

## Reisebrev

# Hovedekskursjon 2015

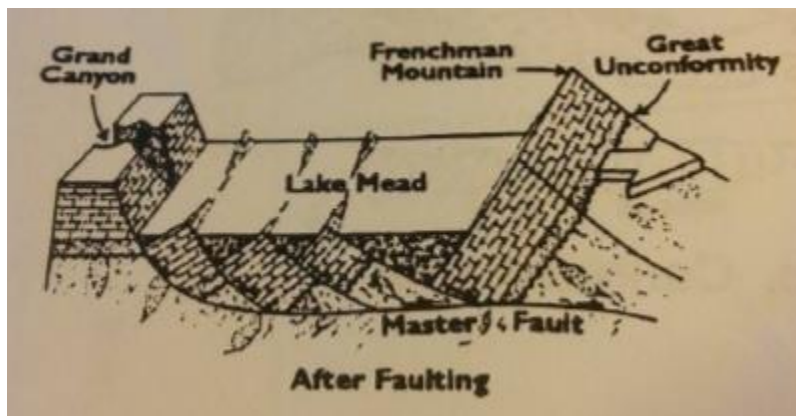
for bachelor og master i geologi realfag ved NTNU



Siste uken i mars reiste 21 geologistuder fra Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet på ekskursjon til South Nevada, Arizona og Death Valley National Park. Med oss hadde vi professor Allan Krill fra NTNU og Stephen M. Rowland som er professor ved University of Nevada, Las Vegas (UNLV). Gjennom denne uken besøkte vi og diskuterte mange interessante geologiske fenomener og lærte om den geologiske historien i området. I dette reisebrevet ønsker vi å skrive litt generelt om geologien i området og beskrive to av høydepunktene under turen; Grand Canyon og Hoover Dam. Vi besøkte også mange andre interessante steder under denne innholdsrike ekskursjonen.

Mange særtrekk ved geologien i Nevada er assosiert med oppbrytningen av Pangea. Da den nordamerikanske kontinentalplaten drev bort, ble en del av havbunnen i Stillehavet tvunget

under Nevada og den østre delen av California. Dette førte til intense kompresjonskrefter langs den vestre grensen av den nordamerikanske plata, som resulterte i vulkanske øybuer mot kysten og back arc foldthrust belt i den sørlige delen av Nevada. I kenozoikum foregikk det ekstensjon da Nord-Amerika nå ble dratt mot vest, bort fra Stillehavsplata. Southern Nevada ble delt opp i store blokker av jorskorpe adskilt av litriske forkastninger. Ettersom ekstensjonskreftene fortsatte ble blokkene tiltet mot øst. Mot Coloradoplatået ble det dannet basin and range. Vi så disse nærmest horisontale tiltede blokkene under The Great Unconformity ved Grand Canyon og ved Frenchman Mountains på ekskursjonen. I løpet av kenozoikum ble blokkene mer og mer tiltet og Frenchman Mountains ble flyttet hele 80 km mot øst. Lake Mead som vi besøkte under ekskursjonen og som vi vil skrive mer om siden, ble dannet mellom Frenchman Mountain i øst og Grand Canyon i vest.



*Forenklet skisse over situasjonen etter faulting i dagens sørlige Nevada og Arizona*

### **Grand Canyon på nært hold**

Mange beskriver turen til Grand Canyon som høydepunktet av ekskursjonen. Kløften er over 350 km lang, fra 6 til 29 km bred og hele 1800 meter dyp. Forskere mener at kløften oppstod for 17 millioner år siden i miocen. Da vi så solen gå ned over det mektige monumentet som viser over to milliarder år med geologisk historie, var det vanskelig å forstå at det er den beskjedne Colorado-elven som slynger seg langs dalbunnen som har skapt det hele. Geologi på sitt beste.



*Solnedgang over Grand Canyon*



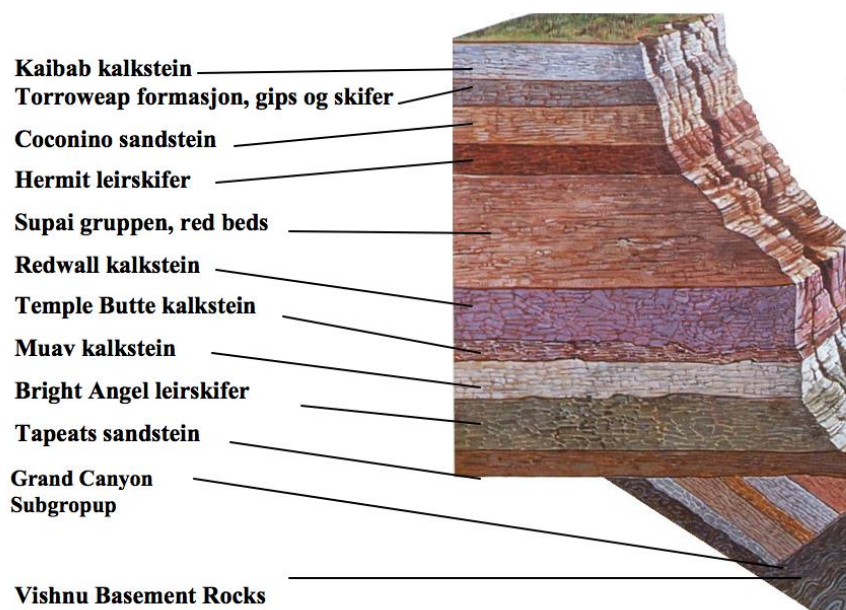
Hvordan har Coloradoelven klart å lage en kløft av slik en imponerende dimensjon? Det hele startet da Stillehavsplaten kolliderte med den nordamerikanske platen og vi fikk landheving med utvikling av sprekker på den nordamerikanske siden. I disse sprekkeveiene fant vann veien og begynte sakte men sikkert å grave ut Grand Canyon. Det at man kan finne de samme sedimentære lag som i Grand Canyon, men på andre nivåer, støtter opp om denne teorien.

Canyonen er nærmest lokalisert i ørkenen. Dette kan sees på som en del av grunnen til at Coloradoelven har klart å lage en kløft av en slik imponerende dimensjon. Her har solsteiken gjort jorden kompakt og ute av stand til å absorbere vann. Den store temperaturforskjellen mellom natt og dag fører til solsprengning og frostforvitring. Vegetasjonen i canyonen har veldig grunne røtter slik at plantene skal kunne ta opp mest mulig



vann når det regner og grunne røtter forhindrer erosjon i mye mindre grad enn lengre røtter. Disse faktorene resulterer i at når det regner ved Grand Canoy, forekommer det store flash floods langs dalsidene med en enorm erosjonsevne. Selve lagene i Canyonen består av relativt lett eroderbare bergarter som sandstein, leirskifer og kalkstein. Den karakteristiske trappeformen i Canyonen skyldes ulik erosjonsevne til de ulike litologiene i formasjonene, samt det at sedimentene har erodert i forskjellig takt gjennom geologisk tid.

Langs kanten av Canyonen var det en fin sti hvor man kunne følge den geologiske lagrekken i canyonen. Langs stien var det nemlig utstilt prøver fra hvert av lagene i formasjonene. Lagrekkene var plassert langs stien basert på hvor i formasjonen de opptrer og tykkelsen deres var visualisert med avstanden til neste prøve. På under 30 minutter kunne vi gå gjennom geologisk historie på hele to milliarder år.



### *The Great Unconformity of Powell, Grand Canyon*

Her ser vi The Great Unconformity of Powell. Vi har en nonconformity mellom de foldede og tiltede sedimentære bergartene fra Kambrium i Grand Canyon Subgroup og de vertikalt folierte metamorfe og magmatiske bergartene av formasjonen Vishnu Basement Rocks fra paleoproterozoikum. Mellom lagrekken Tapetas fra Tontogruppen og Grand canyon Subgroup har vi en angular unconformity hvor horisontal strata er avsatt over en tiltet og erodert lagpakke.



*The Great Unconformity mellom Grand Canyon  
Subgroup og de horisontale lagene fra Paleozoikum*



Dagen for turen stod samtlige studenter og professor Allan Krill klar for å ta den krevende turen ned til Colorado-elven i bunnen av canyonen, og opp igjen. Vi var heldige med været ettersom det var overskyet. Turen ned Grand Canyon var en helt spesiell opplevelse. Nydelig natur og ekstraordinær geologi. Under turen opp igjen stod ikke naturopplevelsen like mye i fokus, men heller det å slå ihjel høydemeter og få i seg nok vann. 1300 meter og, for noen, 6 liter vann senere var vi på toppen igjen. Det var en sliten, fornøyd og noe stolt gjeng som sluknet i bilen på veg til Las Vegas igjen. Dette var stort for oss.



### **Welded tuff, Hoover Dam og tørke**

Vi besøkte the Mike O'Callahan-Pat Tillman Brigde hvor vi fikk se Hoover Dam og Lake Mead. Av respekt for vårt kommende yrke brukte vi først en del tid der andre bruker lite - nemlig ved parkeringsplassen til turistmonumentet. Her var det en klippe som inneholdt et tykt lag av welded tuff. Disse vulkanske avsetningene stammer fra pyroklastiske strømmer fra en vulkanske kaldera som hadde utbrudd for 14 millioner år siden, i epoken miocene. Sammenlignet med de eruptive bergartene vi kjenner fra Oslofeltet i Norge som i hovedsak stammer fra perm, er dette veldig unge vulkanske sedimenter. Welded tuff blir dannet av pyroklastiske strømmer som har høy temperatur ved avsetning. De høye temperaturene gjør at pimpstein og glass sveises sammen (weld) til en erosjonsresistent bergart. Welded tuff utgjør veggene av The Black Canyon hvor vi finner Hoover Dam og Lake Mead. The welded tuff i dette området inneholder biotitt og hornblende og lysere mineraler som for eksempel plagioklas. Noen steder kunne man også se xenolitter med opprinnelse fra veggene i magmakammeret eller fra overliggende bergarter som magmaet eksplosivt beveget seg gjennom.





Kalderaen nær Hoover Dam har hatt minst to utbrudd med pyroklastiske strømmer gjennom tidene. Pyroklastiske strømmer kan ha en temperatur på 1000°C, bevege seg med en fart på opptil 650 kilometer i timen og ødelegger alt i sin vei. I nyere tid kjenner vi til den kjente byen Pompeii som ble jevnet med jorden av en slik pyroklastisk strøm i 7.9 evt.

Hoover dam, som vi kjenner fra en rekke filmminspillinger, er en 220m høy demning i Coloradoelven lokalisert mellom delstatene Arizona og Nevada. Vannreservoaret bak demningen er det

største vannreservoaret i USA og kalles Lake Mead. Vannet fra innsjøen blir distribuert til California og Nevada via vannledninger.



*Hoover Dam med Lake Mead og The Black Canyon i bakgrunnen.*

*Vi ser den lave vannstanden i Lake Mead.*

Tørken i California og generelt langs vestkysten av USA var et samtaletema under turen. Dette ble tydelig visualisert da vi besøkte Hoover dam og Lake Mead. Vannstanden i Lake Mead har faktisk ikke vært så lav som den er i dag siden Hoover-demningen stod ferdig i 1937. Forskere mener at California har så lite som ett år igjen med vannforsyning i reservoarene. Det har blitt innført tiltak mot tørken som skal gjøre at vannreservoaret til innbyggerne i USAs mest befolkede stat skal vare lengst mulig. Noen av tiltakene er forbedret oppsamling av nedbør, utjevning med transportering av vann mellom områder, samt høye bøter for vannsløsing. Nå kan man få rundt 4000 norske kroner i bot dersom man vanner plenen slik at det renner vann ut på gata.



## **Takk**

Først og fremst ønsker vi å rette en stor takk til sponsorene som har gjort denne turen mulig for oss. Helt til slutt ser du en liste over bedriftene som har sponset oss og som vi ønsker å takke. Ekskursjonen har vært innholdsrik og spennende. Gjennom denne uken har vi tilegnet oss mye kunnskap på kort tid som vi kan bruke videre i utdanningen vår og gjerne i jobbsammenheng. Som geologistudenter er det viktig å få oppleve og se geologiske fenomener i sin fulle kontekst og ikke bare fra bilder i en lærebok. Opplevelsen har blitt forsterket med de høyst engasjerte og pedagogiske professorene Allan Krill og Stephen Rowland. Vi ønsker også å rette en stor takk til dem.

De beste hilsner fra bachelor- og masterstudentene ved Geologi Real FAG, NTNU, April 2015.  
*Martina Hellestveit, Nora S. Johansen, Mats Hope, Hauke Reimers, Hanne Schøld Sæterdal, Hedda Garshol Jensen, Ingrid Myklestad Sætersdal, Elisabeth Bjørkhaug, Mathias Venberget, Shanjeevan Mohanarajah, Siri Ane Hestad, Bergliot Kulsrud Storruste, Tonje Moes Slenes, Brit Vatne, Simen Støen, Stine Merete Moe, Vegard Lund, Victoria Nash, Jardar Birkeland, Nina Bakke og Marianne Stange.*

 NTNU



BERGRINGEN



Statens vegvesen



Lundin  
Petroleum



BRØNNØY KALK

