

# FOSSILE FODSPOR I GRAND CANYON

Jesper Milàn

Grand Canyon i den amerikanske stat Arizona er nok en af de smukkeste geologiske lokaliteter i verden, og at stå på kanten og se ned til Colorado floden der snor sig gennem bunden af den mere en 1 kilometer dybe kløft, er noget der virkelig kan tage pusten fra en dansker, der seriøst mener, at himmelbjerget er højt (figur 1). Udover den store æstetiske værdi lokaliteten har, er Grand Canyon samtidig et sandt paradys for geologer, idet der ned gennem kløften er blottet klipper, der i alder spænder fra det 1700 millioner år gamle prækambriske grundfjeld i bunden til toppens sedimenter, der er 245 millioner år gamle og fra slutningen af Perm tiden.



Figur 1. Grand Canyon set fra besøgscenteret på sydsiden af kløften.

Når man ser ned i Grand Canyon er der nogle lag, der fremstår tydeligere end andre, enten ved at have en karakteristisk farve eller være eroderet på en anderledes måde end de over- og underliggende lag. Omkring 100 meter under toppen af Grand Canyon er der et markant lyst lag, der står massivt frem og danner en lodret væg mellem to løsere rødbrune lag (figur 2). Det fremtrædende lag er Coconino sandstenen, der stammer fra slutningen af Perm tiden, for omkring 250 millioner år siden. Dengang var alle jordens kontinenter samlet i superkontinentet Pangea, og hvad der i dag er Arizona lå på vestkysten af denne massive landmasse. Coconino sandstenen består af rent kvartssand og er de forstenede aflejringer af et kæmpe ørkenområde, der gennem millioner af år eksisterede på vestkysten af Pangea. Sandstenen varierer

i farve fra næsten hvid til mere cremefarvet og selv på lang afstand kan man tydeligt se de store skråtstillede lag, sandstenen er opbygget af. Disse lag er de fossile fronter af talrige generationer af klitsystemer der har vandret hen over hinanden (figur 2).



*Figur 2. Coconino Sandstenen, der består af ørkenaflejringer fra Permtiden, fremstår som en tydelig, massiv hvid sandstensenhed, der let kan genkendes mod de mere rødlige over og underliggende sedimentter.*

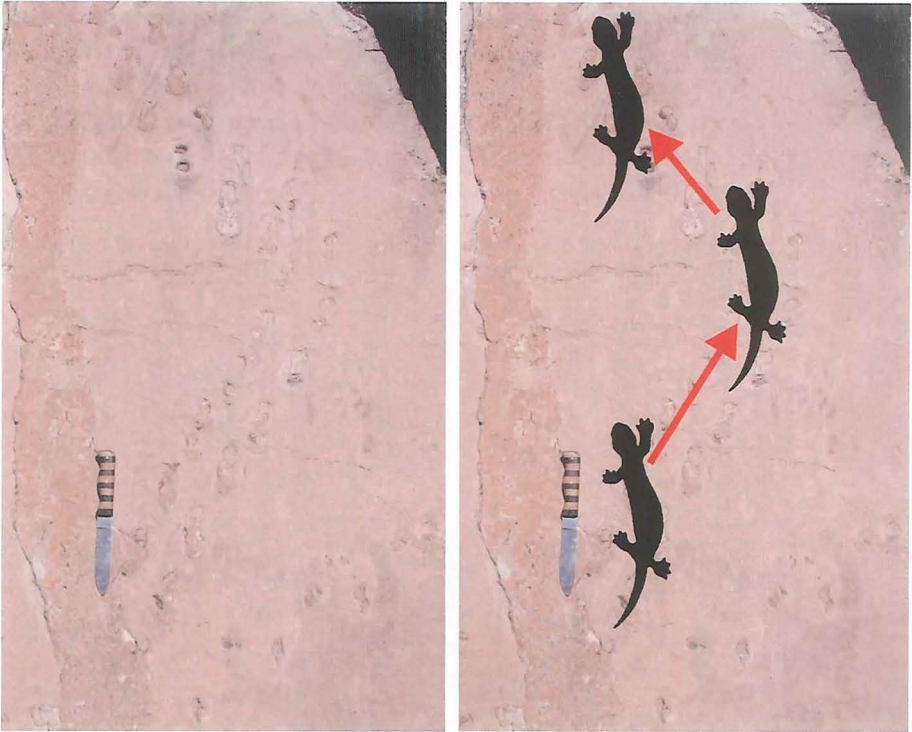
*Selv på lang afstand er det muligt at se de store krydslejlrede lag, der er de gamle fronter af klitsystemer, der har vandret hen over hinanden.*

Perm tiden var i sandhed begyndelsen på krybdyrenes/reptilernes storhedstid. De første hvirveldyr, der for omkring 365 millioner år siden - i slutningen af Devon tiden - indtog landjorden, og som herskede op gennem den efterfølgende Karbon tid, var alle amfibiske dyr. Amfibier har den ulempe, at de i større eller mindre grad er bundet til et liv nær vand eller i fugtige områder, da deres æg ikke har en vandtæt membran og derfor skal lægges i vand. Desuden er amfibiers hud ikke vandtæt, i det de kan optage væde og ilt gennem skindet, og derfor udtørres hvis de ikke opholder sig i fugtige omgivelser.

Reptiler derimod havde udviklet en vandtæt hud og æg med vandtætte skaller, og de var derfor ikke bundet til et liv tæt ved vandet. De kunne derfor kolonialisere landjorden. Op gennem Perm tiden spredte reptilerne sig ud over hele Pangea og udviklede en væld af former og størrelser, heriblandt de første pattedyrlignende krybdyr.

Der er aldrig blevet fundet nogle fossiler af dyr i Coconino sandstenen, men til gengæld kender man talrige gravegange og fossile fodspor fra insekter og reptiler i forskellige størrelser. Disse sporfossiler er de eneste vidnesbyrd om datidens liv i ørkenen. Et godt sted at opleve sporfossilerne i Coconino sandstenen er ved besøgscenteret på sydsiden af Grand Canyon. Herfra tager man en bus ud til udsigtspunktet Hermits Trailhead, hvorfra der går en sti ned til bunden af Grand Canyon. Efter et par kilometers vandring ned ad stien kommer man til Coconino sandstenen, og her fortsætter man til man når et parti af stien, der er blevet brolagt med sandstensblokke, og hvor der er bygget en lille beskyttende mur hen langs en stor blottet lagflade. Ser man nærmere på denne lagflade og de tilsvarende længere nede af stien, vil man se, at der løber talrige sporserier fra små krybdyr hen over fladen. Lagfladen er fronten af en fossile klit, og iøjefaldende er det, at det ser ud til, at alle sporserierne stammer fra dyr, der har prøvet at gå op ad klitfronten, men som ikke altid har haft held med sig. Kigger man nærmere på de bedst bevarede af sporserierne, kan man se, at de enkelte fodspor alle peger opad klitfronten, mens selve dyrets gangretning har været sidelæns op ad fronten, og i nogle tilfælde har dyrene endda gået i et zigzag mønster op ad fronten (figur 3 - næste side).

Sporene er meget forskelligt bevaret på de forskellige blottede lagflader. I nogle af sporserierne kan man se hele fodsporet, samt små detaljer som små opskubbede volde af sand rundt om sporene, mens man i andre tilfælde kun kan se de spidse aftryk fra dyrenes kløer bevaret på fladen. Dette fænomen skyldes, at den lagflade dyrene gik på bestod af mange tynde sandlag, der hvert repræsenterede en periode, hvor nyt sand var blevet blæst ind over klitten og aflejret på fronten. Når dyrene gik på disse lagflader, blev de forskellige dele af deres fødder trykket ned til forskellige dybder i sandet. De spidse kløer blev trykket dybest ned, efterfulgt af trædepuderne på tærerne.



*Figur 3. Sporserie fra et lille firben-lignende krybdyr der har vandret i zigzag op af fronten på en klit. Bemærk at alle sporene peger direkte opad på billedet, men at dyret har gået sidelæns op ad klitfronten. Til højre er indsat silhuetten af et lille krybdyr tre steder på sporserien, der skal illustrere dyrets orientering i forhold til gangretningen, der er markeret med røde pile.*

De større kødfulde flader på fødderne blev trykket mindst ned i sandet. Da sandstenslagene er fint lagdelte og i mange tilfælde kan splittes i millimetertynde flager, kan man finde sporene fra den samme sporserie i flere versioner under hinanden når man piller lag for lag af sandstenen. Dette fænomen kaldes for 'undertracks' eller transmitterede spor. Ved at studere formen på sporene fra lag til lag, kan man se at de rigtige spor afsat direkte af dyrene, har alle detaljer af foden bevaret. Spor blottet på en underliggende lagflade har kun bevaret aftryk af de dele af foden, der bar mest vægt (som trædepuderne), og ved endnu dybereliggende lagflader er det kun de

spidse kløer, der har sat aftryk (figur 4). Rundt omkring på fladerne kan man være så heldig at finde en stor flade, hvor de enkelte tynde lag er brækket af stykke for stykke over en længere strækning. Er der sporserier tilstede på disse flager, kan man se, hvorledes sporserien ændrer karakter lag for lag ned gennem de tynde lag, lige fra perfekte spor ved den oprindelige lagflade dyrene gik på, til der kun er få utydelige klømærker tilbage på lagfladen omkring en centimeter under den oprindelige flade.



*Figur 4. Lagflade med 'undertracks' fra små krybdyr. Denne lagflade repræsenterer et niveau ½ - 1 centimeter under det oprindelige sandlag dyret, gik på, og derfor er det kun aftrykkene af dyrenes spidse kløer, der er bevaret på fladen. De rigtige spor fra dyret er eroderet væk.*

Som en sjov detalje skal det nævnes, at de selv samme fodspor er blevet brugt af amerikanske kreationister (folk der tror fuldt og fast på Bibelens skabelsesberetning og afviser enhver tanke om evolution) som bevis på, at Grand Canyon og dens lagserie blev skabt under syndfloden. Ifølge kreationisterne blev alle lagene i Grand Canyon aflejret i løbet af et år i takt med at vandet steg under Syndfloden, og selve kløften blev så udskåret da vandet sig tilbage igen (se Varv 2006,3 for en anmeldelse af kreationisternes bog om Grand Canyon). Hvis denne model skal holde, skal alle lag i Grand Canyon være aflejret under vand, og derfor passer Coconino Sandstenen som er en ørkenaflejrings rigtig dårligt ind i kreationisternes verdensbillede. Derfor gør de, hvad de kan for at bevise, at de fossile klitaflejringer fra Coconino sandstenen i virkeligheden ikke er fossile ørken klitter, men derimod store sandbanker dannet af strømmende vand. Her skulle man så tro, at de talrige sporserier fra små og store krybdyr, der livligt har vandret rundt i klitterne, ville være et problem at få tilpasset ind i en model der siger, at klitterne er dannet under havet. Ikke desto mindre har

kreationisterne valgt at fokusere på de sporserier, der viser dyr, der har gået sidelæns op af fronterne på klitterne og argumenterer for, at det er amfibiske dyr der har vandret han over sandbunden, mens strømmen har ført dem sidelæns.

Udover de talrige sedimentologiske argumenter for at Coconino Sandstenen virkelig er en økenaflejrning, kan man også ganske hurtigt se på fodsporene, at de er afsat i tørt sand og ikke under vand. Eksempelvis er der bevaret opskudte flager af sand bag hvert fodspor, et fænomen der altid opstår, når man prøver at gå op ad en sandklit, og tyngdekraften trækker en nedad, så der dannes en vold af sand bag ved ens fodspor.

Blandt de talrige spor af små reptiler der har pilet op og ned af klitterne, findes der også spor efter større reptiler, blandt andet en sporserie fra et større krybdyr, hvor selve sporserien er en halv meter bred og de enkelte fodspor er 10 - 15 centimeter lange (figur 5).



*Figur 5. Den største af sporserierne på lokaliteten er næsten en halv meter bred og har bevaret et tydeligt slæbespor fra dyrest hale mellem de to rækker af spor fra dyrest højre og venstre side.*

Mellem de to rækker af fodspor fra venstre og højre side af dyret, slynger der sig et tydeligt slæbespor fra dyrets hale, der har slæbt hen ad sandet. Denne sporserie ligner meget den sporserie, man ville finde efter en stor varan eller lignende firbenet krybdyr, der har gået i sand. Ud fra bredden af sporserien og størrelsen og afstanden mellem fodaftrykkene må dyret, der har sat sporene, have været omkring tre meter langt.

Så selvom Coconino sandstenen er de forstenede rester af en gammel ørken fra Permtiden, så har der absolut ikke været øde og livløst der på den tid, men der har derimod været et mylder af små og store krybdyr, der har vandret rundt i klitterne. Så hvis man alligevel er ved Grand Canyon og har lyst til lidt mere end bare at nyde den fantastiske udsigt, så tag turen ned ad Hermits Trail til Coconino sandstenen og følg i sporene på Permtidens krybdyr, der herskede i området for 260 millioner af år siden, omkring 80 millioner år før de første dinosaurer opstod.

## FRA REDAKTIONEN

VARV har mange trofaste abonnenter, som år efter år - uden at kny - accepterer de lidt specielle forhold (forsinkelser) omkring udgivelser, der hersker i VARV.

VARV har på trods af dette igennem det seneste år fået mange nye abonnenter. Velkommen. Alt i alt er der meget at glæde sig over. Når det er sagt, kommer det obligatoriske men: ca. 1/3 af VARVS abonnenter har ikke betalt for 2006. Det har VARV ikke økonomi til. Så før vi sender 2007,1 på gaden med nye girokort, må vi have disse restancer ud af verden. Så – fat girokortet for 2006 – og foretag din indbetaling.

Indbetaling foretages til postgiro 9 06 88 80 (150 DKK), Sverige 4388-5 (170 SEK), Norge 7877.08.15672 (170 NOK). Husk navn og adresse samt om muligt et abonnementsnummer.

Venlig hilsen  
Redaktionen