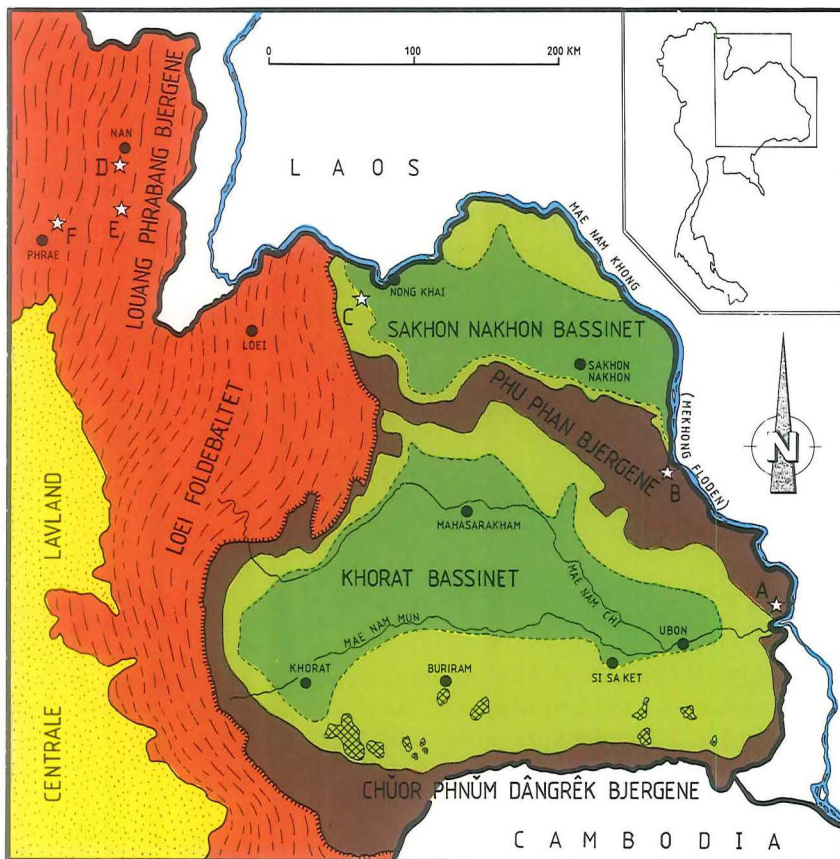


Kvartærgeologi i Thailand

af Søren Skibsted

Selv geologisk interesserede rejsende i Thailand finder næppe Kvartæret særligt spændende sammenlignet med f. eks. Phang Nga Bugtens smukke kalkstensformationer eller landets mange drypstenshuler. Denne artikel vil alligevel fortælle lidt om de kvartærgeologiske forhold i nogle egne af landet, der kun sjældent besøges af turister.

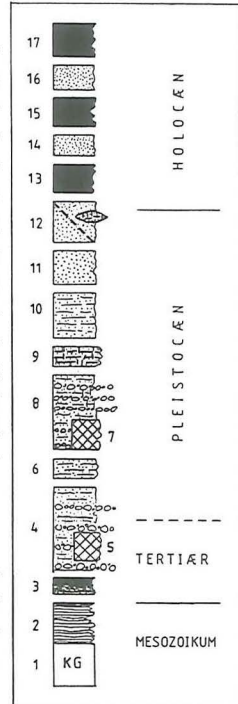


NORDØST-THAILAND

Det nuværende 170.000 km² store Khorat Plateau i Nordøst-Thailand (fig. 1) var i Mesozoikum et stort bassin, der under fortsat indsynkning langsomt omdannedes til et lavvandet indlandshav. Heri aflejredes lag af stensalt og gips og senere sandsten, skifre og konglomerater med en samlet tykkelse på 4 km. Denne omfattende lagserie, Khorat Gruppen (1 i fig. 2) danner basis for de yngre aflejringer.

I Kænozoikum (Tertiær og Kvartær) opfoldedes Himalaya og dele af de bjergkæder, der strækker sig gennem Burma, Laos, Nord- og Vestthailand. Det tidligere indlandshav kom 'under pres', området hævede sig og gennemsnittedes af store forkastninger, der bl.a. skabte to mindre depressioner, Khorat- og Sakhon Nakhon Bassinerne adskilt af Phu Phan bjergene. Mod vest afgrænses Khorat Plateauet af Loei-foldebæltet og mod syd af Chuõr Phnũm Dångrêk bjergene, en cuesta-dannelse af store kippede sandstens-'blokke', langs den thai-cambodian-ske grænse (fig. 1). Den tektoniske aktivitet blev ledsaget af spredt vulkanisme, og i provinserne Buriram og Si Sa Ket ses endnu i dag rester af de vulkaner, der var aktive i Plio-Pleistocæn tid. Kalium/Argon dateringer på basalt fra disse vulkaner giver aldre fra 3.3 til 0.9 millioner år (5 og 7 i fig. 2).

Figur 2. S sammensat geologisk lagsøjle fra Khorat Plateauet. Numrene refererer til de enkelte stratigrafiske enheder, der er omtalt i teksten. KG angiver de af Khorat Gruppens bjergarter, der ikke er behandlet nærmere.



Sen Tertiær – Tidlig Pleistocæn

Toppen af Mahasarakham Formationen (2 i fig. 2), den yngste formation i Khorat Gruppen, er forvitret til det 1 meter tykke, rødbrune Khok Kruat Ler (3 i fig. 2). I toppen af leret findes en fossil 'jordbund' bestående af lagdelte jernoxidforbindelser og rustbrunt lamineret ler med limonit- og goethitnoder.

Figur 1. Forenklet geologisk kort over det beskrevne område. Grønne og brune farver viser Khorat Plateauet og de hertil hørende mesozoiske og kænozoiske bjergkædedannelser. De mørkere grønne farver angiver de dybere dele af bassinerne. Rødt viser det nord-syd gående foldestrøg fra perioden Øvre Perm – Oligocæn. Dette foldestrøg adskiller Khorat Plateauet fra Det Centrale Lavland (gult). Skraverede områder viser basaltintrusioner, og stjernerne angiver lokaliteter, der omtales i teksten.

I Khorat- og Sakhon Bassinerne optræder to fluviale grusaflejringer. Det ældre grus, Phu Khao Thong Formationen (4 i fig. 2) opnår en mægtighed på 31 m og består af dårlig lagdelt grus. Størstedelen af partiklerne består af kvarts, flint og jaspis, der er tydeligt polerede - enkelte er desuden vindfacetterede. Forkislede træfragmenter forekommer spredt. Aflejningsperioden strækker sig fra Yngre Miocæn til Tidlig Pleistocæn.

Adskilt af et 2 m tykt sandlag (6 i fig. 2) ligger herover det yngre grus, Kham Sakae Saeng Formationen (8 i fig. 2), bestående af sten og gruspartikler af kvarts og kiselsten i en sandet, siltet matrix uden tydelig lagdeling. Mange af partiklerne er vindfacetterede, hvilket fortæller, at de har ligget eksponeret på en landoverflade præget af stærke vinde, før de blev omlejret af strømmende vand. Forkislede træstammer og -fragmenter samt gråt ler med jernoxider optræder spredt. Hårde udfældninger af kalk, jern- og manganoxider er almindelige i den øvre del. Mægtigheden er 2 - 3 m. Det yngre grus menes at repræsentere erosion og omlejring af det ældre grus.

Særlig interessant for denne formation er tilstedeværelsen af små glasmeteoriter, tektiter, der aldrig viser tegn på at være vandtransporterede. Fission-track dateringer af disse giver aldre på 670 - 700.000 år, hvilket er identisk med aldre fra tilsvarende tektiter i samme stratigrafiske niveau i Laos, Cambodia, Vietnam og Indonesien. Fundene tyder således på, at Sydøstasien for ca. 700.000 år siden ramtes af en større meteorsværm, og denne episode falder iøvrigt nogenlunde sammen med polskiftet ved den palæomagnetiske Brunhes—Matuyama grænse. Det yngre grus, Kham Sakae Saeng Formationen tolkes derfor aflejret i Tidlig Pleistocæn.

Mellem- til Sen Pleistocæn

Over det yngre grus optræder en distinkt horisont af laterit (9 i fig. 2), der inddeles i tre typer: 1) Rødbrun, gruset laterit med partikler af kvarts, flint og jaspis, 2) Brunsort, pisolitisk laterit med små polerede kvarts- og opalpartikler, og 3) Rødbrun, hård laterit, der lader sig bryde i blokke. Sidstnævnte ligner den danske myremalm, og flere af de 1000-årige Khmer-ruiner i denne landsdel er opført af materiale fra dette lag.

I de dybeste bassiner findes 10-20 m tykke lag af organiskholdigt sand (10 i fig. 2), hvorfra ^{14}C -dateringer af vedfragmenter giver aldre på 34–20.000 år. Sandet tolkes aflejret under humide klimaforhold i tidsrummet forud for det sidste glaciationsmaximum på den nordlige halvkugle.

Herover følger vindaflejret sand (11 i fig 2). Sedimentologiske og palæoklimatologiske undersøgelser indicerer, at det er aflejret i løbet af sidste glacialtids maximum for ca. 18–20.000 år siden, da klimaet i Thailand var betydeligt køligere og mindre regnfuldt end i dag. Det skal i denne sammenhæng tilføjes, at der aldrig har været nedisninger eller 'rigtig koldt' i Thailand.

I det meste af Nordøst-Thailand findes udbredte forekomster af vindaflejret silt, løss, benævnt Khu Muang Formationen (12 i fig. 2), der opdeles i to enheder: Rød løss i højder over 175 m.o.h. (5 m mægtig) og gul løss i højder under 175 m (3–8 m mægtig).

Farveforskellen skyldes udelukkende løss'ens position i terrænet og forskelle i forvitringen af indeholdte jernoxider. Begge enheder blev aflejret i samme tidsrum, og ^{14}C -dateringer af forkullet træ viser, at det foregik i perioden fra 18.000 til 8.000 før nu. Idet løss primært aflejres under aride og semiaride forhold, repræsenterer Khu Muang Formationen et mere tørt klima, hvor den øgede erosion og materialetilførsel var et resultat af afskovning som følge af ringere nedbør.

Figur 3. Op til 10 m høje paddehatte som denne 'Karl Johan' ved Sao Chaliang (lok. A i fig. 1) er dannet ved vinderosion i Kvartærtiden, og de er



almindelige i Nordøst-Thailands sandstensbjerge. Bemærk de tydelige sedimentære strukturer i 'stocken'.

At vinden også havde en erosiv virkning vidner bizarre klippeformationer langs Mekhong Floden om. Ved Sao Chaliang (fig. 3, lok. A på fig. 1), Phu Pha Thoeb (Mukdahan Nationalpark, lok. B på fig. 1) og Ban Phue (lok. C på fig. 1) består undergrunden af mesozoiske sandstenslag af varierende sammensætning og hårdhed. I løbet af Kvartærtiden har kraftige vinde sandblæst og 'drejet' fotogene klippeformationer ud af den tidligere jævne landoverflade. Det modstandsdygtige top lag af kvartsitisk sandsten har virket som en beskyttende paraply for den underliggende, blødere og kalkholdige sandsten.

Holocæn

I Sen Pleistocæn og Holocæn opstod talrige afløbsløse lavninger som følge af indsynkning af lagene over overfladenære saltforekomster, der lå i dybder på kun 30–40 m. I disse lavninger akkumuleredes 2–4 m tykke sø- og sumpaflejringer (13 i fig. 2) af organiskholdigt sandet ler. Pollenanalyser og fund af plantefragmenter, der er ^{14}C -daterede viser, at klimaet for 7.500 til 3.500 år siden påny var varmt og fugtigt. I toppen ses ofte et tyndt lag vindaflejret sand (14 i fig 2).

Langs Chi Floden's mellemste løb finder man aflejringer (15 i fig. 2) med vidnesbyrd om menneskets tilstedeværelse i form af knoglestumper, potteskår, knuste muslingskaller og trækul. Der er i alt identificeret seks kulturlag, hvorfra ^{14}C -dateringer giver aldre fra 3.500 til 1.650 før nu. Fra samme periode kendes vindaflejret sand (16 i fig. 2) med forkullet træ, hvorfra ^{14}C -dateringer giver aldre mellem 3.500 og 2.000 år. Sandet repræsenterer en kortvarig klimaforværring præget af ringere nedbør.



Figur 4. De særprægede klipper har altid tiltrukket sig opmærksomhed. For ca. 4.000 år siden lavede mennesker disse tegninger ved Tham Khon, nogle paddehatformede sandstensformationer ved Ban Phue nær Nong Khai (lok. C).

Det yngste Holocæn repræsenteres af recente aflejringer (17 i fig. 2) langs de nuværende floder og vandløb samt mindre forekomster af løss, der hvert år i de varme, regnfattige måneder marts-maj transporteres af vinden og talrige små skypumper.

NORD-THAILAND

I Nordthailands kontinentale højland er de kvartære sedimenter aflejret i basiner omkranset af bjerge. I lighed med andre områder, hvor aflejrings- og erosionsfaser bl.a. kontrolleres af isostatisk- og klimatiske ændringer, optræder Kvartæret ofte i form af en serie alluviale terrasser af sand og grus (fig. 5) i de større dale. Alderen af de enkelte terrasser søges afklaret ud fra deres opbygning og beliggenhed i terrænet set i forhold til lokale bevægelser i undergrunden. I modsætning til marine terrasser udviser de dog ikke samme konsistens i alder og højde over havet, hvorfor korrelationer er vanskelige.



Figur 5. Pleistocæn terrasseaflejring dannet af Nan Floden ved Ban Thong Noi (lok. D). Det lyse grus består bl.a. af kvartsiter og kiselsten. Under den skarpe grænse ses rødlig, mesozoisk lerskifer.

Blandt de processer, der påvirker flodterrasserne efter deres dannelse, er regn- og vinderosion samt jordbundsdannelser. I områder med kraftigt relief viser løse tertiære og kvartære sedimentter kun ringe modstand mod regnerosion, hvilket i nogle tilfælde resulterer i særprægede landskaber som vist i fig. 6, 7 og 8.

Sao Din Provinsen (lok. E i fig. 1, fig. 6 og bagsidefoto) på vestsiden af Louang Phrabang bjergkæden er opstået ved kraftig erosion af strømmende overfladevand fra regnskyl i løbet af Kvartærtiden. Sedimenterne består af let sammenkittet leret og gruset sand med spredte hårde, limonitholdige lag, der til en vis grad beskytter de blødere lag mod erosionen. Besøges stedet under monsunen kan nogle af de aktive processer iagttages direkte. I tørtiden omlejrer vinden de løsvaskede finkornede materialer i form af små sandklitter og løss.

I Sao Din har man endvidere fundet nogle af de ældste spor af mennesker i Thailand i form af talrige palæolitiske slagredskaber, der samtidig indikerer, at dette landskab allerede eksisterede for 500.000 år siden.

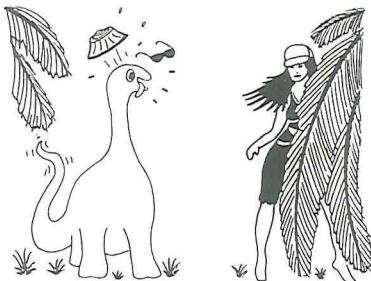
Et tilsvarende kvartært landskab finder man i Phae Muang Phii (dansk: Phae Spøgelsesby), 10 km NNØ for Phrae (lok. F i fig 1, fig. 7-8). Navnet skyldes den lokale overtro blandt folk, som hævder, at stedet hemsøges af onde ånder.

Profilene indeholder tre enheder adskilt af to mørke, hårde limonitholdige lag, der sandsynligvis repræsenterer gamle landoverflader. Alderen af sedimenterne er ikke ganske afklaret, men aflejringsperioden strækker sig muligvis fra Pliocæn? til Mellem Pleistocæn. Kipningen af lagene (se fig. 7) skyldes den tektoniske aktivitet, der stadig pågår i området.



Figur 6. Sao Din (lok. E samt bagsidefoto) i Nan Provinsen er et besynderligt landskab dannet ved regnerosion i en Tidlig- eller Mellem Pleistocæn flodterrasse. Søjlerne er op til 5 m høje. Lokaltiteten blev tidligere anvendt som kulisse til western- og actionfilm, men er nu fredet.

I takt med den fortsatte ubarmhjertige træfældning og efterfølgende jorderosion vil tropiske lande som Thailand i fremtiden blive rigere på landskaber som Sao Din og Phae Muang Phii – men behøver vi egentlig flere af slagsen ?



Artiklens forfatter er bosat i Thailand i de(t) næste år. Blandt andet arrangerer han ture – fortrinsvis i det nordlige Thailand. Ud over at være geolog taler han også det lokale sprog.

VARVs redaktion har adressen.



Figur 7. Phae Muang Phii, lok. F, er lige som Sao Din (lok. E) dannet ved kvartær regnerosion i løse, usammenhængende sedimenter. De lyse aflejringer består af sandet silt, og det rødbrune grus i toppen er rester af en pleistocæn flodterrasse. Bemærk de to mørke, hældende lag af gruset laterit, der adskiller de enkelte sedimentære enheder.



Figur 8. Erosionsformer i Phae Muang Phii, lok. F.