

En källa föds

En nybildad större källa vid Källsboda, norr om Uppsala

ERIK BERGQVIST OCH LENA KULANDER

Bakgrund

Sommaren 1982 blev vattnet starkt grumligt i den lilla bäck som kommer från området vid Källsboda intill Uppsalaåsen, 5 kilometer sydväst om Vendels kyrka (figur 1). Tidigare var vattnet rent och klart, liksom fallet är med övriga bäckar i trakten som kommer från områden med källor. Det hade använts för att vattna de kor som gick på bete i närheten, och man frågade sig nu om vattnet blivit otjänligt för kreaturen att dricka. Lantbruksnämnden i Uppsala kontaktades, och efter en kort undersökning fastställdes att slammet så gott som uteslutande bestod av kalk och var ofarligt för djuren.

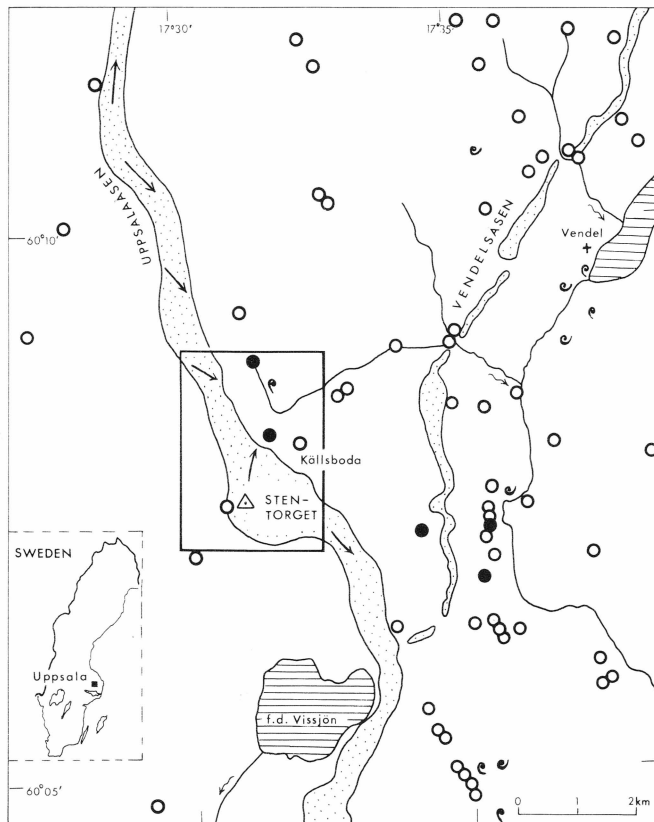
Såväl det transporterade slammet som den erosion varifrån det härrörde väckte emellertid uppseende, och fenomenen beskrevs i den lokala pressen. "Vendel har fått en ny sjö" skrev till exempel Upsala Nya Tidning den 12 augusti 1982.

Vid besök på platsen konstaterades att slammet i den lilla bäcken kom från en punkt nära ett par större källor vid Uppsalaåsens fot: Hårskällan och Kvarnkällan (se figur 2). Artesiskt vatten vällde upp och hade eroderat ut en ungefär cirkulär sänka,

30 à 40 meter i diameter. Sänkan var ett par meter djup och vattenfylld, och denna bassäng kunde alltså med någon dramatisering kallas "Vendels nya sjö" (jämför figur 5-7).

Uppsalatrakten har tidigare varit mycket rik på källor. Särskilt känd är de större källor i och intill Uppsala från vilka staden tidigare hämtat sitt vatten: Sandkällan, Sankt Eriks källa, Hospitalskällan, Slottskällan. Genom dränering eller igenfyllnad har dessa numera helt förlorat sin ursprungliga karaktär. Vid Gamla Uppsala, till exempel, är omgivningen så helt förändrad att man inte kan ana sig till hur den mycket omtalade offerkällan sett ut, man vet inte ens var den varit belägen (se Olsson, 1912). Även de många källorna på den omgivande landsbygden, vilka tidigare spelat en stor roll för befolkningen, är nu uttorkade eller utdikade. Man kan knappast finna något enda tydligt exempel på hur en sådan större källa och dess naturliga miljö sett ut innan människan omformade naturlandskapet. Vid Källsboda hade nu på kort tid uteroderats en bassäng med samma utseende och karaktär som hos de största av Uppsalatrak-

Figur 1 De största källorna vid Uppsalaåsen i trakten Stentorget – Vendel. Samtliga cirklar: källor enligt inventering omkring 1870. Fyllda cirklar: källor enligt inventeringen 1980. Lokaler där kalkgrytja med molluskskal observerats är markerade med tecken för snäckor: liggande marina former, upprättstående = sötvattenformer. Pilarna visar hur grundvattenströmmarna i Uppsalaåsen konvergerar mot området norr om Stentorget, där flera mycket stora källor finns och där även den nya källan bildats. Läget för kartan i figur 2 markerad med rektangel.



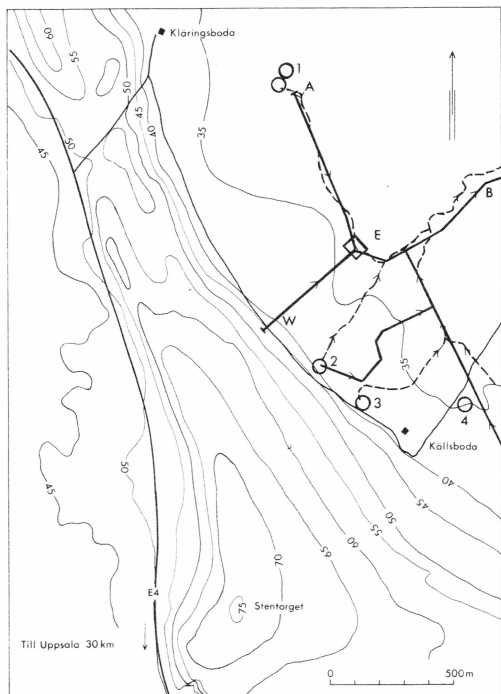
tens källor, och i vattenföring kunde den av allt att döma mäta sig med de största källor som funnits i trakten.

Källornas praktiska betydelse i gångna tider

Man skulle gärna tro att det svenska ordet *källa* skulle vara besläktat med det tyska *Quelle*, och med att ”kvälla fram”, men enligt Svenska Akademiens ordlista är så inte fallet. Källa kommer av ”kall”, är alltså

”den kalla”, och kalkkälla är alltså en tautologi.

Enligt Svensk uppslagsbok (Band 17, 1950) är *källa* en ”vid jordytan skeende riklig men sammanträngd utströmning av grundvatten, vanligen bildande en mindre vattensamling med ständigt till- och avlopp”. En *brunn* däremot är ett ”schakt med relativt stort djup”. Förutom ett antal andra speciella betydelser kan ordet *brunn* också ha övergått till att avse en överbyggnad som uppförts över den ursprungliga källan.



Figur 2 Området Källsboda-Kläringsboda; nivåkurvor med 5 meters ekvidistans 1 = Odins Brunn, 2 = Horskällan, 3 = Kvarnkällan; 4 = Linddals källa, E = Nya källan. Streckade linjer = bäckar omkring 1870. Grova heldragna linjer = nuvarande dränering, som enbart består av större diken. Våren 1982 fördjupades sträckan E-B, vilket initierade den beskrivna källerosionen. Sommaren 1984 togs ett större dike upp längs E-W, se figur 3 och 4.

I vardagligt tal är som bekant en källa ofta detsamma som en enklare brunn; intill sen tid har det också varit från goda kalkkällor som landsbygdens hushåll hämtat sitt vatten. Källan har då efterhand förbättrats så att den vanligen består av ett mer eller mindre djupt schakt med en förstärkning av natursten i brunnens väggar, oftast konstfärdigt murad.

Naturliga källor har ända in i sen tid spelat en stor roll i människornas praktiska liv, även i de nordiska länderna, där vatten till husbehov kan tyckas förekomma i obegränsade mängder nästan överallt. Men källornas klara vatten har varit bättre som dricksvatten och även för andra ändamål i hushållet, bättre än det som funnits i vattendragen och i stillastående vattensamlingar, där det ofta varit missfärgat och mindre tilltalande på grund av humusämnen, lerslam, alger och småkryp. Dessutom har källvattnet sommar som vinter haft grundvattnets temperatur: alltså uppfriskande kallt på sommaren, och på vintern tillräckligt varmt för att hålla källan öppen när stillastående vattensamlingar frusit till.

Omkring 1700 började man i Sverige intressera sig för källor med halt av vissa mineralämnen, bland annat järn, så kallade *surbrunnar*. Enligt Linné (1734) var Urban Hjärne den förste ”som upfan och uptog någon brun i Sverige”. De skrifter Linné refererar, bland annat fyra av Hjärne (1680 till 1707), beskriver bland annat de sedermera välkända hälsobrunnarna Medevi, Loka och Sätra. — Linné ger också utförliga anvisningar hur brunnsdrickandet skall genomföras.

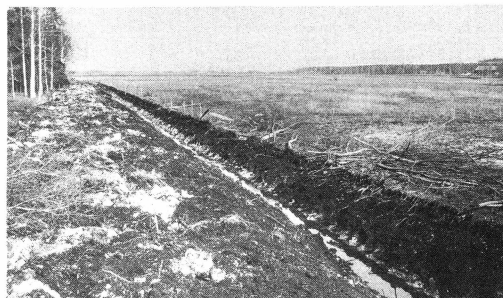
Ännu under senare hälften av 1800-talet fäste man så stor vikt vid källor av olika slag att de noggrant redovisades i de officiella geologiska karteringarna. I en genomgång av samtliga 201 geologiska kartblad i den 1974 avslutade Aa-serien, där sammanlagt nära tolv tusen källor registrerats, har Jan De Geer (1979) visat hur intresset för källor efterhand avtagit. Beskrivningarna till de

första hundra bladen, publicerade 1862–1889, redovisade drygt tio tusen källor, medan de följande hundra beskrivningarna upptog knappt arton hundra, trots att de enskilda beskrivningarna ökat i omfång och noggrannhet.

Källor i fantasi och folktro

Källor har i alla tider fängslat människornas intresse. De har i folktron ofta varit förbundna med magiska föreställningar. Kultutövning med anknytning till vissa sjöar, vattendrag och källor tycks ha varit en helt universell företeelse (Healing cults and water shrines, 1974; Buschan, 1941). I sitt stora arbete *Mutter und Quelle* har Muthmann (1975) framhållit kvinnornas dominerande ställning i bland annat europeisk källkultur. I den nordiska mytologin var det också kvinnliga väsen, nornorna Urd, Verdandi och Skuld, som vid roten av världsträdet Yggdrasil vaktade ödesbrunnen.

Många legender har funnits om plötsligt framspringande källor i samband med helgons våldsamma och orättfärdiga död, till exempel den om Sankt Eriks källa i Uppsala. Det berättas också att källor skulle ha framkallats genom vissa människors övernaturliga ingripande. Den heliga Birgitta till exempel fick en källa att springa fram genom att sticka ner fingret i jorden (Greta Arwidsson, 1965). Liknande berättelser har nog funnits i alla tider, som till exempel den om Mose som genom att slå med sin stav på en klippa fick en källa att springa fram i öknen. Plötslig nybildning av en källa kan vara verkligheten bakom sådana legender.



Figur 3 Vy mot öster längs diket E-W i figur 2. Längst bort mynnar diket i den nya källan. Observera den golvplana markytan och den horisontella vita kalkhorisonten, av vilken rester syns som vita fläckar i de upplagda dikesmassorna. Det överliggande torvlagret är mer än en meter djupt i förgrunden men avtar i tjocklek ut mot källan. Åkerns yta ligger 3 à 4 decimeter lägre än den opåverkade ytan till vänster.

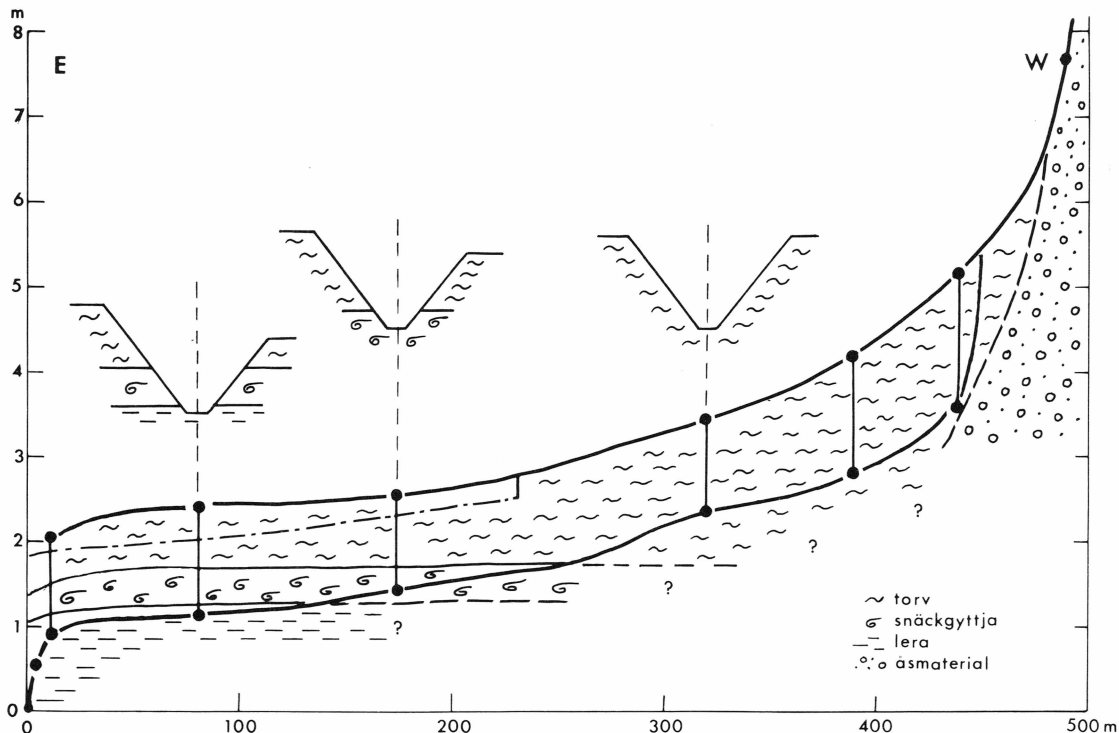
Foto E Bergqvist april 1984.

Folktron kring källor har inspirerat flera svenska författare och scenkonstnärer. Ett exempel på detta är filmen *Jungfrukällan*, ett annat dansdramat *Brudarnas källa*, efter Vilhelm Mobergs roman med samma namn. Knutsson & Tornehed (1984) har i populär form berättat om denna och andra källor i myt och diktning.

Att offra i källor är en sed som kvarlever ännu i våra dagar som tradition, åtminstone på det sätt som förekommer till exempel vid Fontana di Trevi i Rom, i vilken turisten bör offra en slant genom att kasta den över vänster axel.

Källor och källbassänger i litteraturen

När man tänker sig en forntida källa, omgiven av mytiska föreställningar och föremål för hedniska riter, söker man oundvikligen

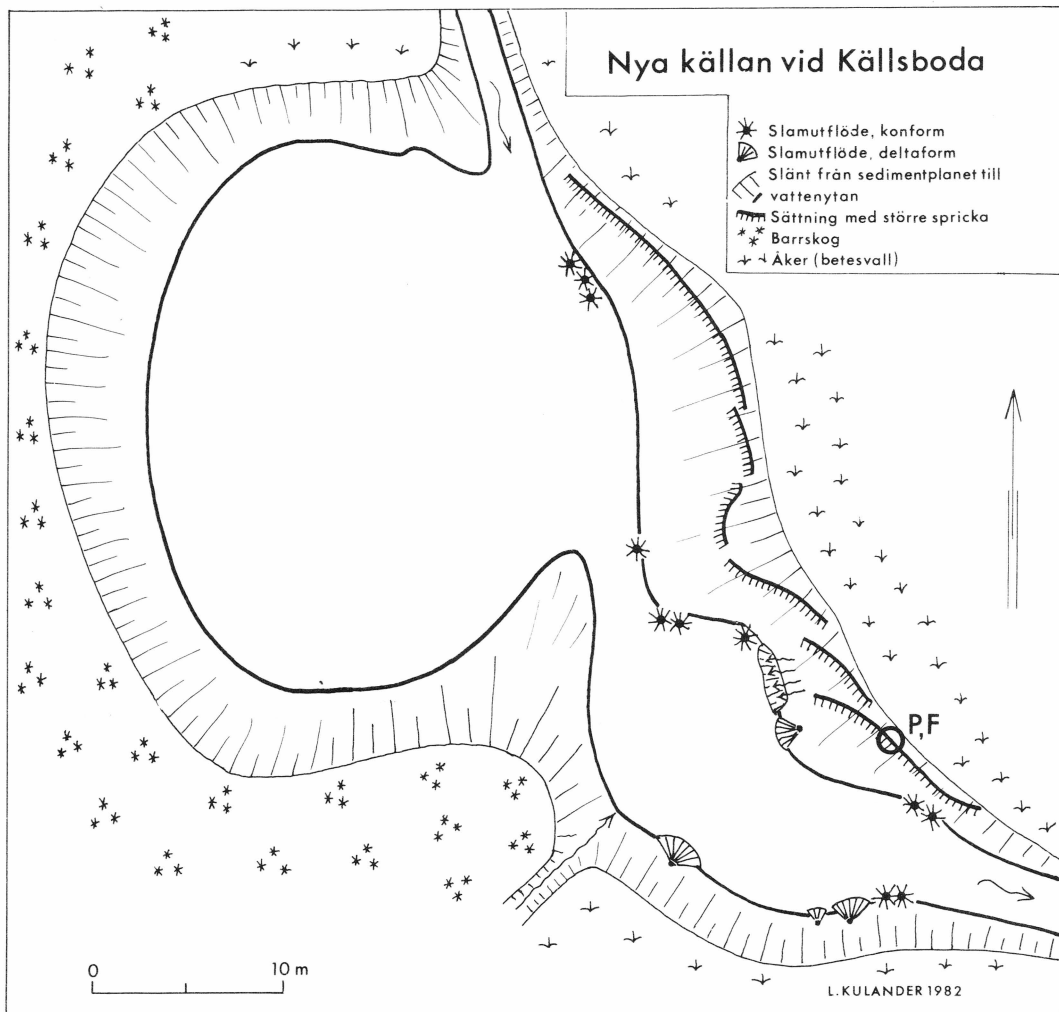


Figur 4 Profil längs diket E-W i figur 2, från den nya källan till Uppsalaåsen, med tvärprofil genom diket. Den punktstreckade linjen till vänster i profilen visar den lägre markytan på diket högra (södra) sida, vilken utgörs av åker. Kalkhorisonten är helt horisontell, utom närmast källan där marken sjunkit genom det artesiska vattnets erosion. Profilen uppmätt av E Bergqvist och H Fältman i maj 1987.

skapa sig en mental bild därav, ej blott av människorna och deras ceremonier utan även av platsen, av källans utseende och dess natur. Redan 1671 skrev Perrault ett större arbete om hur källor uppstår och varifrån deras vatten kommer. Bland annat sammanfattas där vad som därtills skrivits om problemet. Verket refererar till de flesta av antikens mer kända filosofer, såsom Platon, Aristoteles, Epikuros, Seneca och Plinius (d ä) samt ett dussintals senare författare. Särskilt kända var källorna i regionen Artois i Frankrike, där vattnet sprang fram ur marken under högt tryck, och det är där-

av vi har fått benämningen artesiskt vatten (LaRocque, 1967).

I arbeten om till exempel offerkällor tycks forskarna oftast strikt ha inriktat sig på etnografiska och arkeologiska problem. Signifikativt är att det knappast görs någon skillnad mellan källa och brunn, och framställningen förmedlar mera sällan några konkreta föreställningar om hur källbassängerna sett ut i naturligt tillstånd och hur de uppkommit. Ovannämnda arbete av Muthmann är ett tydligt exempel, ett annat är Stjernquist (1987), där hon redogör för två intressanta prehistoriska kultplatser vid käl-



Figur 5 Nya källan sommaren 1982. Från norr kommer diket från Odins Brunn, och från sydväst det mindre dike som fördjupades 1984 (E-W i figur 2). Utloppet mot öster utgörs av det större dike som togs upp 1982 och som utlöste erosionen. Särskilt vid östra kanten har bassängen vidgats betydligt sedan kartan uppmättes. Slamutflödenas lägen växlar; när ett upphör att vara aktivt bildas ett nytt någon annanstans i bassängen. Ringen anger platsen för profilen i figur 9 och fotot i figur 10. Kartan upprättad 1982 av Lena Kulander.

lor i Skåne. Lokalernas utseende berörs endast i korthet, varefter hänvisas till "the geological investigation", vilken av texten att döma är en icke närmare refererad pollenstratigrafisk analys ("Investigations by Tage Nilsson, Lund").

Varken definitioner eller indelningar av källor i olika typer skiljer mellan källor med och utan vattensamlingar. Att offerkällan vid Gamla Uppsala hednatempel redan från början skulle ha varit en grävd brunn syns mindre sannolikt, särskilt som trakten från början varit rik på naturliga källbassänger (jämför Olsson 1912). Säkerligen var det i första hand källor med större vattenfyllda bassänger som i gångna tider fångade fantasin och tillskrevs magisk kraft, som blev föremål för kulthandlingar och mytiska föreställningar. Att intresset för källor i äldre tider varit knutet till de större källbassängerna framgår också av hur Johan Bureus omkring 1600 beskriver Odins Brunn vid Källsboda: "Vti Vendel är en källa som rinner uti Vendels å, hon är omätelig djup . . . och kallas Odhens brun." (Hirsch, 1957).

Området kring den nya källan vid Källsboda

Området (figur 1) kan beskrivas som en oregebundet rundad sedimentslätt, ett par kilometer tvärs över. I väster bildar den branta rullstensåsen gräns, i norr och söder övergår slätten i låga moränpartier. Endast mot öster öppnar sig terrängen, men hela området är så flackt att på en sträcka av cirka två kilometer i denna riktning sänker sig ytan endast en eller ett par meter. Vid Odins

Brunn och den nya källan ligger nivån på omkring 34 meter över havet.

Som visas i figur 1 har man på flera håll inom kartans område på något djup under ytan funnit lager med fossila molluskskal. Inom de områden längs Uppsalaåsen där de större källorna finns, finner man ovanpå berggrunden och moränen ofta följande sedimentlager, i nämnd ordning:

1. Glacifluvialt material
2. Glaciallera
3. Postglacial lera och lergyttja, båda med saltvattenmollusker
4. Lergyttja och eventuellt kalkgyttja, båda med sötvattenmollusker
5. Torv av olika förmultningsgrad
6. Ett matjordslager (utbildat i mosstov)

Av figur 3 och 4 framgår tydligt förhållandena vid den nya källan. Figur 3 visar det dike som togs upp 1984 mellan källan och Uppsalaåsen. Som framgår av längsprofilen genom diket (figur 4) höjer sig ytan något mot åsen. Där marken är odlad ligger ytan 3 till 4 decimeter lägre än i angränsande skogsmark. Det ovan nämnda lagret med kalkgyttja (lager 4 i uppställningen ovan) återfinns som en nästan rent vit horisont. Närmast källan ligger denna något lägre, vilket beror på att marken där sjunkit, men för övrigt går den helt horisontellt så långt den kan följas. Överytans höjning mot åsen beror endast på torvlagrets ökande tjocklek.

Man kan lätt föreställa sig situationen i området under landshöjningsfasen. Här bildades en allt mer avsnörd lagun. Denna mattades snart med kalkhaltigt grundvatten från den efterhand uppstigande Uppsala-



*Figur 6 Nya källan mot nordost, med den golvplana odlade sedimentslätten.
Foto E Bergqvist maj 1987.*

åsen, vilket bidrog att skapa en optimal miljö för de sötvattenmollusker som bildat kalkhorisonten. Det är också signifikativt att lagunen tydligt haft en påfallande, nästan golvplan botten, och följaktligen en tid varit mycket grund innan den torrlades helt.

Som visas i figur 9 och 10 återfanns i källbassängens sprickor förutom lager 4 även en övre kalkhorisont, inbäddad i torvlagret. En åldersbestämning medelst ^{14}C -metoden på prov från de vedrester som visas i figur 9 gav till resultat en ålder av 3550 år ($^{3550 \pm 105 \text{ BP}}$; BP = år före 1950). Den vedrest

som provet togs från låg som synes omedelbart ovanför det undre kalkskiktet, och ifrågavarande träd hade med all sannolikhet växt på platsen. Provets absoluta nivå har inte avvägts, och på grund av sättningar runt källan skulle det också vara svårt att ange den ursprungliga nivån exakt. Den undre kalkhorisonten ligger emellertid i ostört skick (se figur 3 och 4) på en nivå strax under 35-meterskurvan. Med hjälp av Granlunds landhöjningskurva (Granlund, 1931; jfr Åse, 1982) kan tidpunkten för 35-metersnivåns höjning över havsytan app-

roximeras till cirka 4500 år före nutid. Man kan förmoda att övergången till sötvatten och avlagringen av kalkskiktet, som är rikt på sötvattensnäckor, har börjat ungefär vid denna tid. Dessa förhållanden har dock icke studerats närmare.

Förekomsten av ett väl utbildat kalkhaltigt gytjelager med molluskskal är sedan länge känd från ett flertal ställen i Uppland. Det har bland annat dokumenterats i samband med geologiska karteringar, se till exempel A J T Pettersson (1871). Dubbla kalkskikt av det slag som visas i figur 9 och 10 har dock veterligen icke redovisats tidigare i litteraturen. När och av vilken anledning det just här bildats en övre kalkhorisont har inte undersökts närmare.

Källerosionens initiering och den nya källans morfologi

Under hösten 1982 och våren 1983 undersöktes den nya källan närmare. Det kalkslam som observerats nedströms kom som redan nämnts från den punkt i diket där den nya källan bildats. Enligt uppgifter från närboende lantbrukare hade slammet i bäcken börjat uppträda omedelbart efter det att det tämligen obetydliga öppna dike som avvattnade området hade fördjupats. Källan hade tydligen uppkommit som en följd av ingreppet.

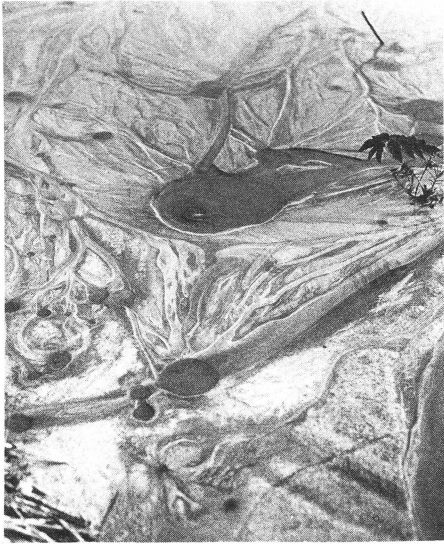
I det nnyupptagna diket och i källan låg först vattenytan cirka en och en halv meter under den omgivande markens nivå. För att förhindra fortsatt erosion höjdes vattenytan cirka en halv meter medelst en enkel spåntdamm omedelbart nedströms källan. Som



Figur 7 Nya källan i april 1983, mot väster. Vid bortre kanten av bassängen ett par nedstörtande träd samt nedsjunkande partier. Närmast bortom bassängen är det skogbeväxta området genomsatt av en mängd sprickor. Ovanför snön i förgrunden syns några fortfarande aktiva slamutflöden, trots att vattenytan höjts cirka en halv meter. Omedelbart bortom dessa skymtar på botten ett smalt stråk, vilket består av kalkflagor som förts dit längs det dike som kommer från Odins Brunn.
Foto E Bergqvist april 1983.

framgår av figur 7 var dock effekten knappast märkbar, eftersom erosionen fortsatte. Inte heller det dike mot väster som upptogs 1984 (figur 3 och 4) medförde så vitt man kunde se någon påtaglig minskning i utströmningen av vatten och slam.

Det uppvällande vattnet var fyllt av finfördelat kalkslam, vilket till största delen fördes bort direkt i suspension. Tydligt hade den underliggande kalkhorisonten efterhand eroderats bort, varefter torvlagret ovanför sjunkit ner. Härigenom hade utbildats en rundad vattenfylld bassäng med 30 till 40 meters diameter och något mer än en meters vattendjup (figur 5 och 6). Runt bas-



Figur 8 Slamvulkaner, bildade av material från det underliggande kalklagret. Den centrala utströmningsöppningen, den rundade koniska formen och de radiärt utlöpande fårorna för osökt tanken till vulkaniska former och processer.

Foto L Kulander juni 1983.

sängen har sättningar av den typ som illustreras av figur 7 fortgått under hela den tid lokalen observerats.

I den bildade bassängens botten och längs dess kanter pulserade vattnet upp på ett stort antal ställen genom en mångfald runda ådror, större och mindre, de största nära en decimeter i diameter. Från dessa punkter strömmade det ljusa slamfärgade vattnet ut i bassängen, som i sin tur genomströmmades av den lilla bäcken från Odins Brunn. Vattnet från Odins Brunn var klart, och i detta avtecknade sig slamvattnet, medan det fördes bort, som ljusa stråk, påminnande om rökfanor från en skorsten.

På de ställen där det artesisiska vattnet välldes upp intill kanten av bassängen, i grunt vatten, uppstod ett egendomligt fenomen. En del av slammet sedimenterade runt källådrornas öppningar, varvid små flacka, vulkanliknande koner bildades (figur 8). På samma sätt som när en vulkankägla byggs upp av tefra, eroderades konen samtidigt av en mängd små radiärt utlöpande slamströmmar med alltemellanåt växlande längden. Den centrala utströmningsöppningen, den rundade koniska formen och de radiärt utlöpande fårorna, allt gjorde en omedelbar association till vulkaniska processer och former självfällen.

Det mindre dike som leder från Odins Brunn till den nya källan hade också rensats, varvid den undre kalkhorisonten blottlades. Därifrån lösgjordes material i form av tunna flagor, vilka trots den obetydliga lutningen lätt fördes vidare i bottentransport fram till den nya källan. Där sedimenterade de i den bildade bassängen (figur 6), och det var därför inte möjligt att avgöra hur djup denna varit tidigare, eller att beräkna hur stor volym material som totalt bortförts genom den artesisiska erosionen i källan.

Källerosion i glaciala — postglaciala sediment

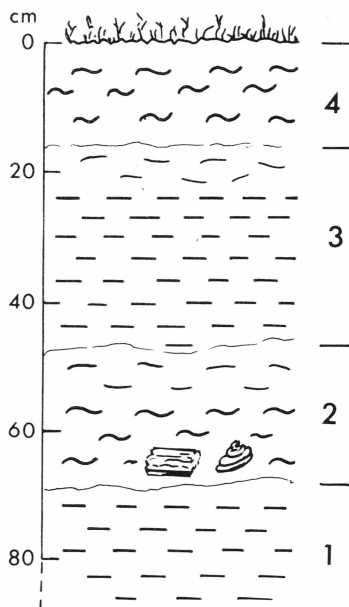
Erosion i samband med utträngande grundvatten är ett vanligt fenomen (Higgins, 1984) som i många fall leder till ravinbildning. Även i vårt land är grundvatten ofta en avgörande faktor vid snabb ravinerosion (Bergqvist, 1986; 1990). Ett slående exempel på detta har beskrivits av Nordström

(1984). Längs Öreälven, där terrasserna är mycket höga och ravinlandskapet särskilt väl utbildat, sker den omfattande recenta ravinerosionen till stor del genom grundvattenutströmning (Forsgren, 1988; Ivarsson & Forsgren, 1989). Sannolikt har grundvattnet varit en bidragande faktor även vid andra fall av rännilserosion och ravinbildning, till exempel det fall av mycket hastig ravinerosion som inträffade vid Säterberget norr om Brattforsheden (Fredén & Furuholm, 1978).

Två fall av grundvattenerosion i Västerbotten, vilka på flera sätt liknar processerna i den nya källan vid Källsboda, har beskrivits av Lassila (1970) och Stig Pettersson (1987). I båda fallen rör det sig om eroderande artesiska källor. Den lokal som Pettersson beskrivit, Lurfallet, ligger cirka 20 kilometer nordnordväst om Vindelns. Ett område på cirka två hektar har eroderats av artesiskt vatten som strömmar ut genom ett stort antal ådror, varvid det bildas slamvulkaner av samma typ som de som visas i figur 8. Med all sannolikhet matas vattnet från den närbelägna Vindelälvsåsen.

Vid Lurfallet har dock inte bildats någon vattenfylld bassäng, utan det eroderade området ganska jämna botten sluttar svagt i riktning mot den intilliggande Gladabäckens. Erosionsområdet utvidgas åt motsatta hållet i form av ett vertikalt steg om 2 till 4 meters höjd, där marken fortlöpande undergrävs och faller ner. Den eroderade, lägre ytan vidgas alltså på samma sätt som bassängen hos den nya källan vid Källsboda.

I svensk litteratur finns ett antal spridda uppgifter om nya källor som uppstått medan andra sinat, bland annat hos Jan De



Figur 9 Profil genom de två kalkhorisonterna. Profilen läge är markerat med en ring i figur 5. Vedrester från lager 2 har ^{14}C -daterats till 3 550 år före nutid. 1 = I torr tillstånd rent vitt sediment, med svag horisontell laminering. 2 = Torv med vedrester och snäckskal. 3 = Material av samma utseende som i lager 1. 4 = Moss-torv, starkt påverkad av jordbruksredskap.

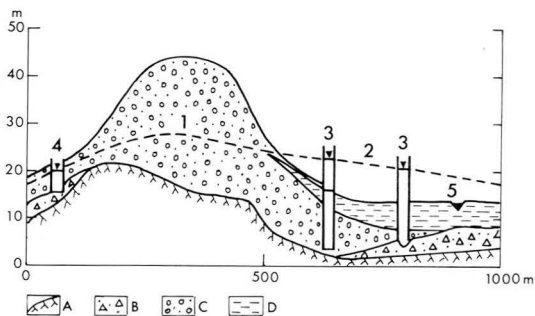
Geer (1970). Han framhåller särskilt att omlokalisering av källor är en naturlig process, som långt ifrån alltid beror på människans ingripande i grundvattenförande lager. Exempel anförs från skilda glacialfluviala områden: Brattforsheden, Badelundaåsen, Ljusnanåsen, Göteborgstrakten. Det tycks dock inte i något fall röra sig om uppkomsten av en större källbassäng.

I beskrivningen till det geologiska kartbladet Salsta, norr om Uppsala, säges att nästan varje ravins uppkomst anknyter till någon källa (A J T Pettersson, 1871). I den flacka terrängen vid sidan av Uppsalaåsen



Figur 10 Profil genom de dubbla kalkhorisonterna. Bilden är cirka 70 cm hög. Lagren är något störda genom sättningar.

Foto E Bergqvist november 1982.



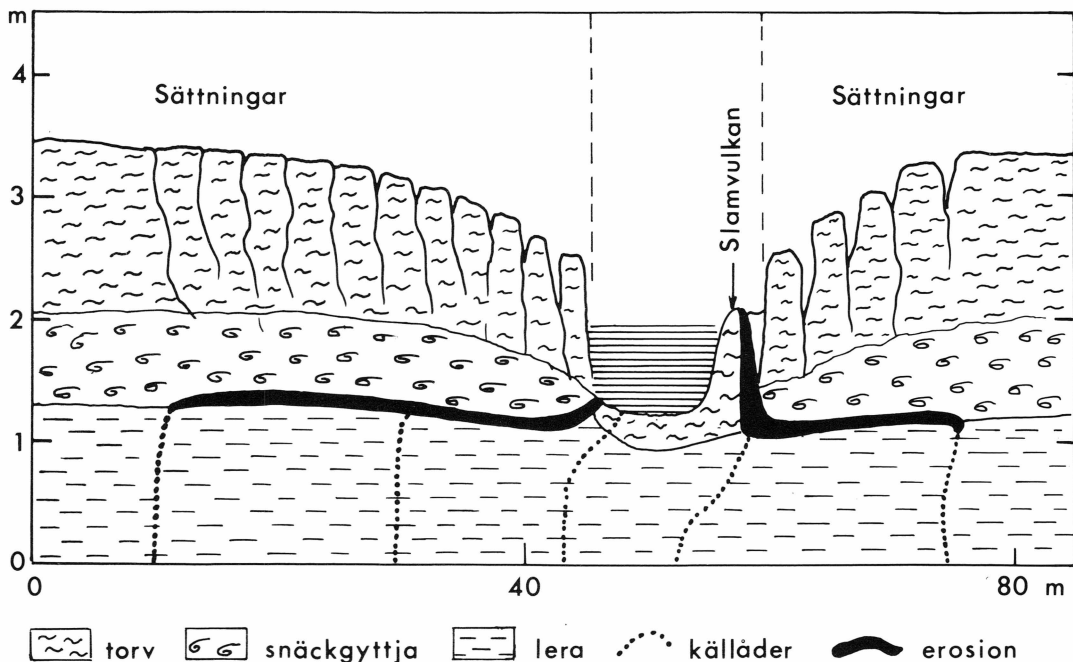
Figur 11 Grundvatten och artesiskt vatten i ett principiellt tvärsnitt genom Uppsalaåsen. A = Berggrundsytta, B = Morän, C = Åsmaterial, D = Lera; 1 = Grundvattenytta, 2 = Tryckyta för artesiskt vatten, 3 = Vattenståndsror, 4 = Brunn, 5 = Bäck. Det glacialfluviala materialet sträcker sig långt åt sidorna under den omgivande leran, genom vilken det artesiska vattnet kan tränga upp här och där i form av källor. Jämför profilen i figur 4. Från Hydrogeologiska kartan över Uppsala län, modifierad.

finns dock knappast några förutsättningar för en överraskande snabb ravinbildning. I de områden där de ovan nämnda katastrofartade ravinbildningarna inträffat är situationen en helt annan. I samtliga av dessa fall har ravinerrosionen utvecklats i höga nipor och terrassbranter, där den i flera fall haft ett snabbt, nästan katastrofartat förlopp.

Bland annat längs foten av Uppsalaåsen förekommer sträckor med en serie källor på en viss nivå, en företeelse som allmänt betecknas som en källhorisont eller en källfront. Många av källorna vid Uppsalaåsen har åtminstone tidigare haft ett rikligt vattenflöde. Figur 1 visar de största källorna i trakten av Vendel-Björklinge, 20 till 30 km norr om Uppsala. Källor har som synes bildats dels längs huvudåsen, dels längs biåsen mot Vendel.

Förutsättningarna för denna anhopning av källor är grundvattnet i Uppsalaåsen. Åsen fungerar emellertid inte som en sammanhängande rörledning, utan den är i naturligt tillstånd uppdelad på flera avsnitt, vart och ett med sina lokala grundvattenströmmar. Dessa är dock ovanligt mäktiga. Sålunda har beräknats att avsnittet vid Uppsala i naturligt tillstånd, innan den nuvarande artificiella infiltrationsanläggningen anlades, hade en naturlig vattenföring om 300 à 400 liter per sekund (Winqvist, 1953). Därmed skulle Uppsalaåsen vara en av de mest vattenförande rullstensåsarna i Sverige, och kanske i hela världen.

Figur 11 illustrerar hur det permeabla åsmaterialet av grus och sand kan sträcka sig långt ut åt sidorna under de omgivande leravlagringarna, vilka stänger in vattnet så



Figur 12 Ett försök att tolka processen då en källbassäng uteroderas av artesiskt vatten i en lagerföljd med kalkgyttja. Vid utströmningen konvergerar vattnet mot källan, varvid den lättroderade kalkgyttjan följer med. Även en del underliggande finsediment eroderas. Marken närmast källan undermineras och sjunker ner, så att källbassängen efterhand vidgas. En del av det lösgjorda materialet avsätter sig kring källådrornas mynnningar i form av små delta- eller konformade bildningar, "slamvulkaner". En annan del förs bort uppslammat i det bortrinnande vattnet, men för detta krävs att vattenströmningen är så kraftig och materialet så fint och lätt att det inte sjunker till botten. i så fall skulle ju källan fyllas igen. Källådrornas lägen växlar, vilket bidrar till att bassängen utvidgas.

att det befinner sig under hydrostatiskt tryck. Där det sedan på någon punkt tränger upp, strömmar det ut med sådan kraft att omgivande finkorniga lager eroderas.

Till skillnad från erosionen i raviner eller nedskärningen av bäckars, åars och älvars fåror är förutsättningen för uteroderandet av en källbassäng helt speciell. Materialet kan ju endast transporteras bort genom att lyftas upp från botten och föras ut ur sän-

kan i form av en uppslamning. Detta förutsätter i sin tur att genomströmningen är kraftig och att materialet är tillräckligt fint för att gå i suspension. Figur 12 illustrerar hur man kan tänka sig att "Vendels nya sjö" har uppkommit.

Av allt att döma har de flesta av uppsala-traktens källor en gång haft den beskrivna morfologiska karaktären med en stor uteroderad källbassäng. På kartan i figur 1 har

även markerats ett antal lokaler där man funnit avlagringar med snäckskal. Uppgifterna har i huvudsak hämtats från den geologiska kartan. Sådana avlagringar har tydligen spelat en avgörande roll för uppkomsten av de bassänger som uppstått vid många av de rikligaste källorna längs Uppsalaåsen. Den kalkhaltiga gyttjan är sannolikt ett mer lättroderat material än något annat i de aktuella lagerföljderna, och den går lätt i suspension. Varken det grundvattenförande glacifluviala gruset eller de glaciala och postglaciala lerorna torde vara lika lättroderade, och givetvis inte heller den överliggande torven.

Medan grundvattenerosion i form av tunneltbildning och "sapping" behandlats i arbeten från skilda delar av jorden (t ex Higgins, 1984), tycks den speciella processen vid uteroderandet av de för Uppsalatraktens källor så karakteristiska vattenfyllda basängerna ej ha beskrivits tidigare.

Referenser

- Arwidsson, G, 1965 Källa. *Kulturhistoriskt lexikon för nordisk medeltid, Band 10*, sid 56–58.
- Bergqvist, E, 1986 Svenska nip- och ravinlandskap — Processer och former, översikter och förslag till naturreservat. (Swedish terrace-and-gully landscapes — Processes and forms, surveys and proposals for nature reserves.) *UNGI (Uppsala Universitet, Naturgeografiska institutionen) Rapport 63*. Uppsala. 171 sid, 7 kartbilagor varav 4 i färg.
- Bergqvist, E, 1990 Nip- och ravinlandskap i södra och mellersta Sverige — Översikter och förslag till naturreservat. (Terrace-and-gully landscapes in southern and central Sweden — Surveys and proposals for nature reserves.) *UNGI Rapport Nr 77*. Uppsala. 163 sid, 6 kartbilagor i färg.
- Bladet Salsta — se Pettersson, A S T, 1971.
- Buschan, G H T, 1941 Über Medizinzauber und Heilkunst im Leben der Völker. Berlin. 412 sid.
- De Geer, J, 1970 Några hydrogeologiska synpunkter på jordtäckets akviferer, främst åsarnas. Erik Eriksson, Yngve Gustafsson & Kaj Nilsson (red): *Grundvatten*, sid 82–109. Stockholm.
- De Geer, J, 1979 Några anmärkningar rörande källor i Sverige. *Sveriges Geologiska Undersökning, Rapporter och meddelanden Nr 14*, sid 107–114.
- Forsgren, G, 1988 Erosion i Öreälvens dalgång, Västerbottens län — Processer, orsaker och åtgärder. *Geografiska institutionen, Umeå Universitet*. (Seminarieuppsats i Geovetenskap.) 52 sid.
- Fredén, C & Furuholm, L, 1978 The Säterberget gully at Brattförsheden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, Vol 100 sid 231–235.
- Granlund, E, 1931 Kungshamnsmossens utvecklingshistoria. *Sveriges Geologiska Undersökning, Serie C Nr 368*. 51 sid.
- Healing cults and water shrines (J Z S). *Encyclopedia Britannica*, 15:e upplagan, Vol 8 (1974) sid 685–686.
- Higgins, C H, 1984 Piping and sapping — Development of landforms by groundwater outflow. Ingår i: R G LaFleur (ed): *Groundwater as a geomorphic agent*, sid 18–58. Allen & Unwin, London.
- Hirsch, E, 1957 Brönn. *Kulturhistoriskt lexikon för nordisk medeltid, Band 2* spalt 324–329.
- Hydrogeologiska kartan över Uppsala län — se Söderholm & al.
- Ivarsson, H & Forsgren, G, 1989 Erosion och markanvändning i Öreälvens dalgång, Västerbottens län. *Svensk geografisk årsbok, Vol. 64*, sid 137–150.
- Knutsson, G & Tornehed, S, 1984 Källor i Algutsboda. *Algutsboda Sockenbok VI*, sid 423–455.
- LaRocque, A, se: Perrault, P, 1674.
- Lassila, M, 1970 Klockarbäcken, ett skredområde med grundvattenutträden. (Ground water outflow and earth flow at Klockarbäcken.) *Nordisk Hydrologisk Konferens, Lund 1970*. Vol 2 sid 221–229.

- Linnaeus (von Linne), C, 1734 Svenska vattunymfer (Najades svecicae). Översatt och utgiven av A H Uggla och T Fredbärj, 1954. *Valda avhandlingar av Carl von Linné utgivna av Sv. Linnésällskapet*. Nr 17. 31 sid.
- Muthmann, F, 1975 Mutter und Quelle. Archäologischer Verlag in Basel. 526 sid., 48 Tafeln.
- Nordström, K, 1984 The Lagnäset Gully at the river Öreälven, northern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, Vol 106 sid 179–184.
- Olsson, M, 1912 En forntida brunn vid Gamla Uppsala. *Upplands fornminnesförenings tidskrift* Nr 28 sid 307–321. Uppsala.
- Perrault, P, 1674 De l'origine des fontaines. Paris. Översatt och kommenterad av Aurele LaRocque: Perrault, P, 1967: On the origin of springs. *Hafner Publishing Co.* London. 209 sid.
- Pettersson, A J T, 1871 Några ord till upplysning om bladet Salsta. *Sveriges Geologiska Undersökning, Serie Aa* Nr 43. 54 sid. (Med tillhörande karta.)
- Pettersson, S, 1987 Lerfallet — En erosionslokal med artesisikt grundvattenutträde i Vindelns kommun. Västerbottens län. Seminarieuppsats i Geovetenskap. *Umeå Universitet, Naturgeografiska institutionen*. 52 sid.
- Sjökvist, K, Diverse muntligt och skriftligt meddelade uppgifter från fältriakttagelser samt egna tidningsartiklar och litteratursammanställningar.
- Sjörnquist, B, 1987 Spring cults in Scandinavian Prehistory. *Acta Univ. Ups.: Boreas*, Vol 15 (Tullia Linders & Gullög Nordquist (red): Gifts to the Gods) sid 149–157.
- Svensk uppslagsbok 1950 Band 17 Spalt 406: Källa. (Författare: Gustav Frödin och Erik Mohrén.)
- Söderholm, H, Müllern, C-F & Engqvist, P, 1983 Beskrivning och bilagor till Hydrogeologiska kartan över Uppsala län. (Description and Appendices to the Hydro-Geological Map of the Uppsala County.) *Sveriges Geologiska Undersökning, serie Ah* nr 5. 84 sid. Uppsala Nya Tidning, 12 aug. 1982.
- Winqvist, G, 1953 Ground water in Swedish eskers. *Bull. Department of Hydraulics, Royal Inst. of Technology (Stockholm)*, Nr 30.
- Åse, L E, 1982 The ancient shorelines of the Uppsala esker and the shore displacement. *Geografiska Annaler* Vol 64 (A), sid 229–244.