

REFERAT AV KÄLL-GROTTSEMINARIET 05-03 12

Referat från seminarium på Hartwickska huset på Söder i Stockholm den 10 mars 2005 med temat **Källor och grottor i spännande samspel.**

Hartwickska huset är en kulturbyggnad som ligger i hörnet av S:t Paulsgatan och Timmermansgatan. Huset ägs av Stockholms stad och används för olika föreningsändamål, kurser och fester. De äldsta delarna är från 1769 och det var i dessa delar i bottenplanet iden s.k. gästbudssalen med vackra kryssvalv av tegel i taket och natursten i väggarna som seminariet hölls.

Sammanlagt hade 57 personer kommit för att lära sig mer om källor och grottor. Seminariet var ett samarrangemang mellan Källakademin, Stockholms Grottklubb och Sveriges Speleologförbund.

Grottor i Sverige

Lars-Erik Åström (L-E Å) visade som inledning några bilder på grottor i Sverige och nämnde indelningen i de två huvudgupperna **karstgrottor** och **icke karstgrottor**, de senare huvudsakligen i urbergets svårvittrade kiselbergarter. Namnet karst förklarades av L-E Å komma från grotttrika kalkbergsområden vid Trieste

Lars-Gunnar Jarl, Riksmuseet berättade om den databas över Sveriges grottor som speleologförbundet sköter och där det nu finns 2200 grottor registrerade. Vad som skall räknas som grotta är svårt att entydigt definiera men minimikravet är att det skall vara en hålighet som kunde rymma en människa och som har en mörkerzon.

Kartor över hur de två typerna av grottor fördelar sig över landet visades. Av dessa framgick hur karstgrottorna följer förekomsterna av kalkbergarter i Sveriges berggrund. Dessa grottor finns i bl.a. fjällkedjans randzon och på övriga platser där kalkberg förekommer både som urbergskalk (marmor) i Bergslagen, i kambrosilurberggrund i flera områden och i kritkalksten i Skåne.

Korallgrottan som är en karstgrotta var den som för närvarande hade längdrekordet i Sverige med 6400 m. Ca 300 karstgrottor finns registrerade i Sverige. Övriga grottor i registret är ”icke-karstgrottor”.

Icke-karstgrotterna var i princip utspridda över hela landet med koncentrationer där det var mer orolig topografi och där de genom stranderosion i sprickzoner mm kunnat bildas som t ex på Södertörn söder om Stockholm och i Bohuslän.

Från sluk till källa

L-E Å gav ordet till Gert Knutsson (GK) och frågade efter definitionen på en källa. GK började med att tala om att det varit en lång diskussion kring definition i källakademin. GK gav därefter en förenklad definition på vad vi menar med en källa och sa att **det är ett distinkt utflöde av grundvatten ur jord eller berg och den vattensamling med avrinning, som ofta förekommer vid ett sådant utflöde. I vissa fall sker detta också under vatten t.ex. i en sjö eller i havet.**

Därefter presenterade GK foton på lokaler på Öland med **ytliga grundvattensystem** bl. a. öppna sprickor i kalkstenen i vilka vattnets väg till källan är relativt lätt att följa. Bilder från kalkbrott visade vattnets kemiska vittring (utvidgning) av både

vertikala och horisontella sprickor sk. Alvkarst. Denna typ av kemisk vittring förekommer främst i kalkberget på Gotland, Öland och Västgötaberget. Bild på en källa från Munkängarna vid Kinnekulle och som bl. a. beskrivits av Linné och en bild på Vitärtskällan på Gotland visades.

GK övergick därefter till att berätta om svårigheterna att i **djupare**

grundvattensystem följa vattnet från sluk till källa

GK gav som exempel på vilka omfattande undersökningar som krävs i ett djupare system, nämligen den s.k. Resmazonen med Resmo källa på Öland. Denna var en gång Ölands största och vackraste källa enligt Linné. Idag är källan utbyggd till kommunal vattentäkt för Mörbylånga och inget att se. GK visade en karta med borrhöjningar över tillrinningsområdet till källan och en geologisk profil genom detta område som visade grundvattenytans lutning mot källan. Tillrinningsområdet följer en karstzon som går i NO-lig riktning från källan och borrhöjningar har utförts i några doliner (instörtningssgropar) som till stor del är fyllda med friktionsjord som kan magasinera vatten vid snösmältning liksom vid kraftig och långvarig nederbörd. Detta kombinerade grundvattenmagasin av karst-dolinjord är förklaringen till källans stora och förhållandevis jämna vattenföring som låg kring 10 l/s.

Användning av spårämnen är dock en användbar metod att på ett enklare sätt följa vattnets väg i djupa och långsträckta system. Exempel på spårämnesförsök finns redan från 1870-talet. Det vanligaste spårämnet då var koksalt, som tillsattes i stora kvantiteter och ibland tonvis. Dessa spårämnesförsök kunde dock bli missvisande på grund av att saltvattnet bildade en tung saltlake som lade sig under det söta vattnet. Ett idealiskt spårämne skall blanda sig i hela vattenmassan utan att påverka denna i något avgörande fysikaliskt-kemiskt avseende.

GK nämnde fyra principiella typer av spårämnen.

- Färgspårämnen, ofta med fluoresens (t.ex. rhodamin, uranin)
- Salter, främst anjoner (t.ex. bromid, jodid, klorid)
- Metallkomplex (t.ex. krom-EDTA)
- Radioaktiva isotoper (t.ex. ⁸²bromid, ¹³¹jodid, ⁵¹krom-EDTA, tritium)

Vid ett tillfälle vid en internationell sammankomst om spårämnen Graz, Österrike hade man undersökt 17 olika spårämnen genom att tillsätta dessa samtidigt i ett karstsystem i närheten av konferensplatsen. Tre av dessa spårämnen (⁵¹Cr-EDTA, sulforhodamin, G-extra och tritium) kom fram samtidigt medan andra fördröjdes genom ad- och/eller absorptionsprocesser .

Färgade sporer som också använts som spårämne visade sig komma både före och efter de som rättvisande bedömda spårämnen. Detta förklarades bero på att vissa av kornen ej blandade sig med vattnet utan flöt upp på en snabb ytström, medan andra korn fastnade på ytor längs strömningssträckan och kom sporadiskt fram lång tid efter de övriga vid de tillfällena när de lossnat av någon anledning.

GK redovisade därefter några spårämnesförsök han gjort vid olika försökstillfällen på 1960-talet i Lummelundagrottan på Gotland. Han visade en gammal karta över de omfattande myrrealer, som en gång funnits NO om Lummelunda i form av olika förgreningar av Martebo myr, men som genom torrlägningsföretag utdikats och

försvunnit. Nu återstår en kanal med en serie slukhål i botten längs kanalen. Dessa fylls på i olika grad vid nederbörd eller vid snösmältning beroende på hur stora ytvattenflöden som uppträder. Vid extremt stora flöden räcker slukhålen inte till utan vatten strömmar förbi dessa i kanalen och avrinner över landborgskanten direkt till havet. Normalt avrinner allt vatten via slukhålen och Lummelundagrottan till havet. På kartor visades hur Lummelundagrottan genom grottforskarnas arbeten med karteringar succesivt blivit allt bättre känd i längd och förgreningar.

De diagram över spårämnesförsöken i Lummelundagrottan, som visades, hade dubbla toppar. Det förklarades genom att vattnet delas upp och går två olika vägar genom grottsystemet och därvid passerar olika stora vattenmagasin.

När det var lågvattenföring i grottsystemet med ett flöde kring 25 l/s uppträdde spårämnet ca 3 dygn efter tillsättandet i ett av slukhålen. Vid försök under maxflöde 1964 uppträdde också dubbla toppar men genomströmningstiden var då så kort som 1,5-3 timmar. Vid maxflöde i grottsystemet är vattenföringen flera 1000 l/s.

GK gick därefter över till att berätta om förhållandena vid Bjurälven, där ett mycket välutvecklat karstsystem finns utbildat i en 100-200 m bred "kalkskiva" i berggrunden. Bjurälven ligger på nivån 600-700 m över havet. Spårämnesförsök visar att en del av vattnet kommer fram i en källa med kraftigt tryck, den sk. Dolinsjön för att därefter åter strömma underjordiskt till de slutliga källorna. Bjurälven som kommer från Norge slukas i sin helhet av karstsystemet och bildar ett underjordiskt flöde med en total längd av ca 2 km.

Även karst norr och söder om Torneträsk nämndes och kartor visades över systemet vid Björkliden. Vid den senare platsen finns ett komplext system i karst som karterats genom tillsättande av spårämnen. Försök utfördes där med Rhodamin B, Kromkomplex och Tritium. Rhodaminfärgämnen konstaterades bli fördröjda. Det blev ibland två, ibland flera toppar. En topp efter 15 min och en flack topp efter 2 tim. Den s.k. "Avloppslösa sjön" hade undersökts vad gällde det underjordiska utloppet. I ena änden finns en virvel där vattnet "sugs" ner. Nedströms finns 4 källor men endast i tre av dessa kom spårämnet fram. Tre av källorna var således förbundna med sjön medan den fjärde källan måste få vatten från ett annat system.

Dykning i svenska grottor

Nicklas Myrin (NM) berättade under rubriken **svensk grottdykning**. Få dyker i svenska grottor. Det finns nu fem aktiva grottdykare. Sveriges Speleolog Förbund SSF har 600 medlemmar. Hemsidesadressen är www.speleo.se. Man ger ut tidskriften "Grottan". Det finns 25-30 personer som dykt i svenska grottor inkl. brandmän.

Bilder från dykningar i Torrågrottan i Änge i Jämtland visades. Den dykbara delen är minst 60 m lång.

NM berättade om vilket expeditionsprojekt varje dykning i grottor är. Det krävs mycket utrustning och speciellt i fjällterräng är det ett lagarbete mellan "sherpas" och dykare för att förverkliga dykningar. Jämtlands grottförening hade varit till stor hjälp. Film från dykningar i Korallgrottan som är 5600 m lång visades. Den inre delen av denna grotta hade vackra droppstensbildningar. Vita brottstycken från utfällda kalkavsättningar hade rasat ner vid bristningar av egen tyngd eller vid eventuella jordskalv. Delarna liknade "skelettdelar" på grottans golv. De bilder som visades var de första som tagits av någon mänsklig varelse i denna grotta. De ömtåliga

kalkbildningarna var helt orörda och mycket vackra. En grotta av denna typ är känslig för fottramp eftersom det som finns på ”golvet” och även det som hänger ner från taket lätt krossas och förstörs.

Bilder från dykningar i Lummelundagrottan och hur en modern grottdykarutrustning ser ut med dubbla luftflaskor, reflexer på dräkter och lampor visades. Lummelundagrottan är Sveriges nu kända näst längsta grotta med en längd av ca 4500 m. Även bilder från äldre dykningar och utrustning visades. Förr hade man bara en luftflaska men man hade två ventiler och dubbla regulatorer på denna. NM visade hur många platser man måste passera vattenlås på för att nå den innersta delen av grottan. Dykningarna blir mer och mer krävande ju längre in man kommer. På grund av vattnets kylande effekt måste man med vissa tidsmellanrum komma upp i luftfickor i grottan för att få tillbaka värmen i kroppen. En plats i södra delen av grottsystemet kallades ”Helveteshålet” eftersom man får vada i lervälling upp till midjan för att ta sig förbi enligt vad man kan döma av den bild som visades.

Ett starkt psyke, dvs. att kunna bibehålla lugnet i krissituationer är en egenskap en grottdykarare måste ha.

Det NM tyckte var vackrast i grottorna var de fasetter eller små skålliknande gropar som bildas vid vattnets strömning mot kalkberget. Dessa fasetter syntes mycket tydligt på filmen från Korallgrottan. Även kalkbergets strukturer i övrigt. Berget var helt kallt och rent. Ända spår av biologiskt liv man såg på filmen var några små fiskar.

Efter kaffe och vatten från Malmbergs var det Hanna Sundqvists tur

Datering av grottor ock klimatforskning

Hanna Sundqvist från Stockholms universitet berättade om sin forskning på droppstenar och vad man kunde fram från denna. Forskning på droppstenar som klimatindikatorer bedrivs på flera håll i världen.

Man undersöker olika stabila isotoper, spårämnen och lamineringen (varvigheten) som anses motsvara årstillväxten i droppstenarna. Datering sker bäst med Uran-Thorium serien. Med dagens teknik är det dock ej möjligt att göra U-Th dateringar i Lummelundagrottan på grund av uranbristen där. I grottorna i svenska fjällen går det dock bra att utföra dateringar. Hanna visade en tabell över utförda dateringar. Korallgrottan var enligt dateringar av droppstenar äldre än 150 000 år (127-147 kår) men av geologiska orsaker yngre än 100 milj. år.

I Norge finns dateringar som visar en ålder på en norsk grotta på 700 000 år. Flera dateringar visade åldrar kring 6000-9500 år bl.a. Labyrintgrottan 7000-9500 år vilket är minimiåldrar till dess datering skett på äldre droppstenar i samma grotta. Det är dock dyrt att utföra dateringar. Något pris angavs ej av Hanna.

Tillväxthastigheten på droppstenar beror på flera faktorer bl.a. koldioxidhalten i det vatten som angriper kalken. I våra grottor är tillväxthastigheten 2-3 mm/100 år och i Sydafrika där koldioxidhalten är högre är tillväxten 11 mm/100 år.

För att studera tillväxtfaktorer och tillväxtmiljön där droppstenar bildas har Hanna en mätstation i Korallgrottan 200 m från ingången. Korallgrottan upptäcktes 1985. Hannas mätningar har pågått där sedan år 2000 dock ej helt kontinuerligt beroende på driftstörningar. Sensorer och dataloggers finns monterade på en metallrörsställning i grottan. Hanna åker upp och ser till utrustningen ett par gånger om året och samlar in lagrade data. Luftfuktigheten vid mätstationen är 100 % och temperaturen mycket jämn och kring 3⁰C.

Det är 4 km till Ankarvattnet där nederbörden mäts. Hanna undersöker droppet genom att mäta detta och jämföra mängden dropp med nederbörden. Tydliga årstidsvariationer kunde uppmätas med minskat eller inget dropp under vinter och vid en torrsommar. Ökat dropp registrerades under snösmältningsperioden och under hösten. En stalaktit slutade helt att droppa en torr sommar.

Genom att montera insamlings slangar som fångar upp droppet från droppstenen i kondomer erhålles tillräckliga vattenvolymer för att även göra kemiska undersökningar på droppvattnet.

Karin Holmgren är Hannas handledare på Universitetet

Vattnet på Gotland

Rolf Bergström som kommer från konsultsidan berättade att har arbetat på VIAK som står för "Via et Aqua". Viak ingår nu i SWECO. Efter sin pensionering har Rolf anlitats av Livsmedelsverket som föreläsare.

Rolf inledde med en allmän översikt över den kommunala vattenförsörjningen i Sverige. Det finns ca 2500 vattenverk i landet. De är uppbyggda i tre huvuddelar.

- Vattentäktssdelen (yt- eller grundvatten)
- Vattenverket
- Distributionsnätet

I vissa fall där man har grundvatten är vattenverksdelen onödig eftersom det ej krävs någon behandling före distribution. Som exempel nämndes Sundsvall där 60 000 m³/dygn distribueras ut utan behandling; ej ens klorering. Sundsvall har dels grundvattentäkten vid Vivsta som får sitt vatten från en grusås, som "matas" från Indalsälven genom inducerad infiltration, dels en vattentäkt vid Grönsta som får sitt vatten från en grusås vid Ljungan. Även där sker grundvattenbildningen genom inducerad infiltration. Andra vattentäkter som nämndes klara sig utan rening var Mora och Bräcke.

Det stora problemet vid kommunal vattenförsörjning är inte att få bra vattenkvalitet när vattnet lämnar vattenverket (vare sig de är grundvatten eller ytvatten) utan det är de förändringar i vattenkvalitén som sker ute på(i) distributionsnätet. På nätet sker förändringar på grund av de beläggningar som alltid bildas och på grund av olika ledningsmaterial, uppehållstider på vattnet mm.

För att få ett bra vatten att distribuera är det mycket viktigt att vattentäkten har ett bra skydd. Väl skyddade är grundvattentäkter där det finns mäktiga lösa avlagringar.

Ser vi på Gotland finns inget sådant skyddande jordlager eftersom kalkberget ligger blottat på stora ytor med öppna sprickor. Övriga delar har tunt jordtäckte utom vissa ytor på södra delen där upp till 20 m mäktigt jordlager finns.

Som exempel på vattnets sårbarhet vid förorening nämndes att 1 liter diesel kunde förorena 100 000 m³ vatten. Referens gavs till NORRVATTEN.

Ett intressant fall när det gäller skydd av en vattentäkt skulle snart avgöras i rätten. Det gällde Surahammars vattentäkt där saltning påverkar vattentäkten och vägghållaren ställts till ansvar.

Annars är det tre föroreningar som är mest frekventa
 -mikrobiologiska
 -bekämpningsmedel
 -olja

På Gotland finns 25 vattentäkter och 35 vattenverk

Det finns 19 fastställda och 11 icke fastställda skyddsområden

Det är mycket svårt att avgränsa skyddsområden och skydda grundvattnet på Gotland på grund av jordbruk och olika punktkällor. Exempel på en ca 2 km lång föroreningstransport i kalkstenen nämndes där en oljeförorening spårats från flygplatsen.

En karta visades över Visbyområdet och vattentäkten vid Skogsholm där fyra brunnar finns. Flygplats och avfallsupplag utgjorde hot mot vattenkvalitén i denna vattentäkt. Grundvattenbrunnar finns även vid Langeshage 15 stycken och vid Furulund. Sommartid tas även vatten från Tingstäde träsk. Vattnet är hårt på Gotland, ca 15 tyska grader. Även vattnet från träskan är hårt (träsk står för sjö på Gotland). Vattnet från Tingstäde träsk blir varmt på sommaren. Det har lågt färgvärde ; mindre än 5 men trots detta högt COD-värde. Detta beror på en kransalg som producerar kolhydrater.

På Gotland skall man nu pröva en ny typ av vattenrening som hela Sveriges vattensakkunniga kommer att följa med spänning.
 Desinfektion sker med UV och preparerad kloramin.

Rolf visade även ett exempel från Fårö på hur man inte skall bygga ut vattennät. Det var ett område med ett stort antal sommarboende och ett fåtal permanentboende. På sommaren var vattenförbrukningen 200 m³/dygn och under vinterhalvåret endast 2 m³/dygn. Den låga omsättningen i nätet vintertid och förekomsten av ändledning utan cirkulation gav upphov till flera klagomål på dåligt vatten. Åtgärder som måste vidtagas är enligt Rolf att förbinda ändledningarna så att bättre cirkulation uppnås. Regelbunden spolning av nätet vintertid krävs så att vattnet omsättes och förnyas i ledningssystemet.

Avslutning

En fascinerande film visades om dykningarna i Bjurälvens karstsystem och hur man lyckades ta sig underjordiskt från en öppning till en annan.

L-E Å tackade alla medverkande.

Anders Eriksson passade avslutningsvis på att efterlysa uppgifter om någon hör eller träffar på periodiskt rinnande bäckar i Sverige. Sådana finns beskrivna i litteraturen och uppstår då vissa sifoner vattenfyllda och börjar tömmas varvid hela U-röret (vattenlåset) töms genom den sug-effekt som uppstår. Källakademien är intresserad att få reda på om detta fenomen finns på någon lokal i Sverige. Geologen H Tullström har i en SGU publikation rapporterat om en periodiskt strömmande bäck i Sliteområdet.

Referent/Anders Eriksson