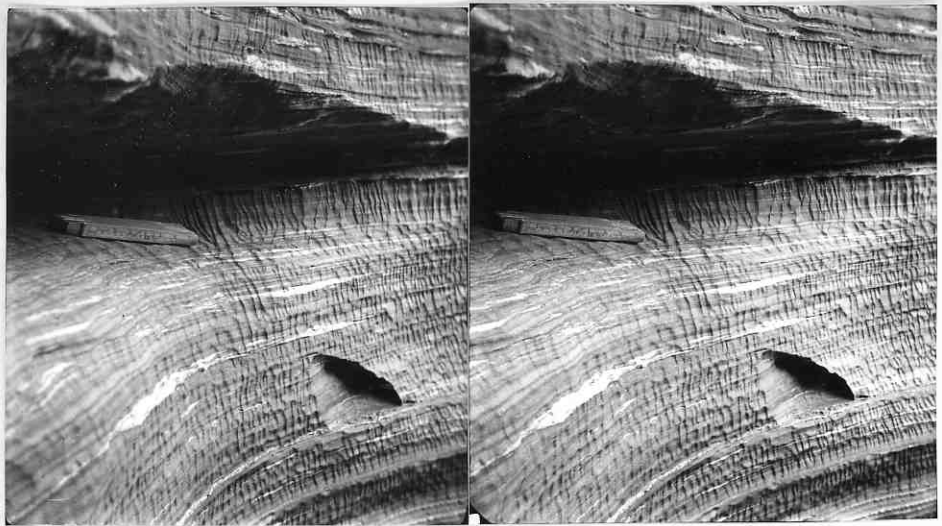


Fig. 12 . En konkav yta vid ingång B med flera decimeter långa korrosionsrännor, som nedåt övergår i mer normalt utformade facetter. Vattnet har strömmat från höger mot vänster. I längdsnitt visar rännorna samma osymmetriska profil som de andra facetterna (fig. B) med en liten brant uppströms. 8/9 1956.

Vid D är vi redan tre meter lägre än vid B. Här har ingångarna förenats till en enda passage. I gångens botten, som här ej är blocktäckt, är en del mindre grytor utbildade. Man lägger märke till att glimmerskifferlagren ej bildar några hyllor. De är jämnt avslipade (fig. 13) beroende på att vattnet har medfört stora mängder sten och grus, vilka på grund av den stora fallhöjden har kunnat korradera kraftigt.

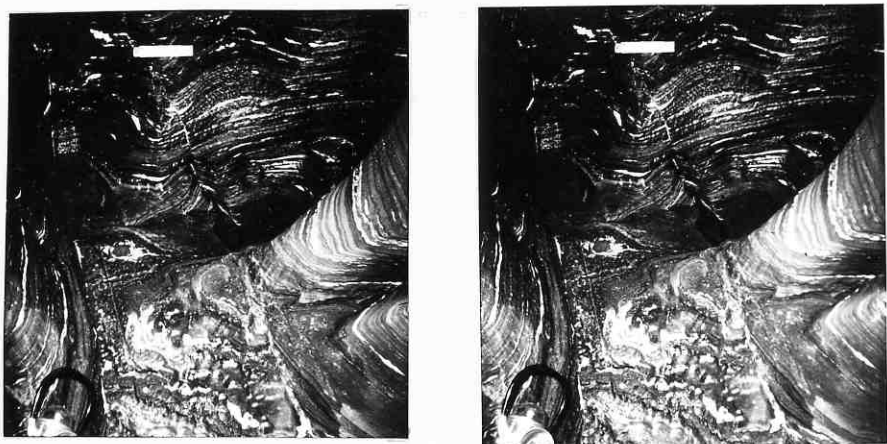


Fig. 13 . Grottgolvet mot ingången C, sett från D. Till höger mynnar gången från B. Här saknas i stor utsträckning korrosionsfacetter. Både kalkstenen och glimmerskifferlagren är korraderade och har en mycket slät yta. Efter färgfoto. 3/8 1956.

Vid E upptages hela gångens bredd av ^{en} mer än två meter bred jättegryta, delvis fylld med block. Här mynnar hängande två meter över jättegrytan en mycket svårframkomlig, smal men ganska hög gång från F.

Från E norrut fortsätter grottan i en rymlig och enhetligt utformad gång EGJKL. Profilerna från denna del visar gemensamma huvuddrag med en bredd av en till två meter och en höjd av två till fem meter. Upptill är profilerna utvidgade på ett karakteristiskt sätt och har ett platt tak, så att de får T-form. Ett genomgående drag är, att profilerna blir allt lägre och smalare ju närmare man kommer L. Gångens botten täcks sträckvis av inspolade block, men däremellan är botten blottad med ett flertal jättegrytor (fig. 14). Ungefär mitt emellan

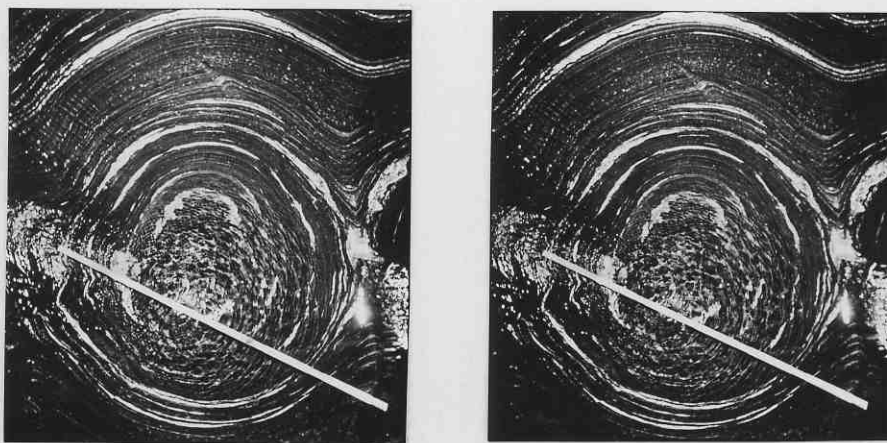


Fig. 14 . En mycket regelbunden gryta i huvudgången. Speciellt den släta nedre (högra) tröskeln talar för korrusion. I vänstra delen några karren, som formats av det nedrinnande vattnet. Efter färgfoto. 3/8 1956.

E och G finns 2,8 meter över botten en liten öppning upp ut mot jäkkfåran, så att man mycket svagt kan skönja dagsljuset.

Vid G kommer en kraftig gång från H och mynnar i nivå med huvudgången. För GH-gångens utformning har antagligen en mindre förkastning i öst-väst haft betydelse (fig. 15).

Fig. 15 . En kalcitfylld förkastningsspricka vid G. Den norra sidan är sex centimeter lägre. Efter färgfoto. 8/9 1956.



Från H kan man mot norr komma in i en mycket låg och trång vattenförande gång, som blott går att följa ett tiotal meter. Vattnet rinner in från jåkken vid Å och torde med största sannolikhet vara det samma, som kommer in i huvudgången vid J, K och Q. Inflödet vid J är beläget drygt två meter över huvudgångens botten. När det är mycket vatten i jåkken, kan man knappt taga sig förbi detta ställe, ty vattnet sprutar i en tjock stråle tvärs över gången och träffar den motsatta väggen (profil 20 och fig. 16).



Fig. 16 . Inflödet vid J vid lågt vattenstånd i Kåppasjåkk. Mot söder. Efter färgfoto. 3/8 1956.

Vid K sker inflödet i gången längs en kraftig spricka. Närmast gången har vattnet skurit ner så långt i sprickan att det nu rinner in nära huvudgångens botten. (profil 23). Vid K mynnar även en numera torr gång nära taket. Den går blott att följa ett par meter mot söder. Mitt emellan K och L är gången som smalast (fig. 17).

← 7 cm →

Något
uppför -
stora s

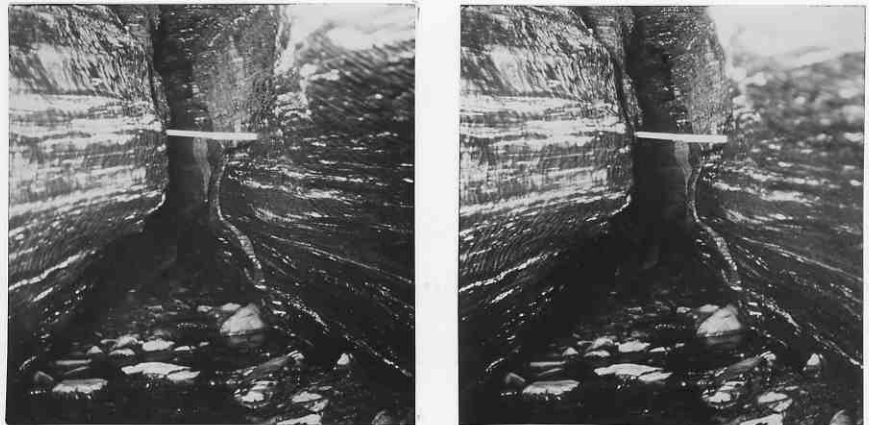


Fig. 17 . Den smalaste passagen mellan K och L. Mot K. Tumstocken är 40 centimeter. Efter färgfoto. 3/8 1956.

Vid L förlorar gången sin höga och smala karaktär. Tvärprofilerna blir rektangulära, och bredden börjar bli större än höjden. Fortfarande är dock gången utvidgad närmast det platta taket.

Huvudgången delar sig vid M i två gånger. Den mindre fortsätter rakt fram mot norr men böjer så småningom av mot öster och mynnar i en annan gång vid O. Den större gången böjer vid M av i nästan rät vinkel mot öster fram till N.

Vid N tillstöter tre andra gånger med ungefär rät vinkel mellan varje. Från söder kommer en kraftig gång NQR, som liksom huvudgången tidigare har höga och smala tvärprofiler (profilerna 33, 34 och 35). Vid Q är en stor gryta utbildad, och där mynnar genom en nord-sydlig spricka en rännil, som troligen kommer från Å. Innerst vid R är gången igenrasad. Rännilen från Q fortsätter, delvis dold av grus och småsten, förbi N och O fram till P. Denna passage har vid O blott 30

centimeter mellan taket och det grus- och stentäckta golvet (profil 39). Efter fördämning vid Å lyckades jag få inflödet vid Q att sina, så att det blev möjligt att komma fram genom den trånga passagen vid O utan att bli genomblöt. Denna gång motsvarar den närmast taket belägna, utvidgade delen i de rymligare gångarna. Taket bildas nämligen fortfarande av samma skikt, som utgjorde tak redan i profil 11. Gången har ursprungligen varit betydligt bredare än vad kartan anger. Den har sträckt sig österut och haft förbindelse med gången mellan S och T. Även mot väster har den varit bredare. Denna mycket låga och breda passage har dock till stor del fyllts igen av grus och småsten. Strax norr om O blir gången emellertid av en annan typ. Golvet sänker sig plötsligt nära två meter ner i en jättegryta. Därefter fortsätter gången fram till P med en höjd till taket av två meter. Detta utgöres nämligen fortfarande av samma skikt som tidigare. Tre små rännilar tillstötter från väster. Vid P slutar gången vid en mot öster stupande, vertikalt bågformad spricka. Nederst i denna finns en vattensamling (profil 43), som gör det omöjligt att komma längre.

Den fjärde gången vid N består av ett kryphål österut, beläget en dryg halvmeter över grusbotten. Efter en sträcka på två meter mynnar denna gång hängande $1 \frac{1}{2}$ meter över botten i en nord-sydlig gång vid S. Denna fortsätter som en blott decimeterbred, utvidgad spricka mot söder, där den har förbindelse med QR-gången. Några meter norr om S förlorar gången redan sin sprickkaraktär och övergår i en låg och bred passage med sandtäckt botten. Som tidigare nämnts finns härifrån en nu med sten och grus igenfylld bred förbindelse till OP-gången. På liknande sätt som i denna sänker sig golvet plötsligt en meter ner i en jättegryta vid T, medan taket fortsätter på samma höjd som förut. Här mynnar ett par små rännilar från

sydost. Efter vad jag har kunnat finna härrör detta vatten från Kåppasjäkk vid Z. Vid U möter gången en nord-sydlig, vertikalt böjd spricka. En vattensamling finns i dess botten precis som vid P. Den lägsta punkten i sprickan har fått gälla som nollpunkt vid avvägningen av grottan. Här finns det i motsats till vid P en fortsättning på gången. Den har riktning mot nordost och mynnar nära tre meter över sprickans botten. Gången har härifrån fram till Y en låg och mycket bred tvärprofil. Denna del av grottan har en tämligen jämn lutning ner mot nollpunkten vid U. Undantag utgör endast en sträcka på fyra meter från U fram till den första av två, till två decimeters bredd utvidgade sprickor, som här korsar gången.

Fram till V är passagen mycket låg, men dess bredd uppgår ställvis till drygt fyra meter. Botten är till största delen täckt av sand och grus. Vid V finns några pelare, som man kan passera på båda sidor om. Därefter befinner man sig i en tio meter lång men mycket låg sal med stark lutning uppåt till X. I kalkstensbotten på denna sal finns några fåror inskurna i östvästlig riktning. De är delvis fyllda med is, som ej hinner smälta bort under sommaren. Vid X kan man skymta dagsljuset från den lilla öppningen vid Y. Gången dit fram är mycket låg och fylld med stenar och grus. Den är precis så stor att man kan pressa sig fram genom den. Därmed befinner vi oss åter vid Kåppasjäkk, 125 meter norr om ingången vid B (fig. 18).

← 8 cm →

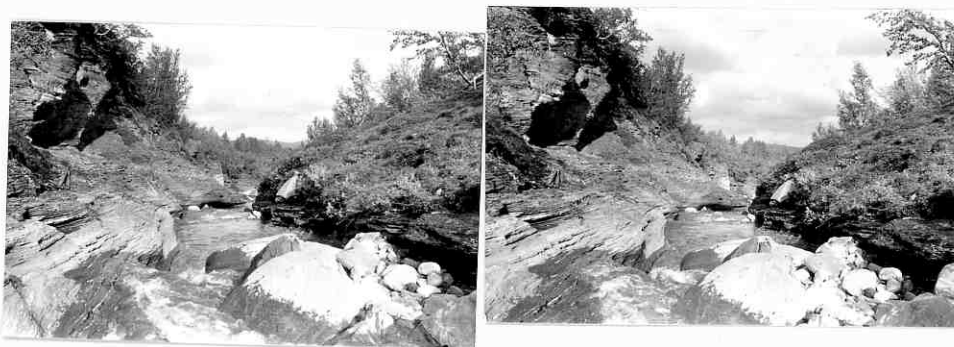
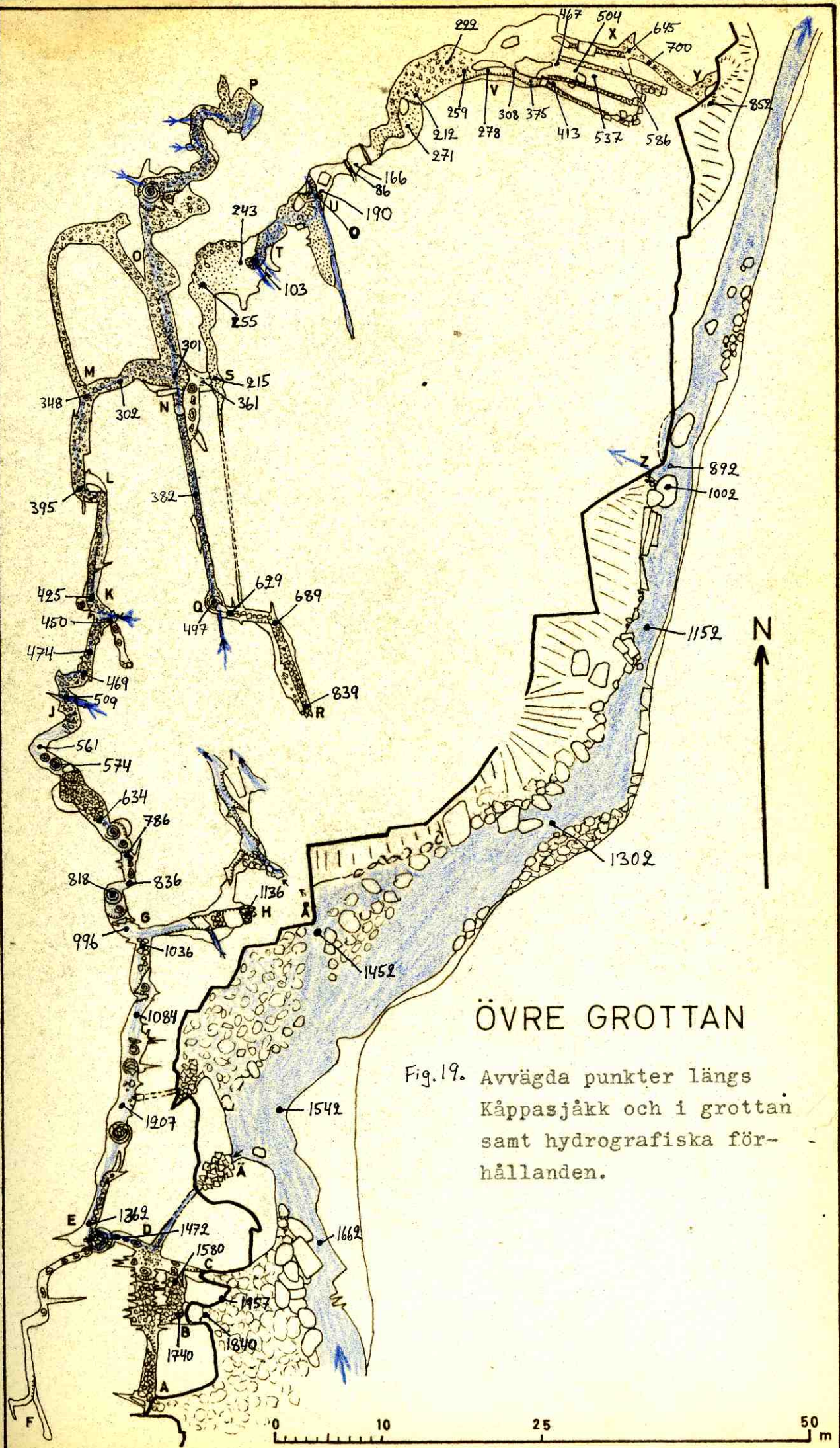


Fig. 18 . Kåppasjäkk vid nedre grottmynningen (Y). Denna befinner sig i inskränningen i branten ovanför och bakom ryggsäcken. Mot norr. 30/8 1956.

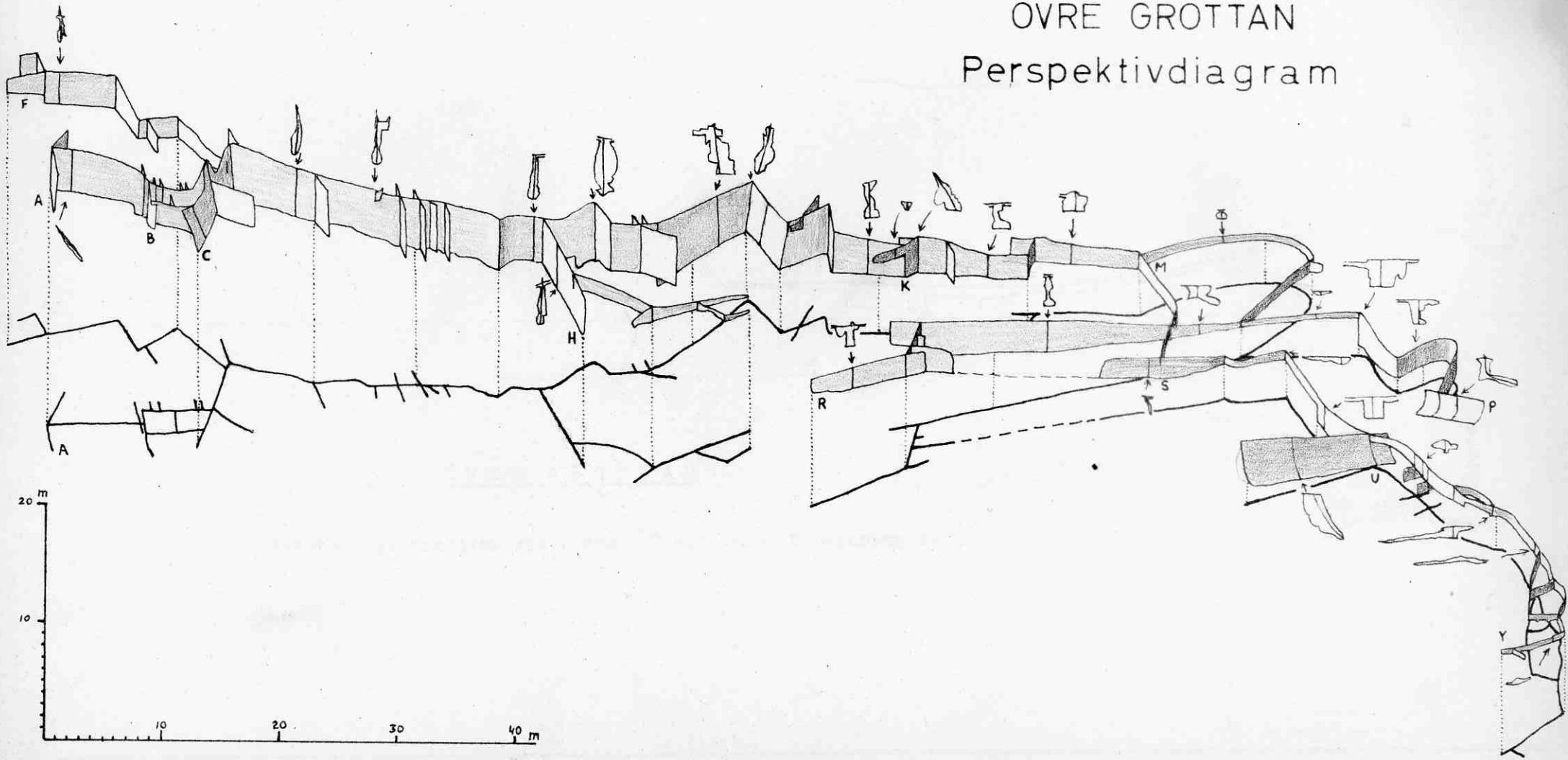


ÖVRE GROTTAN

Fig. 19. Avvägda punkter längs Käppasjäkk och i grottan samt hydrografiska förhållanden.

Fig. 20.

ÖVRE GROTTAN Perspektivdiagram



-39-

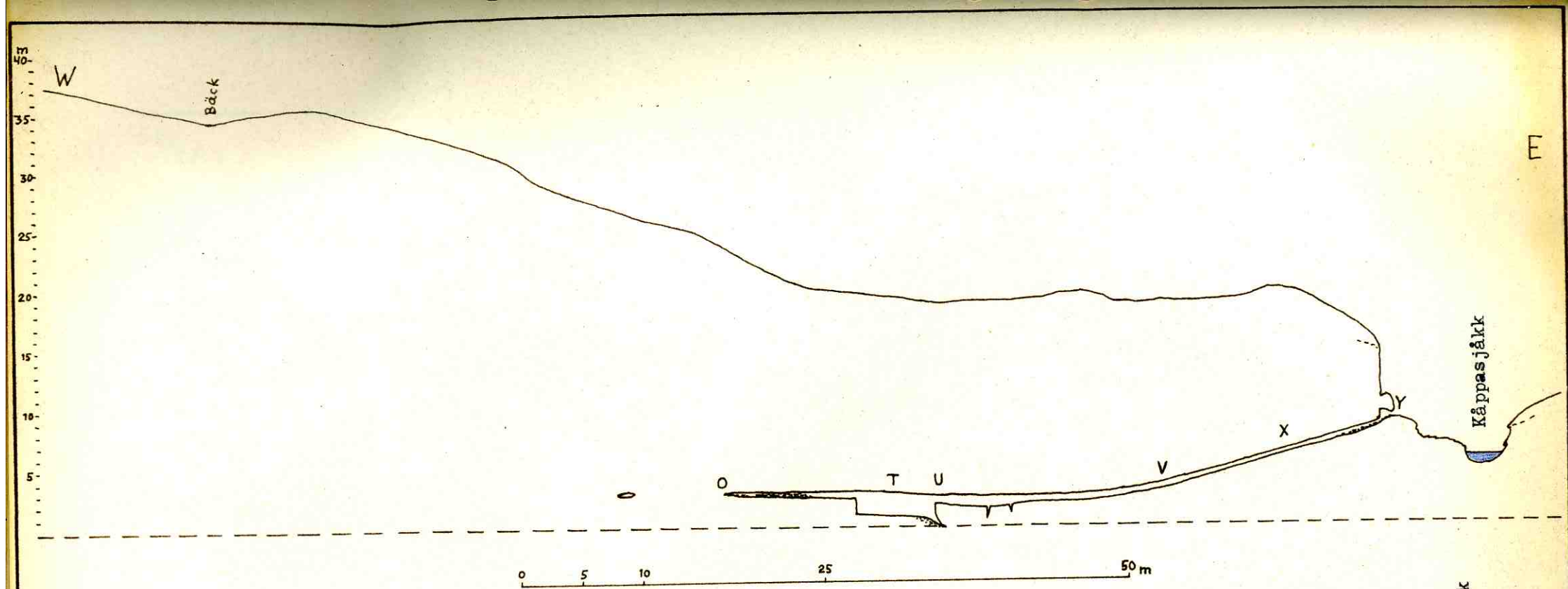
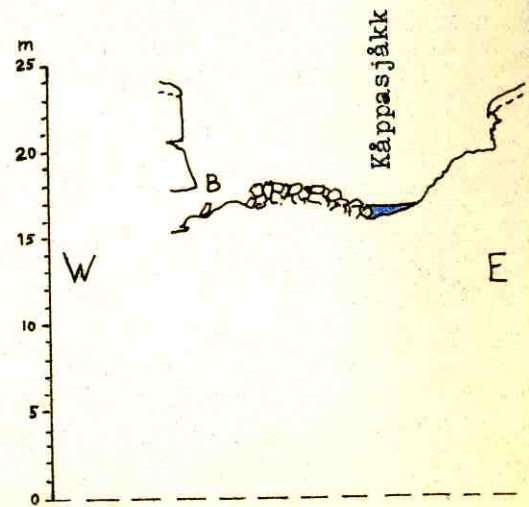
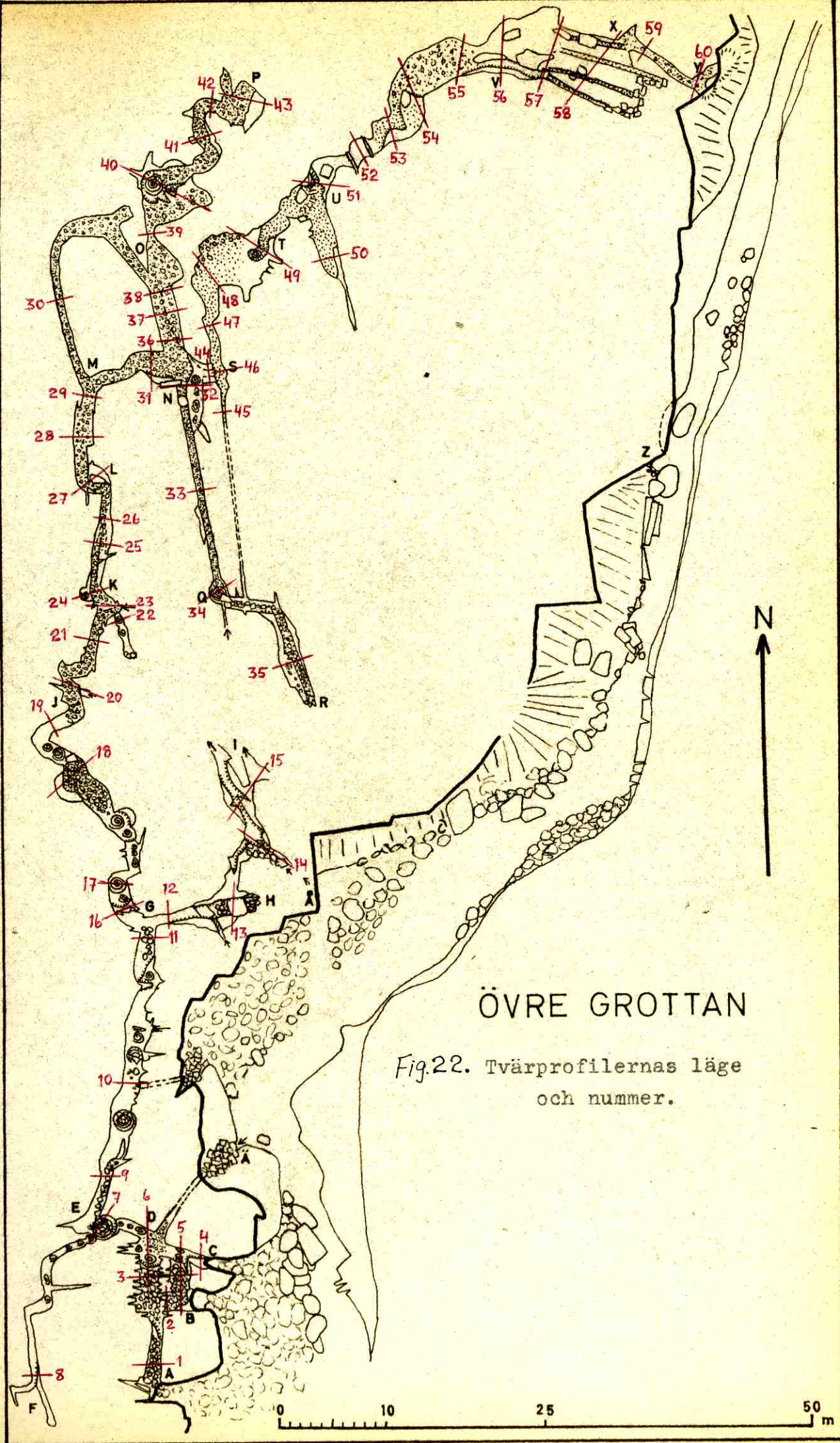


Fig. 21. ÖVRE GROTTAN

Väst-östliga profiler vid nedre (Y) och övre (B) mynningen.





ÖVRE GROTTAN

Fig.22. Tvärprofilernas läge och nummer.

Fig. 23. Övre grottan. Profilerna 1-21.

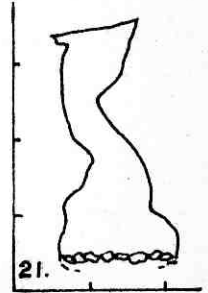
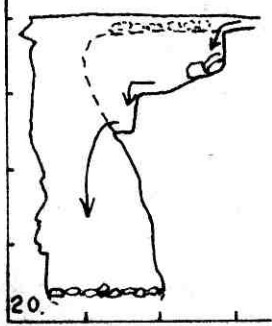
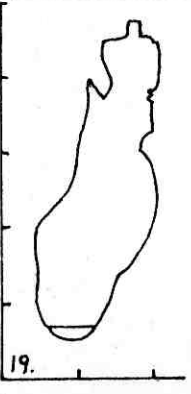
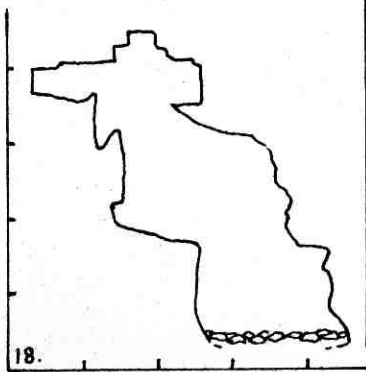
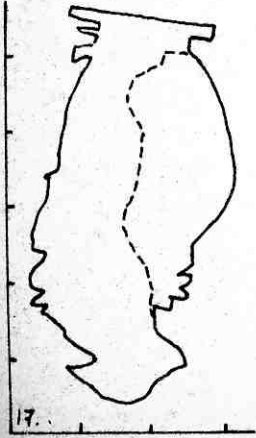
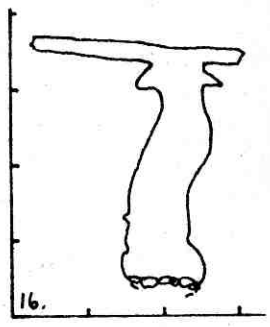
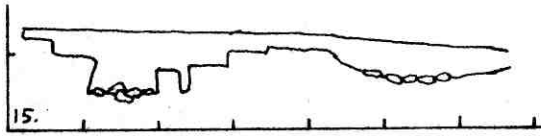
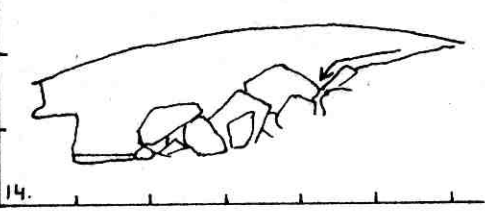
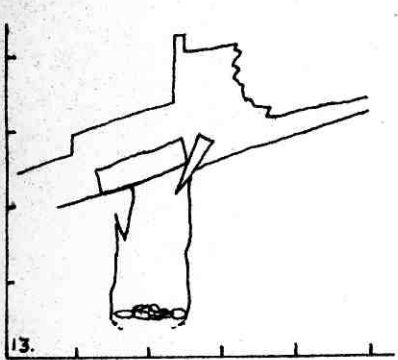
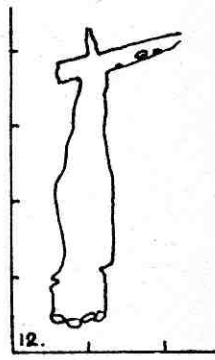
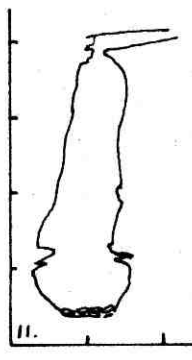
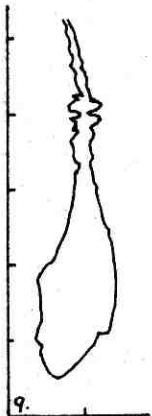
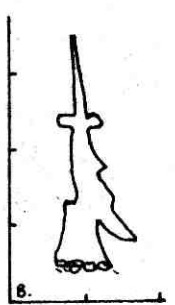
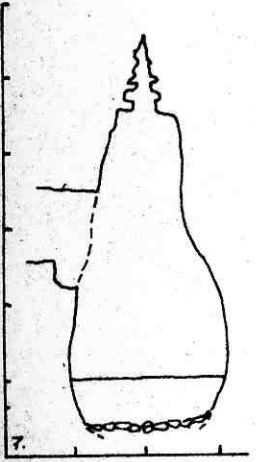
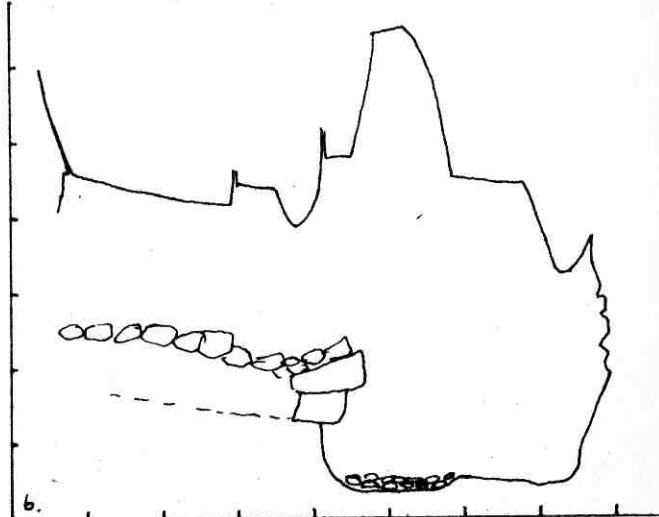
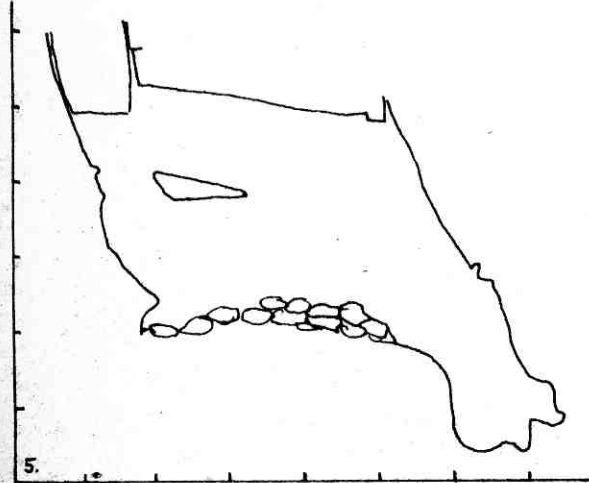
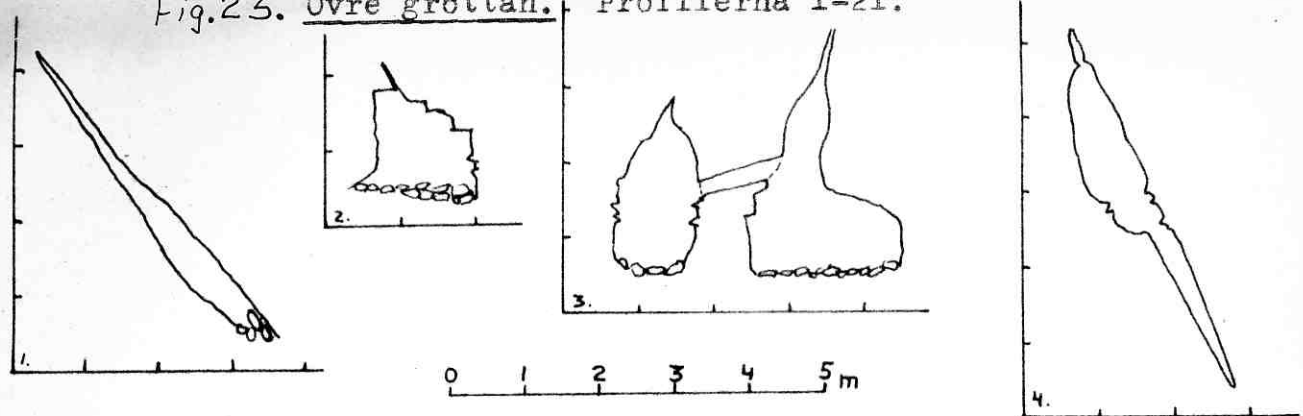
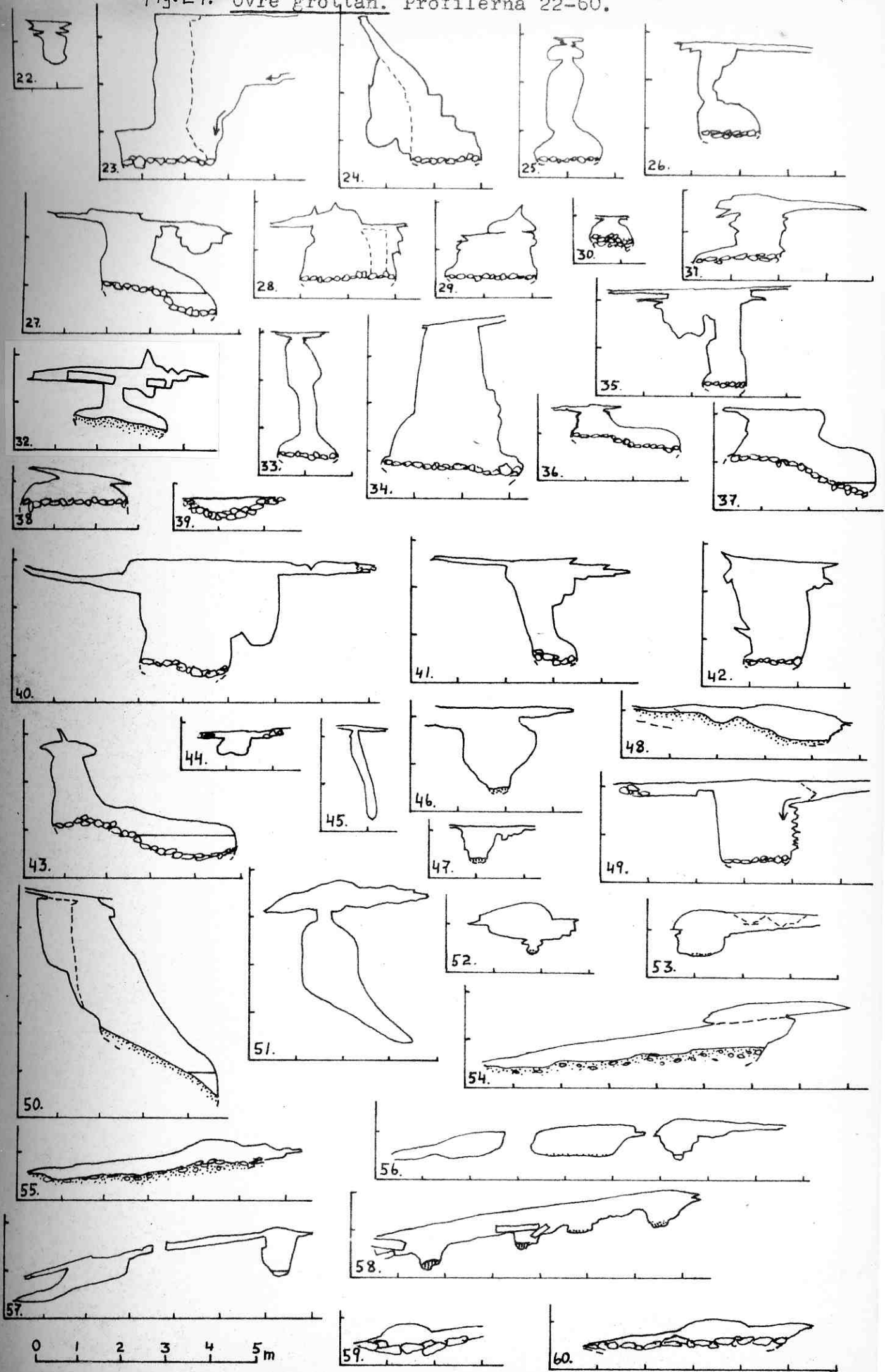


Fig. 24. Övre grottan. Profilerna 22-60.



Grottans morfologi enligt medeltalsprofilerna.

I fig.25 har jag beräknat och konstruerat medeltalsprofiler dels för hela grottan (60 profiler), dels för EM-gången (17 profiler) samt för NO-, ST- och UY-gångarna (17 profiler).

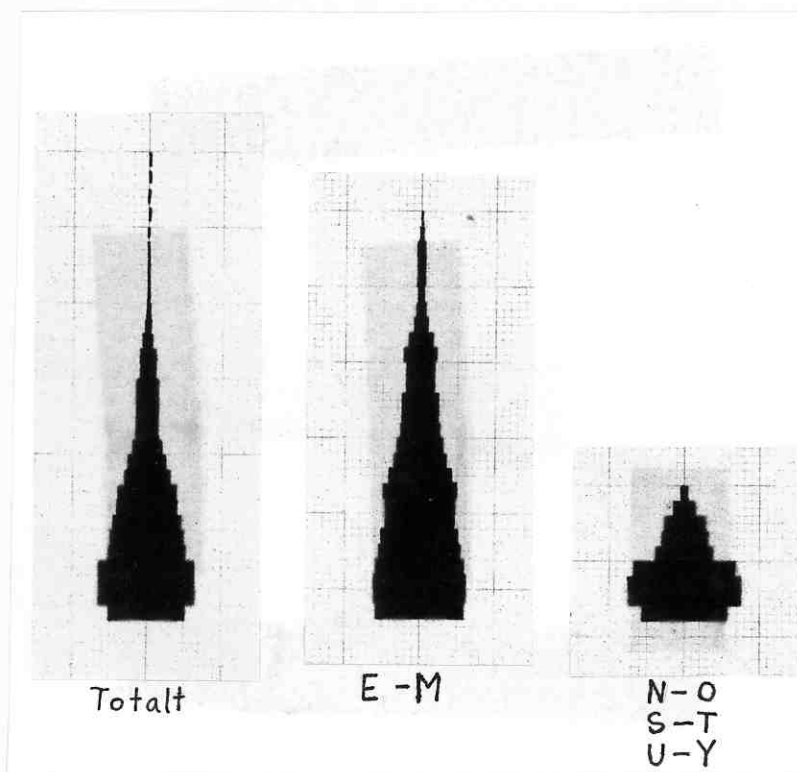


Fig.25 . Övre grottan. Medeltalsprofiler.

Därvid har ytan för varje tvärprofil beräknats. Men varje tvärsnittsyta har i sin tur delats upp i två decimeter breda, horisontella band, varefter ytan har beräknats för varje sådan tvådecimetersnivå. Därefter har profilerna från varje gång placerats så att deras respektive lägsta punkter kommit i nivå. Sedan har ytorna för tvådecimetersnivåer på samma höjd i de olika profilerna summerats för var och en av de fyra gångarna. Genom division med antalet profiler i varje gång har jag fått fram medeltalsvärden. Medeltalsprofilerna för respektive gångar har jag sedan konstruerat genom att för varje tvådecimetersnivå avsätta den beräknade medelytan lika långt åt bägge sidorna om en mittlinje. Resultatet blir en symmetrisk figur, som naturligtvis ej kan återge gångarnas verkliga, ofta

asymmetriska utformning, men likväl framvisar en ganska intressant bild av gångarnas genomsnittliga bredd. Däremot blir höjden densamma som den högsta profilens.

Alla tre figurerna visar en mer än meterbred bas, men det beror ej enbart på att profilernas lägsta punkter har placerats på samma nivå. Det skall vi finna senare vid jämförelse med motsvarande medeltalsprofiler från de andra grottorna.

Medeltalsprofilen för hela grottan visar en uppåt först ganska snabbt, sedan mera långsamt avsmalnande form med drygt sex meter som maximal höjd. Största bredden, 1,3 meter, finner vi strax ovanför botten. De översta två meterna är mindre än en meter breda.

En analys av de två andra medeltalsprofilerna visar två helt olika bilder. EM-gången är hög och förhållandevis smal samt jämnt avsmalnande från basen och uppåt. Den maximala höjden är drygt fem meter, medan den största bredden är 1,25 meter. Den tredje medeltalsprofilen avser att visa den typ av gångar, som vi finner i de lägre delarna av grottan samt däri- från till nedre ingången. Förhållandet mellan höjd och bredd är här ett helt annat. Största höjden är mindre än två meter, medan största bredden är halvannan meter och belägen strax ovanför botten. Att denna profil ej blir ännu lägre och bredare beror på att lagren har en så stark stupning, att endast en mindre del av även mycket breda profiler hamnar inom samma tvådecimeter-skikt vid ytberäkningen.

Fastän ej stort mer än hälften av profilerna är representerade med de två senare medeltalsdiagrammen, kan vi konstatera, att dessa två diagram verkligen är representativa för vardera av de två dominerande gångtyperna, ty vid en jämförelse med det första diagrammet ser vi, att detta i allt väsentligt visar sig vara sammansatt av de två andra diagrammen.

Profilernas höjdfördelning

Grottans lutningsförhållanden i stort framgår av perspektivdiagrammet (fig.20). Mer i detalj kan samma sak studeras i fig.26, som visar profilernas höjdlägen. Jag har ej tagit med alla profilerna utan endast de, som hör till huvudgången från B via DEGJKLMNSTUV och X till Y. Överst ser vi dessa profilers absoluta höjdlägen med profil 51 på 0 meter. En kontinuerlig lutning kan konstateras från profilerna 2 till 51 och från 60 till 51. Den största lutningen inträffar mellan profilerna 9 och 19 med 7,5 meter, vilket motsvarar nära hälften av den maximala höjdskillnaden. Grottan har sin högsta punkt i profil 6, där taket når upp 20 meter över nollpunkten.

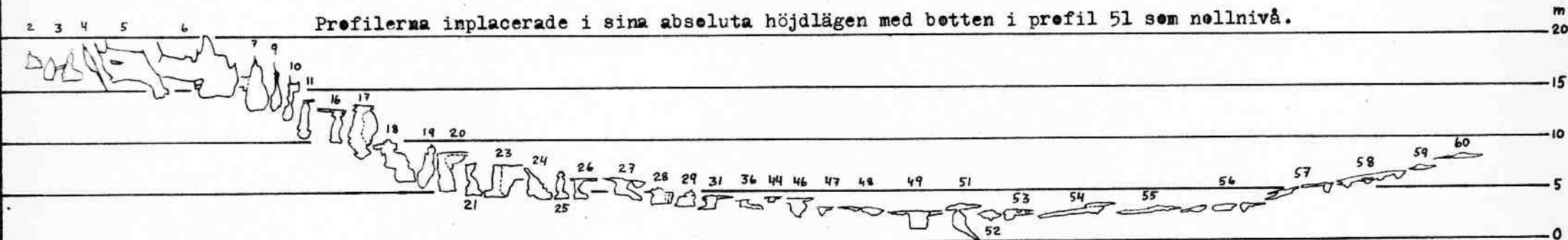
Nertill har samma profiler placerats i sina stratigrafiska lägen. Nollpunkt är även här lägsta punkten i profil 51. Slående är den ringa stratigrafiska nivåskillnaden. Ingen profil når mer än tre meter över nollpunkten, medan däremot profil 7 når nära fem meter under, varför den maximala stratigrafiska nivåskillnaden blir cirka åtta meter. Profilerna 2 - 7 har ungefär samma inbördes lägen både absolut och stratigrafiskt. Däremot är den absoluta stupningen nedåt på tre meter från profilerna 7 till 16 förbytt i en nära fem meters stratigrafisk stigning. Profil 17 ligger återigen ganska lågt. Därefter stiger botten långsamt men kontinuerligt till profil 29. Alla profiler från 11 t.o.m. 60 visar sig ha taket utbildat efter samma skikt. Endast i några fall buktar taket upp ett par decimeter högre. Inte ens profil 6, som nådde 20 meter upp absolut sett, når längre upp än just till detta skikt.

Fig. 26.

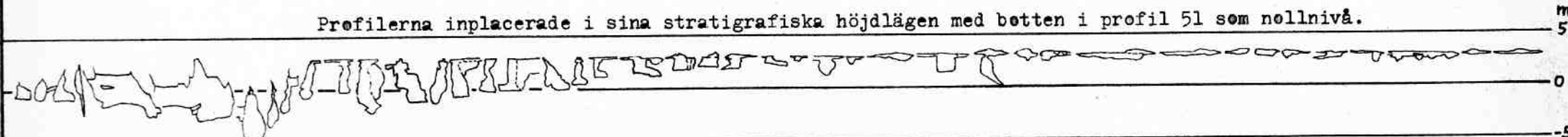
ÖVRE GROTAN

Tvärprofiler från gångarna BDEGJKIMNSTUVXY.

Profilerna inplacerade i sina absoluta höjdlägen med bottnen i profil 51 som nollnivå.



Profilerna inplacerade i sina stratigrafiska höjdlägen med bottnen i profil 51 som nollnivå.



Evakueringens vertikalfördelning.

Fig. 27 visar den genomsnittliga vertikala fördelningen av profilerna dels absolut och dels stratigrafiskt. Med stöd av de avvägda punkterna har jag placerat profilerna i rätt absolut nivå respektive stratigrafisk nivå. Därefter har ytan beräknats för varje tvådecimetersnivå på samma sätt som för medeltalsprofilerna. Diagrammen har sedan placerats intill varandra i rätt höjdläge. De visar i korthet hur omfattande hålrumsbildandet (evakueringen) har varit på de olika absoluta, respektive stratigrafiska nivåerna. Inbuktningar i de stratigrafiska diagrammen motsvaras ofta av glimmerskifferlager. Den totala ytan i motsvarande absoluta och stratigrafiska diagram är alltid lika stor.

Av de tre diagrammen i både I och II representerar A hela grottan, B EM-gången och C NO-, ST- och UY-gångarna liksom fallet var i fig. 25. Profilernas absoluta höjdfördelning återges i I och deras stratigrafiska i II. Jag vill påpeka, att absoluta höjden ej är så säkert fastställd för några av profilerna, t.ex. de från OP-gången. Den är ej avvägd. Emellertid tror jag mig ha fått fram ett acceptabelt värde för dem genom att taga hänsyn till lagrens stupning i denna del av grottan.

I A visar en i vertikalled ytterligt utdragen figur på nära 22 meter. Största bredden blir knappt fem decimeter och är belägen 2,5 meter över lägsta punkten. Ovanför 6,5 meter är den genomsnittliga evakueringen ingenstans mer än en decimeter och sträckvis mycket mindre. Motsvarande fördelning redovisas i II A med avseende på tvådecimetersbandens stratigrafiska höjdlägen. Denna profil är knappt nio meter hög. Den är pilformad med spetsen nederst och tilltar ganska jämnt i bredd uppåt, tills den når sin maximala bredd med 1,4 meter i det

mest utlösta skiktet 7,5 meter över lägsta punkten. Därövanför avtar bredden åter hastigt, då samma skikt bildar tak i de flesta profilerna, samt då gångarna ofta är utvidgade i sidled strax under taket. Detta är ett tidigare berört faktum.

Den absoluta fördelningen för EM-gången (I B) visar en bild starkt påminnande om I A. På denna sträcka sänker sig ju gången kraftigt. Nivåskillnaden mellan högsta och lägsta punkt i dessa profiler blir därför nära femton meter. Största bredden, 6 - 7 decimeter, finner vi ungefär en meter över den lägsta punkten. Motsvarande stratigrafiska diagram (II B) visar en med II A ganska överensstämmande bild. Nivåskillnaden är blott en halv meter mindre, medan bredden når nio decimeter. De nedre delarna blir dock ganska mycket bredare än motsvarande delar i II A.

Den absoluta fördelningen i I C visar också en tämligen stor utsträckning i vertikalled med över sex meter. Emellertid är figuren ej sammanhängande i sin övre del beroende på att UY-gångens lutning är för stor i förhållande till antalet profiler därifrån. Största bredden, uppgående till åtta decimeter, finner vi mellan $\frac{1}{2}$ och 1 meter över den lägsta punkten, så diagrammet blir klubbformat. Motsvarande stratigrafiska fördelningsbild avviker starkt från de övriga. Maximala vertikalutsträckningen är blott 2,4 meter, medan största bredden är 2,5 meter, belägen tre kvarts meter under den högsta punkten. Diagrammets nedre halva är däremot smal och har en största bredd av blott fyra decimeter. Detta diagram har alltså typisk T-form.

Huvuddragen av I B och I C samt II B och II C kan vi återfinna i respektive totaldiagram I A och II A.

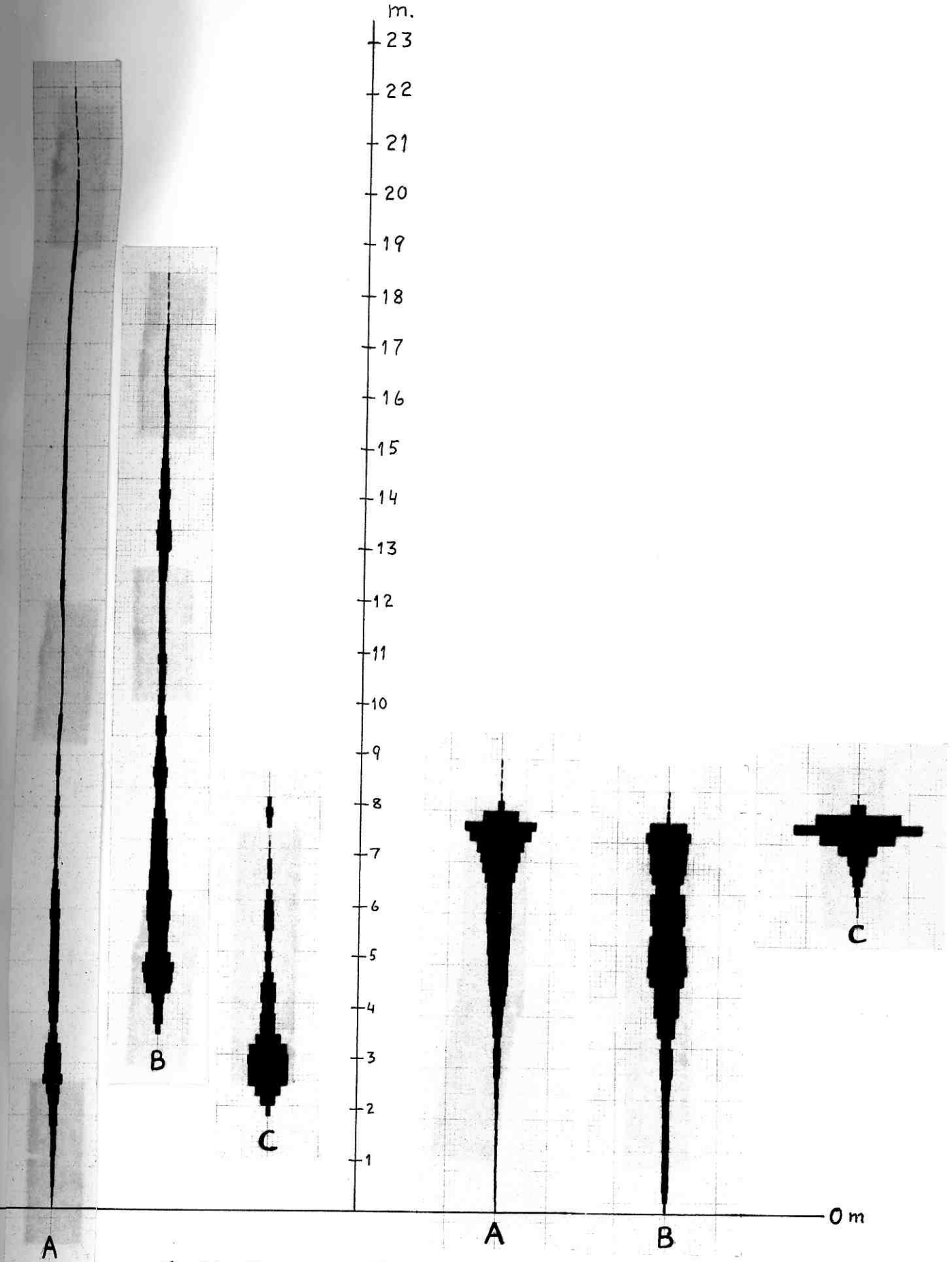


Fig. 27. Övre grottan.

I. Profilernas absoluta vertikalfördelning för:

A. hela grottan

B. E-M-gången

C. N-O-, S-T- och U-Y-gångarna.

II. Profilernas stratigrafiska vertikalfördelning för:

A. hela grottan

B. E-M-gången

C. N-O-, S-T- och U-Y-gångarna.

Sprickornas betydelse för gångarnas orientering.

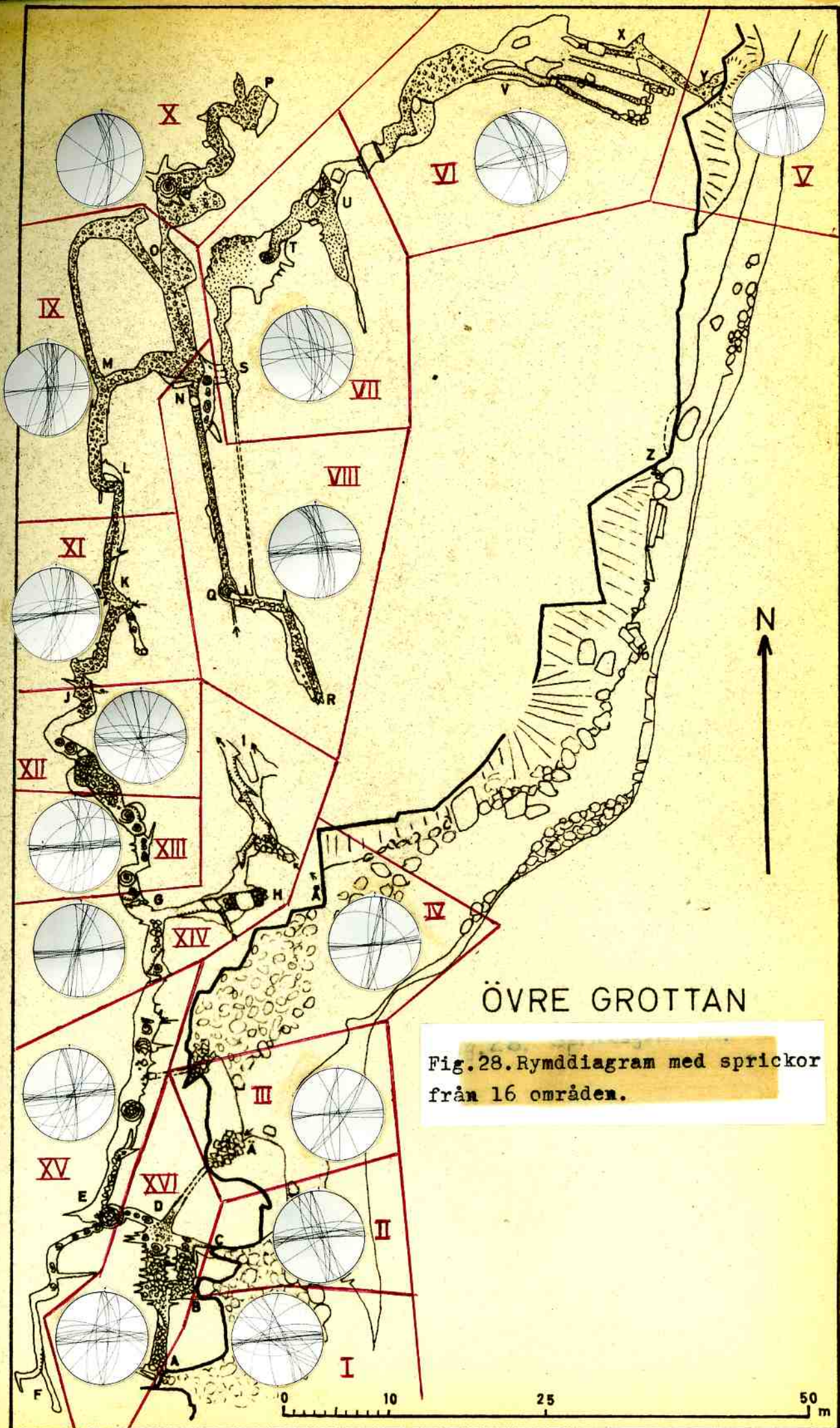
De 274 uppmätta sprickytorna har fördelats på 16 delområden (fig. 28.). För varje område redovisas där ytornas riktning och stupning i rymddiagram. Därvid har jag valt att utrita själva sprickans skärningslinje med en vinkelriktig projektion av det undre halvklotet liksom jag tidigare har gjort för en del av Lulletjärrogrottan (Rasmusson 1955). Därvid kan man direkt se sprickornas riktning och stupning. När sedan dessa rymddiagram placerats i sina delområden på grottkartan, blir det lätt att göra jämförelser mellan gångarnas och sprickornas riktningar. Av vikt för resultatet är främst, att man har lyckats göra sprickmätningen så representativ som möjligt för varje område. Det ligger nära till hands, att det i en långsträckt gång blir överrepresentation för de sprickriktningar, som tvärrar över gången, medan de längs med gången blir för fåtaliga. Därtill kan även sprickornas kvalitet spela in. En viss riktning kan t.ex. vara företrädd av ett litet antal sprickor, som dock i gengäld är mycket kraftiga, så att de därför har betytt mer för gångens riktning än vad deras antal låter förmoda.

I nästan samtliga diagram framträder två tydliga spricksystem. Det ena är ett mycket riktningskonstant system i öst-väst med i det närmaste vertikalt stående ytor. Det andra systemet är i stort sett nord-sydligt med variationer från nordnordväst till nordnordöst. I norra halvan av grottan är det ganska väl markerat och har en allmän stupning varierande mellan ostnordost och ost. Det dominerar här över det öst-västliga systemet, som ibland nästan saknas. I södra grotthalvan är det nord-sydliga systemet mer diffust, beroende på att ytorna har liten stupningskonstans. Ett nordost-sydvästligt system kan skönjas i t.ex. områdena III, VI, XII och XVI.

Som tidigare påvisats, är gångarna vid A, B, C och D tydligt knutna till sprickor. Det är några speciellt kraftiga sprickor samt en förkastning i ost-väst-systemet i områdena I, II och XVI, som möjliggjort grottans bildning. Det nordliga systemets sprickor har också utvidgats. DA-gången följer däremot en spricka i nordost-sydväst-riktningen. I område XV sammanfaller gångens huvudriktning med nord-syd-systemet, medan korta sträckor i EF-gången och smala förbindelser till jäkkfåran visar ost-väst-systemets inflytande. GH-gången i område XIV följer också denna riktning, medan passagen norr om H tycks sakna inflytande av sprickorna. I område XIII följer gången den öst-västliga riktningen ett par meter, men i övrigt är gången utbildad längs det svagt utvecklade nord-syd-systemet. Däremot är det svårare att finna något påtagligt samband i område XII. Gångens nordväst-riktning finns visserligen företrädd bland sprickorna, men troligen är det här en resultantriktning för flera sprickor, som gången följer, i den mån den influeras av sprickorna. I område XI har gången åter en mer enhetlig riktning, som helt sammanfaller med nord-syd-systemet. Det markerade ost-väst-systemet svarar för en kort sträcka av gången i denna riktning. Hit hör också den spricka, genom vilken vattnet rinner in i grottan vid K. Även i områdena IX och VIII svarar ost-väst-riktningen för kortare sträckor av gångarna. I övrigt följer de emellertid strängt nord-syd-systemet. Dock kan ej den båg-böjda sidogången väster om O förklaras med spricksystemens hjälp. Från område X har jag ej så många sprickytor registrerade, men i stort sett växlar gången riktning från det ena systemet till det andra. Inom område VII är de nord-sydliga gångarna till stor del enkla, utvidgade sprickor i denna riktning. Gångens nordostliga huvudriktning kan ej förklaras med spricksystemens hjälp. Ännu mindre betydelse för gångarnas orientering får spricksystemen i områdena V och VI. Där synes varje samband

vara försvunnet. Däremot verkar Kåppasjåkks riktning här kunna vara betingad av sprickor i nordnordost.

Sammanfattningsvis kan man konstatera, att spricksystemen i allmänhet visar en god korrelation med gångarnas orientering. Men ju längre mot norr vi kommer, desto mindre utpräglat blir detta förhållande, tills vi i område VI ej längre kan spåra något samband.



ÖVRE GROTAN

Fig.28. Rymddiagram med sprickor från 16 områden.

S-planens betydelse för gångarnas orientering.

De 74 uppmätta S-ytorna redovisas i fig. 29 med rymd-diagram på samma sätt som fallet var med sprickorna. Samma indelning i delområden har använts, vilket dock har medfört den nackdelen att antalet S-ytor i varje diagram har blivit ganska varierande.

Diagrammen visar, att S-ytorna i allmänhet stupar mot norr. I medeltal är stupningen 10 till 20 grader. Ett undantag utgör diagrammet i område I. Där finns även en yta med sydlig stupning. Denna är från sydligaste delen av området. Men redan söder om A (se foto fig. 9 !) har lagren böjt om och i stort sett fått nordlig stupning i stället, ehuru en stark dragning mot öster och väster även förekommer. Redan nästa diagram är mer enhetligt. Ungefär samma bild återfinner vi sedan i samtliga diagram längs huvudgången. Denna genomgående nordliga stupning förklarar, varför det kraftiga öst-västliga spricksystem, som partiet närmast ingångarna följer, längre in övergavs, och grottan i stället utbildades i nord-sydlig riktning, följande ett mer diffust spricksystem i denna riktning.

Den mest avvikande stupningsbilden visar dock diagram V med västlig stupning på mellan 10 och 20 grader. Där har vi förklaringen till gången från Y och inåt. Men redan i diagram VI svänger S-ytorna över till en mer nordlig stupning, som ej kan förklara den västra delen av gången i detta område. Av diagrammen i VII och IX får vi heller ingen hjälp att förklara de här befintliga gångpartier, som saknade korrelation med spricksystemen. Här, i grottans lägsta delar, finns det sålunda fortfarande gångriktningar, som ej har gått att förklara med sprickornas och S-yternas rymddiagram, även om vi får förklaring till varför vattnet härinne fortsätter i nordlig riktning.

Eventuellt förekommande veckningar kan tänkas ha influerat på vattnets dräneringsvägar genom kalklagren. Man kan förmoda, att vattnet runnit fram parallellt med förekommande veck^{axlar}ningar, t.ex. följt en synklinal. Det är också tänkbart, att vissa skiktfogar har skilts åt något vid veckningen, så att vattnet därför lättare har kommit fram i veckaxlarnas riktningar. För att kunna konstatera förekomsten av och orienteringen på eventuella veckaxlar, har jag konstruerat β -diagram för fem områden, erhållna genom sammanslagning av vissa av delområdena (fig. 30). Tydliga β -maxima kan alltså förmodas ange orienteringen på förekommande veckaxlar och därmed också riktningar, som bör ha varit lättframkomliga för vattnet.

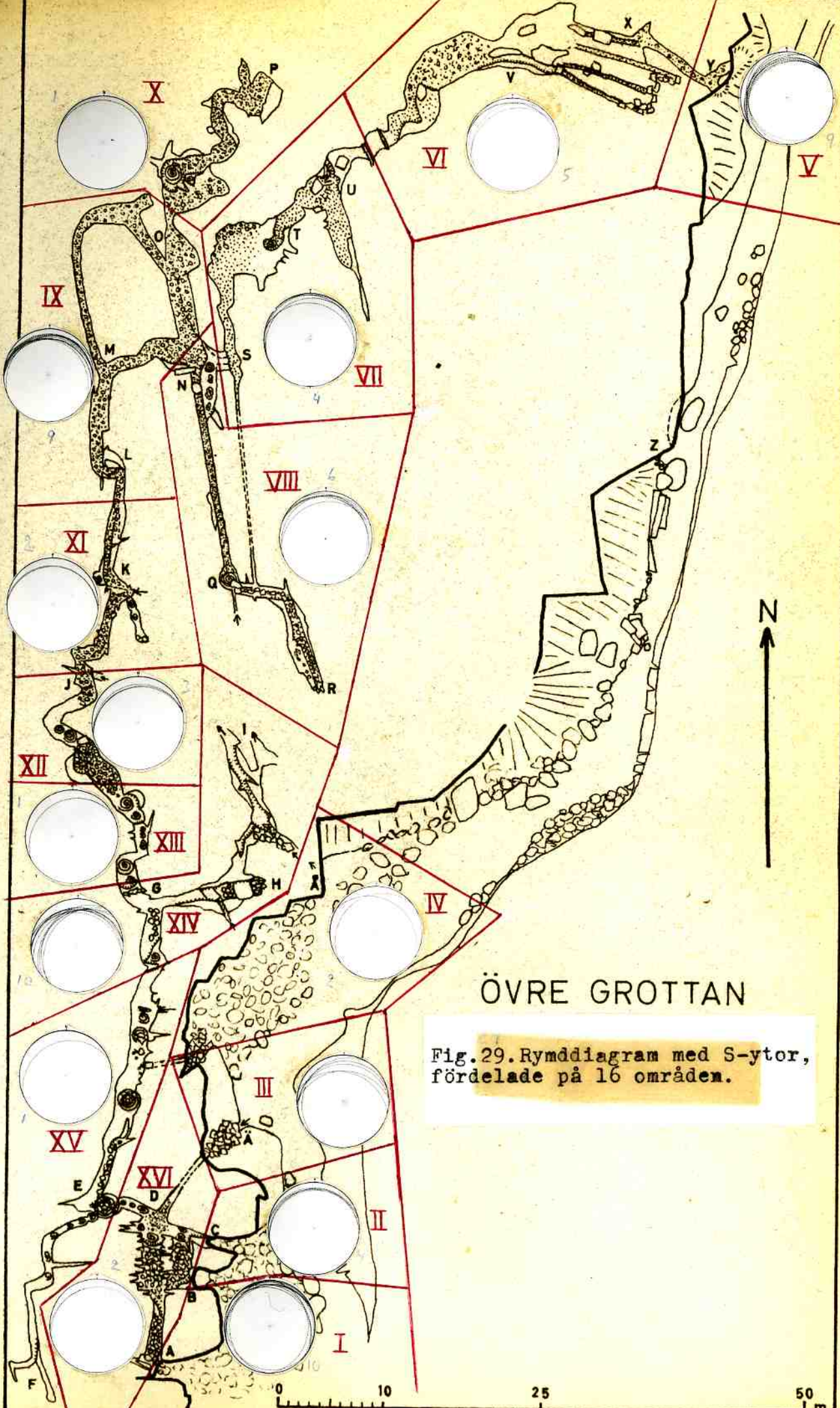
En första granskning av diagrammen visar för I en ganska intetsägande bild utan något särskilt framträdande maximum. I de fyra andra diagrammen finns däremot ett starkt dominerande maximum i varje diagram. I II ligger detta i $N 4^{\circ}E$, i III har det svängt över till $N 45^{\circ}E$ och i IV finner man största anhopningen i $N 66^{\circ}E$ samtidigt som veckaxeln får allt mindre stupning. I V slutligen är riktningen rent öst-västlig, men då veckaxeln har passerat horisontalläget, får vi en stupning mot väster i stället för den tidigare östliga.

Av intresse är speciellt diagram IV, inom vars område de hittills oförklarade gångriktningarna ligger. Vi kan då genast konstatera, att den nordöst-sydvästliga TUV-gången här får sin troliga förklaring. Gångens riktning stämmer ganska bra med läget för den kraftigaste β -anhopningen i nordöst. Även gångpartiet i V kan förklaras med den västliga β -anhopning, som för övrigt ungefär sammanfaller med lagrens stupningsriktning och med ett något svagare i nordnordöst-sydsydväst. Gångavsnittets riktning vid J var svårförklarad vid analysen av spricksystemen. Vi kan nu konstatera, att den kraftiga β -anhopningen i III har samma riktning som gången söder om J.

Vi har genom deldiagrammen i fig. 29 fått en tämligen klar bild av S-ytornas orientering. Till slut skall vi se, hur kalklagren ligger orienterade mer i stort. Genom att analysera ett visst kalklagers höjdläge i de skilda profilerna har jag absoluta höjdpunkter för detta lager. I fig. 31 har jag med ledning av dessa värden konstruerat nivåkurvor med en halv meters ekvidistans för det kalklager, som ligger på nollnivå vid U.

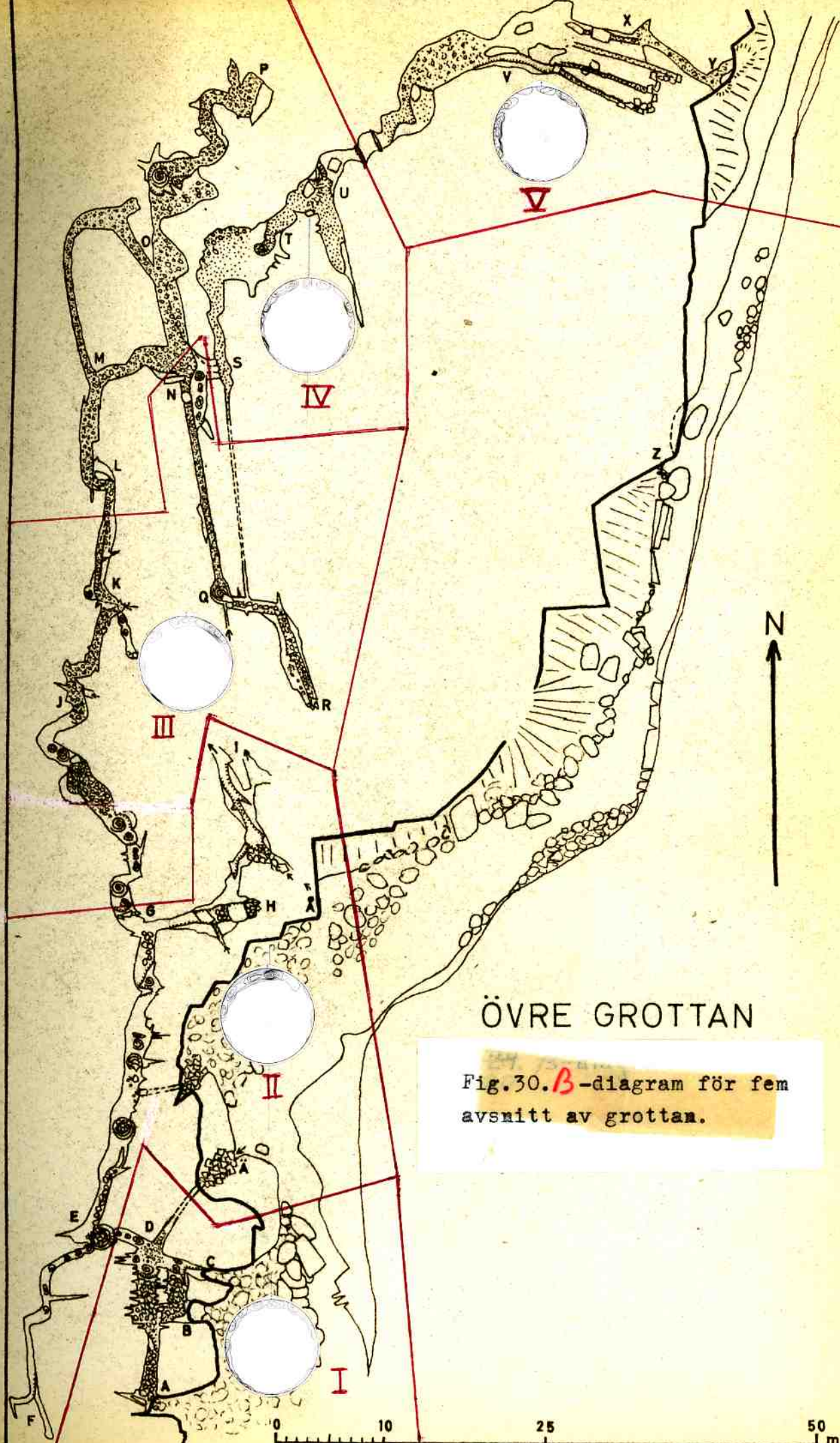
Vi finner, att samma lager ligger nära 18 meter högre vid B än vid U. Från E till M löper gången just i lagrets största stupningsriktning, d.v.s. vinkelrätt mot nivåkurvorna. Så är även fallet med YV-gången. Vid N viker kurvorna av mot nord-nordväst så att grottans lägsta del liksom ligger i ett tråg stratigrafiskt sett. Tyvärr har jag ej särskilt många höjdpunkter att interpolera emellan i denna del av grottan, men trågformen framträder bra i alla fall. Mot norr torde tråget ha sin fortsättning i en svag synklinal.

Vi ser nu bättre hur grottan i stort har sin utsträckning betingad av lagrens orientering; hur vattnet har strömmat ner till denna trågbildning från två nästan motsatta håll. Vi kan nu också bättre förstå inflödet av vatten i OP-gången från väster, ty det är troligt, att lagren väster om denna gång har en stupning, som tvingar vattnet att här rinna från väster mot öster.



ÖVRE GROTAN

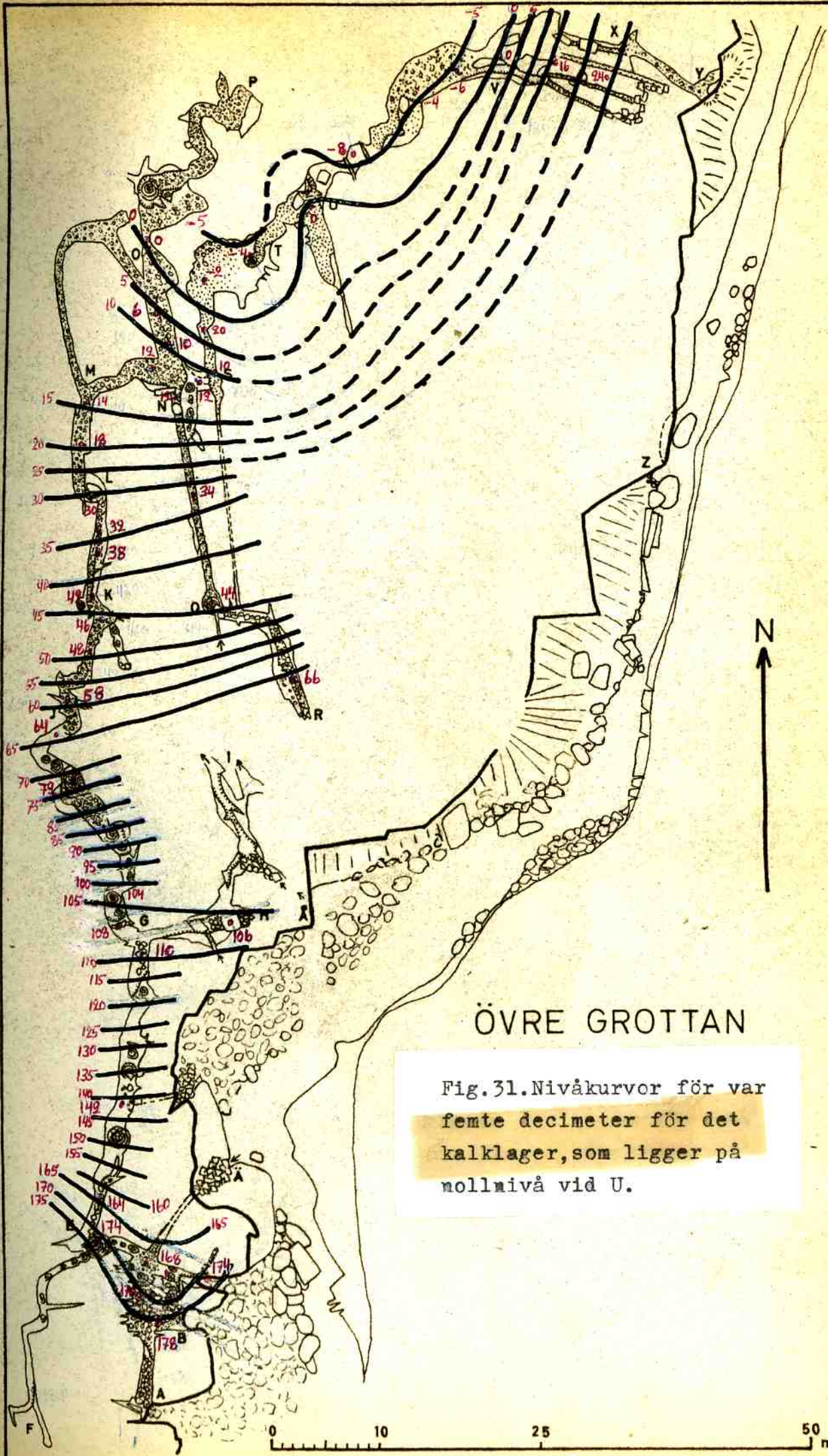
Fig.29. Rymddiagram med S-ytor, fördelade på 16 områden.



ÖVRE GROTAN

Fig.30. *B*-diagram för fem avsnitt av grottan.

0 10 25 50 m



ÖVRE GROTTAN

Fig.31. Nivåkurvor för var femte decimeter för det kalklager, som ligger på nollnivå vid U.

Övre grottans genesis.

Grottan är även till sin uppkomst intimt förbunden med Kåppasjåkks utveckling. Den kanjonliknande fåra (fig.32), som



Fig.32 . Kanjonliknande utbildning av Kåppasjåkks fåra norr om ingångarna. Foto mot söder från branten vid Å. Sprickan till höger motsvarar A och leder in till D. 5/8 1956.

jåkken i våra dagar har, är med all sannolikhet bildad först i postglacial tid. Därmed måste vi också anse, att grottan är en postglacial bildning, eftersom denna fåra är en förutsättning för grottans anläggning. Dess uppkomst kan förläggas till den tidpunkt, då jåkvens botten hade nått ner till den två - tre meter tjocka, men ganska tunnskiktade kalkstensbank (fig.33), som nu bildar jåkvens sidor mellan huvudingången (B) och Ä. Just de tio meterna närmast sydost om Ä, där jåkven är som smalast, är denna kalkstensbank så gott som helt sprickfri. Detta hade till resultat, att jåkvens fåra här fördjupades mycket sakta, så att en tröskel bildades. Det där ovanför upp-dämda vattnet rann i stället ner genom de talrika tvärgående sprickorna mot väster. Det samlades till en ström, som så

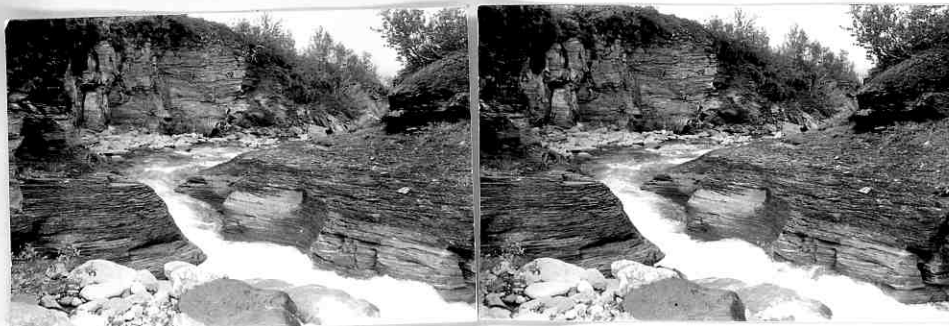


Fig.33. Den genombrutna, sprickfria kalkstensbanken mellan C och Å, sedd mot norr. I bakgrunden kalkstensbranten vid Å. 25/8 1956.

småningom utformade den nuvarande huvudgången.

Ett studium av profilerna visar, att vattnet från och med profil ll ursprungligen rann fram längs en lättframkomlig skiktfog just emellan den tidigare nämnda, motståndskraftiga banken och de överliggande kalkstenslagren. Före profil ll kunde skiktfogen ej utnyttjas, emedan den låg för högt. Vattnet följde där i stället de talrika sprickorna. När vi följer gången längre nedåt, märker vi, att vattnet har haft allt svårare att arbeta sig ner i den svårframkomliga kalkstensbanken under nämnda skiktfog. Resultatet blir, att gångens golv höjer sig stratigrafiskt och närmar sig skiktfogen allt mer, ju längre in i gången vi kommer. Efter N har vi grottan utbildad endast efter denna skiktfog utom just i avsnitten med de korsande sprickorna vid P och U.

Flera av de nuvarande inflödena var kanske verksamma redan från början. Vissa av dem, som t.ex. C, har kunnat följa med i jåkkens och grottans sänkning, medan andra så småningom sinade. Ganska stora passager måste ha funnits in till GH- och RQN-gångarna, men de har rasat igen.

Samma kalkstensbank var särskilt sprickfri och motståndskraftig också vid Y. Även här försvårade den jåkkens fördjupande. Här sökte vattnet sig västerut längs samma lättframkomliga skiktfog som i huvudgången nedom profil ll och därvid utbildades YU-gången. Vattnet rann först fram till U och försvann mot nordnordväst längs den kraftiga sprickan där. Relativt sent

blev sprickorna nordost om U så vida eller vattenföringen så ringa, att vattnet försvann ner i dem i stället. Bottennivån därifrån fram till U kom att bli oförändrad, medan den sänktes ytterligare något öster om nämnda sprickor.

Från dessa grottans lägsta delar torde vattnet ha runnit ungefär mot norr. Det är möjligt, att en liten ravin i slutningen 200 meter norr om grottan är det forna utflödet för grottvattnet. I våra dagar kommer där fram en liten rännil, som ungefär kan motsvara den nuvarande vattenföringen i grottan. De små inflöden, som kommer från väster i OP-gången är svåra att förklara. Detta vatten kan knappast komma från Kåppasjåkk eller någon annan del av grottan. Möjligen härrör det från en liten bäck, som rinner subaerilt väster om grottan.

Trots att det fortfarande rinner den del vatten genom grottan, kan man anse, att dess utveckling i stort sett avslutades i och med att Kåppasjåkk bröt genom den motståndskraftiga kalkstensbanken. Då sjönk vattenståndet ovanför i jåkken så mycket, att vattnet ej längre nådde ^{upp} till ingångarna.

Till en början har uteslutande korrosionen varit verksam vid grottans uppkomst. Relativt snart, när passägerna blev så stora att sten och block kunde spolas in i dem, började också korrasonen bli en erosionsfaktor att räkna med. Emellertid anser jag, att även i detta stadium korrosionen var den mest betydande. Därpå tyder alla de korrosionsfacetter, som mönstrar väggarna. Dylika facetter finns även i jättegrytorna, men här kan de vara skapade av den nuvarande vattenföringen, som är för obetydlig för att kunna transportera korraderande material.

Allmän beskrivning av Nedre grottan.

Ingången är belägen på Nuolja-sidan av Kåppasjåkks dalravin, på det ställe, där glimmerskiffern börjar överlagras av kalksten. Fig.34 visar ingångens läge i förhållande till jåkken och bergartsgränsen. Man lägger märke till, hur kalklagren närmast gränsen är något uppböjda.

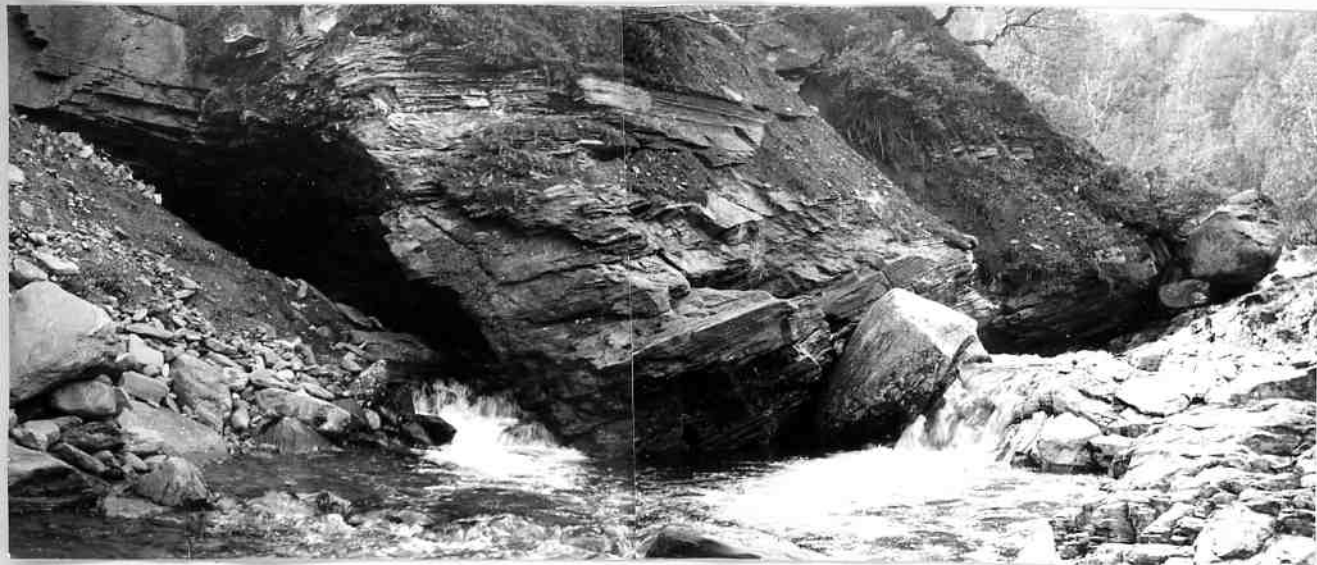


Fig.34 . Mot sydväst; vid Nedre grottans mynning. Bäckens ur grottan är på sensommaren lika vattenförande som Kåppasjåkk till höger. I branten kalksten med varierande stupning och i nedre högra hörnet glimmerskiffer. 4/9 1956.

Med hänvisning till kartan över grottan, perspektivdiagrammet, tvärprofilerna och fotografier i texten skall jag i det följande giva en orienterande beskrivning av grottan.

Den har en sammanlagd gånglängd av 360 meter och har en i stort sett sydostlig utsträckning. Schematiskt består den av en yttre, nedre del ABC (i forts. kallad AC-gången), till vilken dels ansluter sig den nedre gång CDGKMNOP (CP), som grottbäcken följer, dels en på en högre nivå belägen men med föregående parallell gång EH. Denna mynnar i förbindelsegången BEFG (BG) vid E. Denna gång mynnar i sin tur högt uppe i AC -gången vid B.

Gångarna har en allmän lutning ner mot A. Således ligger P 5,5 och H 7,1 meter över nollpunkten vid A, som har en verklig höjd av 451 meter över havet och alltså 109 meter över Torne-träsk.

De rymligaste partierna av grottan finns i yttersta delen, mellan A och B. Genom att grottans botten vid A ligger högre än vid B har häremellan bildats en upp till två meter djup vattensamling, som gör det omöjligt att sommartid komma torrskodd in i grottan, såvida man inte är iförd sjöstövlar. Vintertid är vattenmängden betydligt mindre. Hela yttre delen närmast A är då nedisad, och en stor snödriva täcker ingången. Taket kläds av stora iskristaller, avsatta, när den närmast taket utströmmande varmare luften avkyles. Innan grundvattnet i marken ovanför ännu har frusit, droppar det vatten från taket. Stora istappar, respektive ispelare bildas från taket och golvet (fig.35).

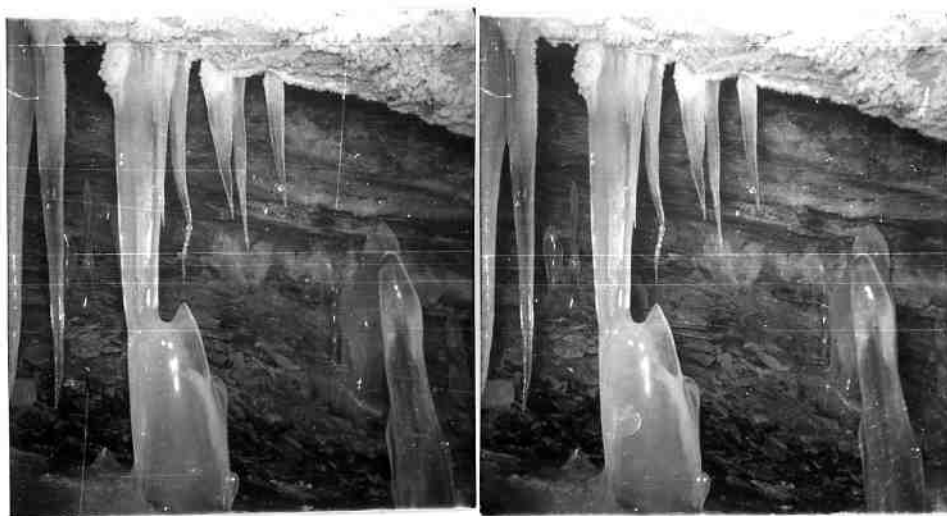


Fig. 35 . Isbildning i Nedre grottans yttre del. Ispelarna har under en töperiod förlorat sin ursprungliga, svarvade form. Iskristaller i taket. 5/4 1955.

Vid profil 2 är taket särskilt lågt men höjer sig därinnanför och når vid profil 3 i en spricka i nordost-sydväst fem meter över botten. I denna spricka möter man de första sinterbildningarna, som nästan helt fyller igen sprickans översta delar. Man kan dock märka, att här tidigare funnits en

passage i sydostlig riktning till de låga, med mycket kalk-avsättningar försedda, norra delarna av BG-gången. Detta har även antytts på kartan. I nordvästra delen av sprickan når denna nästan ända upp till markytan. En del moränblock har trängit in överst men är till stor del översintrade av det grundvatten, som sommartid sipprar in här.

Från B till fyra meter före C löper ungefär två meter över botten ett par nästan horisontella lister, bestående av fram-preparerade glimmerskifferlager (fig.36).

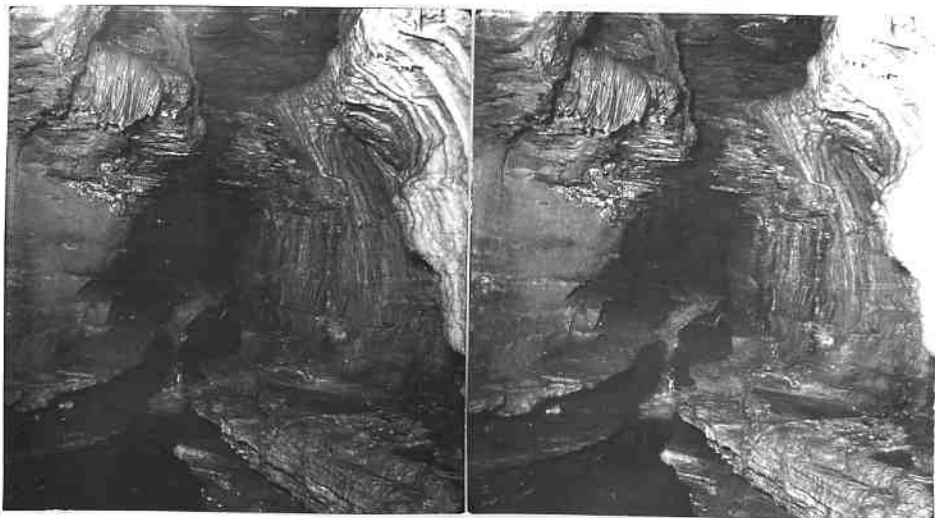
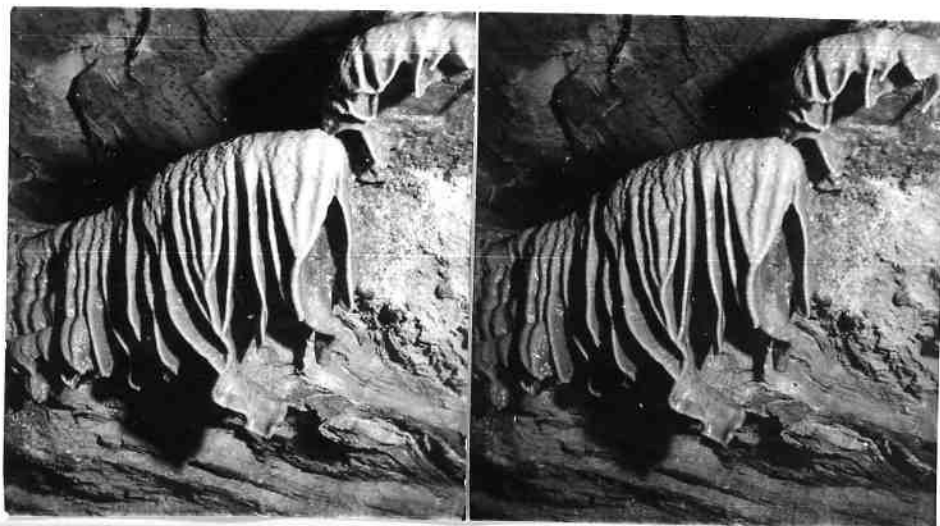


Fig.36 . BC-gången mot C. Ner till breda hyllor av glimmerskiffer
Upptill till vänster mynnar BE-gången. 2/9 1956.

Så gott som hela väggarna vid B är täckta av ett ganska jämnt sinterlager, som även avsatts på listerna. Vid B mynnar BG-gången, och det vatten, som sipprar fram längs denna, har avsatt en vacker, lamellformad droppstensbildning, som hänger fritt ner i AC-gången (fig.37 och profil 5). Just fyra meter

Fig.37 . Dropp-
stensbildningar
vid BE-gångens
mykning i AC-
gången. Foto snett
underifrån. 5/4
Största längden 50 cm. 1955.



före C är ett drygt meterhögt vattenfall utbildat. Ovanför detta möts de breda listerna i mitten så att de utgör gångens botten. Därmed ändrar också gången utseende. Den blir lägre och bredare samt får ett rektangulärt eller kvadratisk tvärsnitt (se profilerna 8, 10 och 12 samt fig. 38). Låga men breda utvidg-

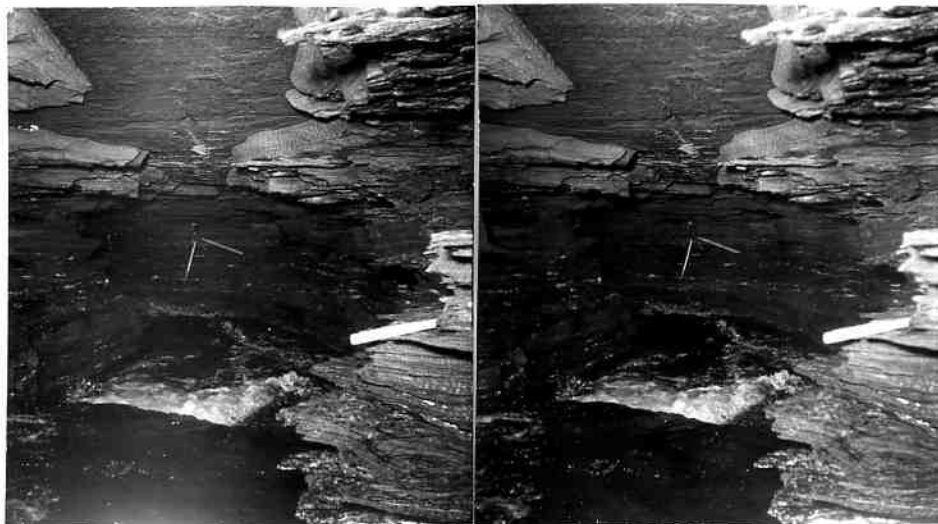


Fig. 38. Nedre grottan vid M; mot norr. Gången får en rektangulär form genom det plana taket och golvet och de i stort sett vertikala väggarna. Närmast taket ett skikt, som ej hann lösas bort till gångens bredd, innan vattenytan sänktes. 10/9 1956.

ningar i sidled finns ganska nära taket längs vissa sträckor. Speciellt väl utvecklade är dessa sidoutvidgningar mellan C och D samt mellan N och P. Hela huvudgångens bredd upptages av grottbäcken, som sommartid har ett genomsnittligt djup av 25 centimeter. Vintertid är vattenflödet ganska obetydligt. Ett flertal, stundom mer än meterbreda och lika djupa grytor finns i gångens botten. Vattnet bildar i dem alltid en stående virvel, som roterar relativt långsamt. Vid C kommer ett mindre tillflöde från NW. Antagligen är det vatten från Kåppasjäkk, som här kommer in i grottan.

Vid D mynnar en mindre gång i huvudgången 120 centimeter över dennas botten likt en hängande dal. Denna gång delar sig vid L i tre gånger, som mynnar hängande i CP-gången vid K, M och N. Gången LM har sin fortsättning på samma nivå öster om CP-gången fram till O, där den åter mynnar hängande i denna (fig. 39).



Fig.39 . Den lilla MO-gångens mynning vid O. Ett par glimmer-skifferlager står ut som hyllor längs de av små lösningsfacetter vattrade väggarna. I högra delen en kalcitfylld spricka. Efter färgfoto. 10/9 1956.

Det förefaller, som om denna labyrint av mindre gångar utgör ett äldre system, som vattnet har följt, innan CP-gången fått sin nuvarande gestalt. Detta kommer att diskuteras närmare i samband med gångarnas relativa ålder. Särskilt i DM-gången upptages botten av talrika, oregelbundna grytor, fyllda med vatten. Den här rikligt förekommande laven *Lepraria latebrarum* påvisar, att vattnet numera aldrig strömmar genom dessa passager (fig.40).



Fig.40 . DM-gången tio meter öster om D. Mot söder. Den gråvita laven *Lepraria latebrarum* förekommer rikligt ända ner till vattenytorna. Efter färgfoto 10/9 1956.

Vid P sänker sig taket ner till vattenytan så att vidare framträngande omöjliggöres. Det är främst S-planens omböjning till östlig stupning, som orsakar detta. Resultatet blir ett vattenlås, där vattnet pressas fram underifrån (fig.41).

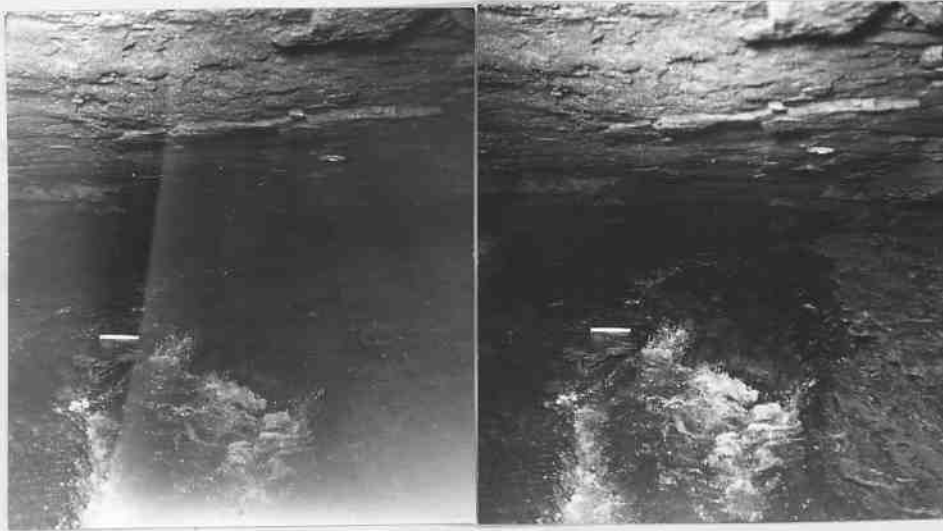


Fig. 41 .Vattenlåset vid P. Det plana glimmerskiffertaket utan facetter sänker sig med åtta graders stupning ner i vattnet. 10/9 1956.

Tack vare detta vattenlås kan grottans formelement anses vara så gott som helt uppkomna genom korrosion, eftersom vattnet ej förmår att transportera korraderande material förbi vattenlåset. Sten och grus avlastas dessförinnan, och endast finare fraktioner kan följa med in i grottan.

På flera ställen i grottan bildas taket av ett glimmerskifferlager, som naturligtvis saknar korrosionsfacetter. Underliggande kalklager finns ställvis kvar nedskjutande från taket liksom konkava kölar (fig.42). Har kalklagret underlagrats av ett glimmerskifferlager, kan delar av detta sitta kvar som horisontella skivor nederst på kölarna.

Fig.42 . Konkava kölar med korrosionsfacetter i taket mellan O och P. Mot O. Tumstocken är 25 centimeter lång. Efter färgfoto. 10/9 1956.



Där en spricka korsar en gång, får vattnet en angreppspunkt. Sprickan utvidgas alltmer och erhåller en typisk kilform (fig. 43). Orsaken till denna form torde vara, att den stående virvel, som bildas i sprickan, verkar mest korroderande i sprickans yttre del. Samtidigt fördjupas sprickan av det ständigt varierande vattenståndet genom att vattnet omväxlande pressas in i och rusar ut ur den analogt med dyningsbränningen vid en kust.

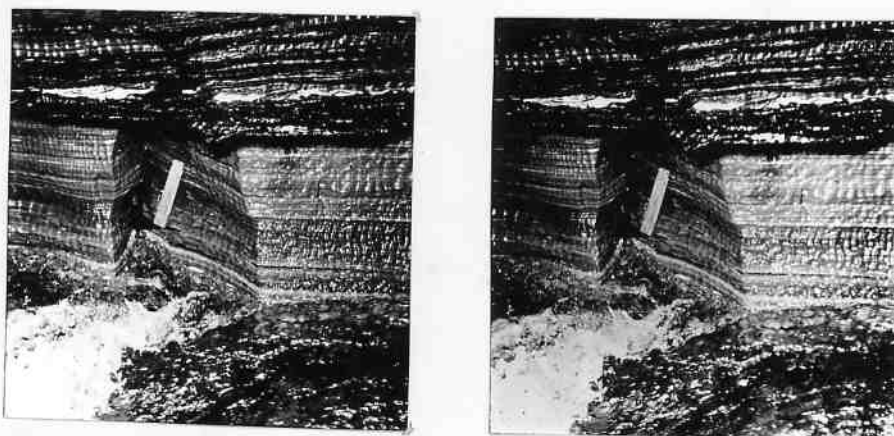


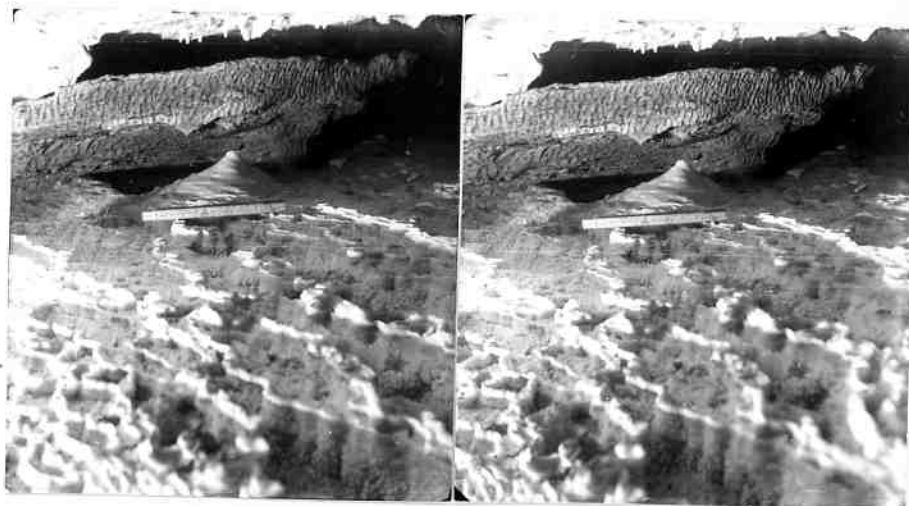
Fig. 43. Kilformad utvidgning av en spricka. Vattnet har just pressats in i sprickan och rusar i nästa ögonblick åter ut, medan en stående medsols virvel hela tiden finns i nischens yttre del. Bäckens rinner från höger till vänster. Efter färgfoto. 10/9 1956.

EH-gången är i stort en parallellbildning till CP-gången. Den har sin högsta punkt nära H. Numera rinner det inget vatten i denna gång, men förr fanns det vid H ett vattenlås precis som vid P. Nu återstår blott några små vattensamlingar innerst. På deras yta flyter tunna kalkspatkristaller, som växer till ett par kvadratcentimeters storlek, innan de blir för tunga och sjunker till botten. Ganska mäktiga lager av en mycket smetig lera gör det besvärligt att taga sig fram de sista tjugo meterna till H. Även denna gång har breda men låga sidoutvidgningar närmast taket. Speciellt gångens västra del har ett mycket brett tvärsnitt. Här förekommer ganska mycket droppstensbildningar och en del sinter på avsatserna närmast taket i

söder. Ungefär tolv meter löper gången fram ovanför och parallellt med en sträcka av CP-gången. Vertikala avståndet är något mer än en meter mellan CP-gångens tak och EH-gångens botten. I denna botten och vidare fram till F har vattnet skurit ner två ganska smala fåror så ordnade, att den västliga har sin övre punkt i den östligas nedre del. Man kan jämföra dem med två yngre dalgenerationer inskurna i en äldre dalgång. Närmast E är gångens botten täckt med sand. Vid E mynnar den hängande en halv meter över botten i BG-gången.

Denna gång börjar i sin tur hängande en halv meter över CP-gången vid G. Först stiger gångens botten knappt två decimeter fram till E, därefter lutar den nedåt till B, där gången mynnar hängande fyra meter över AC-gångens botten. Vid F har bildats ett genombrott från EH-gången ner i BG-gången en meter över dess botten. Längs gångens norra sida finns mycket kraftiga sidoutvidgningar, även här närmast taket. S-planen har på denna sida en genomgående sydlig stupning. Längs dessa ytor har det sipprat fram vatten, som har givit upphov till för svenska förhållanden ovanligt kraftiga sinter- och droppstensbildningar. Man kan knappt någonstans urskilja de kalkstensytor, som sintern ursprungligen har avsatts på. Sluttningarna är mycket vackert terrasserade. Varje terrass omsluter en liten bassäng, som blir djupare ju högre terrassen byggs upp av det över-sipprande vattnet (fig. 44). Liknande sinterbassänger, ehuru

Fig. 44 . BE-gången öster om B. I förgrunden ut-torkade sinterbassänger. Nere i dem är väggarna klädda med kalkkristaller, som avsatts i vatten. Framför den korroderade kalkstensväggen en decimeter-hög, konformad stalagmit. 5/4 1955.



av större dimensioner (fig. 45), upptager gångens botten de sista fjorton meterna fram till B, där de avslutas med den förut omnämnda lamellartade droppstensbildningen, som hänger ner i AC-gången. Stalaktiterna når sin vackraste utformning i de låga ut-

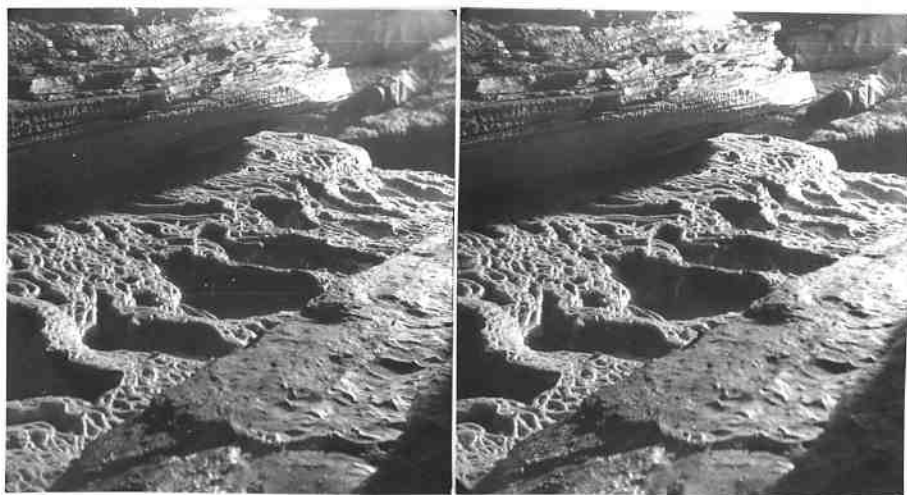


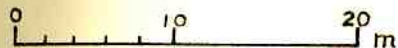
Fig. 45 . En del av de större sinterbassängerna i botten på BE-gången. Terrasskanternas anordning påminner något om strängarna på en norrlandsmyr. Foten i bakgrunden befinner sig över AC-gången. 5/4 1955.

rymmena närmast öster om B. En del uppvisar en längd av 40 centimeter, medan andra når från tak till golv (fig. 46). Stalagmiterna är svagt utbildade. Oftast har de blott formen av låga koner. BG-gången har en liten fortsättning på samma höjd på andra sidan AC-gången. Nu är hela detta utrymme nästan fyllt med sinter, men det är möjligt, att grottan under sitt första utvecklingsstadium hade utloppet denna väg.






Fig. 46 . En del av stalaktiterna öster om B. Foto L. Johansson, Abisko. 5/4 1955.

N



NEDRE GROTTAN

Fig. 47. Profilernas läge
 samt
De hydrografiska
förhållandena under
sommarhalvåret.

-  Strömmande vatten
-  Vattensamling
-  Sinterterrasser med vatten

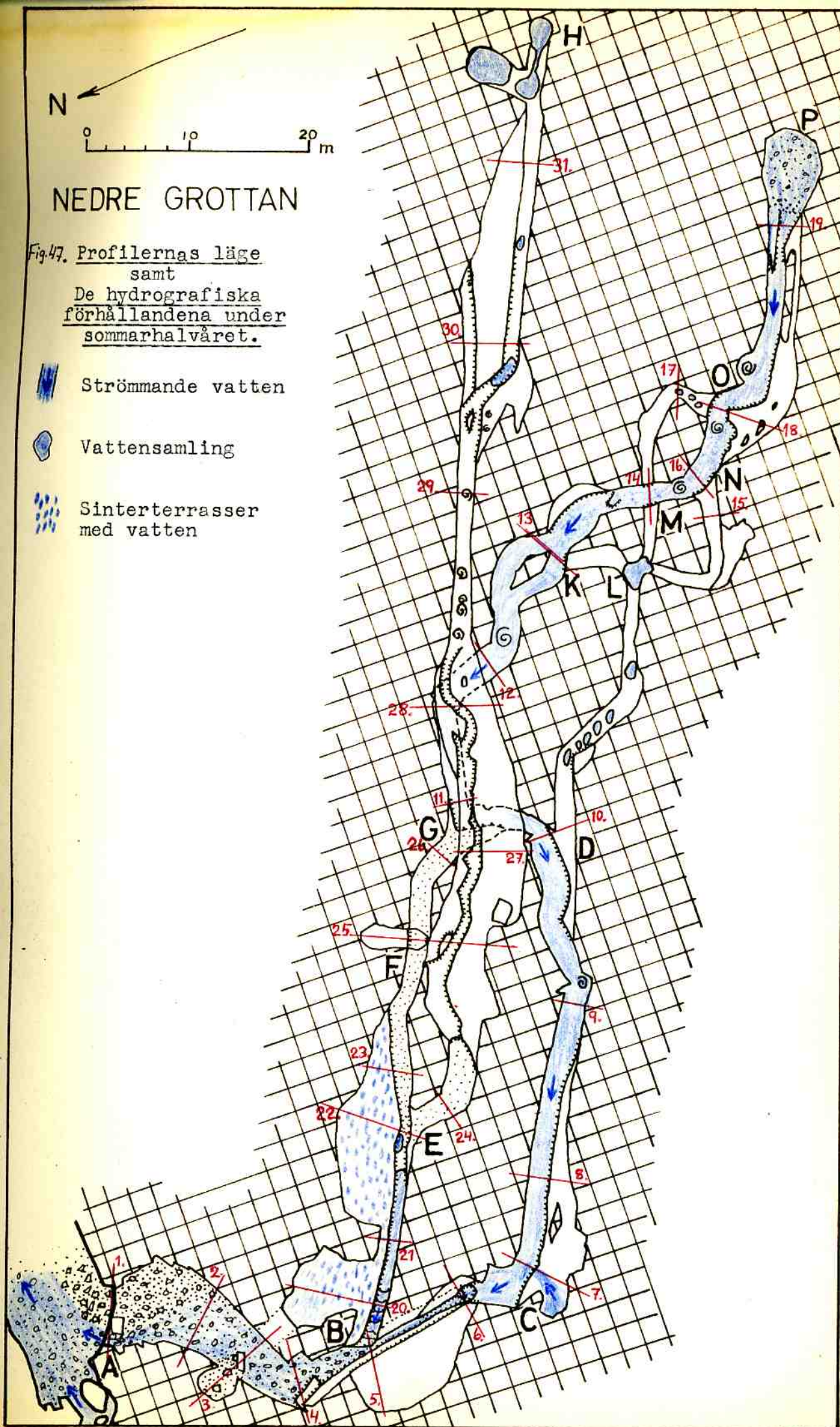


Fig. 48.

NEDRE GROTTAN Perspektivdiagram

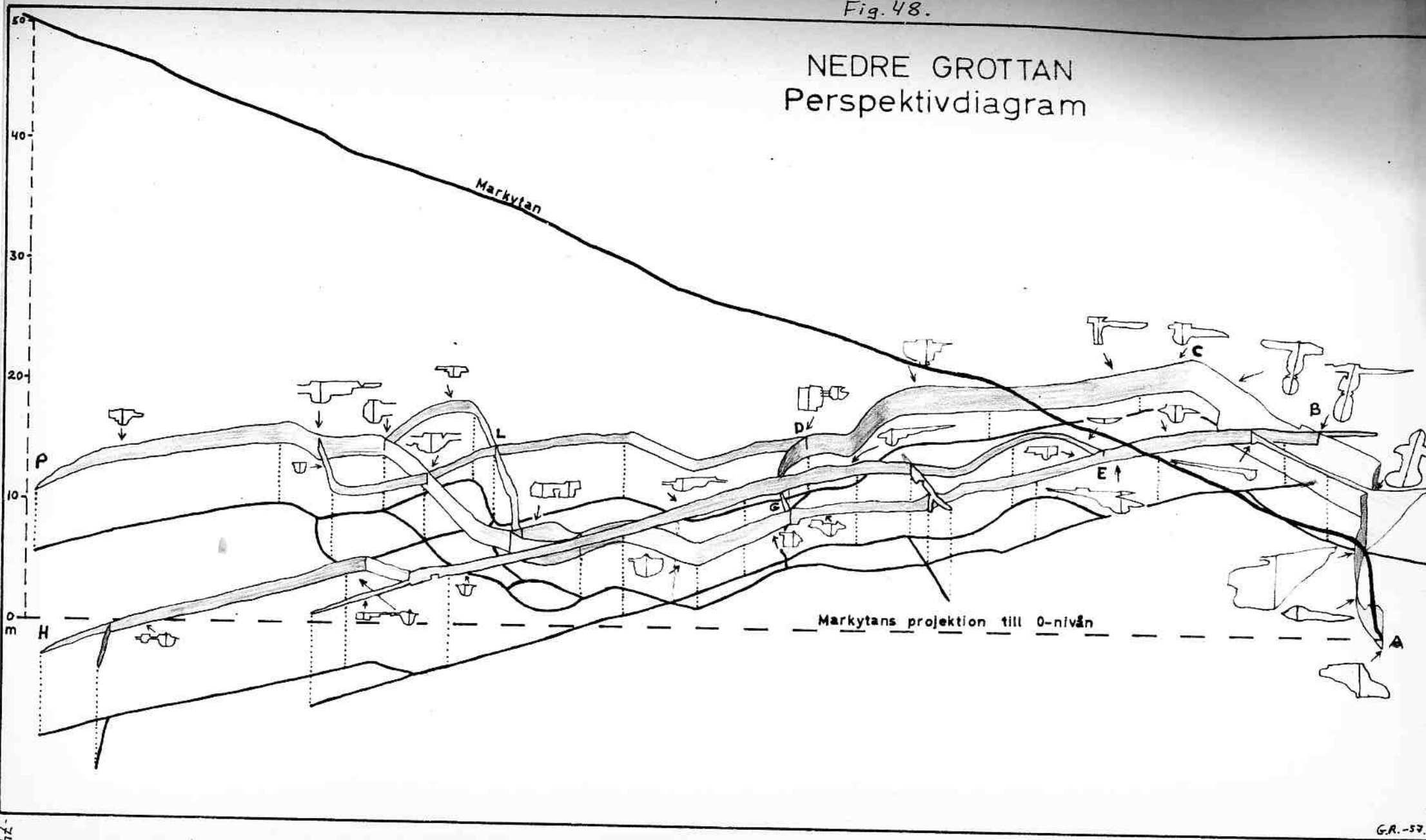
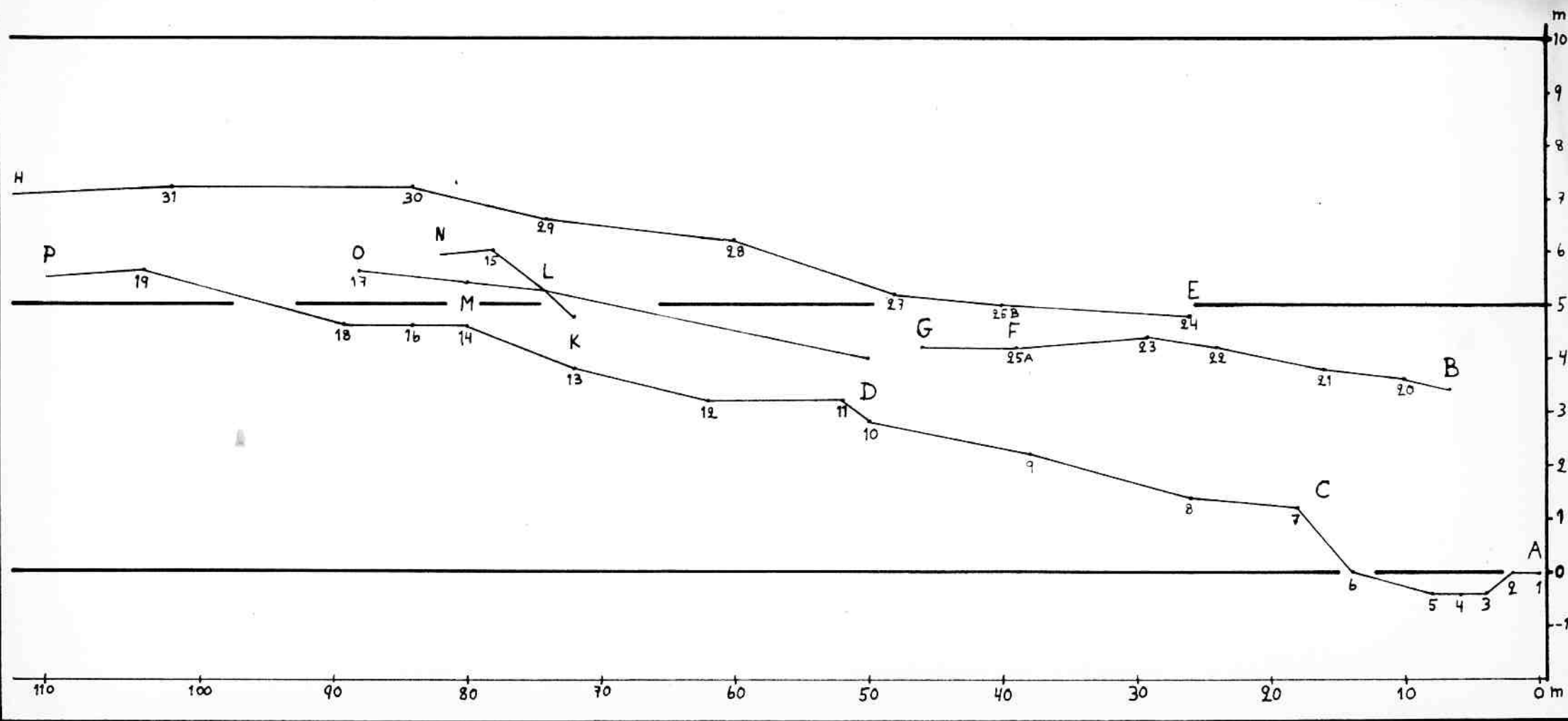


Fig. 49.

NEDRE GROTTAN

PROFILERNAS LÄGSTA PUNKTER PROJICERADE PÅ ETT VERTIKALT PLAN I N 45° W



Beskrivning av tvärprofilerna.

De trettioen uppmätta tvärprofilerna återfinns numrerade på fig.50-52.

AC-gångens profiler (fig. 50) har ett mycket varierande utseende, till stor del beroende på deras olika nivå i kalkstenen. Detta gäller främst profilerna från den yttersta delen mellan A och B. Gången fram till C är mycket mer regelbunden. De frampreparerade listerna av glimmerskiffer liksom snör in profilerna, så att de i stort bestå av tre utbuktningar och två insnörningar (profilerna 4, 5 och 6). Största höjd varierar mellan 5 och 1,3 meter, största bredd mellan 3 och 6,5 meter. Det har ej gått att säkert fastställa den verkliga botten läge överallt. Särskilt i de yttre delarna tycks åtskilligt lösmaterial vara avlagrat. Det är tänkbart, att grottbäcken här har skurit genom kalkstenen ända ner till den underliggande glimmerskiffern. Möjligen bildar glimmerskiffern grottans egentliga botten ända in till profil 3. Vid profil 1 ligger kalkstenens understa lager omkring tre meter under den nuvarande lägsta punkten i denna profil.

CP-gångens profiler (fig. 51) visar en enhetligare utformning. Nästan samtliga tvärsnitt är av en rektangulär typ med tendens till lokalisering av den största bredden upptill. Denna utvidgning blir ibland betydande och kan i vissa fall (profilerna 8 och 13) leda till att en mycket låg men bred parallellgång utbildas. Denna blir stundom helt skild från huvudgången såsom mellan profilerna 7 och 8 samt innerst mellan O och P. Nertill avslutas profilerna av en rundad nerbuktning, som sommartid ungefär utfylls av grottbäcken. Största gånghöjd varierar mellan 1,6 och 2,3 meter i CP-gångens profiler, medan höjden i de mindre gångarna kring L håller sig omkring en meter. Största bredden varierar mellan en och fem meter.

Flera av profilerna (10, 11, 13 och 16) har en konstant bredd av två meter i sina mellersta delar, vilket är orsaken till gångens rektangulära tvärsnitt.

BG-gången (fig. 52) av de mycket breda men låga utvidgningarna mot norr. Taket utgöres mångenstädes av stora S-yltor. Största höjden varierar mellan 0,7 och 1,5 meter, största bredden (bortsett från den sammansatta profilen 25) mellan 3 och 8 meter.

EH-gången slutligen sträcker sig också ganska långt åt sidorna längs vissa delar (fig. 52). Dessa utvidgningar är dock ibland blott decimeterhöga, varför själva huvudgången blir bättre markerad än i BG-gången. Största gånghöjd varierar mellan 4 decimeter och 1,6 meter och största bredden mellan 2 och 6,5 meter.

Fig. 50.
 Nedre Grottan
 Profilerna från
 A-C-gången

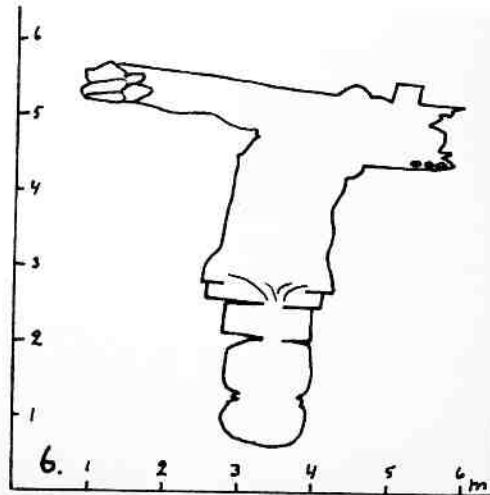
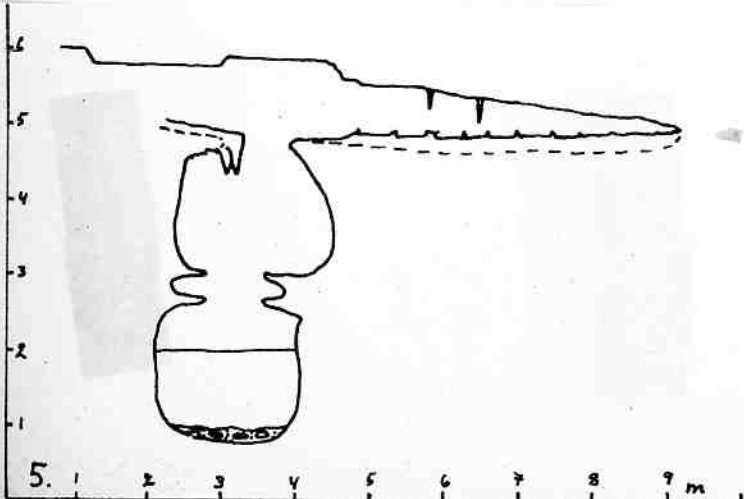
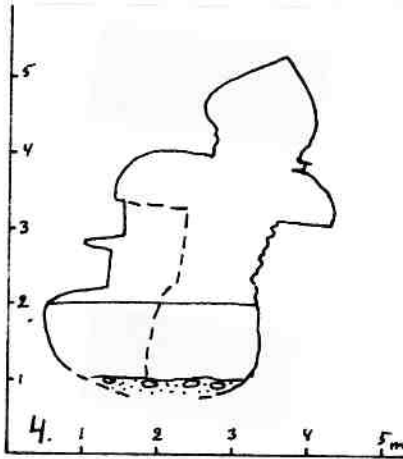
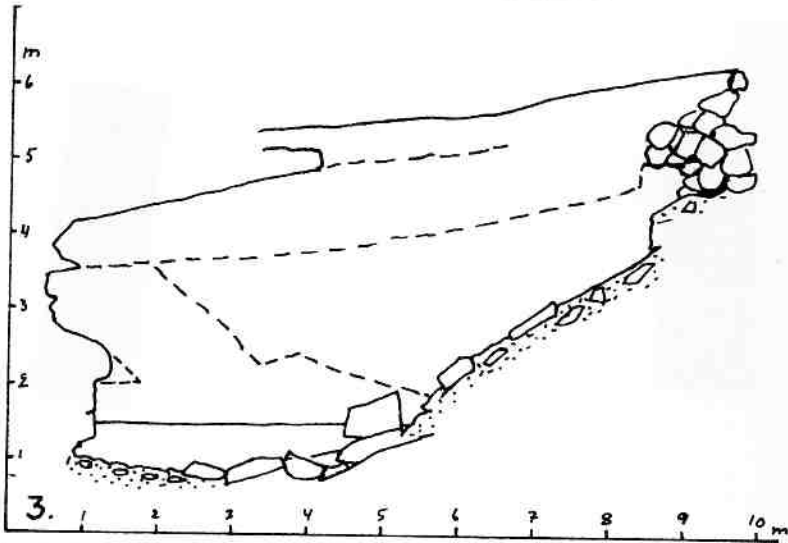
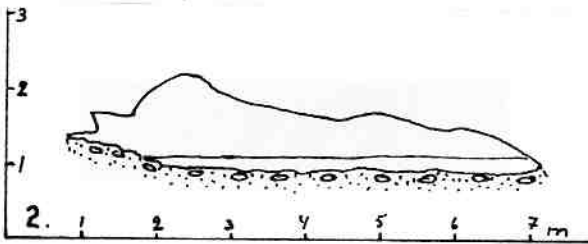
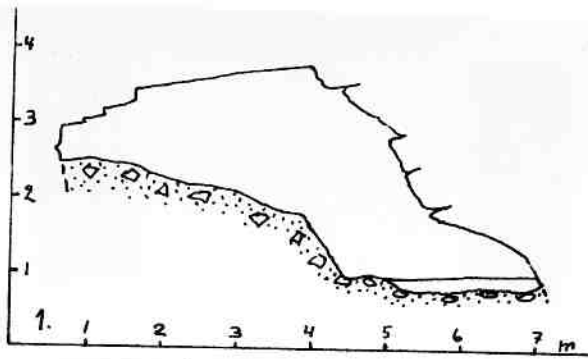


Fig. 51.

Nedre Grottan

Profilerna från

C-P-gången

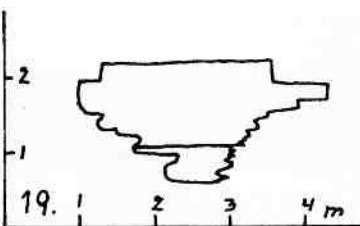
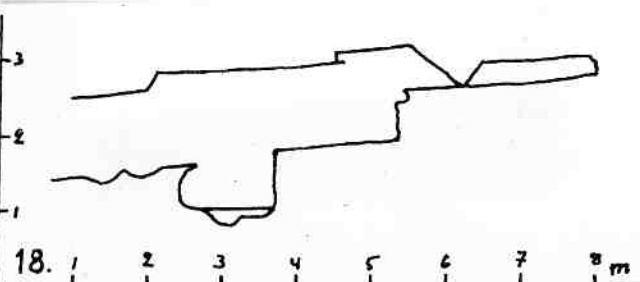
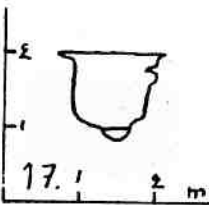
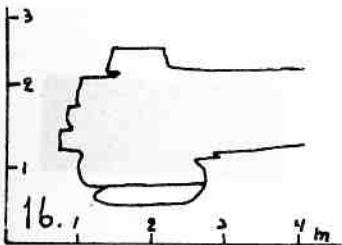
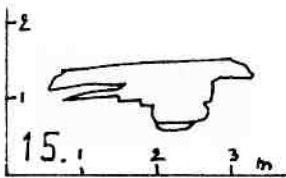
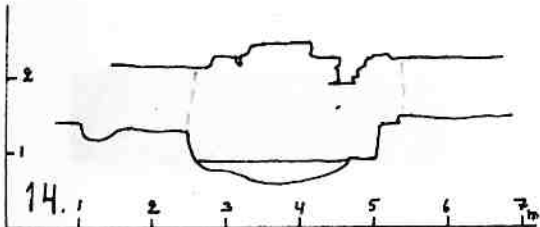
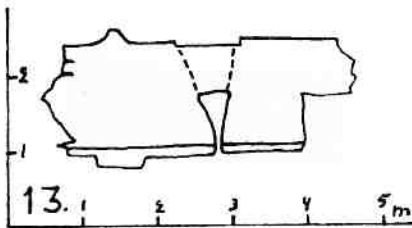
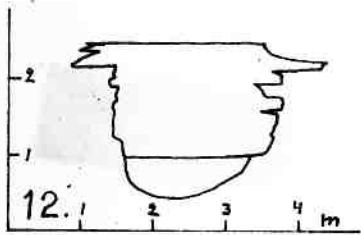
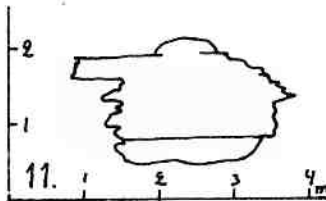
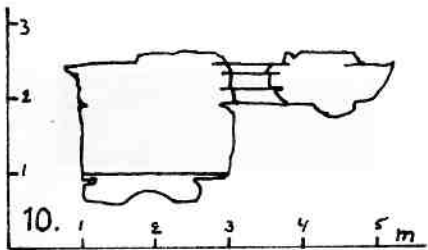
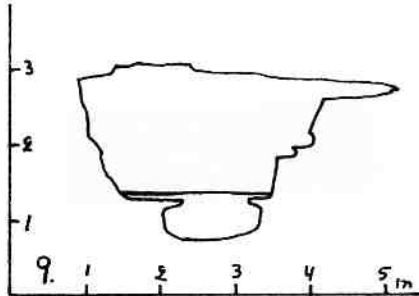
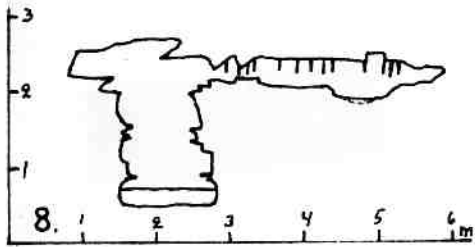
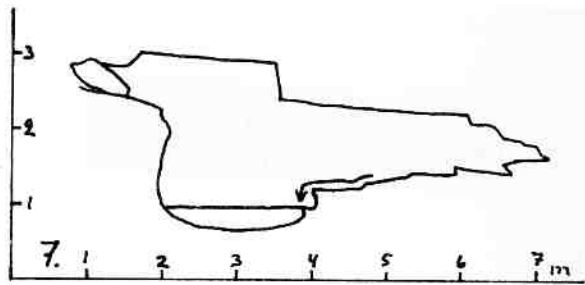
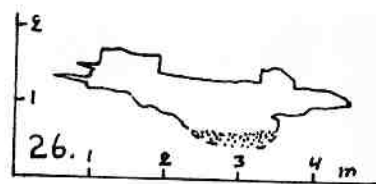
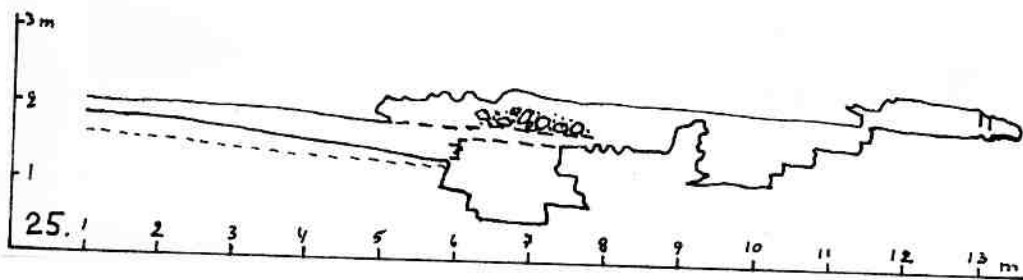
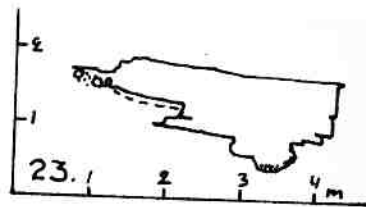
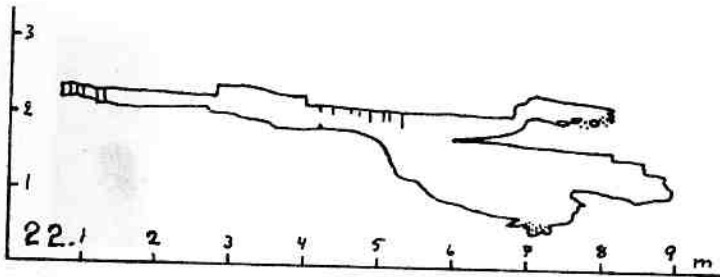
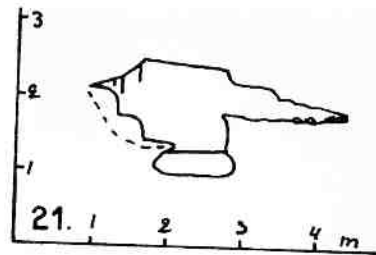
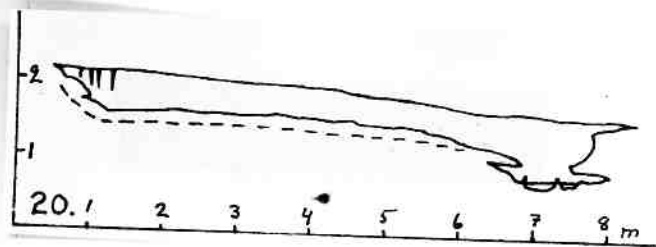
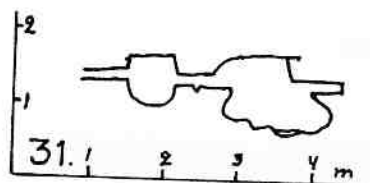
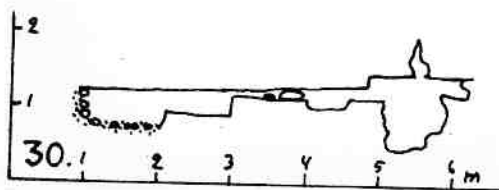
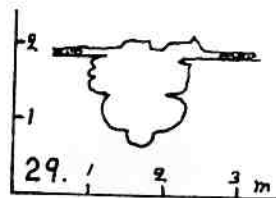
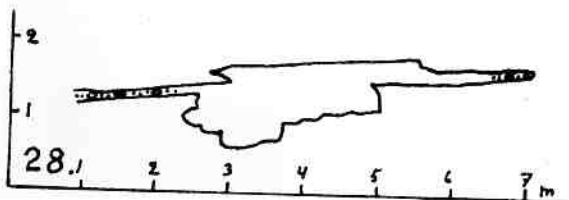
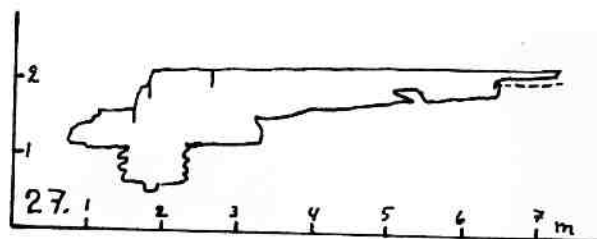
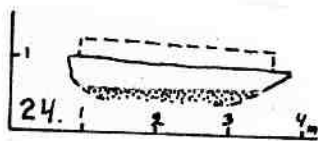


Fig. 52. Nedre Grottan
 Profilerna från B-G-gången



Nedre Grottan
 Profilerna från E-H-gången



Grottans morfologi enligt medeltalsprofilerna.

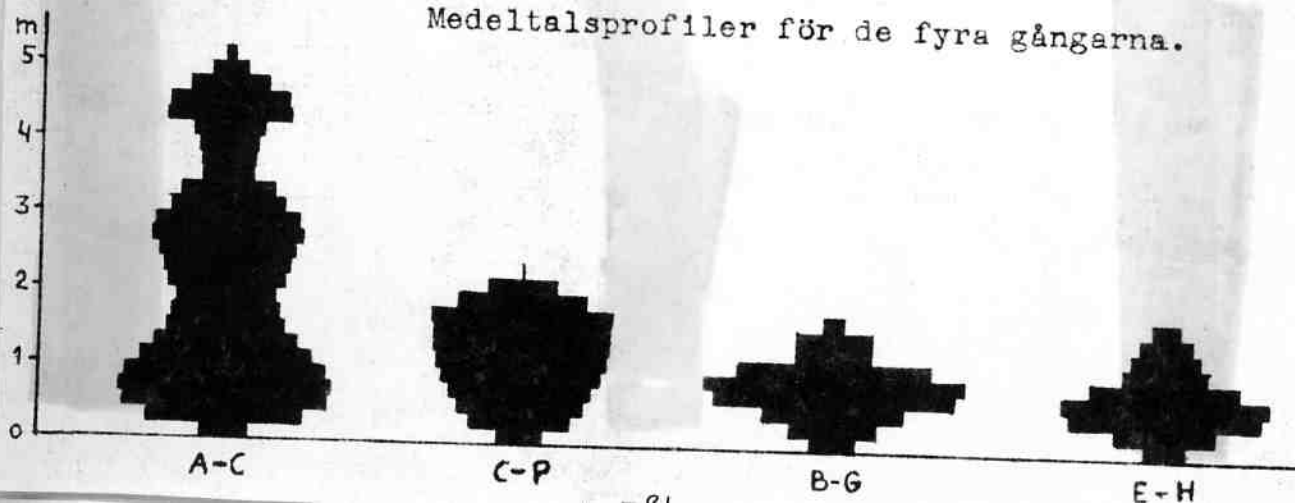
Med ledning av de trettioen profilerna har jag konstruerat medeltalsdiagram för de fyra gångarna enligt samma tillvägagångssätt, som är beskrivet vid behandlingen av Övre grottan (fig. 53).

Det förut omnämnda karakteristiska utseendet på AC-gångens profiler med tre utbuktningar och två insnörningar framträder mycket distinkt. Största bredden är belägen på mindre än en meters höjd och uppgår till tre meter. Smalast är gången på 4,5 meters höjd med sju decimeter. CP-gångens mer kvadratiska tvärsnitt kommer väl fram. Höjd och bredd är nästan identiska med 2,4 respektive 2,5 meter. Upptill är medeltalsprofilen ganska platt, då S-ytorna bildar taket i de flesta profilerna. Nertill är den jämnt avrundad från basen till en meters höjd. Medeltalsdiagrammen för BG- och EH-gångarna visar stora likheter med betydligt större bredd än höjd, vilket återspeglar skiktfogstypen på dessa gångar. BG-gångens höjd är blott 1,8 meter, medan bredden uppgår till 3,5 meter. EH-gången har samma höjd men blott 2,8 meters största bredd.

Man kan konstatera, att fastän gångarnas botten har placerats på samma nivå, blir det ingen genomgående ansvällning i diagrammens baser, utan alla diagrammen är här tvärtom avsmalnande nertill ehuru olika snabbt i de olika diagrammen.

Fig. 53. NEDRE GROTTAN

Medeltalsprofiler för de fyra gångarna.



Profilernas höjdfördelning.

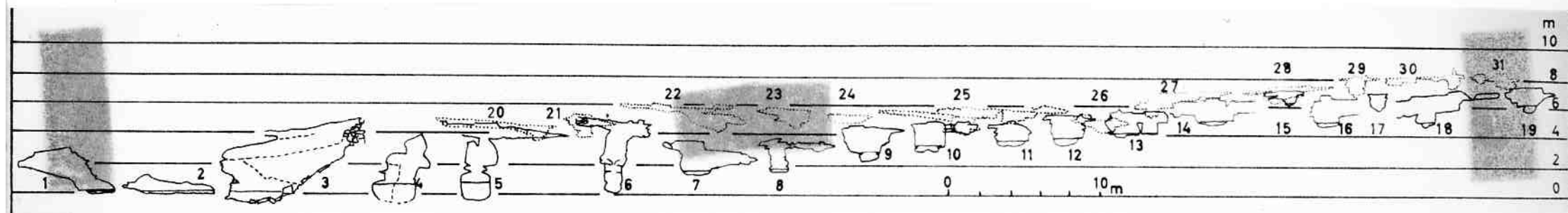
I fig. 54 har tvärprofilerna placerats i sina absoluta och stratigrafiska höjdlägen. Jag har tagit lägsta punkten i profil 1 till 0-nivå och har sedan i nummerföljd placerat in de nitton profilerna från AC- och CP-gångarna på sin rätta höjd efter varandra. Profilerna från parallellgångarna har sedan placerats i ungefärligen motsvarande lägen i horisontal- led. Därvid har speciellt för diagrammet med absoluta höjden uppstått den svårigheten, att profiler från CP-gången och profiler från BG- och EH-gångarna tenderar att sammanfalla, då nivåskillnaden dem emellan är liten. För att diagrammet ändå skall bli läsligt, har jag punkterat konturerna till profiler- na 20 - 31.

Som man kan vänta sig visar profilerna placerade i sina absoluta höjdlägen i stort sett en jämn lutning från innersta delarna ner mot de yttre. Undantag utgör profilerna 3, 4 och 5, vilkas botten ligger lägre än 0-nivån. Som förut nämnts utgöres botten i profilerna 1 och 2 av lösmaterial, varför även dessa profiler egentligen når längre ner än vad diagrammet anger. Profilerna 15 och 17 avviker från den jämna lutningen, men de är ju också från de mindre gångar, som mynnar hängande i CP-gången. Även profilerna 24 och 27 - 31 visar en jämn lutning inifrån och utåt. Däremot är BG-gången med profilerna 20 - 23, 25 och 26 av avvikande utseende. Den har, som tidigare nämnts, sin högsta punkt vid profil 23 och sluttar därifrån både mot B och G.

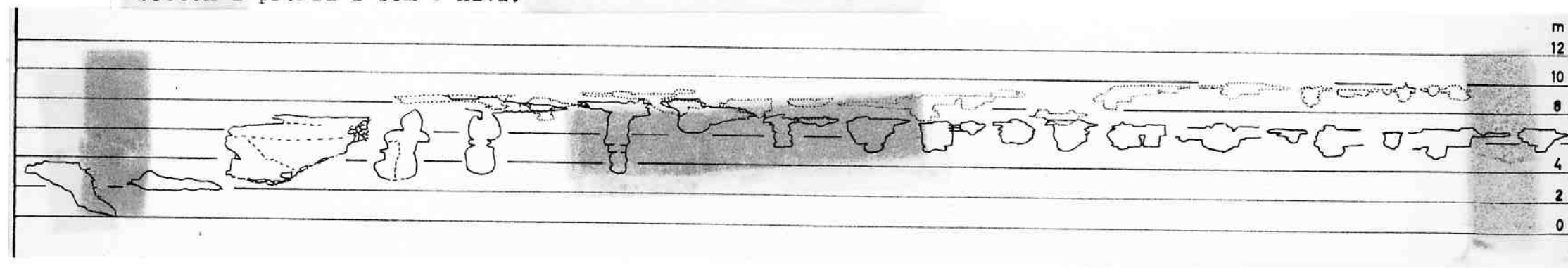
I det stratigrafiska diagrammet visar profilerna en helt annan höjdfördelning. En kraftig stigning gör sig gällande från profil 1 till 3. Därefter ligger profilerna ungefär horisontellt till 6, varefter följer $1\frac{1}{2}$ meters stigning vid och efter vattenfallet. Från 7 till 9 och 10 sker en meters

sänkning. Därifrån fram till 19 varierar profilerna en halv meter i höjd men ligger i stort sett horisontellt. EH-gången visar en jämn stigning inåt på något mer än en meter. BG-gången visar här helt andra lutningsförhållanden än vad som var fallet i det absoluta diagrammet. Den högsta punkten befinner sig vid profil 20. Gången sänker sig sedan till 21, höjer sig åter något till 22 och är sedan horisontell fram till G. Gången följer alltså ungefär samma lager hela vägen från G till B, vilket också är den gamla strömningsriktningen. Att gången i det absoluta diagrammet har sin högsta punkt vid profil 23 och sedan sänker sig åt bägge hållen måste alltså ha sin förklaring i att S-ytorna är svagt uppvälvda med kulmination vid profil 23.

Tvärprofilerna inplacerade i sina absoluta höjdlägen med botten i profil 1 som 0-nivå.



Tvärprofilerna inplacerade i sina stratigrafiska höjdlägen med botten i profil 1 som 0-nivå.



Gångarnas lutningsförhållanden.

I ett försök att på ännu ett sätt belysa gångarnas lutningsförhållanden har jag för Nedre grottan valt ut högsta och lägsta bottenpunkt för varje gångsystem. Detta har gjorts i fråga om både absolut och stratigrafisk höjd. De olika gångarna har avsatts utmed den horisontella axeln i förhållande till sina längder. Punkterna från samma gång har sedan avsatts över varandra utefter en höjdaxel och förenats med vertikala linjer. Så har också skett för högsta och lägsta punkten för hela grottan.

Av diagrammet (fig. 55) kan man utläsa på vilka nivåer (absoluta eller stratigrafiska), som gångarnas botten håller sig. Både absolut och stratigrafiskt sett når EH-gångens botten de högsta nivåerna med 7,2 och 9,4 meter. Därefter följer BG-gången, som har ovanligt stor skillnad mellan den absoluta och den stratigrafiska höjden med respektive 4,4 och 7,6 meter som högsta punkter. För CP-gången sammanfaller nästan de båda översta punkterna på cirka 6 meter. De lägsta punkterna

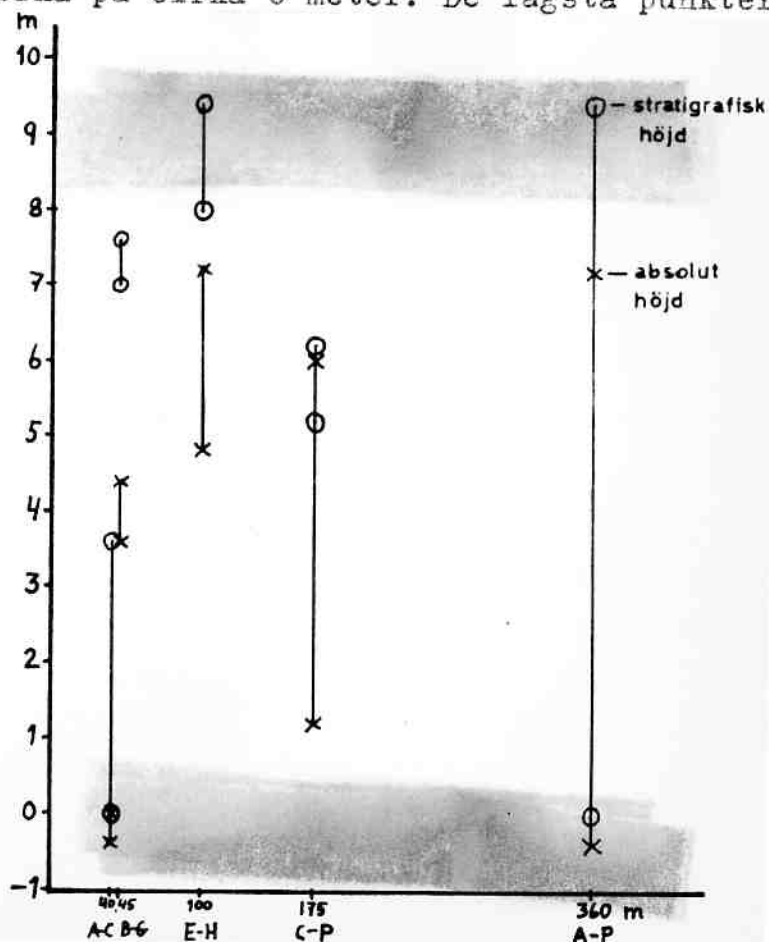
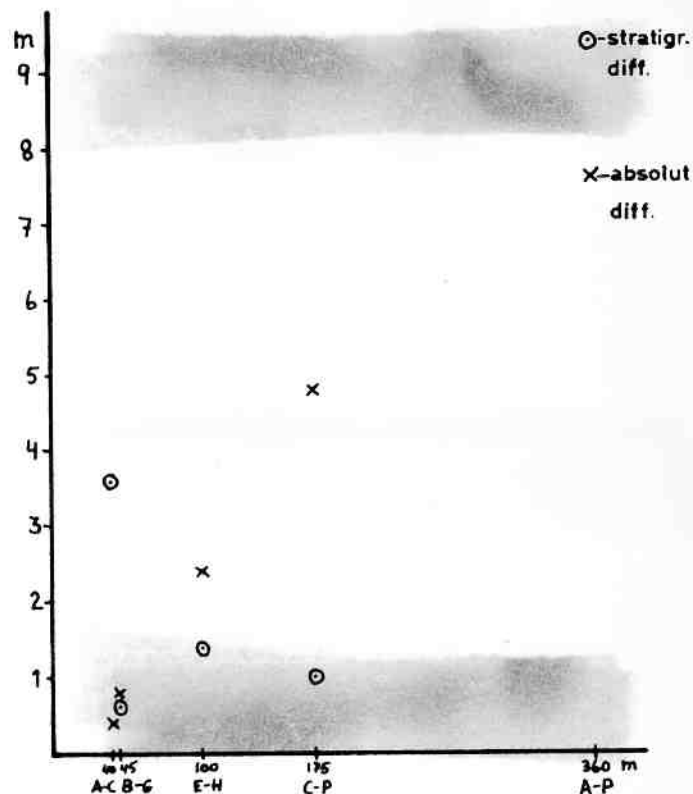


Fig. 55. Nivåerna för högsta och lägsta bottenpunkt enligt profilerna för de fyra gångarna samt för hela grottan.

däremot avviker mycket från varandra. Den stratigrafiska ligger på 5 och den absoluta på något över 1 meter. Förhållandet blir det motsatta för AC-gången, där den högsta punkten ligger på 0 meter för den absoluta höjden och 3,6 meter för den stratigrafiska. Punkterna för hela grottan blir lika med de fyra ytterlighetsvärdena för gångarna.

Man kan också se, att ett visst samband tycks finnas mellan gånglängd och absolut nivåskillnad. Som man kan vänta sig, tilltar nivåskillnaden med ökande gånglängd. För att bättre kunna studera detta samband har jag i fig. 56 markerat differensen mellan de högsta och lägsta punkterna.

Fig. 56 . Differens mellan högsta och lägsta bottenpunkt i profilerna av absolut och stratigrafisk synpunkt.



Det visar sig, att AC-gången har knappt $\frac{1}{2}$ meters nivåskillnad, medan den längsta gången (CP) har 4,8 meter. De fyra punkterna för absolut höjd samlar sig väl längs en rät linje (BG-gången har störst avvikning) och därmed har jag på ytterligare ett sätt påvisat gångarnas mycket likartade lutningsförhållanden.

De stratigrafiska punkterna har däremot ej något dylikt inbördes samband. Tvärtom är AC-gången den, som med 3,6 meter har den största stratigrafiska differensen, medan den längsta gången (CP) endast har en meters nivåskillnad. För BG-gångens del styrker diagrammet vad som tidigare har sagts, nämligen att gången i stort följer lagren och därför har en ringa stratigrafisk nivåskillnad. Man bör också lägga märke till att AC-gången är den enda, som har större stratigrafisk än absolut differens.

Jag har försökt att gå ytterligare ett steg på väg mot ett så generellt uttryckssätt för gångarnas lutningsförhållanden som möjligt. I fig. 57 har jag framställt de fyra gångarnas och hela grottans absoluta och stratigrafiska lutning i procent av gånglängderna.

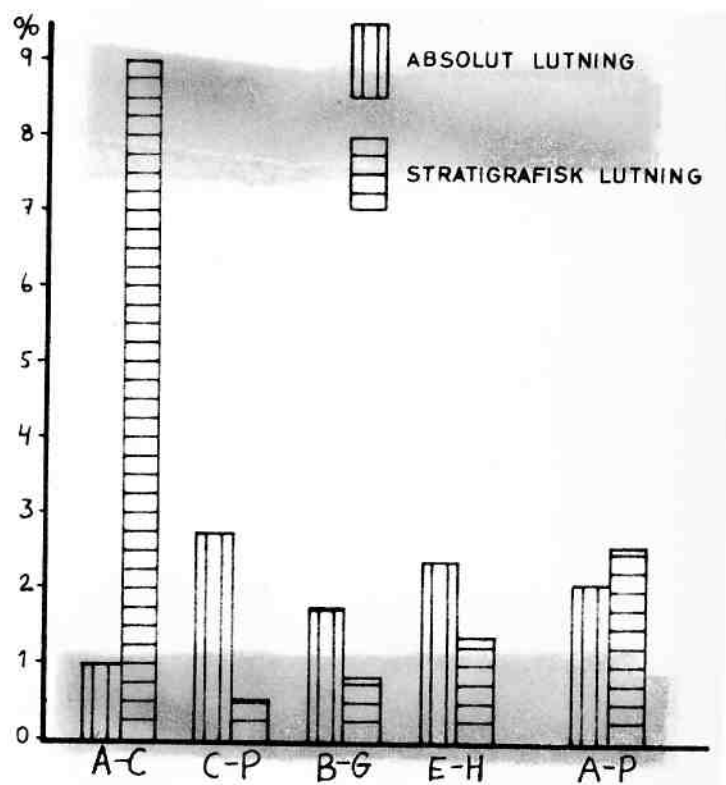


Fig. 57. Gångarnas och hela grottans lutning uttryckt i procent av gånglängderna.

Den absoluta lutningen varierar mellan 1 och 2,75 procent. Även i detta diagram framskyftar alltså, att gångarna har ganska enhetliga lutningsförhållanden absolut sett. Den stratigrafiska lutningens stora variationer framgår tydligt även av detta diagram. Minsta gradienten uppvisar nu CP-gången med blott 0,55 procent. Den visar sig alltså vara starkare bunden

till vissa lager än t.o.m. BG-gången. AC-gången har den största gradienten med hela 9 procent. Gradienterna för hela grottan ligger mellan 2 och 3 procent.

Evakueringens vertikalfördelning.

Fig. 58 I och II visar gångarnas vertikala utsträckning absolut sett och stratigrafiskt sett. De är placerade i rätt höjdlägen i förhållande till varandra. Diagrammen har konstruerats på samma sätt som motsvarande för övre grottan. Vid uträkandet av den absoluta såväl som den stratigrafiska vertikalfördelningen för hela grottan (diagrammen a, b och c) kan man gå till väga på olika sätt. Diagram a har erhållits genom att summan av de fyra deldiagrammens ytor har dividerats med fyra. I diagram b däremot har jag summerat ytorna av alla profilerna och därefter dividerat med deras antal (31 st.). Resultatet visar en relativt obetydlig skillnad gentemot a men ger dock en bättre bild genom att de längre gångarna (med fler uppmätta profiler) blir bättre representerade. Emellertid är ett representativt resultat alltid beroende av att tvärprofilerna är jämnt fördelade längs samtliga gångar. Annars blir någon del över- eller underrepresenterad. Jag har här också gjort ett försök att komma ifrån denna svårighet genom att taga hänsyn till gånglängden i vardera av de fyra gångarna. AC och BG är ungefär lika långa, medan CP är cirka fem gånger och EH cirka tre gånger längre än de förstnämnda. Därför har jag multiplicerat medeltalsprofilerna för CP-gången och EH-gången med respektive fem och tre, innan de fyra medeltalsprofilernas ytor summerades. Efter division med fyra erhöll jag de värden, enligt vilka diagram c har konstruerats. Detta diagram är dock ej direkt jämförbart med de andra. Eftersom jag har medräknat gångarnas längd, ger detta diagram ett relativt mått på evakueringsvolymen för de olika nivåerna.

Vid en jämförelse av motsvarande diagram i I och II lägger man märke till vissa påtagliga skillnader. AC-gången har egendomligt nog större vertikal utsträckning i det stratigrafis-

ka diagrammet än i det absoluta. Förhållandet är det motsatta för de andra tre gångarna. Orsaken till denna avvikelse för AC-gångens del skall vi finna vid beskrivningen av S-planens stupningsförhållanden. I gångavsnittet närmast A har de en sydlig stupning, som leder till att gången mot A sänker sig flera meter ner genom lagren trots att den absoluta nivån till och med något höjer sig närmast A. Mesta evakueringen har skett på en halv ~~dec~~ meters höjd absolut sett och på fyra meters höjd stratigrafiskt sett.

Gångarna CP-, BG- och EH visar en betydligt enhetligare bild i de stratigrafiska diagrammen än i de andra. Både CP och EH får stor vertikal utsträckning i I, emedan de absoluta höjdskillnaderna blir ganska stora i dessa långa gångar. Stratigrafiskt sett ha de var för sig en påfallande liten vertikal utsträckning. Gångarna är med andra ord utbildade i samma kalkstensskikt långa sträckor. De talrika glimmerskifferlagren är en starkt bidragande orsak till att gångarna ej får större stratigrafiskt fall. När ett sådant lager har korroderats fram i gångens botten, utgör det ett effektivt stopp för vidare sänkning av denna. Den successiva stratigrafiska sänkningen av botten i en gång visar sig ske mycket regelbundet såsom framgår av den mycket jämnt avtagande medelbredden nertill i de stratigrafiska diagrammen CP, BG och EH.

De stratigrafiska diagrammen ger dessutom, till skillnad från de absoluta, en uppfattning om gångarnas inbördes ålder. De äldsta gångsystemen bör finnas högst upp, stratigrafiskt sett. Utan att här gå in på åldersförhållandet i detalj kan vi konstatera, att EH-gången är den högst belägna och alltså bör vara den äldsta. Därunder kommer BG-gången med sina lägsta delar i höjd med CP-gångens bredaste parti. AC-gången, som med sin stora vertikala utbredning avviker från de andra, visar sig vara sammansatt även av CP- och BG-gångarna. Det framgår

också av kartan, att de andra gångarna (även EH) har haft sin fortsättning i AC-gången. Den har alltså varit vattenförande under en betydligt längre tidsperiod än någon av de andra gångarna. Därför har den också betydligt större tvärsnitt än de övriga.

Diagrammen a och b för hela grottan visar förhållandevis jämntjocka bilder, när det gäller den absoluta höjden. Beträffande den stratigrafiska höjden blir fördelningen mer ojämn. Evakueringen i nedre halvan visar sig vara mycket obetydlig i förhållande till den i övre halvan. Man lägger märke till en ansvällning mellan $5\frac{1}{2}$ och $8\frac{1}{2}$ meter.

Diagrammet c slutligen ger en uppfattning om den relativa volym kalksten, som har utlösts i de olika nivåerna. Ser man till den absoluta höjden, så visar det diagrammet, att den utlösta volymen är tämligen jämnt fördelad i vertikalled. I det stratigrafiska diagrammet däremot är fördelningen mycket ojämnare. Det visar sig, att evakueringen har varit störst i de lager, som CP-gången följer. Dessutom framträder EH-gången med ett mindre maximum.

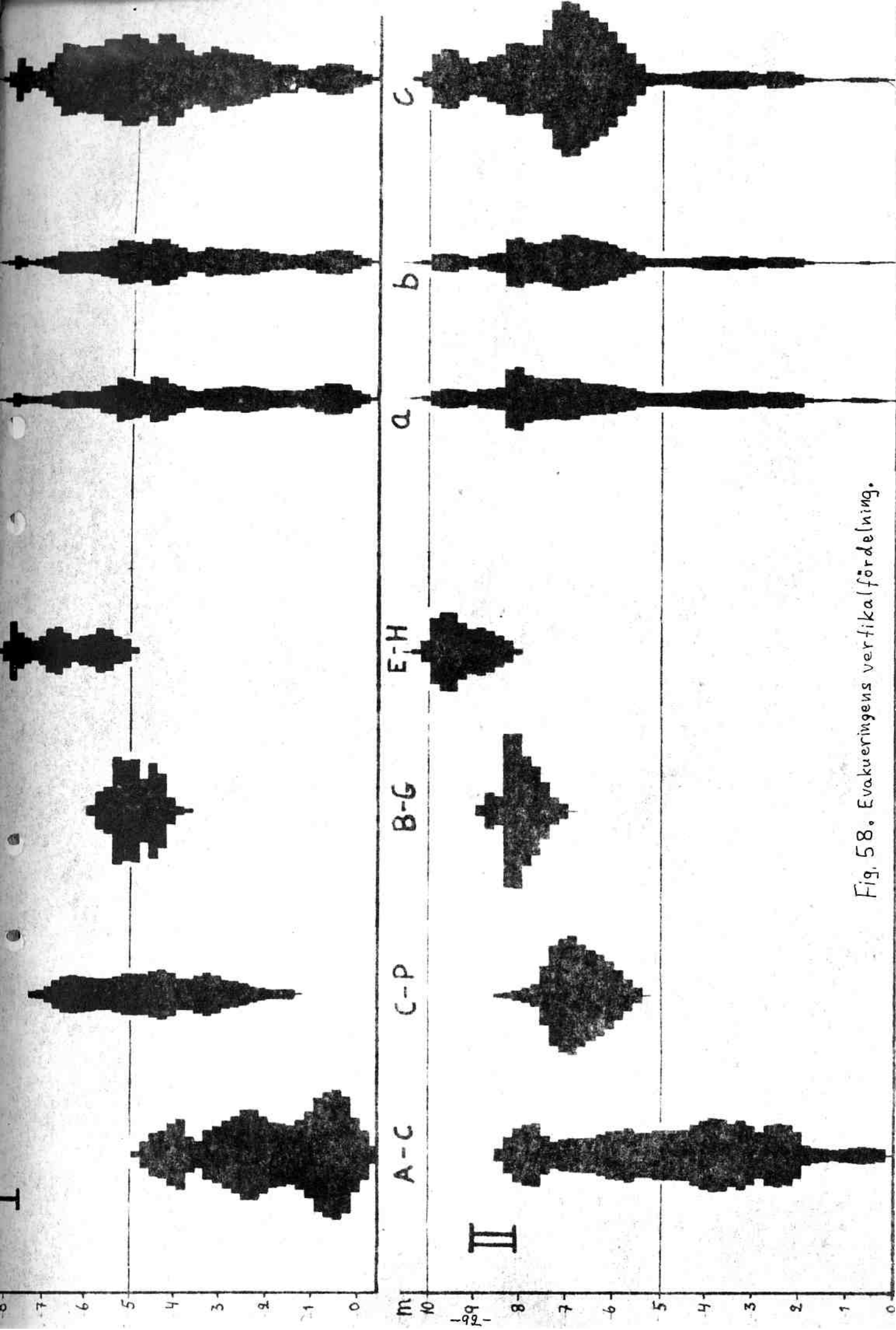


Fig. 58. Evakueringens vertikalfördelning.

Sprickornas betydelse för gångarnas orientering.

De 163 uppmätta sprickorna har fördelats på 11 delområden (fig. 59). För varje område har sprickorna inritats på ett rymddiagram.

Vid ett översiktligt betraktande av diagrammen urskiljer man två dominerande sprickriktningar. De varierar något från diagram till diagram, men det ena har en i stort väst-östlig och det andra en nord-sydlig till nordväst-sydöstlig riktning. Dessutom kan man spåra ett nordöst-sydvästligt system t.ex. i områdena III, IV, VI och VII.

I några av diagrammen är sprickorna mycket riktningskonstanta, medan de i andra har ganska stor riktnings-spridning. I första fallet blir sprickknippet koncentrerat och markant, i andra fallet mer diffust.

Sprickorna från det första delområdet visar en hög riktningskonstans för ost-väst-riktningen. Denna sammanfaller exakt ~~med~~ med gångens huvudutsträckning mellan A och B. Närmast dessa punkter är det däremot den andra riktningen, som har varit avgörande för gångens utgestaltning. Även denna sprickriktning är ganska distinkt. Vi kan alltså konstatera, att för delområde I sprickorna har varit helt utslagsgivande för gångriktningen. Möjligen är dessa ovanligt kraftigt utbildade här nära kontakten med den underliggande glimmerskiffern. Den starka böjningen av lagren närmast kontaktzonen är troligen orsak till att spricksystemen är som mest riktningskonstanta och distinkta just här.

Från B till C i område II följer gången några kraftiga, men fåtaliga sprickor i nord-syd-riktningen. Den mycket distinktare ost-väst-riktningen har ej utövat något inflytande på gångens riktning, trots att detta system till och med innehåller en förkastningslinje i N 82°E med nordsidan tre centimeter

högre än den södra.

I område III är gången orienterad i samma riktning som det här något diffusa men starkt representerade ost-väst-systemet.

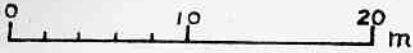
När vi kommer till det fjärde området, har detta system nästan helt upplösts. Det här dominerande nord-sydliga systemet har ingenting med gångriktningarna att göra. Däremot finns här sprickor i nordost-sydväst, som har haft betydelse för utformningen av sträckan GD. För de andra gångriktningarna får vi söka efter andra orsaker.

Sak samma är det med de andra områdena. Ju längre in och högre upp i grottan vi kommer, desto svagare korrelation finner vi mellan sprickriktning och gångriktning. I område V är ost-väst-riktningen **mycket** markant och omfattar även förkastningen från område II. Ej heller här har denna varit av betydelse för gångarnas riktning. Sprickan har blivit så effektivt igenkittad, att själva sprickfyllnaden nu står fram som en skiva ur väggen.

~~(fig.)~~.

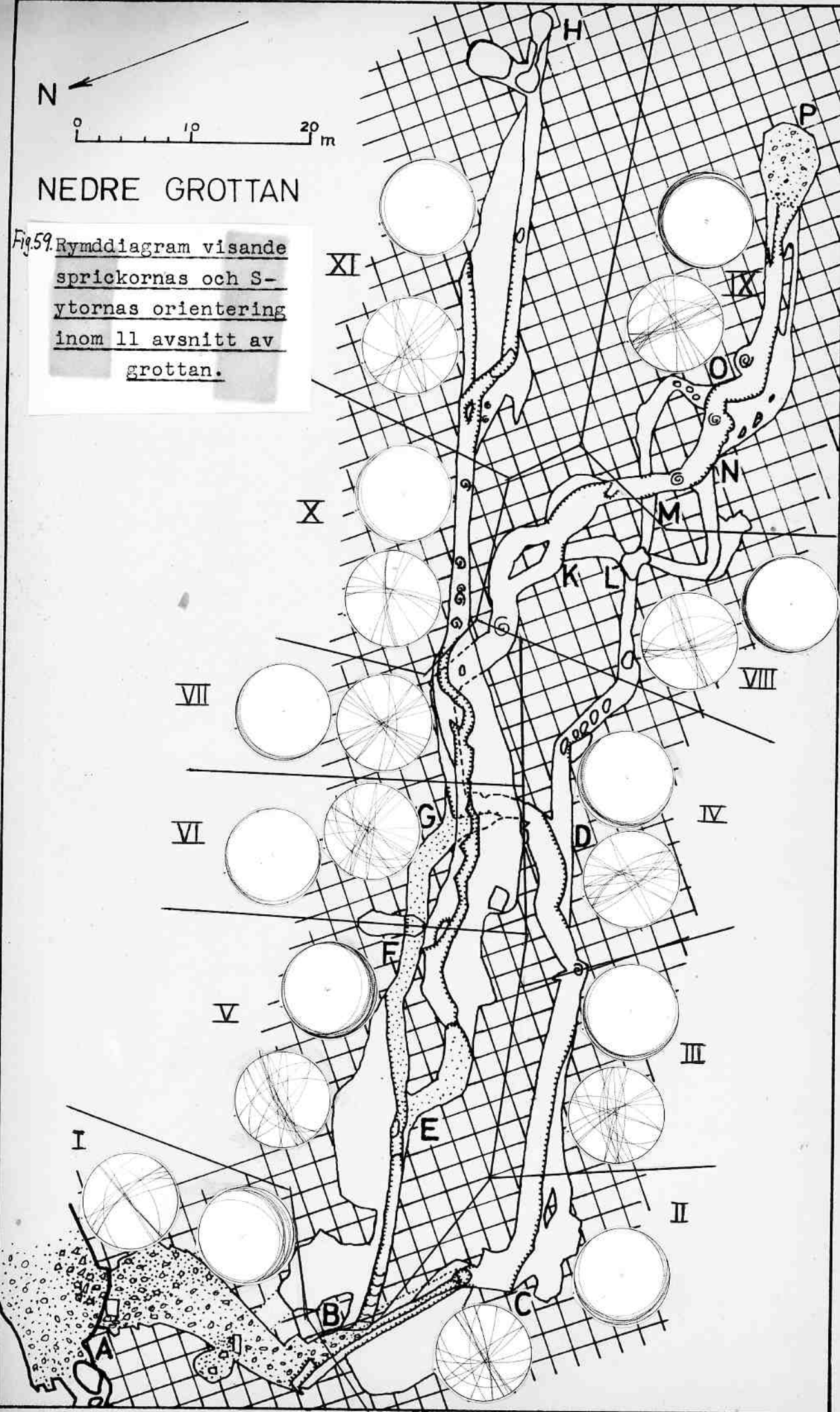
I områdena VI, VII, VIII, IX och XI finner vi överensstämmelse mellan vissa kortare gångpartier och spricksystemet i nord-syd. Det öst-västliga systemet visar sämre korrelation i dessa områden, men i område X följer gången detta system.

N



NEDRE GROTTAN

Fig. 59. Rymddiagram visande sprickornas och S-ytornas orientering inom 11 avsnitt av grottan.



S-planens betydelse för gångarnas orientering.

På fig. 59 återfinns även rymsdiagram med varje områdes uppmätta S-yltor redovisade på samma sätt som sprickorna. Då de 94 ytorna i allmänhet blott har en svag stupning, kommer skärningslinjerna att falla nära periferin. Om S-ytorna har varit av betydelse för gångarnas orientering, bör de stupa i samma riktning som gångarna.

För att börja innerst, så finner vi ingen överensstämmelse i områdena XI, X och IX. I område VIII gynnas vissa sträckor såsom huvudgången vid K och mellersta delen av DL-gången. Inom sjunde området är det endast riktningen på en del av den undre gången, som sammanfaller med S-ytornas stupning. Det heterogena diagrammet i område VI visar en viss överensstämmelse, som däremot saknas i femte området, där den sydvästliga stupningen dominerar. Område IV har en genomgående nordvästlig stupningsriktning, som endast sammanfaller med en del av DL-gången. Den bästa överensstämmelsen finner vi i det tredje området. En viss korrelation finns i område II för partiet öster om C, men en sådan saknas nästan helt för BC-gången. I område I blir sambandet mellan gångriktning och S-ytornas stupningsriktning helt obefintligt. Den starka sydliga stupningen är nästan rakt motsatt gångens riktning. Vi har nyss funnit, att det i stället var spricksystemen, som här helt bestämde gångriktningen.

S-planen har emellertid en egentligen mycket oregelbundna orientering med talrikare lokalvariationer än vad som framgår av dessa diagram. Måhända skulle man bättre kunna förklara vissa gångars riktning, om man kunde se S-ytornas orientering mer i detalj. För den skull har jag i fig. 60 lagt in pilar, som markerar de uppmätta S-ytornas läge och stupningsriktningar, samt siffror, som anger stupningen i grader.

Man får ett intryck av att S-ytorna kan ha vilka stupningsriktningar som helst, samt att stora variationer stundom finns

hos S-ytor på blott någon meters avstånd från varandra.

Inom den yttre delen fram till C och E visar sig dock stupningsriktningarna ganska genomgående vara sydliga eller sydvästliga. Mellan C och D följer stupningen mycket vackert gångens lutning. Även DL-gången visar sig till stor del vara parallell med stupningsriktningen. Så är också fallet med nedre delen av EH-gången liksom delar av GK-gången, KL-gången och den lilla gången från O till M. Innerst vid H och P är stupningen på S-ytorna $6 - 8^{\circ}$ inåt. Här har därför utbildats de s.k. vattenläsen. På flera ställen är gångens utsträckning vinkelrät mot S-ytornas stupningsriktning, såsom vissa sträckor i gångarna BG, EH och DL.

Fortfarande finns det alltså sträckor, som ej har kunnat få sina riktningar förklarade varken med hjälp av sprickors eller S-ytors förlopp. Emellertid kan S-ytorna tänkas ha betydelse för gångriktningarna även på ett annat sätt. Om lagren t.ex. bildar veck eller flexurer, är det tänkbart, att vattnet har sökt sig fram längs med en svacka eller synklinal i lagren.

För att få fram eventuella veckaxlar och deras orientering, måste fördelningen av β , d.v.s. S-ytornas skärningspunkter med varandra, bestämmas. Därvid har jag arbetat med en indelning av grottan i fem områden genom att slå tillsammans vissa av de elva delområdena. Den procentuella fördelningen av β har beräknats, och de fem rymddiagrammen har på fig. 61 placerats inom respektive områden. Dessutom har ett samlingsdiagram konstruerats. Om veckbildningar har haft betydelse för gångarnas riktningar, bör vi få en parallellitet i orienteringen av β -maxima och gångar.

Diagrammet för hela grottan visar ett tydligt maximum i nordost-sydväst på åtta procent samt ett något svagare i ost-sydost-västnordväst. Denna sista riktning sammanfaller helt med gångarnas huvudriktning inifrån fram till B och C. Deldiagrammen

visar ganska skiftande riktningar på β -max. I det nedersta och i de två översta diagrammen dominerar veckaxlar i nordost-sydväst. I område III+V dominerar den andra riktningen starkt, medan i det mellersta området slutligen bägge riktningarna har lika starka β -maxima. Dessutom har diagrammen ganska markanta β -anhopningar även i flera andra riktningar. För område VII+VIII kan man sålunda faktiskt finna en β -anhopning för var och en av de förekommande gångriktningarna.

Glädjande är den goda överensstämmelsen i område III+V mellan β -maximum och BF-gången, vars riktning jag förut ej har haft någon förklaring till. Svårast att förklara är fortfarande grottans innersta delar. Gångriktningarna här återfinns blott som ganska svaga β -anhopningar i diagrammet.

Det finns alltså fortfarande några gångpartier, som ej blev tillfredsställande förklarade vid denna orsaksanalys. Jag vill framhålla, att denna analys ej har kunnat komma åt den samverkan, som faktorerna säkert har ibland. Vi måste räkna med att de i kombination med varandra kan ge till resultat gångriktningar, som ej kan förklaras av varje faktor för sig.

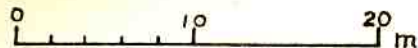
Analysen har gett ett dåligt besked om varför grottan har en så markant huvudutsträckning från de innersta punkterna fram till B och C. Varken spricksystemen eller S-ytornas detaljorientering ger förklaring till denna huvudriktning. Ett bättre begrepp om orsaken därtill ger oss fig. 62, som visar nivåkurvor för det kalklager, som ligger på 0-nivå vid A. Kurvorna har interpolerats mellan de punkter, som jag fått fram vid en jämförelse mellan profilernas absoluta och stratigrafiska höjder.

Det visar sig, att det valda kalklagret (liksom alla de andra) bildar en väl markerad synklinal just i grottans längdriktning från H fram till B och C. 0-nivån nås av lagret igen i en svag antiklinal vid N, men sänker sig åter mot P. Tyvärr tillåter icke de få punkterna i de inre delarna någon nog-

grannare kurvdragning. Lagret når sin lägsta punkt med -4,7 meter vid C. En svag synklinal sträcker sig också fram mot B. Det är tydligt, att den långa synklinalen varit av mycket stor betydelse för gångarnas huvudriktning från de innersta delarna fram till B och C.

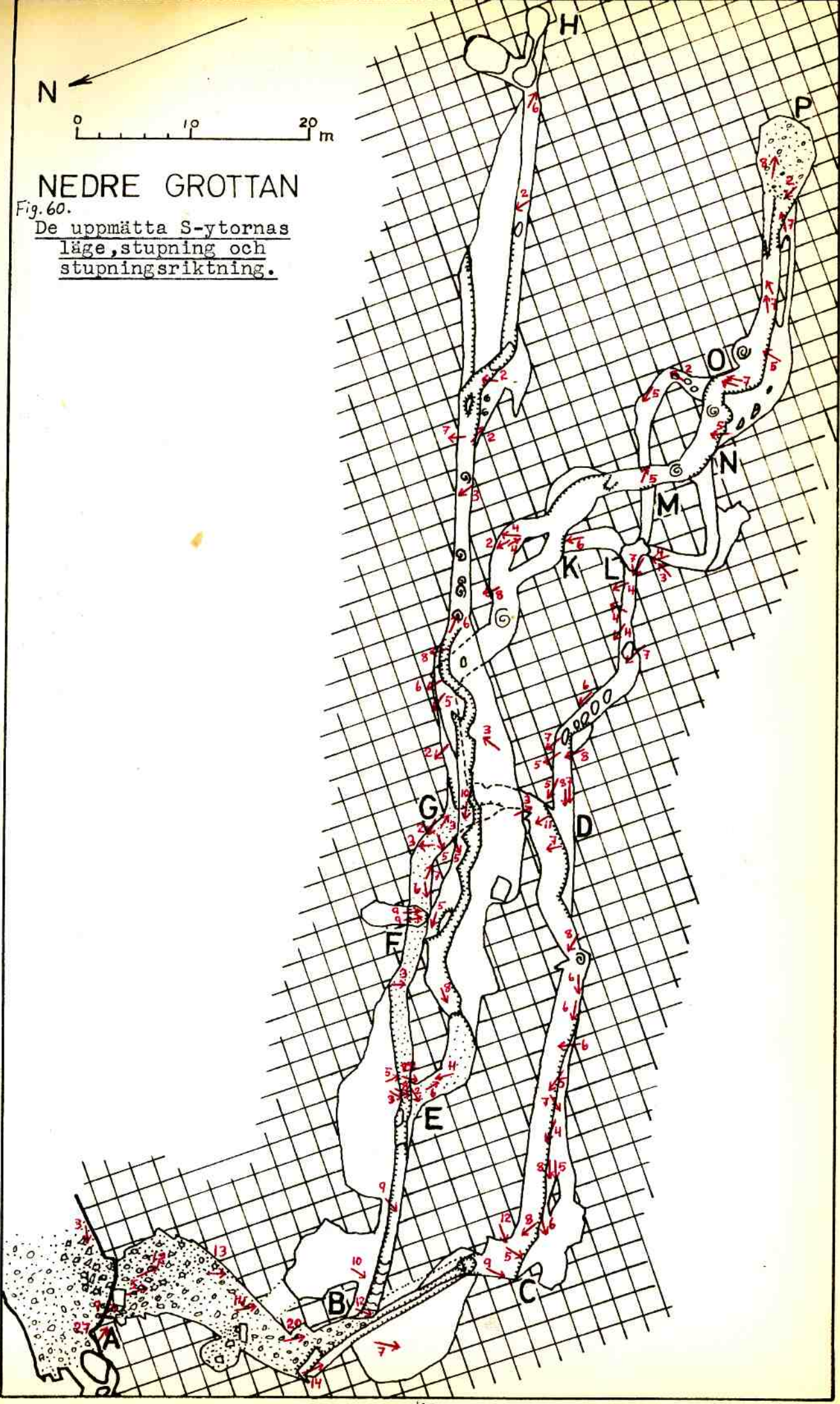
Med denna karta anser jag, att de flesta problemen kring gångarnas riktningar lösts. En sammanfattande karta över de olika faktorernas betydelse för gångarnas orientering återfinns i fig. 63. Som synes är de företrädde inom skilda delar av grottan blandade om varandra. Det är blott i AC-gången, som en faktor, i detta fall spricksystemen, kan sägas vara den avgörande för en längre sträcka.

N

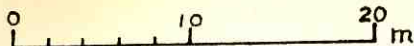


NEDRE GROTTAN

Fig. 60.
De uppmätta S-ytornas
läge, stupning och
stupningsriktning.



N



NEDRE GROTTAN

Fig. 61.

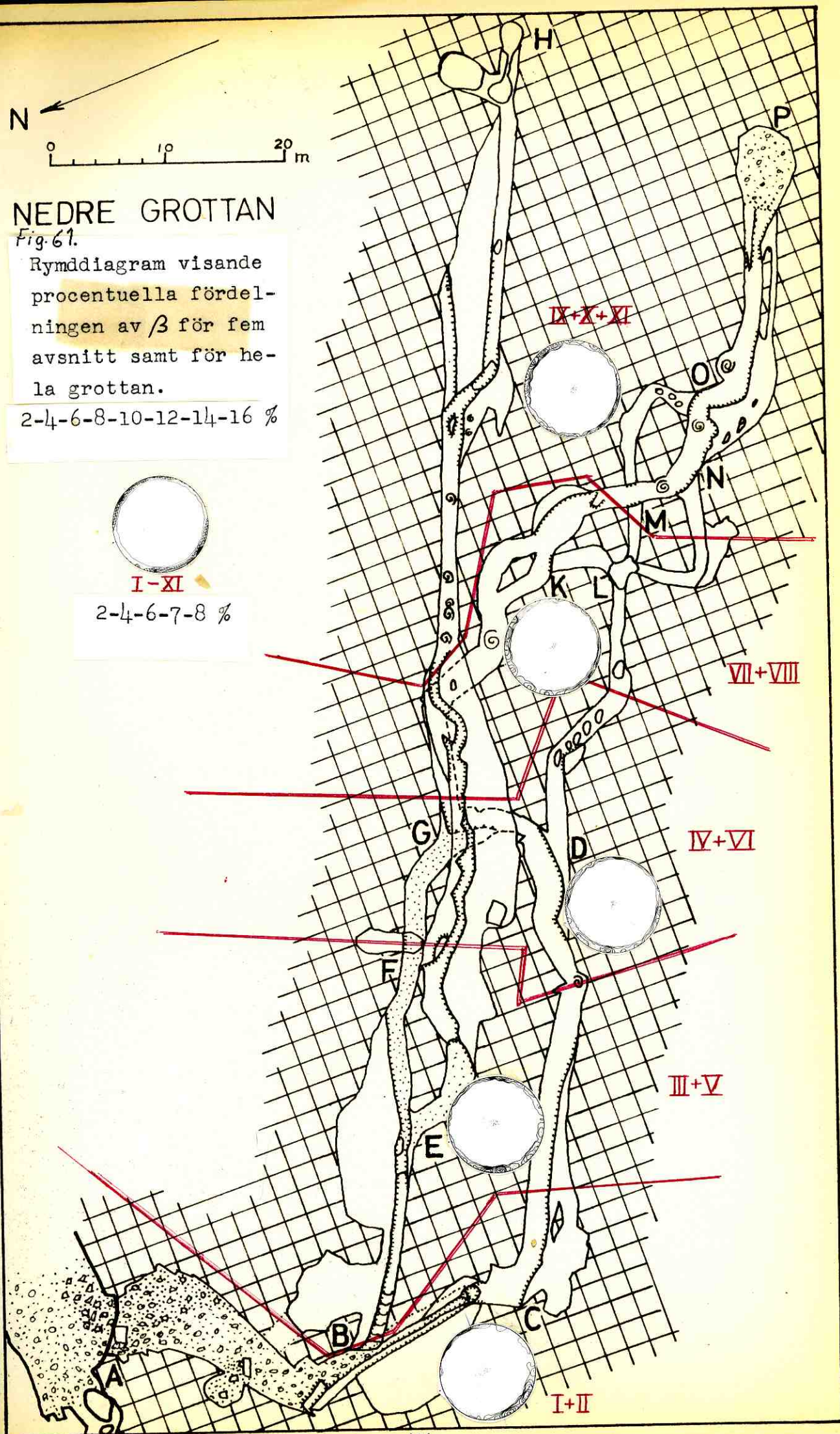
Rymddiagram visande procentuella fördelningen av β för fem avsnitt samt för hela grottan.

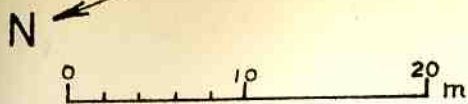
2-4-6-8-10-12-14-16 %



I-XI

2-4-6-7-8 %

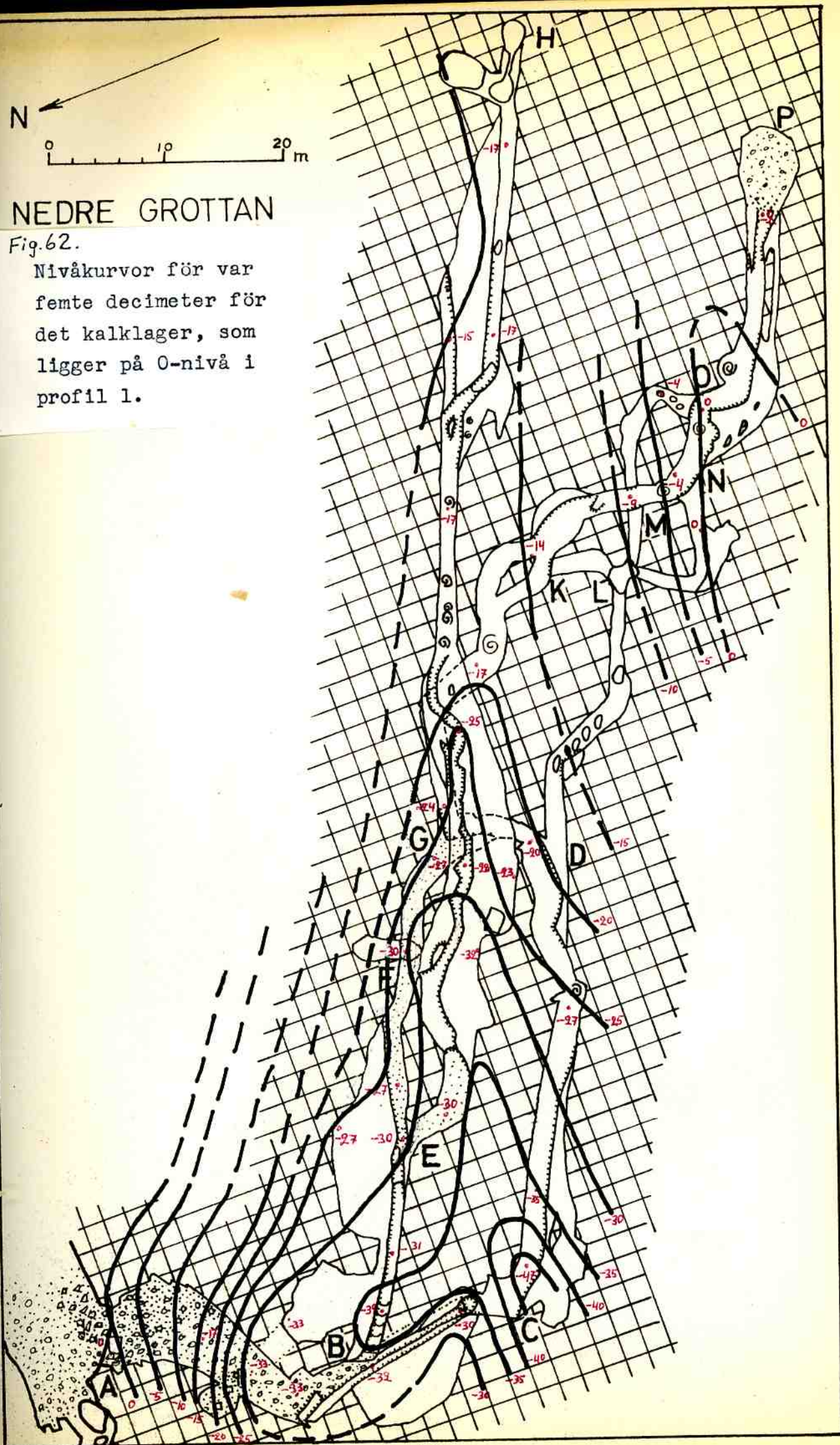




NEDRE GROTTAN

Fig. 62.

Nivåkurvor för var femte decimeter för det kalklager, som ligger på 0-nivå i profil 1.






N

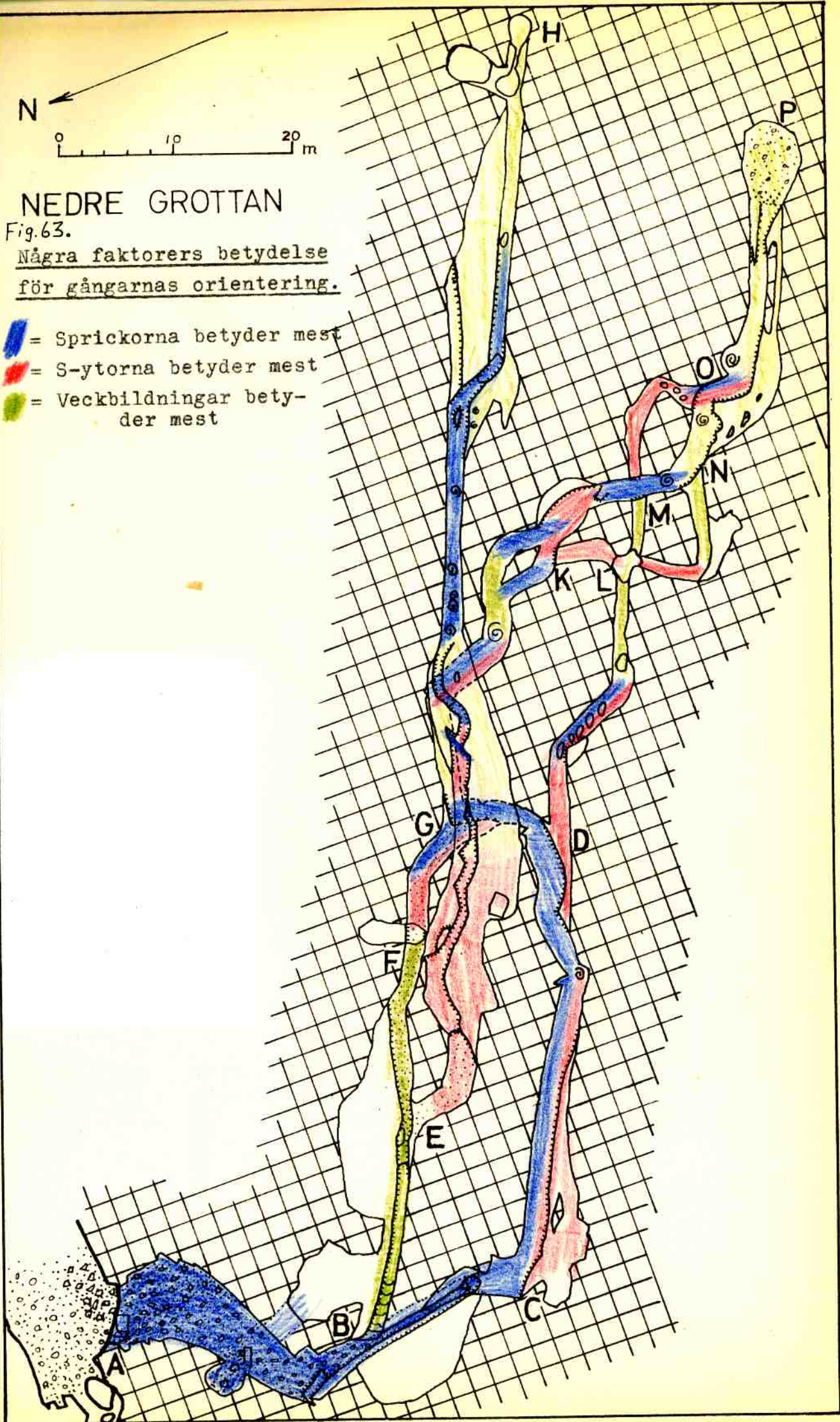
0 10 20 m

NEDRE GROTAN

Fig. 63.

Några faktorerers betydelse
för gångarnas orientering.

-  = Sprickorna betyder mest
-  = S-ytorna betyder mest
-  = Veckbildningar betyder mest



Nedre grottans genesis.

Det kan tyvärr ej bli fråga om någon absolut datering, utan jag skall försöka klarlägga gångarnas relativa ålder i förhållande till varandra.

Det vatten, som har skapat grottan, har antagligen hela tiden kommit från Käppasjåkk. Däremot är det ej säkert, att det nuvarande slukhållet varit i bruk hela tiden. Det verkar väl obetydligt till dimensionerna för att ha tjänstgjort så länge. ^(fig. 67) Något eventuellt tidigare funktionerande slukhål står ej att finna längs jåkken. Det är emellertid tänkbart, att det har blivit effektivt dolt under solifluktionsmaterial, eftersom det bör vara beläget högre än den nuvarande jåkkfåran. Det nu fungerande slukhållet ligger 498 meter över havet, det vill säga 47 meter över grottingången. Från slukhållet till grottans innersta och högsta punkt vid H är det alltså en fallhöjd på 40 meter.

Det är emellertid inte alls säkert, att det från början var Nedre grottan, som var utlopp för det subterrana vattnet. Jag är benägen att betrakta Isgrottan på Nuoljas nordsluttning nära Nuoljatunneln som det tidigaste utloppet. Tyvärr hindras ras och isbildning ett inträngande i de gångsystem, som bör finnas innanför Isgrottan. Den starka utströmningen av kall luft hela sommaren ur denna grotta måste nämligen förutsätta ansevärliga hålrum, som kan härbärgera denna köldreservoar. Isgrottan ligger blott obetydligt lägre än Nedre Grottan, men vägen dit från slukhållet är längre, så lutningen blir ringa. Därför har den kortare och starkare sluttande passagen via Nedre Grottan så småningom utpreparerats i stället.

Som jag tidigare har nämnt, kan man räkna med, att det är de högst belägna gångsystemen, som först har utbildats. Därefter har allt lägre passager skapats. Av fig. 58 framgår, att EH-gången är högst belägen både absolut och stratigrafiskt sett.

Profilerna härifrån visar, att gången har T-form, vilket innebär, att den först var av skiktfogstyp, men att det sedan har bildats en ränna i dess botten. Från början var hela passagen vattenfylld, men med tiden blev vattenmängden otillräcklig för att fylla hela gången. Därvid koncentrerades det till lägsta delen och började skära in i botten på gången.

Orsaken till att vattenmängden blev mindre behöver ej vara minskad vattentillgång utan kan vara en naturlig följd av utlösningssprocessen, som vidgade passagen allt mer. Redan medan EH-gången var nästan helt vattenfylld, kan en framkomlig väg för vattnet ha börjat utprepareras i CP-gången. För det tredje kan ett lägre utlopp ha skapats, medgivande en snabbare avrinning ur grottan, med minskat vattenstånd därinne som resultat.

Så länge gången är helt vattenfylld, gäller andra lagar lagar för vattenströmningen än när vattnet rinner med fri överyta. Bland annat kan vattnet sträckvis strömma uppåt precis som i en hävert. Detta är omöjligt, när passagerna har börjat bli luftfyllda. Då gäller samma villkor för grottbäcken som för alla andra subaerila vattendrag. Vattnet koncentreras till gångens lägsta parti, och korrosionen arbetar i fortsättningen främst nedåt samt något åt sidorna. Resultatet blir en inskärning i den förutvarande botten.

Från E har vattnet strömmat mot B redan från första början. Det är svårt att avgöra, om vattnet redan då har haft sitt utlopp vid A. Av profilerna från den delen av grottan att döma är detta föga troligt. Däremot ger profilerna 3 och 5 med skiktfogstyp upptill antydning om att vattnet har haft utloppet vid förlängningen av profil 3 mot nordväst eller rakt väster om B (se fig. 65 I). På kalkstensväggen utanför grottan finns det strömfacetter fem meter över Käppasjåkk. Minst så mycket högre måste vattnet alltså ha runnit fram i jåkken en

gång. Det är möjligt, att den tidigare runnit ännu högre mot Nucljaslutningen, men att den snabbt skurit ner i de glaci-fluviala avlagringarna. Vid utformningen av grottans första

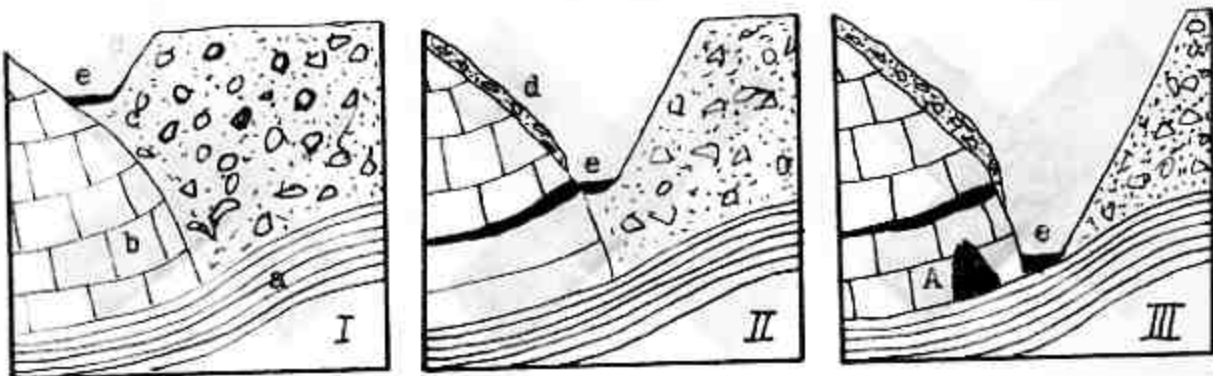


Fig. 64 . Tre stadier i Käppasjåkks postglaciala utveckling.
 a:glimmerskiffer, b:kalksten, c:glacifluvium
 d:solifluktionsmaterial, e:Käppasjåkk,
 A:grottmynningen.

gångar kan man således räkna med att jåkken låg högre (fig. 64 II). Den möjligheten finns naturligtvis också, att dessa äldsta delar av grottan är betydligt äldre än så, d.v.s. från interglacial eller preglacial tid. Den rikliga droppstensbildningen i dessa gångar skulle ju kunna tyda på en ganska hög ålder. Jag anser dock, att den tid, som förflutit sedan isavsmältningen, har varit tillräckligt lång för att dessa avsättningar skall ha kunnat bildas.

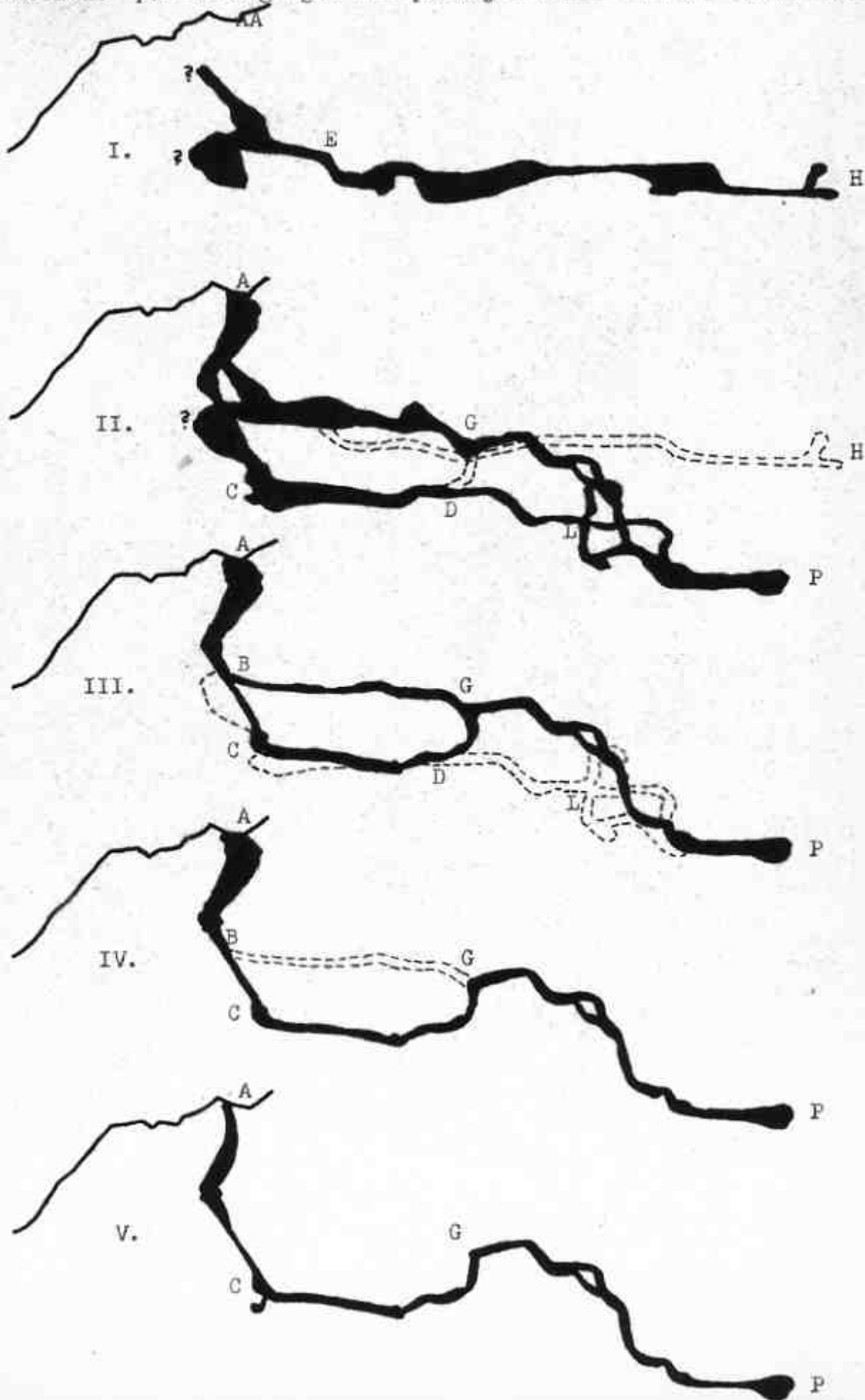
Då jåkvens fåra ganska snabbt sänktes ner till glimmerskiffern, möjliggjordes snart en omläggning av utflödet ur grottan till A. Sedan dess har utloppet hela tiden varit förlagt hit.

När vattnet började rinna fram vid P (fig. 65 II), var passagen även här till en början helt vattenfylld. Ett flertal av profilerna från CP-gången visar skiktfogstyp upptill. Vid O och N har antagligen tre passager varit vattenförande samtidigt. Därifrån torde det till en början ha runnit från G uppåt till E och där förenats med det vatten, som ännu

Fig. 65. NEDRE GROTTAN

Förmodade utvecklingsstadier.

Svarta partier: gångar med den mesta vattenföringen.
Streckade partier: gångar med påbörjad eller sinande vattenföring.



passerade genom EH-gången.

På sträckan mellan G och E, där lutningen är uppåt, bör strömningshastigheten och transportförmågan ha varit nedsatt. Där finner vi nu ett flera decimeter mäktigt sandlager. Även i EH-gången, närmast E, avlagrades sand. Det förefaller naturligt, att transportförmågan blev nedsatt just här, innan vattnet rann ut i BG-gången.

Sedan vattnet upphört att rinna i EH-gången, fortsatte det ännu en tid att strömma genom BG-gången. Botten i denna hann sänkas så mycket, att EH-gången nu mynnar hängande en halv meter.

Gången LD visar emellertid, att även BCD-sträckan ganska snart började bli framkomlig för vattnet. Det koncentrerades sedan allt mer till huvudgången PGDC, och de mindre gångarna kring

L torrlades (fig. 65 III). På detta stadium var dock BG-gången fortfarande vattenförande. Detta bevisas av att BG-gången nu mynnar hängande med blott en halv meter vid G, medan de övriga gångarna mynnar hängande med en dryg meter såsom vid D. GDC-passagen fick dock snart betydligt större fall än BG-gången som då torrlades (fig. 65 IV).

Därmed har vi nått fram till den situation, som fortfarande råder. Evakueringen har fortsatt, och resultatet har blivit, att CP-gången har fått botten sänkt en halv meter sedan BG-gången sinade (fig. 65 V).

Den stora höjdskillnaden vid B visar, att vattnet, här koncentrerat i en trång passage samt med god fallhöjd fram till A, lyckats sänka BC-gången hela fyra meter sedan BG-gången torrlades. Som vi sedan skall se, har kraftiga sprickor underlättat denna starka sänkning. Vatteninflödet från sydväst vid C är antagligen en ganska sen företeelse. Någon större passage har ännu ej hunnit utbildas. Denna lilla vattenström kommer säkerligen också från jåkken.

Ab-gången har alltså varit vattenförande under hela grottans

utveckling utom under ett relativt kort första stadium. Den har också hunnit få större dimensioner än de andra gångarna.



Fig.66 . Käppasjäck mellan Nedre grottans mynning (A) och slukhålet (x). Mot sydost. I bakgrunden Nuoljas västsluttning med solifluktionsvallar. 24/8 1956.



Fig.67 . Käppasjäck vid slukhålet, varifrån vattnet i Nedre grottan kommer. Slukhålet är beläget vid x bakom det runda blocket ungefär i bildmitten. Foto mot norr. Till höger solifluktionslutning. 5/9 1956.

Isgrottan.

Följer man järnvägen från Björkliden österut förbi bron över Kåppasjäkk, kan man, omedelbart innan Nuolja-tunneln syns, se en nischformad bildning i Nuoljasluttningen några tiotal meter ovanför banvallen. Den är synlig, därför att en skredbana går fram här genom den mycket täta lövskogsvegetationen.

I nischens västra kant ligger nästan hela sommaren en snödriva, som delvis skymmer två öppningar i kalkstensbranten (fig. 68) på omkring 450 meters höjd.

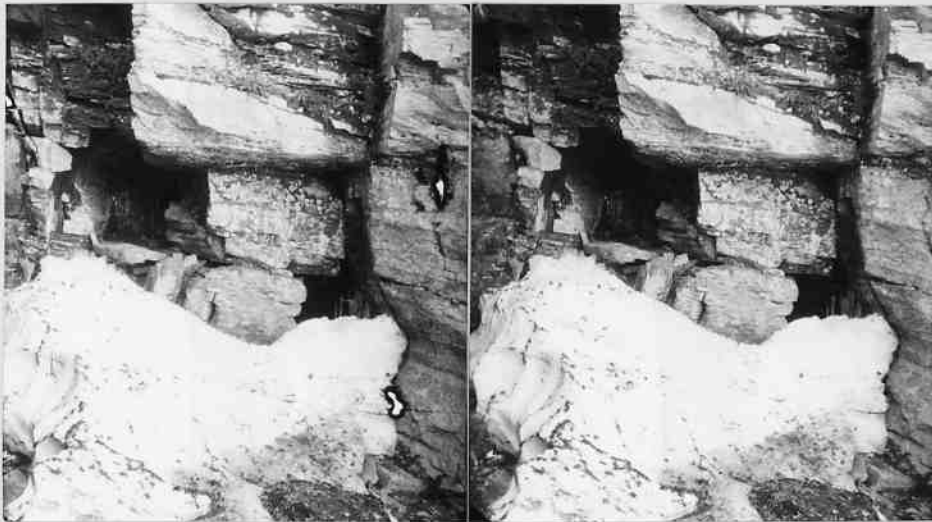


Fig. 68. . Isgrottans bägge öppningar och framförliggande snödriva. 16/7 1956.

Grottan består av en nära femton meter lång och två meter bred rak gång, med i det närmaste västlig riktning. Höjden till taket är ingenstans mer än en meter. Den innersta delen böjer av mot sydväst, där vidare framträngande stoppas av nedrasade block. Grottans yttre del delas av en pelare i en nordlig och en sydlig gång, av vilka den nordliga saknar framkomlig förbindelse med övriga grottan och är belägen något lägre än denna.

Det mest intressanta med grottan är kanske att dess golv är helt täckt av ett plant islager av okänd mäktighet. Detta nådde vid karteringen den 31/7 1956 fram till en punkt blott två meter innanför den södra öppningen. Just i övergångszonen

bildas det istappar från tak till golv (fig. 69). Denna zon med istappar förflyttas under sommaren från öppningen högst tre meter in i grottan. Sedan fryser den yttre delen åter till. Innanför istapparna är hela grottan klädd med vackra iskristaller, och där finns inga tecken på att där någonsin råder plusgrader. Isen sänker sig en halv meter från de innersta delarna fram till mynningen.

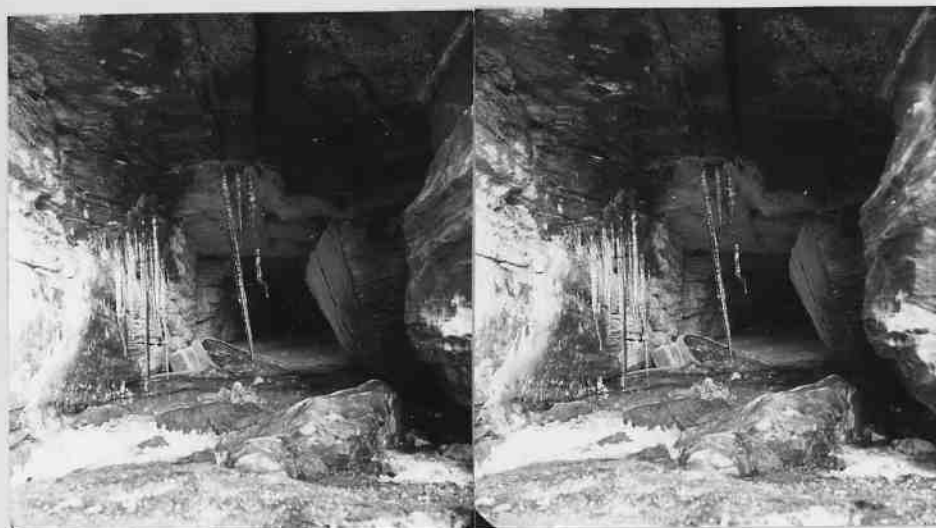


Fig. 69. Isgrottan sedd från den södra öppningen. Istapparna bildas just i en zon, där temperaturen håller sig kring fryspunkten. 16/7 1956.

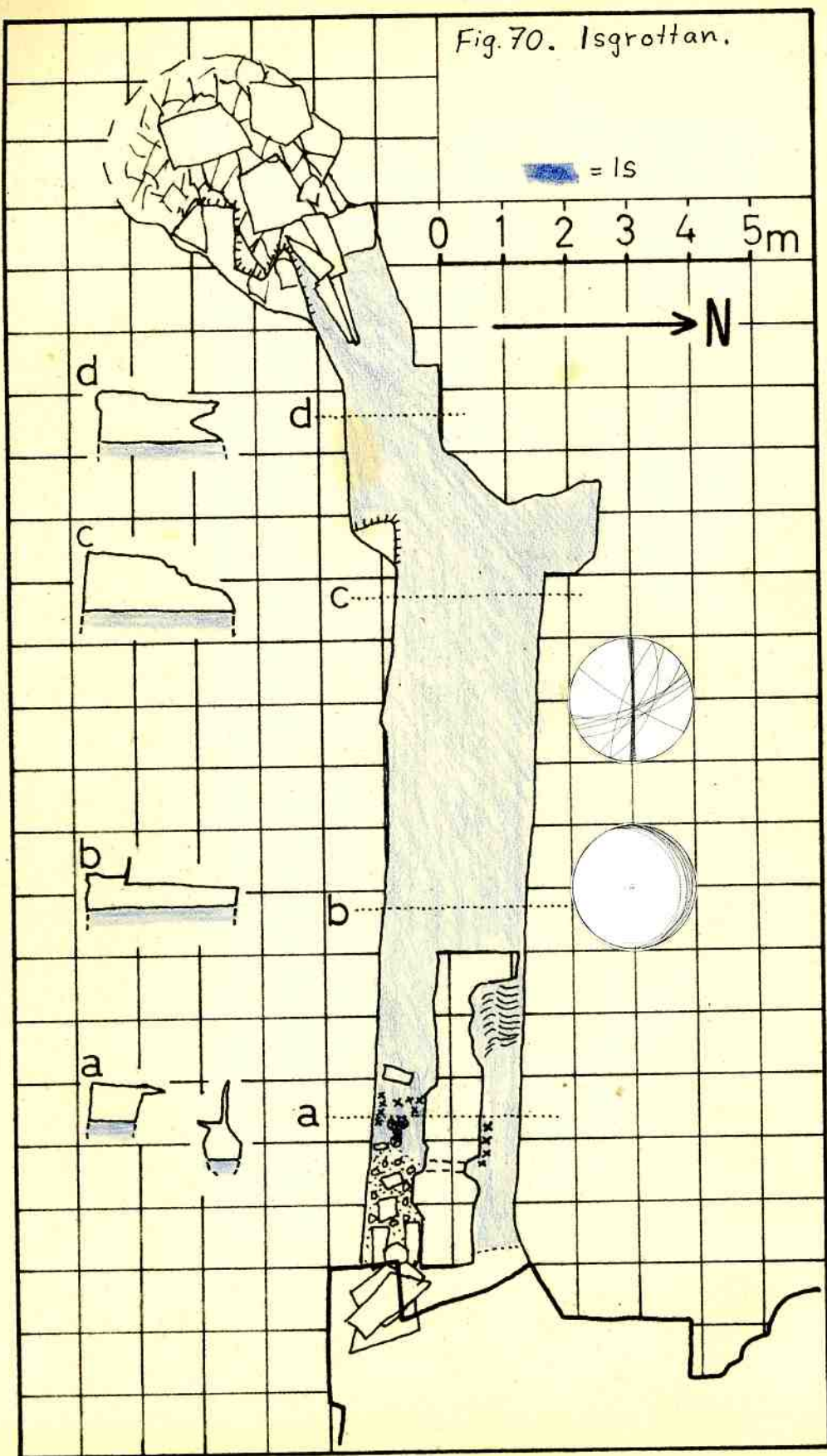
Orsaken till denna isbildning är den kalla luft, som konstant strömmar ut ur grottan. Det måste längre in finnas ansemliga hålrum med isbildningar, som kan hålla denna kalla luftström i gång över hela sommaren. Genom ras har emellertid en eventuell tidigare passage blivit oframkomlig.

Grottan är en gång formad av en ut ur densamma rinnande vattenström. Detta kan man fastställa med ledning av korrosionsfacetter i grottans östligaste del.

Diagrammen på fig. 70 visar, att S-ytorna har en enhetlig nordlig stupning. De har ej inverkat på den tillgängliga grottans utformning. Sprickdiagrammet visar ett markant system ungefär i grottans längdriktning samt ett mer diffust i nordväst-sydost, som sammanfaller med vissa väggar i nischen utanför

grottan. Alla ytorna är uppmätta i nischen, ty inne i grottan döljs de effektivt av isbildningarna. Avvikelsen mellan grottans riktning och det öst-väsliga spricksystemet beror på att systemet har en något annan riktning inne i grottan.

Fig. 70. Isgrottan.



En kilometer norr om Djupvikens lappläger vidtager en jämn sluttning, som förbi skogsgränsen på 600 meter fortsätter ytterligare hundra meter upp (fig. 71). Där gör sig två nord-sydliga dalar allt mer märkbara. Den östra av dem är vattenförande och leder fram till några sjöar, som ligger föga över 700 meter. Den västra dalen däremot saknar vatten med undantag för en liten bäck, som rinner ner i den från Lulletjärro (C) och försvinner i dalens botten. Den är utbildad som en passdal. Dess högsta punkt ligger nära nämnda bäck. Norr därom börjar dalen luta åt andra hållet, d. v. s. mot norr. Efter trehundra meter mynnar den ganska brant ner i en kitteldal, i vilken Lulletjärrogrottans ingång är belägen (A). Bäckens i denna kitteldal erhåller sitt mesta vatten från en långsträckt sjö i nordväst och försvinner ner i ett slukhål, som leder vattnet in i grottan.

Förutom några smärre förekomster österut, består kalkstensförekomsterna av det ett femtiotal meter mäktiga lager, som Lulletjärrogrottan (A), Cuestagrottan (B) och Rajkijäkkgrottan (F) är utbildade i. Det kommer från norr, upptar större delen av kitteldalens botten (som dock är täckt av så mäktiga moränlager, att där finns små sjöar), fortsätter mot söder genom Cuestadalen (som passdalen i fortsättningen kallas emedan kalklagrens utkilande i västra sluttningen bildar cuestas) och böjer av mot väster, när det har nått Lulletjärros sydsida. Det sänker sig vidare västerut och når Torneträsks yta (342 m) vid Pålnoviken.

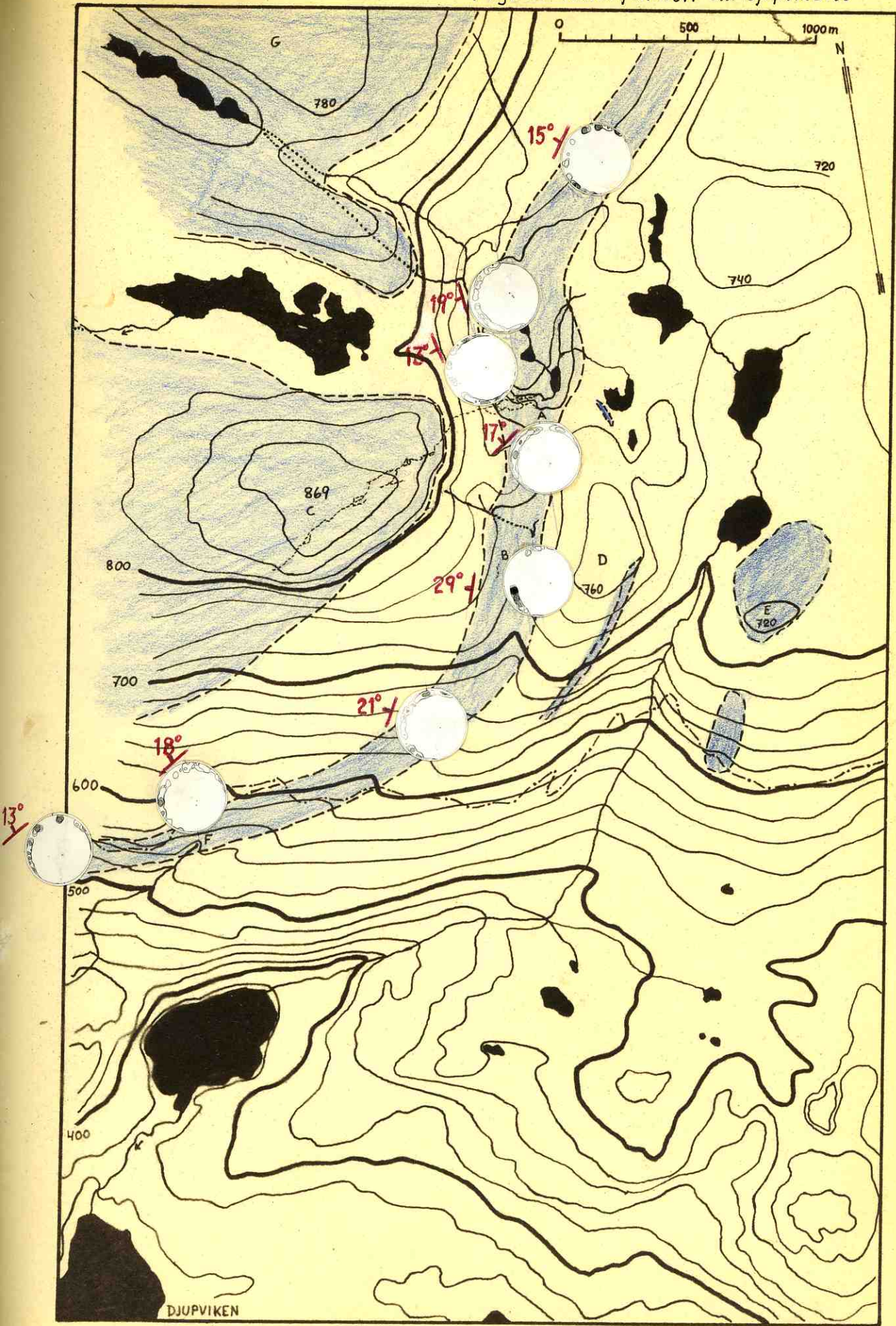
Det kan vara av visst intresse att känna till detta kalklagers stupningsförhållanden. På kartan har jag därför lagt in medelorientering samt β -diagram för åtta lokaler inom detta. Strykningsriktningen på S-ytorna visar en tydlig tendens att inställa sig parallellt med kalkstensstråket, så att stupningen tenderar att bli rakt in i sluttningen. Den bild β -diagrammen

visaer är mycket heterogen, både vad anhopningarnas styrka och orientering beträffar.

Detta kalkstensstråk överlagras av granatglimmerskiffrar, men de högsta delarna av Lulletjärro och fjället norr därom (G) utgörs åter av kalksten, och det är orsaken till att avloppen från de två sjöarna i nordväst delvis rinner subterrant.

På kartan har också inlagts Lulletjärrogrottans utsträckning. Man finner, att den har en sydvästlig orientering och passerar under Lulletjärros högsta parti. Grottans icke framkomliga fortsättning måste böja av mot söder, ty grottbäcken kommer ut ur kalklagret igen vid F. Sträckan dit från grottans innersta punkt är lika lång som grottan.

Fig. 71. Terrängen norr om Djupviken.



= Kalksten.

Cuestagrottan.

Den dalgång, som följer kalklagret från Lulletjärrogrottan mot söder till Lulletjärros sydsida, uppvisar en del recenta bäcksluk, fossila slukhål samt enstaka doliner. Jag har också påträffat en grottbildning, vilken dock är ganska obetydlig. Den är belägen i Cuesta-dalens västra sluttning (fig. 72 samt vid B på översiktskartan, fig. 71) på omkring 725 meters höjd.



Fig. 72 .Cuestagrottans läge i dalslutningen. Foto ungefär mot söder. I bakgrunden Torneträsk och Nuolja. 9/8 1956.

Grottans gångar har en längd av tjugofem meter. Den är i stort sett parallell med dalsidan. Taket ligger hela vägen blott någon meter under markytan, då grottan endast har en svag lutning inåt. Norr om grottmynningen är en tio meter lång klyfta belägen. Den har först en nordlig, sedan en nordöstlig riktning. Den är en naturlig fortsättning på grottgången norrut och har varit till-loppsväg för det vatten, som har skapat grottan. (fig. 73). I denna klyfta mynnar talrika, utvidgade



Fig. 73 . Klyftan norr om grottan sedd mot sydväst. Grottan börjar i bakgrunden till höger om ryggsäcken. 9/8 1956.

sprickor. Vattnet har bland annat angripit ett flertal sprickor, som fortsätter mot sydväst. De har dock ej varit lika lättframkomliga som sprickorna i den sydliga riktningen, i vilken klyftan böjer av.

Till ett par meter innanför ingången går grottan mot sydväst, varefter det vidtager en sju meter lång gång mot sydsydost. Just vid hörnet finns ett par små hål ner till en lägre nivå. En liknande öppning finns vid östra väggen i den sju meter långa gången. Denna avlöses av en fyra meter lång sydvästlig gång, som i sin tur övergår i en två meter lång svårframkomlig passage, utbildad efter två korsande sprickor (profil c), vilket har medfört, att en meterhög rygg blivit kvar i gångens mitt. Därefter vidtager en fyra decimeter bred gång, som följer en spricka mot västsydväst. I gångens andra riktning finns ett litet schakt upp till markytan, men passagen är oframkomlig. Sedan börjar en kort sydlig gång, som blott är halvannan meter lång. Ända fram hit har grottans botten varit täckt av inspolat, rundat material av sten, grus och sand, men här ersätts det av kantiga, nedrasade block, vars mängd tilltager ju längre in man kommer i den sista grottsträckan, som här åter går mot västsydväst. Innerst blockeras den avsmalnande gången helt.

Grottan har samma struktur som klyftan norr därom, d.v.s. den är utbildad längs spricksystem i samma riktningar som denna. Det infogade rymddiagrammet, vars data härstammar från klyftan, visar ett distinkt ostnordostligt spricksystem, som återfinns i klyftans nordligaste och i grottans sydligaste parti. Ett annat system i nordväst-sydostlig riktning är mera diffust, men har likväl varit av betydelse vid utformningen av vissa avsnitt, särskilt i grottans norra hälft. S-ytorna, som har en västlig stupning ($N4^{\circ}E\ 20^{\circ}W$), tycks ej ha haft inflytande på grottans tillgängliga gångar mer än att de har gynnat den väst-

sydvästliga sprickriktningen. Karakteristiskt för grottan är alla de utvidgade sprickor, som bildar smala utlöpare speciellt i nordväst-sydost och ostnordost - västsydväst.

Grottbildningens läge i Cuestadalens sluttning visar, att den nu är fossil. Den ringa vattenmängd, som söker sig ner i den från det smältande snötäcket förändrar ej detta faktum. I denna del av Cuestadalen ser man aldrig något rinnande vatten. Även vid snösmältningen försvinner det ner i marken, innan det har hunnit bilda några rännilar. Grottans läge verkar därför vara mycket svårförklarligt med tanke på omgivningens nuvarande morfologi och dränering. Denna grotta måste vara uppkommen i samband med isavsmältningen liksom de flesta av slukhålerna. Då bör här ha inträtt ett stadium, då Cuestadalen var avlopp för isdämda vattenmassor i kitteldalen, där Lulle-tjärrogrottan är belägen. Den stora isrest, som fyllde Torne-träksänkan, nådde då upp i Cuestadalens södra parti. Vattnet

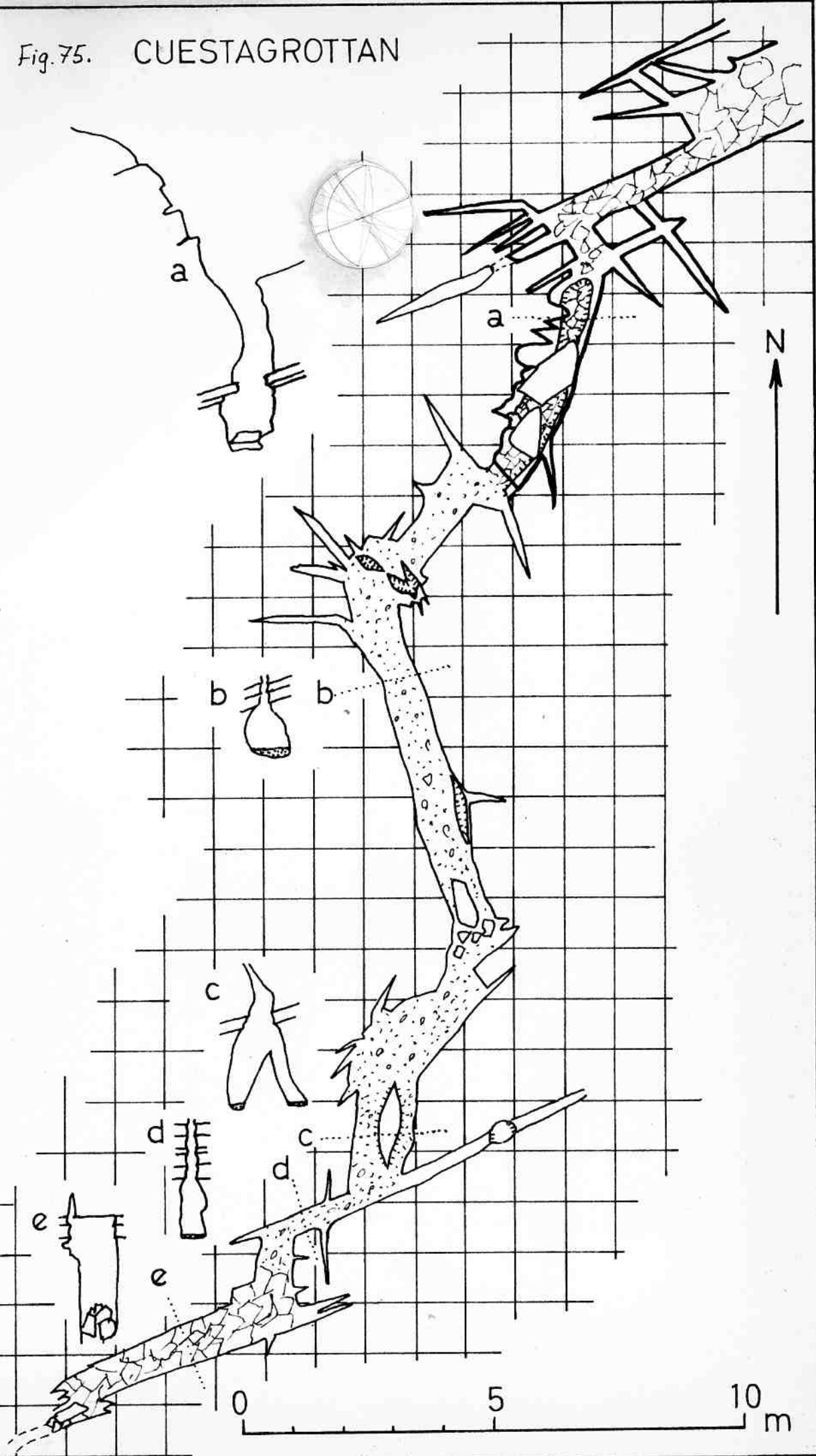
Fig. 74. Ett fem meter långt och sex decimeter brett slukhål utbildat efter vertikala sprickor i $N63^{\circ}E$. Skiktens orientering är $N10^{\circ}W 19^{\circ}W$. Nära Cuestagrottan. 9/8 1956.



skapade då Cuestagrottan på en nivå omedelbart ovanför iskanten. (fig. 161 I). Detta stadium varade emellertid så kort tid, att grottan ej hann få några större dimensioner. Vattnet hann ej heller helt koncentreras till grottan, utan det sökte sig ner i

kalkstenen även längs många andra vägar, vilket talrika utvidgade sprickor i närheten av grottan bär vittnesbörd om (fig. 74).

Fig. 75. CUESTAGROTTAN



LULLETJÄRROGROTTAN

Kortfattad karakteristik av grottan.

Grottan har sin huvudutsträckning i västsydvästlig riktning (fig. 128) Dess innersta punkt vid Ö befinner sig 560 meter "fågelvägen" från ingången vid A. De karterade gångarnas sammanlagda längd är 1110 meter, vilket gör den till den i särklass största karstgrottan i Sverige. De första hundra meterna från A består grottan av två parallella huvudgångar BCG och PEDHI med fyra förbindelsegångar emellan. De längsta sträckorna består den dock blott av en enda gång.

Gångarna är genomgående höga och smala i övre delarna ner till K, samt från N till O. De inre delarna är i allmänhet mer eller mindre tetraedriska medan passagen MN och även UWX är bredare men mycket låga. Ingenstans i grottan eller i det kalklager, som grottan är utbildad i, har jag iakttagit några förkastningar eller harneskytor. Den innersta punkten vid Ö befinner sig 105 meter lägre än A och då grottan sträcker sig in under fjället Lulletjärro, har man i grottans inre delar nära 250 meter x berg över sig upp till ~~xxx~~ markytan. Temperaturerna är ovanligt höga i beaktande av grottans nordliga läge. Vintertid fryser vattnet blott de 100 meterna närmast A medan även då, fastän i blygsam mängd, vatten strömmar genom resten av grottan. Sommartid är grott-temperaturen starkt beroende av temperaturen på det vatten, som rinner ner i den. En varm sommardag med stark insolation har vattnet i grottan + 13 C även långt inne och lufttemperaturen håller sig omkring + 8 C. Luftcirkulationen består i en kallare luftström nedåt närmast botten och en varmare uppåt närmast taket.

De är bägge tämligen svaga.

Djur- och växtlivet är synnerligen sparsamt. Laven *Lepraria latebrarum* finns på fuktigare ställen i de äldre gångarna. En hel del insekter, spindlar och snäckor följer stundom med vattnet in i grottan. Der hemmastadda där är däre mot små vita kvalster och enchytraetid-maskar. Man finner dem bland insvämmade växtrester särskilt i grottans innersta del. Med vattnet har en gång även följt en bäver, vars ben jag har tillvaratagit i gången mellan N och O.

Allmän beskrivning av Lulletjärrogrottan.

För studiet av denna beskrivning hänvisar jag till delkartorna med avvägningpunkter, perspektivdiagrammet, profilerna och till i texten insatta fotografier.

De två bäckarna, som avvattnar kitteldalen, vari Lulletjärrogrottan är belägen, konvergerar till en punkt tjugo meter nordöst om grottingången. Just i denna punkt har vattnet utvidgat en spricka i nordnordvästlig riktning till ett brunnsliknande, drygt två meter djupt slukhål, ner i vilket de båda bäckarna försvinner (fig. 76).



Fig. 76 Slukhålet vid lågt vattenstånd. 15/8 1953.

Genom upprepade avvägningar med paulin från Torneträsk samt spegelavvägningar från närmare liggande, men osäkrare utgångspunkter, har jag bestämt slukhållets höjd över havet till 714 meter. Ett +-märke finns inhugget vid slukhållets östra sida. Denna punkt har tjänat som utgångspunkt vid grottans avvägning.

Från slukhålet sträcker sig en torrdal först i sydlig, sedan i västlig riktning och övergår successivt i grottnischen. Torrdalen upptages till stor del av vattenrundade block och stenar, som tydligt visar, att vattnet tidigare, innan slukhålet utformats, tog denna vägen fram mot grottan. Det är troligt, att vattnet vid vårfloden fortfarande till en del rinner denna väg ner i grottan, emedan slukhåls-

passagen ännu ej har tillräckliga dimensioner för att då sluka allt vattnet (fig.77). Torrdalen har dock ej jämn



Fig.77 . Grottnischen sedd uppifrån dess västra kant. Slukhålet i bakgrunden till vänster. 6/8 1954.

lutning ner mot grottan, ty dess högsta punkt ligger ej vid slukhålet utan sju - åtta meter söder därom. Nischen får allt högre sidor ju närmare ingången man kommer. Där grott-taket börjar, reser sig kalkstensväggen nära tio meter lodrätt upp till markytan ovanför. Det blir alltså ett för insolationen mycket skyddat läge i denna nisch, vilket medför, att det vanligen ligger kvar en snödriva i den hela sommaren. Denna snödriva är en liten rest av det stora sjok, som vintertid helt täcker nischen, så att man ej kan ana var den finns. Först fram emot midsommar uppstår det fördjupningar i snötäcket på de platser där den varma luften från grottan tränger upp genom snön (fig.78).



Fig.78 . Av utströmmande varm luft åstadkomna fördjupningar i snötäcket över grottnischen. 24/6 1953.

Påskan 1955 besökte jag grottan. Efter en ganska omfattande snöskottning fann vi nischen och kom ner i ett fem a sex meter högt och lika brett hålrum i nischens västligaste del, som snön ej hade fyllt ut. Där hängde ner fantastiska, tre meter långa förhängen av iskristaller, som i detta fria läge i vissa fall hade vuxit till en handflatas storlek. De bildades, när den relativt varma luften ur grottan strömmade uppåt och avkyldes, så att dess fuktighet utfälldes (fig. 79)

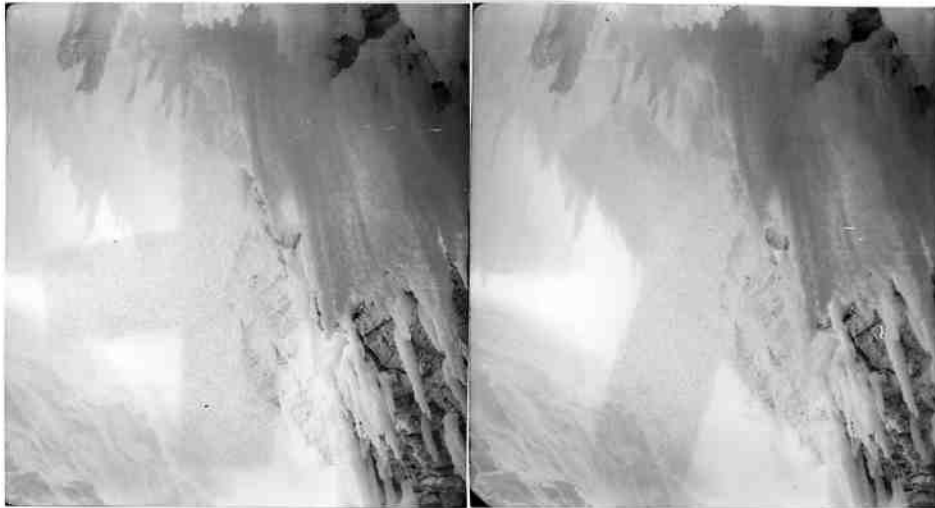


Fig. 79 . Snödraperier i grottnischens innersta del. 7/4 1955.

Om man inte känner till grottan letar man ofelbart på fel ställe efter själva grottingången. Man går då rakt västerut in genom en ganska stor ingång, som dock efter ett par meter blir för trång. Den framkomliga ingången befinner sig i grottnischens nordvästra hörn vid A (fig. 80). Efter att ha klättrat över några block och ner tre meter i en utvidgad spricka, befinner man sig i grottans yttersta del. Från A är gången till en början ganska smal, men vidgar sig halvvägs mot B (profil 1).



Fig. 80 . Grottnischens inre del med grottingången vid A. 28/8 1954

Denna gång kan på höstarna uppvisa regelbundet formade, liksom svarvade is-stalagmiter, bildade av nedsipprande vatten, innan tjälén ännu trängt ner i jorden. Stalagmiternas smala delar bildas vid en lägre temperatur, då dropparna fortare fryser, de bredare vid en något högre, då droppvattnet hinner flyta ut, innan det fryser (fig. 81).

AB-gången har sin naturliga fortsättning i BE-gången, som dock är så smal, att blott min 12-årige hantlangare lyckades taga sig fram hela sträckan. Nära B finns det vid golvet ett litet hål snett ner mot öster, genom vilket man ganska tydligt hör vattenbrus. Väster om B kan man följa en nordlig eller en sydlig gång förbi en stor pelare fram till C. Den sydliga är den lättast framkomliga. Den övertväras av flera kraftiga sprickor, vilka varit förutsättningen för utformningen av en serie kolkar på denna plats. De är utdragna i sprickornas riktning och slutar med kilar in i grottväggarna. Vackra facetter visar, att de åtminstone till stor del är korrosionsfenomen (fig. 82



Fig. 81 . Ispelare i AB-gången.

Foto: Sture Waldö omkr. 1/11 1954.



Fig. 82 . Några av kolkarna i BC-gången. Foto mot B. Hammarens längd är 32,5 cm. 6/7 1953.

Mot söder börjar det uppträda ett mycket lågt hålrum vid taket. Från denna nivå har där skurits ner en mycket smal gång längs en spricka i sydostlig riktning (profil 3). Antagligen finns här förbindelser ut till grottnischen vid A, ehuru de är av för små dimensioner för att vara framkomliga. Vid C passerar man först över hållar, i vilka vattnet skurit ner några fåror och kommer fram till ett smalt men halvannan meter djupt schakt. Härifrån finns det två vägar för fortsatt framträngande. Genom den smala gången mot norr kommer man fram till huvudgången med bäcken vid D. Genom att från schaktet åter klättra upp en meter kommer man in i en gång, som leder västerut (fig. 83) På södra sidan av



Fig. 83 .CG-gångens början vid C, väster om schaktet. Gången har T-form. 24/8 1954.

denna fortsätter den låga men fyra till fem meter breda utvidgningen närmast taket. Efter ett par meter korsas gången av en djup fåra längs en spricka, som är en förlängning av den gång, som mynnar vid D. Vidare västerut är gången i genomsnitt meterbred och ofta så låg, att man ej kan gå rak. Den går fram i svaga bukter och har talrika kolkar i botten. Några av dem innehåller förutom mindre stenar och grus även vatten, men i övrigt är passagen torr. De halvmånformade, några centimeter stora facetterna i väggarna och taket vittnar om vattnets tidigare korrosion. De anger, att vattnet har haft en västlig strömningsriktning, vilket även lutningsförhållandena antyder. Enligt fig. 129-130 ligger G tio meter lägre än gångens början vid C.

På några ställen förekommer det kalkutfällningar på väggarna eller som små stalaktiter längs en spricka i taket (fig.84). Stalagmiter saknas däremot.



Fig.84 . CG- gången öster om "bordet". Mot väster. 6/7 1953.

På de hyllor, som bildas närmast taket genom att gången har T-form, ligger sträckvis en finkornig avlagring, som ibland övertäcker grus och rundade småstenar av icke korroderbart material. Denna avlagring kan vara så mäktig, att den helt täpper till sidoutvidgningarna. Stenarna ligger underst och överlagras av allt finare fraktioner. I vissa fall är de finaste fraktionerna tydligt uppdelade i närmast millimeter-tunna, omväxlande ljusare och mörkare grå skikt, tydande på en säsongvarierande avsättning. Detta lager, som förutom ler även innehåller fraktionerna mo och mjåla, kommer i fortsättningen för korthets skull att kallas lerlagret. Det återfinns som sagt endast i gångens översta del. Både lerlagret och kalkstenen täckes här av ett brunaktigt dammliknande lager, som ger dessa partier ett mycket ålderdomligt utseende (fig.85). I stark motsats härtill framträder gångens "färska" utseende närmast botten. Övergången mellan dessa motsatser sker successivt utmed väggarna. Tjugo meter in delar gången sig i två passager kring ett halvannan meter högt "bord", men dessa



Fig. 85 . CG-gången vid bordet (med termograf). Gången har T-form, men är upptill delvis fylld med lerlager. Mot väster. 24/8 1954.

förenas åter efter blott två meter (profil 27 och fig. 85). Taket är plant utmed S-yltor och beläget en meter över "bordet". Efter ytterligare tio meter med talrika kolkar i golvet sänker sig detta en meter ner i en rätlinjig nordnordvästlig passage. Gången förlorar sin T-form och blir samtidigt smalare (profil 29). Lerlagret kan dock fortfarande spåras närmast taket. Efter blott tio meter böjer gången av i nästan rät vinkel mot västsydväst och då återkommer även sidoutvidgningarna. Men här sträcker sig gången högre upp i lagren, varför tvärsnittet får +-form (profilerna 30 och 31). Denna sista sträcka fram till G är svårpasserad, emedan vissa glimmer-skiffer- och kvartslager står ut som tunna och vassa hyllor från väggarna. De tunnaste är så spröda, att de gå sönder vid beröring (fig. 86)

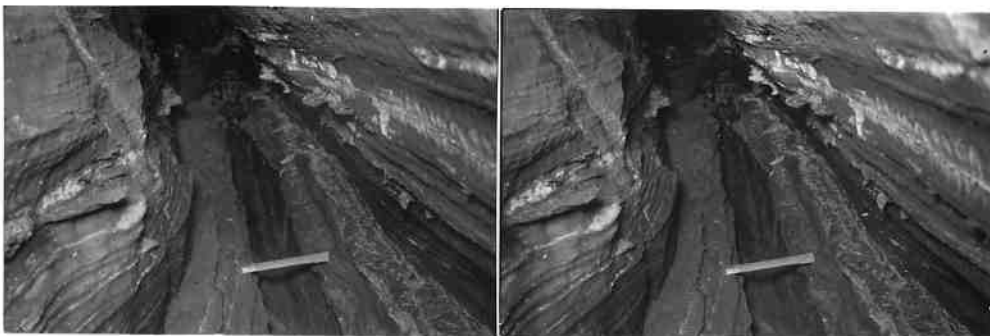


Fig. 86 . CG-gången något öster om G. Korrosionsvittnena längs väggarna. Tumstocken är omkring 25 cm lång. Mot öster. 24/8 1954.

För att dessa skall ha kunnat urprepareras och bevaras, kan vattnet ej ha verkat korraderande i någon hög grad. Dessa gångar måste alltså anses vara lösningsfenomen till största delen. Härpå tyder även lösningsfacetterna.

Från G leder en mycket smal gång rätlinjigt tolv meter mot nordväst fram till H, som ligger fyra meter lägre än G. Gången mynnar hängande i den vattenförande gången, men blott en halv meter över dess botten. Från G finns även en fortsättning mot västsydväst. Den är emellertid mycket låg, då den endast motsvarar den del av gången före G, som ligger över sidoutvidgningarna med lerlagret. Man måste alltså klättra upp en meter för att komma in i denna gång. Tio meter in efter en böjning mot söder mynnar gången hängande en halv meter över golvet i en tio meter lång västlig passage, som mycket liknar CG-gången genom att den närmast taket är starkt utvidgad mot söder. Flera utvidgade sprickor mynnar i gången från sydost. I själva gången finns ett flertal kolkar. Upptill på alla avsatser ligger lera och brunaktigt damm, men i gångens botten verkar kolkar och facetter närmast recenta. Men det är de ej, ty där har avsatts små stalagmiter på botten. I det plana taket finns en hel del decimeterlånga stalaktiter och små stalaktitförhängen (fig. 87).



Fig. 87. GI-gången med kolkar längs övertvänderande sprickor. Droppstensbildning. Mot väster. 24/8 1954.

På kalkutfällningen uppträder allmänt små, ibland greniga, korallformade kalk-konkretioner. De sitter vanligen på partier utskjutande över övriga hällen eller på hörn. Man finner dem även i flera andra delar av grottan, vanligen där två gångar möts eller där en bred spricka mynnar i gången. Jag har tidigare redogjort för dem i korthet (Rasmussen 1953). De bildas av den lösta kalk, som fuktig luft för med sig. Just deras läge vid mynningen av gångar är typiskt. Där växlar vindförhållandena. När den fuktiga luftströmmen råder, avsätts där vatten på utskjutande delar. Vattnet avdunstar igen, när senare en torr luftström dominerar o.s.v. Resultatet blir, att något kalцит avsätts vid varje avdunstningstillfälle (fig. 88 och 89).



Fig. 88 . Detalj av föregående foto med konkretioner på små upphöjningar. Här har nog takdroppet gynnat deras bildning. 24/8 1954.

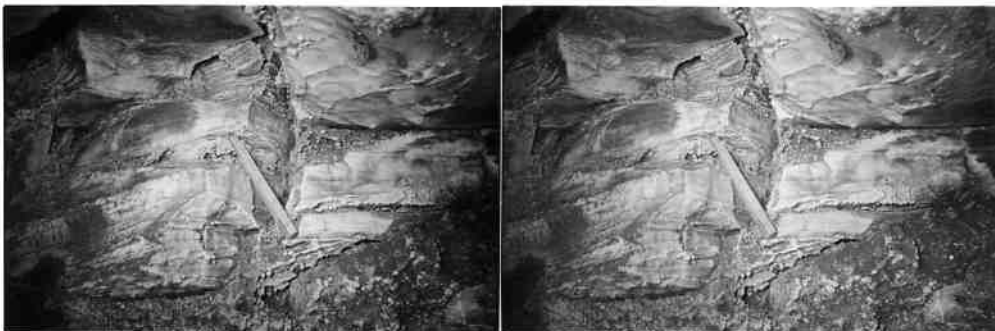


Fig. 89 . Konkretioner av en grövre typ. Från östligaste delen av samma gång. 24/8 1954.

Vid sin västra ände mynnar gången hängande tre meter över botten av en till en början tämligen bred passage i nordvästlig riktning. Den blir snabbt mycket smal och nästan oframkomlig, vidgas sedan åter och mynnar vid I hängande två meter över den vattenförande gångens botten. Denna sista sträcka av GI-gången innehåller stora mängder leravlagringar trots att den i likhet med de övriga gångarna med nordvästlig riktning saknar sidoutvidgningar. Ej heller genom denna del av GI-gången har det runnit vatten på avsevärd tid. Dess mynning vid I ligger 24 meter lägre än A.

Vi återvänder till C. Den smala rätlinjiga gången fram till D saknar sidoutvidgningar liksom de andra nordvästliga gångarna. Den blir extra smal och svårframkomlig genom att ett kraftigt glimmerskifferlager bildar hyllor $1\frac{1}{2}$ meter över gångens botten (profil 7). Dessutom är gången nästan alltid delvis fylld med is. Vintertid når isen upp över glimmerskifferlagret, medan den sommartid står kvar som en rygg i gångens mitt. Något enstaka år hinna den smälta bort helt (fig. 90). Gången mynnar hängande blott några decimeter över EDH-gångens botten.



Fig. 90 . CD-gången mot D. Bäckan kan skymtas längst bort. Vid detta tillfälle (2/8 1954) var isresten ganska obetydlig. De relativt varma väggarna gör, att isen är kvar endast mitt i gången.

Från E kommer grottbäcken rinnande i en undre våning (profil 15 och 16) bildande flera små fall. Gången har ett par hål i taket upp till den andra våningen, som förlöper rakt över den första, och är betydligt högre i tak ehuru något smalare. Norrifrån mynnar en och annan utvidgad men lerfylld spricka. Där sitter ett halvmeterstort rundat urbergsblock fastkilat vid ett av hålen ner till första våningen, antydande att passagen tidigare har fört kraftigt strömmande vatten (fig. 91). Vid E möts i andra våningsplanet dels den



Fig. 91 . Från DE-gången. Genom hål i andra våningens golv skymtar man bäcken. Ett urbergsblock sitter fastkilat mellan våningarna. Kameran riktad nästan lodrätt. 22/8 1954.

trånga BE-gången från sydost (fig. 92), dels dess fortsättning mot nordväst. Denna fortsätter efter ett par meter i en gång, som går att följa i ostnordostlig riktning. Gången är halvannan meter bred och mellan två och fyra meter hög. Tjugo meter inåt böjer gången av mot sydost, och där finns det

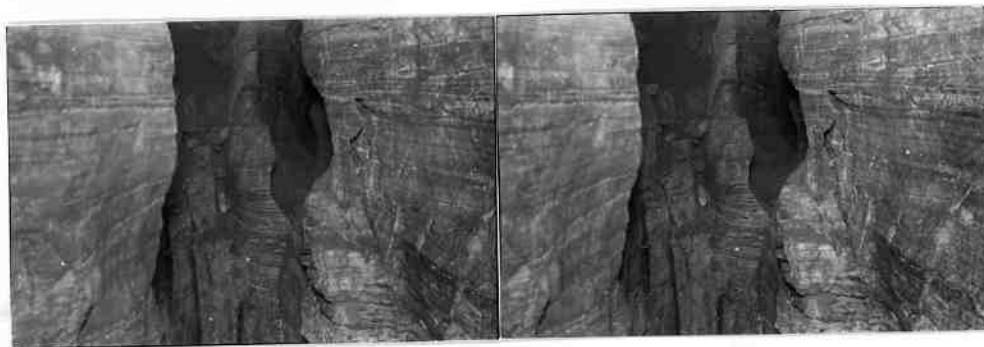


Fig. 92 . Östligaste delen av DE-gångens andra våning. Till höger mynnar BE-gången. Till vänster är DE-gångens fortsättning helt lerfylld. 22/8 1954.

några djupa sprickor i botten. Efter sex meter står man vid ett nytt hörn, där botten upptages av en vattensamling. Vattnet strömmar ner i en spricka mot västsydväst (fig.93) och torde utgöra en del av grottbäcken vid E. Vattensamlingen



Fig.93 . EF-gången vid punkt 99,2 mot väster. Bäckan rinner ner genom sprickan under tumstocken (25 cm lång).
22/8 1954.

har ett tillflöde från söder. Efter ytterligare några meter blir gången åter vattenförande, då vatten kommer in från sydost (från slukhålet). Vattnet försvinner emellertid igen ner i en nordvästlig spricka. Längre österut smalnar gången något och golvet börjar bli belamrat med kantiga, från taket nerfallna block. I gångens inre delar utsätts man för ett variabelt regn. Den norra bäcken passerar just här över, innan den når fram till slukhålet. Avståndet från grottans tak upp till bäckfåran är blott fyra meter, och vattnet tränger ner genom sprickor. Blott någon meter längre in blir gången oframkomlig på grund av nerfallna block. Denna företeelse torde sammanhänga med att en stark frostvittring gör sig gällande här särskilt på senhösten och förvintern. Det är förvånande, att det ej finns någon öppning upp till markytan, fastän den är så nära. Man finner ej heller några spår av en grottingång därovanför. Den måste ligga dold någonstans under de lösa avlagringarna i kitteldalen. Väggarna i gången är delvis mjukvittrade från en meter över golvet och uppåt. I sprickor och på hyllor i tvärsnittens övre delar förekommer ofta ler-

avlagringar (fig. 94). Gången visar alltså tecken på att vara av gammalt ursprung. Dess riktning stämmer ej heller överens med kitteldalens nutida dräneringsvägar.



Fig. 94 . Lerfyllda sprickor i EF-gången två meter över botten vid punkt 98,5. Mot väster. 22/8 1954.

Vi återvänder till D och följer gången först mot nordväst och sedan mot väster ner mot H. Botten upptages av en serie grytor eller kolkar, som delvis är bundna till korsande sprickor, men de förefaller ej vara det i så hög grad, som var fallet i BCG-gången. Några kraftigt vidgade sprickor, delvis vattenförande, mynnar in i gången från ostnordost. Vattnet torde komma från EF-gången, varifrån det rinner i passager ungefär parallella med denna gångs nedre del men på lägre nivå.



Fig. 95 . DH-gången vid punkt 88,5. Mot öster. 16/8 1953.

Just vid skarven mellan delkartorna I och II når grottan sin största vertikala usträckning med över tio meter, medan största bredden knappt överstiger en meter (profil 19 och fig. 95). Här mynnar nära taket en liten gång från nordost. Den innehåller ansevärliga lerlager, som tillsammans med nedrasade block spärrar gången efter några meter. Den ligger i nivå med EF-gångens västra del och har tidigare säkerligen haft förbindelse med denna.

Lösningssfacetter finns här och där i väggarna från botten två meter upp, men de är ej alls så vackert utbildade som i CG-gången. På nordsidans vägg finns det även utbildat vertikala karren, där vatten, som kommit fram ur en utvidgad spricka, rinner nedför en del av väggen (fig. 96).

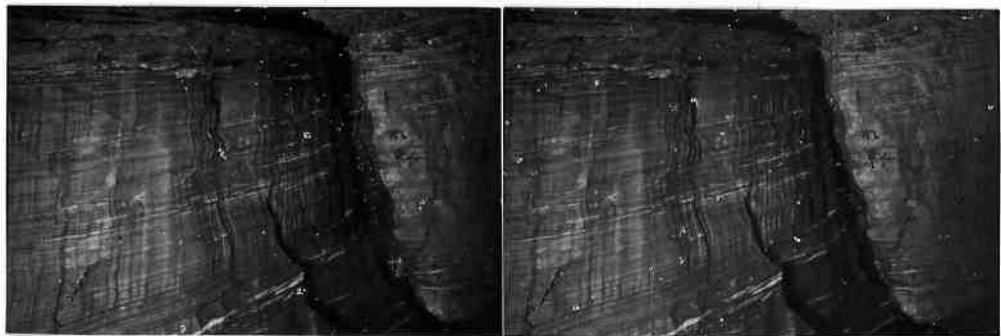


Fig. 96 . Karren på DH-gångens norra sida. Det är fem centimeter mellan det tjocka övre och det tunna undre glimmer-skifferlagret överst till vänster. Väggarna är fuktiga och därför mörka. 23 /8 1954

Vintertid fylls gången av mer än metertjock is, som på vissa ställen bildar veritabla isfall. Av fig. 97 framgår, att

Fig. 97 .Samma ställe som föregående foto! DH-gångens vinterutseende. Tjocka isbildningar fyller gångens botten. Väggarna är då torra och se därför ljusare ut än på sommaren. Mot öster. 7/4 1955.



sedan tillflödet i huvudgången helt har frusit, har det fortfarande strömmat fram vatten ur sprickan till vänster = norra sidan. Detta frös först, när det kom ut i huvudgången, och till slut formades i gången en meterhög bildning, något liknande en deltakon.

Gångens nedre del har skurit sig genom ett flertal delvis decimeter-tjocka glimmerskifferlager, som nu bildar ganska breda hyllor utmed väggarna. De nedersta lagren har ännu en ganska jämn yta, men högre över botten blir de skrovligare och får en sämre hållfasthet. Ännu högre upp blir väggarna genomgående ganska mjukvittrade. Vid punkt 87 får gången en närmast sydvästlig riktning. Gången kommer in i en zon med talrika övertvärande sprickor. De



Fig. 98 . DH-gången vid punkt 87. I bakgrunden nischerna mot nordväst. 16/8 1953.

flesta har varit så framkomliga för vattnet, att det längs dem har bildats upp till flera meter djupa nischer framförallt mot nordväst (fig. 98). Dessa är fortfarande delvis fyllda med leravlagringar, men har varit det i ännu högre grad tidigare. Det framgår av att kalcitutfällningar, som en gång har bildats ovanpå leran, nu sitter kvar i sprickorna som tunna skal, utvisande hur högt lerlagret då nådde (fig. 99).



Fig. 99. Tunna kalcitskikt, som visar, att leran tidigare har nått högre i sprickan. 23/8 1954.

Mitt för GH-gångens mynning delar sig grottbäcken kring ett "bord", vars yta ligger i nivå med GH-gångens mynning. Fyra meter väster därom rinner bäcken ner under ett tre meter långt, rombiskt block, som har störtat ner från taket, där ett flertal sprickor korsar varandra. Just under blocket är fallhuvudet på det största vattenfallet i grottan beläget. ^(fig. 1.) Vattnet faller i en tjock stråle ner i en två meter bred och nära meterdjup gryta (profil 23). Längs väggarna löper ovanligt talrikt med hyllor av glimmerskiffer. Tack vare dessa är det möjligt att klättra ner förbi fallet utan att behöva använda rep. I väggarnas övre delar

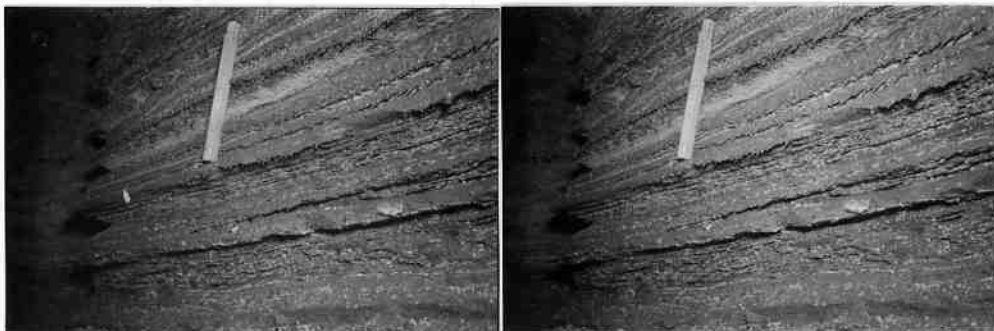


Fig. 100. Leravsättningar på norra väggen vid punkt 81,7. 25/8 1954

är dessa hyllor liksom murkna. Dessutom har det med fram-
sipprande vatten följt lera ur lerfyllda sprickor ännu högre
upp. Leran har åter avsatts på hyllorna eller som centimeter-
långa lerstalaktiter nerhängande från deras ytterkant (fig.100).

Femton meter rakt väster om fallet mynnar GI-gången från
söder två meter över botten. Därefter smalnar gången och
bäcken övergår i en fors, som slutar med ett meterhøgt fall
ner i en bassäng. Just vid detta vattenfall fann jag grottans
innersta isbildningar (fig.101). Antagligen är denna isföre-

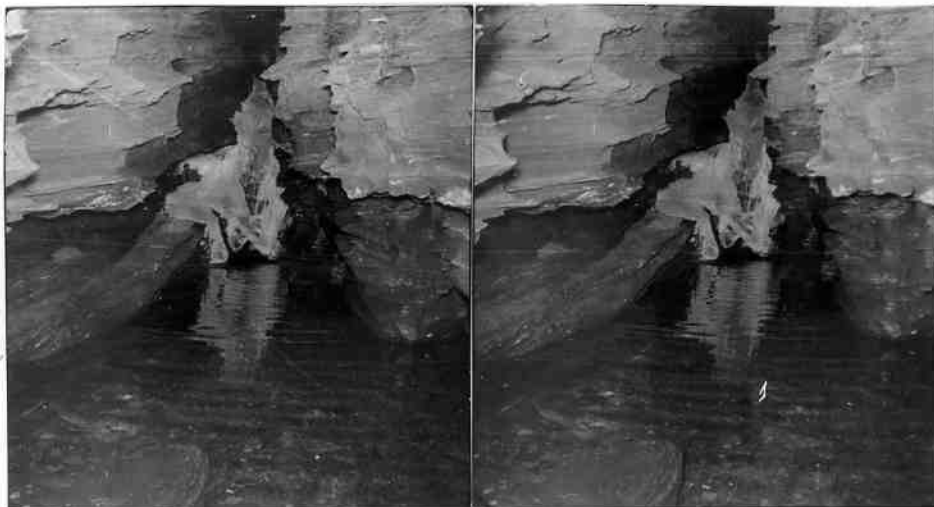


Fig.101 . Isbildning vid fallet ner i bassängen öster om J.
Mot öster. 7/4 1955.

komst beroende på att kall luft strömmar ut ur GI-gången.
Bassängen är två meter bred men uppåt smalnar gången alltmer
och slutar med en smal spricka sju meter upp. Vid bassängens
norra sida försvinner vattnet nästan omärkligt ner genom ett
flertal sprickor. I bassängens sydvästra del fortsätter gången
mot väster. Vid J slutar bassängen, och gången är i fort-
sättningen torr största delen av året. Bottnen är täckt av
rundade stenar och grus, men något längre ner ligger den åter
fri. Genom korsande sprickor har här uppstått flera djupa
grytor, i vilka rundade block och stenar ansamlats. Efter
ihållande nederbörd når vattnet ibland fram till och ner i
grytorna, men där försvinner det, eftersom de är otäta i
botten (fig.102).

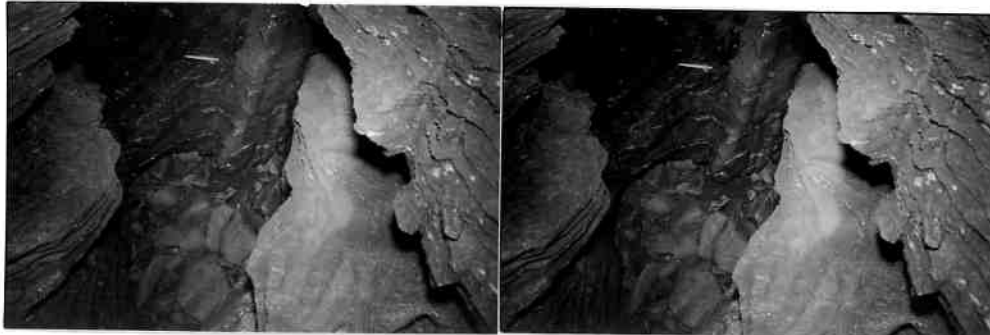


Fig.102 En stor gryta i gången väster om J vid punkt 75,6. Mot väster. 25/8 1954.

Efter ytterligare tio meter når vi fram till hörnet vid K. Där förlorar gången sig bland några stora block. Andå hit rinner grottbäcken efter mycket kraftiga sommarregn. Även när här inte finns något vatten, hör man tydligt bruset från ett vattenfall, beläget fem meter därifrån vid L.

Efter K har gången en sydvästlig riktning. Den ändrar också karaktär i det att tvärsnittet nu har ungefär samma höjd som bredd (profil 41). Profilen är alltså närmast parallelepipedisk (fig.103). I det plana taket löper till en början en utvidgad spricka.

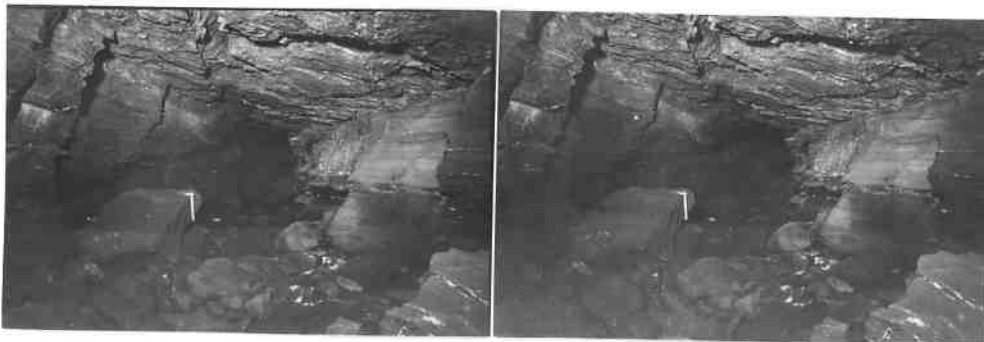


Fig.103. KM-gången mot väster. 25/8 1954.

Tolv meter från K vidgas gången, samtidigt som några stora, nästan meterdjupa sprickor öppnar sig i golvet. Går man mot norr träffar man på en parallellgång, som leder in till L. Innerst i den rinner det fram en bäck en meter över botten. Efter ett fall försvinner den genast igen genom sprickor mot nordväst. Vid tiden för det högsta vattenståndet i grottan, alltså vid snösmältningen, rinner vattnet även förbi K genom den sydvästliga gången och fortsätter antagligen mot norr och öster fram till L, även om en del har försvunnit ner genom sprickor i botten dessförinnan.

Från dessa båda gånger sträcker sig en sal tio meter västerut. Ju längre in i den man kommer, desto lägre blir det i tak. I de inre delarna är takhöjden blott en halv meter. Särskilt i salens centrum är golvet belamrat med stora, nerfallna block. Taket är mycket plant och utgöres av S-tytor (profil 43). I de delar, där det ursprungliga taket fortfarande är bevarat intakt, ser man vackra lösningfacetter. Längs sprickor i taket har korrosionen kunnat arbeta uppåt, och stundom har där då skurits in en vacker rundbågsprofil (fig.104).

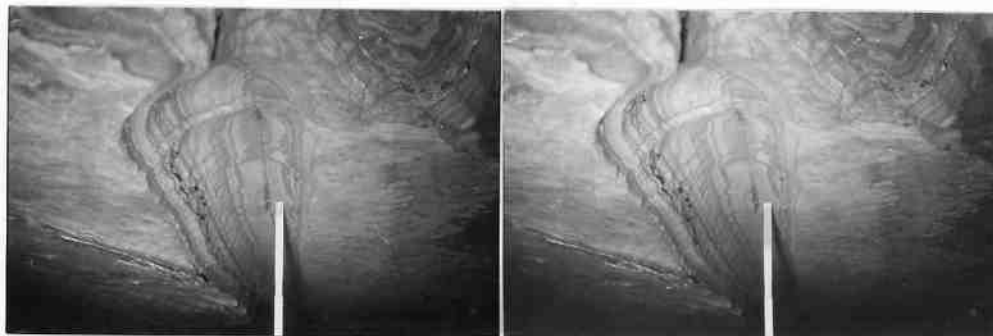


Fig.104 . Rundbågsprofil inskuren i taket längs en spricka. Fotograferat i strömningsriktningen. 25/8 1954.

Sedan en passage ner i golvet i salens västra del visat sig vara oframkomlig, trodde jag till en början, att gröttans innersta punkt var nådd. Emellertid fann vi en mycket smal öppning i salens sydvästra del vid M. Det är till en början samma tak i den härifrån ledande gången som i salen. Men avståndet till golvet blir allt mindre och är som minst vid punkt 74,4 (profil 44 och fig.105). Genom att den skiktpacke,



Fig.105 . MN-gångens trångaste passage bakom tumstocken. Mot sydväst. 25/8 1954.

som utgör taket, har släppt och delvis sjunkit ner mot golvet, blev den framkomliga passagen ej högre än höjden på det block (30 centimeter), som skiktpacken råkade bli vilande mot. Väl innanför detta ställe är gången bitvis så hög, att man t.o.m. kan krypa på knäna. Profilen är tämligen bred; i allmänhet tre till fyra meter. Den sydöstra väggen utgöres flerstädes av ett lerlager, ofta vilande på rundade block som i fig. 106.

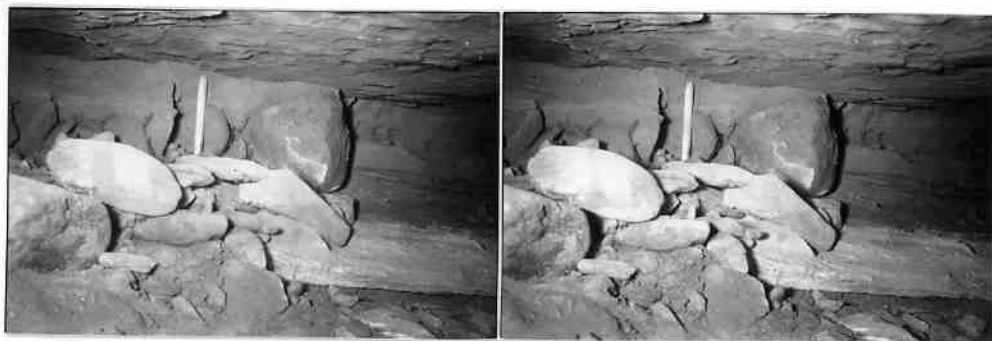


Fig. 106 . Sten- och leravlagringar i MN-gångens sydöstra sida. Korrosionsfacetter i taket. 25/8 1954.

På vissa ställen är lerlagret genombrutet och borteroderat. Vattenströmmen, som har gjort detta, har kommit från sydost, följande S-ytornas stupningsriktning. När den har nått fram till den då vattenfyllda MN-gången, har vattnet bromsats upp och avlagrat sand just i mynningen, där lerlagret tidigare fanns (fig. 107).



Fig. 107 . Sandavlagring i ett genombrottsställe i lerlagret i MN-gångens sydöstra vägg. 25/8 1954.

Gångens botten är till största delen täckt med omväxlande sten, grus, sand och på något ställe även ler. Men då S-ytorna stupar ungefär vinkelrätt mot gångens längdriktning, bildas botten ofta av kalkstenshällar på gångens sydöstra sida (profilerna 45, 48, 49 och 51).

Efter sextio meter gör gången en markerad krök mot söder och fortsätter ytterligare tio meter fram till N, blott fem meter lägre än M. Just där får gången åter västlig riktning, men slutar nästan omedelbart mot en vägg. I denna vägg finns tre mindre öppningar vidare mot väster (profil 53). Av dem blir den sydligaste mycket snart för trång. Den nere vid botten kan man taga sig fram igenom, men lättast går det genom det översta hålet, trots att det ser ut att vara det minsta (fig.108). Två



Fig.108. Den minsta öppningen västerut vid N. 27/8 1954.

meter in i denna gång öppnar sig ett hål i dess botten. Det leder ner till en knappt framkomlig gång, som passerar under den andra på en meters lägre nivå (profil 54). Den övre gången mynnar tre meter åt nordväst nära två meter över golvet i en öst-västlig gång av den smala, höga typen (profil 55). Den är så smal att man måste gå på sidan genom den, och fötterna kan ej flyttas förbi varandra i den smala fåran i gångens botten. Efter tio meter avgår en liknande men lägre gång mot sydost. I dess tak sitter en del knappt decimeterlånga stalaktiter. Från denna gång avgår i sin tur en liten gång, som österut leder tillbaka till hålet, där två gångar korsade varandra och där

utgör den undre gången.

Vid punkt 66,7 vrider gången tvärt mot sydost och ändrar samtidigt utseende. Profil 59 visar, att den följer en spricka med tämligen svag stupning mot sydväst. Vattnet har korroderat både över och under sprickan, så att gången har fått ett i det närmaste cirkulärt tvärsnitt. Här och där finns kalkavsättningar på väggarna övertäckande de vackert utbildade facetterna (fig.109).

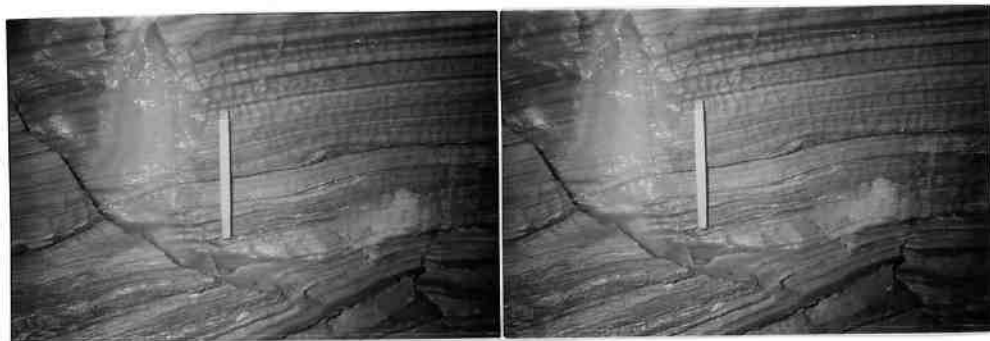


Fig.109. Från NO-gången. Det framsipprande vattnet samlas i en liten sinteromgärdad bassäng. 27/8 1954.

Efter nästa krök blir gången åter smalare men samtidigt också oregelbundnare. Några övertvärande sprickor gör konturen hackig. Några grytor har uppstått där gångens botten sänkts ner genom ett glimmerskifferlager (fig.110).



Fig.110. NO-gången vid punkt 65,4. Genombrutet glimmerskifferlager. Mot sydost. 27/8 1954.

Efter ytterligare femton meter med jämn botten böjer gången av i rät vinkel och fortsätter mot sydväst. Flera sprickor, som är parallella med gångens tidigare riktning, tvärrar över gången, och var och en ger upphov till en kolk-

bildning i golvet. De är här ovanligt regelbundna och har en utpräglad cirkelform, trots att de är bundna till sprickor (fig. 111). Stundom har det uppstått små bikolkar i de större

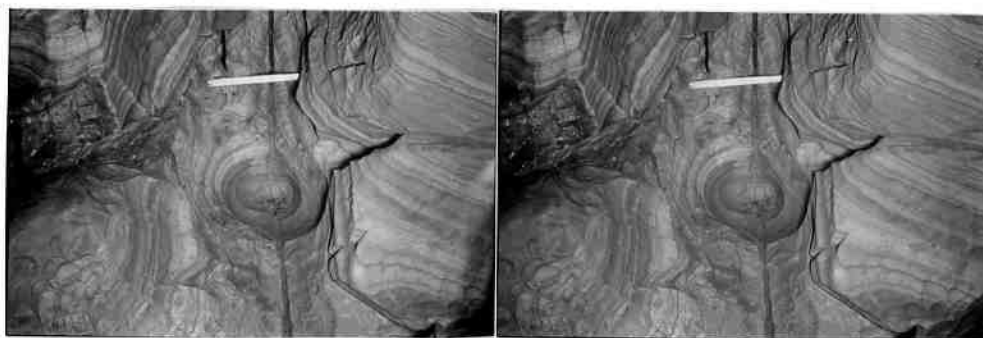


Fig. 111 . En mindre, vackert rundad gryta i NO-gången. I dess hitre del finns ett hål i botten, som är orsak till grytans speciella form. 27/8 1954.

kolkarnas väggar. Den minsta på fig. 112 är knappt tio centimeter i diameter. Dylika småformer kan knappast ha formats genom korrusion. Dessutom visar de talrika lösningsfacetterna, att korrosionen varit dominerande, ehuru de rundade stenarna naturligtvis måste ha utövat en viss korrusion vid sin transport ner genom gången.



Fig. 112 . NO-gången vid punkt 62,9. Motöster. En decimeterstor gryta är utbildad i väggen till en större. 27/8 1954.

I fortsättningen böjer gången oväntat av rakt mot öster, men återtager snart den sydvästliga riktningen. Det är tydligt, att ingen viss riktning har varit speciellt lättframkomligare än de övriga. Den mycket ojämna konturen visar hur svaghetspunkter i nästan alla riktningar har angripits. Fig. 113 visar väggen söder om punkt 62,2. Både sprickor och S-yltor har här utgjort angreppspunkter.



Fig. 113. NO-gången vid punkt 62,2. 27/8 1954.

I de delar av gången, som ligger närmast 0, har jag funnit delar av ett bäverskelett (Rasmusson 1954). Antagligen har bävern kommit in i grottan levande eller nyss död och slutligen hamnat i denna gång. Benen förekom spridda på några tiotal meter i gången, inkilade bland det övriga vatten-transporterade materialet, varför det vid detta tillfälle fortfarande måste ha strömmat något vatten härigenom. Skelettdelarna har en rödbrun färgton. Eftersom de är mycket väl bibehållna, frestas man tro, att de blott är några år gamla. Däremot talar dock åtskilliga fakta. Det var för det första länge sedan MNO-gången var vattenförande. Detta visar bland annat sinteravlagringar nertill på väggarna. Man kan för det andra knappast vänta sig, att bävern ger sig upp hundra meter över skogsgränsen. Den kan nämligen omöjligt ha kommit in i grottan från grottbäckens nedre mynning. Ett tredje skäl är, att det ej finns bäver i dessa trakter nuförtiden. Ej heller har några inplanteringar gjorts. Troligast är, att bävern daterar sig tillbaka till den postglaciala varmetiden, då skogsgränsen beräknas ha legat hundra a tvåhundra meter högre i dessa trakter.

Vid 0 mynnar gången oförmodat helt nära taket i en hög sal. Närmast mynningen har en djup fåra skurits ned i gångens botten (profil 67). Tio meter längre ner på salens andra sida hör man åter bruset från grottbäcken. Söder om mynningen ligger högvis med inspolat material, som på minner om glacifluvium (fig. 114).



Fig.114 .
Överst i den sal, som är belägen väster om O.Mot väster. 27/8
1954.

Detta material har spolats in genom passager, som förstörts i samband med bildningen av salen. Salens golv täcks nu av stora, nedrasade block, som ligger mycket labilt uppstaplade (profil 70). Taket utgöres således till stor del av släppytor utan spår av vattenbearbetning.

Vid P kommer grottbäcken fram norrifrån genom en helt vattenfylld passage (fig.115). Man har ett intryck av att vatten-



Fig.115 . Grottbäckens framflöde vid P. 27/8 1954.

mängden där är något större än den var ovanför J. Bäckens rinner längs salens lägsta sida, delvis dold under de nedrasade blocken. I salens västra del finns en ganska stor pelare. Ett litet kryphål söder om denna gör det möjligt att även denna väg nå ned till bäcken.

Fram till Q strömmar vattnet fram upptagande gångens hela bredd. Vid gångens norra sida finns grottans största droppsten hängande över vattnet (fig.116).

Man kan finna en antydning till ett lerlager i väggen. Vid Q avgår en gång mot sydost. Den höjer sig en meter fram till punkt 47 på grund av att den är fylld ända till taket med en lerav-

Fig. 116 . Kraftig droppstensbildning på gångens norra vägg vid Q. 19/8 1953.



lagring. Först efter grävning lyckades jag komma in i den egentliga sidogången QR. Karakteristiskt för den är de stora lerförekomsterna. Stora delar av väggarna utgöres av lerlager, antydande, att gången hade en större horisontell utsträckning, innan leran avsattes. Vid R sänker sig det plana taket långsamt mot golvet, som är helt täckt av sand, i vilken man ännu kan se strömfårorna (fig. 117).



Fig. 117 . QR-gången vid R. Mäktiga sandlager på golvet och lerlager i väggarna. Mot väster. 27/8 1954.

En ganska lång sidogång mot öster har jag blott helt flyktigt undersökt. Den är ej avvägd, och karteringen är något schematisk. Efter en mycket trång passage kommer man in i ett rymligt rum, som i sin östra ände har en kort fortsättning i en utvidgad spricka två meter upp på väggen. Denna sidogångs inre delar är det parti i hela grottan, som gör intryck av att vara äldst.

Vid Q försvåras framträngandet längs bäcken av en stor gryta, som upptager hela gångens bredd och är två meter djup (fig. 118 och profil 74).

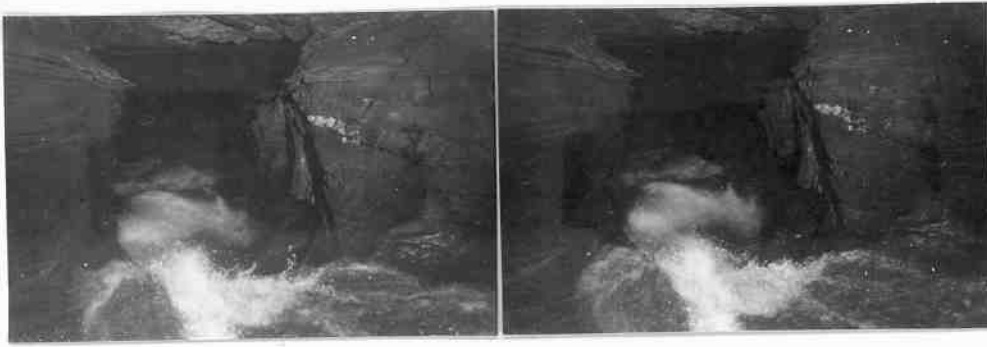


Fig. 118. Den två meter breda och två meter djupa grytan vid Q.
Foto mot väster. 27/8 1954.

Vi befinner oss nu drygt sextio meter lägre än A och är ungefär halvvägs till Ö. Väster om grytan vidgar gången sig igen. Tvärsnittet är nu parallelepipediskt med omkring två meter upp till det plana taket.

Tjugo meter väster om grytan sinar bäcken samtidigt som gången blir lägre. Längre västerut spärras gången av nedfallna block. För att komma vidare måste man krypa ner mellan farligt uppgillrade block vid S till en halvannan meter lägre liggande gång. I denna återkommer grottbäcken redan vid S. Gången fortsätter västerut men är ganska otrevlig att gå i, då talrika stora block sitter mycket löst i taket. På gångens norra sida ser man vad resultatet blir efter nedstörtandet. Taket antager slutligen en stabil valvform som i profil 75.

Ett tjugotal meter längre in vidgas gången. Bäckens följer dess norra sida fram till T, där den försvinner in i en mindre gång (profil 76), som efter fyra meter vidgar sig till en liten bassäng, som blir så låg, att man ej kan komma längre in (profil 77). Grottans fortsättning finner vi söder om två pelare. Vid punkt 31,2 har taket valvform, emedan S-ytorna bildar en liten antiklinal (profil 79). Sex meter därefter blir gången blott ett par decimeter hög men bibehåller bredden oförändrad. man kommer med sidan före upp på ett blockkummel via vilket man åter når ner till grottbäcken, som kan följas uppströms några meter mot nordost, dock ej ända fram till bassängen väster om T.

Västerut uppdelas gången av pelare. Grottan är framkomlig endast på norra sidan, där bäcken rinner (profil 80).

Vid U har den låga gången blivit nästan helt spärrad genom ras. Lyckligtvis finns där ett lagom stort hål, som man kan pressa sig upp genom. Gången fortsätter närmare tio meter mot söder, medan den blir blott meterhög. Därefter böjer den åter av mot väster. Men dessförinnan tillstöter en passage från öster. Till en början är denna mycket låg. Då det sipprar fram vatten bland leran, som delvis täcker gångens botten, blir framträngandet extra otrevligt. När man passerat ett par pelare på gångens norra sida, höjer taket sig något. Här sitter ganska mycket stalaktiter i det plana taket. De är ovanligt smala och ibland atypiskt formade. Den på fig. 119 är således smalast upp-till. En sådan bildning är troligen betingad av en fuktigare luftström närmast taket.



Fig. 119. Från WV-gången. Tjugo centimeter lång stalaktit med smalare övre del. I bakgrunden lerlager. 26/8 1954.

Vissa sträckor bildas gångens horisontalbegränsning av mäktiga lerlager (profil 81). Tidigare har det varit ganska mycket takdropp i den här gången. Det kan man se av att det blivit små gropar i leran, där vattnet har droppat ner. Emellertid har den lösta kalken i vattnet avsatts på den lilla gropens kanter, så att leran till slut blivit sintertäckt (fig. 120). Fortsätter droppandet fylls gropen med kalцит, och slutligen börjar en stalagmit höja sig över den omgivande leran. Gångens inre del böjer av mot nordost och kommer mycket nära

Fig.120. Försintrade droppmärken på en lertäckt håll. Från WV-gången. 26/8 1954.



huvudgången vid V. Någon förbindelse mellan gångarna har jag dock ej funnit. Då gången ej är avvägd, vet jag ej, om de ligger på samma nivå vid V.

Huvudgången har en av sina besvärligaste passager vid W. Först måste man åla fram söder om pelaren, ty där vattnet rinner, är gången för låg i tak. Men längre fram måste man taga sig över bäcken till gångens norra sida, där taket åter höjer sig ett par decimeter. Därvid måste man kravla sig fram raklång med kroppen parallellt med vattenytan (fig.121).



Fig.121. Det lägsta stället vid W. Mot öster. Foto: L.Johansson, Abisko. 8/4 1955.

Efter W är gången åter mer lättframkomlig ehuru ännu blott en meter hög. På två ställen på norra sidan höjer sig taket valvformigt, där ras har skett. Vid X försvinner bäcken under stora block, som har rasat ner från taket. Därvid har här bildats

ett två till tre meter högt rum, där det känns skönt att åter kunna sträcka på ryggen. Mot norr kan man komma ner ett stycke mellan blocken, men grottan har sin fortsättning i salens nordvästra del. Genom ras har där skapats en passage över ett förädiskt block-kummel ner till en tre meter lägre liggande torrgång YZ. Närmast Y finns grottans mest omfattande droppstensbildningar, även om varje stalaktit ej är så lång (fig.122).



Fig.122. En del av droppstensbildningarna vid Y. Mot sydväst. 8/4 1955.

I genomskärning uppvisar stalagmiterna en tydlig koncentrisk skiktning i millimetertunna lager, påminnande om årsringar. Kanske hade de kunnat bli en nyckel till lösningen av grottans ålder, om man bättre hade känt till villkoren för deras genes.

Halvvägs mot Z blir gången lägre samtidigt som den av pelare börjar uppdelas i flera smågångar (profil 83). Genom S-ytornas tilltagande stupning mot nordväst har vattnet undan för undan avlänkats och har längsta tiden runnit genom den nordvästligaste passagen, som därigenom har blivit den största. Botten bildas av själva kalkstenen (fig.123).

Vid Z avskäres gången oförmodat av en ost-västlig rymlig gång, vars botten ligger halvannan meter lägre än föregåendes. Den kan följas några meter mot öster, innan den spärras av nedfallna block. Gångens västra del vrider mot sydväst och över-



Fig.123. YZ-gången vid punkt 17,2. Mot nordost. 8/4 1955.

går i en stor sal (profil 85), som är högst närmast Z. Taket består av stora plana S-ytor och har bildats genom ras. En stor raskon bestående av en blandning av lera och block reser sig i salens mitt (fig.124). Salens sydöstra hälft är belamrad med



Fig.124. Den innersta salen. Raskonen i salens mitt, sedd från väster. Bergväggen till vänster är en pelare.
Foto:L. Johansson, Abisko. 8/4 1955.

nedfallna block. Vid Å kommer grottbäcken fram ur bäcken och kastar sig i forsar utför blocken ner mot salens västra del, där den fortsätter i en bred sydvästlig gång, vars tak bildas av samma lager som i större delen av salen. Efter trettio meter kan man ej följa bäcken längre, men från Ä leder en torr gång

med sandavlagringar tio meter mot väster förbi det oframkomliga stället, och man är åter vid bäcken. Denna torra gång har sin botten en halv meter över bäcken.

Efter tjugo meter i sydvästlig riktning går gången tio meter rakt åt väster varefter den böjer av mot norr och slutar med ett vattenlås vid Ö, där taket sänker sig ner i en liten bassäng med sandbotten (fig. 125 och profil 89). Här är grottans

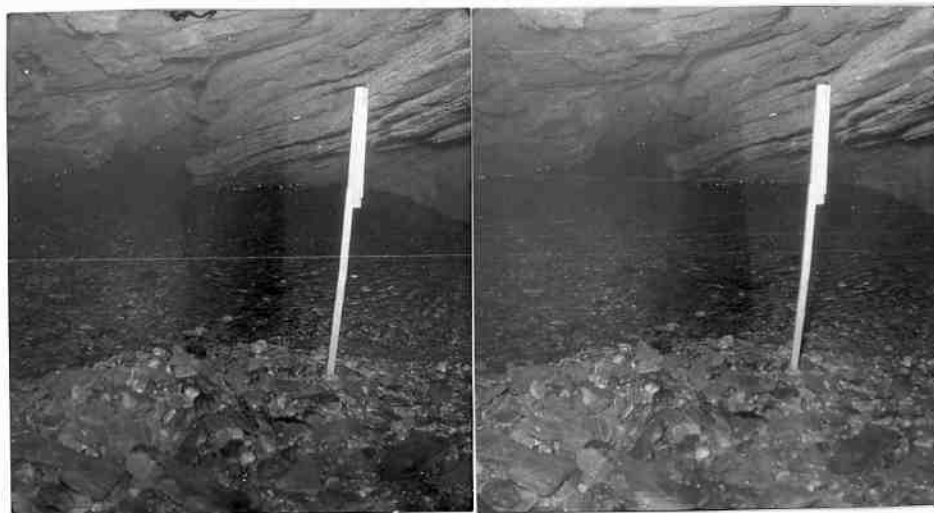


Fig. 125. Vattenlåset vid Ö. Taket med tjocka glimmerskifferlager dyker ner i den lilla bassängen. Tumstocken är 60 centimeter hög. Mot norr. 8/4 1955.

innersta punkt, belägen 105 meter lägre än A och nära 250 meter under Lulletjärros högsta delar. Väggarna är vackert mönstrade av ovanligt stora korrosionsfacetter. Orsaken torde vara den att vattnet här har bromsats upp och runnit fram med lägre hastighet, varför större virvlar korroderat längs väggarna (fig. 126). Här inne har en stor del av det vattentransporterade materialet avlagrats. Botten utgöres av sten och grus, medan tjocka, nästan myrstacksliknande lager av växtrester anhopats i nischer och skiktfogar. Ibland ligger dessa växtrester på ett lerlager, som i sin tur vilar på sten (fig. 127).



Fig.126. Decimeterstora korrosionsfacetter vid Ö.



Fig.127. Växtrester mellan taket och ett lerlager. Vid punkt 1,5.
8/4 1955

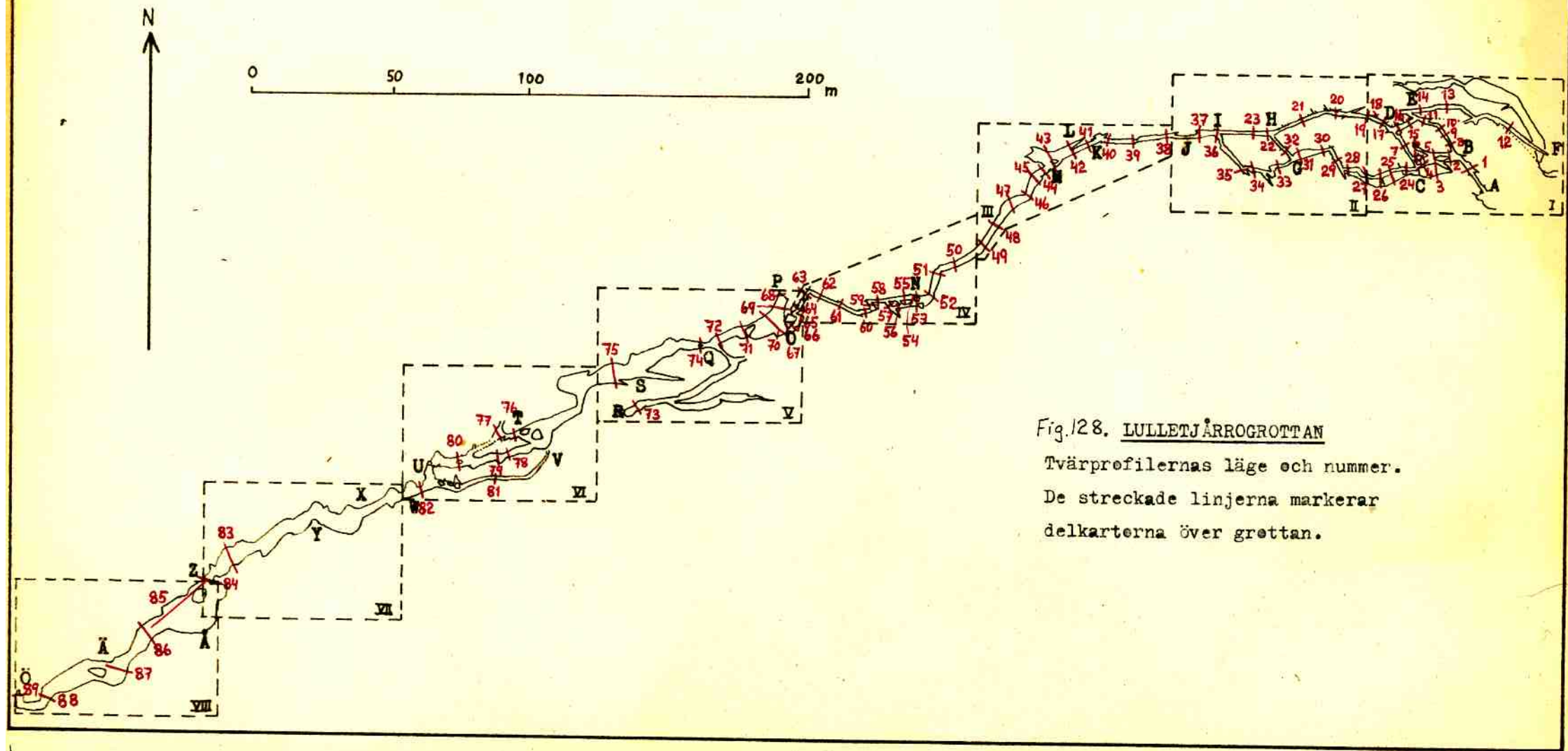
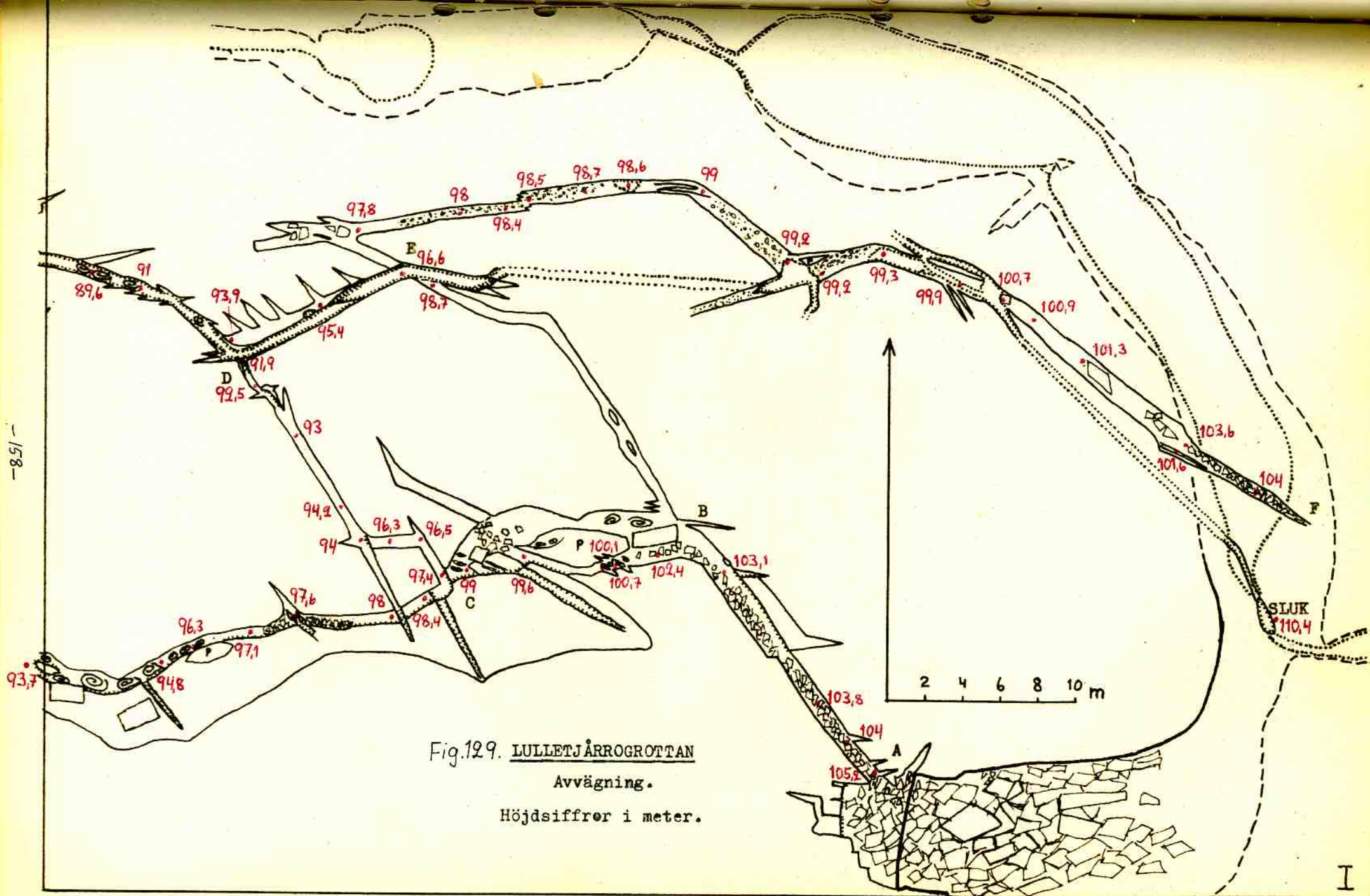


Fig. 128. LULLETJÄRROGROTTAN

Tvärprofilernas läge och nummer.

De streckade linjerna markerar

delkarterna över grottan.



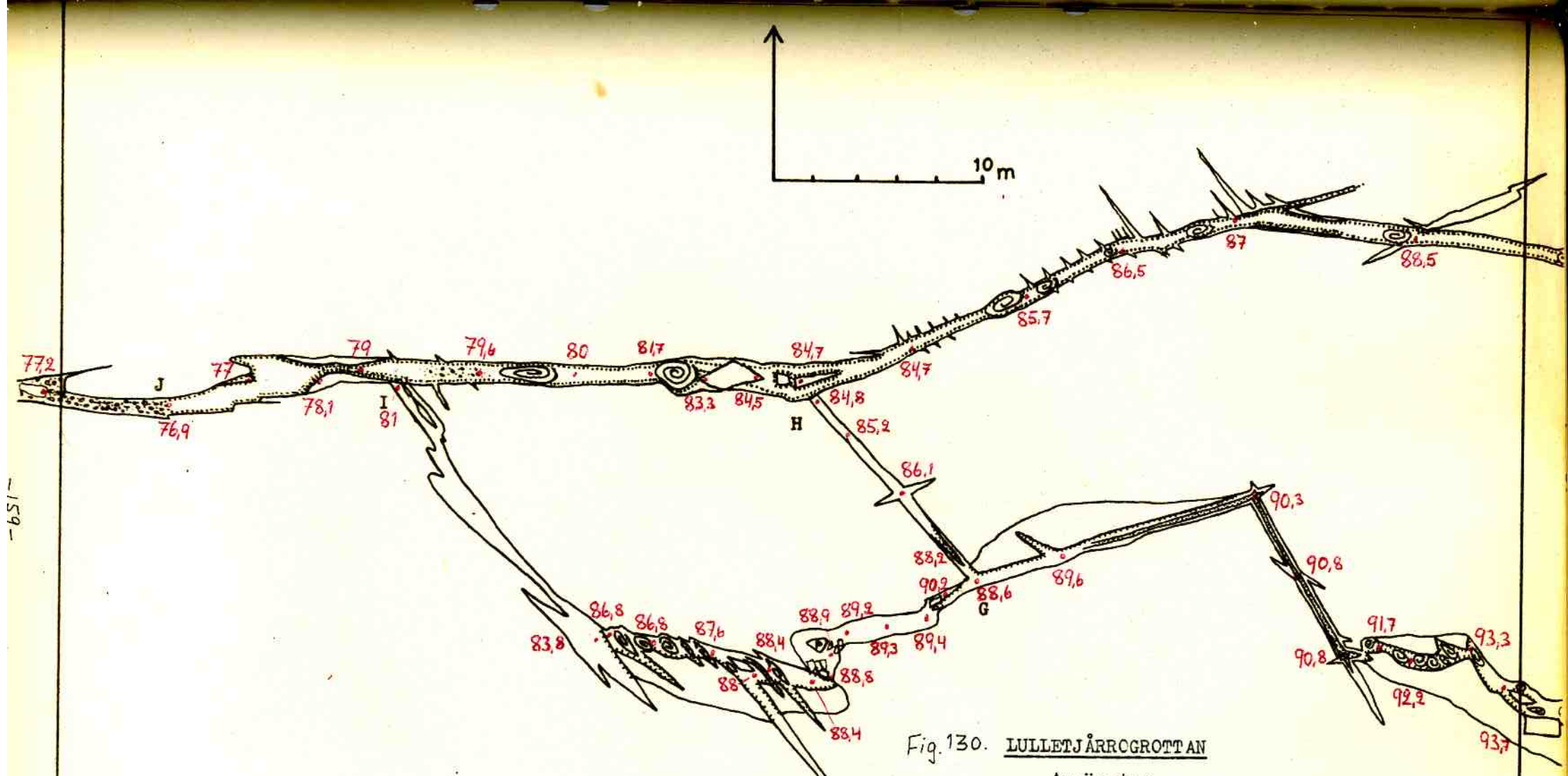
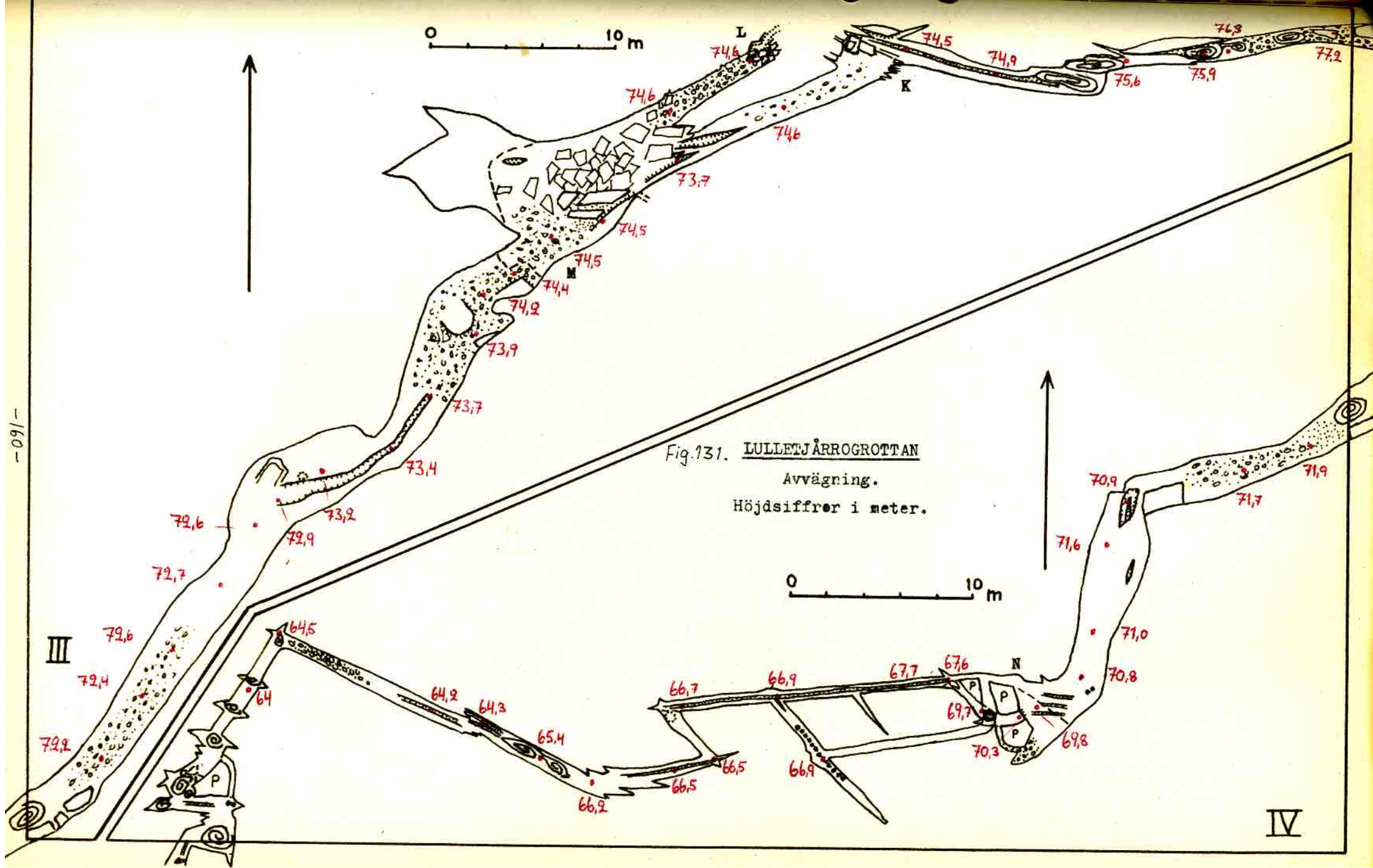
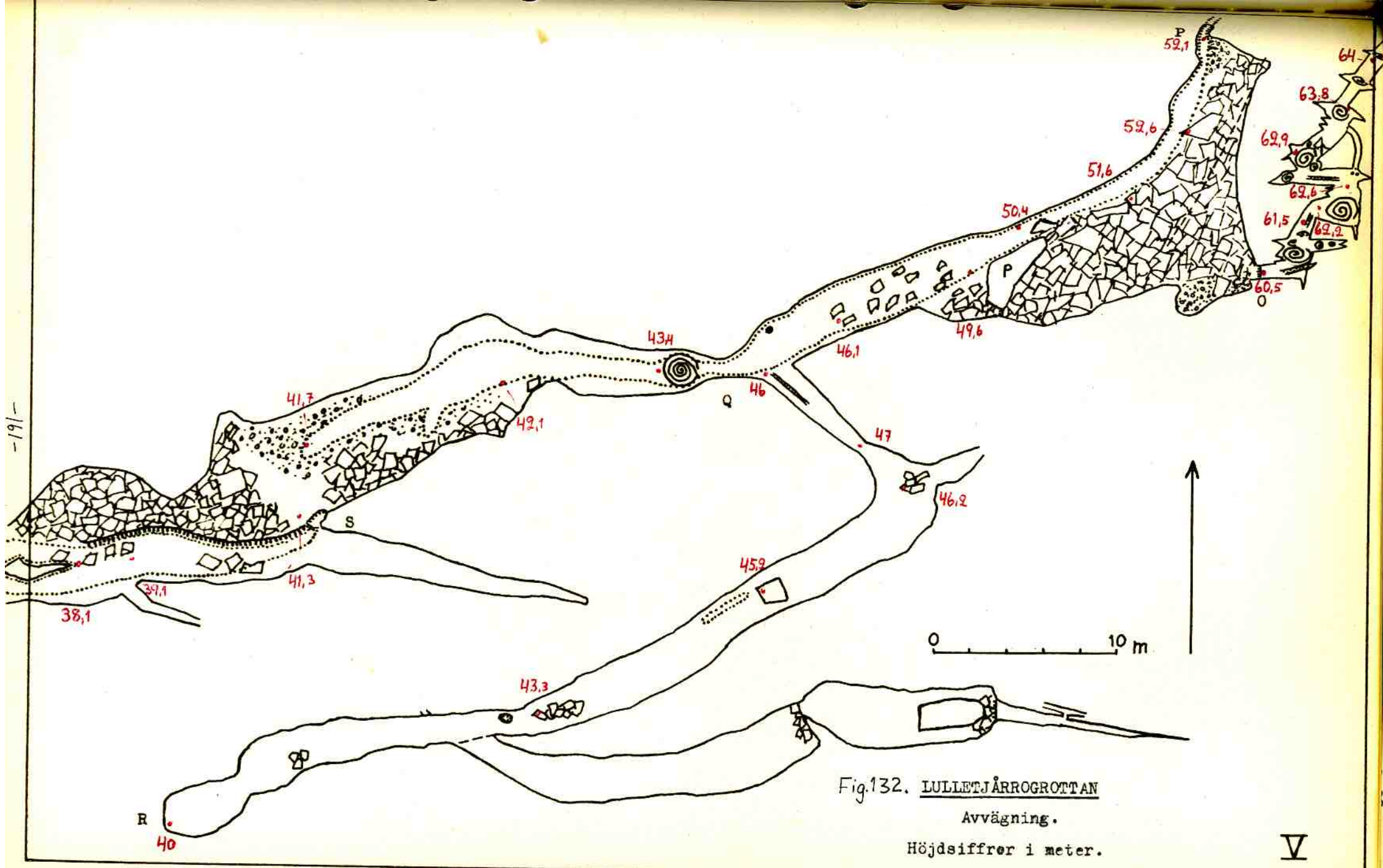


Fig. 130. LULLETJÄRROGROTTAN
 Avvägning.
 Höjdsiffrer i meter.



-091-



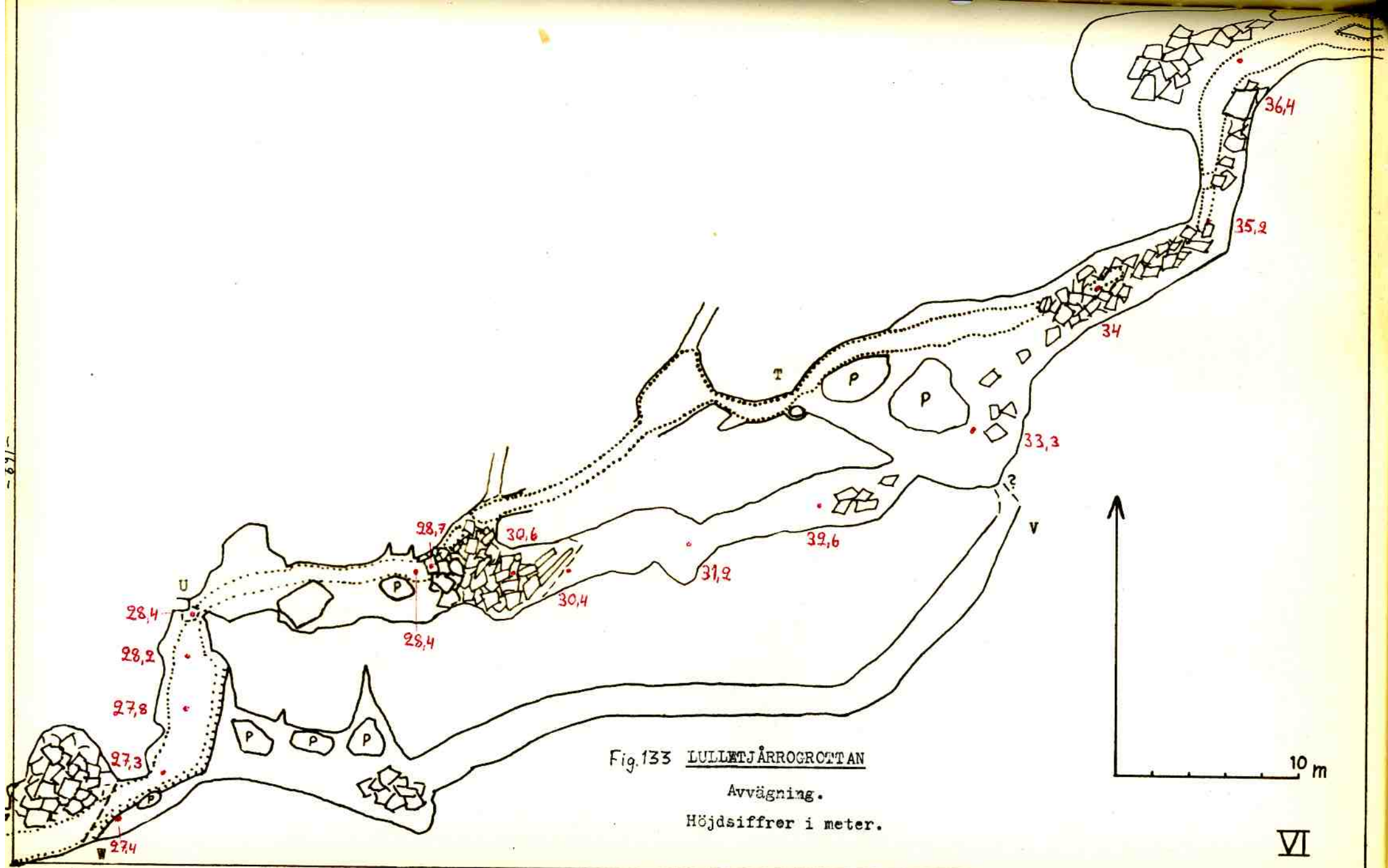


Fig.133 LULLEJÄRROGROTTAN

Avvägning.

Höjdsiffrer i meter.

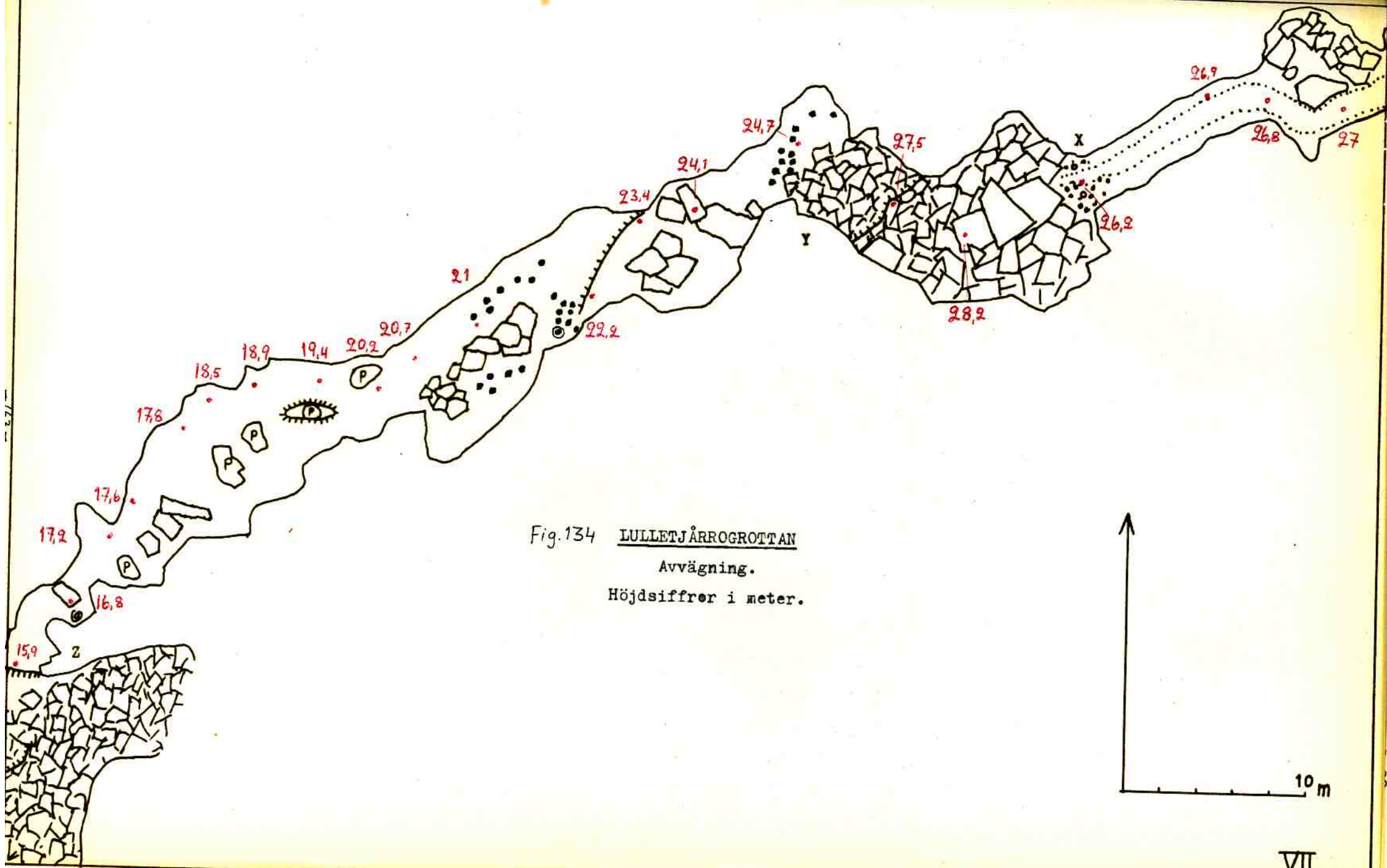
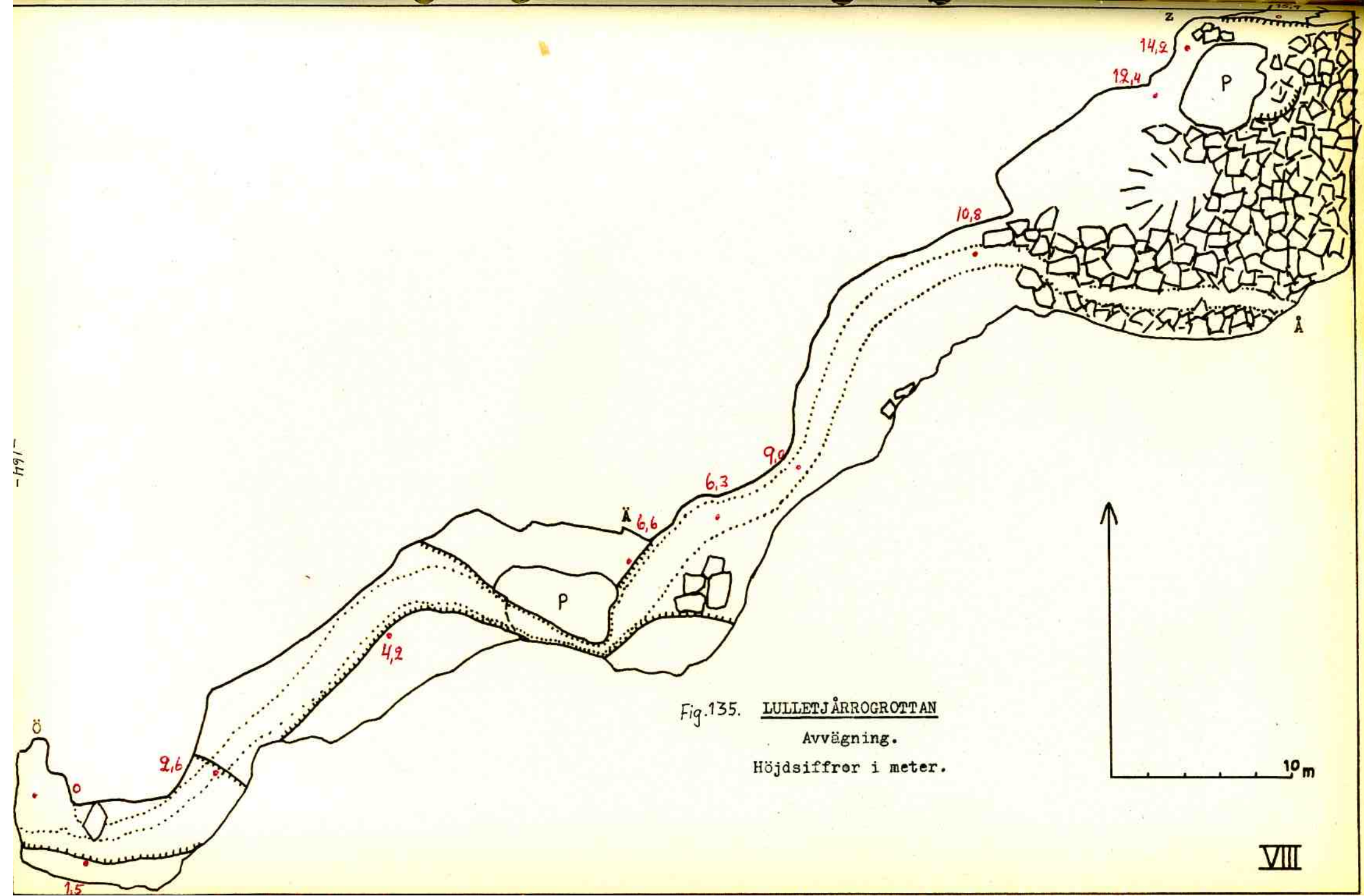
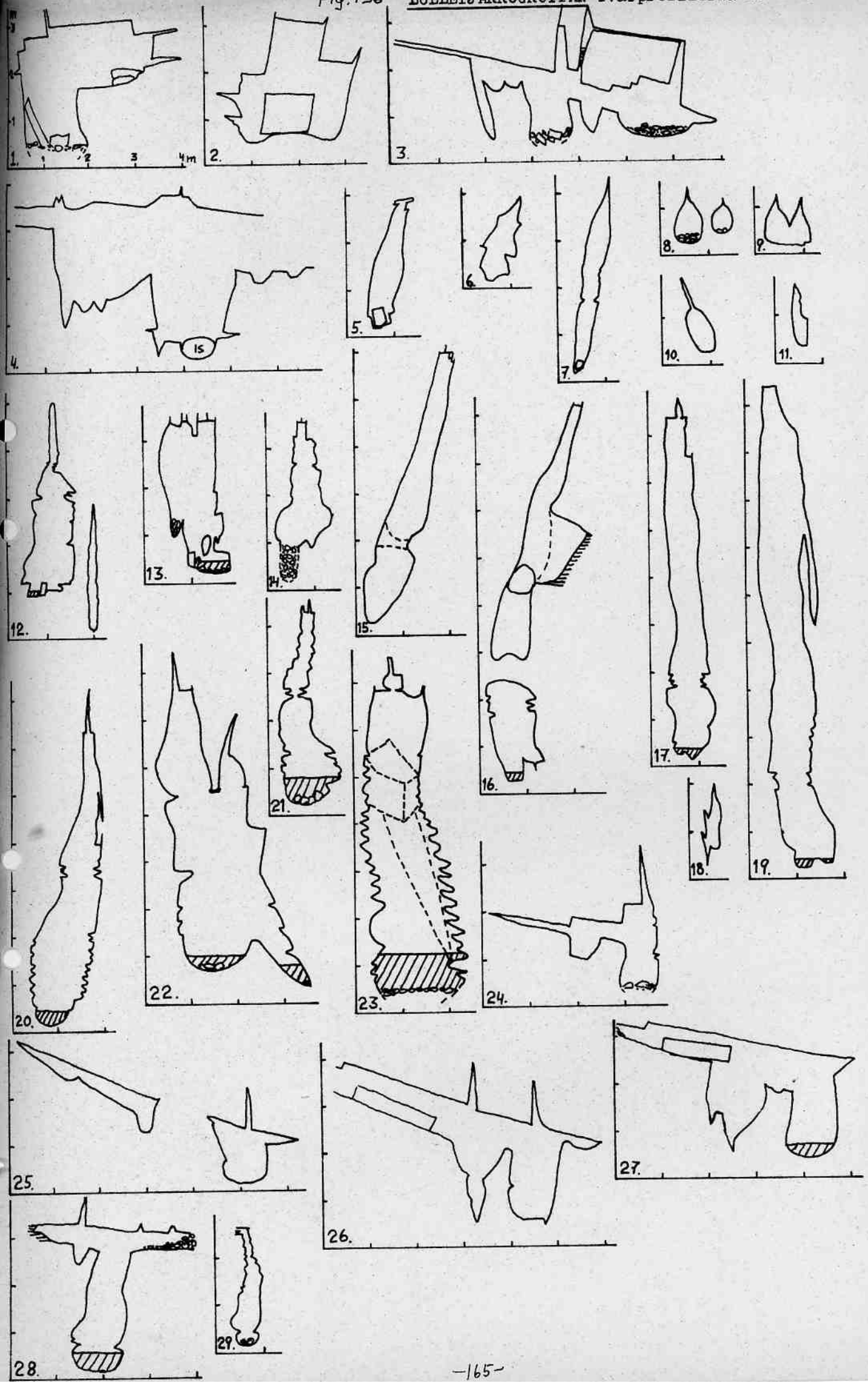
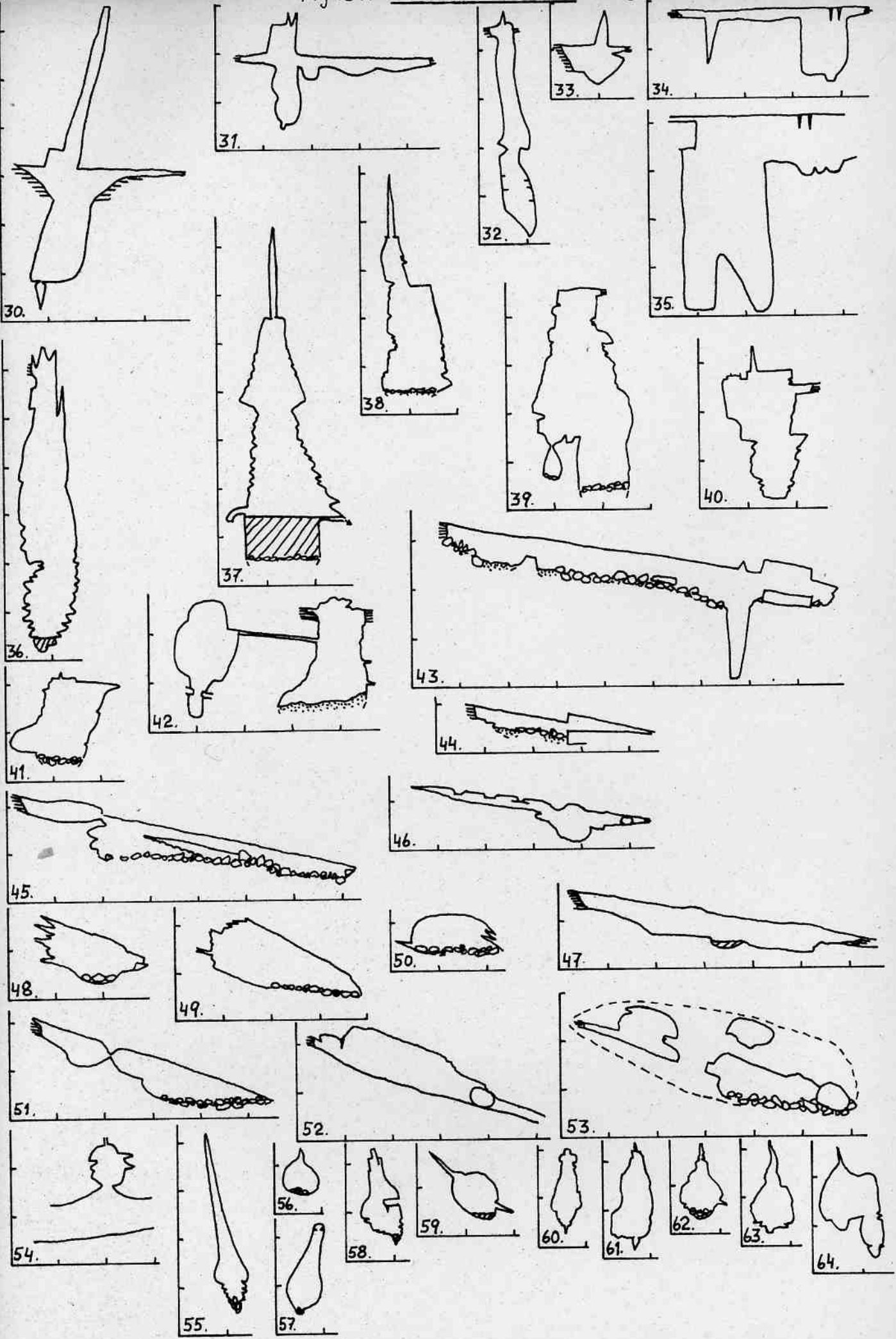


Fig.134 LULLETJÄRROGROTTAN
 Avvägning.
 Höjdsiffror i meter.







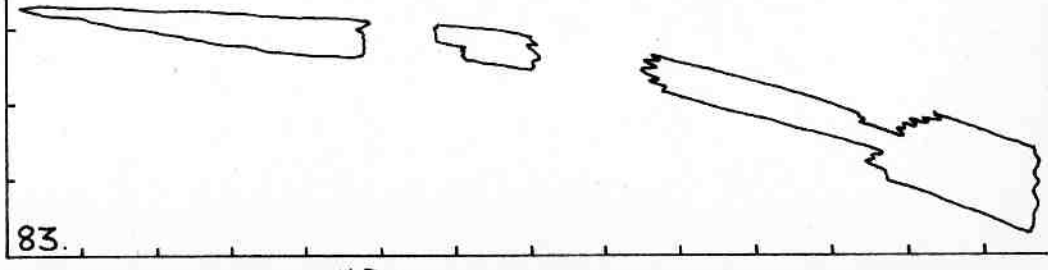
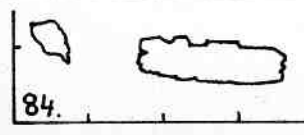
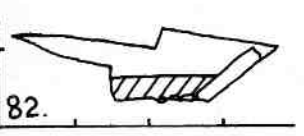
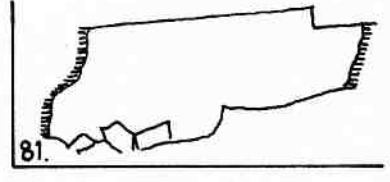
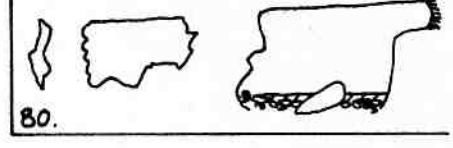
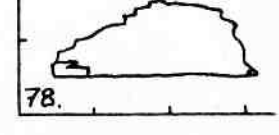
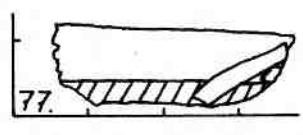
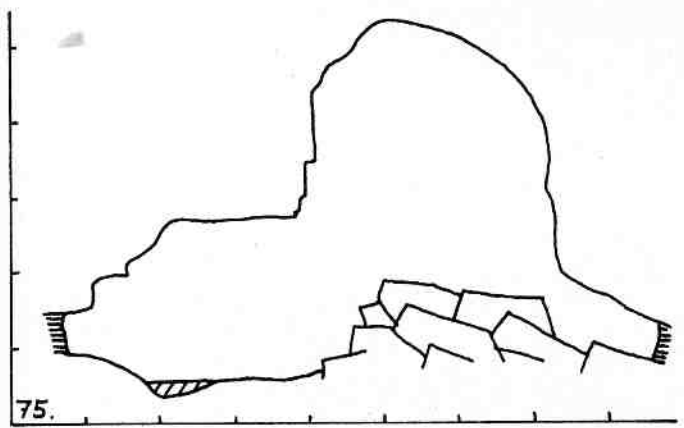
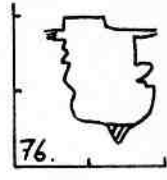
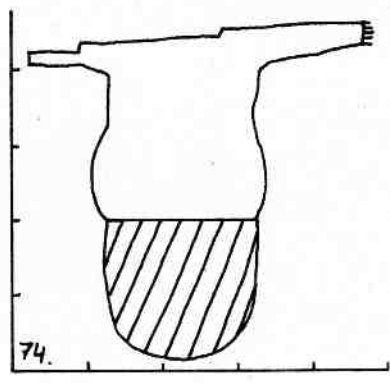
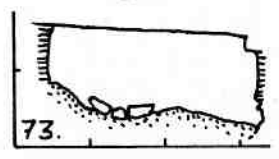
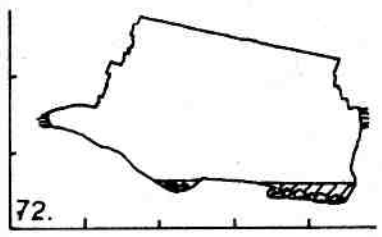
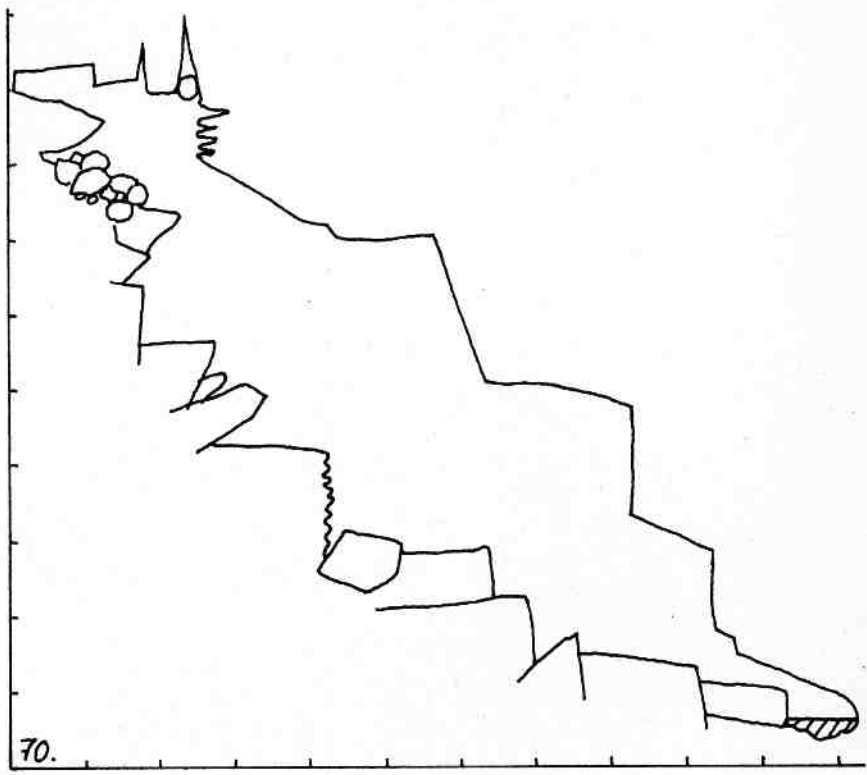
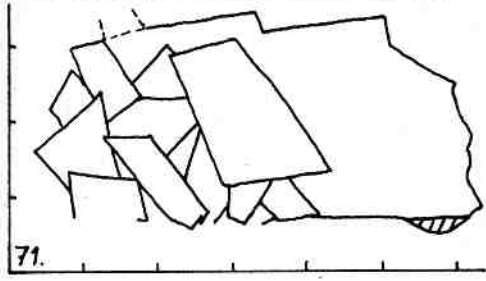
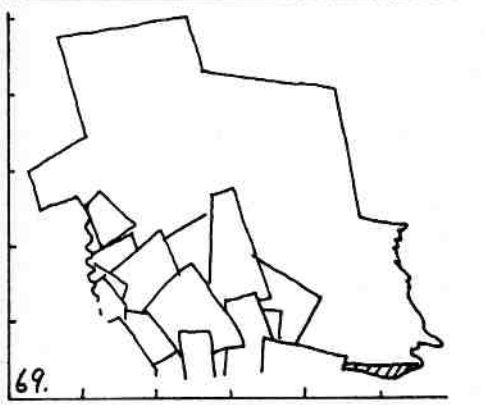
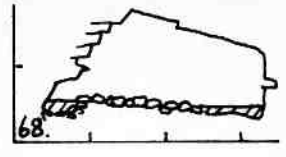
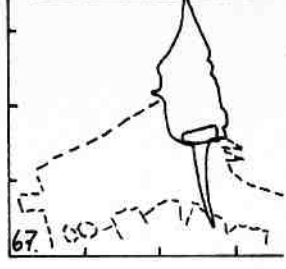
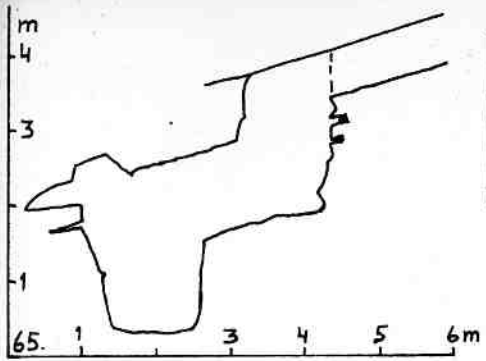
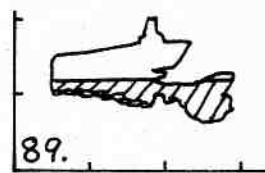
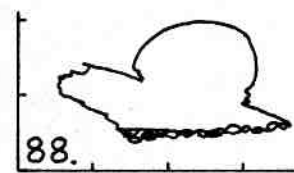
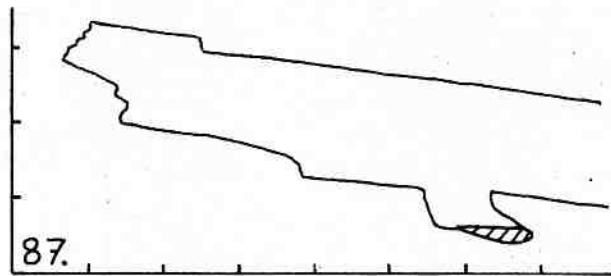
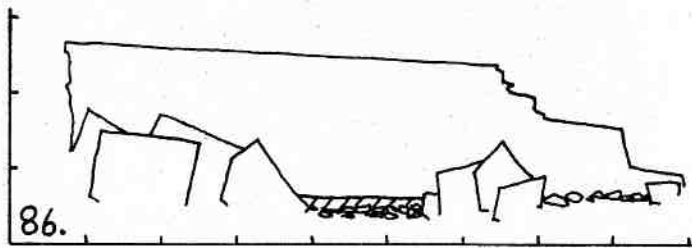
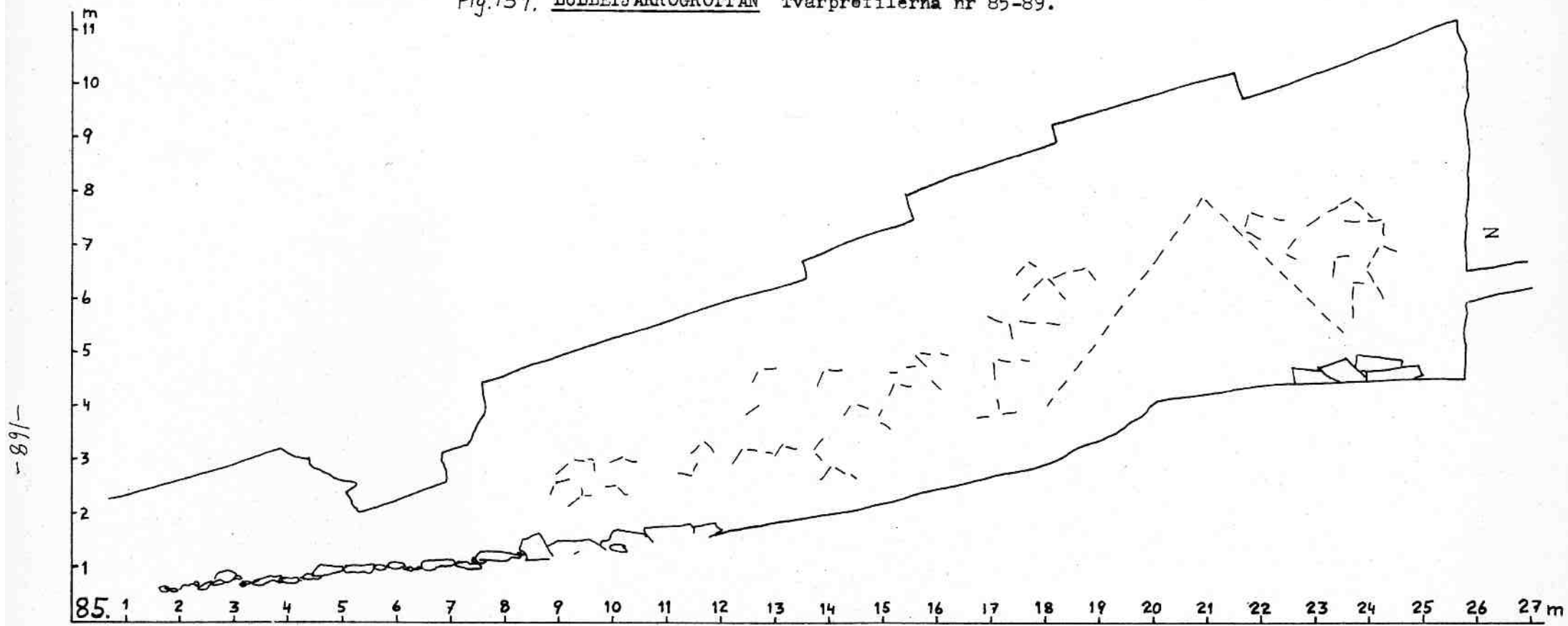


Fig.139. LULLEJÄRROGROTTAN Tvärprofilerna nr 85-89.



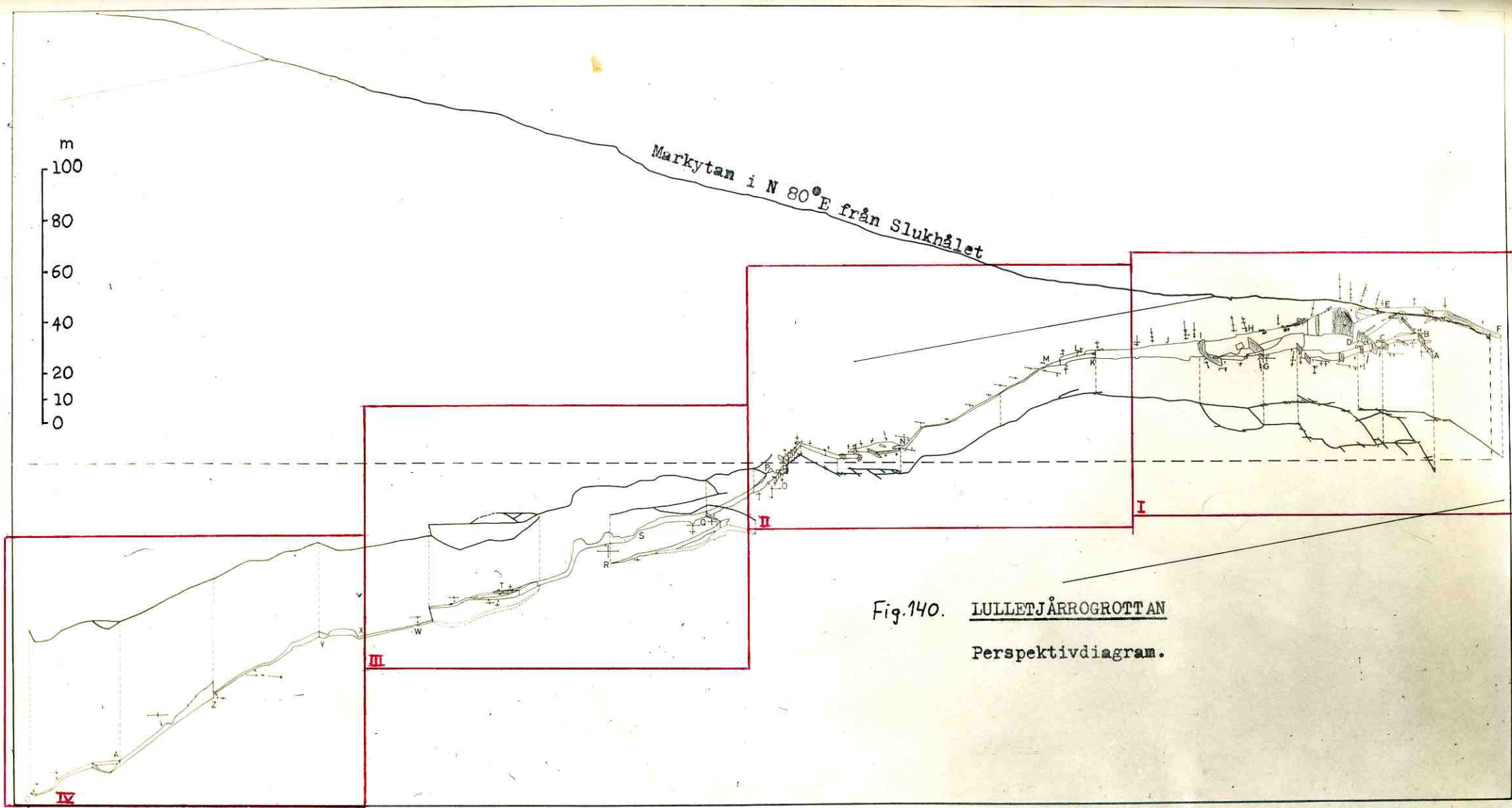


Fig. 140. LULLETJÄRROGROTTAN
Perspektivdiagram.

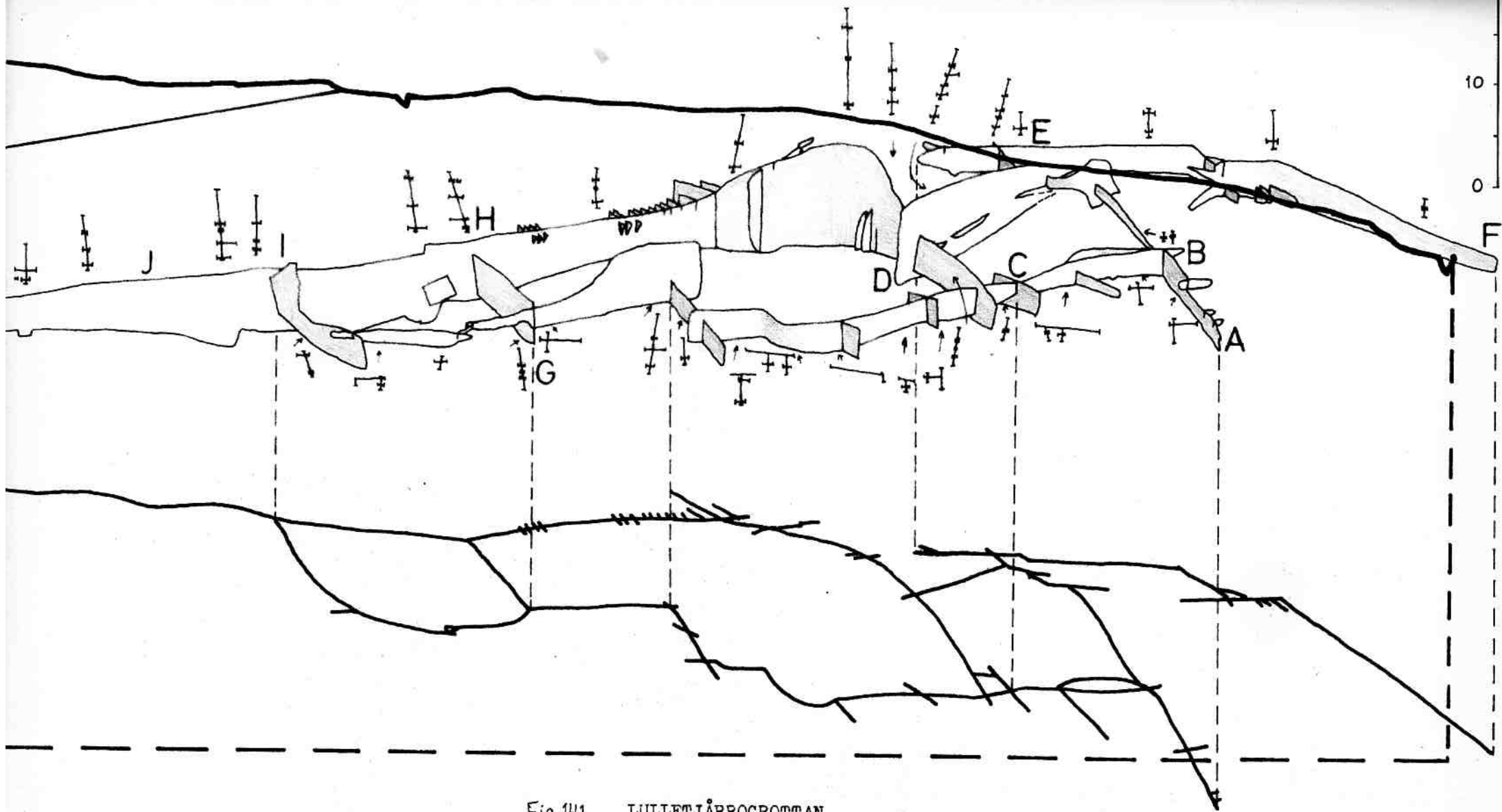
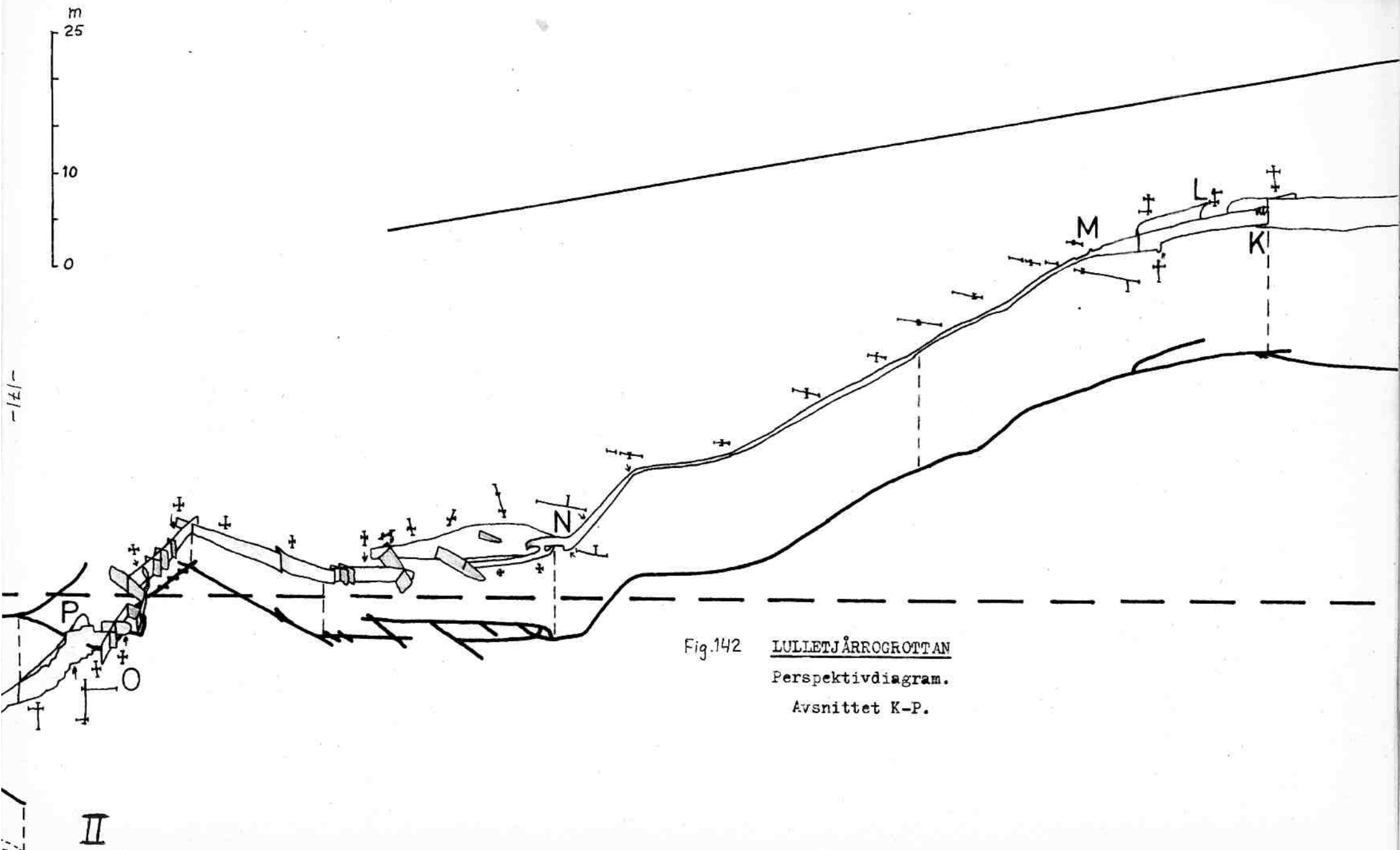


Fig. 141. LULLETJÄRROGROTTAN
 Perspektivdiagram.
 Avsnittet A-K.



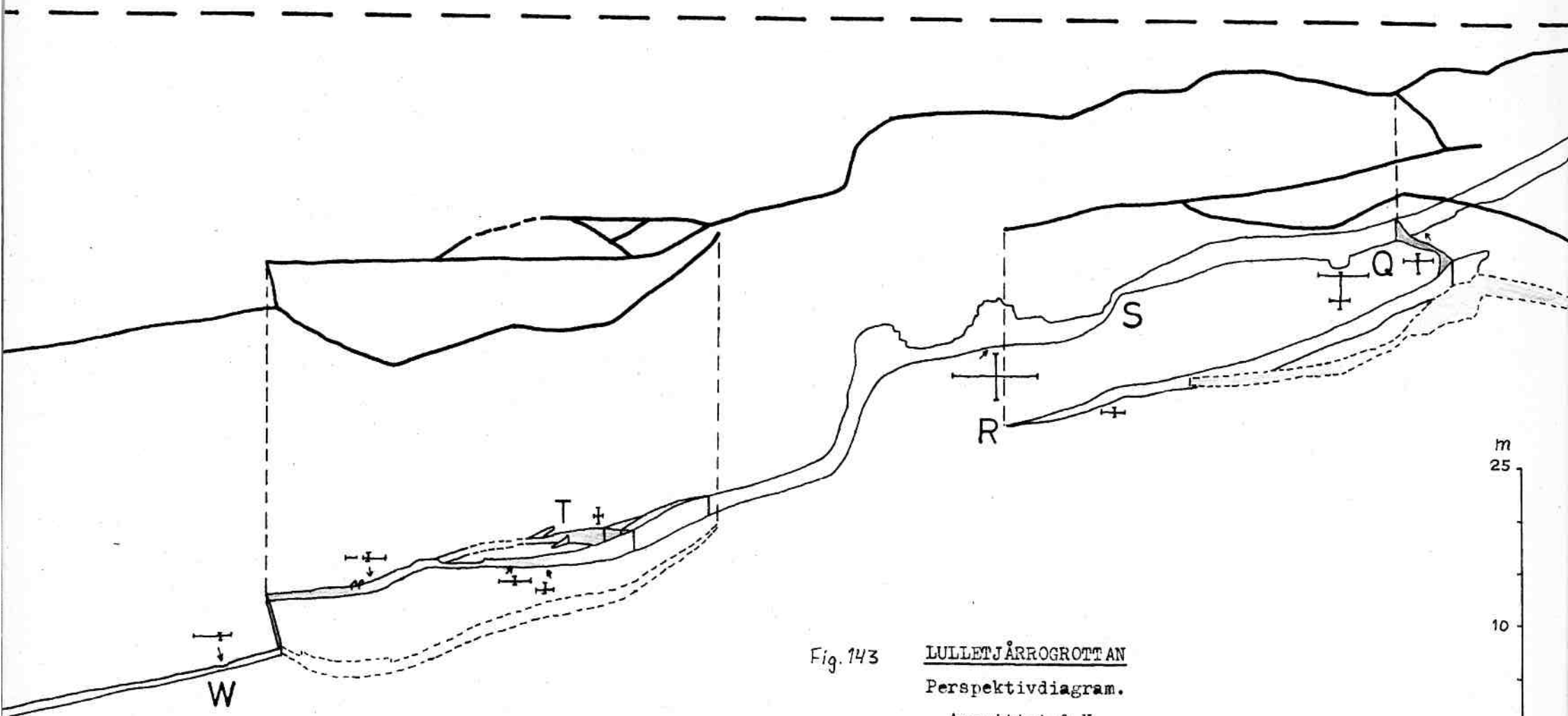


Fig. 143

LULLETTJÄRROGROTTAN
 Perspektivdiagram.
 Avsnittet Q-X.

m
 25
 10
 0

-179-

III

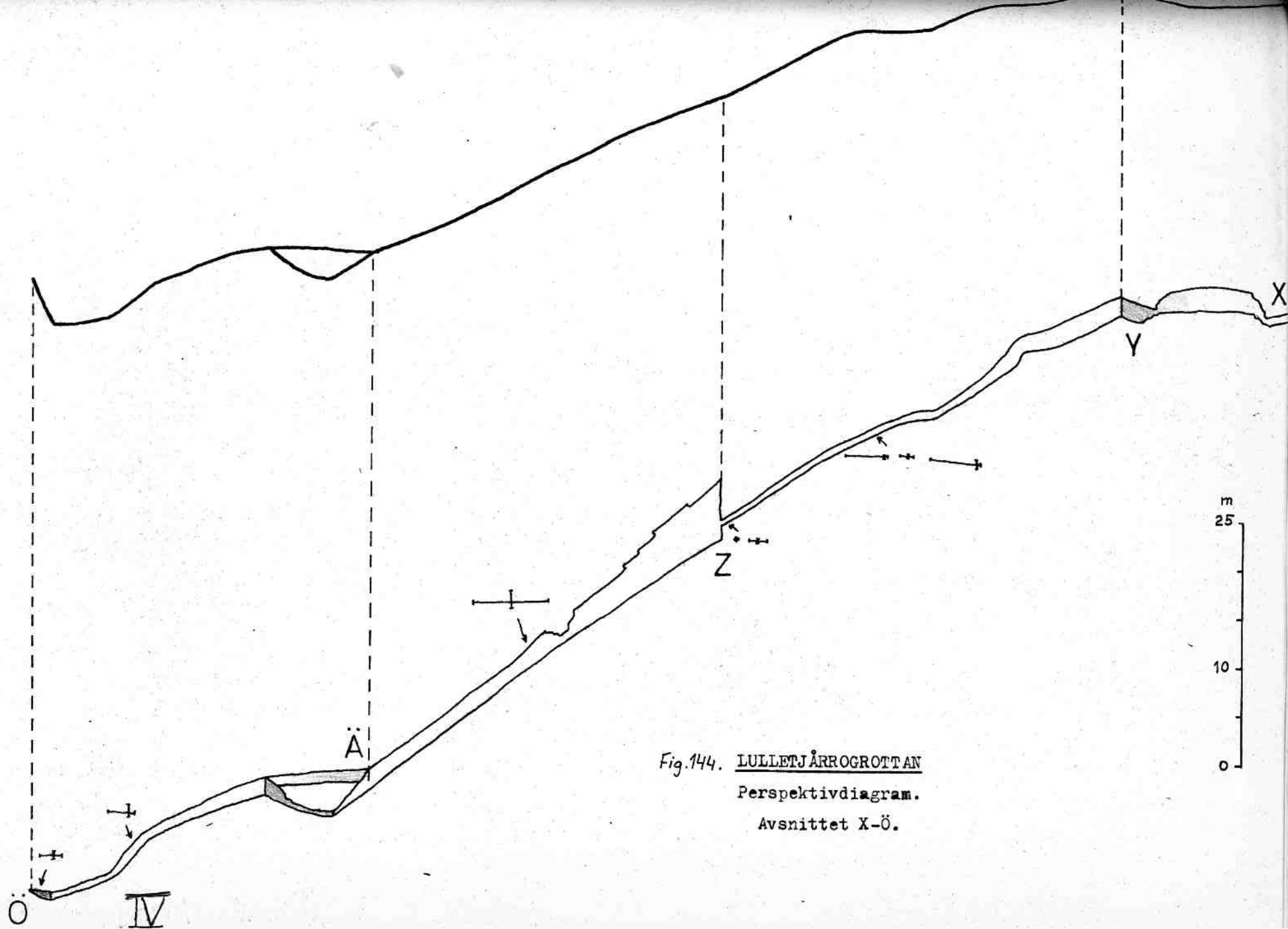


Fig.144. LULLEJÄRROGROTAN
Perspektivdiagram.
Avsnittet X-Ö.

m
25
10
0

Grottans morfologi enligt medeltalsprofilerna.

Då jag ej har tillräckligt många tvärprofiler från grottans inre delar, är det omöjligt att konstruera en medeltalsprofil för hela grottan. Dessutom är grottan så starkt varierande till sin morfologi att ett sådant diagram ej skulle vara berättigat. Jag har därför nöjt mig med att beräkna medeltalsprofiler för fyra gångpartier av varierande typ, nämligen DJ-gången (profilerna 17, 19 - 23, 37 och 38) CG-gången (24 - 31), MN-gången (44 - 52) och NO-gången (58 - 64, 66 och 67). Medeltalsprofilerna är konstruerade på samma sätt som för Övre och Nedre grottorna (fig. 145).

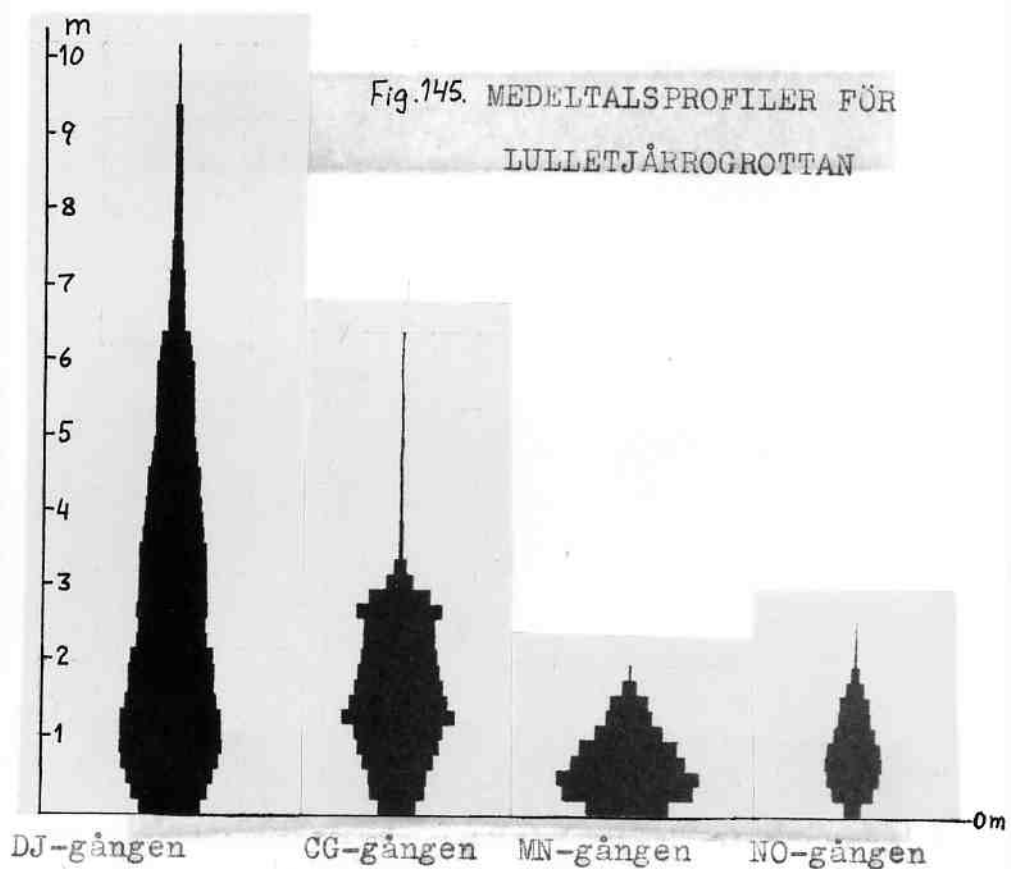
Medeltalsprofilen för DJ-gången visar, att denna har en mycket regelbunden utformning. Från en åtta decimeter bred bas tilltager bredden uppåt och når maximalt nästan halvannan meters bredd en meter upp. Härifrån avtager gångens bredd långsamt men regelbundet vidare uppåt, så att profilen blir spolformad.

CG-gångens profil har ett helt annat utseende. De ytterst smala övre tre meterna svarar ensam profil 30 för med en utvidgad spricka i taket, varför det är de undre tre meterna, som egentligen representerar gångens medelutseende. Gången har sin största bredd 1,3 meter över botten, men en andra utvidgning finns nära taket på 2,7 meters höjd. Denna motsvarar gångens stora bredd nära taket, men kommer ej fram tydligt i diagrammet främst beroende på S-ytornas starka stupning.

MN-gångens medeltalsprofil kan karakteriseras som en liksidig triangel med ena sidan som bas. Största bredden, 1,9 meter, är belägen blott en halv meter över botten. Därifrån avtager bredden mycket regelbundet till toppen på två meters höjd. Dess totalarea är avsevärt mindre än DJ-gångens, vilket tyder på att en mycket mindre vattenmängd har stått till buds under tidernas lopp för dess utformning.

NO-gångens medeltalsprofil ser nästan ut som en förminskning av DJ-gångens. Den är dock förhållandevis bredare. Största bredden är

sju decimeter tre kvarts meter över lägsta punkten. Därifrån avsmalnar den jämnt uppåt och slutar i en smal spets, som motsvarar en utvidgad spricka i flera av de ursprungliga profilerna. Gångens dimensioner är ungefär hälften av MN-gångens. Det skulle tyda på att en mindre vattenmängd har stått till buds för NO-gången. En annan förklaring är också tänkbar, nämligen att gångarna är olikåldriga och att NO-gången har utformats vid ett senare tillfälle än den ursprungliga MN-gången. Jag skall redogöra härför närmare i samband med Lulletjärrogrottans genes.



Profilernas höjdfördelning.

För att belysa gångarnas höjdlägen har jag valt ut trettiotvå profiler längs gångarna ABDHIJKMNOPQSUWXYZÅÄÖ. De återfinns på fig. 146 placerade i sina absoluta och stratigrafiska höjdlägen.

Då jag har tagit med både den högst och den lägst belägna profilen, blir den absoluta nivåskillnaden mellan dem 103 meter. Ner till profil 39 nära K sänker sig profilerna trettio meter i det absoluta diagrammet. De följande profilerna ligger nästan på samma nivå. Fram till nr 53, där MN-gången slutar, har vi kommit knappt fem meter längre ner. NO-gången med profilerna 53 - 67 har åter större lutning. Profil 67 ligger sextio meter över nollnivån, d.v.s. tio meter lägre än profil 53.

Mellan profilerna 67 och 68 kommer vi genast nästan åtta meter lägre på grund av den stora höjdskillnaden i salen väster om O. Fram till grytan vid Q har vi sänkt oss ytterligare nio meter, så att vi befinner oss på 43,4 meters höjd. Vi befinner oss här "fågelvägen" mitt emellan A och Ö. Vore vi halvvägs även i vertikalled, så skulle vi finna oss 52 meter över innersta punkten. Höjdskillnaden i grottans övre hälft är alltså drygt åtta meter större än i den nedre. Lutningen blir ungefär tjugo procent större. Övriga profiler ligger så spridda, att det är svårt att säga något allmänt om dem. Profilerna 79, 80 och 82 visar dock, att här är ett gångavsnitt med ringa lutning.

Vi kan allmänt konstatera, att det tycks föreligga ett samband mellan profilernas typ och gångens lutning. De gångar, som har höga och smala profiler har brantare lutning än de med låga och breda profiler.

Motsvarande profilers stratigrafiska fördelning visar en helt annan bild. Nivåskillnaden mellan högst och lägst belägna profiler överstiger föga tio meter. Det har emellertid varit

svårt att konnektera vissa av profilerna i grottans inre delar. Dessa fyra tveksamma ställen har jag markerat med frågetecknen på diagrammet.

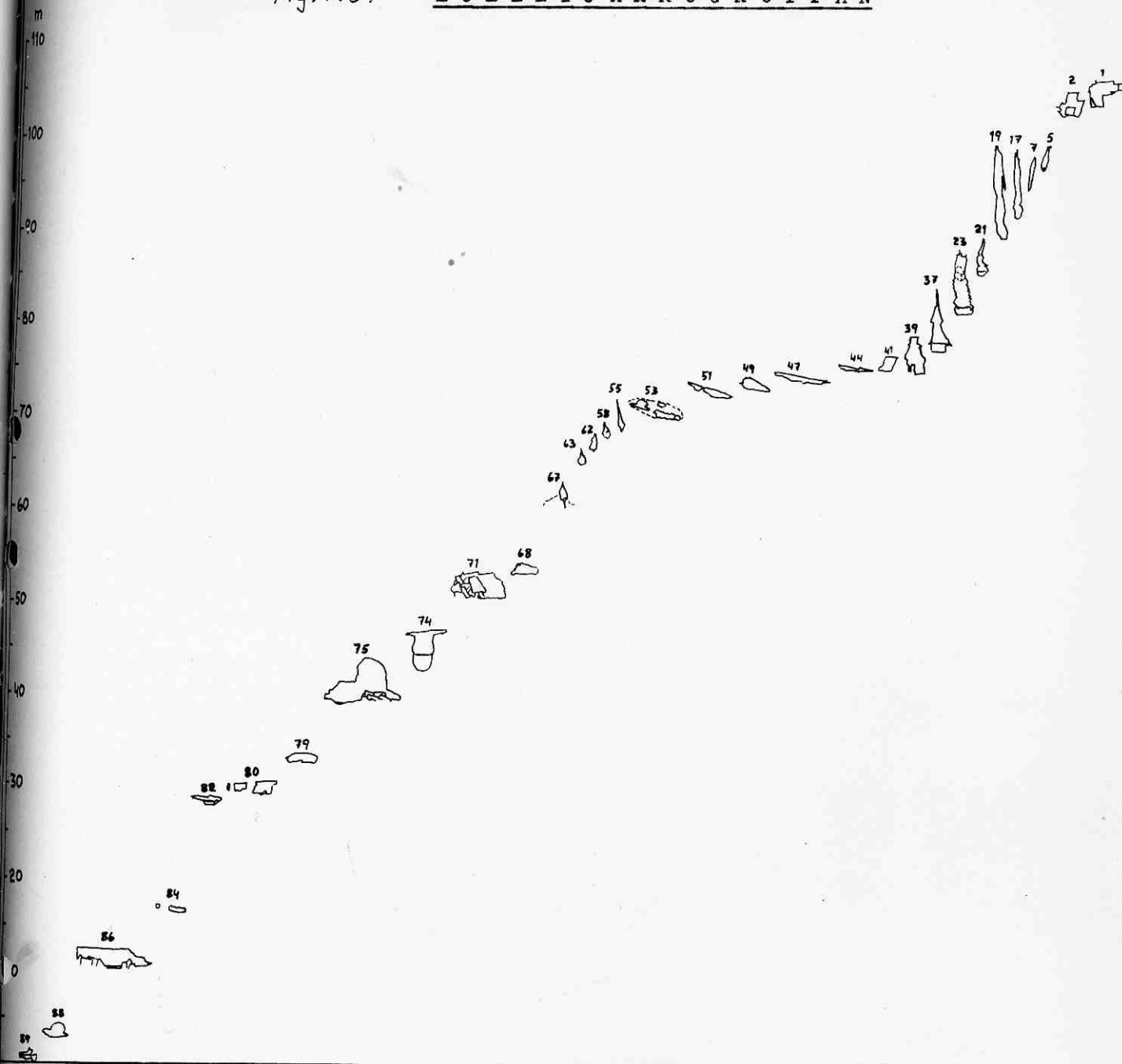
Den stratigrafiskt högst belägna profilen är nr 2 vid B. Därefter kommer nr 63 i NO-gången. Den högsta punkten når dock den tio meter höga profil 19 med arton meter. Den lägst belägna är nr 74 med den stora grytan vid Q. Ovanligt långt ner i lagren når även profil 23, också belägen vid ett vattenfall med en gryta under. En liknande tendens kan man för övrigt spåra i motsvarande diagram för Övre grottan (fig. 26), där profilerna 7 och 17 också har grytor nederst.

Efter profil 23 höjer profilernas botten sig igen. Profilerna från MN-gången ligger, som man kan vänta av en skiktfolgs-gång, på samma stratigrafiska höjd. Denna nivå behålls i stort sett även genom NO-gången. Den stratigrafiska höjdskillnaden mellan O och P är fem meter, men trots detta ligger profil 68 något högre än botten i profil 23.

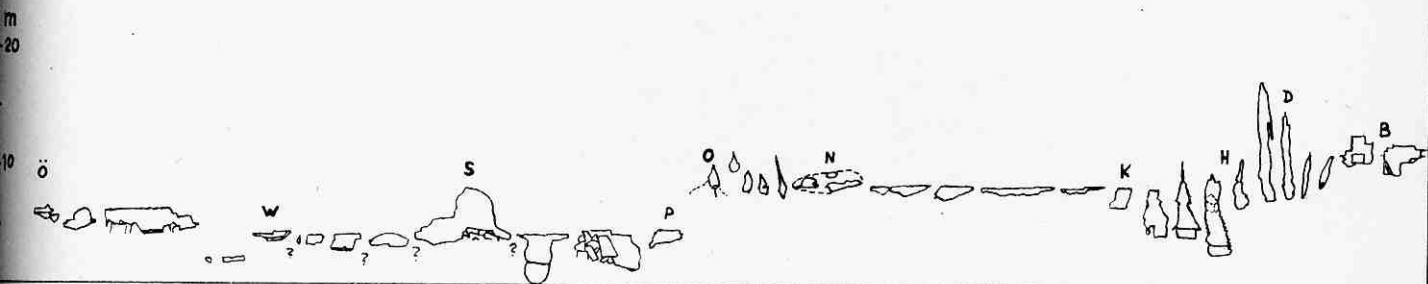
Rent allmänt kan vi konstatera det tämligen självklara faktum, att låga och breda gångar följer en konstant stratigrafisk nivå, medan höga och smala gångars stratigrafiska höjd varierar starkt.

Fig. 146.

LULLETJÄRROGROTTAN



Absoluta höjdlägen för 32 tvärprofiler med botten i profil 89 som nollnivå.



Stratigrafiska höjdlägen för 32 tvärprofiler med botten i profil 74 som nollnivå.

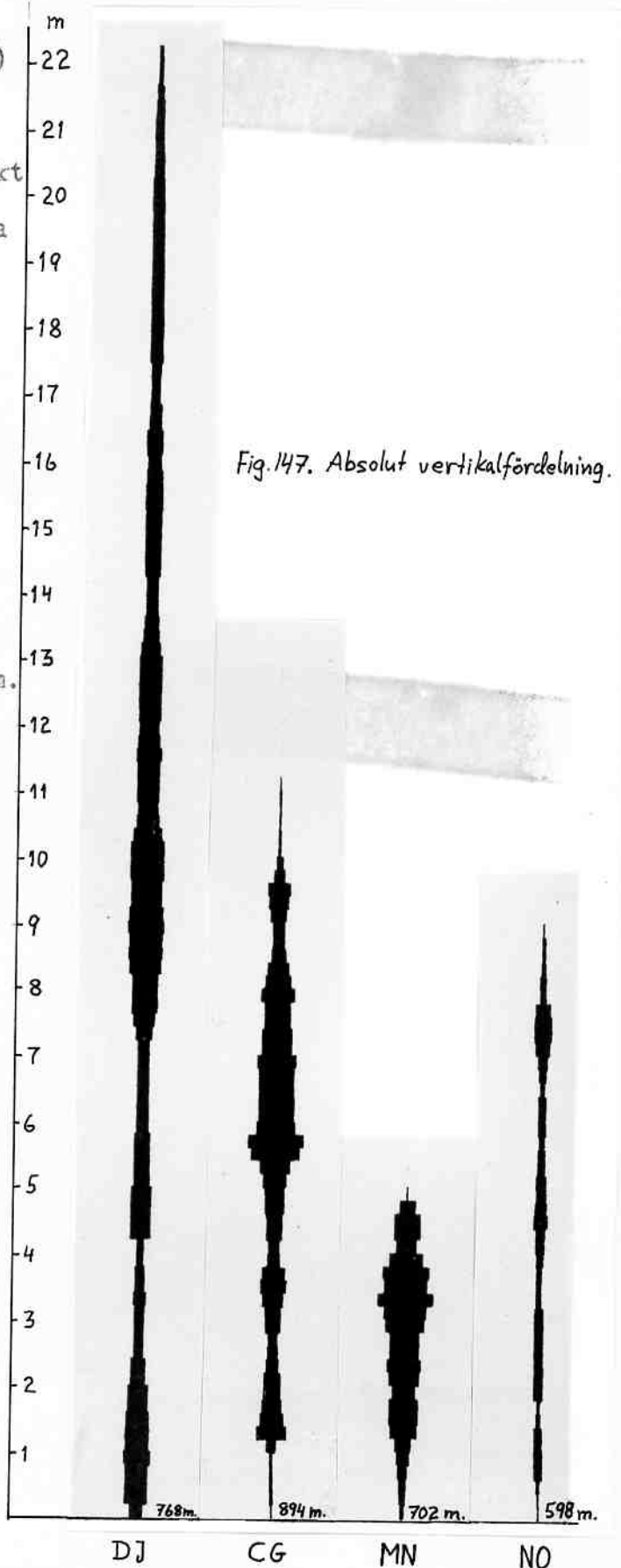
Evakueringsens vertikalfördelning.

Evakueringsens absoluta höjdfördelning för gångarna DJ, CG, MN och NO framställs i fig. 147. Tre av profilerna är kraftigt utsträckta i vertikalled,

medan den fjärde (MN-gången) är högst hälften så lång. Tyvärr har det varit tekniskt omöjligt att placera de fyra profilerna i sinsemellan rätta höjdlägen, då deras högsta och lägsta punkter har ett vertikalt avstånd av fyrtio meter, och jag gärna vill bibehålla samma skala (1:100), som jag tidigare haft för samma slags diagram.

DJ-gången har en vertikalt utsträckning på drygt tjugotvå meter, medan största bredden ej överstiger en halv meter. Evakueringen är tämligen jämnt fördelad i profilens övre del men blir betydligt mindre mellan två och sju meter över lägsta punkten. Nederst visar profilen åter en ansvällning.

CG-gången har en vertikal utsträckning på elva meter samt en

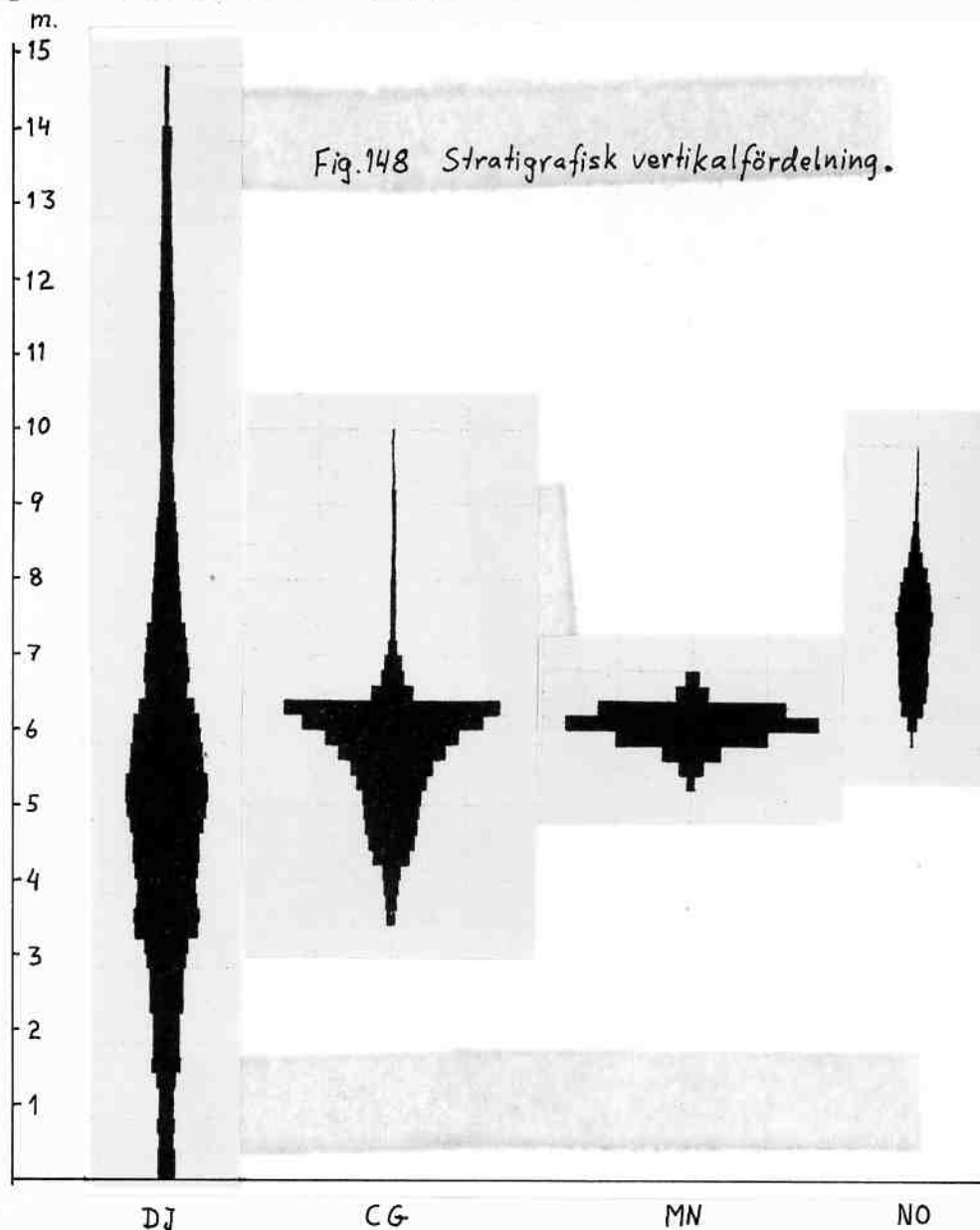


största bredd på en knapp meter, belägen i profilens mitt. Största evakueringen har skett i den övre hälften. Liksom föregående profil är även denna markerat smalare i sin nedre del.

MN-gångens diagram är blott fem meter högt men har samma bredd som föregående. Även här har den största evakueringen skett i den övre hälften. Nedåt avtager bredden ganska jämnt och profilen slutar nertill med en smal spets.

Det sista diagrammet visar, att NO-gången har nio meters vertikalutsträckning. Då största bredden ej uppgår till tre decimeter, blir diagrammet av samma långsmala typ som det för DJ-gången. Största bredden finner vi drygt sju meter över basen.

Evakueringens stratigrafiska fördelning för samma fyra fyra gånger framställs i fig. 148. De är placerade i rätt strati-



grafisk höjd i förhållande till varandra. Samtliga diagram har betydligt mindre vertikalutsträckning än motsvarande diagram med absolut vertikal fördelning.

DJ-gången håller sig stratigrafiskt sett inom femton vertikalmeter. Största evakueringen har skett i skikten fem meter upp. Bredden är där 1,1 meter. Både uppåt och nedåt blir bredden långsamt och regelbundet allt mindre. Största bredden är belägen i samma skikt som CG- och MN-gångarnas nedre delar.

CG-gången uppvisar en T-profil med benägenhet att övergå i +-profil. Vertikalutsträckningen är 6,5 meter, men nästan hela evakueringen har skett i de nedre tre meterna. Från botten till två meters höjd tilltager bredden tämligen långsamt, men nästa meter vidgas profilen kraftigt. Gången når en maximal bredd av nära tre meter. Uppåt sluta bredden tvärt, motsvarande det skikt, som bildar det plana taket i de flesta av de ursprungliga profilerna.

För MN-gångens del är evakueringen inskränkt till ett blott halvannan meter tjockt skikt. Diagrammet är nästan symmetriskt utbildat i förhållande till en vågrät linje. Det visar, att från ett smalt skikt, dit största bredden (nästan 3,5 meter) är förlagd, har evakueringen varit lika omfattande både i skikten ovanför och under. De skikt, som blivit mest evakuerade, är identiska med de mest evakuerade i CG-gången.

NO-gångens diagram påminner mycket om DJ-gångens, fastän dimensionerna är mindre. Gången är utbildad i en skiktpacke av fyra meters mäktighet. Största evakueringen har skett i ett skikt nära två meter över basen men uppgår blott till en knapp halvmeters bredd. I övrigt är gången jämntjock med fyra decimeters bredd från en halv till två meters höjd. Gångens nedersta del når just ner till de skikt, som är mest evakuerade i gångarna CG och MN.

Sprickornas betydelse vid Lulletjärrogrottans utformning.

Sprickors och S-ytors inverkan på gångarnas orientering i grottans översta del har tidigare diskuterats (Rasmusson 1955). För fullständighetens skull upprepar jag delvis resonemanget. Jag hänvisar till delkartor med sprickriktningar, presenterade i rymddiagram för tjugosex partier av grottan (fig. 149 - 153) samt till den genomsnittliga stupningen hos S-ytorna på fig. 154 - 158 . Dessa senare data har tyvärr ej kunnat läggas in på samma karta som sprickorna, enär delområdena ej är desamma.

Område I, omfattande grottnischen, har ett diagram med tre spricksystem. Det kraftigast utvecklade har riktningen ostnordost-västsydväst men är tämligen diffust. Det kallas i fortsättningen för A-systemet. Det andra, B-systemet, är det mest diffusa av dem men omfattar ganska många sprickor. Det tredje, C-systemet, är mer enhetligt men ej representerat av så många sprickor. Det har en närmast nord-sydlig riktning. Ett medelvärde för lagrens stupning inom området finns inlagt på diagrammet som en heldragen linje liksom på en del av de följande diagrammen. Grottnischens utformning tycks framförallt vara beroende av A- och C-systemen . Så har t.ex. takets början C-riktning liksom nischens inre vägg. Det nordvästliga (B)-systemets inflytande kan vi spåra blott vid ingången A. Genom att S-ytorna stupar just i denna riktning gynnas detta system så kraftigt, att det är längs detta det mesta vattnet har runnit, därvid utformande AB-gången.

I område II är B-systemet betydligt enhetligare. A-systemet har här svängt över till västnordväst-ostsydost och gör sig morfologiskt gällande i utvidgade sprickor i AB-gången samt i omböjningen av grottan vid B mot C. S-ytorna har fortfarande en nordvästlig stupning. De har i samband med B-systemet bidragit till BE-gångens utformning.

Område III karakteriseras av att A- och B-systemen nästan sammanfalla genom att A-systemet har vridits ytterligare mot nordväst. Denna riktning återfinns exempelvis i gångarna mellan C och D.

I område IV är gången tydligt utformad efter det här dominerande B-systemet. De andra är mycket fåtaligt representerade.

Område V omfattar inre hälften av EF-gången. Det mycket svaga B-systemet stämmer överens med områdets längsta gångar, då denna riktning här också sammanfaller med S-ytornas stupningsriktning. Däremot tycks det mycket markanta A-systemet ej ha påverkat gångarnas riktning i större utsträckning. Det gör sig i stället gällande i vissa detaljer, såsom sprickorna i golvet i västra delen och den långsmala pelaren mitt i området.

Även i det sjätte området är A-systemet distinkt. Dess riktning sammanfaller nästan helt med gångens huvudriktning. B-systemet är däremot jämnt utspritt över hela nordvästkvadranten och har här ej varit nog framkomligt trots att det gynnas av S-ytornas stupning.

Område VII har två ungefär lika kraftiga system. A-systemets riktning sammanfaller med DE-gångens och B-systemets med östligaste delen av DH-gången. Men A-systemet går igen i den taggiga konturen, och gången börjar mer och mer övergå i detta systems riktning.

Gången i det korta åttonde området följer helt A-systemet. Detta börjar emellertid övergå i en västsydvästlig riktning. B-systemet saknar all betydelse här.

I område IX dominerar B-systemet kraftigt. Det har emellertid ej inverkat på gångens riktning, men många av dess sprickor har utvidgats, vilket visar, att de varit delvis framkomliga. Det betydligt svagare A-systemet sammanfaller med gångens riktning inom området. Det är möjligt, att detta system

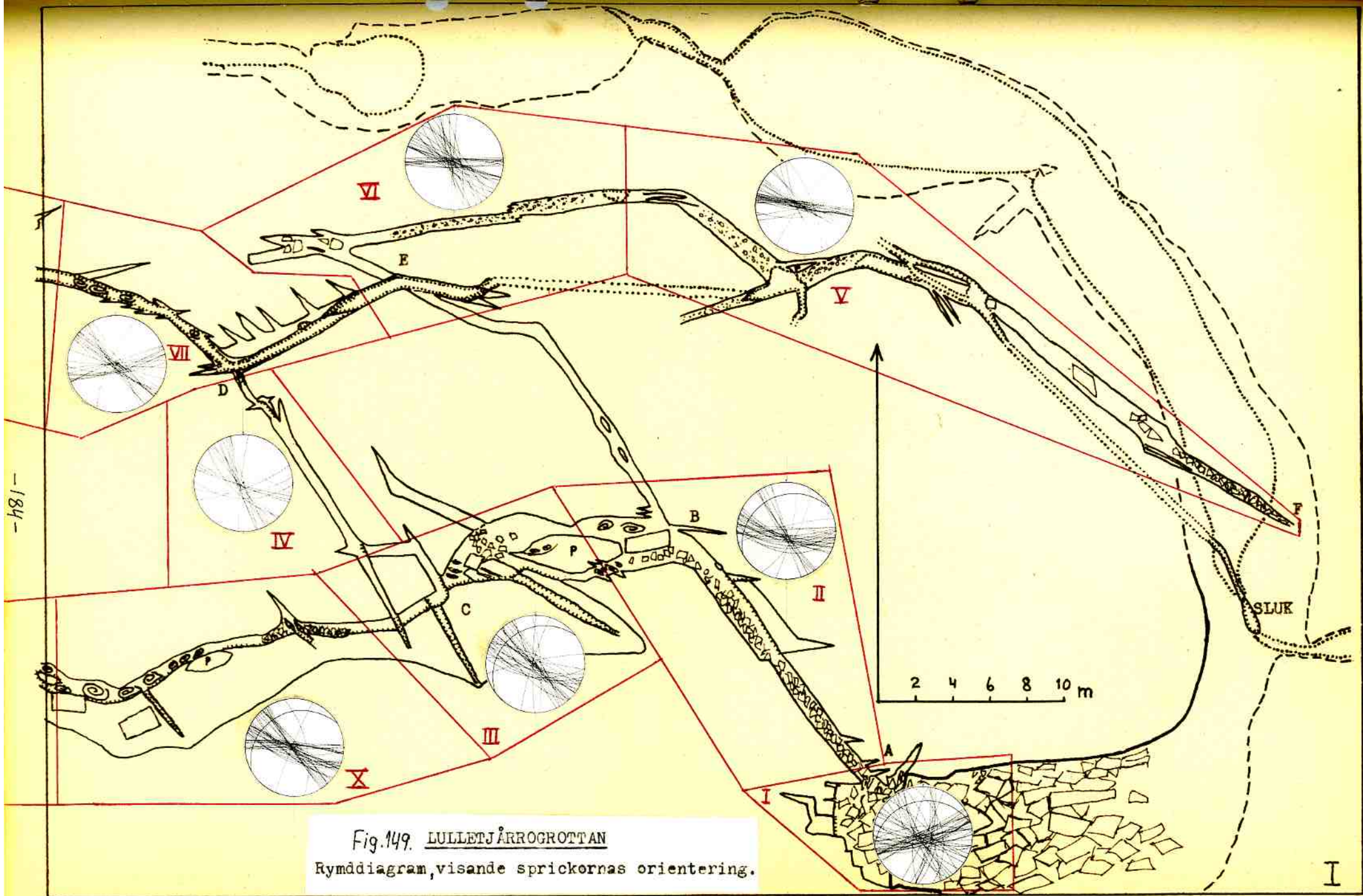


Fig. 149. LULLETJÄRROGROTTAN
 Rymddiagram, visande sprickornas orientering.

är kraftigare i verkligheten, då gången i detta område helt följer denna riktning.

I CG-gångens östra del (område X) sammanfaller A- och B-systemen till ett enda brett knippe i nordvästkvadranten liksom i område III ehuru stupningen varierar mycket mindre i område X. Här finns ingen korrelation mellan sprick- och gångriktning. Blott ett fåtal nordvästliga sprickor har blivit angreppspunkter för vattnet trots att denna riktning borde gynnas av S-ytornas tämligen kraftiga stupning mot nordväst.

Område XI uppyisar ett ovanligt markant B-system, som återfinns i gångens östra del, men framförallt blir av betydelse för gångarna i nästa område. Gångens västra del sammanfaller till sin riktning med A-systemet, som är uppdelat i två knippen. C-systemet saknas helt.

Det markanta B-systemet har redan upplösts i område XII. Den nordvästliga riktningen, som gången har i östra delen, överges, och gången följer i stället det svagare A-systemet fram till G. GH-gången följer åter B-systemet, antagligen beroende på att fallhöjden har varit så stor ner till H, att vattnet har haft lättare att rinna denna väg.

I område XIII har gången tre riktningar, som bra överensstämmer med diagrammet. A-systemet är oenhetligt och kan uppdelas i en västsydvästlig riktning, sammanfallande med östra delen av området, och en västnordvästlig, som begränsar gångens mellersta avsnitt mot norr. B-systemet svarar för gångens västra del samt för de utvidgade sprickorna från sydost.

Det fjortonde områdets diagram är åter ett med diffusa sprickriktningar. A-systemet är det bäst markerade men stämmer till sin medelriktning ej helt med gångens. B-systemet är starkt riktningsvarierande och har en mer nordlig riktning än i föregående områden.

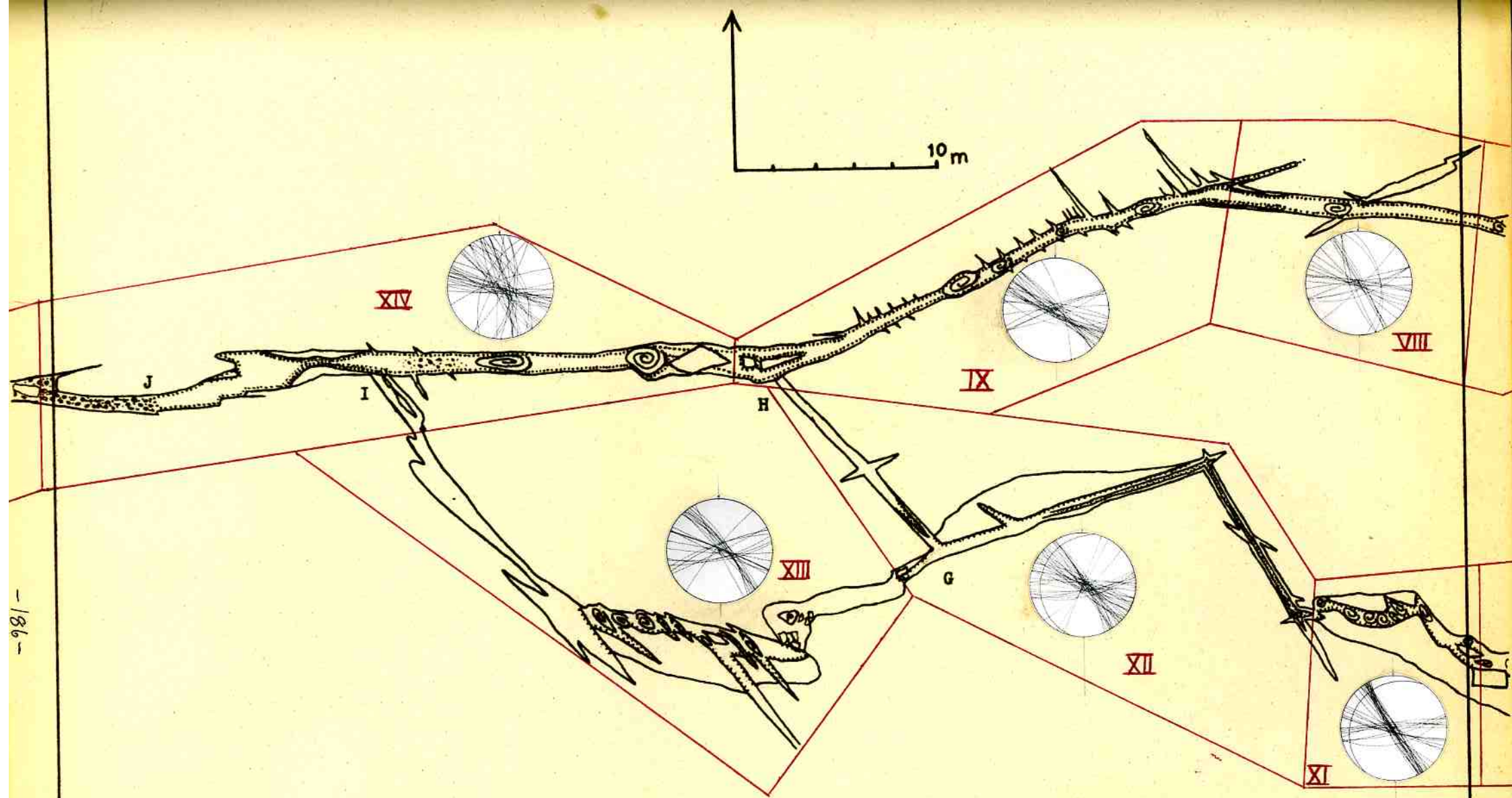


Fig. 150. LULLETJÄRROGROTTAN
Rymddiagram, visande sprickornas orientering.

-186-

B-systemet har ytterligare upplösts i område XV. De spridda sprickorna med nordsydlig riktning kan dessutom till en del tillhöra C-systemet. A-systemet däremot sätter sin prägel på gångens västra avsnitt. Det systemet har också vridits något så att det nästan intar den nordvästliga riktning, som B-systemet hade från början.

Samma starka koncentration har A-systemet kvar i område XVI, där det bestämmer gångriktningen fram till K. Det svaga, nord-sydliga B-systemet saknar betydelse för gångens morfologi. Däremot har de fåtaliga sprickorna i nordost-sydvästlig riktning, vilka torde motsvara C-systemet, varit av betydelse för utformningen av KM-gången.

I område XVII kan man knappast spåra något samband mellan grottans och sprickornas orientering. Det tämligen kraftiga men starkt riktningsvarierande nordvästliga systemet är dock till en del ansvarigt för grottans utvidgning mot nordväst. Vissa utvidgade sprickor i golvet följer ett mer öst-västligt system, som kanske motsvarar det ursprungliga A-systemet.

Gången i område XVIII är som bekant av skiktfogstyp och man kan ej vänta sig, att spricksystemen skall ha haft något större inflytande på den. Orsaken härtill visar diagrammet. Spricksystemen är nämligen ovanligt diffusa. De få nordsydliga sprickorna kan dock ha haft viss betydelse för ett stycke av gången liksom för den i gångens botten inskurna fåran.

Det finns ingen korrelation mellan gång- och sprickriktningar i område XIX, där det nord-sydliga systemet upplösts, medan två andra system har blivit distinktare, dels ett A-system i öst-väst och dels ett nordväst-sydostligt B-system. Om det är de ursprungliga A- respektive B-systemen går ej att avgöra. Det är mycket möjligt, att systemen har bytt plats genom successiva vridningar i de föregående områdena. Det går tyvärr ej att med säkerhet följa ett och samma spricksystem

genom hela diagramserien, emedan det ibland upplöses eller övergår i ett intilliggande system. Jag bibehåller därför A-, B- och C-benämningarna för system i de ursprungliga riktningarna.

Det tjugonde området visar ett kraftigt B-system, som emellertid ej sammanfaller med gångriktningen. Det är troligt, att ett par nordost-sydvästliga sprickor svarar för denna. Den nästan sydliga riktningen, som gången sedan följer, har sin motsvarighet i ett par sprickor, som således har C-systemets riktning.

Även i område XXI saknar de mer riktningsvariabla men stupningskonstanta sprickorna i B-systemet egentlig morfologisk betydelse. Det är blott väggen, i vilken NO-gången börjar, som begränsas av dessa sprickor. I detta område tillkommer ett väl samlat A-system, vilket följes av fårorna vid N och gångarna från N västerut.

Diagrammet i område XXII visar ungefär samma riktningar hos de båda systemen som i föregående område. Men ändå blir bilden i XXII mycket diffusare än i XXI, emedan sprickorna har förlorat den stupningskonstans, som utmärkte dem där. I område XXII råder en ovanligt god korrelation mellan gångarnas och sprickornas orientering. Längst mot väster börjar dock sprickor med en nordvästligare riktning göra sig gällande, vilket framgår av gångens hackiga kontur.

Denna nordvästriktning blir helt dominerande i område XXIII. Det är möjligt, att den motsvarar A-systemet. Gången följer denna riktning tjugo meter men böjer plötsligt av i rät vinkel mot sydväst. Denna riktning har sin motsvarighet i ett fåtal sprickor, som av någon anledning varit lättframkomligare än det kraftiga nordvästsystemet, som fortfarande gör sig märkbart i ett flertal sprickor, som korsar gången och som har blivit kilformigt utvidgade.

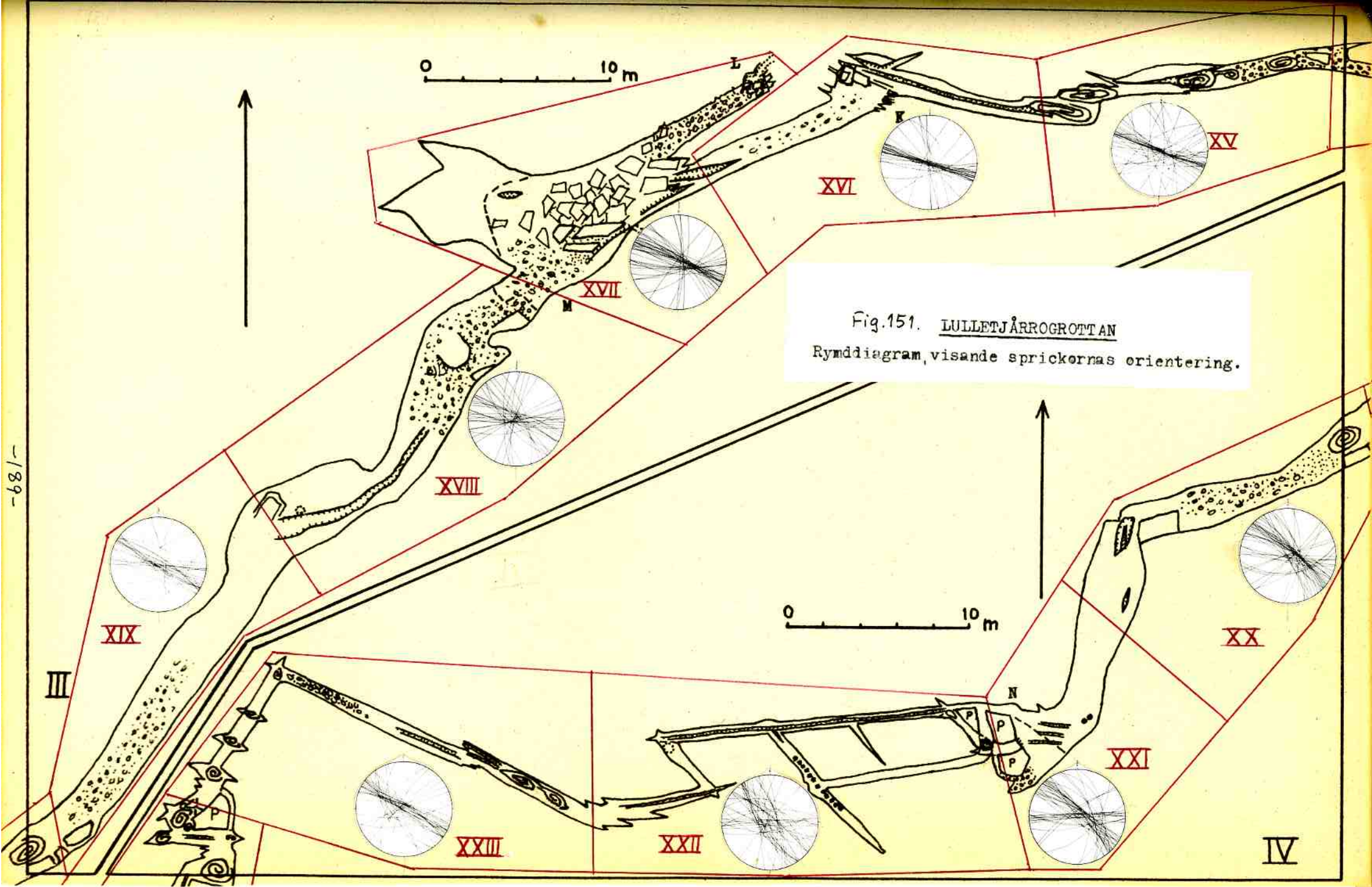


Fig.151. LULLETJÄRROGROTTAN
 Rymddiagram, visande sprickornas orientering.

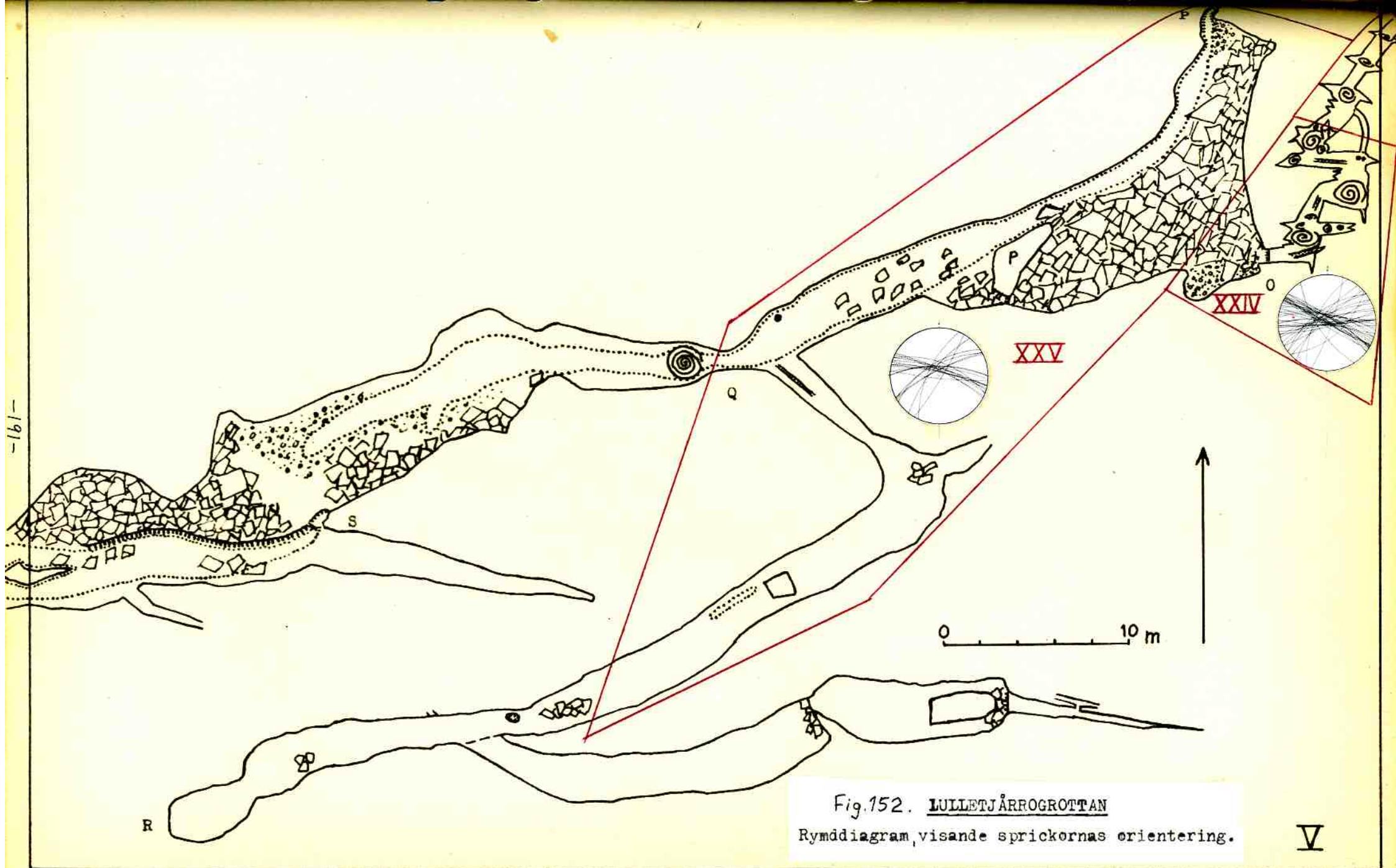
-189

Område XXIV uppvisar samma dominanta nordvästsystem. Det påverkar dock inte gångens orientering inom detta område. Gången växlar däremot flera gånger mellan sydvästlig, västlig och sydlig riktning. Dessa riktningar återfinns även fastän ganska otydligt i diagrammet. Bäst markerad är den östvästliga riktningen, som här dyker upp igen.

De två återstående diagrammen innehåller för få sprickor samt omfattar för stora områden för att man skall kunna diskutera dem i detalj. Område XXV visar två system, ett nordvästligt och ett sydvästligt, av vilka det sydvästliga har samma orientering som t.ex. PQ-gångens norra vägg. Det nordvästliga stämmer med norra väggen vid P samt med gången från Q mot sydost.

I den delen av grottan, som ligger nedanför Q, blir sprickorna mycket sällsyntare. Gångarna får ett mera mjukt buktande förlopp, vilket antyder, att de ej i någon hög grad påverkas av sprickor. Av spricksystemen på diagram XXVI från grottans innersta delar (fig.153) visar egentligen blott det östvästliga viss överensstämmelse med gångarnas orientering t.ex. vid U, Z, Ä och Ö.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera, att sprickriktningar varit utslagsgivande för de gångar, som har kantiga konturer och vinklade gångar, såsom de mellan A och I (möjligen med reservation för EF- och DH-gånarna, som också har ett mer bågformat förlopp) och i NO-gången. Jämför vi med profilerna, finner vi, att dessa avsnitt, som sig bör, i stort sett motsvaras av höga och smala tvärsnitt. Mer tveksamt är vad man skall anse om MN-gången, vars profiler är av utpräglad skikt-fogstyp, men vars riktning sträckvis ändå synes överensstämma med vissa sprickriktningar.



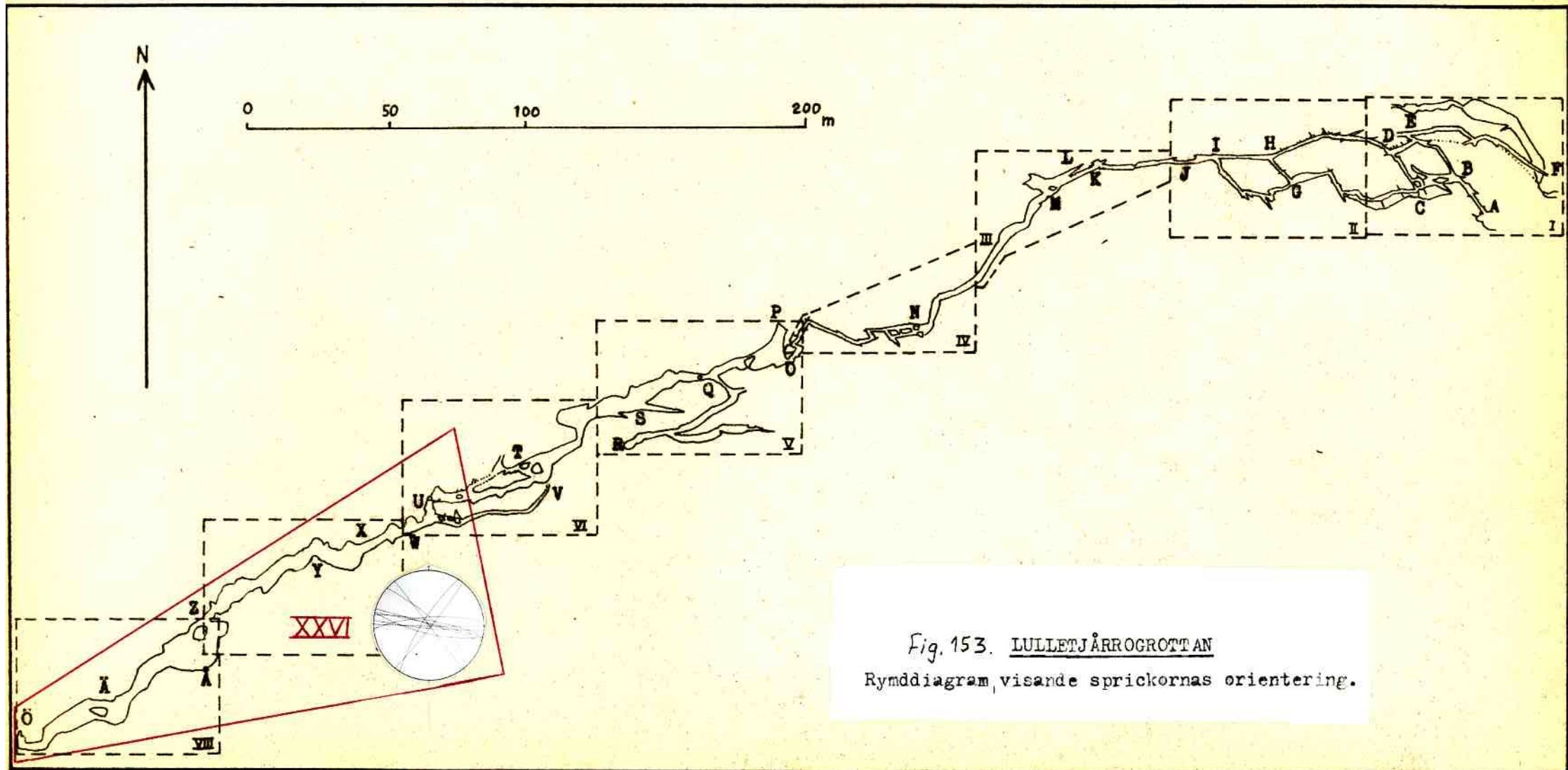


Fig. 153. LULLETJÄRROGROTTAN
 Rymddiagram, visande sprickornas orientering.

S-planens betydelse för gångarnas orientering.

På delkartorna, fig. 154 - 158 finns inlagda medelorienteringen på de uppmätta S-ytorna för tjugofyra delområden av grottan. Dessutom har jag lagt in rymddiagram med β -maxima för samma områden.

Vi skall först se, om det finns något samband mellan S-ytornas medelorientering och gångarnas orientering. I områdena I - III är stupningen mellan 17° och 21° mot nordnordväst. Den är alltså ovanligt stark och bör ha gynnat evakueringen längs sprickor, som har haft ungefär denna riktning. I områdena IV och V är stupningen svagare och mer nordvästlig. I det förstnämnda området har den gynnat svaga spricksystem i denna riktning, medan den i det sistnämnda ej tycks ha spelat någon roll. I västra hälften av område VI följer gången S-ytornas västnordvästliga stupningsriktning. Här finns dock även ytor, som har västsydvästlig stupning och dessa har kanske varit av betydelse för gångens omböjning till denna riktning.

I område VII är den nordvästliga medelstupningen närmast vinkelrät mot gångriktningen och har alltså i stort sett saknat betydelse för gångens utformning. Någon särskilt god överensstämmelse finns ej i område VIII. Stupningsriktningen har väl dock bidragit till att den gamla GI-gången övergavs och att GH-gången i stället utformades.

I det nionde området stämmer stupningsriktningen någorlunda med gångriktningen, som ej hade fullständig korrelation med sprickriktningarna. Omläggningen av den nuvarande dräneringen mot nordväst vid J visar en övergång till bättre överensstämmelse med tektoniska data här. Område X har en nordvästlig medelstupning, som borde gynna det starka spricksystemet i västnordväst. Ändå följer gången i västra hälften ett mycket diffust västsydvästsystem.

Av de fyra områdena mellan K och M har de norra en ovanligt nordlig stupningsriktning, ehuru stupningen ej är så stark. Inom de två södra områdena är stupningen mer västlig. Den borde ha gynnat den ganska kraftiga nordvästliga sprickriktningen, men gångarna följer i stället ett svagt västsydvästligt spricksystem.

I det femtonde området är medelstupningen rent västlig och borde gynna de ganska talrika västliga sprickorna. MN-gången är dock av skiktfogstyp. Ursprungligen har vattnet sökt sig fram västerut genom låga passager, som emellertid sedan har fyllts med inspolat material. I områdena XVI och XVII finner vi inte heller någon överensstämmelse mellan medelstupningen och gångens nuvarande utsträckning.

Medelstupningen i områdena XVIII - XX är riktad mot väst-nordväst. Även här är det svårt att finna korrelation mellan gång- och stupningsriktningar. Möjligen kan NO-gångens östvästliga partier, såsom vid O vara något betingade av lagrens stupning. I område XXI och XXII däremot bör stupningsriktningen ha haft betydelse för gångarna, även om deras riktningar just mot sydväst är betingade av andra orsaker. För de två innersta områdena (XXIII och XXIV) överensstämmer S-ytornas stupningsriktning blott med riktningen på några korta gångsträckor. Dessa områden omfattar för stora gångpartier och för få S-ytemätningar för att ett säkert utslag skall erhållas.

Sammanfattningsvis kan man konstatera, att den bästa överensstämmelsen mellan S-ytornas genomsnittliga stupningsriktning och gångarnas riktningar finns i grottans översta del i gångarna ovanför K. Den allmänna stupningsriktningen tycks ha varit av särskild betydelse för vattnet, när det sökte sig in i kalklagret och tog sig fram mot huvudgången EDHI.

Vi skall nu med hjälp av β -diagrammen se, om mindre veckningar och flexurer har haft något inflytande på gångarnas riktningar. I område I framträder två tydliga och i område II

ett något svagare β -max. i nordvästkvadranten. I förening med den allmänna stupningsriktningen mot nordväst har de bidragit till vattnets inflöde i denna riktning samt till att det diffusa spricksystemet med samma orientering blivit det, som vattnet följt.

Område III har svagare β -maxima, men även de har en sådan orientering, att de gynnar riktningar i nordvästkvadranten.

Det fjärde området har ett skarpt avsatt β -max. på 20 % rakt i väster, som måhända varit av betydelse för den sträcka av gången, som går mot västsydväst, samt ett svagare och mer utbrett i allmänna stupningsriktningen.

Område V har också ett β -max. i västlig riktning, som stämmer med gångens huvudriktning. Men lika starka β -maxima finns även mot norr.

I område VI ligger ett β -max. i norrsydlig riktning, men det tycks ej ha haft något inflytande på gången. Övriga β -maxima är för svaga för att man skall tillmäta dem någon betydelse.

Diagrammet i område VII uppvisar största β -max. (15 %) just i gångens riktning. Denna gångriktning gick ej att finna någon förklaring till varken med hjälp av spricksystemen eller S-ytornas allmänna stupning.

I område VIII betyder spricksystemen mest för gångens utformning. Det β -max. (15%), som är starkast här, har dock en riktning, som överensstämmer exakt med det sydligaste partiet av GI-gången.

Diagrammen i område IX och XI liknar varandra mycket, och deras β -anhopningar har haft lika liten betydelse här som i område VI. I område X ligger också den starkaste β -anhopningen i norr-söder, men därtill finns här ett svagare på tio procent, som har samma västsydvästliga riktning som östra delen av gången.

Område XII har största β -max. i nordnordostlig riktning. I områdena XIII och XIV finner vi det i nordvästlig riktning. Blott den senare riktningen kan ha inverkat vid gångarnas utformning.

Diagram XV har en ganska intetsägande fördelning av β -anhopningarna. Den starkaste (15 %) ligger i sydsydväst och har därför samma orientering som en stor del av gången.

Den β -anhopning, som dominerar i område XVI, har rakt nordligt läge och är tillsammans med ett svagt spricksystem den troliga förklaringen till den nästan nordsydliga gångsträckan.

Område XVII har ett mycket kraftigt β -maximum (25 %) i västlig riktning. Vattnet har tack vare detta tvingats västerut, varvid det här plötsligt uppträdande markanta västliga spricksystemet erbjöd lämpliga vägar för vattnet.

Därefter har jag inga S-yte-mätningar förrän vid O (diagram XVIII). De visar β -anhopningar i nordvästkvadranten. Dessa stämmer till sina riktningar endast med östra sidan av OP-salen närmast O.

I diagram XIX är β -punkterna föga koncentrerade. Emellertid har den största anhopningen (15 %) samma orientering som grottan. På fotot från bäckframflödet här, fig. 115, kan man skönja en svag flexur, som har samma riktning som nämnda β -anhopning.

I nästa område (XX) har en stark koncentration av β -punkterna skett, så att där uppstår ett utpräglat maximum i nordost-sydvästlig riktning. Denna förflyttning av β -max. motsvarar väl grottans omsvängning från en nästan sydlig till en västsydvästlig riktning. Vi kan lägga märke till att S-ytornas stupningsriktning hela tiden är densamma.

Även i område XXI är stupningsriktningen konstant. Däremot har β -max. vridits ytterligare medsols, så att det här ligger i västsydväst. Riktningen stämmer exakt med gångriktningen. Det

fanns dock även ett spricksystem i denna riktning.

I område XXII har den dominerande β -anhopningen ett rent västligt läge, som ganska väl svarar mot QR-gångens inre delar.

Som jag tidigare nämnt, omfattar de två innersta områdena (XXIII och XXIV) alltför stora områden i förhållande till antalet S-ytemätningar därifrån. Bägge har de största β -anhopningarna i nordvästkvadranten och stämmer alltså ej med gångarnas utsträckning. Men diagram XXIII har även ett nästan lika starkt β -max. i en riktning, som väl överensstämmer med gångarnas huvudriktning.

Fig. 158 innehåller även tre sammanfattande kombinationsdiagram från grottans övre del. Jag har i dem streckat områden med mer än 15 % täthet. I K I ligger β -max. ungefär i nordväst. K II visar upp en starkare β -anhopning (25 %) med västlig orientering, som väl överensstämmer med grottans huvudutsträckning inom detta område. Nästa områdes diagram, K III, visar en mycket jämnare fördelning av β -punkterna. De når blott obetydligt över 15 %, men intressant nog är denna största koncentration belägen i sydväst - nordost. Den riktningen stämmer ganska bra med grottans huvudriktning inom ifrågavarande område.

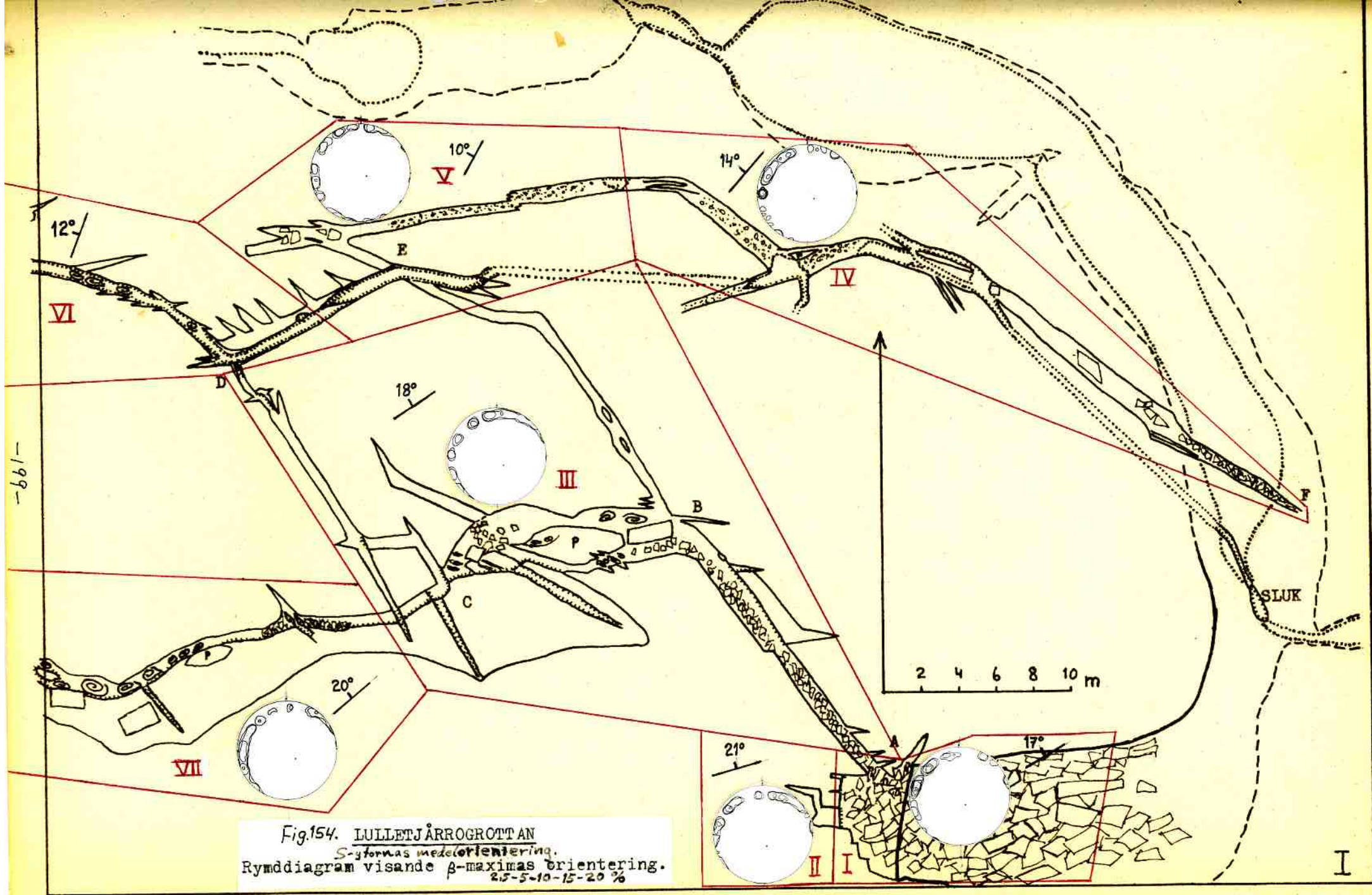
Sammanfattningsvis kan man konstatera, att dessa genom β -anhopningarna påvisade veckbildningar ibland, såsom i områdena V, VII, XVI, XVII och XIX - XXII visat mycket god överensstämmelse med gångriktningarna. Då sprickornas och S-yternas orientering i de nyss nämnda områdena ej eller blott i mindre grad överensstämmer med gångriktningarna, kan vi fastslå, att veckbildningarna här verkligen har haft betydelse för gångarnas orientering.

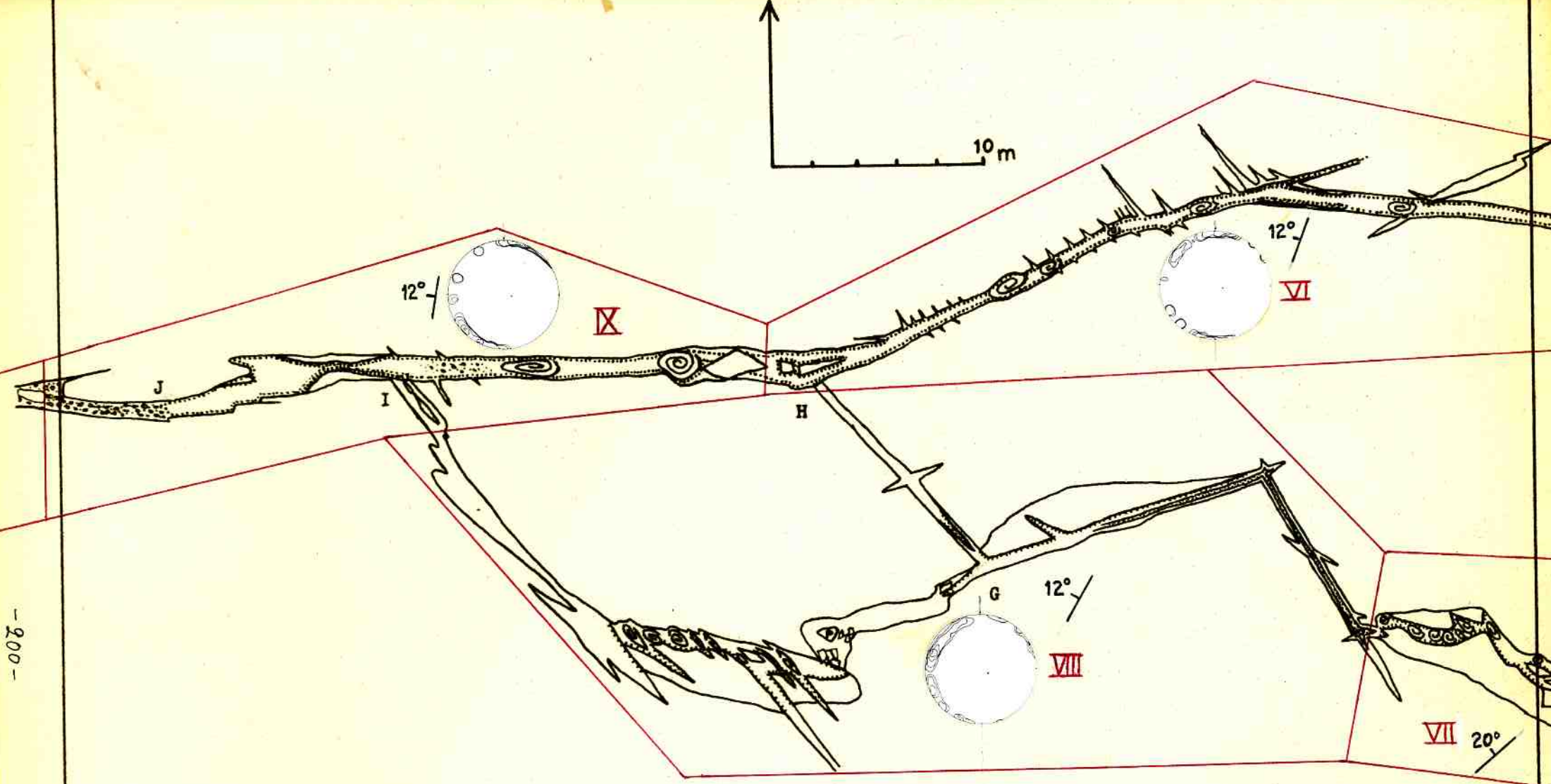
Liksom för de andra två större grottorna har jag även för Lulletjärrogrottan försökt konstruera nivåkurvor för ett av de kalklager, som grottan är utbildad i. Det har emellertid varit möjligt blott för den delen av grottan, som ligger ovanför S.

På grund av översiktskartans lilla skala (fig. 159) har det varit nödvändigt att rita ut nivåkurvorna ganska schematiskt som räta linjer. Det har dessutom med undantag för avsnittet ovanför I varit svårt att få fram nivåkurvornas riktning, då grottan långa sträckor saknar parallellgångar, som kan ge stöd för nivåkurvornas orientering.

Kurvorna ha ett i stort sett nord-sydligt förlopp. I den översta delen, där deras riktningar är säkert fastställda, lägger man märke till att de har en tydlig tendens att ställa in sig vinkelrätt mot gångarnas utsträckning. Därför har de till en början nordost-sydvästlig riktning, men just omkring 90-meterskurvan sker en markant omsvängning så att de mellan G och I har en nordnordväst-sydsydöstlig orientering i stället.

Iögonfallande är även stupningsvariationerna. Gångavsnitt med tätt liggande nivåkurvor omväxlar med avsnitt, där de ligger mycket glesare. På så sätt uppstår liksom tre trappsteg. De brantare partierna är belägna mellan A och D, vid I och mellan O och P. Särskilt svag är stupningen mellan J och N, där den blott är tio procent.

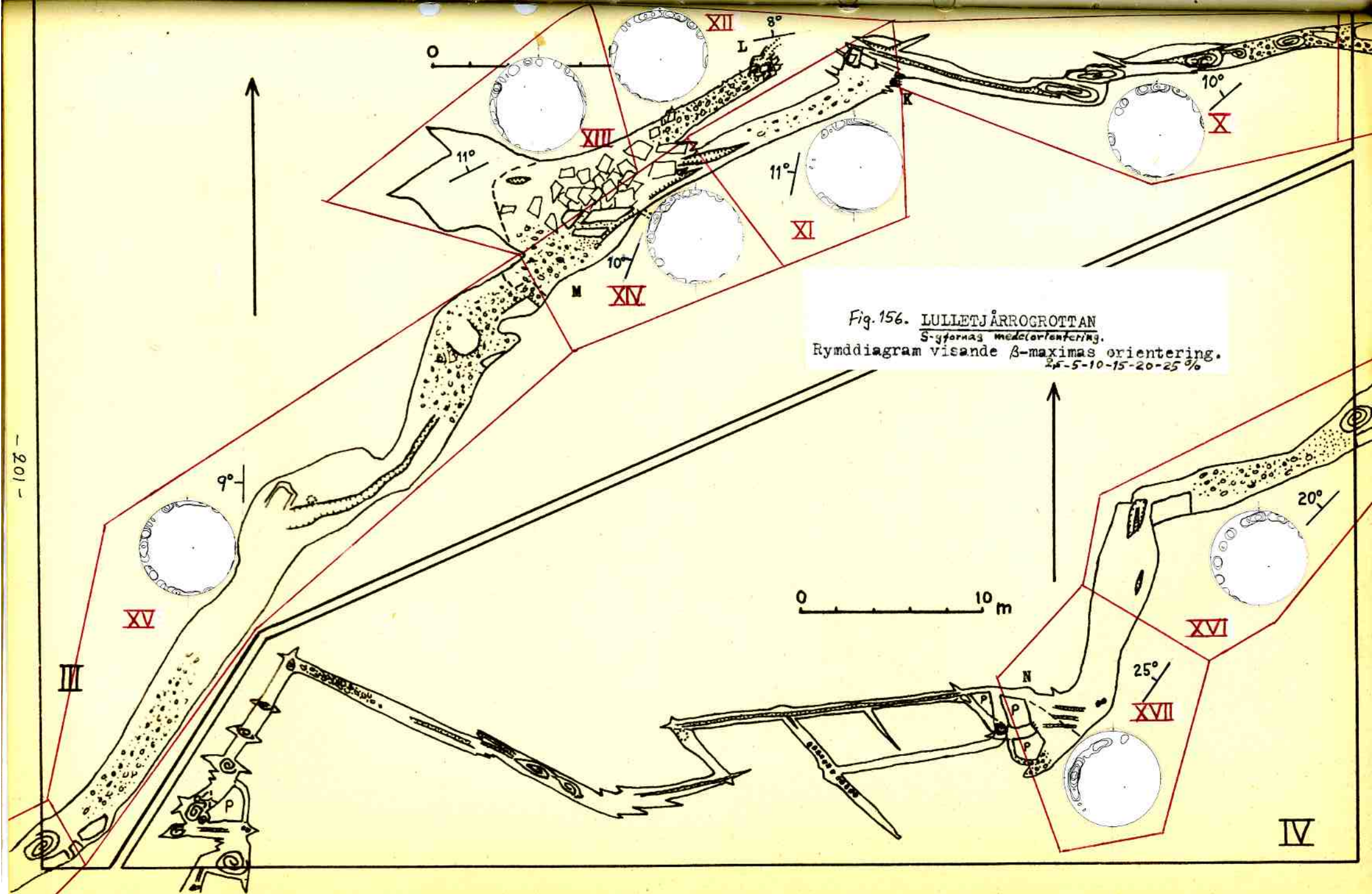




-200-

Fig.156. LULLETJÄRROGROTTAN
Syfernas medelorientering.
 Rymddiagram visande β -maximas orientering.
 2.5-5-10-15%

II



- 201 -

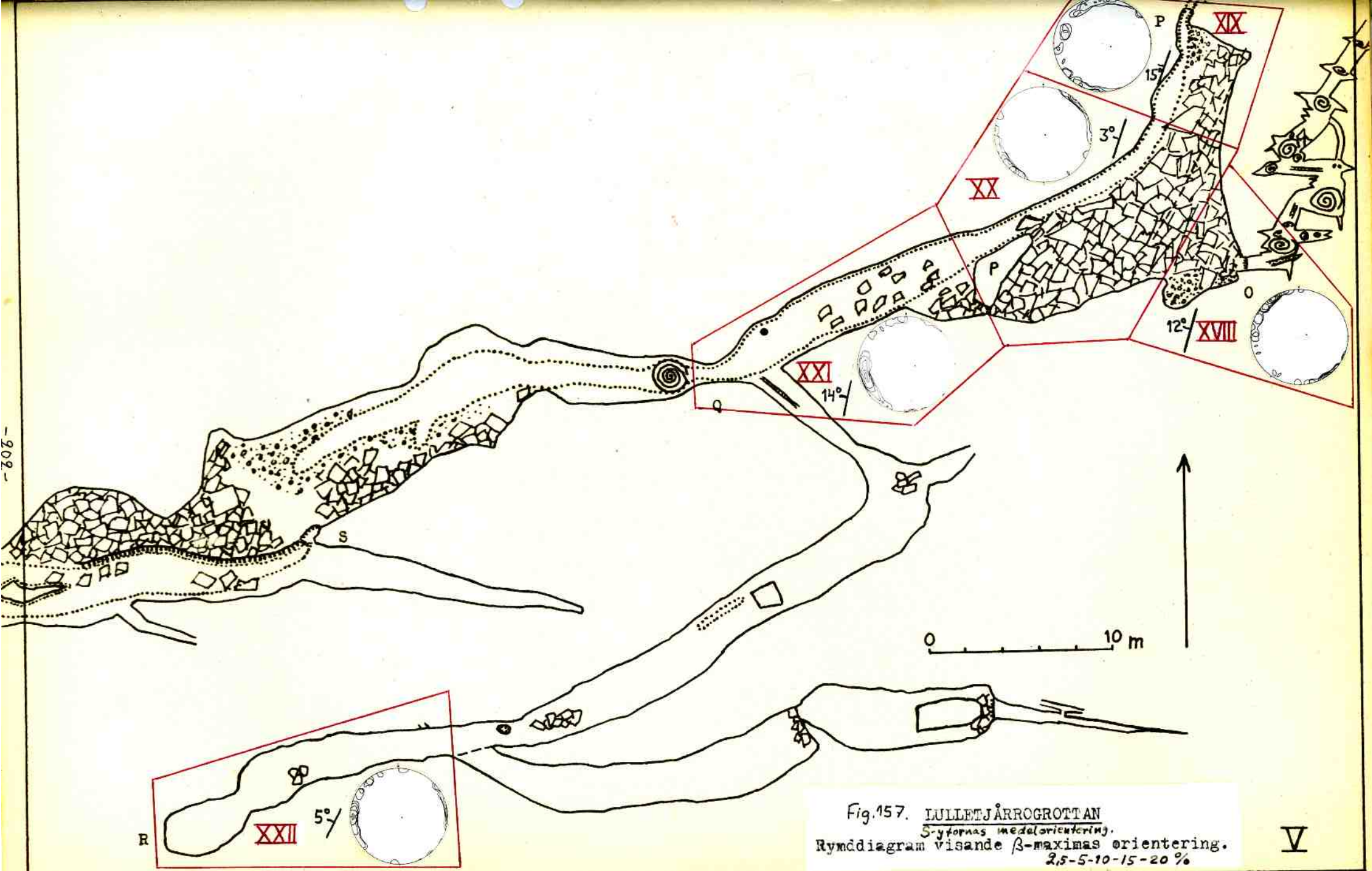
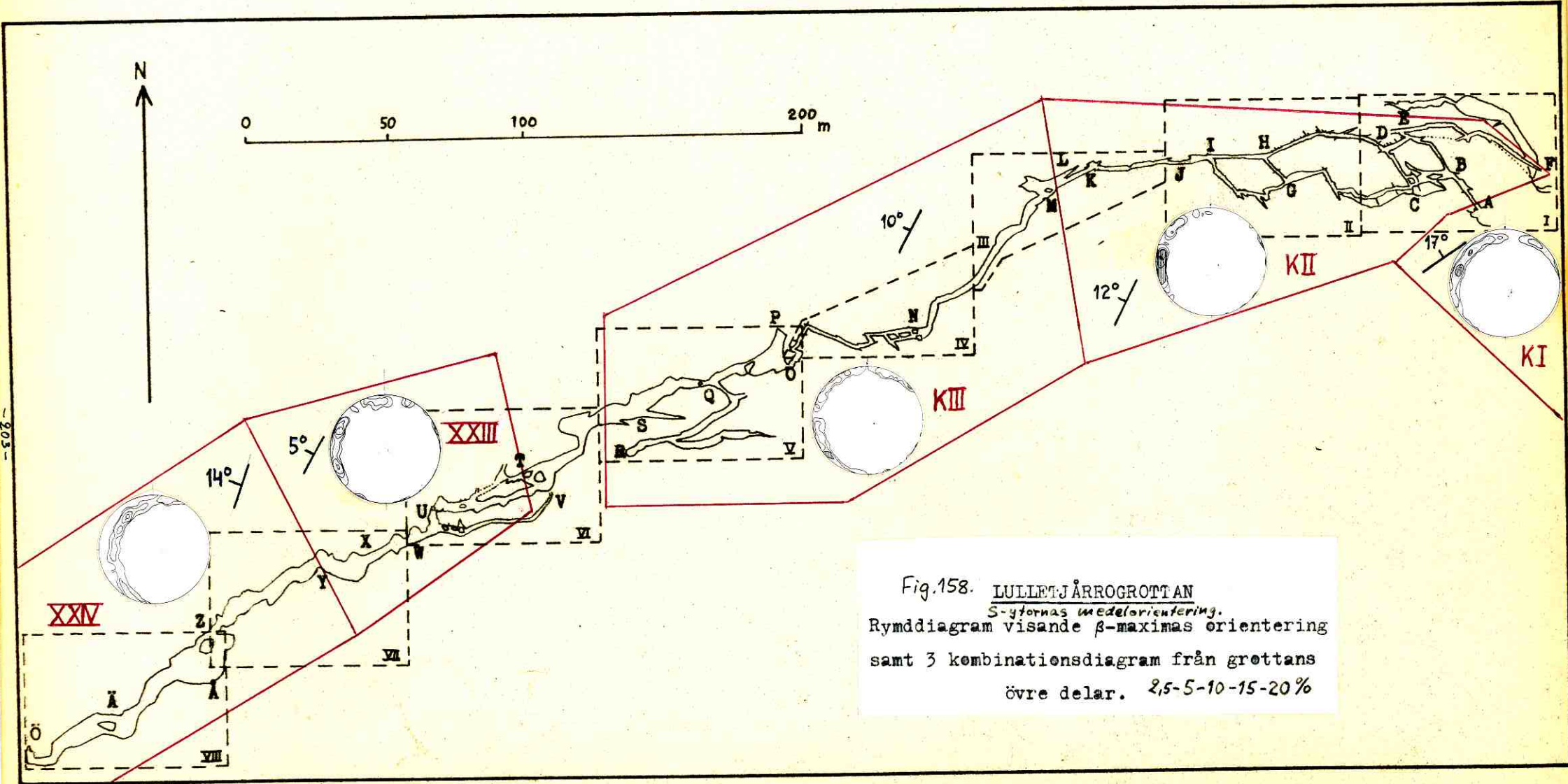


Fig. 157. LULLEJÄRROGROTTAN
S-ytornas medelorientering.
 Rymddiagram visande β -maximas orientering.
 2,5-5-10-15-20 %



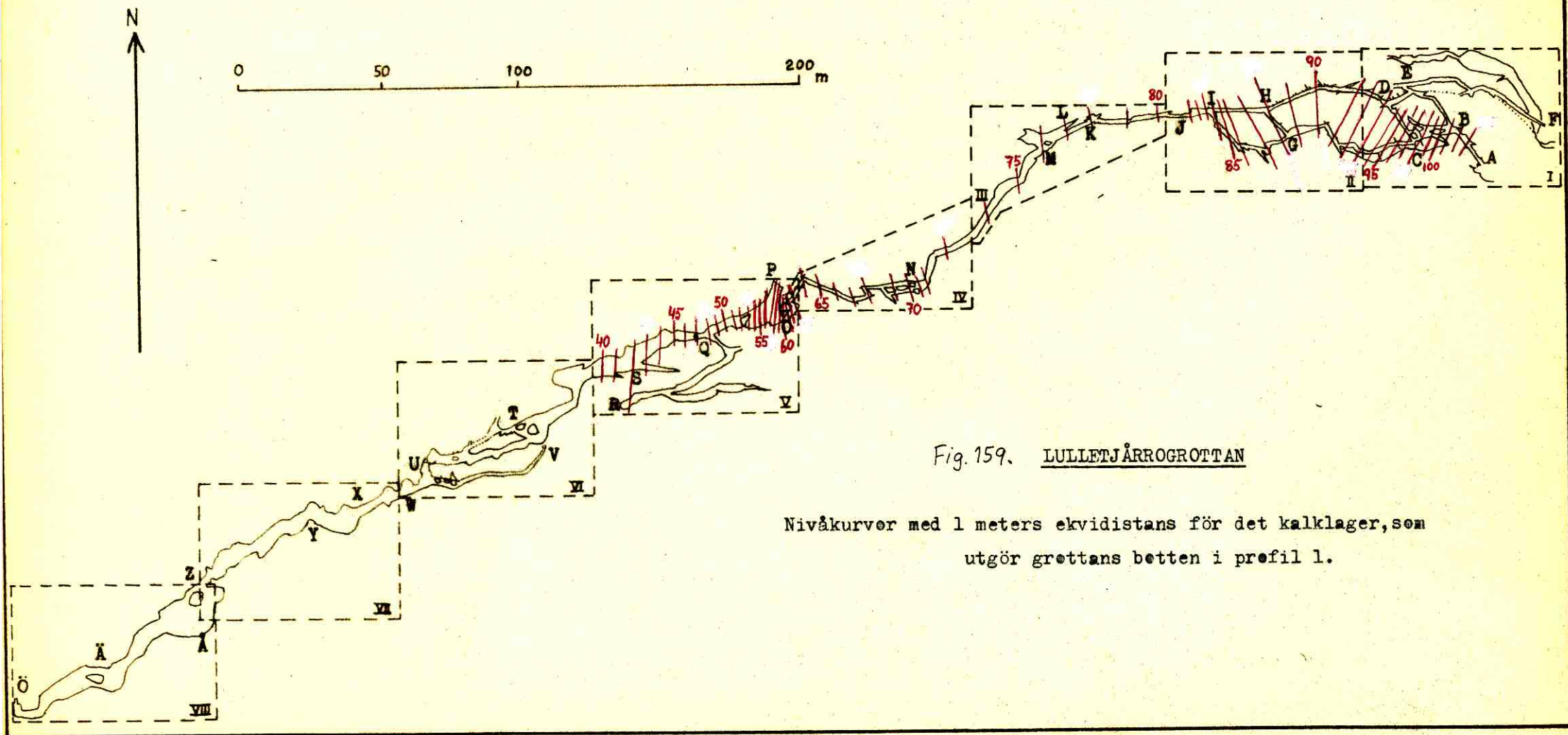


Fig. 159. LULLEJÄRROGROTTAN

Nivåkurver med 1 meters ekvidistans för det kalklager, som utgör grottans betten i profil 1.

Lulletjärrogrottans genesis.

Denna grotta gör intryck av att vara en sammansatt bildning, i vilken ingår gångsystem av olika ålder. Även här kan vi räkna med att de högst belägna gångsystemen bör vara de äldsta. Grottan är en så komplicerad bildning, att jag ej kan klargöra hela dess utveckling i detalj utan får taga fasta på vissa spridda påtagliga fakta.

För att vattnet över huvud skulle börja tränga in i kalkstenslagren, fordrades, att det redan från början fanns ett framkomligt system av sammanhängande passager tvärs genom fjället till Djupviken-sidan. Dessa passager utgjordes av sprickor och skiktfogar, som hade ett så stort tvärsnitt (åtminstone ett par millimeter) att kapillärkraften övervanns, och vattnet sakta kunde sippra genom kalkstenslagren till fjällets sydsida. De vägar, som detta vatten följde, kunde vara mycket myckfullt orienterade. Om den lättast framkomliga vägen t.ex. ledde uppåt ett stycke, kunde vattnet utan vidare följa denna väg, då det stod under tryck i de helt vattenfyllda passagera precis som i en vattenledning.

Detta stadium bör ha ägt bestånd under en förhållandevis lång tidsperiod, då de små vattenmängderna ej kunde evakuera kalkstenen så fort. Emellertid är det ej säkert, att de först utnyttjade passagera även i fortsättningen visade sig vara de lämpligaste. Precis som en tillfällig rännil efter ett regnväder så småningom ratar ut och effektiviserar sitt lopp, som från början kan ha varit mycket slumpartat, så har även vissa grottpassager övergetts, där andra vägar så småningom har visat sig kunna transportera vattnet fortare, t.ex. genom att de är kortare och därför har större fall. Denna omlägningsprocess fortgår ännu i grottan, och det kommer den att göra, tills den för vattnet ideala passagen

genom kalkstenslagret har skapats.

Den passage, som har det egendomligaste läget, är utan tvekan EF-gången. Som jag tidigare framhållit, börjar den vid F öster om den norra grottbäcken och passerar ett par meter under denna. Då vattnet har strömmat från F mot E, måste det ha funnits någon öppning öster om F, där vattnet runnit ner i marken. Någon dylik står dock ej att finna. Marken är där ganska jämn och väldränerad, vilket motsäger en igenfyllning i postglacial tid genom solifluktion. Jag är benägen att anse gången vara åtminstone av interstadial eller senglacial ålder. Dess öppning har sedan fyllts med morän. Det stora erratiska blocket i DE-gången (fig. 91) visar, att öppningen åtminstone måste ha varit halvmeterbred. Skulle gången vara av interglacial eller interstadial ålder, så skulle det tyda på att iserosionen under sista nedisningen ej kan ha varit särskilt omfattande just här i kitteldalen, då den ej förmått erodera bort det kalkskikt, som EF-gången är utbildad i. Men trots detta är säkert själva kitteldalen formad genom glacialerosion på ett ännu tidigare stadium, eftersom man måste räkna med att kitteldalen är äldre än grottan och är en förutsättning för grottans uppkomst. Kitteldalen är dessutom så flack till formen. Blott dess djupaste parti intill grottan torde i någon mån ha fördjupats genom utlösning.

Huvudskedet i grottans utveckling kan med stor sannolikhet förläggas till tiden för inlandsisens avsmältning inom området. Grottans tidigare ingång ~~var~~ öster om F var då igenfylld med morän, och vattnet dämades upp i kitteldalen (fig. 161), ty vattnet trängde på bred front och på varierande nivåer i kitteldalen ner längs den skiktfog, som blivit så mycket utlöst söder om B-C-G-I. Efter hand som passagera blev nog stora att sluka vattnet, sänktes vattenytan successivt, och inflödet koncentrerades till allt lägre

nivåer. Skiktfoggen ligger lägst vid A i grottnischen. Dit koncentrerades inflödet slutligen, varvid bl.a. AB-gången utformades. I sen tid har så inflödet lagts om till sluk-hålet öster om grottnischen. Som jag tidigare har framhållit, kan vi räkna med ännu en omläggning, nämligen till inflöde direkt i EF-gången, där den passerar under den norra grottbäcken.

Det vatten, som rann in genom nyss nämnda skiktfog samlades till en låg passage, som helt fylldes av vattnet från kitteldalen. Vattnet rann i början fram genom breda och låga, nu av inspolat material igenfyllda passager till M. MN-gången var då mycket bredare än nu och hade låga passager mot nordväst. En del av vattnet rann genom NO-gången men ej till OP-salen, utan det fortsatte troligtvis i QR-gången, som alltså möjligen är den ursprungliga fortsättningen på NO-gången. QR-gången hade även ett tillflöde genom gången från öster. Det är iögonfallande, hur genomgående (enda undantaget är EF-gången) alla äldre passager ligger på grottans sydöstra sida, ^{(fig. 160),} Nu strömmar vattnet fram i grottans nordvästligaste delar (enda undantagen är mellan X och Å samt vid Ä). Vid de omläggningar av dräneringsvägarna, som successivt sker, blir alltså den nya passagen nästan alltid belägen norr eller nordväst om den tidigare. Ett utmärkt exempel härpå utgör det avsnitt av grottan, som faller inom delkarta VI. Den äldsta passagen är ^{där,} VW-gången. Den övergavs till förmån för den mellersta gången, och i våra dagar rinner vattnet fram genom den för människor delvis oframkomliga TU-passagen.

Av någon orsak har grottan på ett ganska tidigt stadium, medan de flesta gångarna ännu var av skiktfogstyp, nästan helt fyllts igen av inspolat material, som undan för undan blev av allt finare fraktioner, så att block och sten av-

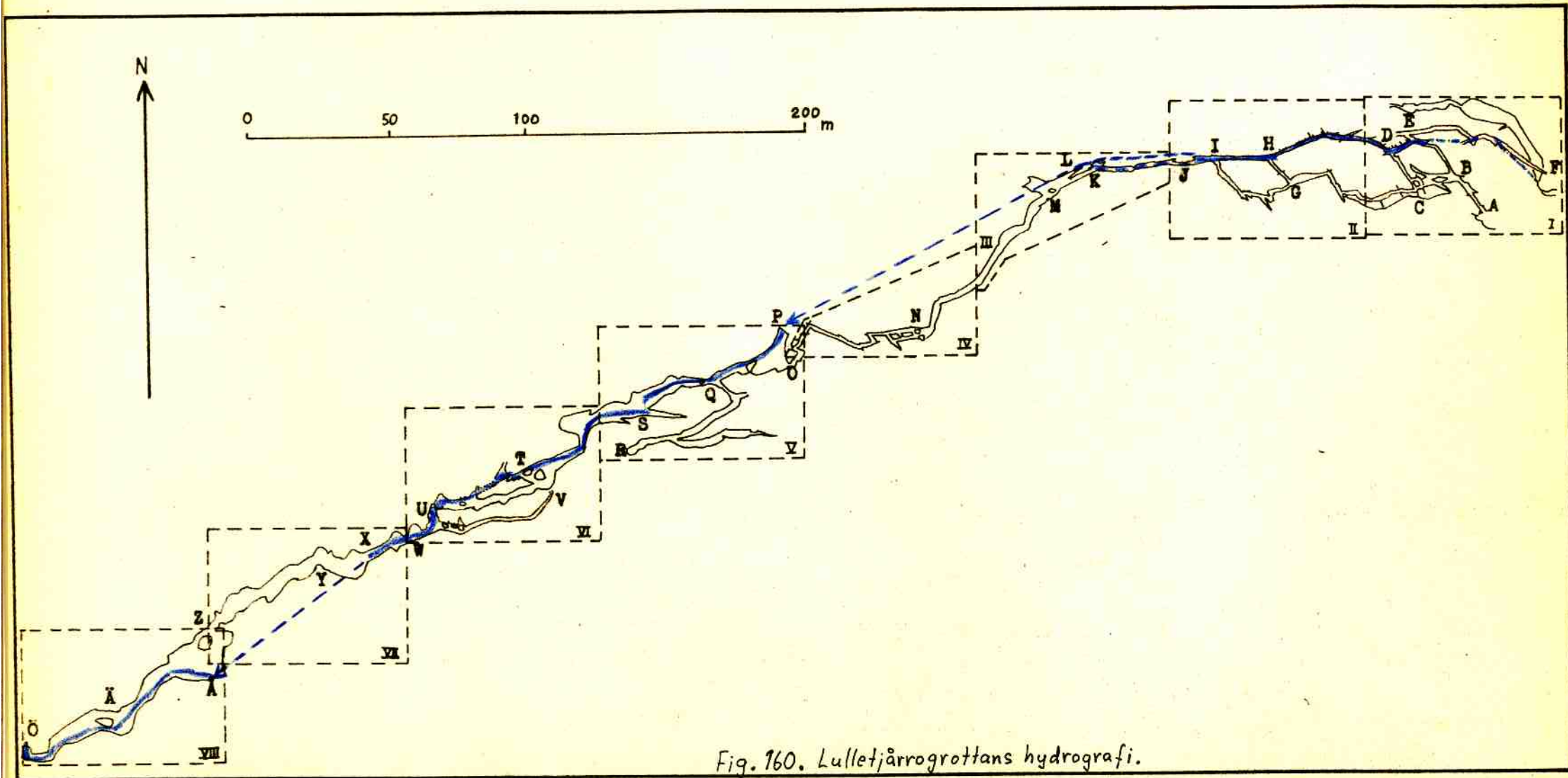


Fig. 160. Lulletjärrogrottans hydrografi.

lagrades underst och sand och ler överst. Denna blockering av gångarna medförde ett avbrott i grottans utveckling, för hur lång tid går ej att konstatera. Denna igenfyllning av grottan bör ha orsakats av en fortgående minskning av vattnets transportförmåga. Detta i sin tur kan ha haft flera orsaker, såsom en minskning i vattenföringen eller en ökning av mängden inspolat material. Minskad vattenföring kan ha berott dels på minskad vattenmängd, ^{dels} på blockering, antingen vid nedre mynningen genom morän eller is eller inne i grottan genom ras. Vilken orsak det har varit fråga om är omöjligt att avgöra. Vi kan blott konstatera, att en sedimentation har skett i alla dessa äldre gånger.

När vattnet åter började rinna ner i grottan, hade avlagringarna sjunkit samman något, så att vattnet kunde komma fram närmast taket. Ur vissa av gångarna bortfördes avlagringarna nästan helt, men längs sidorna kan man fortfarande se rester av dem.

Det är först i detta sena stadium, som förbindelsegångarna GH och CD började utformas. Redan när EF-gången bildades, hade den sin fortsättning i de närmast taket liggande delarna av EDHIJ-gången. Till en början var inflödet i huvudgången förlagt till I, men GH-passagen började snart utbildas, och då denna var mycket kortare, rann snart allt vattnet genom den i stället. Man kan fråga sig, varför vattnet ej från första början sökte sig fram genom den spricka som GH-gången följer. Sprickan kan från början ha varit så smal att den var svårframkomligare än GI-gången. Med tiden blev den dock allt bredare, och när vattnet mer obehindrat kunde komma igenom, så dröjde det ej länge, förrän GI-gången blev utkonkurrerad. Det finns emellertid också den möjligheten att sprickan vidgades och blev hydrografiskt framkomlig först i sen tid, t.ex. genom de krafter, som utlöstes genom

landhöjningen. En tredje möjlighet är, att det nordvästliga spricksystemet, som dessa förbindelsegångar följer, och som ofta är det markantaste, är yngre än grottans äldre delar. Härpå tyder det faktum, att vissa äldre gånger har nordvästsystemet starkt företrätt men ändå följer ett annat, mycket svagare spricksystem. Det finns emellertid även en del äldre gånger, t.ex. delar av NO-gången, som troget följer nordvästsystemets riktning.

Med tiden började även CD-gången utformas. Den hade betydligt större fall än CGH-gången, som därmed i sin tur snart blev inaktiv. CD-gången är en vacker parallellföreteelse till GH-gången.

Vi skall även något beakta förhållandena kring grottan under inlandsisens avsmältningsskede. Som Holdar (1952) framhåller gentemot bl.a. Sjögrens (1903, 1909) uppfattning, har Torneträsk-sänkan aldrig upptagits av någon vidsträckt issjö. Tvärtom var det just i sänkan, som de sista isresterna låg kvar i form av dödis. Längs kontakten mellan isranden och fjällslutningen uppstod det dock smärre temporära vattenytor, särskilt där jäkkarna från det redan isfria området högre upp nådde fram till iskanten. Resultatet har blivit, att vi nästan längs varje jäkk kan finna lateralbildningar som t.ex. de vid Käppasjäkk (fig. 45). De får ej som tidigare tydas som deltan och strandlinjer från en stor issjö.

Dylika lateralterrasser på olika nivåer finner man även vid den nu torra Cuestadalens södra ände. Ännu större är de vid jäkken öster härom något ovanför skogsgränsen.

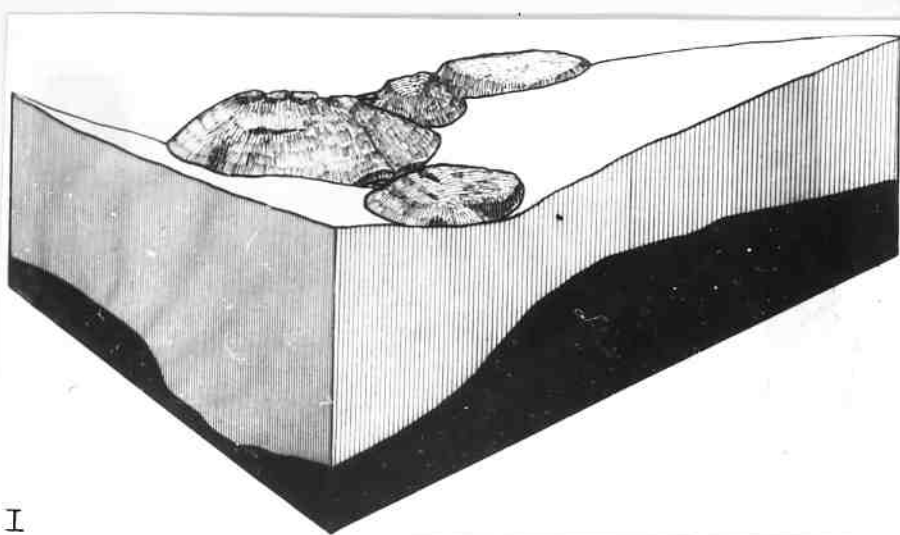
De fyra blockdiagrammen på fig. 16¹ skall åskådliggöra hur jag tänker mig området kring grottan under isavsmältningen. Den första visar bl.a. Lulletjärro och höjd 760 öster därom, sedan de smält fram ur isen. Mellan dem ligger Cuestadalen, genom vilken vatten från den norra isresten strömmar mot

söder till "Torneträskisen". På ett stadium ungefär som detta utbildades Cuesta-grottan. Vissa äldre gångar i Lulle-tjärrogrottan fanns nog redan, men om de genomströmmades av vatten på detta stadium av avsmältningen är ovisst. Horn (1947) anser, att de stora norska grottorna till största delen har utbildats i sen-glacial tid under istäcket (sub-glacial förkarstning).

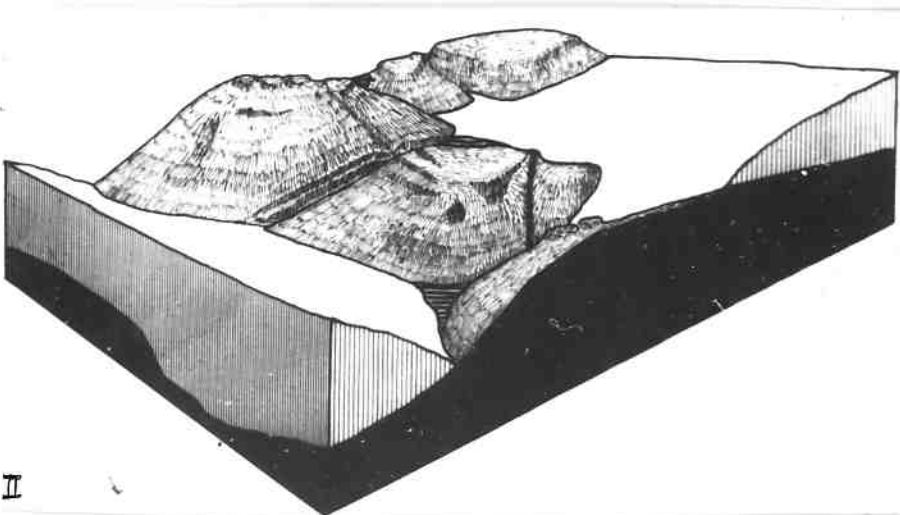
Genom den fortgående uttunningen av isresterna blottades avlopp från kitteldalen även mot öster, och Cuestadalen förlorade i betydelse för dräneringen. Troligen bildades en sjö i kitteldalen. Vattenföringen i grottan blev maximal, och mängder med erratiskt material, som nyligen smält fram ur isen fördes av vattnet ner i grottan. Det är möjligt, att det var denna väldiga materialmängd, som blev för stor för grottans dimensioner, och att det var vid detta tillfälle, som grottans gångar täpptes till. Orsaken därtill kan också ha varit, att "Torneträskisen" hindrade framflödet i den subterrana passagens nedre del på ett stadium, då vattnet redan kunde rinna ner i grottan.

Med tiden blev passagerna emellertid åter framkomliga. Efterhand som vattentillskottet från den bortsmältande isen avtog, blev vattentillrinningen från kitteldalen allt mer lik den nutida, samtidigt som grottans gångar fick allt större dimensioner. Resultatet blev, att gångarna slutligen kunde svälja allt vattnet från kitteldalen. Därmed försvann den sjö, som tidigare fyllde den, och vi har nått fram till det nutida utseende på grottans omgivning.

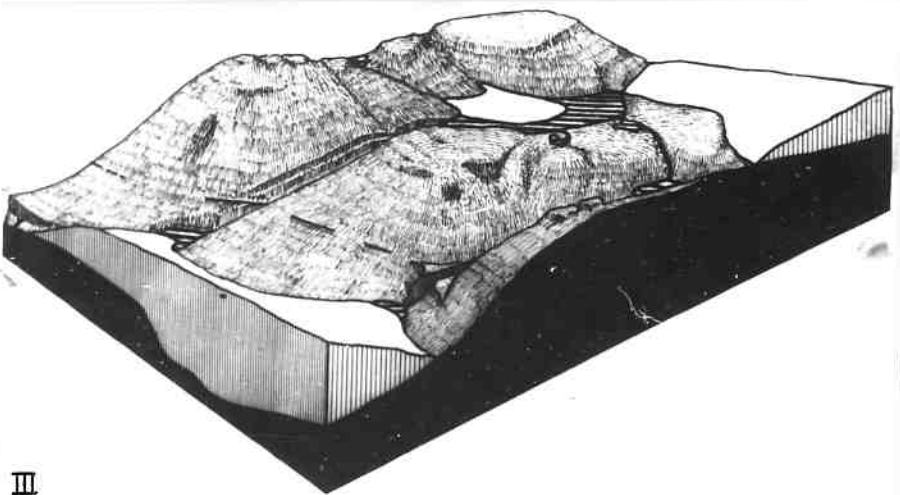
Fig 161. I - IV.
 Förmodade stadier
 vid framsmältandet
 av området kring
 Lulletjärrogrottan.
 Blockdiagrammets
 vänstra sida vetter
 mot Torneträsk
 (söder), och man
 ser mot nordväst.



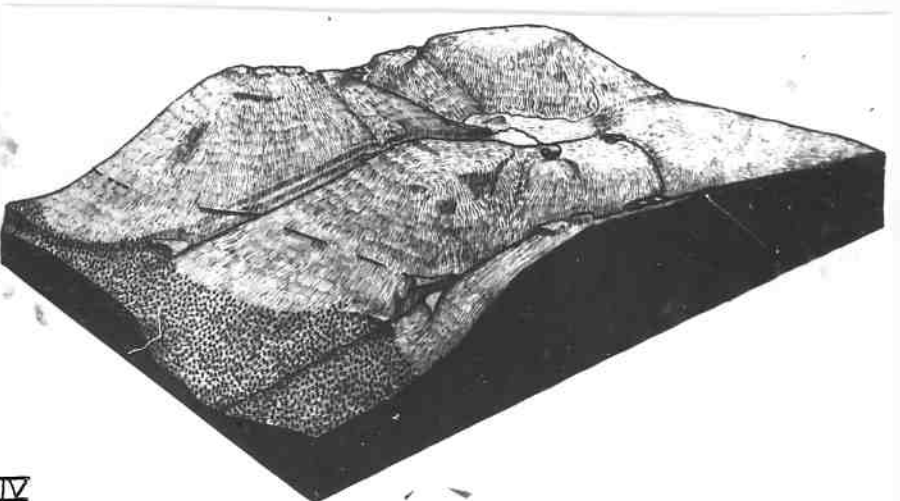
I



II



III



IV

Raijkijåkkgrottan.

Den bäck, som rinner genom Lulletjärrogrottan, kallas efter sitt utflöde ur berget ovanför Djupviken för Raijkijåkk (= hålbäcken). Utflödet är beläget i fjällslutningen vid F (fig. 71), två kilometer norr om Djupvikens lappläger. Höjden är paulin-avvägd till 540 meter över havet. Samma kalkstensförband som vid Lulletjärrogrottan går här i dagen i en cirka tjugo meter hög brant. I dess nedre del strömmar Raijkijåkk fram underifrån som ur en källa, beroende på lagrens stupning mot norr (N 80 W, 28 N). Just över framflödet är bergväggen söndersprängd i flera stora block, som delvis har satt sig (fig. 163).

Det finns alltså ingen grottbildning vid jåkens framflöde, men två meter ovanför finns ett i öst-västlig riktning tio meter långt rum, som jag vill kalla Raijkijåkkgrottan, omedelbart innanför branten (fig. 162). Det har en bredd av fem och en höjd av en meter. Taket är plant efter S-yltor och botten belamrad med nedstörtningsblock. Genom att flytta på en del av dem kunde jag komma ner i en undre hålighet, där jåkken rinner fram. Små kalkavsättningar kunde iakttagas längs avsatsen på grottans södra sida. En fem meter lång gång på samma nivå som den lilla grottan finns två meter öster om denna.

Utanför grottan har jåkken skurit ner sig i en lateral-terass (fig. 164^{och 166}), vars jämna överyta ligger ungefär på samma nivå som Raijkijåkkgrottan. Det är därför troligt, att denna var vattenförande, innan jåkken ännu hade skurit ner i terrassen.

Ett tiotal meter väster om framflödet och någon meter lägre än detta finns en källa, som för varje år tycks bli allt rikare vattenförande. Hela vattenflödet kommer troligen att koncentreras dit med tiden. Redan nu sinar själva bäcken helt

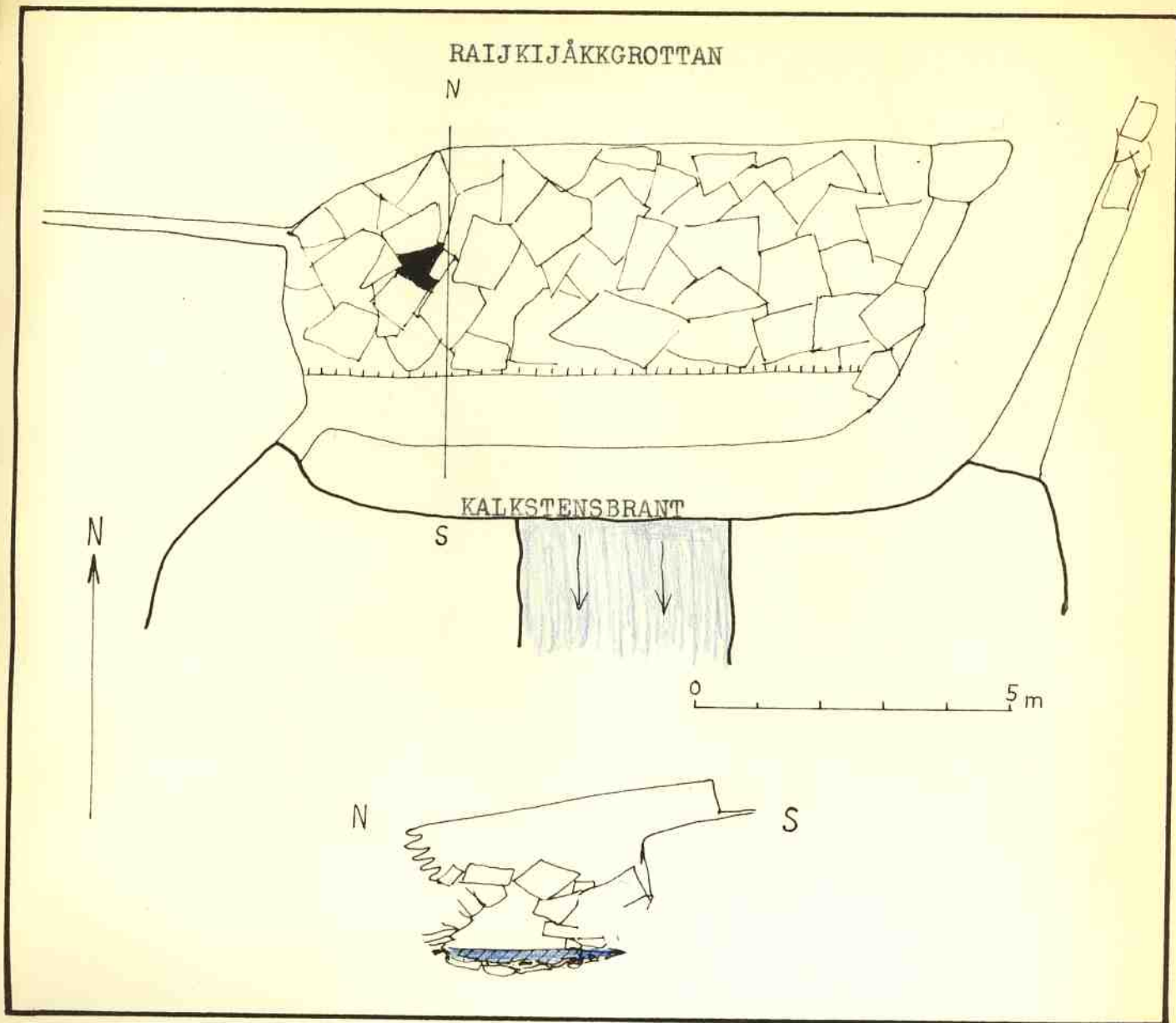
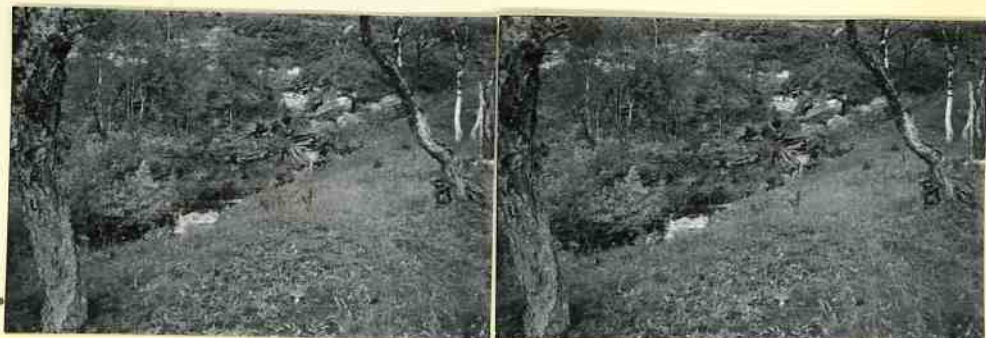


Fig.162. Karta över Raijkijåkkgrottan.

Fig.163 .Raijkijåkks framflöde.
31/8 1954.



Fig.164 .Framflödet sett från lateral-terrassen. 31/8 1954.



om vintrarna, ty då är passagerna till källans nivå tillräckligt stora för den ringa vattenmängden. Denna källa fryser aldrig. Vattentemperaturen uppmättes den 7/4 1954 till + 2,7 C vid en lufttemperatur på omkring -10 C.



Fig.165 . Raijkijåkk vid högvatten. 26/6 1953.



Fig.166 . Raijkijåkk och lateralterrassen öster därom. I bakgrunden Torneträsk. 31/8 1954.

Regnbågsgrottan.

Redan nere från Pålnovikens gamla lappläger lägger man märke till ett stort "hål" just ovanför skogsgränsen nordost om Pålnoviken (fig. 167).



Fig.167. Regnbågsgrottan och jåkken därifrån sedda från en höjd vid Pålnovikens norra ände. Den kraftigt nedskurna jåkken rinner delvis över kalkstensberggrund. 12/8 1953.

Det område, som jåkken från denna grotta rinner genom, har detaljkarterats av M. Lindström (1955). Han kallar jåkken för Raijkijåkk, men enligt lappen Lars Niia, Djupviken, är det jåkken, som passerar genom Lulletjärrogrottan, som allmänt kallas Raijkijåkk (hålbäcken) efter framflödet ovanför Djupviken. Därför kallar jag den lilla grottan vid det framflödet för Raijkijåkkgrottan, medan den här behandlade grottan får heta Regnbågsgrottan. Vid solsken bildas nämligen en regnbåge framför ingången i det från branten ovanför grottan rikligt neddroppande vattnet.

. Grottan ligger på omkring 750 meters höjd över havet och är helt belägen på norska sidan av gränsen, som går fram blott ett hundratal meter söder om grott-nischen. Det område, som

avvattnas genom grottan, är flera kvadratkilometer stort och ligger också i Norge (se översiktskartan, fig. 2!).

Det mest imponerande med denna grotta är dess femton meter breda portal, ur vilken grottbäcken kommer fram (fig. 168).

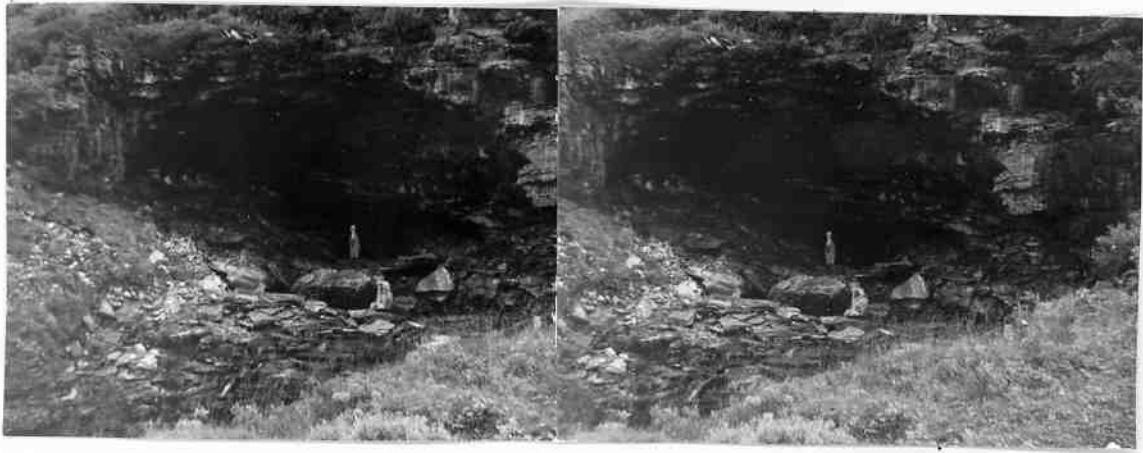

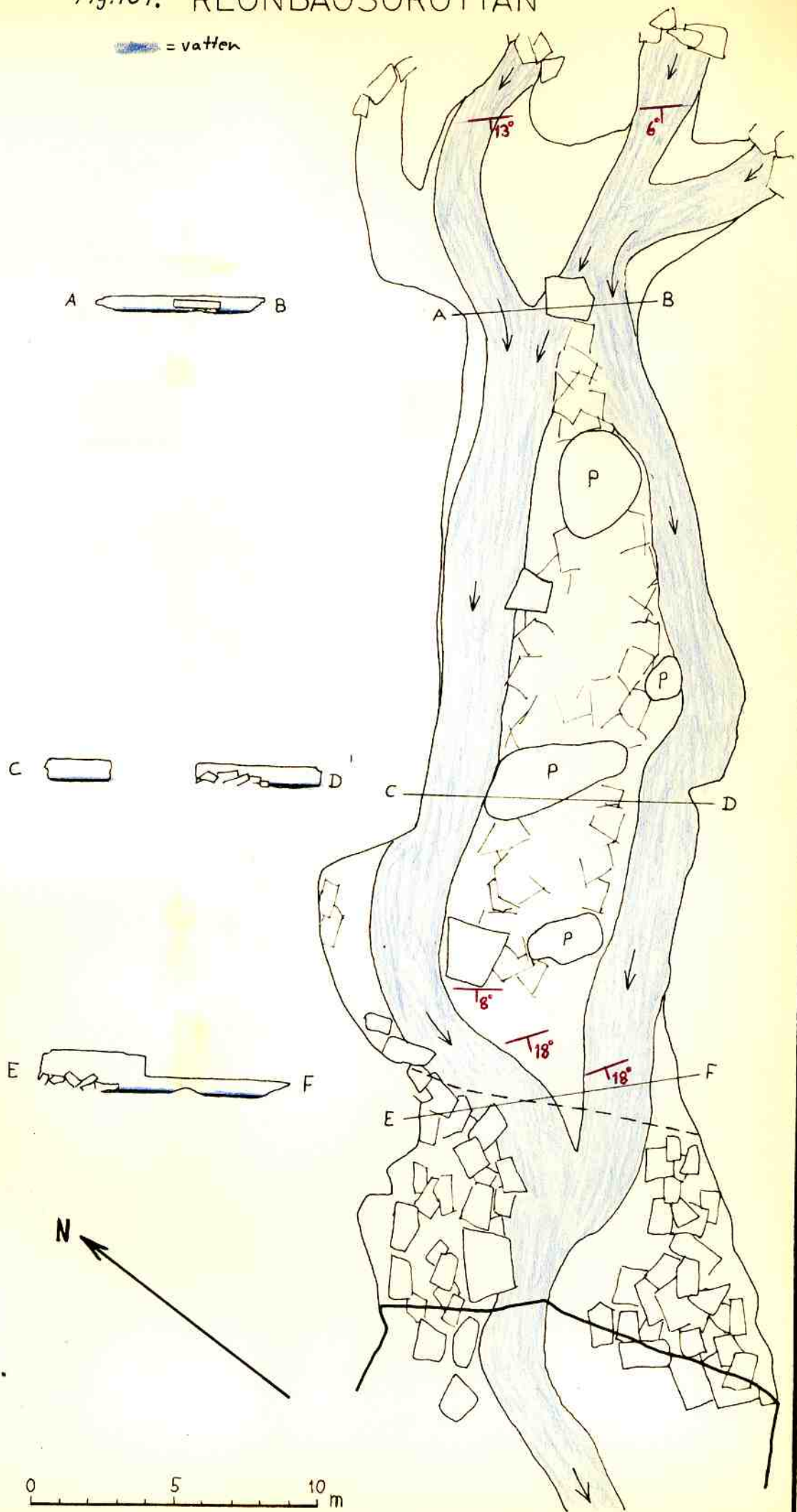


Fig. 168. Ingången till Regnbågsgrottan. Genom frostsprängning och ras har den fått valvform, men redan tio meter innanför är taket mycket lägre.

Knappt tio meter innanför grottmynningen blir taket så lågt, att man ej längre kan gå upprätt. Kartan och profilerna (fig. 169) visar, att grottan sedan hela vägen inåt knappt är en meter hög ehuru ställvis tio meter bred. Längden uppgår till fyrtio meter. Längst inne kommer bäcken fram bland nedrasade block i tre strömmar. Nästan genom hela grottan rinner jåkken därefter fram delad i två strömmar, som skiljs åt i grottans mitt av ett oframkomligt parti med block och pelare. Ungefär på den plats där taket blir högre, förenas de till en enda ström. Taket och till stor del även golvet utgöres av S-yltor. Dessa har i stort sett en enhetlig stupning mot sydväst och är med största sannolikhet orsaken till grottans utsträckning i denna riktning. Några sprickmätningar har ej företagits. Sprickorna tycks dock ha spelat en underordnad roll vid grottans utformning.

Fig.169. REGNBÄGSGROTTAN

 = vatten



Avslutning.

Utan att generalisera för mycket, kan man dock konstatera vissa förhållanden, som tycks vara regel för grottorna inom undersökningsområdet. Men jag vill framhålla att synpunkterna gäller kanske blott för detta speciella område. Mig veterligt har ingenstans några grottor med så nordligt läge som dessa tidigare blivit undersökta.

Man kan göra samma konstaterande som Horn(1947) och Ollier o. Tratman(1956), nämligen att gångarna i allmänhet har genomgått två stadier i sin utveckling. Under det första var passagera helt vattenfyllda, men när de evakuerats till en sådan volym, att vattenmängden ej längre räckte till för att fylla passagera, inträdde de i det andra stadiet med vattenföring blott närmast passagens botten.

Jag har i fig. 170 sammanställt de stratigrafiska medeltalsprofilerna från de tre stora grottornas gångar. Det visar sig att man kan urskilja två huvudtyper av gångar: dels den smala och höga och dels den breda och låga. Mellan dessa två grupperar sig en mer diffus tredje typ, som kännetecknas av en mera rektangulär utformning. Det är intressant att alla tre grottorna är representerade inom varje typ. Gångarnas morfologi har alltså likartade variationer i de tre grottorna.

Enligt tidigare uppfattningar är de låga profilerna bildade under hel vattenfyllning medan däremot de höga och smala kan karakteriseras som typiska bäckloppsprofiler. Jag anser att beträffande dessa grottor håller ej den indelningen, ty en hög och smal gångprofil kan lika gärna uppstå vid hel vattenfyllning. Avgörande för om det blir den ena eller andra typen på gången, är om vattnet lättast kunde komma fram längs skiktfogarna eller sprickorna. Detta framgår ganska väl av sprickdiagrammen, som genomgående visar upp distinktare spricksystem för

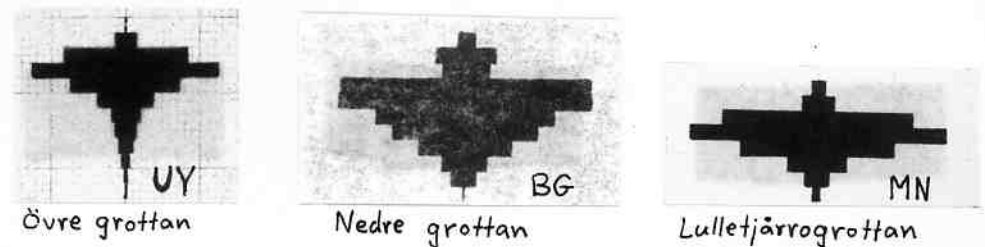
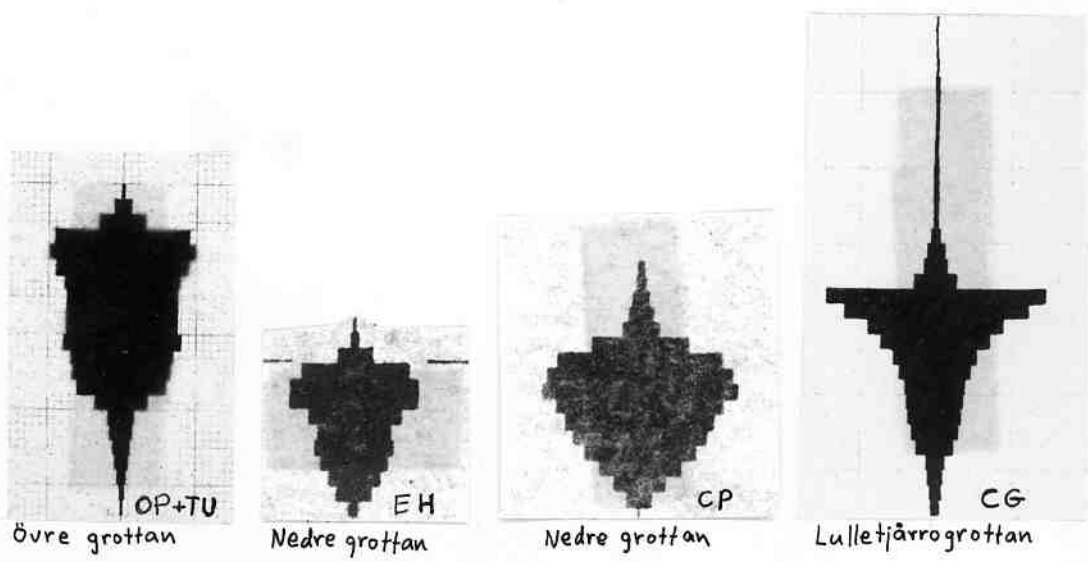
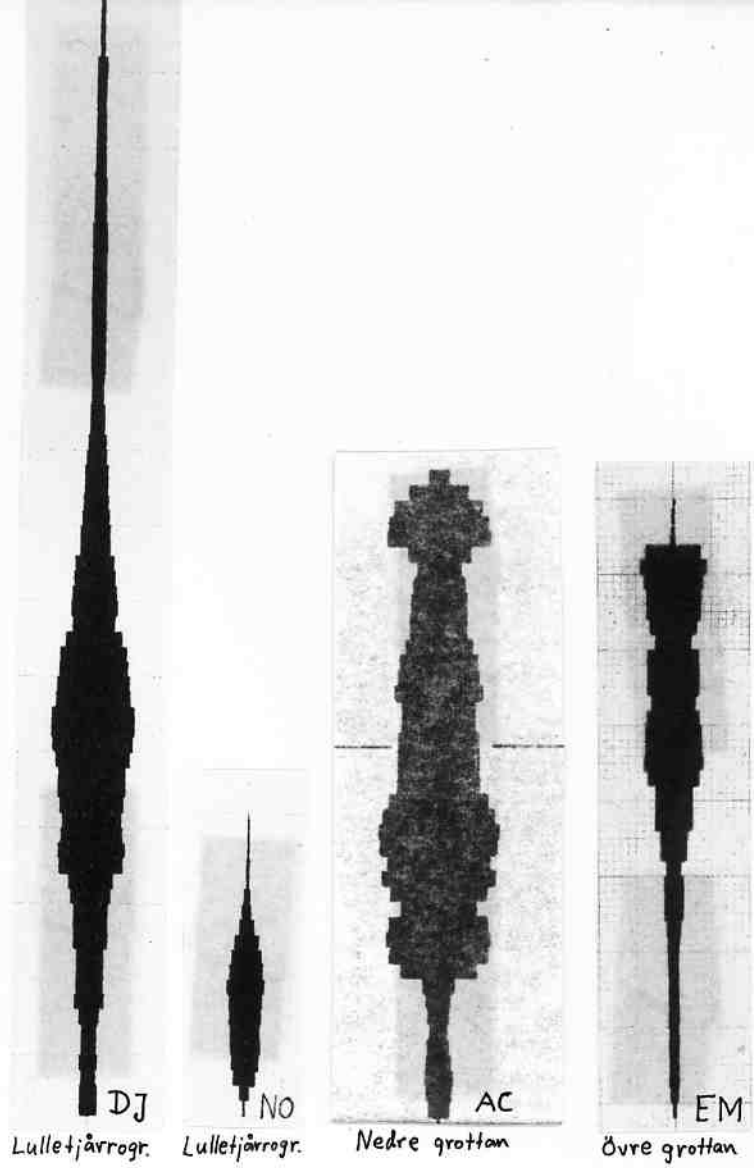


Fig. 170. Sammanställning av de stratigrafiska profilerna.
-220-

de gångavsnitt, som är av hög och smal typ, fastän även dessa avsnitt till en början måste ha bildats vid hel vattenfyllning av passagen. Trots detta kan man allmänt konstatera, att sprickorna har betytt mest just där vattnet tränger ner i kalkstenen, vid ingångarna. Dessa passager är nästan alltid av spricktyp. Men när vattnet väl är inne i kalkstenen, tycks sprickorna förlora i betydelse till skiktfogarnas förmån.

Undersökningen av sprickornas och S-planens inverkan på gångarnas orientering visar att det råder ett växelspel mellan faktorerna. Gångens riktning och morfologi i varje särskilt fall är beroende av faktorernas lokala utformning och inbördes styrka. Gångarna kan ganska ofta utformas, utan att spricksystemen inverkar. Däremot är det sällan som gångarna utformas i strid mot S-planens orientering. När det sker, sker det på det stadium då passagera ännu är helt vattenfyllda tryckledningar. Dylika gångar, som lutar uppåt stratigrafiskt sett, är nödlösningar, som ganska snart rationaliseras bort under grottans fortsatta utveckling. Man kan också spåra en fortgående omläggning av dräneringen till allt bättre överensstämmelse med de tektoniska förhållandena.

Veckaxlarna har visat sig spela en utslagsgivande roll för orienteringen av vissa gångar. I samverkan med spricksystem (som kan vara syngenetiska med veckbildningen) kan veckaxlarna lokalt betyda mer än skiktens stupningsriktning i området.

Man lägger märke till att åtskilliga av profilerna har välvda S-yltor i taket, tydande på att gången följer en liten antyklinal (Övre grottan nr: 14, 56 o. 57; Lulletjärrogrottan nr: 68, 69, 70, 78, 79 o. 83). Orsaken till detta kan vara att skiktfogarna har skilts något från varandra vid veckbildningen. Då valvformen är ganska stabil, kunde mellanrummen i skiktfogarna motstå de ovanliggande lagrens tryck, så att de förblev öppna och voro hydrografiskt framkomliga när grottan började utformas.

Ett gemensamt drag för alla grottorna är att de har betydligt svagare stratigrafisk än absolut lutning. Det betyder att de i hög grad är bundna till vissa skikt i kalkstenen.

Då man i detta område aldrig kan följa vattnet längs hela dess subterrana lopp, kan grottorna sammanföras i två grupper:

1). Grottor, som är belägna vid det subterrana loppets övre ände (Övre grottan, Cuestagrottan och Lulletjärrogrottan). De har den högsta punkten vid mynningen.

2). Grottor, som är belägna vid det subterrana loppets nedre ände (Nedre grottan, Isgrottan, Regnbågsgrottan och Raijkijåkk-grottan). De har sin högsta punkt innerst i grottan.

En tredje möjlighet finns också. Genom instörtning av taket kan en sträcka av grottans mellanliggande delar bli tillgänglig. En mycket liten grottbildning tillhörande denna typ, finns väster om Björkliden och kommer att behandlas i samband med de kutana karstfenomenen i området.

Litteratur.

- Arnberger, E. 1953: Neue Ergebnisse morphotektonischer Untersuchungen in der Dachstein-Mammuthöhle. Mitt. d. Höhlenkomm. Wien.
- Bauer, F. 1954: Zur Paläohydrographie des Dachsteinstockes. Die Höhle H. 3-4.
- Behrens, S. E. 1951: Kullabergs grottor. Skånes Natur Årg. 37.
- , 1953: Morfometrisk, morfogenetisk och tektonisk studier. Medd. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh. 24.
- Biese, W. 1933: Über Höhlenbildung II. Abh. preuss. geol. Landesanst. N. F. H. 46.
- Bock, H. 1913a: Höhlen im Dachstein. Graz.
- . 1913b: Der Karst und seine Gewässer. Mitt. f. Höhlenk. Vol. 6.
- . 1952: Spuren ehemaliger Höhlenflüsse. Mitt. d. Höhlenkomm.
- Bretz, J. H. 1942: Vadose and phreatic Features of Limestone Caverns Journ. of Geol., L.
- Bögli, A. 1953: Im Banne der Höhle. SVB-Verlag, Luzern.
- . 1954: Die Höhlenforschung und ihre Stellung in der Wissenschaft. Naturwiss. Rundschau, H. 6.
- . 1956: Grundformen von Karsthöhlenquerschnitten. Stalactite. British Caving. 1953. London.
- Corbel, J. 1952a: Les phénomènes karstiques en Suède. Geogr. Ann. Bd 34.
- . 1952b: Karsts et Glaciers en Laponie. Rev. Geogr. Lyon, Bd 27.
- . 1957: Les Karsts du Nord-ouest de L'Europe. Inst. d. Études Rhod. de L'univ. Lyon. Memoires et Documents 12.
- Cramer, H. 1933: Höhlenbildung im Karste. Pet. Geogr. Mitt. Bd 79.
- . 1935: Höhlenbildung und Karsthydrographie. Zeitschr. für Geomorph., Bd 8
- . 1937: Höhlenforschungen auf dem Zugspitzplatt. Mitt. ü. Höhlen- u. Karstforschung.
- Cvijič, J. 1893: Das Karstphänomen. Geogr. Abh. v. A. Penck. Bd 5, Nr 3.
- . 1918: Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst. Rec. Trav. l'inst. Geogr. Alpine, Bd 6.
- Davies, W. E. 1947: Cave maps and mapping. Nat. Spel. Soc. Bull. Nr 9.
- Davis, W. M. 1930: Origin of Limestone Caverns. Bull. geol. Soc. Am. XLI.
- Gardner, J. H. 1935: Origin and Development of Limestone Caverns. Bull. geol. Soc. Am., Bd XLVI.
- Grobert, A. H. 1956: Les Grottes du Hölloch. Stalactite, Nr 2.
- Grund, A. 1903: Die Karsthydrographie. Studien aus Westbosnien. Geogr. Abh. hg. von A. Penck, Bd 7, H. 3.
- . 1914: Der Geographische Zyklus im Karst. Zeitschr. Ges. für Erdkunde. Berlin.
- Göttinger, G. 1951: Isohypsenführung in Höhlenräumen. Mitt. d. Ges. Wien, Bd 93.
- Holdar, C.-G. 1952: Problemet Torne-issjön. Geogr. Ann., H. 1-2.
- Holmquist, P. J. 1903: En geologisk profil öfver den skandinaviska fjällkedjan vid Torneträsk. G. F. F. Bd 25.
- . 1910: Die Hochgebirgsbildungen am Torneträsk in Lappland. G. F. F. Bd 32.
- Horn, G. 1935: Über die Bildung von Karsthöhlen unter einem Gletscher. N. Geogr. T. Bd 5.
- . 1937: Über einige Karsthöhlen in Norwegen. Mitt. ü. Höhlen- u. Karstforschung.
- . 1945: Om dannelsen av de nordlandske Karsthuler. N. Geol. T.
- . 1947: Karsthuler i Nordland. N. G. U. Nr 165.
- Katzer, F. 1909: Karst und Karsthydrographie. Zur Kunde d. Balkanhalbinsel, Nr. 8.
- Knebel, W. von. 1906: Höhlenkunde. Braunschweig.
- Kowalski, K. 1951: Jaskinie Polski I. Państwowe Muzeum Archeologiczne. Warszawa.
- Kulling, O. 1930: Studier över den kaledoniska fjällkedjans stratigrafi och tektonik inom norra delen av svenska Lappland. G. F. F. Bd 52.
- . 1950: Berggrunden söder om Torneträsk. G. F. F. Bd 72.

- Kulling, O. 1953: Bedrock of the Caledonian mountain range. Atl. ö. Sv.
- Kyrle, G. 1923: Grundriss der theoretischen Speläologie. Speläologische Monographien I.
- Lehmann, O. 1932: Die Hydrographie des Karstes. Enzykl. d. Erdkunde.
- Lindström, M. 1955a: Structural geology of a small area in the Caledonides of arctic Sweden. Lunds Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2, Bd 51.
- .1955b: A tectonic study of Mt Nuolja, Swedish Lapland. G. F. F. Bd 77.
- Malott, C. A. 1937: The Invasion Theory of Cavern Development (Abstract). Proc. geol. Soc. Am.
- Ollier, C. D. och Tratman, E. K. 1956: The Geomorphology of the Caves of North-west Clare, Ireland. Univ. Bristol. Proc. Spel. Soc. Bd 7.
- Oxaal, J. 1914a: Kalkstenshuler i Ranen. N. G. U. Aarbok II.
- .1914b: Grönligrøtten. N. Turistf. Aarbok.
- .1916: Huler av Grønalitypen. N. Geol. T. H. 4.
- .1919: Dunderlandsdalen. N. G. U. Nr 86.
- Pettersen, K. 1887: De geologiske bygningsforholde langs den nordlige side av Torneträsk. G. F. F. Bd 9.
- .1888: Den nordnorske fjeldbygning II. Tromsø Museums Aarshefter, 11.
- Poročila Acta Carsologica: 1955. Nr 1. Ljubljana.
- Rasmusson, G. 1953: Karstfenomen vid Torneträsk. Prel. medd. S. G. Å.
- .1954: Skelettresten av bäver (Castor fiber) funna i grotta ovan trädgränsen. Notis. Fauna o. Flora, H. 3-4.
- .1955: Uppkomsten av ett gångsystem i Lulletjärrogrottan. S. G. Å.
- Sander, B. 1948: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper I. Wien o. Innsbruck.
- Sanders, E. M. 1921: The Cycle of Erosion in a Karst Region (efter Cvijič). Am. geogr. Rev.
- Sjögren, O. 1908: Strandlinjer och issjöar vid Torneträsk. Ymer, H. 1.
- .1909: Geografiska och glacialgeologiska studier vid Torneträsk. S. G. U. Ser. C, Nr 219.
- Svenonius, F. 1916: Norrbottens läns kalkstensförekomster. S. G. U. Ser. C, Nr 269.
- Swinnerton, A. C. 1932: Origin of Limestone Caverns. Bull. geol. Soc. Am., Bd XLIII.
- Trimmel, H. 1954a: Grundsätzliche Bemerkungen über Fragen der Höhlenbildung. Quartär, Bd 6.
- .1954b: Werden und Vergehen der Höhlenwelt. Karst und Höhlen, Wien.
- .1955: Höhlen und Niveaus. Die Höhle, H. 1.
- Trombe, F. 1952: Traité de Spéléologie. Paris.
- Vogt, Th. 1922: Bidrag til fjeldkjedens stratigrafi og tektonik. G. F. F. Bd. 44.