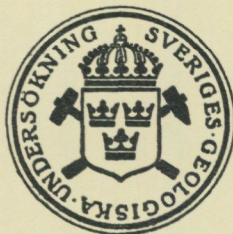


JAN DE GEER

DÖDA FALLEN I AVESTA



STOCKHOLM 1973

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

SER C NR 682

ÅRSBOK 67 NR 1

---

JAN DE GEER

DÖDA FALLEN I AVESTA

STOCKHOLM 1973

ISBN 91-7158-022-0

Textkartorna och kartbilagan är för spridning godkända i rikets allmänna kartverk  
1973-02-20.

C. DAVIDSONS BOKTRYCKERI AB, VÄXJÖ 1973

## INNEHÅLL

Inledning .....	3
Undersökningens syfte och genomförande .....	3
Kort historik .....	4
Allmän beskrivning .....	6
Topografisk orientering .....	6
Döda Fallens nuvarande utseende .....	7
Dalälvsdalens morfologi vid Avesta .....	9
Döda Fallens uppkomsthistoria .....	10
Geologisk specialbeskrivning av kartområdet .....	14
Inledning. Profil längs väg 70 .....	14
Berggrunden .....	16
Morän .....	17
Blockmark .....	17
Grovmå .....	17
Finmo och mjåla .....	18
Spår av vattenerosion .....	18
Isräfflor .....	22
Litteratur .....	23
Summary .....	24
Bilagor .....	25
Förteckning över jättegrytor .....	25
Fotografier .....	26

## Inledning

## UNDERSÖKNINGENS SYFTE OCH GENOMFÖRANDE

Döda Fallen vid Avesta har under en längre tid legat relativt undanskymda i utkanten av industriområdet söder om Daläven och förblivit orörda så när som på omfattande slaggtippning vid älven. Då det år 1970 stod klart att väg 70, sträckan Avesta–Hedemora, skulle få en sträckning genom Avesta, som skulle medföra att en stor del av Döda Fallen blev förstörda, beslöts på initiativ av länsstyrelsen efter samråd mellan statens naturvårdsverk, naturvårdssektionen i Kopparbergs län, statens vägverk och Sveriges geologiska undersökning (SGU) att en dokumenterande undersökning skulle utföras innan vägarbetena igångsattes. Vägverket ställde medel till förfogande för undersökningen. SGU fick i uppdrag att utföra denna.

Som en följd av de ovan antydda överläggningarna modifierade vägverket vidare med hänsyn till naturvårdsintressena de slutliga vägplanerna på så sätt att den nordvästra tillfartsslingan vid Lindsnäs trafikplats trängdes samman mot söder jämfört med det ursprungliga förslaget. Därigenom kunde själva falltröskeln förbli orörd till något större bredd, samt även den sydligaste fallrännan ("Södra Helvetet") partiellt bevaras genom ett betongvalv. Enligt de ursprungliga planerna skulle Södra Helvetet ha blivit helt igenfyllt och övertäckt av vägbankarna. Vidare har Avesta Jernverk och kommunen gemensamt ordnat, att de längst framskjutna tippningsmassorna av slagg i fallområdets

norra rand avschaktades, så att förbindelsen mellan fallområdet och älven ej blev nästan avstängd av slaggtippen och vägen i förening.

Rekognosceringen genomfördes under sommaren 1970, innan vägarbetena påbörjades, av Jan De Geer, SGU. Det aktuella området karterades i skalan 1:1000 med hjälp av höjdkurvekartor med 1 m ekvidistans, som framställdes av Avesta kommun samt för vägverkets projektering. Vidare utnyttjades av rikets allmänna kartverk tagna flygbilder (låg höjdsfotografering). Avesta kommuns kartor utgör underlag för den tryckta kartan, Pl I. Som stödpunkter för den geologiska karteringen utnyttjades olika för vägarbetena inmätta punkter i terrängen. Terrängavsnittet var vid rekognosceringen till stor del bevuxet med ett tätt buskbestånd. Därjämte fanns en närmast parkartad skog av hållmarkstallar. Vegetationshindren försvårade överskådligheten särskilt i området nedanför falltröskeln. Kartan reproduceras här i skalan 1:1250 (100 m = 8 cm).

Vägarbetena pågick från slutet av år 1970, och var i huvudsak färdiga, vad beträffar broar, vägbankar och skärningar, på sommaren 1972. Under 1972 har en omfattande röjning utförts genom arbetsmarknadsstyrelsens försorg och under överinseende av naturvårdssektionen vid länsstyrelsen. Markägaren, Avesta Jernverks AB, har svarat för en del av denna kostnad. Sommaren 1972 genomgicks på platsen, vad som blivit bevarat respektive förstört vid vägarbetena. Samtidigt utnyttjades den bättre överskådligheten på de bevarade delarna av området för kontroll av den tidigare karteringen.

Denna skrift har som huvudsyfte en redovisning av den ovan nämnda dokumentationen. Den innehåller därför även en relativt fyllig bildbilaga. Däremot avser denna beskrivning ej att ge en uttömmande redogörelse för och diskussion om de speciella företeelser, som kan iakttas inom de fortfarande bevarade delarna av Döda Fallen och deras närmaste omgivning.

I slutredigeringen har deltagit byråchefen Erik Fromm.

#### KORT HISTORIK

En av våra nu klassiska föregångare inom naturvården, statsgeologen och professorn Henrik Munthe, besökte Döda Fallen en majdag 1920. Anledningen var tydligen att han genom självsyn önskade bilda sig en uppfattning om värdet av den till naturskydd föreslagna sk Lindsnäs hage, dvs Döda Fallenområdet. Detta unika terrängavsnitt hade tidigare samma år varit föremål för en uppsats i Svenska Naturskyddsföreningens årsbok "Sveriges natur" av ingenjör Gunnar Dahlberg.

Munthes intryck finns redovisade i hans dagbok (1920, SGU:s arkiv). Han nämner där bl a om "stora, rundade, kittelformade bassänger vilka allmogen benämna Lilla och Stora helvetet" . . . Nedan följer ytterligare två citat, som belyser Munthes mening om området: "Här föreligger alltså ett vackert, in-

struktivt och storslaget exempel på ett komplex av 'döda fall' ". . . att området bör bli föremål för skydd".

Även Dahlbergs uppsats hade utmynnat i ett framställt önskemål att hagen måtte bli bevarad.

Under år 1920 väcktes också en motion om Döda Fallen i Avesta stadsfullmäktige. Det var folkskolläraren K L Nilsson som hemställde om att en naturskyddskommitté måtte tillsättas med uppdrag att utreda vad man från stadens sida kunde göra för att värna om det aktuella området. Motionen bifölls och kommittén tillsattes. På särskild anmaning från stadsfullmäktige meddelade Avesta naturskyddskommitté år 1926 att det område, som skulle naturskyddas, befann sig i enskild ägo, vilket komplicerade uppdragets slutförande. Av chefen för Avesta Jernverk hade utverkats ett bestämt löfte om att Döda Fallenområdet ej längre skulle användas som upplagsplats för avfall från järnverket. Kommittén avsåg vidare att anlita någon expert för att erhålla ett sakkunnigt utlåtande om området. Man hoppades på så sätt kunna påverka markägaren så att denne överlät det.

Den expert som tillkallades blev professorn i växtbiologi Rutger Sernander. Han var under 1920- och 1930-talen jämte Henrik Munthe den främste förkämpan för naturvården i landet. Sernander besökte Döda Fallen eller som han alternativt benämnde dem "Avesta Döda Fall" år 1928. Hans utlåtande publicerades i Avesta-Posten den 18 mars 1930. Sernander anförde inledningsvis att: "Avesta stad äger inom sina gränser en naturforeteelse av hög rang och av stort intresse". Efter att ha beskrivit Döda Fallens kvaliteter avslutar han med att betona att "Det skydd, som behöves, är mot varje slag av bebyggelse, sprängning och jordschaktning . . .". "Ingen trädavverkning bör förekomma än den, som behöves för att friställa utsikter och märkesträd". Sernander uppgav vidare att Stora Helvetets "vattenspegel nåddes av Dalälvens högfloed". Det betyder att slaggmassor 1928 ännu ej bör ha inkräktat på det ömtåliga området. Tippning av slagg förekom emellertid långt senare och fortgick ännu efter det att Fromm utfört sin nedan omnämnda kartering.

Under åren 1939–1944 karterades det geologiska kartbladet Avesta. Därvid riktades uppmärksamheten ånyo mot Döda Fallen. Erik Fromm utförde den närmare undersökningen av fallområdet (1945 a). Den av Fromm utförda karteringen företogs på en stadsplanekarta i skala 1:6000 som underlag, men är reproducerad i skala 1:8000. Höjduppgifterna hänförde sig dels från en av Avesta Jernverk framställd höjdkurvekarta, dels också från egna avvägningar. En kartering, som utförts i en sex gånger mindre skala än den nu presenterade måste givetvis innefatta en parallellt med skalan dämpad generaliseringsgrad och detaljrikedom. Häri ligger en viktig förklaringsgrund till de skiljaktigheter i relationen håll-blockmark som framgår av en kritisk granskning av de bägge kartorna. Vidare torde Fromm ha haft svårt att i den snåriga terrängen vid fallets fot urskilja omfattningen av hållarnas utbredning under rötter och förna,

varför vissa delar, som nu inlagts som håll, markerats som blockmark efter uppstickande block.

Fromm redogjorde i sin uppsats även för Döda Fallens utvecklingshistoria. Den aktuella författaren kan i allt väsentligt ansluta sig till den då framlagda uppfattningen. En framställning om uppkomsthistorien lämnas i ett efterföljande avsnitt. I övrigt påpekar Fromm också att den egentliga vattenslipningen kring själva forsacken är förhållandevis obetydlig. Den uppges däremot ha haft en betydligt större effekt inom nivåintervallet från forströskeln och intill ca 7 m under densamma. Den stora roll som den fluviala plockningen spelat poängteras liksom. Den verkade inom ett ändå bredare höjregister.

### Allmän beskrivning

#### TOPOGRAFISK ORIENTERING

Döda Fallen i Avesta är belägna ca 1.5 km öster om tätortens centrum. Avståndet från våra dagars Dalälven och till det övergivna fallets närmaste del uppgår till omkring 100 m. Falltröskeln ligger tvärs över ett drygt 200 m brett klippparti med berggrunden helt blottlagd. Fallbordet ansluter norrut till den lokalt kvarstående Getklacken, som nu är den enda resten av älvens norra strand, medan Döda Fallen flödade. Getklacken påminner till formen i viss mån om Kinnekulle i miniatyr, men består ej av berglager, utan av horisontella jordlager av samma slag som i nipbranterna på den nuvarande älvens norra sida, nämligen sand och mo. Den forna fallnackens södra anslutning utgörs av morän.

Från fallhuvudet, som ligger drygt 80 m ö h, sänker sig berghällarna mot öster övervägande i avsatser om  $\frac{1}{2}$  m till några meters höjd. Mellan trappstegen är bergytan antingen horisontell eller svagt lutande nedströms. Dessa avsnitt av Döda Fallen synes snarast motsvara en övergångstyp mellan forsar och fall.

Men det fanns ordentliga fall på tre ställen längs falltröskeln. Därvid åsyftas tre djupa klyftor, de s k "Helvetena", genom vilka huvuddelen av vattenströmmen styrdes ned genom fallet. Dessa fall benämns räknat från norr: Stora Helvetet, Lilla Helvetet och Södra Helvetet.

Stora Helvetet är sammansatt av en tillströmningsränna, ett fall och ett kolkartat bäcken. Detta bäcken intas nu av en sjö med ca 10 m diameter. Dess djup är centralt omkring 4 m till "fast botten". Det motsvarar nivån ca +65 m. Dalälvens medelvattenyta befinner sig nu på +67.9 m. Hur den vidare förbindelsen nedströms sett ut är okänt. Som framgår av kartan Pl I blockerar slaggmassor denna passage. Den största vertikala fallhöjden bedöms ha uppgått till inmot 15 m.

Lilla Helvetet återfinns knappt 20 m söder om det Stora. Det utgörs av en 40–50 m lång, öppen spricka. Bredden varierar men ökar i stort sett mot öster.

Den belöper sig mestadels till 1–4 m. Från klåvans krön och till vattenytan i öster är nivåskillnaden 10–13 m. Därtill kan läggas ett vattendjup på 1–2 m. Klåvan utgör en kanjonartad bildning med brant lutande väggar, som följer stora, sammanhängande sprickplan i berget med stupning ungefär  $70^\circ$  mot norr.

Ytterligare knappt 90 m söderöver följer den tredje fallrännan, Södra Helvetet. Detta uppvisar kanske inte fullt så tydliga spår av vattnets verksamhet som de båda andra. Vid foten av falltröskeln är dock utgrävd en omkring 50 m lång och 2–8 m bred kanjonlik ränna. Tillhörig sjö har längs sin norra begränsning ett djup på 2–4 m. Som framgår av fotobilagan, Fig 12, har strandlinjen i norr ett trapplikt utseende, efter flera mot varandra vinkelräta sprickplan, medan den södra begränsningen är rak och följer ett större sprickplan.

Alla tre Helvetena har anlagts parallellt med det lokala bergartskomplexets strykning, vilken samtidigt utgör den dominerande sprickriktningen. Denna sammanföll med Forndalälvens riktning.

Man kan därutöver urskilja ett fjärde område, som blivit särskilt påverkat av vattenströmmarna, nämligen det utbredda plockningsärr med utseende av stenbrott, som ansluter sig omedelbart i söder till Lilla Helvetet. Begränsningarna utgörs av vanligen en till ett par meter höga vinklade stup längs sprickplan i huvudsakligen två, ungefär mot varandra vinkelräta riktningar.

Det nu övertäckta området öster och söder om Södra Helvetet var före vägbygget täckt av den mest snåriga skogen och därför mycket svåröverskådligt. Marken bestod av tämligen svagt lutande hållribbor med mellanliggande sprickrännor. I svackorna och delvis även uppe på mellanliggande bergryggar fanns rötter och förna från vegetationen samt ej sällan ett tunt finmolager, en eller annan decimeter mäktigt. Här och var fanns spridda block. På grund av detta täcke av jord och vegetation har det varit omöjligt att observera några detaljer i hållarnas utformning, t ex om några jättegrytor förekommit. Inom det av vägbygget övertäckta området låg också den forna södra stranden av älvfåran i fallet. Den var utbildad som en blockig, brant brink, utskuren i morän, ett par m hög.

#### DÖDA FALLENS NUVARANDE UTSEENDE

Schaktnings-, sprängnings-, planerings- och utfyllningsarbetena har fått den omfattning som visas med gråton på Fig 1. Några ytterligare förändringar av betydelse vad gäller den ursprungliga markytan kommer ej att företas enligt föreliggande arbetsplan.

De direkta skador som fallområdet åsamkats innebär i första hand att Södra Helvetets östligaste del blivit övertäckt. Den har dock överbyggt med ett betongdäck, varigenom den anslutande sprängstenslänten kunnat begränsas på denna särskilt känsliga punkt. Sett uppe från vägbanan framträder därför allt-

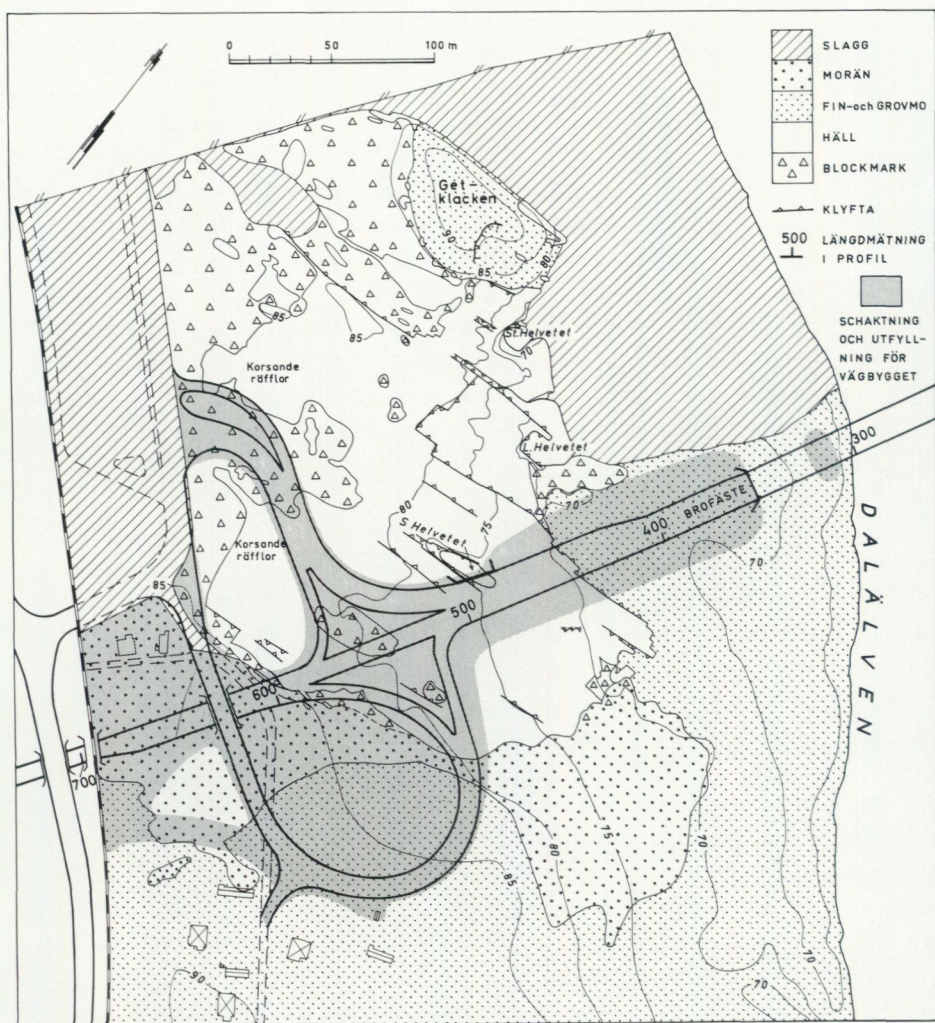


Fig 1. Vägsystemets och bronns läge vid Döda Fallen. Längdmätningen på vägen återfinns på profilen Fig 4.

*Orientation map. Shaded area is covered by the road and bridge constructions. Slagg = artificial fill (slag), morän = till, fin- och grovmo = silt and fine sand, häll = outcrop of bedrock, blockmark = boulders.*

jämt huvuddelen av Södra Helvetet jämte fallnacken uppströms därom (se Fig 11–12) lika intakt som före byggnadstiden. Sett från väster – i nedströms-riktningen – är däremot detta tidigare så instruktiva avsnitt praktiskt taget spolierat (Fig 13). Vidare har trafikplatsen Lindsnäs tagit i anspråk praktiskt taget hela den f d fors-fallsträckan söder om Södra Helvetet. Ifrågavarande sträcka är ca 90 m bred fram till den tidigare älvbrinken i söder. Inom fallom-

rådet i övrigt har fem stycken jättegrytor, nr 1–5, gått förlorade. Däremot har de bägge lokalerna med korsande räfflor, bägge med i Kopparbergs läns hittills unika estuarieräfflor, förblivit intakta.

Genom att det företagits en relativt omfattande utglesning av träd- och ej minst buskbeståndet, har de återstående delarna av Döda Fallen-området som nämnts vunnit påtagligt i överskådlighet och lättillgänglighet. I dagens läge vore den angelägnaste förbättringsåtgärden för områdets utseende och partiella återställande att avlägsna ytterligare delar av de längst mot öster tippade slagmassorna invid Stora Helvetet. På så sätt skulle den ursprungliga förbindelsen mellan fallområdet och den nutida älven kunna öppnas. Det kan i detta sammanhang förtjäna påpekas att enligt uppgift slagmassor kom till användning redan under åren 1963–1964. De utgjorde fyllnadsmassor vid grundläggningen av Avesta Jernverks då uppförda grovplåtverk. Något 10 000-tal m<sup>3</sup> uppges ha åtgått.

Slutligen må nämnas, att länsstyrelsen avser att så snart som möjligt föranstalta om att Döda Fallen-området blir ett naturreservat. Med hänsyn till områdets närmast unika karaktär som naturminnesområde måste det betraktas som ett riksintresse att området tryggas för framtiden.

#### DALÄLVSDALENS MORFOLOGI VID AVESTA

Det är en vanlig företeelse att våra vattendrag efter sista nedisningsepoken sträckvis ej återfunnit sina föristida dalar. Detta sammanhänger med att isälvarna ofta utnyttjade de lokalt djupaste dräneringsstråken. På så sätt kom dessa att blockeras av ofta svåreroderade grus-rullstensmassor, och den kommande älvdräneringen leddes därför vid sidan av den ursprungliga fåran, varvid ej sällan fall- och forssträckor utbildades i samband med avlänkningen. Det är detta allmänna fenomen, som ytterst ligger bakom Döda Fallen vid Avesta. Det sagda utgör blott en variant på det allmänna temat att prekvartära dalstråk, djupt nedskurna i berggrunden, har blivit fyllda av blockerande jordmassor. Givetvis kan även andra jordarter, t ex morän, plugga igen dalar.

Nu tillgängliga data i form av djupa jordborrningar samt enstaka geofysiska mätningar rörande Dalälvens preglaciala älvfåra från Mora till Avesta har nyligen presenterats i en preliminär undersökning av P Thorslund och A Carlstedt (1970). Enligt denna skall den tertiära djuprännan uppträda på ett vinkelrätt avstånd, tvärs dalens huvudriktning, av mellan 500 till 1 110 m norr om Döda Fallen. Bergdalens botten borde här uppskattningsvis befinna sig på den mycket ungefärliga höjden 40 m ö h. Djupa borrhållningar är dock knapphändiga. Därav följer att långdistansinterpoleringar måst tillgripas. En vansklig osäkerhetsfaktor utgör den istida överfördjupningen genom plockning i sprick- och krosszoner. Det kan väl tänkas att denna överfördjupning lokalt spelat en påtaglig roll.

Uppgifter av betydelse för en bedömning av det djupaste bergläget i en profil i höjd med Döda Fallen inskränker sig huvudsakligen till Avesta kommuns bägge vattentäktsområden vid Germundsbo ca 3 km i nordväst samt Brunnbäck 4 km i sydost. Den på sannolika grunder gjorda grovuppskattningen av bergdalens botten ca 40 m ö h skall jämföras med den aktuella falltröskelns drygt 80 m ö h. Höjdskillnaden uppgår således till vid pass 40 m.

En välkänd parallell till Dalälvens avlänkning vid Avesta är de Döda Fallen vid Ragunda, där Indalsälven tidigare hade sitt lopp över en bergtröskel vid sidan av den nuvarande, djupare fåran. Det som skiljer Döda Fallen vid Avesta från Ragundafallen är emellertid, att själva den dämmande jordbarriären vid Avesta utgjordes av lätterederade sedimentjordarter, men vid Ragunda av relativt motståndskraftigt grus, som genombröts först när krönet blivit *avsiktligt* genomgrävt. Barriären vid Avesta blev däremot genombruten genom *naturlig erosion* redan i förhistorisk tid. Detta är så vitt känt en helt unik företeelse vid någon av de existerande, större älvarna i Sverige.

#### DÖDA FALLENS UPPKOMSTHISTORIA

Hela den del av landisen, som vilade på dåvarande kontinentalsockeln mellan Stockholm och Avesta försvann under loppet av ca 300 år. Det innebar ett snabbare förintande av istäcket än under skedet dessförinnan. Från Döda Fal-len-området i Avesta försvann istäcket för i runt tal 9 700 år sedan. Isen tillintetgjordes här genom en kombination av kalvning och vertikal nedsmältning.

Så snart som isen var definitivt borta fick havsvågorna tillfälle att genom stranderosion (svallning) markera sitt högsta stånd. I trakten av Avesta återfinns den högsta kustlinjen (HK) på ungefär +185 m à +190 m. Sannolikt blev de första delarna av Dalälvens lopp fria från landisen för omkring 9 500 år sedan. Iskanten vid Västerdalälven stod då ungefär vid Dala-Floda, ca 2 mil väster om sammanflödet mellan de båda älvgrenarna, och älven bildade under sitt första skede endast ett kort lopp, sannolikt med hög vattenföring från den smältande landisens kant, till Östersjön, som då nådde in i Siljansbäcken och i Västerdalälvens dal väster om Gagnef.

Under de följande ungefär 1 500 åren, dvs till ca 8 000 före nutiden, försiggick en landhöjning på omkring 100 m. Dalälvens mynning ryckte till följd av landhöjningen och i någon mån deltasedimentation allt längre mot sydost, men bör ännu vid den nämnda tidpunkten ha befunnit sig något nordväst om Avesta.

Dalälvens mynning närmade sig Avesta-området nordvästifrån med en genomsnittlig hastighet av storleksordningen 50–100 m per år. Med all sannolikhet försiggick förskjutningen stötvis. Detta berodde på de svårforcerade hinder i form av berg, morän och grovkorniga isälvsbildningar, som älven på

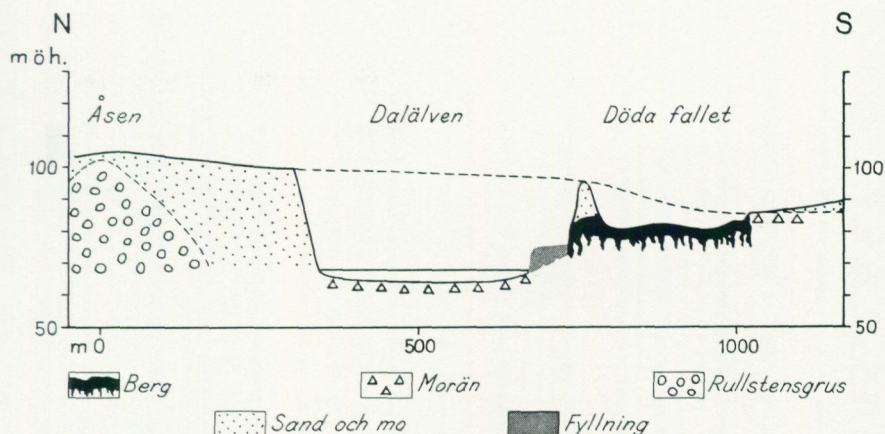


Fig 2. Rekonstruerad schematisk profil genom Dalälvens dalgång vid Döda Fallen. Enligt Fromm 1945 a.

*Reconstructed section through the river valley (Fromm 1945 a). Berg = bedrock, morän = till, rullstensgrus = glaciofluvial gravel, sand och mo = sand and coarse silt, fyllning = artificial fill.*

sina ställen tvingades passera. Bl a finns det sju skärningspunkter mellan älven och åsar mellan Siljan och Avesta, varav sex med Badelundaåsen.

Då Dalälvsmynningen närmade sig Avesta, valde älven givetvis den lägst belägna passagen. Denna var tillfinnandes ungefär längs våra dagars järnväg några hundra meter sydsydväst om nuvarande älvstranden. Detta framgår vid en rekonstruktion av den förmodade landytan med ledning av markytans höjd norr och söder om älven. I rekonstruktionen ingår Getklackens toppyta som en naturligt infallande länk (se Fig 2 enligt Fromm 1945 a). Erosionen torde först ha skurit genom älvmlager, därpå en glacial lera och mjäla för att efter hand stöta på morän.

Från Döda Fallen och uppströms finns ganska tydliga spår av älvens södra brink vid tiden för fallens verksamhet i form av en 5–10 m hög brink, utskuren huvudsakligen i glacial mjäla ned till morän. Vid brinkens fot liksom på den forna älvbotten nedanför brinken syns ännu på orörda markpartier ett relativt stort antal ur morän frampreparerade block. Denna brink kan följas tydligt parallellt med och något söder om järnvägen ända fram till och förbi Avesta stads tidigare järnvägsstation i höjd med den nuvarande Storforsen, trots att den delvis påverkats av schaktningar och utfyllningar för gator och byggnader. I höjd med Döda Fallen fortsatte erosionen delvis genom moräntäcket och nådde en bergtröskel.

Inom själva fallområdet avgränsades den dåvarande älvfåran mot söder av en brink med morän och enstaka berghällar på dalgångens södra sida inom den nuvarande trafikplatsen Lindsnäs.

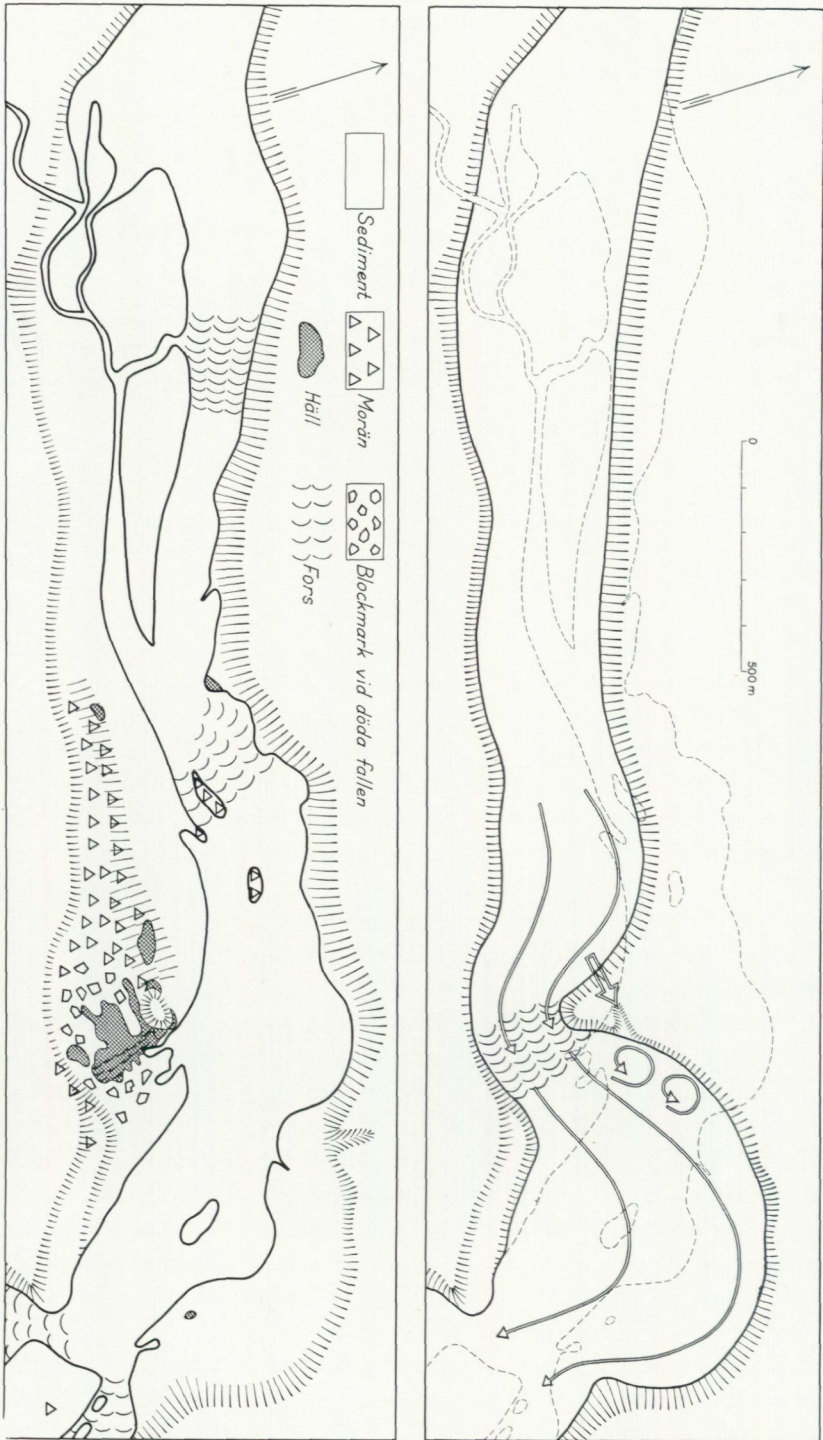


Fig 3. Rekonstruktion av Dalälvens avlänkning vid Döda Fallen. Enligt Fromm 1945 a.  
 Reconstruction of the river and its post-glacial diversion at Avesta (Fromm 1945 a).  
 Sediment = sand, silt and clay, morän = till, blockmark = boulders, fors = rapid  
 and fall.

Mot norr begränsades falltröskeln av den nipa, varav Getklacken i dag utgör en rest. Att de lätteroderade sedimenten ej förts bort och älven ej omedelbart sökt sig ner mot den nuvarande fåran beror på att det runt foten av Getklacken fanns flera hållar på den kritiska nivån ca +85 m. Dessa hållar bildade ett naturligt erosionsskydd för den överlagrande sedimentpacken av mo.

Genom landhöjningen höjdes tröskeln alltmer. Älven skar sig allt djupare ned. Ett fall med inemot 15 m nivåskillnad preparerades efter hand fram. På älvens högra sida omkring 200 m nedströms om fallbordet bjöd en moränudde motstånd mot erosionen. Den bidrog att dirigera vattenmassorna mot nordost (Fromm 1945 a, jämför Fig 3). Möjligen kan också en åsgrav ha bidragit till den anmärkningsvärda bukt, som då fanns på älvens vänstra (norra) sida vid Åsbo. Åsgravar följer nämligen Badelundaåsen längs praktiskt taget hela dess sträckning i Dalarna. På uppströmssidan bildade älven ett flackt lopp, vars södra avgränsning bestod av den ovan beskrivna brinken från Döda Fallens södra kant fram mot Avesta gamla station. Den norra älvstranden låg någonstans, där den nuvarande fåran är belägen (se Fig 3).

Det torde vara ogörligt att med ledning av befintliga indicier i detalj rekonstruera hur det levande fallet blev ett dött fall. Man kan förslagsvis gissa sig till att raviner bildades med utgångspunkt från Stora Helvetets nedströmssida – med riktning mot Getklackens nordsida. Genombrottet bör sedan rimligen ha skett längs den då lägsta passagen. Efter genombrottet skar sig älven snabbt ned norrut genom de mäktiga lösa sedimentlagren av huvudsakligen glacial mo och mjåla, tills den stötte på fasta trösklar av berg och morän (Fig 2 och 3). Vid dessa bildades de nuvarande Avestaforsarna, på vilka Döda Fallens tidigare fallhöjd fördelades. Uppströms om den översta Avestaforsen (Storforsen) blev Dalälvens nivå endast obetydligt avsänkt genom tappningen. Älvbotten omedelbart uppströms om Döda Fallen låg nämligen på ca 84 m ö h. Älven uppströms om Storforsen ligger nu på ca 81 m ö h. Själva omläggningen av älvfåran berörde följaktligen mera genomgripande endast älven från Storforsen till i höjd med Lindsnäs.

Om tidsställningen för dessa händelser är föga känt, och endast vissa allmänna slutsatser kan dras. Falltröskeln vid Döda Fallen har börjat höjas över havet genom landhöjningen under slutet av Ancyclus-skedet i Östersjöns utvecklingshistoria, uppskattningsvis för ca 8 000 år sedan. Vid inledningen av det följande Östersjö-skedet, Litorinahavet, för ca 7 000 år sedan låg strandlinjen i Krylbo-trakten på ca 69 m ö h (Sandegren 1946, G Lundqvist 1946). Av resterna av det forna älvloppet i Lindsnäs hage och vid Åsbo framgår att Döda Fallen fungerade vid den tid, då älven nedströms avsänkts åtminstone till denna nivå.

Som nedan anförts, är vattenslipningen på berghällarna relativt måttlig och tyder på att fallen varit verksamma under en ej alltför lång tid. Den uppskattning av Döda Fallens ålder, som kan göras med dessa utgångspunkter, blir

följaktligen, att fallen började utbildas för omkring 8 000 år sedan, var i full verksamhet för omkring 7 000 år sedan, men torrlades ej långt därefter.

En exaktare åldersbestämning av tappningen skulle möjligen kunna erhållas, om man i Dalälvens sjöliknande utvidgningar nedströms, t ex i Bäsingen eller Bysjön, i bottensedimenten kan återfinna ett grövre lager, motsvarande den momentana erosion av stora mängder mo och sand, som skedde när älvloppet vid Avesta lades om.

## Geologisk specialbeskrivning av kartområdet

### INLEDNING. PROFIL LÄNGS VÄG 70

Värgverket har ställt till SGU:s förfogande resultaten från grundundersökningarna längs väg- och brosträckan. De har sammanställts på profilen Fig 4. En beskrivning av områdets geologi kan lämpligen inledas med kommentarer till denna profil.

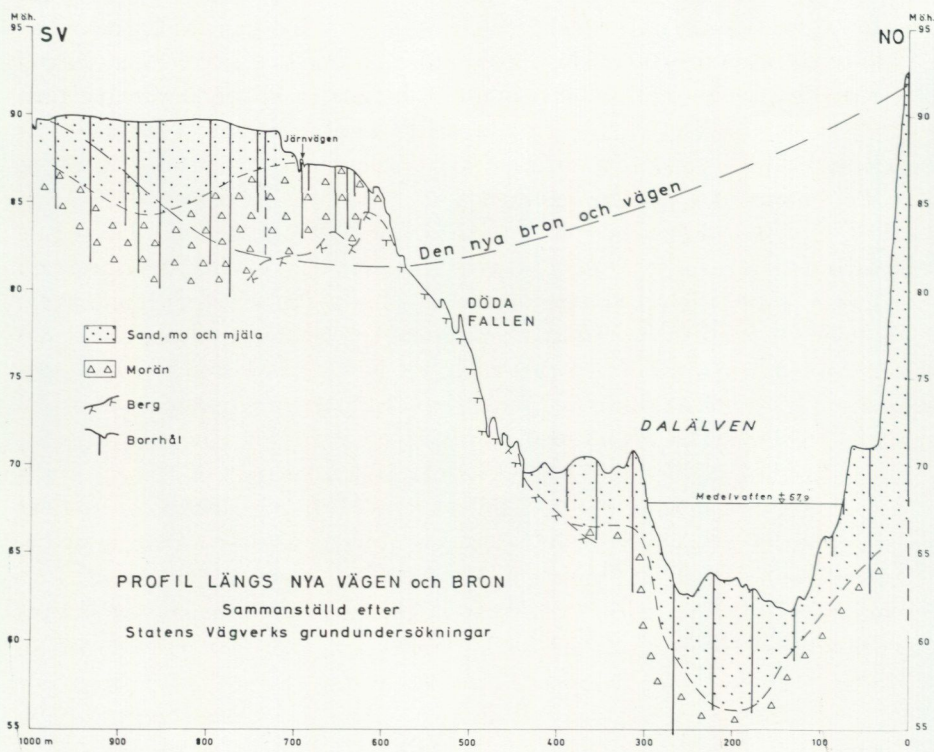


Fig 4. Profil längs väg 70 och bron vid Döda Fallen. Längdmätningen återfinns på kartan Fig 1.

*Section along the road and bridge (cf. Fig. 1). Sand, mo och mjäla = sand and silt, morän = till, berg = bedrock, borrhål = boring.*

Profilens läge framgår av Fig 1, men den sträcker sig därutöver något söder om kartområdet, samt fortsätter i norr över Dalälven till motsatta sidan (jämför längdmätningen). Inalles redovisas på profilen 26 stycken borrhningar. De utförda borrhningarna har omfattat viktsonderingar, hejarsonderingar och slagborrningar. Som framgår av borrhmetoderna har enbart jordtäcket berörts. I profilen har jordarterna "sand, mo och mjäla" sammanslagits, emedan jordarten vid många av borrhningarna är bestämd genom borrens sjunkning, vilket icke medger en genomförd underindelning av finkorniga sedimentjordarter. Det kan först konstateras att bergytan har sitt högsta läge omkring 80 m nordost om "järnvägen" på Fig 4. Ungefär här hade den gamla älven sin högra strand. I fortsättningen mot den nuvarande älven skär profilen snett ned genom fallens huvuddel. Ungefär i höjd med "D" och "F" i "DÖDA FALLEN" tangerar den nya vägen Södra Helvetet. Vidare mot nordost sjunker bergytan kontinuerligt till i närheten av södra stranden. Fortsättningsvis har bergläget ej fastställts. Man bör dock approximativt kunna räkna med att bergnivån återfinns på 50 à 55 m ö h under Dalälvens nuvarande fåra. Under vattendragets vänstra strand stiger moränens överyta med ca 10 m. På sannolika grunder följer berglägena ungefär parallellt med denna. Tidigare har framhållits, i anslutning till redovisningen av Thorslunds och Carlstedts framställning om Dalälvens preglaciala dal, att den djupaste bergdalen bedömts vara belägen ytterligare åtskilliga hundratal meter mot nordost. Om denna uppfattning är riktig, skulle moränytan och därmed även bergnivån åter snart vända nedåt utanför profilens högra begränsning.

Moräntäckets tjocklek synes uppgå till 3-7 m under de täckande, sorterade sedimenten inom platån i sydväst. Även under den aktuella Dalälvens fåra uppträder morän. Den är här överlagrad av älv sediment. Den är ingenstädes genomborrad. Största kända mäktighet är 4.5 m. Både uppströms och nedströms om den presenterade profilen har älven inom begränsade partier genom erosion frilagt morän.

Den i vatten avsatta sedimentgruppen "sand, mo och mjäla" dominerar profilen. Främst faller mäktighetskillnaderna i ögonen mellan den höga nipan på älvens norra strand och platån i sydväst. Lagerföljden i nordostnipan innefattar nästan enbart mojordarter. Upp till överväger finmo, nedåt grovmo. Denna lagerföljd på ca 25 m utgör Badelundaåsens distalsediment och är vackert årsvarvig (jämför Fromm 1945 a). I sydväst dominerar däremot varviga lera-mjäla under ett tunt ytlager med postglacial mo. Mäktigheterna rör sig om högst ca 5 m.

I botten av Dalälven liksom i de flacka terrassplanen längs dess stränder uppträder älv sediment bestående av omväxlande finmo och grovmo, någon gång även av sand.

## BERGGRUNDEN

I S Hjelmqvists (1946) beskrivning av berggrunden till kartbladet Avesta finns en detaljkarta i skala 1:3000 över bergarterna vid Döda Fallen (anf arb Fig 16). Den upprättades 1944 av E Fromm. Av den framgår främst att det förekommer tre konformt uppträdande bergartsled:

1. Urgraniter (helt dominerande).
2. Leptitgnejs, som ett ca 35 m brett stråk i urgraniterna.
3. Ett stort antal amfibolitgångar.

Strykningen är övervägande N 80°–85° O samt stupningen 60°–70° N.

Därjämte finns:

4. En diabasgång, som skär i sned vinkel genom alla de nämnda bergarterna.

Det kan nu konstateras att antalet amfibolitgångar uppgår till ca 80 stycken på den något mer än 200 m långa sträckan längs fallkrönet. Bredden på dem varierar mellan 0.5 cm och 3.3 m. Deras sammantagna bredd uppgår till ca 28 m. Emedan det var omöjligt att klarlägga bergartsfördelningen inom de sämre blottade hållpartierna, vilka delvis karterades som blockmark av Fromm, med den detaljrikedom, som den nu föreliggande kartan i större skala kräver, har bergartstyperna ej särskilt vid karteringen, med undantag av diabasgången.

Ett allmänt intryck av erosionens omfattning ger vid handen att amfiboliten träffats något kraftigare än övriga bergarter. Skillnaden mellan urgraniterna och leptitgnejsen torde däremot vara ringa.

Den dominerande sprickriktningen sammanfaller med strykningen, den är således N 80°–85° O. En annan viktig sprickriktning går ungefär vinkelrätt mot strykningssprickorna. På kartan Pl I framgår av beteckningen "klyfta" vilken sprickplan som spelat största rollen vid den erosion i form av plockning, som det finns så många indicier på.

Längs falltröskeln uppgår antalet tydliga sprickor i strykningsriktningen till drygt 200 stycken. Som nämnts är sträckan lika många meter. Ett försök gjordes att utan mätning snabbt söka klassificera sprickorna efter den ungefärliga bredden. Därvid bedömdes drygt 10 % vara "stora", nära 25 % "medelstora" samt resten "små". Något direkt samband synes ej föreligga mellan Helvetenas lägen och särskilt tätt uppträdande sprickor. Det förefaller snarare som om de "stora" sprickorna kan ha spelat viss roll. I genomsnitt hälften av amfibolitgångarna synes vara begränsade av tydligt synbara sprickor. Sprickorna kan omge gångarna på bägge sidor eller finnas på ena sidan, eller inte alls.

Ingen systematisk uppmätning av andra sprickor och spricksystem har företagits. Runt jättegrytornas kanter iakttoogs ett flertal sprickriktningar. Ser man emellertid på plockningsärren blir det allmänna intrycket att de nästan vinkelrätt mot strykningen uppträdande sprickorna skulle spelat den största rollen vid sidan av sprickor i strykningsriktningen.

## MORÄN

Morän förekommer blott söder och sydost om den övergivna älvfåran. På kartan, Pl I, har erosionsslänten i morän längs det forna vattendragets högra strand betecknats med "gammal älvbrink". Denna symbol anger också brinkens fortsättning i mo i kartans nordöstliga hörn. Erosionen arbetade sig in i älvsidan i moränen tills ett erosionssäkert blockpansar skapats. Den nu övertäckta delen av brinken söder om hållarna i fallet var skarpt markerad och bildade en ca 2 m hög, helt blockklädd erosionsbrink.

På moränmark, som ej utsatts för erosionsanrikning av block, kan ytblockigheten betecknas som normalblockig. Traktens osvallade morän utgörs av en sandig moig variant. Prov togs på 2.7 m djup ca 80 m västnordväst om järnvägsövergången (se Fig 1). Mohalten uppgår till ca 40 % med proportionen 23:17 för grovmo:finmo. Sandhalten belöper sig till omkring 25 %. Moränen är normalblockig och normalstenig.

## BLOCKMARK

Blockmark eller med strikt kornstorleksterminologi "blockjord" intar stora arealer. Som framgår av den geologiska kartan sluter sig blockmarken samman till en enhet något tiotal till ungefär 100 m uppströms om falltröskeln.

Det vanligaste synes vara att blocken uppträder i enkelskikt. Där blocken förekommer fläckvis framträder särskilt tydligt hur de fastnat i bergunderlagets ojämnheter och utfyllt förefintliga "fällor". Av dessa skäl har termen "blockmark" ansetts ge den bästa beskrivningen av vad som avses.

Blocken synes övervägande vara av "normal" storlek, d v s av storleksklassen ca 0.5–1 m eller möjligen något däröver. Ingen bergartsklassificering av blocken har företagits. Det förefaller dock som om flertalet block består av de lokalt anstående bergarterna. Då dessa har större utbredning än inom fallområdet, utesluter detta icke, att även sådana block transporterats en kortare sträcka såsom ursprungliga moränblock.

## GROVMO

Grovmo återfinns inom kartområdet främst i ett stråk längs med Dalälven. En några meter hög och några tiotal meter bred, flack rygg har här byggts upp vid den nuvarande Dalälvens högvattenflöden. Denna levée är en helt ordinär företeelse vid Dalälven och bör klassificeras som älv sediment (G Lundqvist 1946).

Även Getklacken består huvudsakligen av skiktad grovmo. I ändå större utsträckning gäller detta, som tidigare berörts, för lagerföljden vid brons norra landfäste. Denna grovmo och grovmon i Getklacken är geologiskt sett samma bildning och tillhör de glaciala sedimenten.

## FINMO OCH MJÄLA

Mellan levéen och hällmarken nedströms om Döda Fallen utbreder sig ett område vars dominerande jordart är finmo. Mjåla är mindre vanlig. Undantagsvis uppträder även lera. Dessa jordarter torde utgöra distala älvsediment. Måktigheterna är övervägande små, av storleksordningen 0.5–2 m. Även de östligaste delarna av hällområdet är, som ovan nämns, delvis täckta av ett blott en eller annan decimeter tjockt finmo- eller mjålaskikt.

Uppå det högre området, söder om moränen på fallområdet sydsida, inom kartans sydligaste del, finns finmo och mjåla. Den sistnämnda torde genomgående vara glacial och har i regel en tydlig varvighet, markerad av tunna lerskikt. Den förstnämnda kan dels utgöra ett tunt, vid landhöjningen utsvallad täcke på den glaciala mjålan, dels de moiga bottenvarven i de glaciala sedimenten. I ytan ligger övervägande finmo, varvid dock ej kunnat konsekvent utredas, vad som är utsvallad mo och vad som är primär glacial mo.

## SPÅR AV VATTENEROSION

Erosionsarbetet vid Döda Fallen inleddes med att huvuddelen av jordtäcket bortfördes. Man har anledning räkna med att lagerföljden inom fallområdet påminde starkt om den som nu borrats upp längs profilens, Fig 4, sydvästra avsnitt. Uppifrån räknat mo, lera-mjåla, återigen mo samt underst morän har eroderats bort. Möjligen kan enstaka restblock från moräntäcket finnas kvar. I takt med landhöjningen frispolades också området nedströms om fallbranten.

Genom norra delen av fallnacken ledde en uppskattningsvis 2–4 m djup ränna i berggrunden. Denna fördjupning bör ha verkat dirigerande för vattnet mot Stora och Lilla Helvetena. På kartan Pl I är detta rännformiga stråk betecknat med "blockmark" och återfinns i direkt anslutning till en tunga av slaggmassor. Dessa maskerar med stor sannolikhet dalens fortsättning mot väster. Vidare i samma riktning faller terrängen sakta undan.

Längs de sista 14 m fram mot stupet vid Stora Helvetet finns en tydligt vattenlipad ränna i berggrunden (fotobilagan, Fig 18). Den kan närmast liknas vid en naturlig timmerränna. Geometriskt ansluter den sig till en stympad, liggande cylinders form. Bredden uppgår till ca 2.2 m. 9–10 jättegrytor-älv-grytor förekommer i närheten. Dels uppträder de några få meter uppströms om "rutschrännan", dels också i en klunga omkring 10 m söder om densamma. På ett undantag när befinner sig grytorna inom nivåintervallet 80–82 m ö h.

Tidigare har berörts att sjön vid Stora Helvetet är ca 4 m djup. Den bör förslagsvis betecknas som ett kolkbäcken. En överfördjupning synes ha skett genom att det närmare 15 m höga fallets direktriaktade vattenmassor efter hand rensat upp botten.

I Lilla Helvetet utgjordes ledlinjen av en öppen klåva. I väster är den unge-

fär 1 m bred. Mot öster vidgar den sig till ungefär 4 m. Evorsionen manifesteras främst genom en lokal koncentration av jättegrytor till den öppna sprickans närhet. Av inalles 10 à 11 grytor uppträder tre stycken uppströms i klåvans förlängning, de övriga inom ett fåtal meter från spricköppningen.

Ett ca  $2 \times 2 \times 1$  m stort och rättvänt block har slagit en naturlig bro över Lilla Helvetets västra del. På blockets översida finns en flackt utsvarvad övergångstyp mellan älvgröta och skärtråg (Fig 23). Kring mynningen av den djupa rännan, särskilt mellan grytorna 16 och 17, är bergytan i smått oroligt bucklig. Dessa småformer tolkas som tecken på slipning. Det kan röra sig om misslyckade försök till jättegrytbildning.

1–5 m öster om gryta 18 förekommer dessutom ett slags speciell typ av räfflor, som bör sättas i samband med den rutschränna för block, som givetvis också bör ha funnits kring kanterna av Lilla Helvetets klåva. Räffloras riktningar varierar mellan ungefär  $N 75^\circ V$  och  $S 65^\circ V$ . De påminner om isräfflor, är 1–3 cm breda och vanligen en halv till en meter långa.

Vid Södra Helvetet har inga nämnvärda spår av slipning eller nötning iakttagits. I motsats till förhållandena vid de andra Helvetena saknas anslutande jättegrytor här. Först omkring 75 m i västsydväst finns en grupp om fyra grytor, som eventuellt skulle kunna sättas i genetisk förbindelse med Södra Helvetet. Det stora avståndet från detta gör det dock svårt att rekonstruera den strömning hos vattnet, som givit upphov till ifrågavarande jättegrytor.

Erosion genom plockning av block direkt ur berggrunden har kvantitativt spelat en helt dominerande roll vid utformningen av bergytan. Det är långtifrån endast de tre Helvetena som tillkommit genom plockning, även om denna var särskilt koncentrerad till dessa fallrännor. På flera andra ställen har tecken på en mera areell plockning kunnat iakttagas. Så synes inte minst ha varit fallet inom det stora plockningsärrat omedelbart söder om Lilla Helvetet.

Plockningen har skett efter sprickplan. Det är högst antagligt att frostsprängning medverkat påtagligt vid lösgörningen av de enskilda blocken. När blocken delvis lossat, har de riktade vattenmassorna fört bort dem. En del av blocken torde ha hamnat i den nuvarande Dalälven, medan andra deponerats i nedströms belägna bergfällor.

Sammanfattningsvis är den klart iakttagbara vattenslipningen av hällytorna inskränkt till stråken fram mot Stora och Lilla Helvetena (Fig 18–19). Dessa stråk representerade uppenbarligen lågvattenrännor, som varit vattenfyllda hela året. På falltröskeln i övrigt har utöver en del jättegrytor knappast några säkra tecken på vattenslipning iakttagits. Hällytan har utformats genom plockning vid högvatten. Frostsprängning kunde verka under vinterns lågvatten och bidra till att lösgöra block. Bergytans utseende blir därigenom betingat av berggrundens struktur och sprickighet (Fig 20).

Jättegrytorna finns inlagda på kartan Pl I. I tabellbilagan har angetts jättegrytornas längd, bredd och djup (med längd avses tvärsnitt i strömmens hu-

vudriktning). Av 27 stycken uppmätta grytor är två stycken cirkulära. Flertalet eller 21 stycken har större längd än bredd. De är svagt elliptiskt formade i strömmens riktning. Denna riktning sammanfaller med berggrundens strykning. I resterande fyra fall förekommer "tvärgrytor", d v s sådana grytor vars bredd är större än längden. Anledningen till denna avvikande orientering har ej kunnat utredas. Det synes klart att sprickor bör ha spelat en viktig roll vid den första detaljlokaliseringen av grytorna. I flertalet fall finns nämligen nu sprickor kring grytornas mynningar.

Uppmätningarna av jättegrytorna har sammanställts på Fig 5. Av dessa diagram framgår omedelbart ovan relaterade förhållanden beträffande längd och bredd. Djupet är mycket växlande, oberoende av grytornas tvärsnittsmått.

Jättegrytorna fördelar sig huvudsakligen på två grupper, den större omkring Stora och Lilla Helvetena, den mindre VSV om Södra Helvetet. Grytorna återfinns på nivåerna drygt 78 m ö h till ca 82 m ö h enligt skattning efter höjdukvekartorna (1 m ekvidistans). Den norra gruppen omfattar:

78-79 m	2 st
79-80 m	1 „
80-81 m	8 „
81-82 m	7 „
82-83 m	2 „
Summa	20 st

Resterande åtta grytor bildar en något mera spridd grupp, sex stycken belägna 80-100 m uppströms om Södra Helvetet, de övriga 45 m nordväst respektive 65 m sydväst om Södra Helvetet, enligt följande:

(77-78 m)	1 st	(i det stora plockningsärret mellan Lilla och Södra Helvetena)
81-82 m	1 „	
82-83 m	1 „	
83-84 m	5 „	
Summa	8 st	

Av tabellerna framgår att grytmynningarna övervägande befinner sig på mellan 80 och 82 m inom huvudgruppen i norr. Den numerärt mindre gruppen i söder uppvisar en koncentration på 83-84 m. Praktiskt taget alla ligger inom några få meter i höjd från själva falltröskeln, där de är koncentrerade. Den norra gruppen synes som ovan antytts vara betingad av tillflödena till Stora och Lilla Helvetet. De södra grytorna däremot tycks vara utbildade vid höga vattenföringar och är ej så påtagligt belägna vid någon strömränna.

## DÖDA FALLEN, AVESTA

Jättegrytornas längd och bredd.

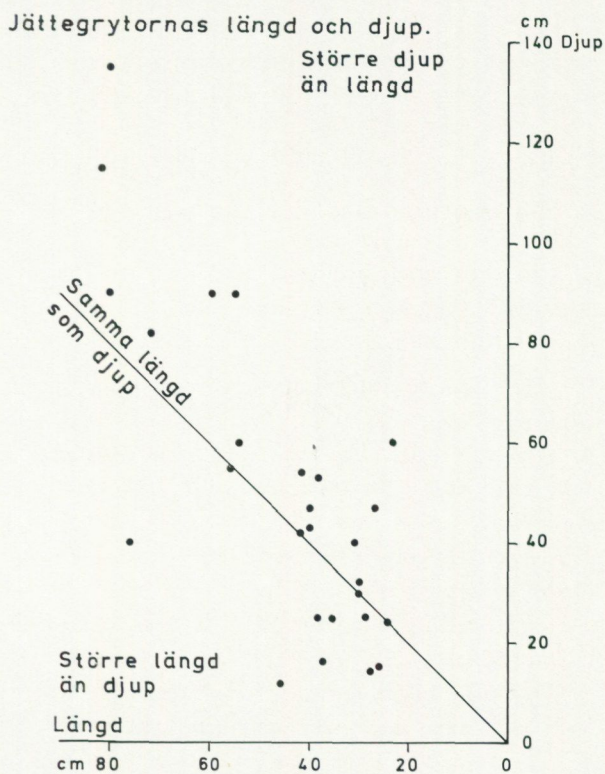
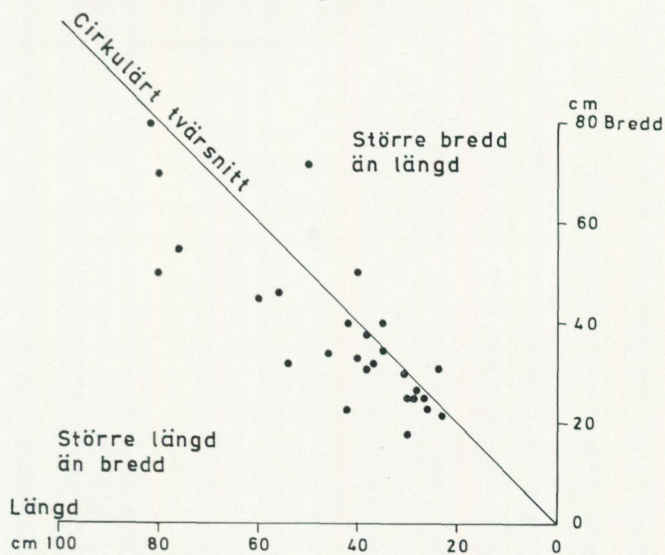


Fig 5. Relationen mellan jättegrytornas längd, bredd och djup.

Relation between the dimensions of the pot-holes (längd = length in the direction of the stream, bredd = width across the direction of the stream, djup = depth).

Älvens vattenstånd måste ha nått minst till ca 84 m ö h vid falltröskeln enligt jättegyrtornas vittnesbörd. Älvbotten närmast uppströms om Döda Fallen (blockmarken) ligger på ca 84 m ö h. I falltröskeln synes hälltytor högre än 84 m ö h ha blivit mindre påverkade av vattnet än på lägre nivåer att döma av de bevarade isräfflorna (se följande avsnitt).

#### ISRÄFFLOR

En företeelse som ej har direkt samband med Döda Fallen i och för sig är de räfflor från senaste nedisningens slutskede, som finns bevarade på några av hälltytorna.

Vid Döda Fallet förekommer två hållar med korsande räfflor. De är bägge belägna på den ungefärliga höjden +84 m. Lägena finns angivna på kartan Pl I. I övrigt synes räfflor vara sällsynta. Anledningen härtill bör rimligen ha samband med falltröskelns erosionshistoria.

Erosionen kring fallnacken har först spolat berggrunden helt ren. Då måste onekligen åtskilliga räfflor ha blottats. I nästa skede måste flertalet av de frilagda räfflorna ha nöts bort. Denna process har dock tydligen ej rätt på de högt belägna räfflorna vid sidan om det kraftigaste strömstråket, som ju var riktat mot Stora och Lilla Helvetet. Erosionen synes främst ha varit selektiv vad gäller höjdläget. Blott 15–20 m norr om den västligare räffelokalerna fanns fyra jättegyrtor på en högst 1 m lägre nivå (avvägning ej utförd). Det kan blott konstateras att evorsionen fungerat väl på nivåer upp till ca +83½ m ö h.

Nedan skall lämnas en kort lokalbeskrivning:

1. Läge: 80–90 m sydväst om Södra Helvetet (Fig 24–25).

Ett ca 10×5 m stort gnejsgranitiskt urgranitparti innefattande en 0.3 m bred amfibolitgång. Hällen är nästan horisontell. Följande räffelriktningar har observerats (alla riktningar anger det håll, varifrån isrörelsen kommit):

- N ca 12° V. Den helt dominerande riktningen på de flata toppytorna och ytorna mot norr.
- N 3° O. Åtta stycken räfflor har noterats på nordsidan.
- S 47°–51° V. Omkring 120 stycken räfflor antecknade på ytor svagt lutande mot sydväst.
- S 38°–41° V. Fyra stycken räfflor sedda.

2. Läge: 115 m väster om Södra Helvetet (Fig 26).

I en någon decimeter djup, flack svacka i diabasgången finns ett ca 1.5×1.5 m stort, räfflat område.

- N ca 14° V. Den dominerande räffelriktningen.
- S ca 48° V. Den närmast dominerande riktningen.
- S ca 38° V.

Vad som sannolikt inträffat är följande. Då isen rörde sig över området med sin bräcka kanske ett eller annat tiotal kilometer söder om Avesta bör räfflor från N 12°–14° V ännu ha inristats. Då iskanten ungefär ett 50-tal år senare befann sig i trakten av Avesta öppnade sig här en betydande isvik, ett estuarium, kring mynningen av den stora isälv, som avsatte Badelundaåsen. Enligt E Fromms framställning "Om isrecessionen i sydöstra Dalarna" (1945 b) fanns en ca 10 km lång och ungefär 5 km bred isvik eller ett isestuarium i Avesta-trakten. Isbukten hade med rätt stor sannolikhet ägt bestånd redan lång tid dessförinnan. Omkring 50 år senare befann sig isranden vid Hedemora. Alltjämt bestod estuariet. I själva verket hade det vidgats ytterligare. På flera ställen i vårt land, där indikationer finns på sådana estuarier, har man kunnat visa, att isen rörde sig enligt minsta motståndets princip ungefär vinkelrätt mot estuariets kalvande strand. Därmed skulle de eljest svårbegripliga räfflorna från sydväst kunna förklaras. Sydväst om dalgångens centrala del har Fromms varvkonnectioner visat att isbården hade den ungefärliga riktningen från NV mot SO med isen kvarliggande i söder. Här föreligger ett utmärkt exempel på varvmätningars värde och korrekthet. Tidigare hade inga estuarieräfflor iakttagits i detta område. De resterande räffelriktningarna synes uppträda underordnat och får antas utgöra tecken på en viss instabilitet eller vridningsbenägenhet hos landisen.

Här skall slutligen nämnas något om att estuarieräfflor också borde kunna uppträda på motsatta sidan om Badelundaåsen. Sannolikt förefinns de också. Fromms isrecessionskarta visar dock att estuarieräfflorna på nordostsidan om Avestadalen nästan exakt eller möjligen med obetydlig vinkel bör sammanfalla med de "normala" räfflorna.

#### LITTERATUR

- DAHLBERG, G., 1920: Lindsnäs hage vid Avesta. Sveriges Natur, 11.  
 FROMM, E., 1945 a: Döda Fallen vid Avesta – en förhistorisk avlänkning av Dalälven. GFF 67, 1945.  
 – 1945 b: Om isrecessionen i sydöstra Dalarna. Preliminärt meddelande. GFF 67, 1945.  
 HJELMQVIST, S., 1946: Berggrunden. Beskrivning till geol. kartbl. Avesta. SGU Aa 188.  
 LUNDQVIST, G., 1946: Jordarterna. Beskrivning till geol. kartbl. Avesta. SGU Aa 188.  
 SANDEGREN, R., 1946: Jordarterna. Beskrivning till geol. kartbl. Möklinta. SGU Aa 186.  
 THORSLUND, P., och CARLSTEDT, A., 1970: Dalälven. Den preglaciala fåran från Mora till Avesta, en preliminär undersökning. Medd. från länsstyrelsen i Kopparbergs län. Naturvårdssekt. 1970:1. Falun.

## Summary

### THE "DEAD FALLS" OF DALÄLVEN AT AVESTA, CENTRAL SWEDEN

The pre-glacial valley of the present river Dalälven in the southern part of the province of Dalarna is partly filled by glaciofluvial esker deposits (gravel) and Baltic sediments, mainly silt and fine sand, with a total maximum thickness of about 60 metres. The region around Avesta was raised above the Baltic in the later part of the Ancylus stage (about 8000 B.P.). The sediments described blocked the deeper part of the bed-rock valley at Avesta, and caused a diversion of the river over a rock threshold in the southern slope of the valley. In consequence of the proceeding land elevation a fall, about 15 metres high, developed over this threshold. Extensive traces of fluvial erosion, e. g. numerous pot-holes, are proof of this stream action (Pl I).

The sediment barrier, causing the river diversion, consisted mainly of silt, and was subsequently cut, probably by gullies, and the river broke through and rapidly eroded a new course, which still persists. No accurate dating of this event has yet been obtained, but it is supposed, that the Dead Falls were in full action only during a time span of the magnitude of 1000 years in the beginning of the Litorina stage (Fig 2-3).

The Dead Falls are now partly covered and destroyed by a road and bridge construction (Fig 1), and the present description and illustrations serve as a documentation of the interesting traces of fluvial development.

#### Explanations to the map Pl I:

Slagg, fyllning	= Artificial fill (slag)
Morän	= Till
Grovmo	= Fine sand
Finmo	= Coarse silt
Blockmark	= Boulders
Häll	= Outcrop of bedrock
Diabas	= Diabase
Jättegryta	= Pot-hole
Räfflor	= Glacial striae
allmänt förekommande	= common
enstaka	= single
klyfta	= erosion scar along joint planes
ärr efter täkt	= digging

Contour interval 1 m. Heights in metres above sea level.

## Bilagor

## FÖRTECKNING ÖVER JÄTTEGRYTOR VID DÖDA FALLEN, AVESTA

Längd avser diameter ungefär i strömmens huvudriktning, bredd diameter vinkelrätt däremot. Bergarter: a = amfibolit, g = gnejsgranit och leptitgnejs.

Nr	Längd i cm	Bredd i cm	Djup i cm	Bergart
1	37	32	16	g ?
2	35	35	25	a
3	30	18	30	a
4	27	25	47	a
5	38	31	25	g
6	24	31	24	—
7	35	40	47	a+g
8	80	50	90	a+g
9	23	22	60	a
10	42	23	54	g ?
11	26	23	15	a+g
12	30	25	32	g
13	40	33	43	g
14	31	30	40	a
15	På block i Lilla Helvetet			g
16	50	72	82	g
17	28	27	14	g
18	46	34	12	g
19	42	40	42	a
20	76	55	40	a
21	40	50	90	g
22	29	25	25	a
23	60	45	90	a+g
24	56	46	55	a+g
25	80	70	135	g
26	82	80	115	a+g
27	54	32	60	—
28	38	38	53	g

## FOTOGRAFIER



Fig 6. Södra Helvetet, sett uppströms (mot väster) från det numera övertäckta området.  
Foto E Fromm 1970.



Fig 7. Södra Helvetet, sett uppströms från det numera övertäckta området. Södra väggen.  
Foto E Fromm 1970.



Fig 8. Södra Helvetet, sett nedströms (mot öster). Hela området i bakgrunden är nu över-  
täckt av vägbanken. Foto E Fromm 1970.



Fig 9. Södra Helvetet, sett nedströms mot södra väggen. Sprängstensfyllningen går nu fram  
ungefär till vattenspegeln mitt. Foto E Fromm 1970.



Fig 10. Södra Helvetet, sett nedströms mot södra väggen. Klipp-partiet längst upp i högra hörnet på bilden är samma som längst ut i högra bildkanten på Fig 13. Foto E Fromm 1970.



Fig 11. Södra Helvetet. Den fortfarande orörda uppströmsdelen, norra väggen, sedd från vägbanan. Foto E Fromm 1972.



Fig 12. Södra Helvetet. Den orörda uppströmsdelen, södra väggen, sedd från vägbanan. Foto E Fromm 1972.



Fig 13. Södra Helvetet nedströms mot betongvalvet och stenfyllningen. Jämför Fig 10. Foto E Fromm 1972.



Fig 14. Lilla Helvetet. Klyftan sedd i uppströmsriktning (mot väster) med den raka, av ett sprickplan betingade väggen. Foto E Fromm 1970.



Fig 15. Lilla Helvetet. Den övre trånga delen av klyftan, sedd nedströms (mot öster). Foto Jan De Geer 1970.



Fig 16. Stora Helvetet. Sprickigt berg och grottliknande håla vid foten av bergväggen på Fig 17. Foto E Fromm 1970.



Fig 17. Stora Helvetet, sett i uppströmsriktningen (mot väster). Rännan på Fig 18 mynnar mitt i bildens övre del. Foto E Fromm 1970.



Fig 18. Vattenslipad ränna, som mynnar i Stora Helvetet. Foto Jan De Geer 1970.



Fig 19. Bucklig, vattenslipad bergyta mellan Stora och Lilla Helvetet. Foto E Fromm 1972.



Fig 20. Bergyta med skarpa ribbor i stryknings- och huvudsprickriktningen på falltröskeln söder om Lilla Helvetet. Foto E Fromm 1972.



Fig 21. Lossplockade, obetydligt förflyttade block i det stora plockningsärrer söder om Lilla Helvetet. Foto E Fromm 1972.

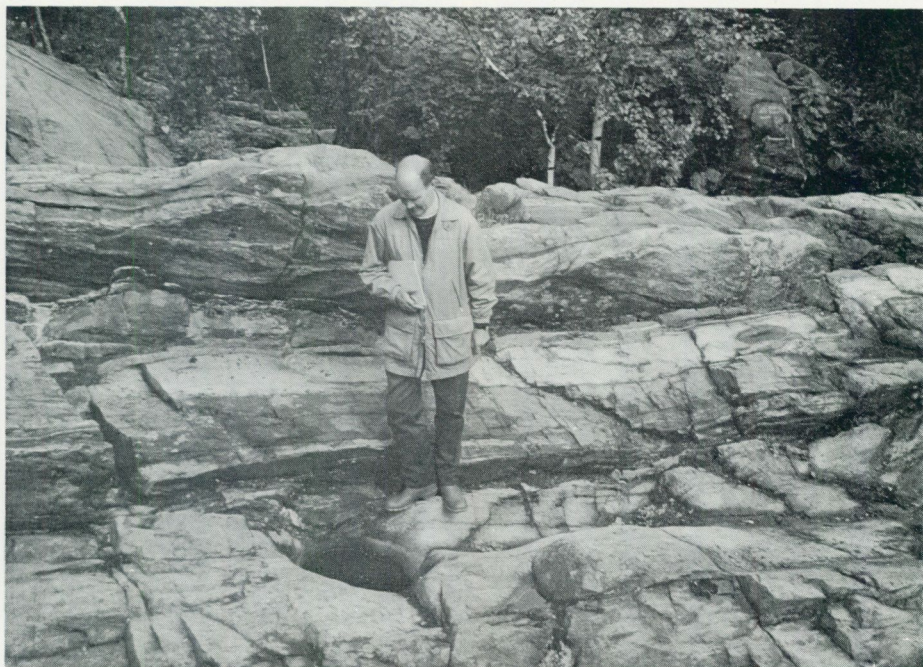


Fig 22. Jättegrytan nr 16 vid norra kanten av Lilla Helvetet. Foto E Fromm 1970.



Fig 23. "Skärträggsgrytan" nr 15 på det stora block, som sitter fastkilat i uppströmsdelen av Lilla Helvetets klyfta. Foto Jan De Geer 1970.



Fig 24. Korsande räfflor på hällen mitt i den nuvarande nordvästra tillfartsslingan vid Lindsnäs trafikplats. Bilden är tagen ungefär mot norr, i fonden ligger numera vägbanken för tillfartsslingan. Tumstocken är lagd i de båda räffelriktningarna, huvudsystemet från bildens fond, estuarieräfflorna från bildens nedre vänstra del. Foto E Fromm 1970.

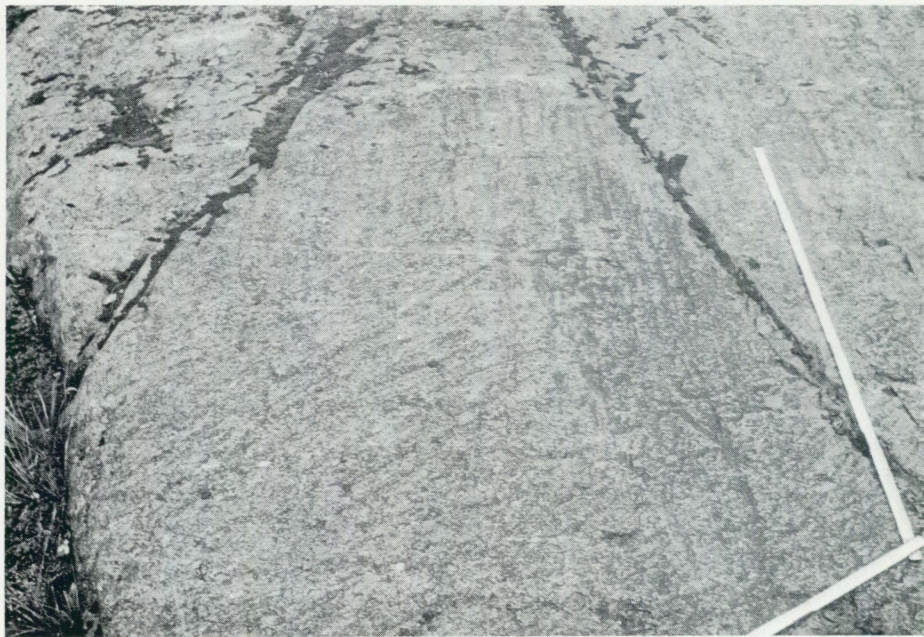


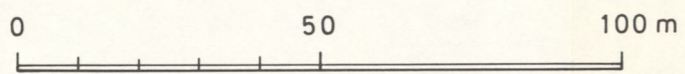
Fig 25. Detalj av räfflorna på Fig 24. Tumstocken befinner sig i samma läge. Foto E Fromm 1970.



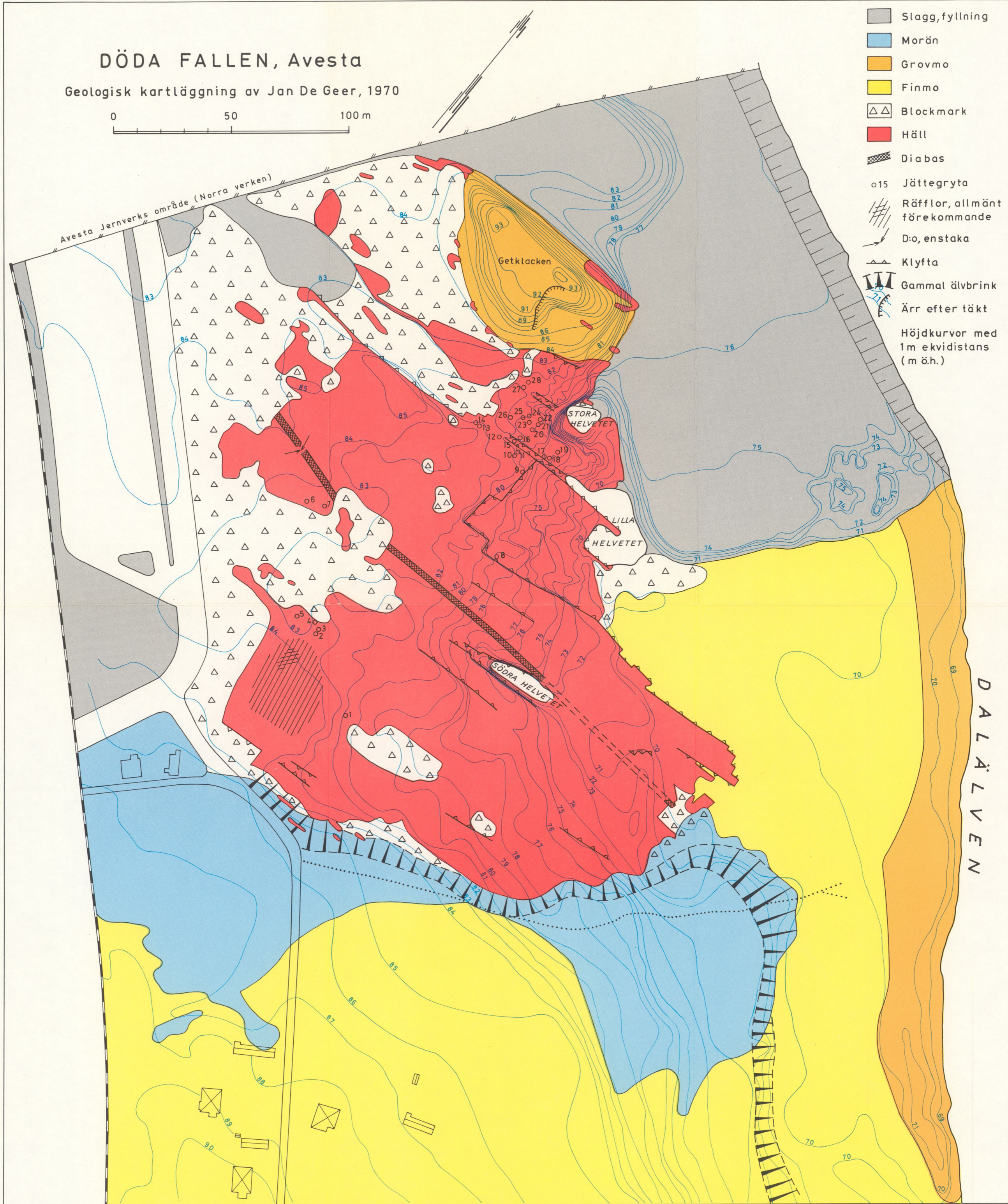
Fig 26. Korsande räfflor på diabasgången. Bilden är tagen mot SV. Pennorna är utlagda i räffelriktningarna, huvudsystemet från höger, estuarieräfflor i riktning mot kameran. Foto E Fromm 1972.

# DÖDA FALLEN, Avesta

Geologisk kartläggning av Jan De Geer, 1970



- Slagg, fyllning
  - Morän
  - Grovmo
  - Finmo
  - Blockmark
  - Häll
  - Diabas
  - Jättegryta
  - Räfflor, allmänt förekommande
  - D:o, enstaka
  - Klyfta
  - Gammal älvbrink
  - Ärr efter täkt
- Höjdkurvor med 1m ekvidistans (m ö.h.)



PRISKLASS E

Distribution

SVENSKA REPRODUKTIONS AB  
FACK, S-162 10 VÄLLINGBY 1

Växjö 1973 C Davidsons Boktryckeri AB  
Printed in Sweden

ISBN 91-7158-022-0