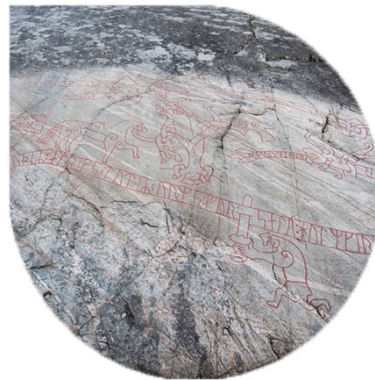
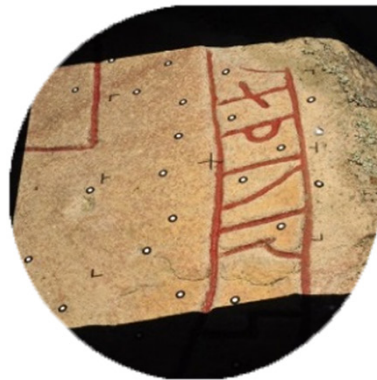


Ren sten

Konferensrapport



6–8 maj 2015, Nämforsen och Sollefteå

Riksantikvarieämbetet 2015
Box 1114
621 22 Visby
www.raa.se
registrator@raa.se

Upphovsrätt enligt Creative Commons licens CC BY, där inget annat anges.
www.creativecommons.se/om-cc/licenserna/

Innehåll

Inledning	5
Eva Ernfridsson, <i>Mikroorganismer på hållristningar vid Nämforsen</i>	7
Martin K. Hykkerud, <i>Kåfjordfeltet i Alta – Fra raske løsninger til å skynde seg langsomt</i>	10
Karin Tansem, <i>I Alta har man slutat måla i ristningar</i>	13
Ulf Bertilsson, <i>Bruka eller bevara – svensk hållristningsvård i internationellt perspektiv</i>	16
Johan Linderholm, <i>MOBIMA – Mobile Imaging in Archaeology</i>	18
Laila Kitzler Åhfeldt, <i>3D-skanning – dokumentation och analys av runstenar</i>	19
Magnus Mårtensson, <i>Dokumentation med RTI – Släpljusbelysning i datorn</i>	21
Per Widerström, <i>Det bästa med böcker är att det ibland finns fantastiska bilder i dem</i>	23
Helen Simonsson, <i>Vård av ristad sten</i>	25
Kathrin Hinrichs Degerblad, <i>Ren sten – ren från vad? En färganalytikers dilemma</i>	28
Mattias Schönbeck & Kenneth Bergström, <i>En jämförande studie av ultrarent vatten och teknisk sprit</i>	30
Eva Ernfridsson, <i>Fältbesök Högberget, Raä 160:1, Ramsele sn, Ångermanland: Faktorer som påverkar bevarandet av hållmålningarna med exempel från Kanada och Norge</i>	32
Johan Linderholm, <i>Fältbesök Bastuloken, Raä 183, Ramsele sn, Ångermanland</i>	37
Bilaga 1: Program för konferensen Ren sten 6–8 maj 2015	



Utsikt från konferenshotellet över Sollefteå. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.

Inledning

Jägare, bronsåldersbönder, vikingar.
Alla har de ristat i sten.
Varför gjorde de figurerna i berget?

Vi vet inte. Denna ofantliga brist på kunskap är, enligt min mening, det främsta argumentet för att ristad och målad sten bör bevaras i så oförstört skick som möjligt. För all framtid. Bara då lämnar vi öppet för att någon gång förstå mer av vårt ursprung.

”I vår iver att bevara, att snygga upp eller synliggöra, är det ibland lätt att glömma bort att vårt primära mål med de åtgärder vi gör på ristad sten är att bevara både ristningarna och stenarna till *framtida* generationer. /.../ Man ska göra enbart precis så mycket som behövs för att stenen och ristningen ska må bra, men inte så mycket att stenen förändras”, inledde Helen Simonsson på Riksantikvarieämbetet sitt föredrag.

Det stora flertalet av föredragen under konferensen Ren sten innehöll kortare, eller längre, tillbackablickar över hur vi vårdat hållristningar, runstenar och bildstenar under de senaste 70 åren. Om jag ska vara snäll kan slutsatserna sammanfattas: Vi kunde gjort bättre.

Bristen på kunskap, så gott som obefintlig relevant dokumentation av åtgärderna samt kortsiktigt tänkande, har varit de mest påtagliga bristerna.

Värden av ristad och målad sten har lyckligtvis slagit in på en ny, smalare, väg. Syftet med konferensen var att ge kunskap, skapa samsyn samt bygga upp ett nätverk med erfarenhetsutbyte mellan yrkesverksamma inom olika discipliner och regioner i Sverige. Av utvärderingen av konferensen att döma har deltagare och föreläsare lyckats med detta, och en ny konferens planeras redan nästa år i Tanum.

Ett stort tack till alla som deltog i konferensen.

Tack till Letterstedtska föreningen som stöttat med resebidrag till de norska föreläsarna från Alta Museum.

Ren sten arrangerades av Riksantikvarieämbetet, Länsstyrelsen Västernorrland, Stiftelsen Nämforsen samt Svenskt HållristningsForskningsArkiv.

Peter Johansson
Verksamhetsledare
Stiftelsen Nämforsen/ Nämforsens hållristningsmuseum



Regnig exkursion vid Nämforsens hällristningar. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.



Fikapaus vid Nämforsens hällristningsmuseum. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.

Mikroorganismer på hällristningar vid Nämforsen

Eva Ernfridsson, biolog M.Sc. och stenkonservator M. Sc, Litobiome AB

I Nämforsen, Sollefteå kommun, Ångermanland, finns det 2 600 hällristningar från den senare delen av stenåldern. Ristningarna ligger på fastlandet, Laxön, Notön och Brådön. Besökarna kan se ristningarna på Laxön. Öarna kan bara nås med båt. Ristningarna besöks årligen av ca 20 000 personer.

Vid Nämforsens museum uppfattar man att påväxt som svarta beläggningar och lavar på hällristningarna ökad drastiskt under den senaste 10-års perioden. Det ses som ett stort problem eftersom:

1. Det blir svårt att se hällristningarna.
2. Påväxten kanske ökar nedbrytningen av berget.
3. Kunskapen om vad som växer och hur/om det ska tas bort är mycket begränsad.

Peter Johansson kontaktade mig 2012. Under 2013 besökte jag Nämforsen för att titta närmare på biologisk påväxt samt generell status på hällristningarna. Syftet var att bidra med kunskap till Länsstyrelsens arbete med att ta fram vårdplaner för ristningarna vid Nämforsen. Jag tog prover av påväxten, som analyserades på lab, och jämförde dagens situation med arkivfoton för att säga något om påväxten förändrats.

Berggrunden i Nämforsen är relativt motståndskraftig eftersom den är finkornig, tätt sammanpressad och består av främst sura mineral (kiselsyrorika mineral). Klimatet i Nämforsen är också gynnsamt ur vittringssynpunkt med relativt låg årsmedeltemperatur och lite nederbörd i form av regn. Det är bra att temperaturen ligger stabilt under noll mellan december och mars samt att det under denna period finns ett snötäcke. På ett



Hällristning vid Nämforsen. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.

par hållar som ligger lågt och vätter åt syd och öst finns en tät, hård och guldfärgad patina. Dessa är extremt välbevarade. Hållar som vätter åt norr och de som ligger högre i terrängen är i sämre skick och har också mer påväxt.

Det är främst ristningarna på norra fastlandssidan samt på Laxön som är tillrättalagda för publik. De flesta ristningar här har målats i med röd färg flera gånger sedan mitten av 1970-talet. De har tvättats rena från påväxt i samband med varje imålning. Även flera ristningar på Brädön och Notön har målats vid upprepade tillfällen.

Hallström (1967) noterade att ytor som inte spolades längre (på grund av kraftverket som invigdes 1948) uppvisade tilltagande lavväxt. Han beskrev många hållar som svarta. Det är troligt att ett par ristningar som idag uppfattas ha fått mycket ökad påväxt under den senaste 10-års perioden är samma som omtalades som överväxta redan av Hallström (till exempel i D-gruppen på Laxön). Det finns också ristningar som enligt Hallström var mycket tydliga men som idag är helt täckta av lavar (till exempel Laxön I F:1). Min tolkning är att det som uppfattas som dramatisk ökad påväxt i ett par fall beror på att flera ristningar tvättades och målades regelbundet fram till för ungefär 10 år sedan och att de därefter växt igen. Man har under senare tid blivit mer restriktiv när det gäller rengöring av kulturhistorisk sten. Men i Nämforsen verkar också pågå en succession där påväxten går från rent berg via algväxt till lavväxt och mossor/högre växter. På släta bergsytor går denna process extremt långsamt. Grövre yta och mer fukt ger snabbare tillväxt. De ytor som noterats ha liten tillväxt under senaste 10-års perioden är relativt släta och torra.

Prover från den svarta beläggningen undersöktes i 200x förstoring i ljusmikroskop. De flesta prover dominerades av runda och trådformiga cyanobakterier. De är fotosyntetiserande och mycket motståndskraftiga mot uttorkning genom sina kraftiga cellväggar. Den mörka färgen är ett skydd mot UV-ljus och skyddar även mot kemikalier. De kräver flytande vatten för sin metabolism. Tjockleken på påväxten påverkas snabbt av tillgången på vatten (små organismer har stor yta för näringsupptag i förhållande till volym och kan föröka sig snabbt vid gynnsamma förutsättningar). Cyanobakterierna växer inte ner i bergytan utan sitter som ett slemskikt ovanpå (tänk något liknande en blandning av potatismjöl, gelatin och vatten med celler i).

Ett prov togs i skuggig miljö under träd. Där fanns många grönalger vilka kan använda luftfuktighet för sin metabolism. Grönalger växer inte ner i bergytan och de är mycket lätta att bli av med. Men oavsett rengöringsmetod kan återväxten av grönalger ske på ett par månader om luftfuktigheten är hög. Det finns massor av algsporer i luften överallt.

I de flesta prov fanns svamphyfer och svampsporer som också de var mörkfärgade. Svamp växer ner i bergytan med sina hyfer och forskning tyder på att det är den mekaniska "sprängverkan" som har störst betydelse för vittring. I likhet med cyanobakterier är svamp motståndskraftiga organismer.

Skorplavar är vanliga i Nämforsen. Lav är en symbiontisk organism där en alg eller en fotosyntetiserande cyanobakterie bidrar med kolhydrater från fotosyntesen och en svamp bidrar med skydd mot uttorkning och mekanisk påverkan. Tillsammans kan de vara mycket långlivade i extremt utsatta miljöer. Lavar bidrar till både mekanisk och kemisk nedbrytning av sten men effekten har visat sig variera mycket mellan olika arter. I vissa fall kan lavar ha en skyddande effekt. Skorplavar växer integrerade i bergytan och när de dör och ramlar bort följer en del av berget med, se bild 44 i rapporten. Detta och det faktum att lav alltid kommer tillbaka efter rengöring, kanske mer omfattande och med mer skadliga arter än före rengöring, gör att borttagning av lav ska ske mycket restriktivt. Om man väljer att ta bort lav ska återväxt förebyggas med årliga insatser. Det finns metoder för att ta bort och förebygga återväxt av lav. Den viktigaste frågan är om rengöring är önskvärd ur estetisk och konserveringsmässig synpunkt samt om det finns resurser för årliga förebyggande insatser.

Syftet med kulturmiljövård/konservering är en långsiktig förvaltning av ristningarna och deras miljö till nytta för dagens och framtida generationer. För att vara effektivt måste detta arbete bedrivas förebyggande (Prop. 1998/99:114). Det kräver djup kunskap om föreliggande processer.

För att utarbeta vårdplaner i Nämforsen rekommenderas ett tvärvetenskapligt projekt med ett perspektiv på omkring 10-år framåt. Då finns möjlighet att utifrån äldre dokumentation och dagens situation formulera tydliga mål för varje håll. Därefter bör tester och insatser starta i liten skala och utökas successivt med årlig uppföljning och utvärdering.

Litteratur

Ernfridsson, Eva. 2015. *Mikroorganismer, konservering och förmedling av Nämforsens hållristningar. En studie av Nämforsens hållristningar i Västernorrlands län, Näsåker, Ådals-Lidens socken*. Riksantikvarieämbetet.

Rapporten kan läsas i sin helhet här: <http://samla.raa.se/xmlui/handle/raa/8279>.



Eva Ernfridsson föreläser på Nämforsens hållristningsmuseum. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.

Kåfjordfeltet i Alta – Fra raske løsninger til å skynde seg langsomt

Martin K. Hykkerud, seksjonsleder for Bergkunst og Verdensarv, Verdensarvsenter for bergkunst – Alta Museum

Kåfjorden i Alta kommune, som ligger i Finnmark fylke, er hjem til det som av mange bergkunstforskere betegnes som et av de vakreste helleristningsfeltene i verden. Over 650 kvadratmeter med figurer som blant annet viser jakt og fiske, seremonier, dyreliv samt figurer og scener vi i dag ikke forstår, utgjør det største sammenhengende feltet i Altas verdensarv. Det er dessverre også det mest sårbare.



Utsnitt fra Kåfjordfeltet med elger, reiner og båter. Legg også merke til bergflatens oppsprukne form. Foto: Alta Museum (CC BY-NC-SA).

Kåfjordfeltet ble oppdaget på slutten av 70-tallet, og lå for det meste dekket av tykk torv. Denne torven ble avdekket gradvis utover begynnelsen av 80-tallet. Det ble i tillegg gjort avdekkinger på begynnelsen av 2000-tallet. Feltet ble innlemmet på UNESCOs verdensarvliste i 1985, sammen med de fire andre områdene med bergkunst i Alta.

I Norge skjedde det en økt bevissthet rundt forvitring av bergkunstfelt på midten av 90-tallet. Riksantikvaren igangsatte derfor et 10-årig forskningsprosjekt kalt «Bergkunstprosjektet», (1995–2005) for å redegjøre for tilstanden på norske bergkunstfelt, hva som bidro til forvitringen av de, og anbefalinger og gjennomføringer av tiltak for å begrense

skadene. Kåfjordfeltet ble vurdert som svært sårbart og utsatt for frostsprengning, og det ble besluttet å dekke feltet med tildekkingsmaterialer for å begrense antallet fryse-tine sykluser. I 2005-2006 ble tildekking lagt på feltet, med et isolerende lag av 5 cm tykke Glavamatter, sveiset inn i store hylster av PVC plast. Oppå dette ble det lagt en annn, mer slitesterk PVC, og alt ble tynget ned av sandsekker framstilt i det samme materialet. Tanken var at



Matter med Glava legges for å isolere mot frostsprengning. Foto: Alta Museum (CC BY-NC-SA).

dette skulle beskytte feltet mot ytre farer, og frostsprengningen spesielt, i mange år framover.

Dessverre viste det seg raskt at det kom til å bli en utfordring å holde materialene vedlike; det gikk hull på plasten, slik at vann rant inn og ødela Glavamattene, materialene ble dekket av mye løv og jord, som ga vekstforhold oppå tildekkingen, men kanskje viktigst av alt, det var få muligheter for å kontrollere eller observere forholdene under tildekkingen. De få tilstandsvurderingene som var gjort, viste mye fukt, sopp (muggsopp hovedsakelig), og en del dyreliv som maur og mus/lemen.

Samtidig som tildekkingen i Kåfjord gjennomførte Verdensarvsenter for bergkunst – Alta Museum, som er ansvarlig for forvaltningen av bergkunstfeltene på vegne av Finnmark Fylkeskommune, flere tildekkinger ved andre felt i Alta. Disse ble lagt på om høsten, og tatt av igjen om våren. Dette ressurskrevende arbeidet utløste til slutt behovet for å gå gjennom praksisen av tildekkinger i Alta, materialvalg, og effekt. Et treårig prosjekt ble gjennomført, som prøvde ut ulike typer tildekkingsmaterialer, samlet inn og analyserte data som temperatur, fukt, snødybde og pH. Vurderingene fra dette prosjektet, kombinert med de erfaringene som tildekkingen i Kåfjord gav, pekte på en stor kunnskapsmangel, både i forhold til hvilken effekt en tildekking har på berget, men også omkring hvilke faktorer som bidrar til forvitring. En workshop med inviterte fagfolk fra ulike forskningsmiljøer, som geologi, byggingteknikk, steinkonservering, botanikk og arkeologi, ble satt sammen for å vurdere Kåfjordtildekkingen. Det som det var stor enighet om var tildekkingens begrensede evne til

å isolere mot frost, samt hvorvidt frostsprengning i det hele tatt var en stor fare for feltet. Det ble besluttet å fjerne tildekkingen for å kunne vurdere tilstanden på berget på nytt.

I 2013 ble tildekkingen fjernet, feltet ble dokumentert på nytt på enkelte steder, for å se om det var skjedd skader på berget i den perioden tildekkingen varte. Det ble også gjort botaniske undersøkelser på feltet. En arbeidsgruppe ble nedsatt for å utvikle en metode og plan for hvordan man skal overvåke feltet og innsamle data i årene framover (fig. 3). Samtidig gjøres det arbeid for å kunne si mer omkring vegetasjonshistorikk ved feltet, og mer konkrete undersøkelser av hva det er som forvitres, og på hvilken måte det skjer. Til nå er det kun en konklusjon arbeidsgruppen kan si helt sikkert; menneskelig aktivitet utgjør i dag den største trusselen for bergkunsten. Det er derfor iverksatt begrensinger til hvor mye man går på feltet, det vil også vurderes om mer fysiske inngrep skal gjøres, som f.eks skilt. Arbeidsgruppen regner med å ha sine første analyser av målinger på feltet klar i 2019.



Blokker måles for å kunne fastslå om disse flytter på seg fra år til år. Foto: Alta Museum (CC BY-NC-SA).

I Alta har man slutat måla i ristningar

Karin Tansem, konservator, Bergkunst og Verdensarv, Verdensarvsenter for bergkunst – Alta Museum

Tittelen på innlegget er en sannhet med modifikasjoner. Det riktige ville være å si at vi i Alta har tatt en pause i maling, for status quo er at vi enda ikke helt vet hva vi skal gjøre. Eller rettere sagt – det hersker en viss uenighet om hva vi skal gjøre.

Det finnes 115 bergkunstfelt fordelt på 7 lokaliteter i Alta. I 1985 ble bergkunsten i Alta innskrevet på UNESCOs verdensarvliste, og i siste halvdel av 80-tallet ble Hjemmeluftområdet tilrettelagt med gangveier. Det kommer rundt 40 000 besøkende hvert år til Alta Museum og kulturminneområdet med bergkunst.

Da helleristningene i Alta ble funnet, de første i 1973, ble mange felt tradisjonen tro malt med rød maling. De 14 tilrettelagte og malte feltene ble gjentatte ganger skrubbet og malt opp i årene som kom.

Det nasjonale bergkunstprosjektet som ble satt i gang i 1995 hadde fokus på bevaring. Påvirkningen lav og annen vegetasjon, skrubbing, rengjøringsmidler og maling hadde på bergflater og ristninger ble undersøkt. Prosjektet satte også i gang en diskusjon omkring praksisen med å male helleristningene, hvorvidt dette var skadelig, og ikke minst hva malingen gjorde med bergkunstens autentisitet.

I Alta førte dette til at man sluttet både med skrubbing og maling noen år, inntil feltene var så overgrodd at til og med de malte ristningene ble usynlige. Bergkunstprosjektet anbefalte etter hvert at etanol ble brukt for å drepe laven på feltene, og i Alta har helleristningsfeltene blitt rengjort med sprit siden 2005. Etter hvert som laven døde og forsvant, noe som tar flere år, ble det også klart at malingen på mange av feltene var blitt forferdelig stygg. I 2010 kunne forsøkene med å fjerne malingen på mange av feltene i Hjemmeluft gå i gang, etter at en metode utviklet spesielt for Hjemmeluft ble tatt i bruk. Hittil har maling



Tekniske konservatorer og arkeologer har samarbeidet for å finne skånsomme metoder som ikke skader bergflaten, med svært godt resultat. Foto: Alta Museum (CC BY-NC-SA).

på 8 felt blitt fjernet, og i 2015 skal to felt til behandles

Men malingsfjerningen i Alta er kontroversiell. Mange, både fagfolk og andre, mener formidling av helleristninger uten maling er en umulighet.

I Alta skal fire felt forbli malte inntil videre. Dette er de feltene som de fleste gruppeturistene får se. De har som regel rundt 45 minutter på seg i et ellers tett program på tur mot Nordkapp. Redselen er at denne store gruppa skal slutte å besøke helleristningene når malingen blir fjernet, fordi muligheten til å oppleve bergkunsten lettvis og raskt forsvinner. Valget VAM og andre forvaltere står overfor er dette: fjerne all maling og virkelig satse på å utvikle nye metoder for å gi folk en god opplevelse, med fare for at turistgrunlaget blir mindre eller fortsette å male ristningene med de konsekvenser det har.

Et av prinsippene konservering av helleristninger skal følge, er at alle tiltak skal være 100% reversible. Det har vært brukt mange og til dels ukjente malingstyper, og vi kjenner ikke hvilke potensielt skadelige stoffer de kan inneholde eller de langsiktige konsekvensene av dette. I Alta ble mange felt malt opp en eneste gang på 70-tallet, og enda sitter det igjen rester av pigmenter som ikke lar seg fjerne.

Oppmaling av helleristninger er et inngrep som neppe ville la seg forsvare hvis man gjorde noe tilsvarende med andre kulturminner. Vi gjør forminnet til noe annet enn det det opprinnelig var. Så oppmaling av helleristninger truer uten tvil både tilstanden til helleristningene, og autentisiteten og troverdigheten til bergkunsten.

Men vanens makt er stor. Svært mange tror ristningene har vært røde hele tiden; folk (og arkeologer) er vant til å se dem slik. Formidlingsmateriell, suvenirer og annet som viser bilder av helleristninger, er som regel røde. Noen synes også at rødmalte helleristninger er penere å se på enn umalte. Det har imidlertid aldri blitt funnet arkeologisk materiale som tyder på at ristningene har vært fargelagt på noe vis.

Diskusjoner omkring malingsfjerning har en tendens til å bli svært følelsesladet. Det er sterke meninger på begge sider, og det er vanskelig å finne en middelvei som gjør alle parter fornøyde. Alternativene er enten maling eller ingen maling.

Et av argumentene for å male er at det er et bevarende tiltak. Når folk ikke ser helleristningene umiddelbart, kan de bli utsatt for trakk, folk kan risse i dem for å gjøre dem tydelige osv. Men dette argumentet holder ikke. Det må finnes andre måter å formidle dem på. Skilt, brosjyrer, lyssetting, gangveier og gjerder: det finnes mange metoder og mer indirekte tiltak som kan hjelpe folk å oppleve disse forminnene. Hvordan man kan løse dette



En 6000 år gammel båtfigur før og etter fjerning av maling. Foto: Alta Museum (CC BY-NC-SA).



Mange av helleristningene i Alta er så godt bevart at de er fullt mulige å se også uten maling. Men uansett må man utvikle nye formidlingsmetoder, for med feil vær er alle ristningene vanskelig å se! Foto: Alta Museum (CC BY-NC-SA).

avhenger av kreativitet, vilje og ikke minst ressurser.

Hvis malingen fjernes må folk anstrenge seg for å klare å se dem, man er avhengig av godt lys og god tid, og ikke minst gode formidlingsmetoder. En overgangsperiode, der man faktisk venner folk av med rødmalte ristninger, er nødvendig. Det kan ta tid, men hvis man fjerner malingen og erstatter fremstillingene av røde ristninger med bilder som viser hvordan de faktisk ser ut, er jeg overbevist om at også publikum kommer til å se tilbake på den tiden man fylte helleristningene med potensielt skadelig husmaling i undring og vantro.

Under malingsfjerningen i Alta har mange besøkende stoppet og spurt om hva som skjer, og det overraskende er at med få unntak er alle positive til at malingen blir fjernet. Det er faktisk mulig at det heller er arkeologer og andre fagfolk som bremser utviklingen mot en mer autentisk bevaring og formidling av bergkunsten enn alle dem vi bevarer og formidler dem for!

Bruka eller bevara – svensk hällristningsvård i internationellt perspektiv

Ulf Bertilsson, fil.dr. Svenskt Hällristnings Forsknings Arkiv, Göteborgs universitet.

Metoden att måla i figurerna började regelbundet användas på 1930-talet av Åke Fredsjö när han dokumenterade hällristningarna i Kville socken i Bohuslän. Det var ett pionjärbete som blev vägledande metodiskt avseende. Som färg användes ursprungligen i vatten uppslammat färgpigment av engelskt rött efter förebild från runstensforskningen som då redan länge målade runorna i vad som kommit att kallas runstensrött. Men även andra färgtyper och kulörer och färgtyper som vitt och dalablått kom att användas. Lyckligtvis dock utan att få någon större spridning. Rester av de olika nyanserna finns fortfarande kvar på ristningar i Norrköping.

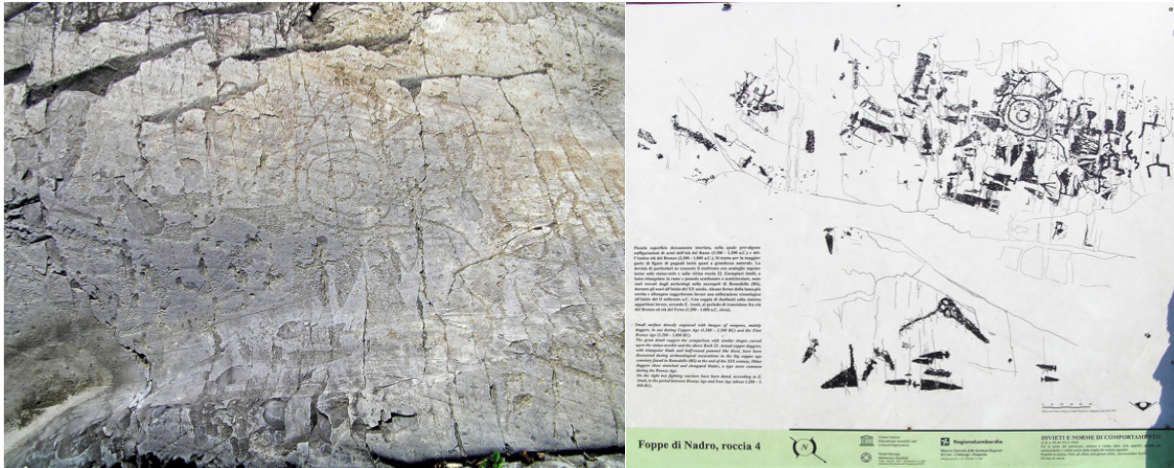


Hällristning vid Backa i Brastad målade med färgkrita. De olika kulörerna ansågs illustrera olika sekvenser i den nordiska Gudasagan. Foto: Åke Ohlmarks, SHFA (CC BY-ND).

Att metoden kom att användas även på publikt iordningställda ristningar, i samband med STF:s skyltning i början av 1950-talet motiverades av att man antog att de annars skulle kunna framstå som otydliga och svåra att uppfatta för besökande turister som dessutom hade ont om tid.

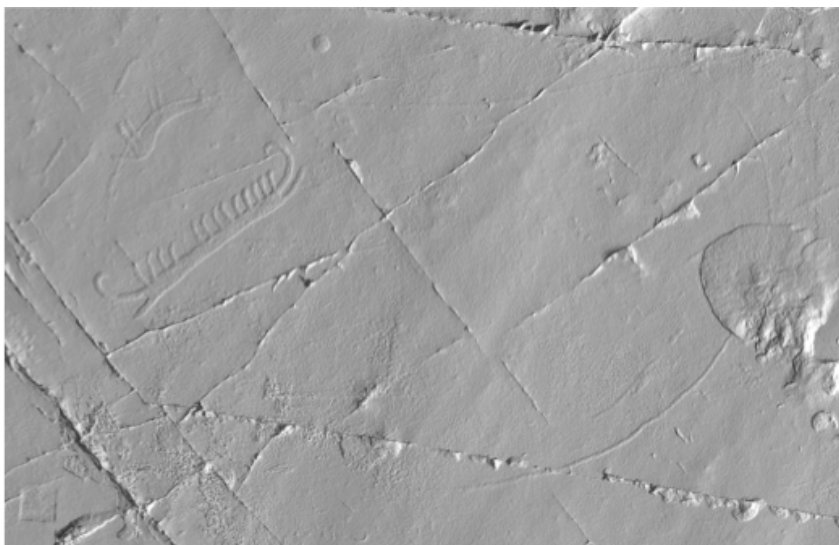
Målningen har senare blivit ifrågasatt, inte minst internationellt, där den engelske forskaren Paul Bahn har betecknat målningen som *"A massive intrusion on Scandinavian Rock Art"* i en debattartikel. Även om man väger in att metoden har haft en positiv effekt på allmänhetens intresse för ristningarna kan man hävda att de negativa effekterna är större. En norsk kollega har beskrivit det som att "man dödar bildens dynamik och presenterar en färdig tolk-

ning som bli svår att ifrågasätta”. Målningen medför en upprepad rengöring av ristningarna, tidigare ibland med kemiska medel, t.ex. kaustik soda, och färg, t.ex. två-komponent med härdare, som i efterhand visat sig skadliga. Etisk, man kan ifrågasätta ett förhållningssätt med olika ingrepp som man inte vet de långsiktiga effekterna av. Riksantikvaren i Norge har initierat ett pilotprojekt med att ta bort färgen från ristningarna i världsarvet i Alta som Karin Tansem visade i sitt föredrag. Tanken är att hällristningarna där återigen ska kunna presenteras och upplevas i ursprungligt skick med hjälp av naturligt ljus eller konstljus. I Tanums systervärldsarv i Valcamonica i Italien är målning helt otänkbar och otillåten. Där har man i stället satsat på guider och på skyltning med tydliga avbildningar av ristningarna med förklarande texter. Där får man inte heller gå med skor på ristningarna som ofta också bevakas av vakter.



Ristning vid Foppe di Nadro i Valcamonica med dolkar från Kopparstenåldern avbildad på foto och på skylt med plan av ristningen med förklarande text. Foto: Ulf Bertilsson, SHFA (CC BY-ND).

I takt med den ökade digitaliseringen finns också möjligheter att använda digitala bilder och tekniker i detta arbete. SHFA, som är en nationell infrastruktur, bedriver nu ett arbete med att utveckla metoder för beröringsfri dokumentation med hjälp av 3D-fotografering och handhållen laser, där särskilt Structure from Motion-tekniken har gett lovande resultat. På portalen www.shfa.se finns nu närmare 10 000 avbildningar som visar hur man dokumenterat hällristningarna sedan 1600-talet. Det är därmed en viktig informationskälla om hur hällristningarna har avbildats, sett ut och presenterats genom olika tider. Bilderna kan också ge möjlighet att bedöma ristningarnas bevarandestatus.



Detalj av ristningen vid Simrislund i Skåne, dokumenterad med Structure from Motion och processad utan textur. Foto: Catarina Bertilsson, SHFA (CC BY-ND).

MOBIMA – Mobile Imaging in Archaeology

Johan Linderholm, fil dr, Institutionen för idé- och samhällsstudier, Umeå universitet.

The primary aim of the MOBIMA project are the applications of Near Infrared Imaging spectroscopy in archaeological and environmental archaeological research. Focus will be on developing, testing and applying imaging techniques on various archaeologically related materials and problems, especially field techniques.

Examples of instrument setup; NIR camera with sample holder. Within MOBIMA we try to develop field-based methods in archeology to analyze soil, sediment and other materials that is encountered in archeology. We mainly use the Near Infrared (NIR) spectroscopy both in the form of hyperspectral images and probe technologies.

Archaeology needs chemical and spectroscopic analysis for a detailed characterization of materials and objects. This characterization should be done with fast non-destructive screening methods. One can thus examine large areas (many samples and observations) during limited time without affecting the examined object/material. Chemical analysis based on near infrared (NIR) is a growing field with a clear potential for the future (Grahn & Geladi 2007). By generating hyperspectral images, we will be able to cover large areas very quickly and each image pixel contains via spectroscopy chemical information and we will then be able to determine contrasts, gradients, classes, and also concentrations. At the same time, we maintain the strength of a traditional documentation in the form of images.

A typical example of the area of interest in Archaeology is human use of colour and pigments, in particular the so-called red ochre. Human manipulation of iron oxide occurred in northern Scandinavia already during the Stone Age and today there are visible remains of at paintings on rock surfaces or as a red colourings in soils in prehistoric dwellings. It is not fully known how the ochre was produced, although several hypotheses exist. Evidently, there is a need for technical analysis (and in particular those that provide chemical information) of these materials to provide new knowledge about the phenomenon.



Foto: Claudia Sciuto.

3D-skanning - dokumentation och analys av runstenar

Laila Kitzler Åhfeldt, docent i arkeologi, forskare, Riksantikvarieämbetet.

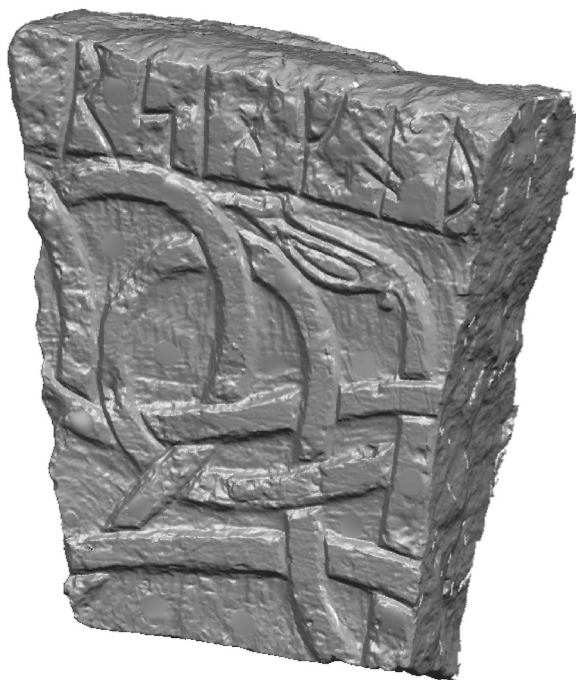
Hur kan 3D-skanning bidra till studier av ristad sten?

Med 3D-skanning framställs digitala tredimensionella modeller av föremål. Dokumentationen kan bearbetas matematiskt och kan därför ge mycket mer än bara bilder. Inom runforskningen används 3D-skanning dels till läsningar, dels till analys av ristningstekniken. Mätningarna kan göras med olika tekniker med likvärdiga resultat. Det viktiga är att man väljer en metod som är relevant för ristningen, d.v.s. ger tillräckligt hög upplösning. Till runstensstudierna används f.n. en upplösning på 0,2 mm.

Läsning och dokumentation

Genom att dokumentera en inskrift med 3D-skanning kan man studera den i artificiellt släpljus, zooma in på särskilda detaljer och förstärka informationen på matematisk väg genom filtreringar. Vi kan även få färgneutral återgivning, som enbart visar den topografiska

variationen i ristningsytan. Färgskiftningar i sten eller lavar påverkar inte bilderna, inte heller smuts och bemålning såvida den inte bildar ett tjockt lager. Man kan göra nya släpljusundersökningar utan att behöva resa till platsen igen, och blir därmed mindre beroende av årstid, ljusförhållanden och avstånd. 3D-modellen kan också bearbetas; vi kan förstärka antropogen påverkan (t.ex. runor och ornamentik) som annars skulle gå förlorad i ytans "naturliga" skrovlighet.



3D-modell av ett runstensfragment från Köpings kyrka, Öland. Upplösningen mellan mätpunkterna i slutresultatet är här 0,27 mm. Foto: Laila Kitzler Åhfeldt, Riksantikvarieämbetet.

Analys av ristningsteknik

Analys av ristningsteknik bygger på att fysiska moment som ofta upprepas, om än det handlar om sport, arbetsmoment i industrin, skrivande eller runstenshuggning, inkorporeras i de mänskliga nervbanorna till ett individuellt rörelsemönster. Det betyder att en nybörjare som lär sig ett nytt moment kommer att utföra det oregelbundet och långsamt, medan en person som upprepat momentet många gånger kommer att utföra det likformigt, snabbt och dessutom kunna tänka på något annat samtidigt. Det individuella rörel-

semönstret kan dock sättas ur spel av sjukdom, skador eller utmattning. Fenomenet studeras inom neurovetenskap, och kan även kallas motoriskt program eller procedurminne.

Analys av ristningstekniken kan användas för att studera relationer mellan platser, regional och kronologisk variation, monumenttyper, arbetsinsats och skicklighet. Analyserna kan göras på olika nivåer, exempelvis för att söka detaljer om individuella ristare eller för att jämföra monumentgrupper inom ett undersökningsområde. Inom runforskningen finns många frågor knutna till runristaren, bl.a. eftersom dessa är de första inhemska skrift-

bärarna. Ristningstekniken kan ses som en form av materiell kultur som återspeglar runristarnas arbete, rörelsemönster, mobilitet, kontakter och samverkan. Efterhand som data och erfarenhet ackumuleras framträder mönster som inte kunnat iakttas tidigare.

Försök till bedömningar av ristningstekniken på runstenar har gjorts sedan länge. Den enskilde runologen kanske minns huggspårens utseende och känsla och bygger upp en uppfattning om hur huggspårens variation tycks samvariera med olika ristare. Men beskrivningarna är subjektiva och svåra (omöjliga) att använda för systematiska jämförelser. 3D-skanning ger möjlighet att analysera ristningstekniken på ett konsekvent och vetenskapligt sätt med hjälp av matematiska parametrar. Ristningsspår kan därmed jämföras över tid och rum. Den stora fördelen är att man kan göra systematiska jämförelser, data kan ackumuleras och den kan göras personoberoende.

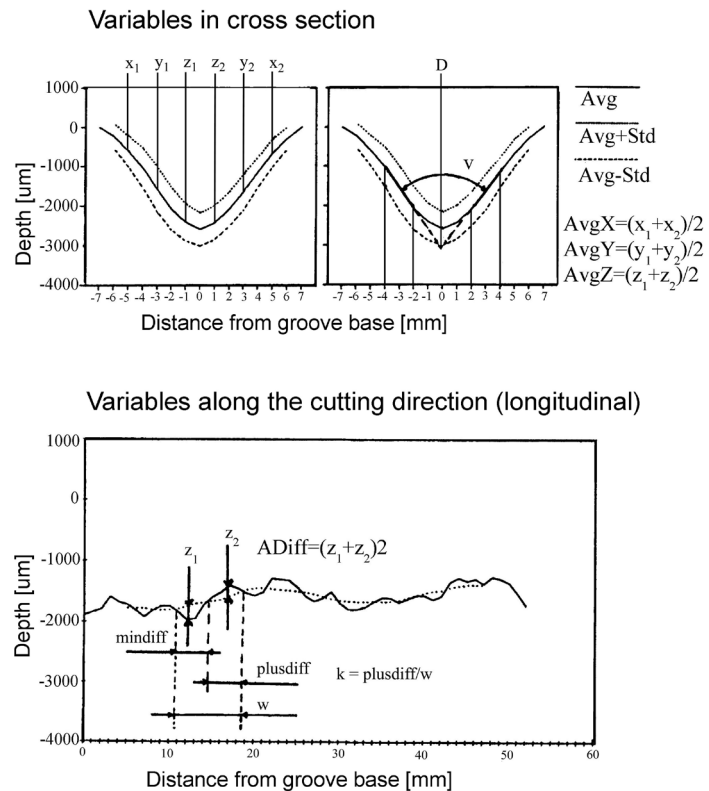
Vi kan också göra multivariata statistiska analyser, som både tar hänsyn till huggspårens form i tvärsnitt och variationen i spårets botten som inte kan iakttas okulärt.

Metodstudier

Huggspåren påverkas naturligtvis av en rad olika faktorer, såsom verktygsbyten, ristarens personliga utveckling, varierande samarbeten och trötthet. För att kunna studera dessa faktorer närmare har metodstudier gjorts på ett antal runstenar tillverkade under 1990-talet av hantverkare med höga ambitioner i fråga om autenticitet. Dessa metodstudier har gett flera intressanta resultat. Det viktigaste är att det trots personlig utveckling och verktygsbyten går att skilja på individuella ristare, förutsatt att man tar hänsyn både till huggspårets form i tvärsnitt och till variabler som reflekterar huggningsrytmen. Även en del vikingatida runstenar erbjuder möjligheter till metodstudier, t.ex. Sparlösastenen (Vg119) som har en äldre och en yngre inskrift.

Tillämpning på hållristningar?

Tekniskt sett finns inget hinder att tillämpa metoden även på hållristningar. I analysverktyget som används för att excerpera variablerna kan parametrarna anpassas till hållristningarnas särskilda karaktär. Däremot torde tolkningsarbetet bli annorlunda, eftersom det kulturhistoriska och arkeologiska sammanhanget är så fundamentalt olika. Anpassade metodstudier med inslag av experimentell arkeologi skulle nog vara lämpligt. Kanske kan man inte heller förvänta sig att omedelbart finna individuella skillnader, det kan vara mer realistiskt att lägga analysen på en nivå där man jämför olika lokaler, särskilda motiv eller kronologiska faser. Om man arbetar systematiskt kan man reducera felkällorna och få intressanta resultat.



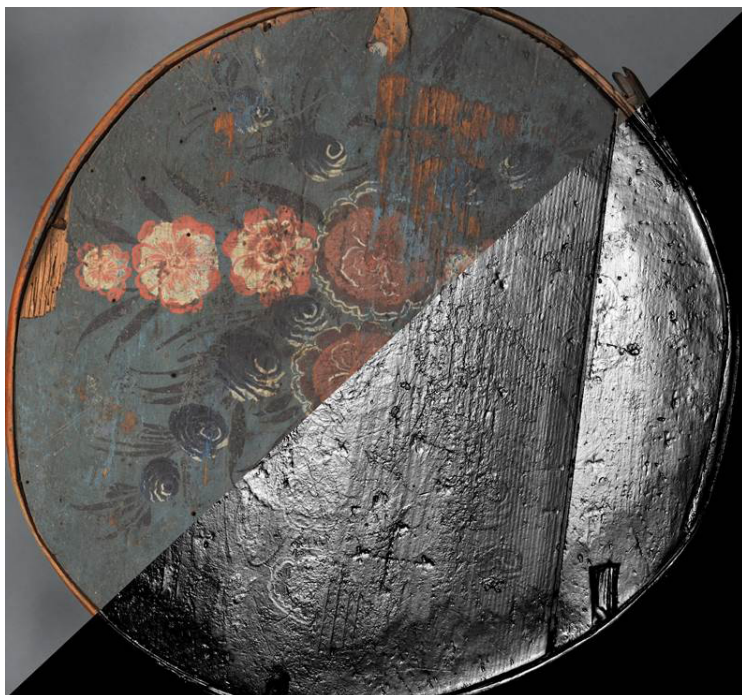
Variabler som beskriver huggspårets form i tvärsnitt och i huggriktningen. Grafik: Laila Kitzler Åhfeldt, Riksantikvarieämbetet.

Dokumentation med RTI – Släpljusbelysning i datorn

Magnus Mårtensson, utredare – konserveringsvetenskap, Riksantikvarieämbetet

Reflectance Transformation Imaging (RTI) är en snabb och enkel metod för att dokumentera och undersöka ytor som är svårdokumenterade med vanlig fotografering. Exempel på användningsområden är för att se små detaljer på svårt slitna gravhällar, hållristningar på ytor som är välvda och därmed svårdokumenterade med släpljus från en vinkel och i de fall som man vill ge möjlighet till forskare i andra delar av världen att undersöka en runsten med släpljus. Tekniken i sig kan beskrivas som en släpljusbaserad dokumentations- och undersökningsmetod.

Det man behöver för att utföra RTI är en kamera, en separat blix (eller lampa), ett stabilt stativ för kameran och en dator, samt två svarta eller röda kulor.



RTI-dokumentation av bemålad yta kan ge viktig kompletterande information. Foto: Magnus Mårtensson, Riksantikvarieämbetet.

Kulorna skall vara av olika storlek beroende på kamerans upplösning och avstånd från motivet.

Stativet skall vara stabilt eftersom kameran inte får röra sig under hela arbetet, vilket innebär tagning av ca 60 bilder. Mellan varje bild skall man flytta blixten på ett slumpmässigt sätt så att den inte befinner sig på samma plats på två bilder och så att man sammantaget får ljus vinklat från alla riktningar som går.

Det tydligaste användningsområdet är att dokumentera ytor som är bemålade för att genom att ta bort färginformationen kunna undersöka ytan närmare. Vid höga kontraster mellan färger på föremålet kan det dock vara svårt. Plana ytor som inte är för skrovliga

ger bäst resultat för undersökning. På polerade ytor, såsom t.ex. gravhällar som slipats ner p.g.a. att församlingen gått på dem, kan man se väldigt tunna detaljer.

Tekniken kan egentligen bara användas på "ytor". Man får inte ut riktig 3D-information. I de fall man vill dokumentera ett föremål med flera intressanta ytor, men som är för tredimensionellt för RTI, kan man dokumentera ytorna för sig.

Mer information (inklusive videor på hur det ser ut) finns på:

<http://culturalheritageimaging.org/Technologies/RTI/>.

Handboken på svenska finns att ladda ner på: <http://samla.raa.se/xmlui/handle/raa/7498>.

Gästkollegekonceptet

Gästkollegekonceptet har tagits fram på Riksantikvarieämbetet för att kulturvårds- eller konserveringsvetenskapliga sektorn bättre ska kunna utnyttja vårt kulturvårdslaboratorium och vår kompetens. Vem som helst som är knuten till en offentligt finansierad institution, såsom ett universitet, en länsstyrelse, ett museum eller en institution inom sektorn kan an-

söka till att bli gästkollega. Man ansöker med ett problem eller en fråga som vi tillsammans kan lösa med instrumenten i Kulturvårdslaboratoriet i Visby.

Om man inte är insatt i vad våra instrument kan användas till, kan man självklart inkludera det i frågan, så träffas vi och diskuterar detta.

Konceptet innebär att Riksantikvarieämbetet erbjuder er att använda Kulturvårdslaboratoriet och dess utrustning kostnadsfritt. Vi erbjuder utan kostnad de personalresurser som krävs för att ni skall få handledning till specifika instrument eller till att använda avancerade dokumentationsmetoder. Viss typ av analytisk utrustning kräver dock särskilt tillstånd för att använda, t.ex. röntgen. I konceptet ingår att ni utför analyser tillsammans med oss, ges möjlighet att presentera och diskutera resultaten samt att ni sammanställer en slutrapport.

I vissa fall kan vi behöva ta våra instrument till er, då frågorna som ställs gäller föremål som är för stora eller för ömtåliga att transportera. Vi har tillgång till t.ex. mobil röntgen och μ XRF, men detta behöver diskuteras i förhand.

Ett gästkollegeprojekt kan ta från några dagar till flera månader, eller flera år. Det viktigaste som vi har märkt är att man behöver tid till att diskutera projektet tillsammans. Till exempel är det väldigt givande att sitta tillsammans framför instrumentet då man utför undersökningarna, för att bäst kunna ta undersökningen på rätt plats, med rätt inställningar.

Läs mer om gästkollegekonceptet här:

http://www.raa.se/kulturarvet/konservingsvetenskap/konceptet_gastkollega/



Ett kollage av tidigare gästkollegor på Riksantikvarieämbetet. Foto: Riksantikvarieämbetet.

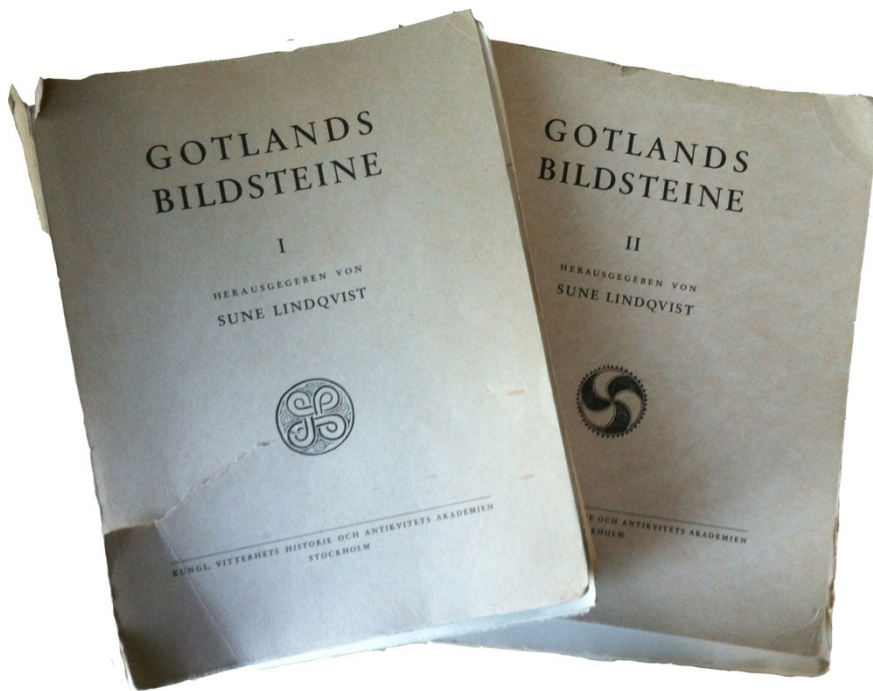
Det bästa med böcker är att det ibland finns fantastiska bilder i dem

Per Widerström, arkeolog, Gotlands Museum.

Jag valde att kalla föredraget för ”Det bästa med böcker är att det ibland finns fantastiska bilder i dem”. George W. Bush lär ha beskrivit sitt intresse för böcker med de orden. Nu är det inte böcker som föredraget handlar om, men väl om bilder. Och i viss mån bilder i förhållande till texter, där jag precis som den amerikanske presidenten ser bildernas fördelar. Jag ville försöka beskriva det smarta med att använda sig av bilder istället för texter. Jag ville försöka visa vad vi tror bildstenarna representerar och vilka tider de olika typerna bör räknas till.

1852 så efterlyste Carl Säve, en synnerligen lärd gotlänning som blev professor i nordiska språk i Uppsala några år senare, en sammanställning av samtliga då kända bildstenar. Två andra duktiga gotlänningar, Fredrik Nordin och Gabriel Gustafsson tog sig an uppdraget i slutet av 1800-talet men på grund av andra arbeten blev de inte klara med någon samlande skrift. Det blev istället Sune Lindqvist som samlade Nordin och Gustafssons

arbeten, kompletterade med egna och publicerade Gotlands bildstenar i två volymer år 1942. 90 år efter Säves efterlysning var hans önskan uppfylld. Lindqvist strukturerade i sitt arbete bildstenarna i grupper som han kallade A, B, C, D och E. Han placerade de äldsta stenarna i 400-talet och de yngsta i 1100-talet. Lindqvists indelning grundar sig på storlek, form, kantbård, motiv och tekniker. Den är ibland mycket svår att förstå med undergrupper som är mycket små i antal och där stenar från olika undergrupper



Sune Lindqvists betydelsefulla böcker om Gotlands bildstenar. På vissa uppslag dessutom med fantastiska bilder. Foto: Per Widerström.

upplevs som väldigt lika varandra. Exempel på det bärande resonemanget bakom Lindqvists förståelse av bildstenarna ser ut som följande: *Dvärgstenarnas främsta betydelse låg i att de möjliggjorde för bildstenstraditionen att leva vidare också under tidsavsnitt då det fattades lust och kraft för att uppföra verkliga ”stormonument”*. Eller som i nästa stycke, hämtat från beskrivningen av hur det gick till när C-gruppen gjorde entré: *...denna andra storstensgrupp växer fram som en naturlig utveckling av avsnitt B-stenarna då allt djärvare konstnärer behöver större ytor att uttrycka sig på*. Trots C-gruppens kompetenta och djärva konstnärer fanns uppenbarligen ett antal klåpare kvar i branchen och Lindqvist konstaterar att *...det stora antalet dvärgstenar inom avsnitt C naturligtvis är ett resultat av enkla konstnärers skapande*.

Lindqvists gruppindelning har förenklats av Jan Peder Lamm och Erik Nylén som i stora

drag accepterar Lindqvists dateringar men använder sig av stenarnas tillhuggna ytterkonturer för att skapa tre grupper, T, M och S för tidig, mellan och sen sten.

För att kunna göra stenarna rättvisa på bild så målade Lindqvist i de ristningar han såg. Med förfinade metoder genom åren så har en bild framträtt där Lindqvists imålningar visat sig vara ganska så oprecisa och ibland direkt felaktiga. Ibland framträder också alternativa bilder som Lindqvist måste ha sett men valt bort av någon anledning. Den dåliga dokumentationen av tankarna bakom ifyllningen måste Lindqvist lastas för. Och som nya tekniska metoder som optisk skanning och RTI fotografering och skickliga forskare nu obönhörligen avslöjar.

Däremot kan inte Lindqvist lastas för att efterkommande bildstensforskare helt och hållet har kommit att lita på hans imålningar som helt korrekta. Detta i skarp kontrast till runstensforskningen där forskarna inte spar någon möda när det gäller att återvända till de fysiska objekten om det så gäller en detalj, oansenlig för en utomstående.

Åtskillig information om vår forntid har hämtats från de gotländska bildstenarna. Det gäller inte minst när det gäller båtar med avbildningar på avancerade segel och skot, om klädsel, frisyrier och om religiösa riter. Därför är det synnerligen viktigt att man tittar ordentligt på de detaljer man vill analysera även om det är mycket svårt att bortse från de imålningar som finns på stenen. Ännu viktigare är kanske att vi tänker oss för innan vi sätter igång att måla upp stenar som hittas nu och framöver. Eftersom bildstenarna är av kalk- eller i fåtal fall sandsten så är det svårt att göra det o gjort på de färgsugande stensorterna.

På det senaste tillskottet till museets samlingar så har vi istället arbetat med projektor och belyser istället stenen med tolkningen. Den går således att släcka för dagen och bilderna försvinner för att återkomma när man startar projektorn igen.



Bilderna visar stenen från Stenkyrka som den ser ut omålad och som den ser ut belyst med tolkningen av bilderna. Foto: Per Widerström.



Vård av ristad sten

Helen Simonsson, utredare – sten och samordnare runstensvården, Riksantikvarieämbetet.

I vår iver att bevara, att snygga upp eller synliggöra är det ibland lätt att glömma bort att vårt primära mål med de åtgärder vi gör på ristad sten är att bevara både ristningarna och stenarna till *framtida* generationer. För att bevara en sten så oförändrad som möjligt till framtiden ska minsta möjliga åtgärd eftersträvas. Man ska göra enbart precis så mycket som behövs för att stenen och ristningen ska må bra men inte så mycket att stenen förändras.

Åtgärda stenen eller omgivningen?

Sten suger åt sig vatten och vatten är den främsta skadegöraren. Vatten kan transportera salter (vägsalta aldrig i närheten av sten!) som kan spränga stenen. Vattnet kan frysa inne i stenen och frostspränga den. Skugga och kvarhållen fukt kan bidra till att det växer mer mossa, lav och alger på stenen. När sten en gång har åldrats finns det ingen metod i världen som kan återställa den till ursprunglig kvalitet eller utseende. Att hårdrengöra en sten, t.ex. en runsten eller en hållristning är alltså inte en förnyingsmetod eller en återgång till ett mer genuint tillstånd för stenen. I de flesta fall vet vi inte ens vilket utseende dessa typer av ristade stenar hade från början! Därför är det bästa ofta att istället för att göra åtgärder direkt på stenen, se över vad man kan göra åt dess omgivning. Hur ser dräneringen eller vattenavrinningen ut, står stenen skuggigt, använder fåglar stenen som utkikspunkt, samlas det mycket löv eller klippt gräs på ytan? Åtgärda omgivningen i första hand!

Vad är en ”skada”?

Enligt Kulturmiljölagen, 2 kap., är det förbjudet att ändra eller skada en fornlämning. Riksantikvarieämbetet och länsstyrelserna får göra de åtgärder som behövs för att skydda och vårda en fornlämning, men endast Länsstyrelsen får ge i uppdrag åt en tredje part att vidta åtgärder som innebär att en fornlämning rubbas eller förändras. Vad som är en skada definieras i en standard som blev antagen i Sverige av SIS år 2011, SS EN 15898:2011. En skada är en förändring som minskar det kulturhistoriska värdet eller objektets stabilitet.

Vad är tillståndsbedömning?

Innan man gör några åtgärder på en sten undersöker man hur stenen och hur ristningen mår. En sådan första tillståndsbedömning bör alltid göras *innan* några åtgärder vidtas! Denna första dokumentationen kan ha många olika namn beroende på vilken yrkesgrupp man talar med: tillståndsbedömning, statusbesiktning, preliminär besiktning, konditionsbeskrivning och skadeinventering, för att nämna några exempel. Tillståndsbedömning ger en utgångspunkt och är ett planeringsverktyg. Man utgår ifrån den när beställare och entreprenör ska komma överens om vad som ska göras härnäst. Att den är tillräckligt noga utförd, skriftlig, sparad och arkiverad, kan också vara avgörande om en tvist uppstår mellan beställare och entreprenör beträffande när eller om en skada har uppstått. För att kunna veta om en skada har uppstått måste man ha något att jämföra med, ett före och ett efter, t.ex. en tillståndsbedömning som är gjord före åtgärd och en konserveringsrapport som är utförd efter.

Hur prioriterar man åtgärder på sten?

- 1) Allmänhetens säkerhet är viktigast.
Lutar stenen, finns det risk att stenen välter och orsakar personskador?
- 2) Stenens säkerhet och bevarande.
Finns det risk att delar av stenen eller ristningen går permanent förlorade? T.ex. om en bit lossnat eller om stenyntan sandar eller grusar.

3) Stenens utseende.

Färg som försvunnit gör att inskriften är svår att se men är inte "livshotande" för stenen. Lav eller mossa på en sten är naturligt i frisk luft. Att en sten ska se ren ut bara för att det är fint, är därför sällan första prioritet.

Vad menar vi med att något är "rent"?

Rengöring = borttagandet av "oönskat" material. Vad som ska räknas som "oönskat" är en överenskommelse mellan beställaren och utföraren/entreprenören. Det man ska tänka på vid rengöring är att inte enbart det "oönskade" materialet, utan även material eller ytor som man vill skall vara, kvar nöts bort. Eftersom en sten kan rengöras på en mängd olika sätt (det finns t.ex. vattenbaserade, kemiska och mekaniska metoder), räcker det aldrig att skriva i en offert, beställning, faktura eller konserveringsrapport att "stenen görs/gjordes ren". Preciserera!

Tänk på rengöringskanten! Rengöring kan skapa en kant mellan det rengjorda och det smutsiga partiet. Tänk igenom placeringen av denna kant noga eller be entreprenören att göra sitt bästa för att göra denna kant så suddig eller osynlig som möjligt. Rengöring skapar en grövre stenyta. På grövre ytor växer det lättare. Detta innebär att rengöring lätt skapar en negativ spiral med allt tätare rengöringscykler, mer påväxt och större slitage på stenen. Tät rengöring är alltså inte ett sätt att bevara en sten för framtida generationer.

Läs mer i Värda väl-bladet: Rengöring av sten (fasader och monument):

<http://samla.raa.se/xmlui/handle/raa/7925>

Varför lagar eller målar man inte med något som "håller ordentligt"?

Ett objekt får aldrig lagas eller målas i med något som är starkare än ursprungsmaterialet. Det kan få originalmaterialet att vittra snabbare. Det får heller inte vara en behandling, material eller färg som håller kvar vatten inne i stenen. Därför ska man undvika t.ex. betong och plastfärg.



Sten suger åt sig vatten och vatten är den främsta skadegöraren. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarie-ämbetet.

Varför räcker det inte att skriva att ”stenen är målad med rött”?

Färg och kulör är inte samma sak. Färg (i betydelsen målarfärg) består av 1) pigment – organiska eller oorganiska (mineraler), 2) bindemedel (olja, ägg, harts, lim, akrylat o.s.v.), 3) lösningsmedel (för att göra färgen mer lättarbetad) samt 4) tillsatser (t.ex. svampdödande medel, flamskyddsmedel o.s.v.).

I en rapport bör det alltid framgå vad man har använt. Skriv upp produktnamn och bifoga produkt-/säkerhetsblad eller recept. Det är viktigt för framtida konservatorer eller handläggare att veta vilken typ av färg som använts tidigare eftersom det avgör vilka lösningsmedel man ska använda för att ta bort färgen och det avgör vilken färgtyp och vilka behandlingar som kan göras ovanpå. Vissa färgtyper går överhuvudtaget inte att lösa upp från sten. Experterna är inte alltid överens om hur en ristning ska tolkas eller fyllas i. Därför är det extra viktigt att OM Riksantikvarieämbetet eller länsstyrelsen ändå väljer att måla i, måste färgen vara lätt att ta bort.

Vem håller reda på vad som gjorts eller hur ofta?

Konservatorn eller arkeologen som kommer in som entreprenör och får ett enstaka uppdrag att åtgärda en sten vet inte hur ofta eller med vad ett objekt har blivit behandlat eller målat. Alla produkter förändras och förnyas över tid – och kan dessutom kontaminera framtida analyser! Detta gäller till och med krita.

Beställaren bör därför spara all dokumentation som anger vilka material och metoder som använts, tillståndsbedömningar, konserveringsrapporter och produktdatablad. Då kan man i framtiden utvärdera tidigare utförda åtgärder, metoder, produkter och material och man kan planera vad som är möjligt att göra vid nästa tillfälle.

Dokumentation är viktigast av allt!

Vi vet att inga material eller behandlingar vi gör på en sten kan ge den evigt liv. All sten vittrar. Vi kan heller aldrig helgardera oss från att göra fel när vi väljer material eller metoder, men om våra material- och metodval är motiverade, dokumenterade, arkiverade och tillgängliga även för framtida forskare/handläggare/konservatorer så har dessa en möjlighet att utvärdera våra metoder och materialval och man kan välja behandlingar av stenen som är kompatibla med tidigare åtgärder.

Ren sten – rent från vad? En färganalytikers dilemma

Kathrin Hinrichs Degerblad, utredare – konserveringsvetenskap, Riksantikvarieämbetet.

Även om ålder och utsatthet för väder, vind och jordlager skiljer runstenar och målade tavlor i museer åt, så kan rengöring av sten *med eventuella spår av ursprunglig bemålning*, jämföras med rengöring i målerisammanhang.

Inom målerikonservering särskiljer man olika nivåer av rengöring: lättast att motivera och avlägsna är ytsmuts såsom löst damm och även viss mögel. Nästa nivå, som gäller fetare smuts såsom sot eller nikotin, kräver redan någon form av mildt lösningsmedel, t.ex. vatten med tillsats av fettlösende komponenter. I vissa fall kan det vara motiverat att avlägsna missfärgad fernissa eller andra ytbehandlingar. De kan vara naturliga eller syntetiska hartser och kräver oftast starka lösningsmedel eller mekanisk åverkan. Sista nivå gäller rengöring från tidigare tillägg såsom äldre retuscher, imålning, kittningar och lagningar.

I samtliga fall gäller förstås att utföra rengöringen på ett sådant sätt, att ursprungligt eller värdefullt måleri inte tar skada. Man har bestämt sig för mål och syfte med åtgärden, och har medvetet valt vilka delar av ytstrukturen som skall bevaras. Kunskap om färgers olika känslighet och överväganden kring önskat slutresultat avgör hur man väljer att rengöra – helt jämnt, följa former av befintligt måleri eller endast partiellt.



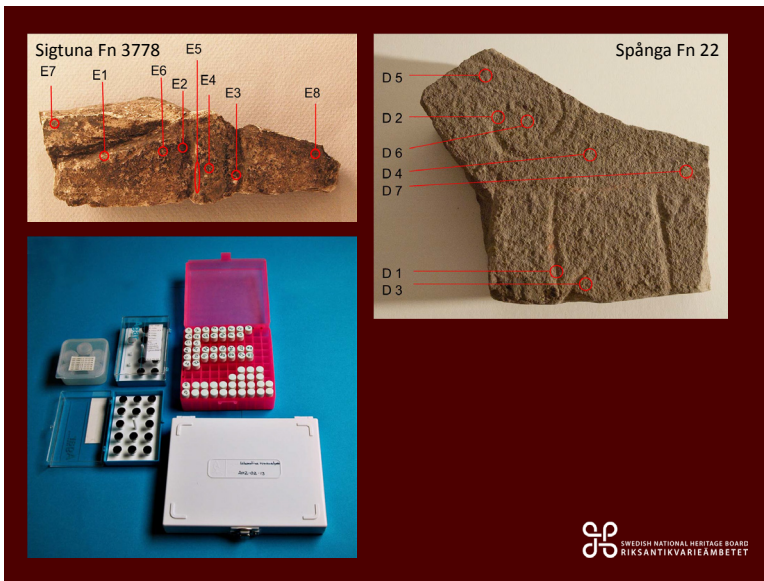
Vad är färg?

Färg (i betydelsen målarfärg) beskriver man vanligtvis som kulör med egenskaper gällande glans, intensitet och lyster. Den består av organiska eller oorganiska pigment (mineraler eller färgämnen) och bindemedel (olja, ägg, harts, lim, i modern tid akrylat o.s.v.) och kan ha påförts i flera lager. Eventuella lösningsmedel som använts vid appliceringen för att göra färgen mer lättarbetad, har dunstat. Med stigande ålder bryts bindemedlet ner, färgfilmen blir spröd och pigmenten kan ibland helt förlora vidhäftningen till underlaget.



Stenar från Köpingsvik, Öland. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.

Detta faktum till trots har vi i Sverige ett antal runstenar bevarade som har ursprunglig bemålning kvar. De kulörer man finner på dessa stenar är främst vit, svart, rött, orange och gult. Hittills utförda analyser har påvisat järn- och blyhaltiga pigment. Exemplet från Köpingsvik, Öland, visar stenar med rätt mycket färg, medan fragmenten från Sigtuna och



Fragment från Sigtuna och Spånga. Från Kathrin Hinrichs Degerblads presentation.

Spånga bara har mycket små spår kvar.

Analys och tolkning av mycket små färgrester på runstensfragment

En huvudfrågeställning som kopplas till färgspår på runstenar är vilka pigment och bindemedel som använts. Det kan man undersöka med en rad optiska och kemiska analysmetoder. Men, för att kunna tolka resultaten krävs bland annat kunskap om vad stenen utsatts för. Ett exempel gäller påvisning av blyhalt i provmaterial från en runsten. Bly är ett relativt lätt grundämne att identifiera vid analys i svepelektronmikroskop,

men förekommer som komponent i tre olika kulörer – blyvitt, blymönja och blysvart. Nedbrytning och påverkan från miljön som fyndet hittats i kan ha medfört färgförändringar som kan misstolkas, om den som utför analysen inte känner till dem. Likaså kan järn som påvisas i ett prov ingå i själva stenens struktur och behöver inte härröra från en jordfärg. Även mjuka rengöringsverktyg, som kopparborstar, kan lämna spår i provmaterial, vilka kan förvirra och leda till fel slutsatser om förekomst av färg på stenen. Spolning och skrubbande med vatten kan smeta runt färgrester, som då kanske hamnar på helt annan plats (i eller utanför ristning) än ursprungligt.

Senare tillägg, även imålning, kan påverka ursprungliga färgrester och försvårar provtagning samt tolkning av analysresultat.

Undersök stenen innan rengöring

Om spår av ursprunglig färg finns kvar är den mycket gammal, spröd och känslig för åverkan. All form för rengöring, torr eller med inblandning av vatten eller annat lösningsmedel, riskerar att utplåna de sista spåren av historisk värdefull bemålning. Vi riskerar också förlust av äldre färgspår vid rengöring inför imålning.

Det finns ännu mycket vi inte vet om hur runstenar färgsattes när de ristades eller målades under efterföljande sekel. Orörda stenar med färg är mycket sällsynta. Därför är det extra viktigt (särskilt vid nyfynd) att inte påbörja rengöring utan att en konservator eller färganalytiker kunnat undersöka om det kan misstänkas finnas spår av ursprunglig bemålning kvar. Om vi vill hålla dörren öppen för framtida undersökningar och färganalys för kunskapsuppbyggnad kring runstensmålarnas palett, bör vi vara restriktiva med rengöring av runstenar.

En jämförande studie av ultrarent vatten och teknisk sprit

Mattias Schönbeck, antikvarie, Länsstyrelsen Östergötland & Kenneth Bergström, affärsområdeschef Qlean Scandinavia AB.

Under 2012 har Länsstyrelsen Östergötland tillsammans med Qlean Scandinavia AB påbörjat en studie av en ny metod att rengöra minnesstenar och milstenar med ultrarent vatten med gott resultat. Syftet med studien är att se om metoden är överförbar till runstenar och om möjligt även hållristningar. Metoden går ut på att enbart använda mjuka borstar och det ultrarena vattnet för rengöring. Ultra rent vatten, är vanligt kranvatten som renats och är hundraprocentigt fritt från biprodukter som kalk, salt, mineraler och metaller samt gaser och har en mycket hög löslighet och ytspänning i varje vattendroppe. Det är upp till 200 gånger renare än destillerat vatten. Vattnet dödar alger och lav, löser fett och smuts men inte färg.

Vad metoden hittills har visat är att den mekaniska påverkan av ristningarna är mindre än tidigare, betydligt mer miljövänligare, tidsåtgången är mindre och där med även mer kostnadseffektiv än de mer traditionella rengöringsmetoderna. Då enbart det ultrarena vattnet används, tillförs inga kemiska lösningsmedel, som t ex ammoniak eller såpa, eller växtödande komponenter som teknisk sprit eller liknade. Dessa ämnen används i dag vid traditionell rengöring. En reflektion av tidigare rengjorda runstenar och hållristningar, inte minst på hållristningsområdet i Himmels-talund i Norrköping, är att alg-tillväxten verkar vara mer aggressiv på de ytor som tidigare har rengjorts med traditionella metoder, vilket möjligen kan bero på att restprodukter från rengöringen fungerar som gödning för algerna eller att den rena ytan i sig attraherar ny påväxt.

Det ultrarena vattnet har tidigare använts för fasadrenskning på stenbyggnader, bland annat det statliga byggnadsminnet Märten Skinnares hus i Vadstena (rengjordes 2007) och Nationalmuseet i Budapest i Ungern (rengjordes 2005). Märten Skinnares hus rengjordes med ultrarent vatten 2007 visar inte alls samma återetablering av alger som på runstenar och hållristningsytor. Detta kan dock bero på att stenmaterialet är annorlunda då fasaden på Märten Skinnares hus är av tegel med kalkputs.

Med den nu aktuella studien vill Länsstyrelsen Östergötland tillsammans med företaget Qlean Scandinavia AB, som utarbetat metoden med ultrarent vatten, gå vidare och göra en mer jämförande studie av metoden med ultrarent vatten kontra



teknisk sprit. I studien har samma typ av borstar med mjuk borst använts. Vi har mätt tidsåtgång vid rengöring och kommer sedan att studera återväxten av alger och lav. Totalt har fem objekt rengjorts med ultrarent vatten. För jämförelse har två runstenar (Ög 29 och 30) som står bredvid varandra i samma miljö och är av samma stenmaterial, att omfattas av studien där en rengörs med sprit och en med ultrarent vatten och en runsten kommer att delvis rengöras med sprit och medelvis med ultrarent vatten. Arbetet med rengöringen och tidsåtgången kan då tydligt jämföras. Återväxten av alger kommer sedan att dokumenteras över tid. I studien kommer även de stenar i Östergötland som rengjordes med traditionell metod under år 2010-2011 att ingå i referensmaterialet. Vilka dessa stenar är framgår av Runverkets rapport från 2011 (RAÄ Dnr: 322-4238-2011).



Peter Johansson packar upp och visar den present föreläsarna fick. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.

Faktorer som påverkar bevarandet av hällmålningarna med exempel från Kana- da och Norge

Eva Ernfridsson; biolog M.Sc. och stenkonservator M. Sc, Litobiome AB.

Fältbesök Högberget RAÄ 160:1 Ramsele sn

I Sverige finns omkring 50 hällmålningar rapporterade. De flesta ligger i ett ost-västligt stråk genom Ångermanland, Jämtland och Härjedalen. Enstaka har påträffats längre norrut och i södra Sverige; Värmland och Bohuslän. Flera har påträffats under de senaste 40 åren genom systematiskt letande och förmodligen kommer fler att upptäckas i framtiden.

Det vanligaste motivet på en hällmålning i Sverige är älg, därefter kommer människofigurer och hjortdjur (Claesson odaterat manuskript).

Mer djuplodande undersökningar av hällmålningar i Sverige saknas. Jag har intresserat mig för hällmålningar i Canada, eftersom de är utförda på granit som även är vanligt i Sverige och för att klimatförhållandena där är liknande Nordiskt klimat.

Det har gjorts flera grundliga undersökningar på material och nedbrytningsfaktorer både för hällmålningar och hällristningar av *Canadian Conservation Institute*. Resultaten är av intresse för oss i Norden. Hundratals hällmålningar upptäcktes av arkeologen Selwyn Dewdney under 1950-1970-talet. Dewdney iakttog pågående nedbrytning på många av dessa och efterfrågade en studie av nedbrytningsfaktorer.

Målningarna är utförda i rött på klippor från kusten i British Columbia (västra Canada) till stränderna vid Lac Wapizagonke i Québec (östra Canada) och Nova Scotia längst i öst. Området sammanfaller med utbredningen av vildris och har befolkats av en folkgrupp som kallas Algonkiner vilka har utfört målningarna. Klippmålningarna är vanligen målade med rödockra. En del motiv kan knytas till post-kontakt perioden, exempelvis pistol. Några har säker datering till omkring år 1800 och många är odaterade. Ingående studier av material, miljö och nedbrytningsfaktorer startade av CCI under slutet av 1970-talet. Målningarna bryts ner genom vandalism och naturliga vittringsfaktorer i form av vind, regn, frost, frys-tö

cykler, vågskvalp och påväxt. I studien togs små prover på ca 4 mm². Det visade sig att pigmenten i proverna låg inbäddade som i en sandwich av en vitaktig beläggning, som alltså fanns både under och över målningen. För att studera pigment och beläggning närmre användes en lång rad avancerade analysmetoder för både kristallina, oorganiska samt organiska material. Undersökningar av berg under utfällningen visade att det bestod av kvarts, ka-



Hällmålning, Högberget, Ramsele 160:1. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.

lifaftspat och albit samt biotit (en vanlig granit). Det fanns inga spår av vittring/omvandling. Utfällningen var amorf (kunde inte bestämmas med röntgen diffraktion) med lite kalciumkarbonat. Pigmentet var hematit, Fe_2O_3 .

I mineral i berg finns tvåvärt järn (Fe^{2+}) i till exempel mineralen magnetit och biotit. Tvåvärt järn är instabilt vid kontakt med atmosfären. Det omvandlas då till trevärt järn (Fe^{3+}) som ingår i olika järnoxider och järnoxidhydroxider. I syrefri miljö reduceras Fe^{3+} till Fe^{2+} .

Exempel:

Magnetit Fe_3O_4 instabilt

Hematit Fe_2O_3 stabilt

Goethit FeOOH stabilt)

Utfällningen/krustan var mellan 15–2 mikrometer (från någon hundradels, kan ses med ögat, till någon tusendels mm, kan inte ses med ögat). Innehållet av Si (kisel) och Al (aluminium) var samma under som över målningen. Innehållet i krustan var samma oavsett underliggande mineralkorn. Analyser av grundvatten som sipprade över målning från en spricka visade att detta innehöll mycket Ca och Si.

När grundvatten sipprar genom berggrund löses grundämnen ut ur berget. De minst lösliga av dessa, Si, Ca, Al, Fe faller ut när grundvatten torkar på bergytan. Studiens resultat visade att mycket sippervatten ger tjockare utfällning. Undersökning i svepelektronmikroskop visade att det fanns en spricka mellan utfällningen (som låg under pigmenten) och underliggande berg. Den har troligen bildats av våt-torr cykler och cykler i temperatur där underliggande berg och utfällningen utvidgar sig på olika sätt. Så småningom lossnar utfällningen från berget och drar då med sig eventuell målning. Utfällningen lossnar när den nått viss tjocklek. Studien visade också att de målningar som såg ut att ha blekts fått en tjock utfällning ovanpå pigmenten. Inga bindemedel kunde identifieras och slutsatsen blev att pigmenten påförts utan bindemedel i form av torrkrita eller vattenslamning. Den teori som ansågs trolig ur bevarande synpunkt var att "vanlig färg" bara håller tills bindemedlet brutits ned. Alltså skulle inte målningen blivit bevarad om man använt bindemedel. (Senare studier har visat att det vid gynnsamma förutsättningar kan bildas en så kallad kiselhinna på berg på bara ett år). Hållmålningarna dokumenterades med hjälp av rispapper som rollades på berget med fuktig roller och figurerna kalkerades med skolkrita. Fotometoder som ökar kontrasten användes också.

Solsemhula (hula=grotta) i Norge har målningar och dessa har dokumenterats och undersökts noggrant av Terje Norsted målerikonservator vid NIKU. Resultaten är av intresse för ökad förståelse av hållmålningar och bevarande problematik.

Arbete med att dokumentera och säkra Solsemhula pågick mellan 1999–2009 (jag deltog som assistent under ca en månads tid). Målningarna i Solsemhula på ön Leka i Nord-Trøndelag upptäcktes 1912 och var de första grottmålningar som hittades i Norge. Grottan ligger 78 m ö h. Berggrunden är serpentinit. Grottan är bildad i en förkastning och har utvidgats av havets bränningar. Öppningen är 3 m bred och det finns ett fall på 3 meter ner i grottan vid ingången på grund av ett nedfallet block. Grottan är 40 m djup. Det är helt mörkt från en liten bit in i grottan. I grottan har ben och föremål av ben och skiffer hittats. Det finns ett kulturlager som daterats till 3665–2205 bp.

Tolkningen är att målningarna utförts i en brytningstid mellan fångstkultur och jordbruk. Målningarna består av människokfigurer och en 3,45 m lång korsfigur. Konturerna är upplösta på grund av kondens och infiltrationsvatten och färgen smetar vid beröring. Man kan säga säkert att färgen var flytande vid målandet eftersom den skvätt ner på golvet i grottan. Prover har analyserats med avancerade metoder både med avseende på oorganiskt och organiskt material. Pigmentet i målningarna är hematit och man tror att det kan ha tillverkats av goethit som hettats upp till 600 °C. Då fås ett mycket finkornigt pulver. Man hittade inget bindemedel och man tror att pigmentet blandats i vatten från grottan. Figurerna har målats med penslar av olika bredd, den bredaste har varit 6 cm. Vatten är den

främsta nedbrytningsfaktorn för figurerna, i form av kondens, ånga och infiltrationsvattnen. RH i grottan är 100 % stora delar av året. När rh är högt räcker det med 1 °C skillnad mellan grottvägg och luften för att kondens ska uppstå. Vintertid sker en upptorkning på grottväggarna och utfällning av kalciumkarbonat. Sommartid bildas kondens och kalciumkarbonat löses upp igen.

För att få stopp på dessa processer skulle grottan behöva avskärmas fullständigt från påverkan av klimatet utanför grottan. Det går inte och det vill man inte. Både målningar och sediment i grottan är extremt känsliga för mänsklig påverkan. Några figurer är helt förstörda av att många besökare tagit på dem. För att säkra grottan och de värden som finns för framtiden har en avspärkning satts upp för att besökare inte ska nå grottväggen med handen. En låst port in i grottan har installerats och besök är bara tillåtna tillsammans med guide. Dokumentation av figurerna var mycket svår eftersom det är mörkt i grottan, figurerna är fragmentariska och känsliga. Foto, uppmätning, teckning i skala efteråt med hjälp av fältskiss samt uppmätning och projicering av dia på papper tillämpades.

Litteratur:

Lindgren, Britta (2004) *Hällbilder i Norr*.

Edgren, Torsten och Taskinen, Helena (red.) (2000) *Ristad och målad Aspekter på nordisk bergkonst*.

Taylor, J.M., Myers, R.M. and Wainwright, I.N.M. (1974) *Scientific studies of Indian rock paintings in Canada*. Bulletin of the American Institute for Conservation Vol. 14, No. 2.

Wainwright, Ian N.M. (1985) *The state of research in rock art*. Bolletino del Centro Camuno di Studi Preistorici-Vol XXII.

Norsted, Terje (2011) *Malerierna i Solsehbula, Leka kommune*. NIKU rapport 44.

Bjelland, T. Och Helberg, B.H. (2006) *Bergkunst En veiledning i dokumentasjon, skjøtsel, tilrettelegging og overvåking av norsk bergkunst*.

Claesson, Ragnhild. *Bemålad sten inom kulturmiljövården*. Odaterat manuskript, Riksantikvarieämbetet.



Vid hällmålningarna vid Högberget, Ramsele sn. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.



Fångstgrop i närheten av hållmålningarna vid Högberget, Ramsele sn. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.



Fikapaus vid Nässjön, Ramsele sn. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.



Johan Linderholm föreläser vid Bastuloken, Ramsele sn. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.



Äntligen lite sol! Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.

Fältbesök Bastuloken, Raä 183, Ramsele sn, Ångermanland

Johan Linderholm, fil dr, Institutionen för idé- och samhällsstudier, Umeå universitet.

Litteratur:

R. Engelmark and J. Harju, "Rapport över arkeologisk förundersökning av Raä 183, Ramsele sn, Ångermanland", Umark 44, Umeå (2007).

T.B. Larsson, G. Rosqvist, G. Ericsson and J. Heinerud, "Climate change, moose and humans in northern Sweden 4000 cal. yr BP", *J. Northern Studies* 6(1), 9 (2012).

T. Ekholm, "Bastuloken–osteologisk analys av benmaterialet från en stenåldersboplats i västra Ångermanland", C-uppsats i osteologi, Avdelningen för arkeologi och osteologi, Högskolan på Gotland, Visby (2006).



Bastuloken, Ramsele 183. Foto: Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet.



Ren sten

Program 6–8 maj

Välkommen till två kunskapsdagar i Sollefteå och Nämforsen om metoder för rengöring och dokumentation av ristad och målad sten. Den som önskar kan även följa med på fältstudier fredagen den 8 maj. Programmet nedan är inte skrivet i sten och kan komma att ändras.

Vi kommer att vara utomhus två timmar under onsdagen. Större delen av fredagen är vi i skogen. Tag därför med stövlar och regnkläder om det blir regn.

Onsdagen den 6 maj

- 12.00** Lunch på Hotell Hallstaberget. Deltagarna kan lämna sitt bagage på hotellet.
- 13.00** Buss till Nämforsens Hällristningsmuseum, Näsåker.
- 13.45** Ankomst Nämforsens Hällristningsmuseum.
- 14.00** Kaffe och information i museets kafé.
- 14.30** Buss eller promenad (ca 10 min) till hällristningarna på Laxön.
- 14.45** **Mikroorganismer, konservering och förmedling av Nämforsens hällristningar**
Workshop med *Eva Ernfridsson, stenkonservator och biolog.*
- 16.30** **Övertäckning och avtäckning i Kåfjord**
Mångåriga mätningar och tester har gjort att Alta museum i dag sitter på en kunskapsskatt om övertäckning som man gärna delar med sig av till alla som arbetar med liknande frågor.
Martin Hykkerud, arkeolog vid Alta museum, Norge.
- 17.00** **I Alta har man slutat måla i ristningar**
Alta museum har påbörjat arbetet med att systematiskt ta bort imålningen av ristningarna. Besökarna är överraskade och positiva till åtgärden.
Karin Tansem, arkeolog vid Alta museum, Norge.
- 17.30** Buss tillbaka till Hotell Hallstaberget.
- 18.15** Ankomst Hotell Hallstaberget. Incheckning.
- 19.00** Konferensmiddag i Hotell Hallstabergets matsal.

Torsdagen den 7 maj

- 6.30** Frukosten startar.
- 9.00** **Inledning**
- 9.05** **Bruka eller Bevara? Svensk hällristningsvård i internationellt perspektiv.**
Ulf Bertilsson, Göteborgs universitet
- 9.40** **Hällbilder och fältbaserad spektroskopi inom MOBIMA projektet. En fallstudie i hur man kan arbeta med hällmålningar och bakgrundsgeologi.**
Johan Linderholm, miljöarkeologi vid Umeå universitet

- 10.15 Fika
- 10.45 **3D-skanning – dokumentation och analys av runstenar.**
Laila Kitzler Åhfeldt, Riksantikvarieämbetet
- 11.20 **Dokumentation med RTI – Släpljusbelysning i datorn.**
Magnus Mårtensson, Riksantikvarieämbetet
- 11.55 **”Det bästa med böcker är att det ibland finns fantastiska bilder i dem”
– Att förstå och visa upp bildspråket på Gotlands bildstenar.**
Per Wideström, Gotlands museum
- 12.30 Lunch
- 13.30 **Vad är rengöring, konservering och rekonstruktion? En genomgång
av olika begrepp inom stenkonsvering.**
Helen Simonsson, Riksantikvarieämbetet
- 14.05 **Ren sten – Rent från vad? En färganalytikers dilemma. Exempel på
provtagningsprotokoll och analys.**
Kathrin Hinrichs Degerblad, Riksantikvarieämbetet
- 14.40 Fika
- 15.10 **Ultrarent vatten.**
*Kenneth Bergström, Qlean Scandinavia AB och Mattias Schönbeck, Länsstyrelsen
Östergötland*
- 15.45 **Diskussion**
- 16.00 Slut för dagen.
- 18.00 Middagsbuffé i Hotell Hallstabergets matsal.

Fredagen den 8 maj

Fältutflykt: Hällmålningarna och Norrlands stenålder

Eva Ernfridsson berättar om vilka faktorer som gör att hällmålningarna fortfarande är synliga, trots att de varit exponerade i kanske 10 000 år.

Arkeologiska undersökningar vid Bastuloken i Ramsele har visat på ett närmast industriellt utnyttjande av älgen under senare delen av stenåldern.

Johan Linderholm, miljöarkeologi vid Umeå universitet

- 6.30 Frukost och utcheckning.
Medtag packningen på bussen om du anmält busstransfer till flygplatsen.
- 8.00 Bussen avgår från Hotell Hallstaberget mot Ramsele, där vi besöker två hällmålningar och Bastuloken.
Fika och lunch i fält.
- 15.15 Återkomst till Hotell Hallstaberget.
- 15.30 Buss går vidare till Kramfors/Sollefteå.
- 16.30 Ankomst Kramfors/Sollefteå flygplats. Flyget till Stockholm avgår 17.25.

