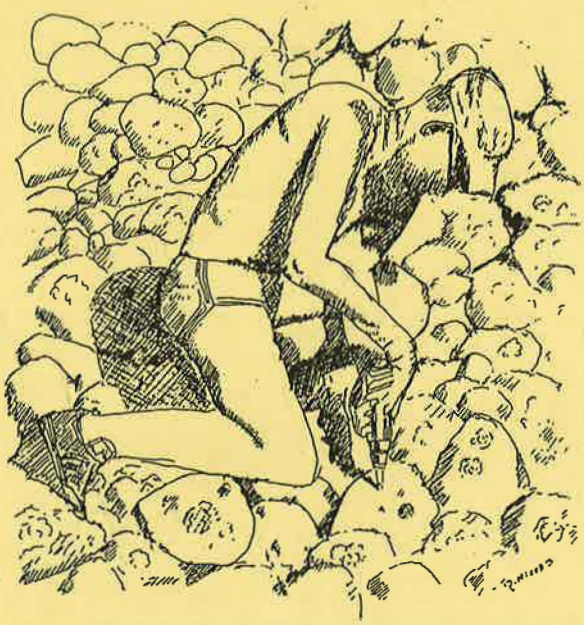
CENTER FOR ARCTIC CULTURAL RESEARCH

UMEÅ UNIVERSITY

RABBE SJÖBERG

VITTRINGSSTUDIER MED SCHMIDT TEST-HAMMER.

Tillämpningar inom geomorfologi och arkeologi



Tryckning: VMC, södra paviljongerna, Umeå Universitet

Research Reports Nr. 1 1987
ISSN 0283-9717

RESEARCH REPORTS från Center For Arctic Cultural Research vid Umeå Universitet är en skriftserie som i enkelt tryck ger ut delrapporter från centrets forskningsprojekt och enstaka rapporter av forskningskaraktär.

Centrets uppgift är:
a. att initiera och utföra forskning som rör cirkumpolära problem angående kulturell utveckling,
b. att insamla internationellt material om cirkumpolär forskning, att delge information om vår egen forskning samt att hålla kontakt med internationella organisationer inom cirkumpolär forskning.
c. att organisera seminarier och utbildning kring cirkumpolära problem med kulturell anknytning samt
d. att uppmuntra flexibilitet och tvärvetenskaplig forskning vad rör cirkumpolära problem.

Center för arktisk kulturforskning utger även ett **NEWSLETTER**, som utkommer 2-4 gånger per år. Detta har till syfte att informera om aktiviteter vid centret, stipendier, symposier mm. I serien **MISCELLANEOUS PUBLICATIONS** ger vi ut skrifter av varierande innehåll med anknytning till centrets verksamhet.

Redaktörer för dessa serier är
RABBE SJÖBERG och NOEL BROADBENT.

Adress: Center för arktisk kulturforskning, Umeå Universitet, 901 87 UMEÅ
Telefon: 090-166006.

I serien RESEARCH REPORTS har utgivits:

Nr.1 Sjöberg, R., 1987. Vittringsstudier med Schmidt Test-hammer. Tillämpningar inom geomorfologi och arkeologi. 78 sid. (Uppl. 2, 1988).

Nr.2. Broadbent, N., 1987: Lichenometry and Archaeology. Testing of lichen chronology on the Swedish North Bothnian Coast. 61 sid. (Uppl. 2, 1988).

Nr.3. Kvist, R., 1987: Rennomadism i Österbotten och Västerbotten 1551-1610. En översikt och problem ställning. 61 sid.

Nr.4 Kvist, R., 1987. Rennomadism och samhällsförändring. Studier i samisk historia 1695-1860. 70 sid.

Nr.5. Broadbent, N., 1987: Iron age Medieval Seal Hunting Sites. Archaeological investigations at Bjuröklubb, Västerbotten, N. Sweden. 61 sid.

Nr.6. Sjöberg, R., 1987: Undersökningar av fornminnesplatser inom Forsa socken, Hälsingland, med Schmidt Test-Hammer och lichenometriska dateringar på Hornslandsudde. 35 sid.

Nr.7. Westerberg, J.O., 1988: Säljaktens redskap. En studie av bevarade redskap från Norrbotten och Väster- botten. 32+6 sid.

Nr.8. Sjöberg,R.,1988: Vittringsstudier med Schmidt Test-hammer. Del 2. Tillämpningar inom geomorfologi och lichenometri. 60 sid.

NR.9. Wennstedt, O., 1988: Ortnamn med maritim anknytning. En studie över ortnamn i Lövångers socken. 52 sid.

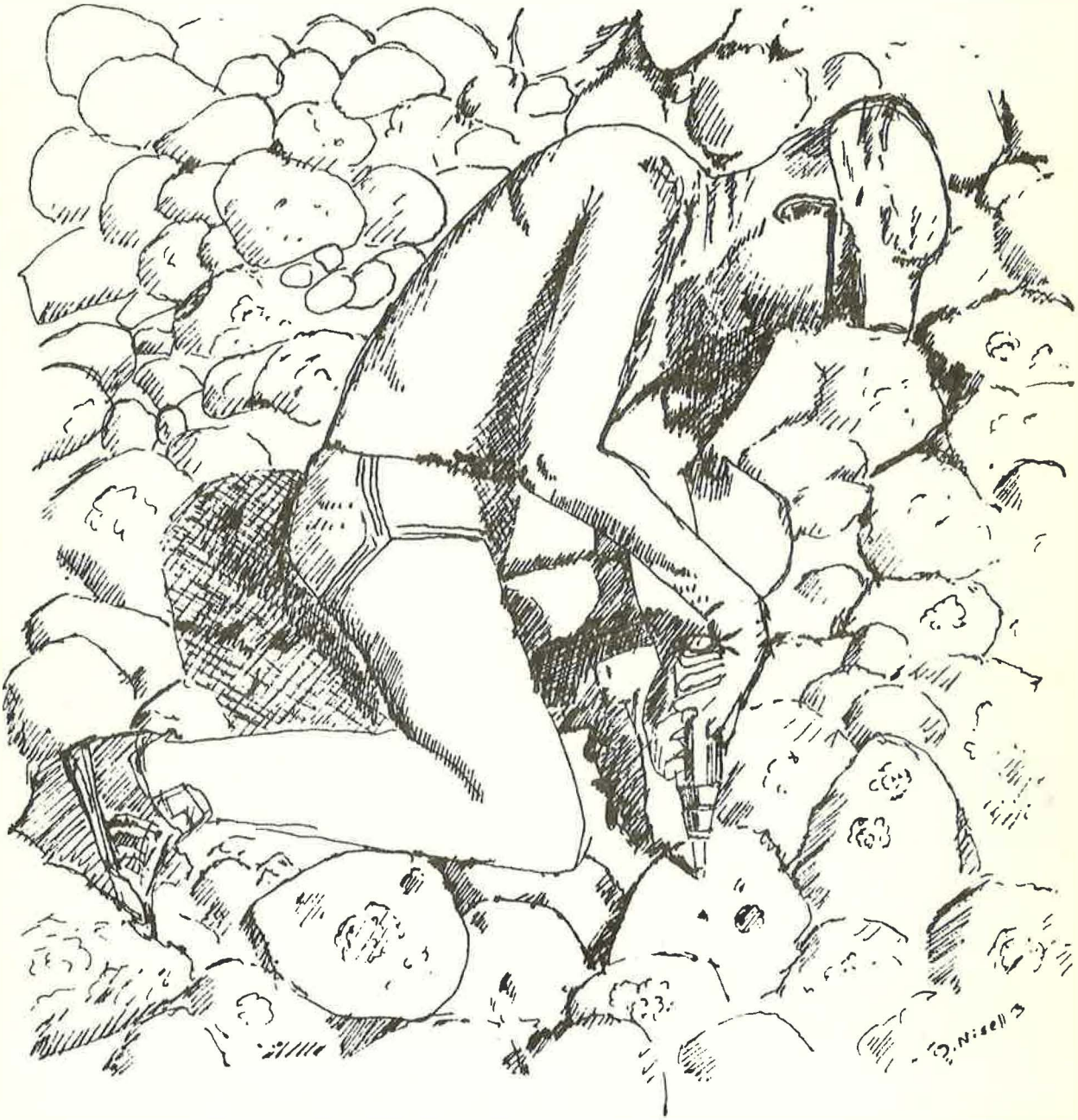
Nr.10. Goerg, E., 1988: Önamn i Hörnefors skärgård. 105 sid.

RABBE SJÖBERG

VITTRINGSSTUDIER MED SCHMIDT TEST-HAMMER.

Tillämpningar inom geomorfologi och arkeologi

Research Reports Nr. 1 1987
ISSN 0283-9717



Författaren utför hårdhetstest på ett klapperstensblock
med hjälp av Schmidt Test-hammer. Teckning: Jakob Nisell.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

		Sid
INLEDNING		1
1.	VITTRINGSBASERADE DATERINGSTEKNIKER	3
	1.1. Relativ åldersdatering med multiparameter teknik	3
	1.2. Tidigare försök med Schmidt Test-hammer	5
2.	SCHMIDT TEST-HAMMER: FUNKTION OCH ANVÄNDNING	8
3.	FRÅGESTÄLLNINGAR, UNDERSÖKNINGSOMRÅDEN OCH METOD	11
4.	UNDERSÖKNINGSOMRÅDEN FÖR KLIPP- OCH KLAPPERSTENSSTUDIER	14
	4.1. Studier på kustklippor	14
	4.1.1. Stavarhallsberget i Grundsunda socken	15
	4.1.2. Sikskärsudden, Holmsund	16
	4.1.3. Stora Fjäderägg, Holmöarkipelagen	18
	4.1.4. Bjuröklubb, Lövångers socken	19
	4.2. Undersökningar på klapperstensfält	22
	4.2.1. Snöan, Hörnefors, Umeå kommun	22
	4.2.2. Stora Fjäderägg, Holmöarkipelagen	24
	4.2.3. Grundskataräften, Lövångers socken	25
	4.2.4. Bjuröklubb, Lövångers socken	27
	4.3 Diskussion	29
	4.3.1. R-värden på klipplokaler	29
	4.3.2. R-värden på klapperlokaler	30
5.	SAMBAND MELLAN R-VÄRDE OCH LAVSTORLEK	33
6.	ARKEOLOGISKA TILLÄMPNINGAR AV TEST-HAMMER TEKNIK	37
	6.1. Kapelltrapp, gistgårdsrösen och tomtningar på Stora Fjäderägg	37
	6.2. Tomtningar på Grundskataräften	41
	6.3 Labyrint vid Svarthällviken	45
	6.4. Labyrint och röse på Högberget, Jävre	47
7.	TILLÄMPNINGAR AV TEST-HAMMER TEKNIK INOM GROTTFORSKNING	51
	7.1. Undersökta grottor i Lidberget, Nordmaling	51
	7.2. Tjuv-Antes grotta i Storrisberget, Nordmaling	55
	7.3. Grottor och urbergsrauk i Räckeberget, Arnäs socken	58
	7.4. Två grottor i Krogberget, Kvarnfors by, Umeå	63
8.	SAMMANFATTNING	69
9.	SUMMARY	73
10.	LITTERATURFÖRTECKNING	77

INLEDNING

I samband med det "Sälfångstprojekt" som bedrivs av Center för arktisk kulturforskning vid Umeå universitet (Broadbent, 1986) framkom behovet av att datera olika anläggningar såsom tomtningar, labyrinter, kompassrosor m m, byggda av klappersten och oftast på eller i anslutning till klapperstensfält.

Under en exkursion, anordnad av Örn Taube - utbildningsledare vid Umeå universitet - och länsstyrelsen i Norrbottens län, till Haparanda skärgård, iakttogs ett flertal gistgårdsfundament på de yttre öarna, Ö Knivskär m fl. Dessa befanns ligga på nivåer som antydde att de använts för århundraden sedan. Hur datera dessa konstruktioner? En av deltagarna FD Christer Nilsson, institutionen för ekologisk botanik, Umeå universitet, gjorde iakttagelsen att dessa konstruktioner var bevuxna av stora lavar av släktet Rhizocarpon (kartlavar). Kunde dessa användas för en lichenometrisk datering av konstruktionerna?

Förslaget vidarebefordrades till FD Noel Broadbent, projektledare för "Sälfångstprojektet", som under sommaren testade lichenometrisk datering på ett antal lokaler och konstruktioner inom undersökningsområdet (Broadbent, 1986, Broadbent & Bergqvist, 1986). Metoden, som gick ut på att kalibrera lavtillväxten genom den relativa landhöjningen, som i sig är en tidsskala, visade sig mycket framgångsrik.

Professor Wibjörn Karlén, Stokholms universitet, har nyttjat lichenometrin vid dateringar av glaciärers reträtt i de svenska fjällen (Karlén, 1975, m fl). Vid dessa studier har han även prövat Schmidt Test-hammer för att mäta vittringsgraden på det av lavar bevuxna stenmaterialet (Karlén,opubl.). Wibjörn Karlén föreslog att testhammermetodiken borde prövas parallellt med lichenometrin även här i kusttrakterna och lånade oss ett instrument hösten 1985.
Medel för inköp av en egen Schmidt Test-hammer samt för inledande fältarbete söktes gemensamt av Noel Broadbent och Rabbe Sjöberg

från stiftelsen YMER-80, som även ställde medel till vårt förfogande.

Undertecknad hade tidigare kommit i kontakt med instrumentet vid studiebesök på geografiska institutionen vid Swansea universitet, där det använts vid omfattande studier av moräner kring norska glaciärer (Matthews & Shakesby, 1983, m fl). Jag påtog mig därför ansvaret att testa instrumentet och dess användbarhet för att lösa vissa av projektets delmål. Under arbetets gång framkom flera användningsområden för instrumentet både inom geomorfologiska som arkeologiska problemområden. För dessa redogörs i denna rapport.

Jag vill även här framföra ett tack till Noel Broadbent, vars entusiasm förde mig in på detta forskningsområde och som även svarat för språkgranskningen på det engelska summaryt samt till Kerstin Kinnander, som renskrivit denna rapport. Slutligen ett tack till YMER-80 Fonden, som bidragit med medel till fältarbetet.

1. VITTRINGSBASERADE DATERINGSTEKNIKER

Följande avsnitt bygger i sin helhet på McCarroll (1985). Bruket att mäta graden av kemisk vittring och andra indicier på postglacial förändring av ffa moränmaterial har en lång tradition i USA. De tidigaste försöken till relativ datering (RD) utfördes redan på 1930-talet (Matthes, 1930, Blackwelder, 1931) i Sierra Nevada. Den RD-teknik som används i dag (Sharp & Birman, 1963, Birman, 1964 m fl) bygger på studier i samma geografiska område. RD-tekniken kan uppdelas i dels multi-parameterstudier dels single-parameterstudier av den fysikaliska och den kemiska förändringen av blockmaterialet. Tekniker, som ansetts ge en mer "precis" (numerisk) datering kallas för "absoluta". McCarroll är noga med att betona det ej helt realistiska i detta begrepp.

1.1 RELATIV ÅLDERSDATERING MED MULTI-PARAMETER TEKNIK

Då det gäller relativ åldersdatering med multi-parameterteknik har ett flertal metoder använts som mätning av vittringsskorpor, blockklassificering, mikroreliefmätningar, studier av jordartsbildning, frekvensstudier av block på markytan, mätningar av rundningen hos block i moräner, liksom studier av vittrade makroformer som tors, vittringsskålar m m. Dessa multiparameterstudier har oftast använts så att flera tekniker kombinerats med varandra, tabell 1.

Tabell 1. Multi-parameter relative-age dating (enligt McCarroll, 1985)

Weathering-based RD Techniques	Other age indicators
Weathering rinds	Lichenometri
Boulder classification	Radiocarbon
Micro-relief measurements	Other radiometric
Soil development	
Clast roundness	
Boulde frequency	
Macro-weathering features	

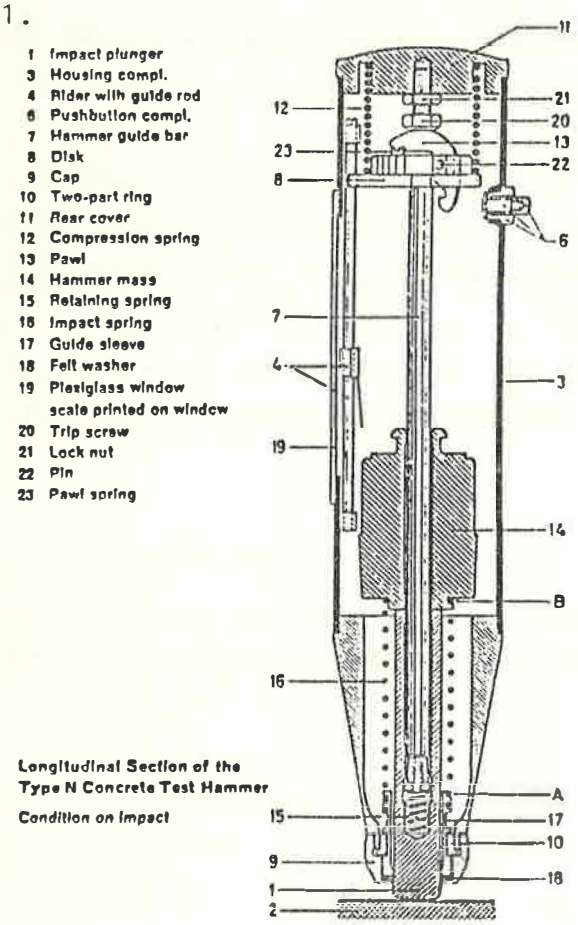
Tabell 1 tar även upp tekniker som lichenometri, 14-C analys och andra radiometriska analysmetoder.
I uppsatsen nämner även McCarroll (ibid., 1985, s. 34) de försök som dittills gjorts av Matthews & Shakesby(1984) att med hjälp av Schmidt Test-hammer datera tre av 34 moräner i Jotunheimen som äldre än den "Lilla istiden", ca 1750 AD. Dessa studier gjordes parallellt med lichenometriska stuider. Studierna bedömdes som lovande, men i det specifika fallet fulla av okontrollerbara felkällor.
För fördjupade studier i detta ämne hänvisas till McCarroll (1985).

1.2 TIDIGARE FÖRSÖK MED SCHMIDT TEST-HAMMER TEKNIK.

Instrumentet tillverkades ursprungligen av E Schmidt 1948 för att utföra in situmätningar av hårdheten hos betong. Instrumentet mäter distansen på återstudsen av ett kontrollerat tillslag på den testade ytan. Då den elastiska återstudsen beror på ytans hårdhet och då hårdheten är beroende på den mekaniska styrkan, ger återstudsdistansen = R (R = rebound) ett relativt mått på ytans hårdhet eller styrka.

Den här använda testhammaren, typ N, är lätt (vikt 2,3 kg) och ger en tillslagsenergi på 0,225 mkg. R-värdet anges på en skala på instrumentets sida. Skalan är graderad mellan 10 - 100, vilket anger återstudsens distans i procent av slagkolvens framåtrörelse.

Fig. 1.



1. Schmidt Test-hammer. Figuren visar mekanismen just före hammarslaget.

Då testhammaren är lätt, relativt billig och robust samt snabbt ger önskad mängd mätdata har den visat sig idealisk som fältinstrument (Day, M J & Goudie, A S, 1977). Dessa författare menar även att instrumentets mått på ythårdheten kan vara ett bättre mått på dess resistens mot vittring än det vanligen använda måttet kompressiv styrka. Instrumentets mätvärden har visat sig vara relativt oberoende av operatören. Dock kan vissa skillnader i mätvärden förekomma hos olika instrument, liksom en viss uttröttning av dess fjädermekanism. Dessa felkällor kan dock undvikas om instrumentet regelbundet kalibreras. McCarroll (in print) som noga undersökt detta, menar att instrumentet bör kalibreras efter varje tusental slag.

Green (1954) som jämfört instrumentet med en compressionsmaskin menar att variationskoefficienten hos testhammaren hade ett medelvärde på 8,95%, jämfört med kompressionsmaskinens 6,05%.

Vid geomorfologiska studier har instrumentet hittills i huvudsak använts av engelska forskare, eller forskare med engelsk anknytning.

Sålunda använde Monroe (1966) instrumentet för att studera karstfenomen på kalksten i humida tropiska områden som Indonesien och Puerto Rico. Här kontrollerar s k case-hardening på många håll landskapsutvecklingen, t ex vid utformningen av tornkarst. Monroe kunde med test-hammerteknik i skärningar få fram värden på case-hardening, som annars varit omöjliga att få fram vid rent visuella studier.

Yaalon & Singer (1974) gjorde undersökningar på förhårdnade kalkstensskorpor, Nari, i Israel. Studiet rörde den s k kalkretisationsprocessen. Yaalon & Singer fastslog att:"The measurements are especially useful and valuable where the change in induration with depth is difficult to recognize by the eye ... and may well be applicable to other rocks where the recognition of the degree of induration or hardness is of significance and where it is correlated with other less easily determined properties."

McCarroll anför även ett uttalande av M Summerfield som använt test-hammer för studiet av silcrete i Syd-Afrika och sarsenstone i England. Dessa studier är intressanta såtillvida att de visar att R-värdet återspeglar värdet på den testade ytan, ej på materialets inre.

Matthews & Shakesbys ovan anförda studier (1984) från Jotunheimen är den hittills mest noggranna studien med test-hammer på ett skandinaviskt material. Då det även utförts parallellt med lichenometriska studier, är arbetet av speciellt intresse för detta projekt. Författarna menar sig klart kunna urskilja vilka moräner som ej påverkats av den "Lilla istidens" glaciärmaxima från dem som bildats under den "Lilla istiden". Motsvarande resultat nåddes även av de lichenometriska studierna. Författarna menar: "This first application of the Schmidt hammer to glacial chronological problems suggests considerable potensial for the instrument in the differentiation of ages of Holocene deposits, particulary when applied in conjunction with other relativ-age dating techniques, such as lichenometry". Förfat tarna noterar dock två felkällor som de anser kräver vidare studier. Dessa är att inblandningen av vittrat stenmaterial i mera recenta moräner kan, om det ej iakttas, resultera i en överskattning av formationens ålder. Vidare kan variationen på blockens yttextur variera beroende på de olika processer som det aktuella blocket genomgått (frostvittring. fluvioglaciala processer e dyl). Denna textur kan orsaka stora systematiska variationer i R-värdet som måste kunna kontrolleras.

Matthews och Shakesby, nu tillsammans med Dawson (Dawson, Matthews & Shakesby, 1986) beskriver och tolkar bildningen av ett mäktigt bergskred i Rondane, Norge. Här används test-hammaren för att söka finna en skillnad i blockvittringen mellan lokaler inom och utanför skredområdet. De lägsta R-värdena noteras utanför skredkäglan, men dessa värden skiljer sig så lite från dem inom densamma. att några mera långtgående slutsatser ej kan dras av materialet.

2. SCHMIDT TEST-HAMER FUNKTION OCH ANVÄNDNING

Instrumentets konstruktion framgår av fig. 1.
När instrumentet användes följes följande arbetsschema:

1. Tillslagskolven utlöses genom att den lätt pressas inåt. Den glider då ut ur testhammaren av egen kraft och instrumentet är klart för användning.
2. Tillslagskolven pressas mot den yta som skall testas. Omedelbart innan den helt försvinner in i testhammaren utlöses hammarslaget. Det är här viktigt att hammaren sakta pressas mot testunderlaget och att den hålls i rät vinkel mot detta.
3. Vid tillslaget återstudsar kolven. Denna återstuds värde indikeras på en skala på instrumentets sida. Det noterade värdet bibehålles för avläsning genom att en knapp på instrumentets sida intryckes omedelbart efter det instrumentet avfyrats.
4. Så fort instrumentets lyfts från testunderlaget är det klart för nästa test.
5. Efter användning pressas instrumentet mjukt mot ett underlag samtidigt som den ovan nämnda knappen hålles intryckt. Kolven låses nu i intryckt läge.
6. Instrumentet är kalibrerat för tillslag i horisontell riktning. M a o för att testa vertikala ytor. Om instrumentet användes på lutande eller horisontella ytor korrigeras värdena i enlighet med tab 2 (ur instruktionsbok för Test-Hammer, 1977).

Tabell 2. Correction of the Test Hammer Indications for Non-horizontal Impacts

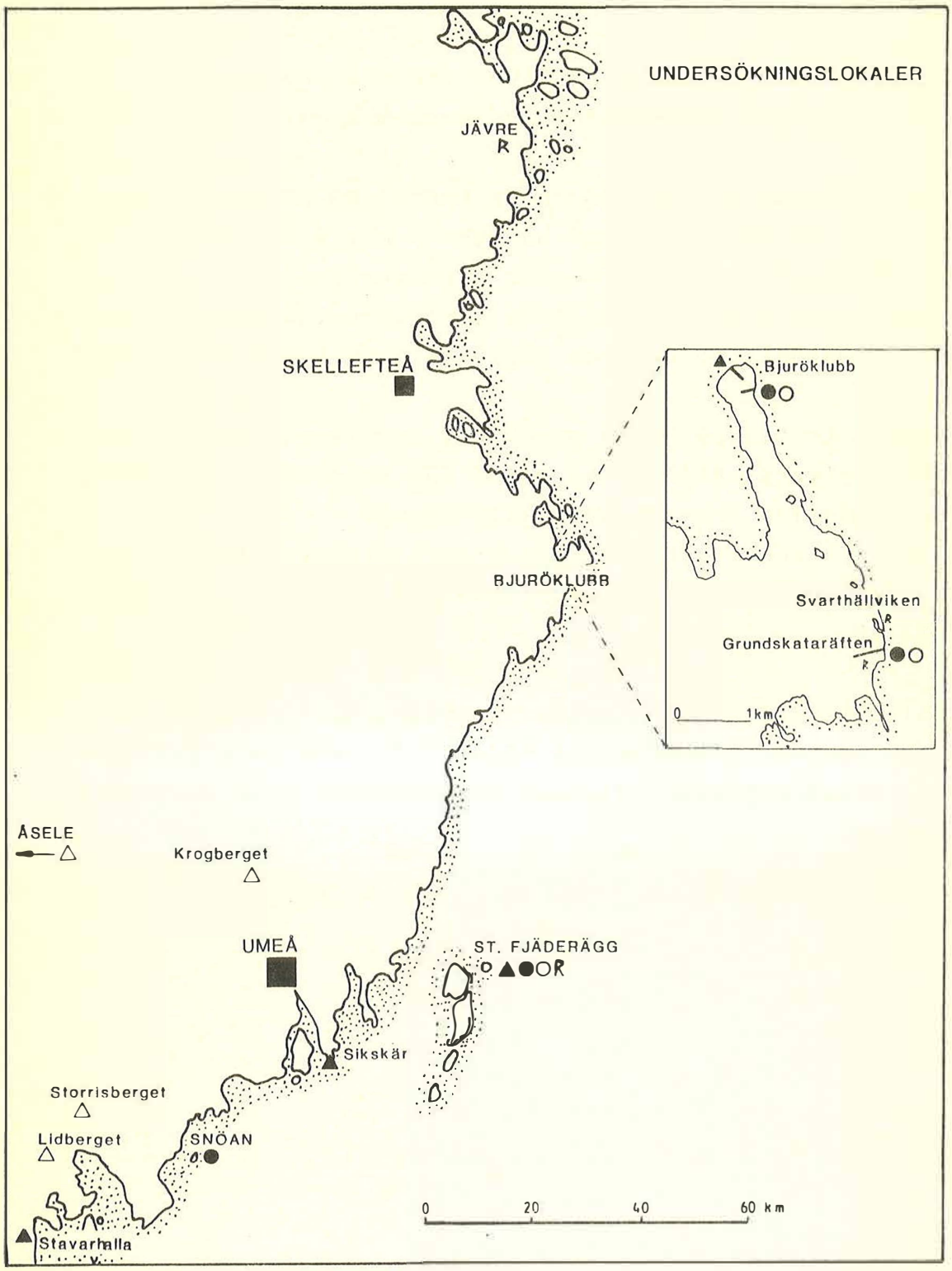
Rebound value R_α	Correction for inclination angle α upwards $+90^\circ$	upwards $+45^\circ$	downwards -45°	downwards -90°
10			+2.4	+3.2
20	-5.4	-3.5	+2.5	+3.4
30	-4.7	-3.1	+2.3	+3.1
40	-3.9	-2.6	+2.0	+2.7
50	-3.1	-2.1	+1.6	+2.2
60	-2.3	-1.6	+1.3	+1.7

Enligt instruktionsboken bör minst 5 till 10 tillslag utföras på varje testad yta. R-värdet uträknas som ett medeltal av dessa. Detta medelvärde uträknas till en noggrannhet av 0,5 skalenheter.

Day & Goudie (1977) påpekar att även följande punkter måste tas hänsyn till vid användandet av testhammaren:

1. Testpunkten bör ej vara för nära kanten på bergmaterialet eller nära en spricka eller hålighet. Day & Goudie menar att ett avstånd på mer än 6 cm bör eftersträvas.
2. Ytan bör vara slät och fri från löst vittringsmaterial eller smuts. R-värdena på en grov yta är alltid lägre än på en slät.
3. Upprepade tester på samma punkt bör undvikas. Således bör hammaren flyttas till en ny punkt för varje test för att största möjliga noggrannhet skall uppnås.
4. Författarna menar att när testvärdena varierar mycket på en testyta bör antalet tester ökas från de rekommenderade 5 till 10.

Under fältarbetets gång noterade vi ytterligare tänkbara felkällor och punkter man måste ta hänsyn till vid bruk av testhammaren. Dessa noteras i diskussionsavsnittet till varje delundersökning.



2. Undersökningslokaler 1986. ▲ =klippa, ● = klapper ovansida. O = klapper undersida, △ = grottlokal, R = fornminne.

3. FRÅGESTÄLLNINGAR, UNDERSÖKNINGSOMRÅDEN OCH METOD

Utgångspunkten för vårt arbete var tidigare lichenometriska undersökningar efter bottenvikskusten (Broadbent, 1986, Broadbent & Bergqvist, 1986). Grundfrågeställningen var därför:
- Kan man med hjälp av Schmidt test-hammer kalibrera vittringen på samma sätt som lavtillväxten längs en landhöjningskust inom ett intervall från havsytan upp till ca 30 m ö h?

För att undersöka detta utfördes hammartester på klapperstensfält och på fast klippa vid följande lokaler: Stavarhallen i Grundsunda, ön Snöan i Norrbyskärs skärgård, ön Stora Fjäderägg i Holmöarkipelagen, Grundskateräften och Klubben på Bjuröklubbhalvön samt Sikskärsudden utanför Holmsund (se fig. 2).

De testade klapperstensfälten valdes då de hade en rikedom på klapperstensbundna fornlämningar i form av labyrinter, tomtningar, gropar mm med direkt anknytning till "Sälfångstprojektet". Två av undersökningslokalerna på fast klippa (Stora Fjäderägg och Bjuröklubb) valdes enär de ligger i direkt anknytning till de undersökta klapperstensfälten och därmed förutsågs kunna ge direkta jämförelsedata. De övriga lokalerna i fast klyft valdes eftersom de med sin exponering mot havet och berggrundssammansättning ansågs komplettera de övriga undersökningsområdena.

På fast klippa utfördes mellan 10-30 tester på olika nivåer höjdbestämda med Paulinbarometer. På klapperstensfält testades ett minimum av tre block på varje nivå från havsnivån upp till klapperstensfältets övre del. Dessa nivåer var tidigare avvägda i samband med de lichenometriska studierna 1985, eller avvägdes omedelbart före testernas påbörjande. De avvägda värdena korrigerades efter medelvattenstånd. De undersökta blocken testades på både ovan- och undersidan för att avgöra tänkbar skillnad i vittring mellan exponerad respektive oexponerad yta.

Då det snart framkom en markant skillnad på R-värden på klapperstensblockens ovan- och undersida jämfört med höjden över havet föranledde detta följande frågeställningar:

- Kan skillnaden i R-värden appliceras på anläggningar i klapperstensfält som tomtningar, labyrinter etc för att avgöra om de hämtats från närmaterial, eller vänts vid uppbyggandet av anläggningarna? Det senare skulle i så fall påvisa en noggrannhet vid byggandet av dessa.

- En följdfråga blir: Kan R-värden användas för en relativ datering av anläggningar, eller för att avgöra anläggningarnas relativa inbördes ålder?

Följande geomorfologiska frågeställningar har även undersökts:
- Kan en jämförelse mellan R-värdena på fast klippa och klapperstensmaterial påvisa i vilket substrat vittringen sker snabbast?

Inom undersökningsområdet finns ett flertal strandgrottor, vilka tidigare morfologiskt och morfogenetiskt undersökts av författaren (Sjöberg, 1982, 1986 mm). Flera av dessa grottor ligger nu på nivåer upp till 200 m ö h. Dessa grottor har oftast till synes jämnt slätslipade väggar, utan spår av visuellt synlig vittring. Följande frågeställningar var av intresse att undersöka:
- Kan man genom hammer-test påvisa någon skillnad på vittringen i olika delar av grottan? Alternativt: hur påverkas olika delar av en grotthålighet av vittring jämfört med klippan utanför grottmynningen?

- Verkar vittringen på olika sätt i vertikala och horisontella grottrum? M a o var är vittringen kraftigast: i hålrummets golv, väggar eller tak?

En grotta intill Åsele i skogslandet på en nivå klart över HK undersöktes även. Denna grotta är bildad av jättelika block på läsidan av en rundhällsformad bergkulle. Frågeställningen är här:
- Kan men genom hammer-test avgöra om grottan formats genom glacigena processer, eller genom neotektonik efter isens avsmältning i området?

I strandgrottorna utfördes hammertester dels utanför grottans

mynning, dels på olika avstånd från denna in till grottans innersta delar. Åselegrottan undersöktes genom att rundhällens krön testades. De härframkomna värdena jämfördes med värden på de grottbildande blockens brottytor, liksom på brottytor i fast klyft.

4. UNDERSÖKNINGSOMRÅDEN FÖR KLIPP- OCH KLAPPERSTENSSTUDIER

Samtliga undersökta delområden, utom det i Åseletrakten, ligger inom det stora geosynklinalstråk som utbreder sig längs mellersta och norra norrlandskusten. Bergarterna i området består av metamorfa gråvackor, sedimentgnejser (ofta migmatiserade) samt primorogena intrusivbergarter omkristalliserade till s k gnejsgraniter.

Med undantag för Åselelokalen, Stavarhalla i Grundsunda socken och lokalerna i Normalings kommun, ligger undersökningsområdena i det område som betecknats som "kustslätten". Lokalerna i Grundsunda och Nordmaling är belägna efter den förkastningsbrant som går under benämningen "DeGeer-linjen". Samtliga lokaler i kustområdet har varit, eller är väl exponerade för svallningsprocesser. Detta har resulterat i ofta vidsträckta klapperstensfält med grovt, svallat moränmaterial, som ofta är av lokalt ursprung.

Den recenta relativa landhöjningshastigheten i undersöknignsområdet uppgår till mellan 8,3 och 9,0 mm per år. Den lägre siffran gäller för undersökningsområdets södra del, den högre för den norra delen.

4.1 STUDIER PÅ KUSTKLIPPOR

Följande lokaler har undersökts: Stavarhallsberget i Grundsunda (0-41 m ö h), Sikskär vid Holmsund (0-15 m ö h), Stora Fjäderägg öster om Holmön (0-17 m ö h) och Bjuröklubb (0-43 m ö h).

Hammer-testerna har utförts på horisontella och så lavfria ytor som möjligt. Ytor i närheten av klippkanter och sprickor har undvikits. Testpunkterna har höjdbestämts med barometer. På varje punkt har ett minimum av 15 tester utförts. Medeltalet för värdena på varje testpunkt har uträknats och korrigerats med testvinkeln, enligt tab. 2. Materialet har därefter databehandlats för att räkna ut standardavvikelsen på samtliga tester på

varje testnivå, korrelationskoefficienten mellan de rektifierade medelvärdena och höjden över havet, regressionsekvationen för den erhållna fördelningen samt standardavvikelsen för den härvid erhållna regressionslinjen.

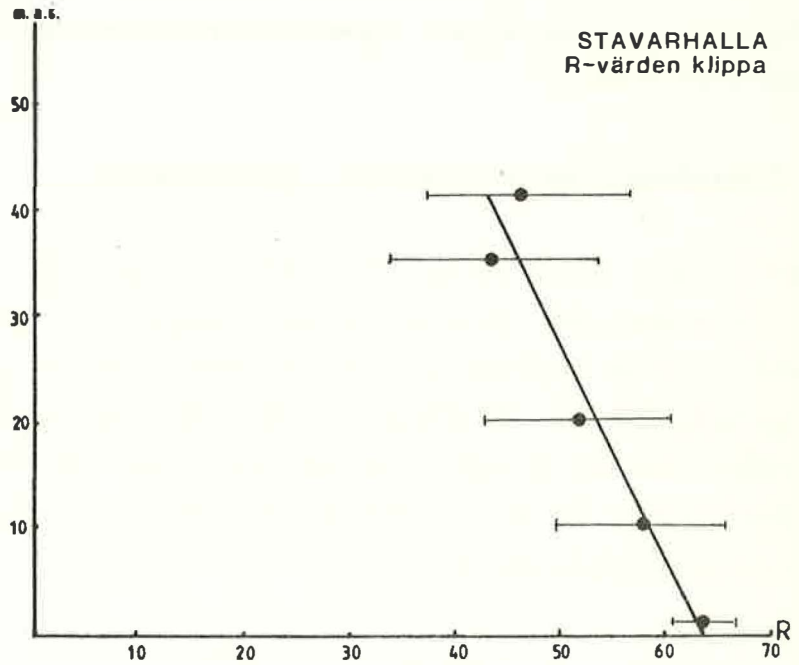
4.1.1 STAVARHALLSBERGET I GRUNDSUNDA SOCKEN

Lokalen är den nordligaste utlöparen av norrlands högkust, den s k "Höga Kusten". Berggrunden består av metagråvacka. Berget utgör en del av den förkastningsbrant som från Husum i söder kan följas ända upp mot Botsmark i västra delen av Umeå kommun. Testlokalen är exponerad mot öster och är ytterst utsatt för svallprocesser. Då detta var den första lokal som undersöktes har enbart fem punkter mellan 0 och 41 m testats, tab. 3. Dessa data har plottats i fig 3, där Y anger m ö h och x anger justerat medelvärde för R. Regressionsekvationen är:

Ekv. 1 $$Y = 126 - 1{,}99X$$

Standardavvikelsen för Y är $\pm 2{,}8$ m och korrelationskoefficienten är 0,954.

fig 3



3. Regressionslinje på klippa, Stavarhalla. Medelvärden för de olika nivåerna och standardavvikelsen för dessa angiven.

Tabell 3. Stavarhallen, m ö h, justerat medelvärde, standardavvikelse

m ö h	M	S
1	63,5	2,8
10	57,5	8,2
20	51,3	9,4
35	43,8	9,7
41	46,8	9,4

Den mycket stora standardavvikelsen på de erhållna värdena kan förklaras med ett varierande berggrundsunderlag, där testhammaren ibland har träffat vertikalt stående glimmerförekomster, ibland träffat rena fältspat eller kvartskristaller. Detta betyder att liknande stora avvikelser är att förvänta i blandbergarter typ metagråvacka. Låga avvikelser bör tolkas som att u o består av en mer homogen bergartsförekomst. Att antalet tester per nivå varit skuld till de stora avvikelserna kan uteslutas då det lägsta värdet erhållits vid n=10 nedslag, medan det näst högsta vid n=26 nedslag.

Försöksplatsen Stavarhallen gav emellertid en antydan om att Schmidt test-hammer kunde fungera vid vittringsstudier efter en landhöjningskust.

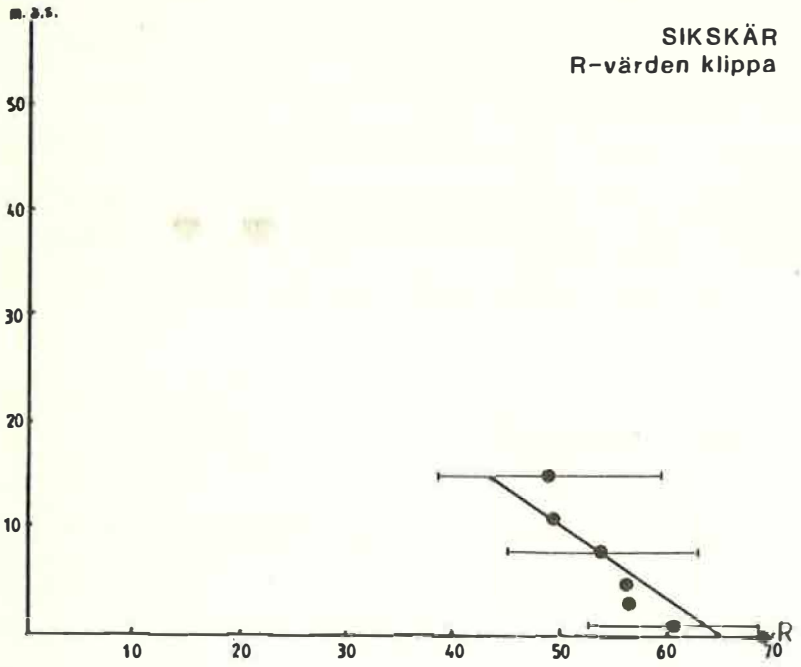
4.1.2 SIKSKÄRSUDDEN, HOLMSUND, UMEÅ KOMMUN

Lokalen ligger ytterst på den udde som mot norr avgränsar Umeå uthamn. Berggrunden består av sedimentgnejs. Bergryggarna är de glacialt slipade kärnorna i drumliner, som svallats rena från sitt moränmaterial. Testlokalen är väl exponerad mot syd och öst. Sju nivåer mellan 0 och 15 m har testats. På fig 4 har dessa plottats så att Y= m ö h och X= justerat medelvärde för R. Regressionsekvationen är:

Ekv 2. $$Y = 45,4 - 0,696X$$

Standardavvikelsen för Y är $\pm 2,8$ och korrelationskoefficienten är 0,886.

Fig. 4.



4. Regressionslinje på klippa, Sikskär. Medelvärden för de olika nivåerna och standardavvikelsen på tre av dessa markerade.

Tabell 4. Sikskärsudden, Holmsund, m ö h, medelvärde och standardavvikelse

m ö h	m	s
0	69,3	3,7
1	60,6	8,1
3	56,5	9,5
5	56,2	9,1
8	53,6	9,5
11	49,4	10,1
15	49,2	10,6

Även här gäller att de stora standardavvikelserna måste bero på berggrundens uppbyggnad, då n på de olika punkterna varierar från 15-26, med den största standardavvikelsen för nivån med flest testnedslag. Regressionslinjen ger emellertid en klar antydan om att skillnader på vittringen klart kan avläsas även inom detta relativt trånga höjdintervall.

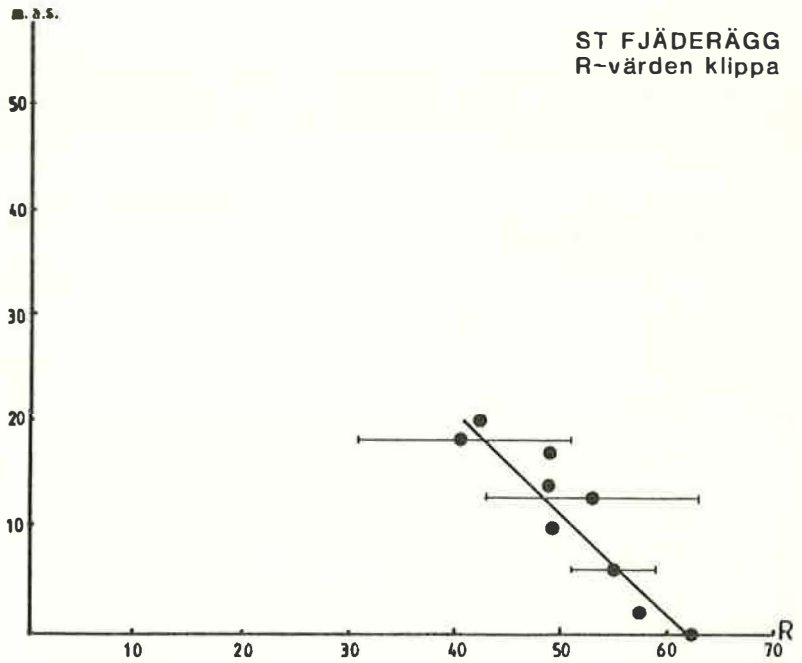
4.1.3 STORA FJÄDERÄGG, HOLMÖARNA, UMEÅ kommun

Stora Fjäderägg är den ö som ligger ytterst i västerbottenskusten, öster om Holmön. Berggrunden tycks i huvudsak bestå av gnejsgraniter. Testlokalen ligger på öns nordsida och sträcker sig från havsnivån ända upp till fyren överst på ön. Nio nivåer mellan 0 och 20 m ö h har testats. På fig 5 har dessa plottats så att Y= m ö h och X= justerat medelvärde för R. Regressionsekvationen är:

Ekv 3. $Y = 58,6 \times 0,938X$

Standardavvikelsen för Y är $\pm 2,9$ och korrelationskoefficienten är 0,922.

Fig. 5.



5. Regressionslinje på klippa, Stora Fjäderägg. Medelvärden för de olika nivåerna och standardavvikelsen för tre av dessa markerade.

Tabell 5. Stora Fjäderägg, m ö h, medelvärde och standardavvikelse

m ö h	m	s
0	62,1	4,3
2	57,3	6,3
6	55,1	4,1
10	48,8	7,9
13	52,9	9,8
14	48,5	12,0
17	48,7	11,2
18	40.1	7,5
20	42,3	8,7

De stora standardavvikelserna speciellt på nivåerna 13, 14 och 17 m kan ej förklaras med annat än den olika vittringsbenägenheten hos de i bergarten ingående mineralen, då antalet tester = n på ingen nivå understiger 18. Regressionslinjens mycket höga korrelationskoefficient tyder dock på ett klart samband mellan vittringen och höjden över havet.

4.1.4 BJURÖKLUBB, LÖVÅNGER, SKELLEFTEÅ KOMMUN

Provplatsen ligger ytterst på den markanta halvöns nordvästsida. Berggrunden består av sedimentgnejs. Åtta nivåer mellan 0 och 43 m har undersökts. På fig 6 har dessa plottats så att X = m ö h och Y = justerat medelvärde för R. Regressionsekvationen är:

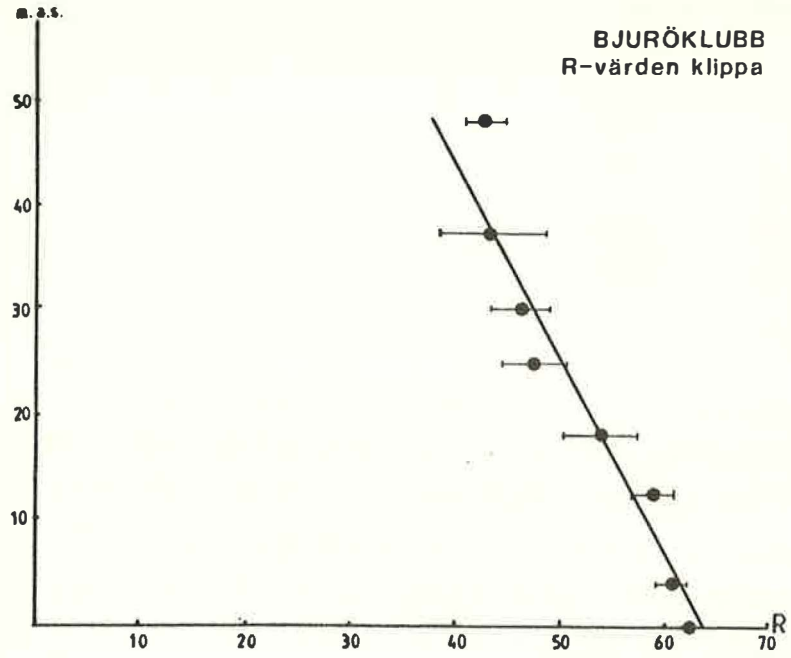
Ekv 4. $Y = 118 - 1,87X$

Standardavvikelsen för Y är $\pm 1,8$ och korrelationskoefficienten är 0,977.

Tabell 6. Bjuröklubb, m ö h, medelvärde och standardavvikelse

m ö h	m	s
0	62,2	3,8
4	60,4	3,3
13	58,9	4,4
18	53,7	7,5
25	47,4	6,7
30	46,1	6,1
37	43,2	10,9
43	42,6	4,3

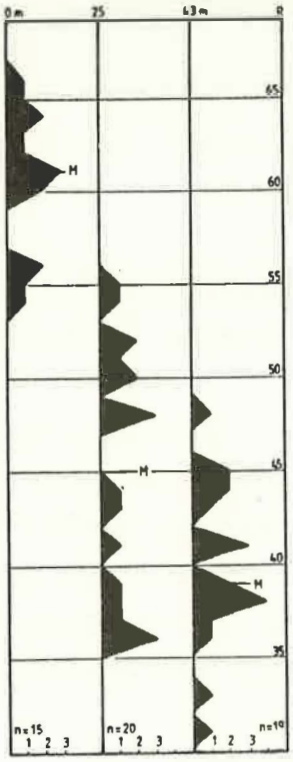
Fig. 6.



6. Regressionslinje på klippa, Bjuröklubb. Medelvärden för de olika nivåerna och standardavvikelsen på dessa är markerade.

Jämfört med tidigare beskrivna lokaler ligger standardavvikelserna relativt lågt, med undantag för värdet på 37 m nivån. En avvikelse i berggrundens mineralsammansättning kan här ej uteslutas, då antalet tester (n=18) ej avviker från dem på övriga nivåer. De i övrigt låga standardavvikelserna och den mycket höga korrelationskoefficienten tyder på ett klart samband mellan vittring och höjd över havet. Detta framgår även väl av histogrammen fig 7 som utvisar de orektifierade grundvärdena för 0, 25 och 43 m nivån.

Fig. 7.



7. Histogram för samtliga testresultat på tre nivåer, Bjuröklubb.

4.2 UNDERSÖKNINGAR PÅ KLAPPERSTENSFÄLT

Följande lokaler har undersökts: Snöan i Norrbyskärsskärgården, Stora Fjäderägg i Holmöarkipelagen och Bjuröklubb samt Grundskateräften på Bjuröklubbshalvön.

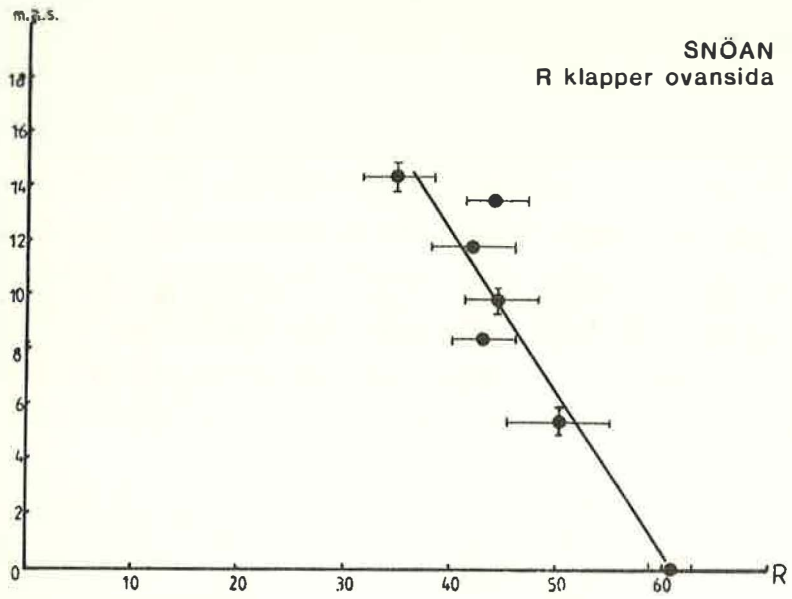
Testerna har gått till på följande sätt: Ett minimum av tre block på olika nivåer har testats. På grund av blockens storlek har antalet tester per block varierat mellan 3 till 6. På samtliga lokaler har R-värdet på blockens översida uträknats. På lokalerna Stora Fjäderägg, Bjuröklubb och Grundskatan har även ett R-värde för blockens undersida uträknats, då hypotesen var att vittringen sker snabbare på den exponerade översidan än på den mera skyddade undersidan. De framräknade värdena har statistiskt behandlats på samma sätt som värdena från fast klyft.

4.2 SNÖAN, HÖRNEFORS, UMEÅ KOMMUN

Provplatsen ligger på öns nordostsida och sträcker sig från havsnivån upp till krönet på den östligaste drumlinsryggen. Sex höjdavvägda nivåer har testats mellan 0 och 14,38 m över medelvattenståndet. På fig 8 har dessa värden plottats så att X = m ö h och Y = medelvärdet för R på de på nivån undersökta blocken. Korrigering för testvinkeln har ej uträknats. Regressionsekvationen är:

Ekv 5. $$Y = 36,8 - 0,606X$$

Standardavvikelsen för Y är $\pm 2,057$ och för X= $\pm 3,154$. Korrelationskoefficienten är =0,929.



8. Regressionslinje på klapper, Snöan. Medelvärden för de undersökta nivåerna och standardavvikelsen på dessa är markerade.

Tabell 7. Snöan. Klapper översida, m ö h, medelvärde R, medianvärde R, standardavvikelse

m ö h	m R	M R	S
0	60,1	60	4,7
5,58	50,2	49,5	10
8,52	43,2	41	6,2
9,93	44,2	42,5	7,3
12,01	42,0	44	8,2
13,70	44,4	45,5	6,5
14,38	35,3	35,0	7,0

Liksom de tidigare studerade klipplokalerna uppvisar även R-värdena på Snöans klapper ett avtagande värde med ökad höjd över havet. Noterbart för denna lokal är de till synes stagnerande värdena mellan 8 och 14 m. Bristen på värden mellan havsnivån och 5 m ö h beror på att klapperstenarna inom detta intervall var för små för att möjliggöra godtagbara hammertester.

4.2.2 STORA FJÄDERÄGG

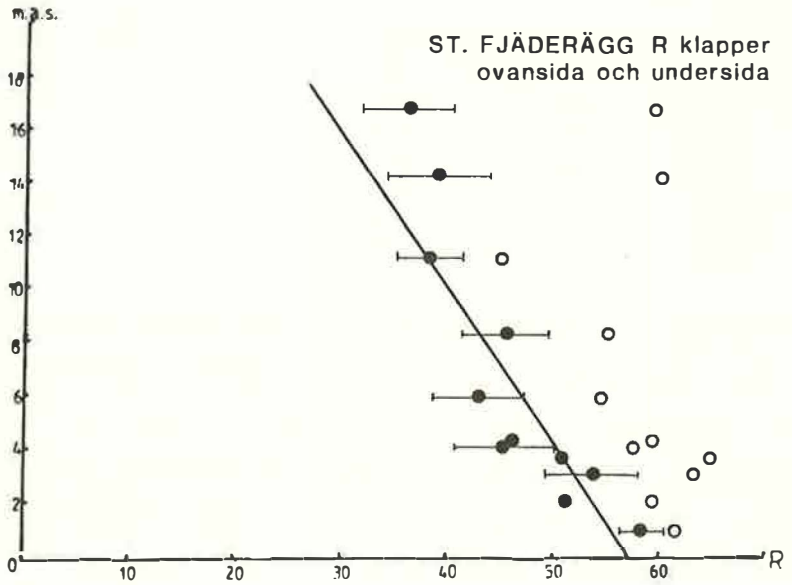
Provplatsen är det stora klapperstensfält som från öns södra del sträcker sig upp mot fyren. Tolv höjdavvägda nivåer mellan 0 och 17 m ö h har testats. Höjden över havet är korrigerad till medelvattenståndet. På samtliga lokaler har såväl R-värdet för blockens översida som undersida testats. Värdena för både över- och undersidorna har plottats på fig 9. Korrigering för testvinkeln har ej utförts. Regressionsekvationen för värdena på blockens översidor är:

Ekv 6. $$Y = 33,6 - 0,585X$$

Standardavvikelsen för Y är $\pm 2,7$ och för X= $\pm 3,9$. Korrelationskoefficienten är 0,862.

Då även R-värdena för blockens undersidor här tycks följa en linjär trend har dessa värden plottats på fig 9. Då emellertid korrelationskoefficienten visade sig vara så låg som 0,352 har ingen regressionsekvation uträknats.

Fig. 9.



9. Regressionslinje på klapper, Stora Fjäderägg. På diagrammet visas även medelvärden för de undersökta nivåerna, standardavvikelsen på dessa samt medelvärdet för R-värden på blockens undersida (o).

Då man kan misstänka att differensen mellan vittringen på blockens över- respektive undersidor skulle kunna följa en linjär trend, har även detta undersökts. Korrelationskoefficienten är här så hög som 0.797 och regressionen följer en ekvation med formeln

Ekv. 7. $Y = 1,97 + 0,712X$

med en standardavvikelse för Y på $\pm 3,2$.

Tabell 8. Stora Fjäderägg. m ö h, medelvärde R över, standardavvikelse, medelvärde R under, differens

m ö h	m R ö	S	m R u	d
1,18	58,2	4,2	61,3	3,1
2,27	51,6	11,6	59,7	8,1
3,38	53,7	9,6	63,1	9,4
3,90	50,7	10,3	64,8	13,6
4,27	45,0	9,6	57,6	5,6
4,36	47,1	6,2	58,8	11,7
5,97	44,2	8,5	54,7	10,5
6,46	42,2	8,1	55,0	12,8
10,13	34,1	6,7	45,3	11,2
11,36	37,6	13,0	60,2	22,6
14,53	39,3	10,1	57,9	18,6
17,08	36,7	9,3	58,2	21,5

4.2.3 GRUNDSKATAN, BJURÖN, SKELLEFTEÅ KOMMUN

Provplatsen är det stora klapperstensfält som utbreder sig i anslutning till och omedelbart norr om den som en udde kraftigt i havet utstickande drumlinen Grundskatan. I omedelbar närhet av fältet finns även ett dynområde med västerbottenskustens högsta sanddyner.

Tio höjdavvägda nivåer, korrigerade efter normalvattenstånd, har testats mellan 0 och 13,5 m ö h. På samtliga nivåer har såväl R-värdet för blockens över- som undersidor testats. De okorrigerade testvärdena har plottats på fig 10. Regressionsekvationen för blockens översidor är:

Ekv. 8. $Y = 30,5 - 0,472X$

Standardavvikelsen för Y är $\pm 3,3$ och för X= $\pm 4,8$. Korrelationskoefficienten är 0,688.

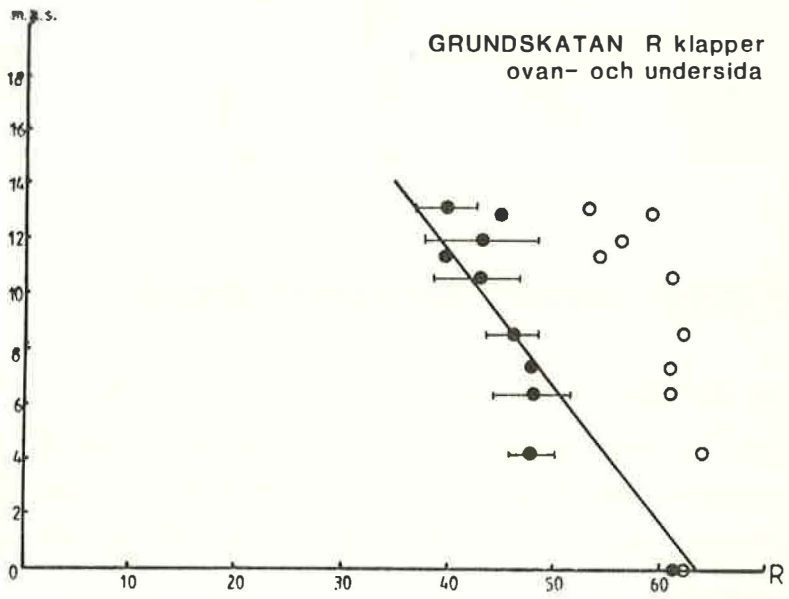
För blockens undersidor är regressionsekvationen:

Ekv. 9. $Y = 64,0 - 0,927X$

Standardavvikelsen för Y är $\pm 2,9$ och för X=$\pm 2,4$. Korrelationskoefficienten är 0,77.

Korrelationskoefficienten mellan differensvärdena för blockens över- och undersidor är 0,263. Detta låga värde har ej föranlett vidare statistisk behandling.

Fig 10.



10. Regressionslinje på klapper, Bjuröklubb. På diagrammet visas även medelvärden för de undersökta nivåerna, standardavvikelsen på dessa samt medelvärden för R-värdet på blockens undersida (o).

Tabell 9. Grundskatan. m ö h, m R ö, Standardavvikelse, m R u, differens

m ö h	m R ö	S	m R u	d
0	62,0	3,2	62,6	0,6
4,18	47,7	4,7	64,5	16,8
6,33	40,7	7,9	61,1	20,4
7,40	47,8	5,5	61,3	13,5
8,63	44,2	5,6	62,1	17,9
10,58	42,8	8,9	61,0	18,2
11,53	39,4	9,9	54,6	15,2
11,95	46,7	11,2	56,8	10,1
12,94	44,7	6,6	58,7	14,0
13,30	45,9	6,7	53,8	7,9

4.2.4 BJURÖKLUBB, SKELLEFTEÅ KOMMUN

Provplatsen är ett tidigare avvägt klapperstensfält på halvöns östsida, söder om fyren (Broadbent & Bergkvist, 1986). Blockens över - och undersida har testats på sex nivåer mellan 0 och 14 m. De okorrigerade testvärdena har plottats på fig 11. Regressionsekvationen för värdena på blockens översidor är:

Ekv. 10. $Y = 42,9 - 0,697X$

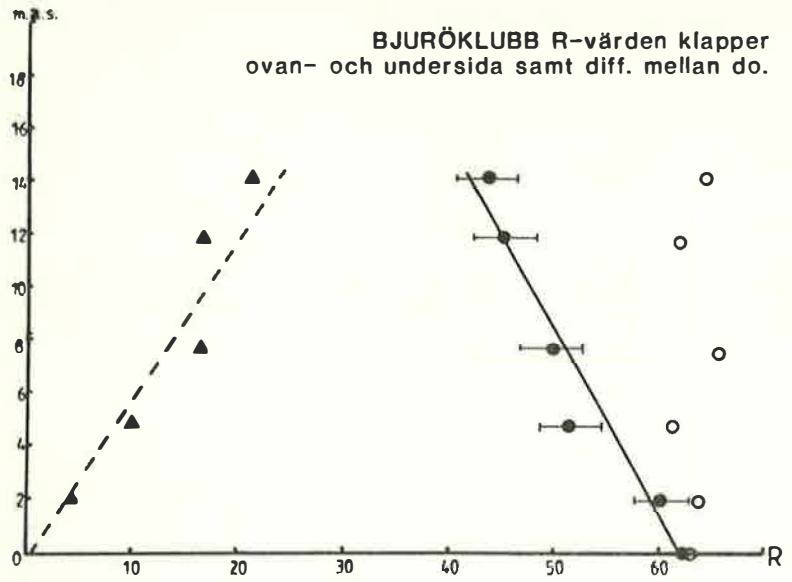
Standardavvikelsen för Y = $\pm 1,54$ och för X = $\pm 2,13$. Korrelationskoefficienten är 0,970.

Korrelationskoefficienten mellan höjden över havet och R-värdena för blockens undersidor är så låg som 0,119, varför ingen ytterligare statistisk behandling utförts.

Däremot uppvisar förhållandet mellan höjden över havet och differensen mellan R-värdena för blockens över- respektive undersidor en mycket hög korrelation, $r_{xy} = 0,962$. Värdena motsvarar en regressionslinje, som beskrivs av ekvationen:

Ekv. 11. $Y = 0,598 + 0,670X$

med en standardavvikelse för Y = $\pm 1,7$ och för X = $\pm 2,4$.



11. Regressionslinje på klapper, Bjuröklubb. På diagrammet visas även medelvärdet för de undersökta nivåerna, standardavvikelsen på dessa, medelvärden för R-värdet på blockens undersida (o) samt regressionslinje (---) för differensvärdet mellan R-värdena på blockens över- och undersidor (▲).

Tabell 10. Bjuröklubb, m ö h, m ö h, medelvärden för R-värden på blockens över- och undersidor, standardavvikelsen hos värdena på blockens övesidor, samt differensen mellan R för blockens över- och undersidor.

m ö h	m R ö	S	m R u	d
0	62	4,7	62,2	0,2
2,13	59,7	4,8	63,3	3,5
4,82	51,2	5,8	60,9	9,7
7,76	49,1	6,0	65,3	16,2
11,97	44,9	5,8	61,3	16,4
14,29	43,0	6,1	63,5	20,5

4.3 DISKUSSION

4.3.1 R-VÄRDEN PÅ KLIPPLOKALER

Korrelationerna mellan R-värden och höjden över havet på de undersökta klipplokalerna har i samtliga fall varit mycket goda. Detta framgår av nedanstående tabell:

Tabell 11. Undersökningsområde och r_{xy}

Lokal	r_{xy}
Stavarhalla	0,954
Sikskärsudden	0,886
St Fjäderägg	0,922
Bjuröklubb	0,977

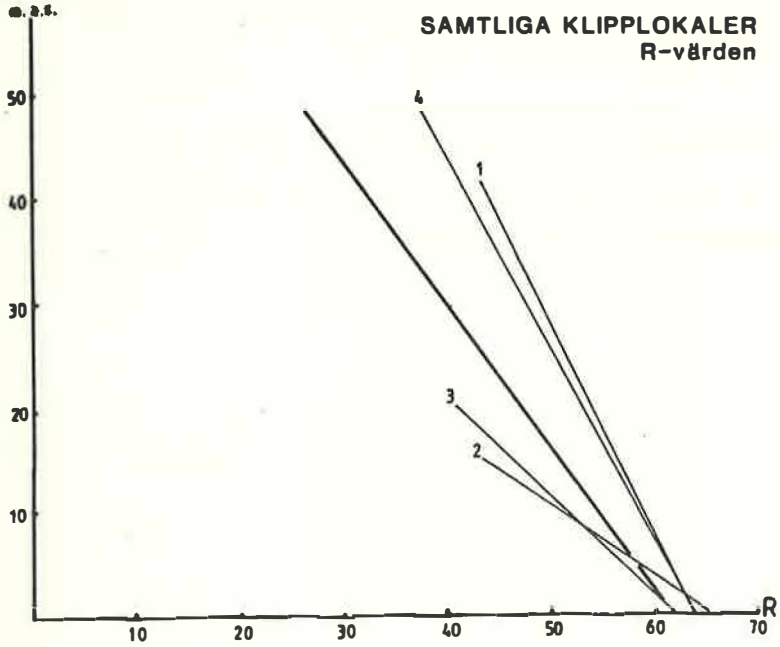
Detta gör att man kan förmoda att R-värdena för samtliga undersökningslokaler skulle kunna beskrivas i ett linjärt samband. Samtliga värden har därför slagits samman och undersökts statistiskt. Det samlade materialet beskrivs av följande regressionsekvation:

Ekv. 12. $Y = 79,7 - d\ 1,25X$

Denna regressionslinje har en standardavvikelse för Y på $\pm 7,8$ med en korrelationskoefficient på 0.789.

Regressionslinjen för samtliga klipplokaler visas på fig. 12. För ökad tydlighet har här även inritats regressionslinjerna för de enskilda undersökta lokalerna.

Den stora standardavvikelsen på Y-axeln = höjdintervall tyder dock på att regressionslinjen för samtliga uo på nuvarande undersökningsstadium är chimär och kraftigt bergartsberoende. Ytterligare studier, gärna innefattande flera bergarter än de här undersökta bör utföras.



12. Regressionlinjer för samtliga undersökta klipplokaler.
1. Stavarhalla, 2. Sikskär, 3. Stora Fjäderägg,
4. Bjuröklubb. Med tjock linje visas en regressionslinje för det samlade materialet.

På enskilda lokaler ger dock Schmidt Test-hammer mycket goda utslag vilket visas på fig 7 som visar histogram över samtliga tester utförda på tre nivåer på Bjuröklubb.

4.3.2 R-VÄRDEN PÅ KLAPPERLOKALER

Även här har sambandet mellan R-värden och höjden över havet visat sig mycket god på samtliga undersökta lokaler. Detta framgår av tabell 12.

Tabell 12. Undersökningsområde och r_{xy} klapper

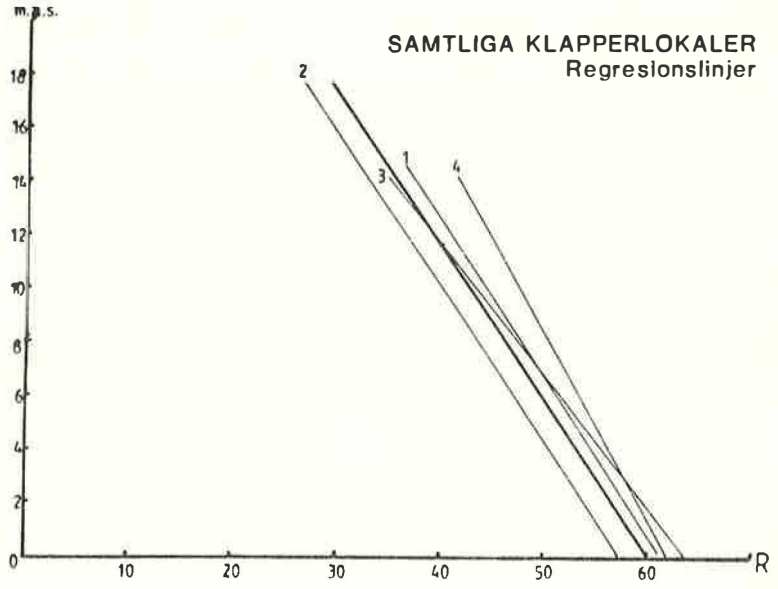
Lokal	r_{xy}
Snöan	0,929
St Fjäderägg	0,862
Grundskatan	0,688
Bjuröklubb	0,970

Då regressionslinjerna ligger mycket nära varandra har en gemensam regressionslinje uträknats. Denna beskrivs med ekvationen:

Ekv. 13. $Y = 34,9 - 0,581X$

Regressionslinjen har en standardavvikelse för Y = $\pm 2,5$ och en korrelationskoefficient på 0,853.

Fig 13.



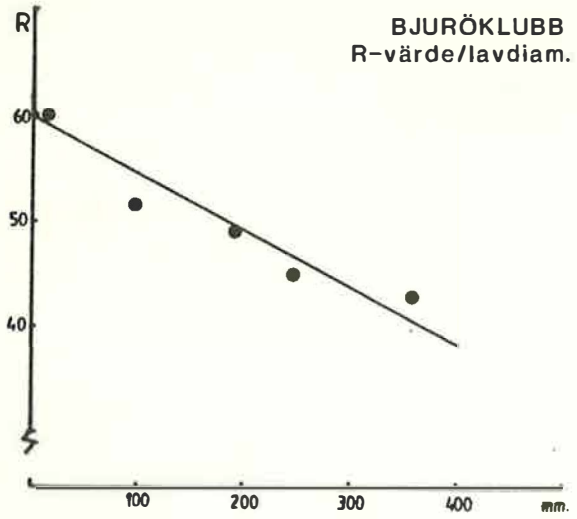
13. Regressionslinjer för samtliga undersökta klapperlokaler. 1. Snöan, 2. Stora fjäderägg, 3. Grundskataräften, 4. Bjuröklubb. Med tjock linje visas en regressionslinje för det samlade materialet.

Resultaten tyder på att Schmidt Test-hammer väl tycks lämpa sig för vittringsstudier på detta substrat. Ytterligare studier av detta samband bör dock utföras på klapperstensfält i huvudsak bildade av annat bergartsmaterial än det undersökta och i områden med andra strandförskjutningsförhållanden.

De uppnådda resultaten, som i dessa studier endast är preliminära, skulle bli än säkrare om fler block undersöktes på varje nivå, så att ett 20-tal testresultat per nivå kunde användas för den statistiska behandlingen.

De uppmätta värdena på blockens undersidor har ej visat sig följa en rät matematisk linje korrelerat med höjden över havet. Skillnaderna mellan R-värdena på blockens över- och undersidor är dock påfallande.

Ej heller har differensen mellan R-värdena på blockens över- och undersidor visat sig följa ett rätlinjigt samband korrelerat med höjden över havet. Anledningen till detta har ej närmare undersökts. Förklaringen kan sökas i den olika exponering för exogena processer som blockens undersidor kan ha i ett grovblockigt klapperstensfält. Man kan t ex förvänta sig att ett klapperstensblock löst uppallat på kringliggande block blir mera utsatt för vittring, än ett som ligger mera insjunket i blockfältet.



14. Regressionslinje utvisande sambandet R-värde och lavdiameter på Bjuröklubb.

5. SAMBAND MELLAN R-VÄRDE OCH LAVSTORLEK

Då utgångspunkten för de ovan beskrivna försöken att undersöka vittringen med Schmidt Test-hammer, var tidigare utförda lichenometriska studier vid två av undersökningslokalerna (Grundskatan och Bjuröklubb), (Broadbent & Bergkvist, 1986) är det av intresse att undersöka sambandet mellan de två undersökningsmetoderna.

Bjuröklubb

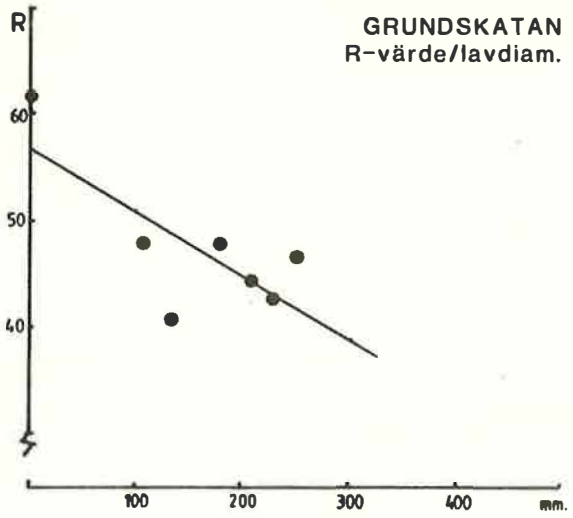
Värdena för h ö h, R-värde och lavdiameter framgår av tab 13. På fig. 14 har värdena plottats så att X = R-värde och Y = lavdiameter i mm. Sambandet uttrycks i regressionsekvationen:

Ekv. 14. $Y = 59,7 - 0,0532X$

som har en korrelationskoefficient på 0,955.

Tabell 13. H ö h, R-värde och lavdiameter i mm, Bjuröklubb

h ö h	m R	Diam
0	62	0
2,13	59,7	19
4,82	51,2	97
7 76	49,1	190
11,97	44,9	245
14,29	43,0	358



15. Regressionslinje utvisande sambandet R-värde och lavdiameter på Grundskataräften.

Grundskatan

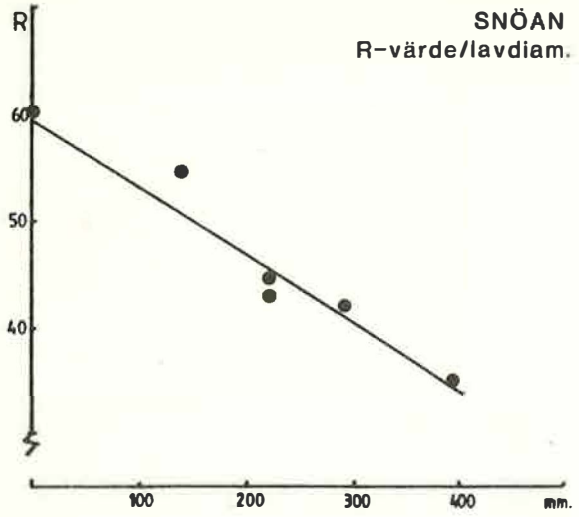
Värdena på h ö h, R-värde och lavdiameter frmagår av tab. 14. På fig. 15 har dessa plottats så att X = R-värde och Y = lavdiameter i mm. Sambandet uttrycks i regressionsekvationen:

Ekv. 15. $Y = 56,9 - 0,0597X$

som har en korrelationskoefficient på 0,747.

Tabell 14. H ö h, R-värde och lavdiameter, Grundskatan

h ö h	m R	Diam
0	62,0	0
4,18	47,7	105
6,33	40,7	133
7,40	47,8	181
8,63	44,2	211
10,58	42,8	230
11,95	46,7	250



16. Regressionslinje utvisande sambandet R-värde och lavdiameter på Snöan.

Noteras bör här de mycket likartade regressionsekvationerna. Likartade jämförelser har även gjorts på de under 1986 undersökta lokalerna Snöan och Stora Fjäderägg.

Snöan

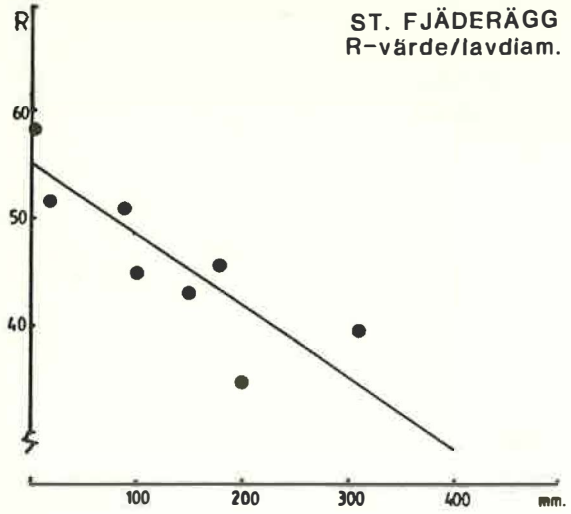
Värdena på h ö h, R-värde och lavdiameter framgår av tab. 15. På fig 16 har dessa plottats enligt fg. Sambandet uttrycks i regressionsekvationen:

Ekv. 16. $Y = 59,0 - 0,0626X$

som har en korrelationskoefficient på 0,987.

Tabell 15. H ö h, R-värde och lavdiameter, Snöan

H ö h	m R	Diam
0	60,16	0
5,58	50,2	140
8,52	43,2	220
9,93	44,2	220
12,01	42,0	290
14,38	35,3	395



17. Regressionslinje utvisande sambandet R-värde och lavdiameter på Stora Fjäderägg.

Stora Fjäderägg

Värdena på h ö h, R-värde och lavdiameter framgår av tab. 16. På fig. 17 har dessa plottats enligt fg. Sambandet uttrycks i regressionsekvationen:

Ekv. 17. $Y = 54,9 - 0,0661X$

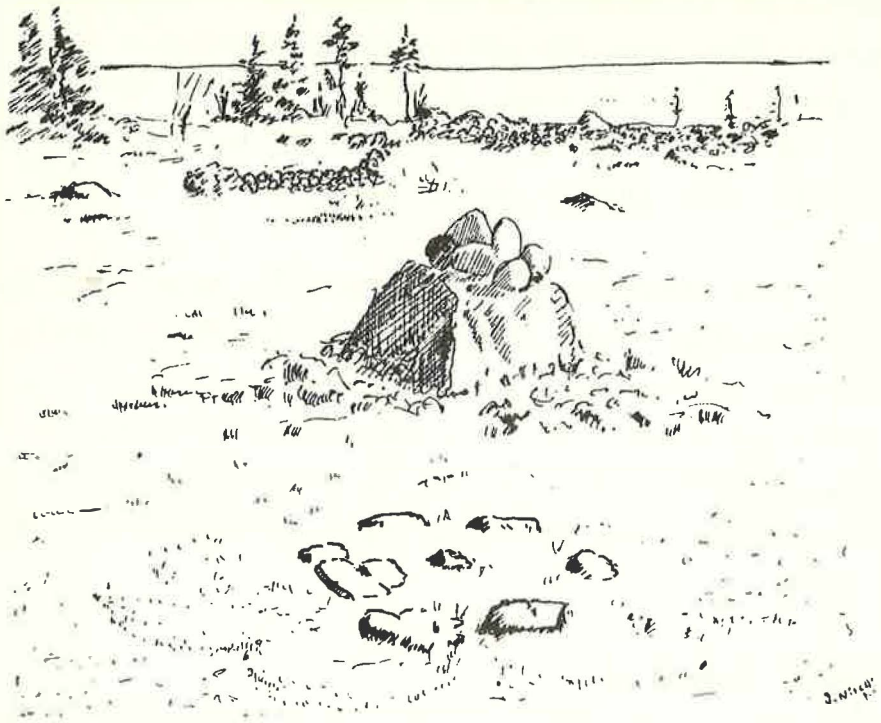
som har en korrelationskoefficient på 0,837.

Tabell 16. H ö h, R- värde och lavdiameter, Stora Fjäderägg

H ö h	m R	Diam
1,18	58,3	16
2,27	51,6	41
3,90	50,7	90
4,27	45,0	100
5,97	44,2	150
8,46	42,8	180
10,13	34,0	200
14,53	39,3	310

Diskussion

Värdena från de undersökta lokalerna tyder på ett klart matematiskt samband mellan R-värden och lavdiameter. Korrelationskoeficcienterna är genomgående mycket höga, 0,747 - 0,987. Även regressionslinjerna har en mycket likartad vinkel. Huruvida det här föreligger ett reellt samband, d v s att ökad vittring gynnar lavtillväxten, alternativt att kemiska ämnen frigjorda genom lavtillväxten gynnar vittringen, är på detta stadium för tidigt att uttala sig om.



18. Stora Fjäderägg. Resterna av kapelltrapp och sk. kur för sjöfågelsjakt. Teckning efter foto: Jakob Nisell.

6. ARKEOLOGISKA TILLÄMPNINGAR AV TEST-HAMMERTEKNIK

6.1 KAPELLTRAPP, GISTRÖSEN OCH TOMTNINGAR PÅ STORA FJÄDERÄGG

Som framgått av de inledande avsnitten har test-hammertekniken tidigare enbart använts vid dateringsförsök i geovetenskapliga sammanhang. Det var en händelse, som fick oss att först inse instrumentets möjligheter inom arkeologin. Vi hade tidigare testat nedre delen av det stora klapperstensfältet på öns sydsida och hällarna på öns nordsida upp mot fyren. På öns östsida ligger det gamla nu övergivna fiskeläget, med gistgårdsvallar och resterna av ett fiskarkapell. Mera för nöjes skull utfördes en testserie på tre av blocken på kapelltrappan.

Testerna utfördes på blockens platta översidor. Testresultaten visade att dessa block hade betydligt högre R-värden än den omgivande klappern. Det erhållna värdet (R_m=55,7) motsvarade värdena på häll på 2 m nivån och motsvarande nivå på det södra klapperstensfältet. Hur skulle detta tolkas?

Vår tolkning var att blocken på kapelltrappan lagts med den ursprungliga undersidan uppåt för att erhålla bästa plana yta. Sålunda motsvarade värdena den vittring som skett på blocken sedan dessa lades på plats, d v s i mitten av 1700-talet. Denna datering motsvarar även 2 m nivån på de undersökta hällarna och klapperstensfältet. Det erhållna resultatet gav anledning till flera studier.

Gistgård vid gamla fiskläget

Intill det övergivna fiskeläget ligger en gistgård av ansenliga dimensioner, där block lagts upp i ansenliga vallar i stället för som normalt i mindre rösen. På detta sätt har man erhållit väl rensade gångar mellan giststångsraderna.

Vid den nedersta blockvallen på ca 1,5 m nivån testades tre block. R-värdena på blockens ovansidor hade här ett snitt på 58,8, medan deras undersidor hade värden som översteg R_m=60. På 4 m nivån var medelvärdet för R på de undersökta blockens ovansidor 45,3. Högre upp, strax nedanför den stora båken, erhölls värdena R_m=40,3 för blockens översidor och R_m=58,3 för deras undersidor.
Ett större röse mitt för båken undersöktes även. Medelvärdet för två undersökta block var här R_m=39,5 för översidorna och R_m=55,6 för blockens undersidor.

De mot högre höjd sjunkande R-värdena på blockens översidor måste här tolkas som att gistgårdsraderna är äldre på högre höjd över havet, vilket även verifierades med lichenometri.

Att äldre giströsen ligger på högre nivå än yngre är även logiskt med tanke på den bedrivna verksamheten. Det är helt naturligt att man byggde nya rösen på lägre nivåer allt eftersom strandförskjutningen förde anläggningarna längre och längre från stranden.

Tomtning norr om gamla fiskeläget

Tomtningen som ligger an mot en bergavsats har ovanligt höga vallar för att vara en anläggning av denna typ. Ett antal block på vallarnas övre del testades. R-värdet på dessa höll ett snitt på R_m=45. Blocken i anläggningens undre del hade däremot ett R-värde på i medeltal 35. Detta kan tolkas som att anläggningen påbyggts i ett senare skede. Detta verifieras även av lavstudier, då lavarna i anläggningens övre del hade en diameter på <4cm, medan lavdiameterna på de undre blocken uppmättes till 6 cm.

Labyrint vid gamla fiskeläget

Den undersökta labyrinten ligger strax intill och på en något högre nivå än den ovan beskrivna tomtningen. R-värdena på de block som bygger upp labyrinten ligger genomgående kring 35. Detta värde har även de block som ligger såväl i labyrintens gångar som i dess omgivning.

Anläggningar på det södra klapperstensfältet

Skyttevärn, "kur"

Den undersökta anläggningen är en av block upplagd halvcirkelformad vall, vänd ut mot havet. Anläggningen ligger 4,2 m ö h. R-värden för omgivande block är 45/57,6 (ovan-/undersida). Två block testades. Dessa hade R_m-värdena 50,5/56,6 och 58/69,3. Resultatet bör tolkas så att de block som undersökts vänts vid anläggningens uppförande, jfr tab. 8.

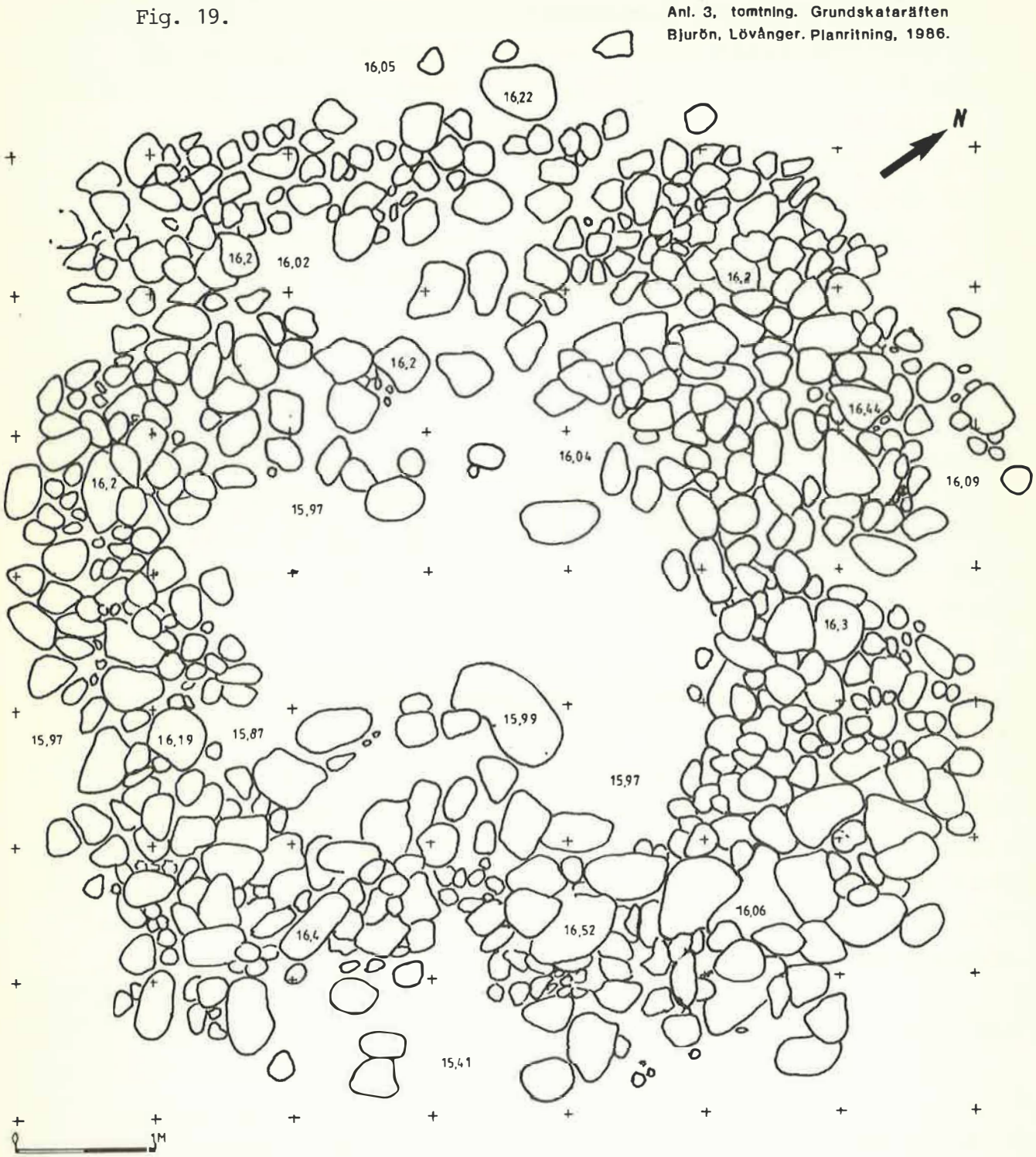
Tomtning

Den undersökta tomtningen ligger 8,5 m ö h. De omgivande blockens R-värde är 45,5/55. Två block testades. Det ena blocket hade R-värden 54,3/55,3 medan det andra hade R-värdena 41/59,3. Detta tolkas så att första blocket vänts vid tomtningens uppförande, medan det andra lades i samma läge som det ursprungligen haft på klapperstensfältet.

Block i recent grop

Översidan på två block i en relativt nygrävd grop undersöktes på 10 m nivån. Blockens översidor uppvisade R-värdena 56,5 respektive 55,5. Detta visar att de nuvarande översidorna ur-

Fig. 19.



19. Uppmätning av anläggning 3, tomtning, på Grundskataräften, Bjurön, Lövånger, 1986.

sprungligen varit blockens undersidor, eller att de legat skyddade inne i klapperstensfältet, då omgivande ovansidevärden har ett medeltal på R=34,6.

6.2 TOMTNINGAR PÅ GRUNDSKATERÄFTEN

På Grundskateräften undersöktes två tomtningar på 14 m nivån. I den ena tomtningen, anläggning 3, fig. 19, testades 53 block runt hela den avtorvade anläggningen. I den andra, anläggning 5, testades 57 block. Dessa tester utfördes på tomtningarna i avtorvat skick, varför vissa block kunde tänkas varit skyddade av jord och humus under en längre period. Medelvärdet för varje testat block uträknades. Dessa värden plottades därefter i ett histogram och en procentuell fördelning av R-värdena uträknades.

Anläggning 3

Det normala R-värdet för nivån uträknas enligt regressionsekvationen

Ekv. 13. $Y = 34,9 - 0,781X$

Detta betyder att R-värdet för den aktuella nivån bör ligga kring R_m=40 ($\pm$4,8). Detta stämmer även väl med det uträknade histogrammet. De block vars R-värde klart överstiger R=45 bör således ha vänts vid anläggningens uppförande, eller ha rullat från sin plats efter det anläggningen färdigställts, se fig 20 och tab 17. Om man i detta fall tar R_m=55 som brytpunkt bör således 15,8% av de testade blocken tillhöra kategorin "vända block".

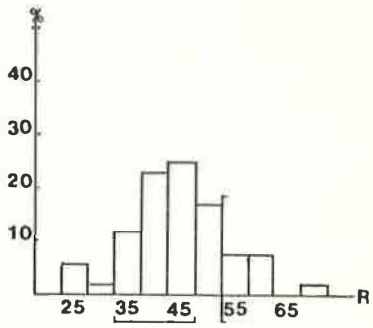


Fig. 20.

Histogram över den procentuella fördelningen av R-värden på 53 testade block i anläggning 3, Grundskataräften. Med en horisontell linje under X-axeln anges standardavvikelseintervallet kring m.

Tabell 17. %-fördelning av R-värden i anläggning 3

R	%	
25	5,6	
30	1,8	
35	11,3	
40	22,6	
45	24,5	
50	16,9	
55	7,5	
60	7,5	
65	0	n= 53
70	1,8	m= 44,4 s=±8,9

Anläggning 5

Histogrammet för denna anläggning visar med än större tydlighet på riktigheten i resonemanget ovan. R=40 utgör ett klart maximum. Inom standardavvikelseintervallet R= 35-45 ingår 54% av de undersökta blocken. Med samma brytpunkt som ovan (R=55) bör således 24,6% av blocken ha vänts vid byggandet, eller ha vänt sig vid nedrullning från anläggningens vallar, fig 21 och tab 18.

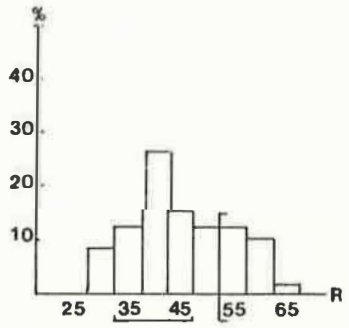


Fig. 21.

Histogram över den procentuella fördelningen av R-värden på 57 testade block i anläggning 5, Grundskataräften. Med en horisontell linje under x-axeln anges standardavvikelseintervallet kring m.

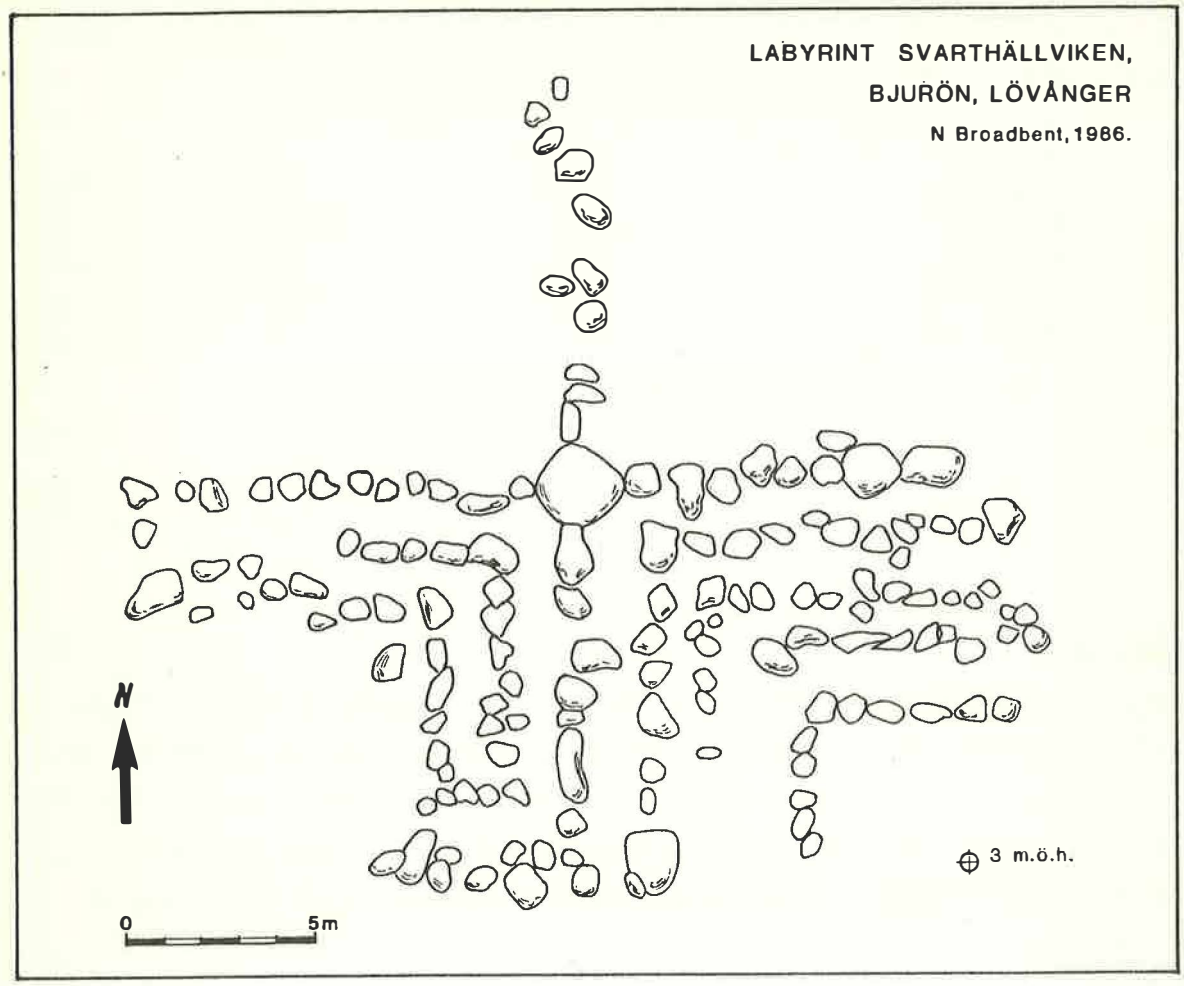
Tabell 18. %-fördelning av R-värden i anläggning 5

R	%		
25	0		
30	8,7		
35	12,2		
40	26,3		
45	15,7		
50	12,3		
55	12,3		
60	19,5	n= 57	
65	1,8	m= 44,9	s=±9,3

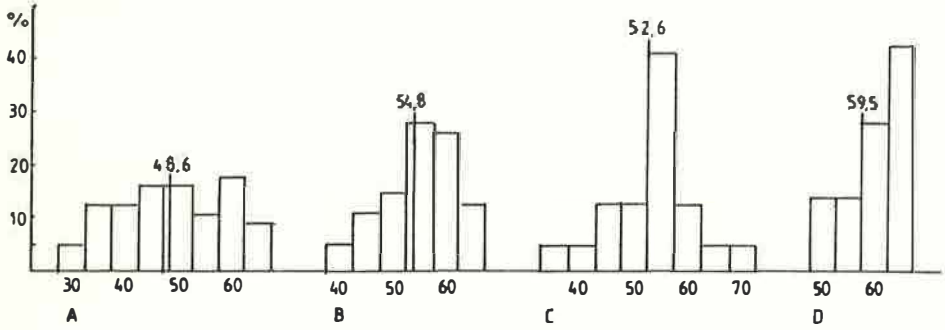
Anläggning 7

På denna tomtning undersöktes enbart fyra tänkbara hörnstenar, för att finna ut om ett högt R-värde på dessa skulle tyda på att de placerats ut med speciell omsorg. Detta betyder att de skulle placerats på ett byggtekniskt lämpligt sätt, vilket ej behöver betyda att den ursprungliga ovansidan i detta fall skulle placeras uppåt.

R-värdena för de undersökta "hörnstenarna" var 54,4; 56,3; 63 och 25,4. Samtliga dessa värden skiljer sig klart från normalintervallet för den här aktuella nivån (R=35-45). Dock kan endast blocket med värdet R=63 klart sägas avvika så mycket att det tyder på att detta med avsikt placerats på sin plats. Hammer-testen ger i detta fall inget stöd för teorin om avsiktligt lagda hörnstenar.



22. Den nyupptäckta ej färdiglagda labyrinten vid Svarthällviken, Bjurön. Uppmätning Noel Broadbent, 1986.



23. Histogram över den procentuella fördelnignen av R-värden på restade block i och kring labyrinten vid Svarthällviken. A. ovansidan på 18 block i labyrinten, n = 62, B. undersidan av 18 block i labyrinten, n=53, C. ovansidan på 5 block i klapperstensfält utanför labyrinten, n=22, D.undersidan av d:o, n=21.

6.3 LABYRINT VID SVARTHÄLLVIKEN

Vid Svarthällviken strax norr om Grundskateräften upptäcktes under fältarbetet en numera genom landhöjningen avsnörd större hamnvik. Denna har bevisligen, genom på platsen av oss funna hällristningar, besökts av österbottniska säljägare från mitten av 1700-talet fram till början av 1900-talet. För ca 50 år sedan avsnördes viken definitivt från havet. Fram till senare hälften av 1800-talet bör dock grundgående båtar kunnat ta sig in i Svarthällviken.

Viken och hamnbassängen avgränsas i norr av en låg revel av svallad morän. Dess krön ligger nu kring 3 m ö h. På revelns västsida och intill den gamla hamnbassängen upptäcktes på 2,91 m ö h en mindre labyrint. Denna är ovanlig så till vida att allt talar för att denna, som är av normal "korstyp" (Stjernström, 1982), aldrig blivit färdigbyggd. Endast den grundläggande konstruktionen samt två av vallarna i labyrintens södra del är synliga, fig 22. Däremot verkar det som om en tillräcklig yta för en ca 6 valls labyrint rensats från grövre block.

I labyrinten testades 18 block med test-hammer på både över- och undersidorna och som kontroll 5 block i klapperstenen utanför den frirensade ytan.

För blocken i klapperstenen visade testresultaten mycket klara och för nivån typiska optimalvärden för både över- (R=52,6) och undersidorna (R=59,5). Den procentuella fördelningen framgår av fig 23, C. Ovansidesvärdena för labyrinten uppvisade emellertid en helt annan och mera spridd fördelning, fig 23,A. Medelvärdet (R_m=48,6) är något lägre än förväntat. Då den spridda procentuella fördelningen av R-värdena tyder på att flera av blocken vänts vid byggandet av labyrinten, hade ett högre medelvärde än 52,6 varit naturligt. De block, som har medelvärden för R högre än det totalt uppmätta medelvärdet (4 st) uppvisar emellertid mycket höga R-värden. Ett medelvärde för dessa block

är R_m = 60. Detta motsvarar 2 m nivån på den närliggande Grundskataräften (fig 10), vilket motsvarar en ålder på ca 200 år. Det uppnådda R-värdet och i synnerhet R-värdenas procentuella fördelning tyder på att labyrinten byggts av block från platsen. Detta framkommer än tydligare av R_m för labyrintblockens undersidor, fig 23, B. Värdet är här som förväntat lägre än utanför labyrinten (vända block) och fördelningen visar klart en blandning av block i ursprungsligt läge och vända block.

Att med utgångspunkt från testresultaten avgöra när labyrinten konstruerats låter sig dock ej göras av befintliga data. Här ger dock höjden över havet klara gränser. Labyrinten kan ej ha byggts på lägre nivå än ca 1 m ö h och hamnviken var enbart segelbar fram till för ca 100 år sedan. H ö h anger således en anläggningstid mellan ca 1750-1850. En tidsangivelse som stämmer väl med de årtal som inristats på klipporna i norra hamninloppet. Man kan därför tänka sig att labyrinten började anläggas just i slutskedet av den tid då Svarthällviken användes som hamn. Men varför blev den aldrig färdigbyggd?

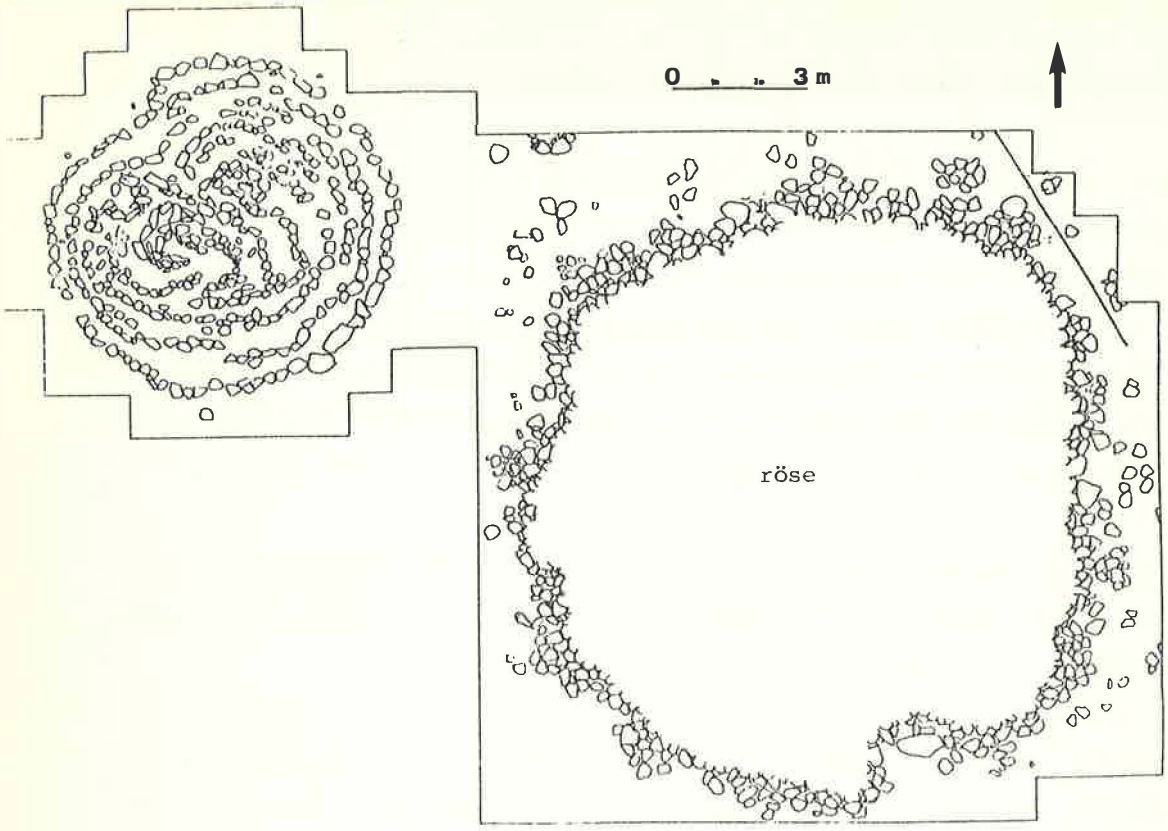
6.4 LABYRINT OCH RÖSE PÅ HÖGBERGET, JÄVRE

Högberget, som är uppbyggt av revsundsgranit, är morfologiskt att betrakta som en typiskt rensvallad, ryggformad brant bergkulle, som varit väl exponerad för svallning från både nord, öst och syd. Berget omges av en kappa med svallsediment, där det översta lagret är ursvallat så att endast grövre fraktioner kvarligger. Omedelbart söder om berget finns ett relativt vidsträckt klapperstensfält. Bergets krön når upp till 85 m ö h.

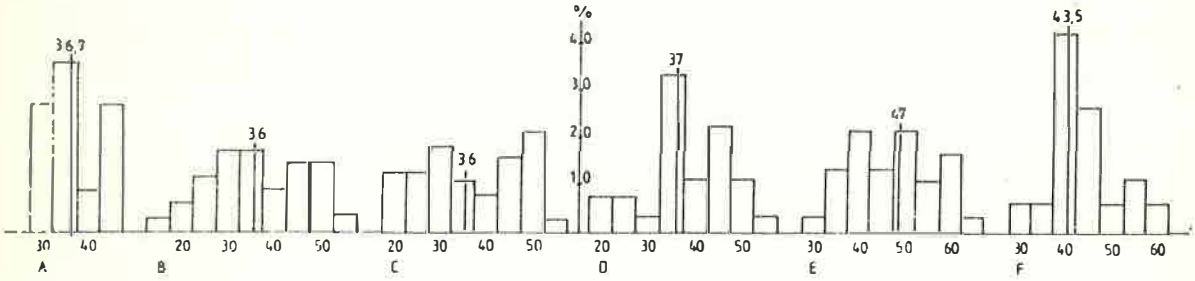
Berggrunden är mycket lättvittrad och relativt stora mängder av recent vittringsgrus har med regnvatten ansamlats i mindre nedsänkningar i berggrunden.

På Högberget finns en sedan tidigare välkänd fornminneslokal bestående av ett större gravröse och en labyrint. Lokalen har tidigare undersökts av Kraft (1982), fig 24, som beskrivit den i en rapport till länsantikvarien och till RAK. Det bör här noteras att labyrinten är den högst belägna efter norrlandskusten. Labyrintens närhet till bronsåldersröset, liksom höjdläget skulle tala för att de båda anläggningarna är samtida. Kraft (1982) menar dock att det finns skäl till skepsis mot en kronologisk sammankoppling av de båda anläggningarna. Kraft menar att labyrinten är yngre än röset. "Hur mycket är omöjligt att säga, men stenfiguren kan i själva verket vara mycket ung", (Kraft, 1982, s 3).

Lokalen undersöktes genom att först berggrunden i området testades för att få ett utgångsvärde för den lokala vittringen. Därefter testades 6 block i labyrinten på både över- och undersidan, liksom berggrunden under fyra av blocken. Det senare med arbetshypotesen att de ovanliggande blocken skulle skyddat berggrunden från vittring och att differensen mellan berggrunden under labyrintblocken och den exponerade berggrunden skulle kunna säga något om labyrintens ålder. Slutligen testades även fyra block i det intilliggande röset. Av dessa testades även tre av blocken på undersidan.



24. Labyrint och röse på Högberget, Jävre. Uppmätning, J. Kraft, 1982.



25. Histogram över den procentuella fördelningen av R-värden vid Högberget, Jävre. A. klippa utanför labyrint, n=11, B. klippa under lyfta block i labyrinten, n=33, C. ovansida på block i labyrinten, n=39, D. undersidan på block i labyrinten, n=27, E. ovansidan på block i röset, n=38, F. undersidan av block i röset, n= 19.

Testresultaten framgår av diagrammen fig 25.
Den omgivande berggrunden hade ett R_m-värde på 36,7 med en standardavvikelse på $\pm$6,1 och ett högstavärde på 46, fig 25A.

Berggrunden under labyrintblocken hade ett R_m-värde på R = 36,0, med en standardavvikelse på $\pm$10,2 och ett högstavärde på R = 54, fig 25 B. R_m talar ej här för arbetshypotesen. Dock visar histogrammet, fig 25, B. 18% värden högre än det högsta uppnådda på den frilagda berggrunden. Detta kan ses som ett stöd för hypotesen. Normalt hade emellertid så mycket vittringsgrus och humus ansamlats runt och under blocken att detta snarare bör ha befrämjat vittringen. Detta framgår även av histogrammets nedre del.

Blocken i labyrinten visade likartade R-värden för blockens över- och undersidor (R_m=36,2/37,7). I båda fallen var spridningen mycket stor, som framgår av diagram C och D, fig 25. Spridningen talar här för att åtskilliga av blocken ej ligger i det ursprungsläge de hade på insamlingsplatsen.

Vad gäller testvärdena för de i röset undersökta blocken kan noteras att dessa har ett högre medeltal för både över- och undersidevärdena än de i labyrinten (R= 47,0/43,5), fig 25, E och F. Noterbart är de jämfört med ovansidan lägre undersidevärdena. Denna skillnad bör betraktas som ett rent metodfel (för få undersökta block).

DISKUSSION

De erhållna resultaten kan tolkas på två sätt. Dels att de lägre värdena på labyrinten skulle tyda på att denna är äldre än röset då ju värdet dessutom överensstämmer med det för den omgivande klippan. Dels, vilket är troligast, att materialet till labyrinten hämtades från röset. Denna skulle i så fall bestå av material som tjänat som täckning för rösets inre grövre block. Denna teori skulle dessutom förklara de högre R-värdena på de i röset undersökta blocken.

De delvis högre värdena på klippa under labyrintblock är för få för att vara underlag för en säker ståndpunkt. En hårddragning av mätdata skulle dock tyda på en differens motsvarande ca 5 m vid Bjuröklubb eller Stora Fjäderägg. Detta skulle vagt antyda att labyrinten kan vara upp till 500 år gammal.

På labyrinten finns även ett större antal mätbara lavar. Den maximala lavdiametern är här uppmätt till 115 mm. Ett flertal lavar uppvisar diametrar mellan 61-81 mm. Den största lavdiametern betyder en ålder på 547 ±35 år, medan värdet 70 mm ger en ålder på 390 ±35 år, enligt den formel, Y = 147+3,48X (där X = lavdiametern i mm) som uträknats för Grundskatan och Bjuröklubb (Broadbent & Bergqvist, 1986).

Ytterligare argument som talar för att materialet till labyrinten hämtats från röset är, att vid havets tillbakadragande från den aktuella nivån inget klapperstensfält kunnat utbildas i krönläge på en dylik markant bergkulle. Allt material till röset har fått hämtas närmast från svallkappan kring bergsfoten, eller från det nedanför liggande klapperstensfältet. Om, vilket det mesta tyder på, labyrinten är yngre än röset är det logiskt att tänka sig att man ej bar sten långa vägar för labyrintbygget. Man har i stället med säkerhet brukat på platsen befintligt material, vilket i det här fallet betyder block från röset.

Kraft (1982) menar att ett antal ovanligt stora block i labyrinten beror på att "labyrintbyggarna börjat med att plundra röset på dess minsta och mest lättarbetade stenar, men därefter har de utan särskilt avskräckande arbetsinsatser kunnat fullfölja arbetet med större stenar från samma håll - trots att många av dem är så tunga att en man bara med svårighet kan lyfta dem".

7. TILLÄMPNINGAR AV TEST-HAMMERTEKIK INOM GROTTFORSKNING

Sex urbergsgrottor i Västerbotten har undersökts med test-hammer teknik. Frågeställningen var här: Kan man genom test-hammerteknik påvisa någon skillnad i vittringen i olika delar av grottan?

Fyra av grottorna är s k "Tunnelgrottor", d v s genom abrasiv slipning utvidgade tektoniska sprickor. I ett schema över olika typer av urbergsgrottor klassificeras grottypen som I.3.(Sjöberg, 1986 b). De undersökta grottorna är Stora Lidbergsgrottan, Grotta 9 och Grotta 10 i naturreservatet Lidbergsgrottorna i Nordmalings kommun samt Tjuv-Antes grotta i naturreservatet Storrisbergsgrottorna, Nordmalings kommun. Dessa grottors morfologi och genes har tidigare undersökts av författaren (Sjöberg, 1981, 1982, 1986 a).

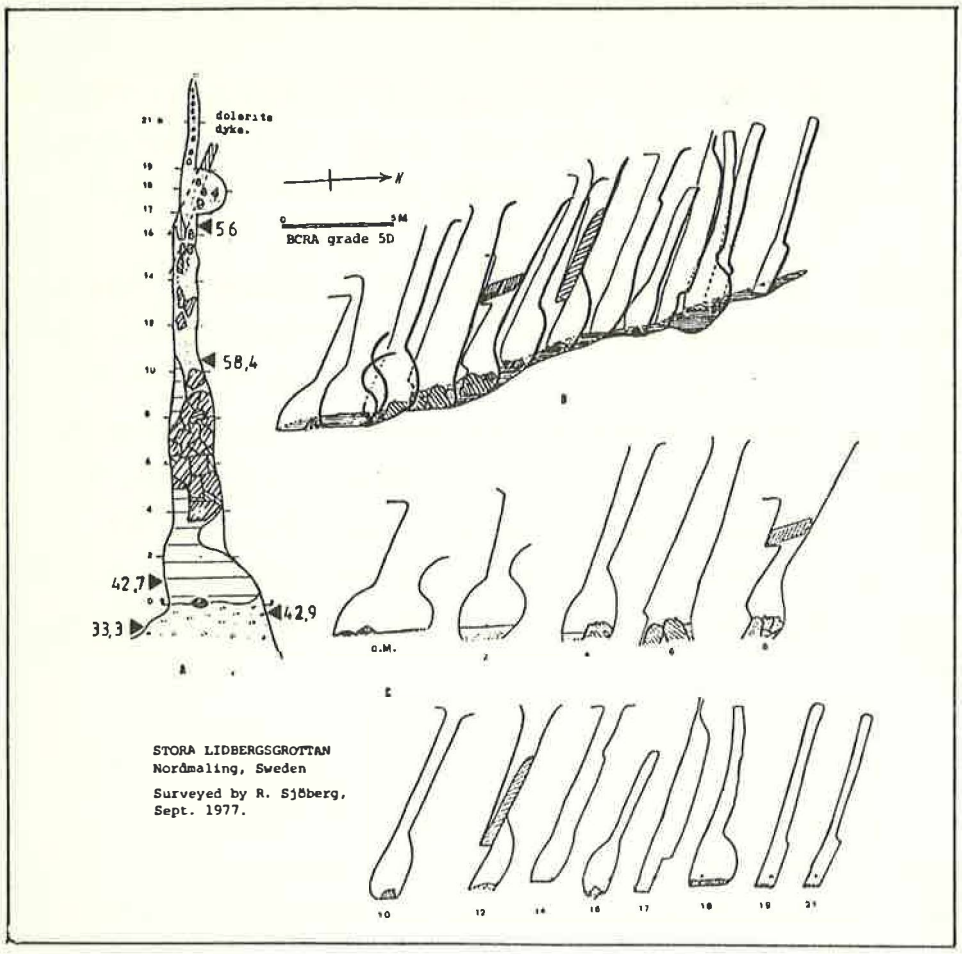
Då grottorna, som nu ligger på en nivå av ca 100 m ö h, bildats genom marin abrasion och därefter genom landhöjningen blivit fossila bildningar påverkade av enbart vittringsprocesser under ca 7000 år, borde hårdhetsförändringar av berggrunden inne i grottan vara att förvänta.

För att undersöka detta testades berggrunden utanför grottmynningarna för att få ett värde på berggrunden i exponerat läge. Därefter testades hårdheten i berggrunden på grottans väggar på olika avstånd från grottmynningen. Testerna utfördes så att ett minimum av 10 tillslag gjordes på varje testplats och på en yta där instrumentet kunde hållas horisontellt mot den testade ytan. Genom instrumentapliceringen behövde det erhållna medelvärdet ej korrigeras.

7.1 UNDERSÖKTA GROTTOR I LIDBERGET, NORDMALING

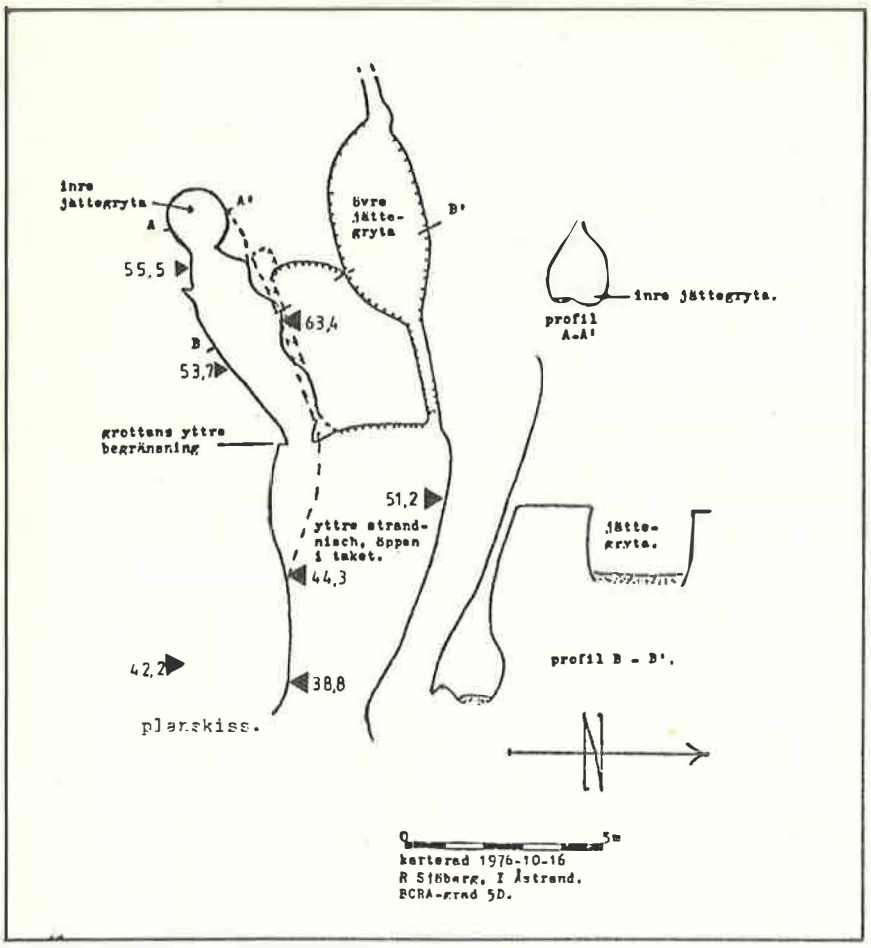
Stora Lidbergsgrottan

Denna 23 m långa tunnelgrotta har tidigare beskrivits av Sjöberg (1981, 1982). Grottan ligger 85 m ö h. Den utslipade, över 8 m höga grottgången är exponerad mot SE.



26. Stora Lidbergsgrottan, Nordmaling. Uppmätning och testplatser med R-värden.

Då detta var den första grotta som testades undersöktes enbart grottans nordvägg, som är sprickzonens subvertikala liggande, med en stupning på S60°. Utanför grottmynningen uppmättes R_m = 33,3. Vid grottingången hade detta värde höjts till R_m = 42,9. Fem meter in i grottan var det uppmätta värdet R_m = 58,4 och ytterligare 5 m in uppmättes värdet R_m = 56,0. Redan vid denna första undersökning kunde en inåt klart minskad vittring anas, fig 26.



27. Grotta 9, Lidberget, Nordmaling. Uppmätning och testplatser med R-värden.

2. Lidberget grotta 9

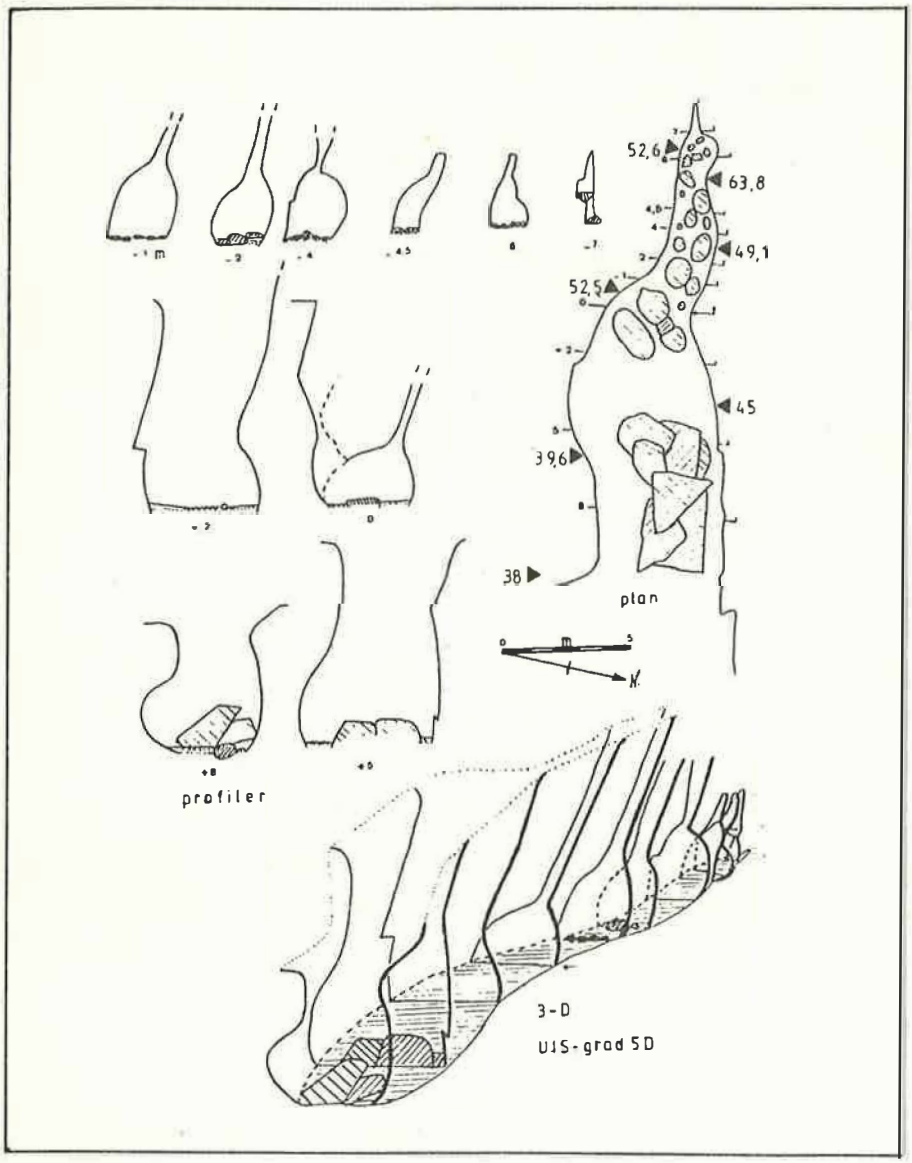
Även denna grotta har tidigare beskrivits av Sjöberg (1982). Grottan, som ligger 107 m ö h, är exponerad mot öster och består av en yttre taklös, sluten och utslipad grottnisch. Den innanför liggande grottan är enbart 7 m lång, meterbred och 5 m hög. Grottväggarna har samma stupning som fg grotta, dvs S60^{o}, fig 27.

Förutom ett utgångsvärde utanför grottans ingång testades här väggarna i den taklösa grottnischen, väggarna mitt i grottan och i dess innersta del. Då efter testet av St Lidbergsgrottan misstankar fanns att vittringen på hängandet och liggandet i

grottan skulle kunna utvecklas olika testades här grottans och grottnischens båda väggar.

R-värdet utanför grottan var här R_m=38,8. I grottnischen uppmättes R_m=51/44,3 (hängande/liggande), mitt i grottan var värdena R_m=63,9/53,7 och i grottans innersta (där lämplig plats att testa hängandet saknades) uppmättes R_m=-/55,5, fig 27.

Som framgår har hängandet genomgående klart högre R-värden. Detta kan hypotetiskt förklaras med att liggandet vid nederbörd och snösmältning översilas av markvatten, medan hängandet i grottan hålls mera torrt.



28. Grotta 10, Lidberget, Nordmaling. Uppmätning och testplatser med R-värden.

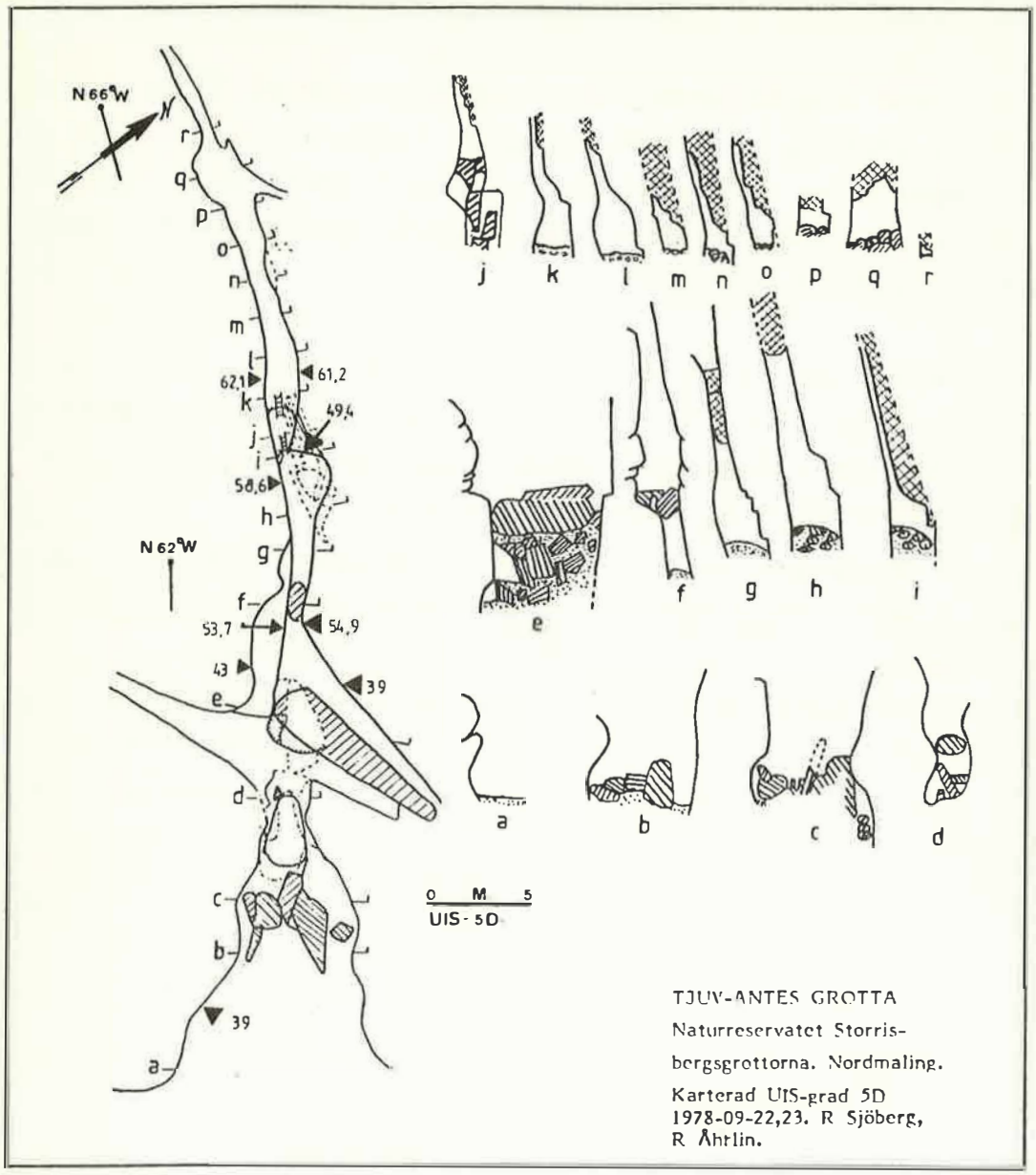
3. Lidberget grotta 10

Denna grotta, som ligger omedelbart söder om och på samma h ö h som föregående grotta, har beskrivits av Sjöberg (1982). Även grotta 10 börjar i en taklös yttre utslipad grottnisch. Grottan är något längre, 9,5 m, men f f a bredare än grotta 9. Grottans väggar har en stupning på S60^{o}.

R-värdet utanför grottan uppmättes till R_m=38, dvs i god överensstämmelse med värdet utanför grotta 9. I grottnischen uppmättes R_m=39,6/45 (hängande/liggande) vid grottmynningen R_m=52,5/49,1 och längst in i grottan R_m=52,6/63,8, fig 28.
Hypotesen att hängandet skulle vara mera skyddat från vittring gäller icke i detta fall p g a grottans detaljmorfologi. Det avvikande värdet i grottans innersta del kan förklaras av att det uppmättes på sidan av en meterdjup utsvarvad grytform i grottväggen, som är väl så skyddad från översilningsvatten som hängandet. Det högre värdet i grottnischen är dock mera svårförklarligt.

7.2 TJUV-ANTES GROTTA, STORRISBERGET, NORDMALING

Tjuv-Antes grotta är belägen 90 m ö h i en markant mot SE exponerad sprickzon. Grottan, som beskrivits av Sjöberg (1982), är en av de största tunnelgrottorna efter norrlandskusten. Morfologiskt tycks grottan ha genomgått en dubbel abrasionscykel. I grottans mellersta del har, sedan grottan lyfts upp över svallnivån, ett kraftigt ras inträffat, som nu uppdelar den i en yttre taklös sprickzon och en inre taktäckt grottdel. Grottans inre del domineras morfologiskt av en väl utslipad subvertikal diabasgång.

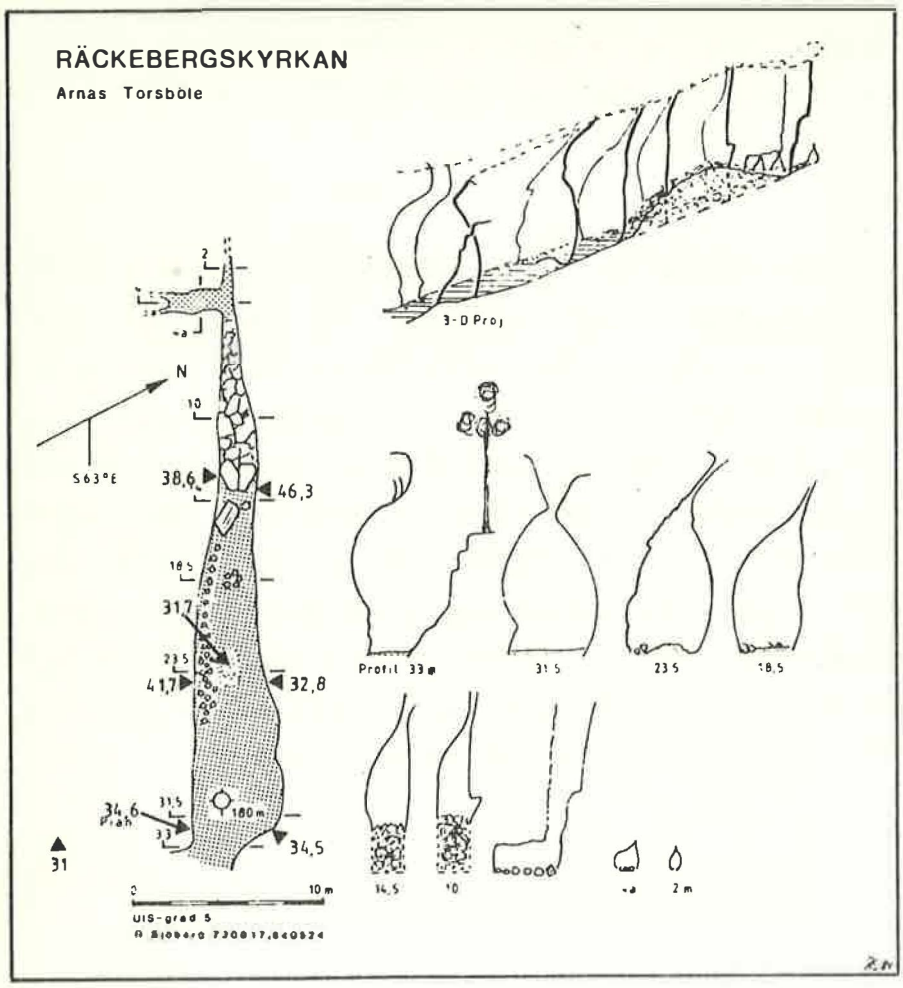


29. Tjuv-Antes grotta, Storrisberget, Nordmaling.
Uppmätning och testplatser med R-värden.

I grottans yttre taklösa grottnisch uppmättes under ett utslipat överhäng R_m= 39. 20 m längre in i den öppna grottsprickan utfördes två tester, dels på en vertikal vägg, som bildats vid det ovan nämnda raset, dels på en konvex utslipning ovanför den vertikala spricka som nu leder in till grottingången. Värdet på den genom ras bildade väggen var R_m=39, i utslipningen R_m=43. Nere i den vertikala sprickan uppmättes R_m=54,9/53,8. Intill

grottans nuvarande lodräta ingångshål uppmättes R_m=58,6 och i den motstående väggen, helt utformad i diabas R_m=49,9. Inne i grottan vid en golvnivå 5 m lägre än fg värden uppmättes R_m=61,2/62,1; fig 29.

Vad dessa värden klart visar är hur R-värdena kraftigt förhöjs inåt i grottan. Skillnaden mellan R-värden för hängandet och liggandet är ej helt logiska enligt arbetshypotesen, men kan förklaras av grottans detaljmorfologi. Intressant är det på diabasgången uppmätta värdet, där spridningen av de enskilda testresultaten (n=10) var ovanligt låg jämfört med de i den omgivande sedimentgnejsen (s=3,6). Även värdet på den vertikala, genom ras bildade väggen (R_m=39) är intressant, då det är lika med det i den yttre utslipade grottnischen. Detta kan tyda på att det stora raset i grottan inträffade omedelbart efter det att grottan höjdes över svallnivån för ca 6000 år sedan.



30. Räckebergskyrkan, Arnäs. Uppmätning och testplatser med R-värden.

7.3 GROTTOR OCH URBERGSRAUK I RÄCKEBERGET, N ÅNGERMANLAND

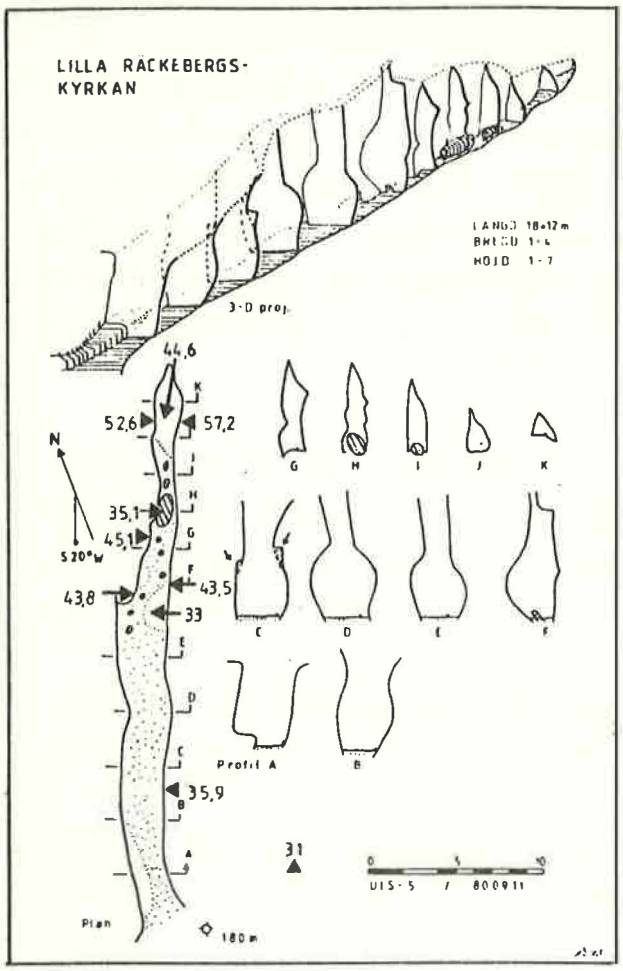
Räckeberget har en markant förkastningsbrant, som reser sig över en undulerande högslätt 20 km innanför kusten norr om Örnsköldsvik. Berget som är uppbyggt av sedimentgnjeser har en topplatå, som når upp till 273 m ö h och därmed tangerar HK, som här ligger kring 280 m ö h. I bergets sydspets 180 m ö h finns ett antal stora tunnelgrottor och en mindre urbergsrauk, vilka tidigare beskrivits av Sjöberg (1984, 1985). Två av dessa grottor, Räckebergskyrkan och Lilla Räckebergskyrkan samt rauken undersöktes med test-hammer metoden.

1. Räckebergskyrkan

Räckebergskyrkan är 34 m lång, upp till 4 m bred och 8 m hög. Den är därmed den största tunnelgrottan i landet. Den är formad som ett perfekt uppåt avsmalnande valv, med jämnt slätslipade väggar. I grottans inre del har ett kraftigt ras från taket åstadkommit en exponering av grottväggarna för exogena processer, samtidigt som hela grottan blivit mera genomluftad än vad som är vanligt i denna grottyp; fig 30.

Hårdheten hos den omgivande berggrunden testades på fyra lokaler. På en horisontell häll mellan grottorna uppmättes värdet R_m=31, utanför Räckebergskyrkans mynning R_m=32, på toppen av rauken R_m=31,7 och på en horisontell häll i Räckebergskyrkan R_m=31,7.

Omedelbart innanför grottöppningen uppmättes på den södra grottväggen R_m=34,6 och på den norra R_m=34,5. 10 m in i grottan var värdet på den södra väggen R_m=41,8, på den norra R_m=32,8. Vid foten av raset 20 m in i grottan uppmättes på den södra väggen R_m=38,6, på den norra R_m=46,8.

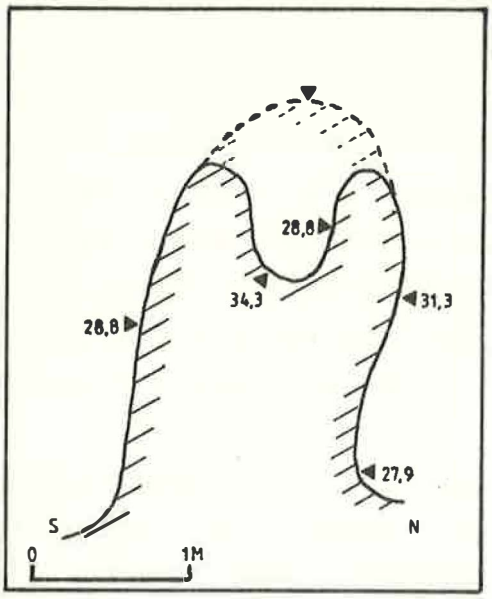


31. Lilla Räckebergskyrkan, Arnäs. Uppmätning och testplatser med R-värden.

2. Lilla Räckebergskyrkan

Grottan börjar som en 18 m lång öppen, utslipad grottskreva. Dess taktäckta del är 13 m lång. Mitt i den taktäckta grottan finns ett större rundslipat block. Då den grottbildande sprickan är vertikal kan man här ej särskilja hängande och liggande. Grottans mynning är exponerad mot SSW. Fig 31.

Följande platser har testats i grottan: grottskrevans södra vägg 6 m in från mynningen (R_m=35,9); en horisontell hällyta vid grottmynningen (R_m=33,0); den utslipade södra bergväggen vid grottmynningen (R_m=43,5); mitt emot på den norra väggen



32. Urbergsrauk vid Räckebergskyrkan. Idéskiss (ej i skala) med testplatser och uppmätta R-värden.

(R_m=45,1); ovansidan av de ovan nämnda rundslipade blocket (R_m=35,1); innerst i grottan på den södra väggen (R_m=57,2); mitt emot på den norra väggen (R_m=52,6) samt på en subhorisontell häll intill fg testplatser (R_m=44,6), fig 31.

3. Urbergsrauk

Rauken, som är ca 2,5 m hög, kan till formen liknas vid en röksvamp. Runt basen finns ett väl utformat hålkäl och på dess översida finns en 0,7 m djup jättegryta med 0,5 m diameter, fig 32.

Fig 32.

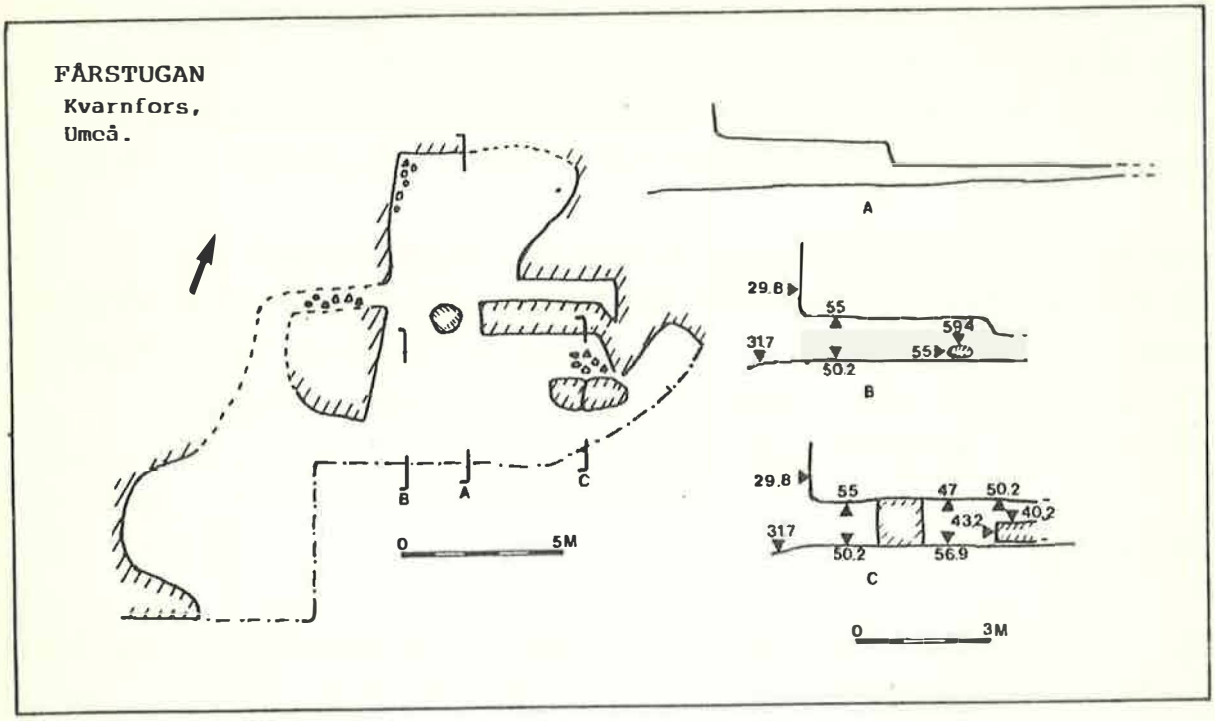
Följande delar av rauken testades: Nordsidan av raukens bas (R_m=27,9); raukens nordsida 1,5 m över markytan (R_m=31,1); motsvarande sydsida (R_m=28,8); raukens topp (R_m=31,8); jättegrytans botten på väl slätslipad yta (R_m=34,3); och grytans norra sida (R_m=28,8).

Diskussion

Räckebergskyrkans väggar visade betydligt lägre värden än förväntat. Detta kan förklaras dels med grottans höjd över havet, dels med det betydande takraset, som radikalt ändrat grottans lokalklimat och därmed vittringsförhållanden. Hypotetiskt kan även grottan vara en preglacial bildning. Detta förklarar ej helt de låga R-värdena, då den preglaciala vittringsytan borde ha slipats bort genom marin abrasion under Ancylustid.

Lilla Räckebergskyrkan uppvisar en mera förväntad fördelning av R-värdena med en stegring av värdena från grottsprickan in till grottans innersta del och betydligt lägre värden på horisontella ytor.

Urbergsraukens toppvärde är i god överensstämmelse med övriga värden på horisontella ytor utanför grottorna. Det mycket låga värdet vid raukens bas kan möjligen förklaras med någon form av kapillär stigning av markfukten från omgivande markhumus. Grytans relativt höga värde är svårförklarlig även om testplatsen är en till synes ovittrad yta, då grytan under vår- och höstsäsong borde vara vattenfylld. Möjligen är detta kanske förklaringen? Grytans botten borde då skyddas mot vittring under en stor del av året. Värdet på grytans sida är i god överensstämmelse med övriga värden från raukens vertikala ytor.



33. Fårstugan i Kvarnfors, Umeå, med markerade R-värden. Uppmätning förf. 1970.

7.4 TVÅ GROTTOR I KROGBERGET, KVARNFORS, UMEÅ

Krogberget ligger intill väg 363, ovanför Kvarnfors 25 km W om Umeå. Den lilla bergkullen, som når upp till 155 m ö h, bildade under Littorinatid en av de yttre öarna vid det dåtida Vindelälvsutloppet.

Berggrunden i området är närmast att betrakta som sedimentgnejs. Bergets nord och nordvästsida har med sitt exponerade läge påverkats av abrasiv plockning och slipning. Genom bergartens ytkonforma bankning och vertikala sprickor har just under bergets krön en markant klint utarbetats. I bankfogar vid klintens bas har djupa,vida men låga grottor utarbetats. Topografiskt kallas denna typ för "lagerbäddsgrotta" (1:4), (Sjöberg, 1986b).
Två av dessa har testats, dels Fårstugan som är den areellt

största i berget, dels Rasgrottan, där det täckande bergtaket i grottans yttre del rasat samman genom att berggrunden i det forna grottaket genomskärs av vertikala sprickor. Under det ursprungliga taket har så mindre sekundära håligheter bildats.

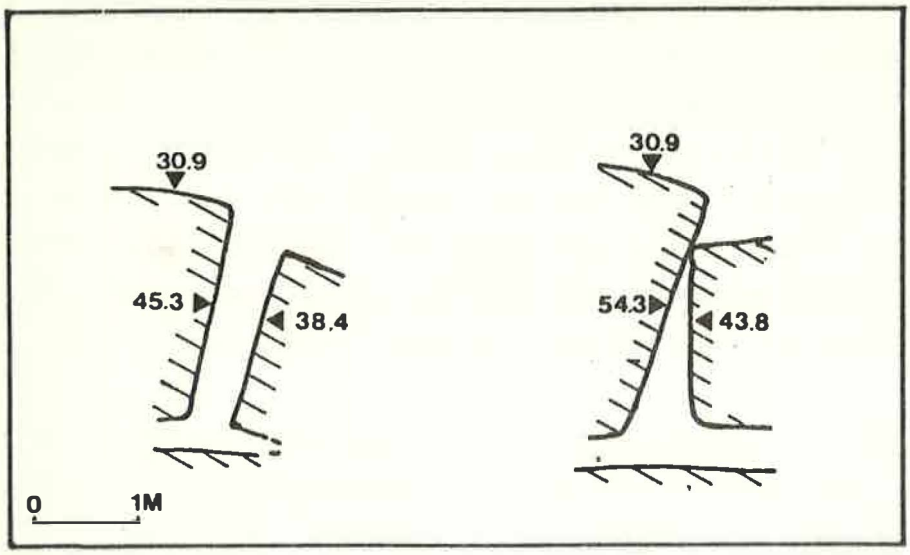
Dessa grottor undersöktes då de med sin marina genes borde uppvisa likartade vittringsförhållanden som de ovan undersökta tunnelgrottorna. I denna typ av grotta är dessutom både hängandet och liggandet mera utpräglat genom att grotthåligheten bildats efter bergartens bankning.

1. Fårstugan

Detta är den mest välbevarade av Krogbergets grottor. En mycket vid, meterhög grottmynning leder in till en 10 m lång och lika bred grottsal, fig 33. Takhöjden är vid mynningen ca 1 m, men sjunker inåt till ca 0,5 m. Tak och golv är horisontella och följer banksprickor. I grottans yttre, norra del finns en mindre sidogång dold bakom en meterbred bergvägg.

Den genom marin abrasion slätslipade berggrunden utanför grottan har en hårdhet på R_m=31,7. Den lodräta klinten omedelbart ovanför grottingången R_m=29,8 och den med bergets topplatå sammanhängande bergytan omedelbart ovanför grottmynningen R_m=30,9.

Omedelbart innanför grottmynningen stiger värdet till R_m=50,2 och i grottaket uppmättes här R_m=55,0. På ett mindre rundslipat friliggande block 3 m in i grottan uppmättes på sidan R_m=55,0 och på ovansidan R_m=59,4. På golvet i den ovannämnda sidogången R_m=56,9 och i taket R_m=47,0. På insidan av denna gång har ett skivformat block lossnat från taket. På blocket uppmättes följande värden: sida R_m=43,2, topp (liggandet) R_m=40,2. I taket (hängandet) ovanför blocket uppmättes R_m=50,2.



34. Profiler av spricka i Rasgrottan, Kvarnfors, Umeå, med markerade R-värden. Profilerna är ej i skala.

2. Rasgrottan

Denna grotta har ursprungligen varit av samma typ som Fårstugan. Genom vittring i vertikala sprickor eller marin plockning har en del av grottans yttre tak rasat ned. Vid raset har mellan ett av blocken och det fasta berget bildats en i taket öppen spricka. Ett andra block har satt sig så att dess övre del stöder sig mot det fasta berget. Sprickan mellan fast klyft och block är därmed täckt. Dessa två sprickklokaler är intressanta att jämföra.

I den öppna sprickan uppmättes på subvertikal vägg i fast klyft R_m=45,3 och motsvarande yta på blocket R_m=38,4. I den täckta sprickan var motsvarande värden R_m=54,3 och R_m=43,8. Se fig 34.

Diskussion

Testerna vid Krogberget visar klart följande: testmetoden ger klara utslag även vid relativt små nivåskillnader, som i detta fall utanför och ovanför grottan. Höjddifferensen är här ca

5 m. En liggande bergyta är mera utsatt för vittring än en hängande. En exponerad bergyta är mera vittrad än en skyddad. De i jämförelse med omgivande bergytor relativt låga värdena vid det från taket nedfallna klippblocket i Fårstugan är mer svårförklarliga. Möjligen kan här ett mindre hål från gångens inre del ut i det fria orsaka ett speciellt mikroklimat i denna del av grottan. Detta mikroklimat kan ha varit orsak till ökad vittring i den bankfog från vilken blocket rasat ned.

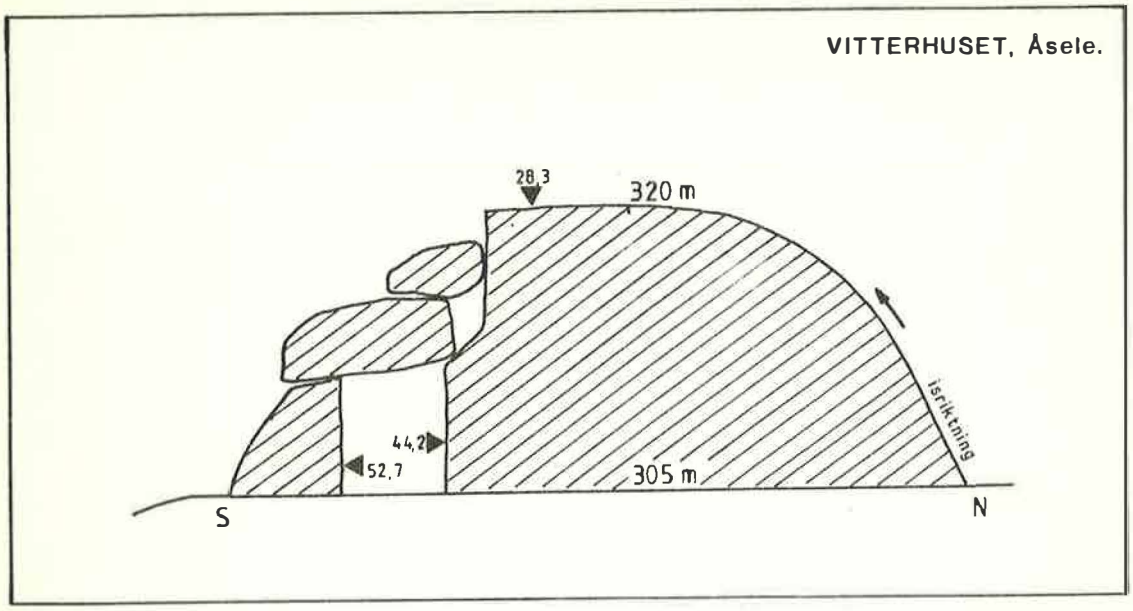
Värdena inne i grottan visar även att vittringen varit mycket ringa efter det att grottan höjdes över svallgränsen. Här kan en jämförelse ske med de värden som uppmättes vid Sikskär utanför Holmsund, fig 4.

Av metodintresse är även testen på en dm-bred fältspatgång uppe på bergplatån. Denna hade en hårdhet på R_m=53,1 (n=15) och detta värde hade en standardavvikelse på 3,3. R-värdet bör jämföras med den omgivande berggrundens värde på R =30,9. Detta visar klart skillnaderna i R-värden hos olika bergarter och mineral i dessa. Jämför även ovan med diabasgången i Tjuv-Antes grotta.

7.5 VITTERHUSET, SÖRNORET I ÅSELE

Detta är en grotta bildad av väldiga klippblock på sydsidan (läsidan) av en rundhällsformad bergkulle. Grottbildningen, som är utformad i revsundsgranit ligger ca 305 m ö h och klart över HK. De grottbildande blocken har en eller ett par helt släta avgränsningsytor, som visar att de avspjälkats från bergkullen och att detta skett efter ursprungliga spricklinjer i berget. Frågeställningen är här om grottan, dvs blocken, bildats genom glacigen uppbrytning eller genom neotektonik efter isavsmältningen.

På bergkullens horisontella krön uppmättes R=28,3 (n=12). Detta är det lägsta värde som erhållits på fast berg och revsundsgranitens snabba vittringsförlopp påvisades även av recent grusvittring intill testytan.



35. Vitterhuset i Sörnoret, Åsle. Idéskiss över rundhällen och de grottbildande blocken med markerade R-värden.

I grottan testades två harneskytor. Dels på mot söder exponerat fast klyft (R_m=44,2), dels på mot norr exponerad slät vertikal blockytta (R_m=52,7), fig 35.

Diskussion

Grottans läge på läsidan av en glacialt formad rundhäll skulle tyda på en glacigen bildnning av grottformen. De jämfört med bergets ovansida betydligt högre testvärdena i grottan, speciellt värdet på grottans utåt välexponerade nordvägg, tyder dock på att grottan bildats klart efter det att isen avsmält från lokalen. Grottan skulle således vara en neotektonisk bildning. Trots att endast en lokal av denna typ undersökts, visar det på metodens potential vid studiet av dylika bildningar.

8. SAMMANFATTNING

I samband med Center för arktisk kulturforsknings Sälfångstprojekt har försök gjorts att utveckla olika dateringsmetoder för anläggningar utförda av klappersten. Den metod som först utvecklades var lichenometrin. Denna metod är speciellt lämplig i det studerade området, som består av en landhöjningskust. Med utgångspunkt från höjden över havet är det här möjligt att konstruera lavtillväxtkurvor med stor noggrannhet.

Då lavtillväxten även är beroende av en initierad vittring av det block- och bergmaterial på vilket laven växer, har försök även gjorts att mäta vittringen på substratet. Även här finns sambandet högre höjd över havet = högre ålder = kraftigare vittring. Försök har därför gjorts att med en kvantitativ metod mäta den ökade vittringen.

Detta har gjorts med hjälp av ett instrument, Schmidt Test-Hammer, som mäter den testade ytans hårdhet. Detta instrument har tidigare använts vid studiet och dateringen av moräner i de norska och svenska fjällen.

Sålunda testades fyra lokaler med kustklippor och fyra lokaler med klapperstensfält efter den nordångermanländska och den väterbottniska kusten. Testerna utfördes så att ett antal hammertester gjordes på ett flertal avvägda och höjdbestämda nivåer. Antalet tester var så stort att ett statistiskt medeltal med godtagbar noggrannhet kunde uträknas. De härvid erhållna medeltalen korrelerades med h ö h och ekvationen för den härvid erhållna regressionslinjen uträknades tillsammans med standardavvikelsen för den erhållna linjen.

Följande lokaler med kustklippor undersöktes: Stavarhallsberget i Norra Ångermanland (0-41 m ö h), Sikskär vid Holmsund (0-15 m ö h), Stora Fjäderägg i Holmöarkipelagen (0-27 m ö h) och Bjuröklubb (0-43 m ö h). För samtliga dessa lokaler erhölls

McCarroll, (in print): The Schmidt hammer in geomorphology: five sources of instrument error. British Geomorphological Research Group, Technical Bulletin Series, Shorter Technical Methods, nr 6.

Monroe, W.H., 1966: Formation of tropical karst topography by limestone solution and precipitation. Caribean Journal of Science, 6, s 1-7.

Sjöberg, R., 1981: Tunnel caves in Swedish noncalcareous rocks. Trans. British Cave Research Association, 8, nr 3, s 159-167.

Sjöberg, R., 1982: Tunnelgrottor i södra Västerbotten. Gerum, rapport A:31, 93 s.

Sjöberg, R., 1984: Grottor nolaskogs och i Skuleskogen. Örnsköldsviks museums småskrifter nr 18, 82 s.

Sjöberg, R., 1985: Tunnelgrottor i Västernorrlands län. Länsstyrelsen i Västernorrlands län, rapport 1985:2 NE, 77 s.

Sjöberg, R., 1986a: Tunnelgrottor i Norden. Gerum nr 3, 59 s.

Sjöberg, R., 1986b: A proposal of a classification system of granitic caves. Com. 9 Congr. Int. de Espeleologia. Barcelona. Part 2, s 25-29. Medd. Geogr. Inst. Umeå Univ. nr 38.

Stjernström, B., 1982: Dokumentation och klassificering av labyrinter. Bottnisk Kontakt I. Skrifter från Örnsköldsviks museum nr 1, s 101-112.

Yaalon, D.H. & Singer, S., 1974: Vertical variation in strength and porosity of calcrete (nari), Shefala, Israel and interpretations of its origin. Journ. of Sedimentary Petrology, 44, s. 1016-1023.