

# Principerne for stratigrafisk inddeling og nomenklatur

*Procedure and Terminology in Stratigraphic Classification*

af

J. C. TROELSEN og TH. SORGENFREI

## Abstract

An outline is given of H. D. HEDBERG's stratigraphic classification. The writers suggest that Scandinavian stratigraphic nomenclature be revised in accordance with the principles of this classification.

De uklarheder, der optræder i vor stratigrafiske litteratur, står i mange tilfælde i forbindelse med den kendsgerning, at forfatterne ikke klart har skelnet imellem den deskriptive del af afhandlingerne — beskrivelsen af den lokale geologiske lagserie — og den korrelative del — lagenes tidsmæssige datering. På de følgende sider vil de to ovennævnte forfattere, der begge er medlemmer af Den internationale stratigrafiske Kommission give en fremstilling af et stratigrafisk nomenklatorsystem som Kommissionen søger at skaffe international anerkendelse. Systemet muliggør en logisk navngivning af stratigrafiske enheder og en objektiv beskrivelse af et områdes geologiske historie. Forfatterne vil endvidere forsøge at belyse systemets fordele ved eksempler hentet fra Danmarks stratigrafi.

Det er ikke hensigten at give en fuldstændig redegørelse for den historiske udvikling, der har ført frem til det i det følgende beskrevne system, men nogle eksempler vil dog tjene til at illustrere de problemer af teoretisk og praktisk art, som førende stratigrafer har tumlet med i tidens løb.

Den moderne stratigrafi går tilbage til WILLIAM SMITH's påvisning af de forskellige enheder indenfor Englands Jurasystem. WILLIAM SMITH påbegyndte sine studier omkring 1795 i egnen ved Bath ikke langt fra Bristol. Det er ganske betegnende, at han straks kom til at beskæftige sig med spørgsmålet stratigrafisk nomenklatur, og at han af praktiske grunde refererede til lithologiske enheder som: Purbeck Stone, Limestone of the Vales, Cornbrash, Forest Marble Rock, Great Oolite Rock, o. s. v., idet han brugte lokale betegnelser på bjergarterne i, hvad han selv kaldte sit første »crude manuscript«. De enkelte formationer blev karakteriseret ved deres fossilindhold til trods for, at WILLIAM SMITH til at begynde med ikke havde navne til ret mange af fossilerne.

I 1842—49 udkom D'ORBIGNY's *Paléontologie Française*, i hvilken han forsøgte en standardisering af hele den stratigrafiske nomenklatur. D'ORBIGNY erklærer, i modsætning til de geologer, »som ved deres stratigrafiske inddeling lader sig lede af bjergarternes lithologi«, at ville lægge hypotesen om den periodiske delvise udseelse af dyre- og planteverdenen i fortiden og tilsynekomsten af nye arter efter katastroferne til grund for sin inddeling. D'ORBIGNY var af den opfattelse, at hans stratigrafiske inddeling havde universel gyldighed, mens det virkelige grundlag for hans inddeling naturligvis var de lakuner af mere eller mindre lokal karakter, som optrådte i det af ham undersøgte område. Man må dog værdsætte D'ORBIGNY's bestræbelser for at skabe en konsekvent stratigrafisk inddeling, selv om den blev baseret på et delvis urigtigt grundlag.

Til trods for, at D'ORBIGNY og andre forskere både før og efter ham således kom ind på tidsmæssige tildragelser i den geologiske fortid, beskæftigede man sig inden for den stratigrafiske gren af geologien ikke med stringent definerede tidsenheder før hen mod slutningen af 1800-tallet. I en afhandling fra 1893 indførte englænderen S. S. BUCKMAN det første tidsbegreb: *hemera*, som han definerede som den mindste enhed for geologisk tid svarende til blomstringsperioden for en enkelt eller et par arter.

Skønt hans definition af *hemera* var meget klar, blev BUCKMAN misforstået fra den dag, han fremsatte sin definition. Fra nu af var begrebet geologisk *tid* kontra geologiske *formationer* imidlertid formuleret.

Diskussionen om det bedste stratigrafiske nomenklatorsystem er fortsat efter BUCKMAN's tid, og navnlig i Nordamerika har man lagt stor vægt på det teoretiske grundlag for inddelingerne. Et system, som i sine grundlæggende principer kommer nær op ad det i det følgende beskrevne, er i en årrække blevet doceret ved førende universiteter i U.S.A., men sin hidtil nyeste udformning har systemet fået af HOLLIS D. HEDBERG (1954), der som sekretær for Underkommissionen for stratigrafisk Nomenklatur under Den internationale stratigrafiske Kommission har haft lejlighed til at diskutere systemet med stratigrafer fra mange forskellige lande. HEDBERG er blevet angrebet fra forskellig side, men i det store og hele er uenigheden dog mere tilsyneladende end virkelig, idet det overvejende flertal holder fast ved, at man må holde de tre (eller fire) i det følgende nævnte typer af stratigrafiske enheder ude fra hinanden; at nogle geologer f. eks. ikke vil anerkende tidsenheder som stratigrafiske enheder er i denne forbindelse uden reel betydning, og noget lignende kan siges om de fleste andre stridsspørgsmål, nemlig at det hovedsagelig drejer sig om definitionernes eksakte formulering, men ikke om deres egentlige indhold.

Den bærende ide i HEDBERG's system er en adskillelse mellem de følgende tre *hovedtyper* af stratigrafiske enheder, nemlig litho-stratigrafiske, («bjergartsstratigrafiske») bio-stratigrafiske («fossilstratigrafiske») og chrono-stratigrafiske («tidsstratigrafiske») enheder, som alle repræsenterer konkrete lagfølger. Hertil kommer en fjerde gruppe termer, som man kunne kalde geologiske tidsenheder. Den ene gruppe er i og for sig ikke vigtigere end den anden, og andre inddelingsprinciper kan tænkes; iøvrigt har hvert enkelt begreb, som HEDBERG opererer med, været kendt af stratigrafer i mangfoldige år. Det, der måske er det

værdifuldeste i hans system, er imidlertid den konsekvente adskillelse af de forskellige grupper af termer. I det følgende skal de tre grupper af enheder omtales lidt nærmere.

Den litho-stratigrafiske inddeling baseres, som navnet antyder, i første række på sedimenternes petrografiske karakter, mens fossilindholdet kun tillægges vægt, for så vidt som det karakteriserer den facies, hvortil de pågældende sedimenter hører. Sedimenternes alder lægges der ikke vægt på, bortset fra at lagenes rækkefølge i det lokale område naturligvis angives.

Den fundamentale enhed er *formationen*. Formationsbegrebet har i tidens løb haft et meget vekslende indhold. I mange år brugtes ordet (og bruges endnu nogle steder) om den chrono-stratigrafiske enhed, som her kaldes system (eks.: »Juraformationen«, »Triasformationen«), men på Den internationale Geologkongres i Paris i 1900 vedtoges en resolution, i hvilken det anbefales at begrænse ordet formation til kun at gælde, hvad vi her kalder litho-stratigrafiske enheder. HEDBERG, som bygger på den nordamerikanske tradition, definerer nu formationen som en lithologisk og lithogenetisk enhed. Da formationsbegrebet i HEDBERG's udformning erfaringsmæssigt forekommer europæiske stratigrafer noget fremmedartet, skal vi gå lidt nærmere ind på, hvad der egentlig ligger i den nys omtalte definition.

At formationen er en lithologisk enhed vil ikke nødvendigvis sige, at den består af samme bjergart helt igennem; den kan også være opbygget af to eller flere bjergarter, der veksler på en sådan måde, at selve vekslejringsen bliver en karakteristisk egenskab ved formationen. At formationen er en lithogenetisk enhed vil sige, at den er aflejret under sådanne forhold, at den udgør en betydningsfuld enhed i den lokale geologiske udviklingshistorie, d. v. s., at den ikke er afbrudt af større hiati, at den repræsenterer en bestemt facies (»a particular environment of deposition«) eller to eller flere alternerende facies, og at den udgør et sammenhængende hele (petrografisk identiske sediment, der er aflejret samtidig i to forskellige sedimentationsbassiner, tilhører således ikke samme formation).

Således defineret udgør formationen en relativt objektiv enhed, idet der ved dens afgrænsning ikke er taget hensyn til dens geologiske alder (med det naturlige forbehold, at dens øvre og nedre grænser mod andre formationer angives i beskrivelsen); formationens alder og dens parallelisering med aflejringer fra andre sedimentationsområder afhænger af en relativt subjektiv bedømmelse og bør derfor efter HEDBERG's mening først diskuteres, når den rent deskriptive del af det pågældende områdes geologiske kartering har gjort tilstrækkelig store fremskridt.

Med hensyn til formationens alder må det understreges, at den kan variere noget fra sted til sted indenfor formationens udbredelsesområde. Drejer det sig f. eks. om et bundkonglomerat, som er aflejret under en fremadskridende transgression, er det klart, at konglomeratet på visse lokaliteter kan være en del yngre end andre steder. Der er heller intet i vejen for, at en formation kan overskride grænsen mellem to geologiske systemer i områder, hvor der var kontinuerlig og ensartet sedimentation i det pågældende tidsrum.

Det følger af det foregående, at formationen er en udpræget lokal stratigrafisk foreteelse. Derimod bør man ved navngivningen naturligvis undgå at lade sig påvirke af politiske grænser. Forekommer samme formation i Skåne og på Bornholm, bør den også have samme navn, og det er rimeligt her at benytte en prioritetsregel svarende til den, der gælder ved zoologisk navngivning.

Det må stærkt fremhæves, at praktiske hensyn spiller en stor rolle ved afgrænsning og navngivning af formationer. En formation bør være en enhed, der er praktisk anvendelig ved geologisk kartering i felten, ved udtegnning efter luftfotografier eller ved undersøgelse af boreprofiler. Der er derfor ingen faste regler for, hvilke lithologiske karakterer der skal lægges vægt på ved formationsafgrænsningen; de egenskaber, der får et bestemt lag til at danne iøjnefaldende forvitningsformer ved jordoverfladen, kommer måske slet ikke til udtryk i et boreprofil. Det samme hensyn medfører, at tykkelsen af en formation kan veksle meget stærkt. F. eks. hændes det, at ganske tynde lag af sand eller kalksten navngives som formationer, hvis de udgør vigtige hjælpemidler ved korrelationen af boreprofiler.

Formationens navn består altid af to dele. Første led skal være navnet på en typelokalitet, der i den oprindelige beskrivelse bør stedfæstes så nøje som muligt. Det er ingen betingelse, at der på typelokaliteten kun er een formation til stede; men er flere lag blottede, må man naturligvis omhyggeligt angive, hvilket man ønsker at navngive. Navnets andet led kan enten være ordet »formation« eller et ord, der angiver formationens lithologiske karakter. Formationsnavnet bør efterfølges af navnet på den forfatter, der oprindeligt opstillede formationen, og af årstallet for beskrivelsens publikation (Eks.: Klitdal formationen (A. ROSENKRANTZ, 1929)). Som eksempler på danske formationsnavne, der både er formelt korrekte, og som dækker over HEDBERG'ske formationer, kan nævnes Neksøsandsstenen, Arnagerkalken og Kertemindeleret. Vi skal senere vende tilbage til det problem, der hedder dansk stratigrafisk navngivning.

Flere formationer, der af en eller anden grund kan anses for at være naturligt sammenhørende, kan samles i *grupper*. Ligeledes kan en formation opdeles i *led* (»members«), *tunger* (»tongues«) eller *linser* (»lenticles« eller »lenses«). Både grupper, led, linser og tunger navngives efter samme system som formationer.

Der kan være grund til at påpege, at en del af de i forskellige landes stratigrafiske litteratur optrædende navne i deres sproglige form svarer til HEDBERG's formationer uden dog at have det samme reelle indhold. Et eksempel fra en artikel, hvori OTTO H. SCHINDEWOLF polemiserer mod HEDBERG, vil tjene til at illustrere dette forhold: »Die Grenze vom Mittel zum Oberdevon wird in vielen Teilen Deutschlands von einer völlig gleichmässigen Riffkalk-Fazies überspannt. Trotzdem legen wir in diese petrographisch einheitliche Gesteinsmasse einen Schnitt und bezeichnen den mitteldevonischen Anteil als Schwelmer, den oberdevonischen als Iberger Kalk« (SCHINDEWOLF, 1954, p. 27). I det HEDBERG'ske system ville sådanne navne betegne en sammenblanding af litho-stratigrafiske og chronostratigrafiske termer, idet der ved den pågældende tyske formationsaf-

grænsning er lagt større vægt på tidspunktet for sedimenternes aflejring end på de lithologiske karakterer.

Den bio-stratigrafiske klassifikation beskæftiger sig ligesom den foregående med håndgribelige lagfølger, men her er sedimenternes indhold af fossiler den udslagsgivende faktor.

Der skelnes mellem to hovedtermer. Den første er *faunizonen* (eller *florizonen*), der defineres som et lag eller en lagfølge, der er karakteriseret ved et samfund («assemblage») af organismer, blandt hvilke en eller to udvælges som ledeformer, hvorefter faunizonen opkaldes. Faunizonen inddeler HEDBERG i *subfaunizoner* og disse igen i *zonuler*.

På grund af faunaens afhængighed af facies kan det hælde, at det pågældende fossilsamfund ændres lateralt med skiftende facies eller gentages i vertikal retning, hvis to eller flere facies alternerer. Det følger heraf, at faunizonens over- og undergrænse kan variere i tid fra sted til sted.

Den anden hovedterm er *biozonen*, der betegner samtlige lag, hvori en bestemt art optræder. I praksis anvendes biozonerne ved afgrænsning af chrono-stratigrafiske enheder, og biozonerne står også de chrono-stratigrafiske enheder nær, men er altså principielt forskellige fra disse. De lag, hvori arten optræder i det enkelte profil, kaldes *delzonen* (HEDBERG bruger her det tyske ord »Teilzone«). Delzonen vil naturligvis i det konkrete tilfælde kun modsvare et udsnit af biozonen. Rækkefølgen af forskellige arters delzoner kan veksle fra det ene område til det andet, noget der har voldt stratigraferne meget besvær. De lag, der modsvarer en arts blomstring kaldes for artens *epibol*.

Til epibolet svarer tidsafsnittet *hemera* (se indledningen). Det til biozonen svarende tidsafsnit er *species-biochronen*, mens delzonen modsvares af *del-chronen* («Teil-chron») (ARKELL, 1933, pp. 17—35).

Tilbage står at omtale de chrono-stratigrafiske (tids-stratigrafiske) inddelinger. Denne gruppe modsvarer, hvad SCHINDEWOLF (1954, p. 30) anser for »eigentliche, echte Stratigraphie«. De chrono-stratigrafiske enheder er lagfølger, hvis tykkelse og laterale udbredelse ganske vist kan måles i meter eller fod, men hvis øvre og nedre begrænsning teoretisk er ganske *uafhængig* af lagenes fysiske egenskaber, idet tidspunktet for sedimenternes afsætning er det eneste afgørende kriterium. Ved denne definitions udformning har HEDBERG støttet sig til en rapport fra Den amerikanske kommission for stratigrafisk Nomenklatur. JOHN RODGERS (1954) har protesteret mod denne definition og har foreslået at karakterisere de chrono-stratigrafiske enheder som håndgribelige lagfølger, der differentieres på basis af forhåndenværende kriterier for tidskorrelation, og som derfor helt og holdent er *afhængige* af lagenes fysiske egenskaber. HEDBERGS mere teoretisk prægede definition må ses på baggrund af bestræbelserne for at hævde de chrono-stratigrafiske enheders uafhængighed af de litho- og bio-stratigrafiske inddelinger.

De chrono-stratigrafiske enheder defineres i praksis på grundlag af typeprofiler, og man vælger fortrinsvis sådanne profiler, hvor den pågældende stratigrafiske enheds øvre og nedre grænse er markeret på iøjnefaldende måde (ved lakuner, velafgrænsede fossilzoner, pludselige foran-

dringer i facies eller lignende). Ganske vist er disse karakterers laterale udbredelse begrænset, og deres geologiske alder kan veksle fra sted til sted; men de tjener til at gøre beskrivelsen af typeprofilen entydig. Det er indlysende, at jo mindre chrono-stratigrafiske enheder, man arbejder med, jo vanskeligere er det at identificere dem over større områder.

Til hver chrono-stratigrafisk enhed svarer der et tidsafsnit, som i sig selv ikke er en stratigrafisk enhed.

Den største chrono-stratigrafiske enhed er *systemet* (Permsystemet, Jurasystemet, Kridtsystemet, o. s. v.). Den tilsvarende tidsenhed er *perioden*, der benævnes på samme måde som systemet (Permperioden, Juraperioden, Kridtperioden). Ved systemernes navngivning fastholder man altså de traditionelle betegnelser, der først og fremmest udmærker sig ved deres meget heterogene oprindelse.

Et antal perioder grupperes undertiden i en *æra* (eks.: palæozoiske æra), men der findes ingen tilsvarende betegnelse for systemernes vedkommende.

Systemet underafdeles i *serier*, der navngives på meget forskellig måde, f. eks. efter en typelokalitet (Llandovery serien), eller efter en petrografisk karakter (Broget Sandsten serien; ikke at forveksle med formationen af samme navn), eller efter fossilindholdet (Miocæn serien), eller ved at angive dens plads indenfor systemet (Nedre Kridt Serien). Det til serien svarende tidsafsnit er *epoken*.

Næst efter serien følger *etagen* (fransk: *étage*; engelsk: *stage*), der er en meget anvendt enhed ved lokale chrono-stratigrafiske korrelationer. Erfaringen viser, at etagerne i mange tilfælde kun med vanskelighed kan følges over afstande af global størrelsesorden. Etagen bør ikke blot defineres på grundlag af et typeprofil eller et typeområde, men også navngives efter dette (eks.: Danien etagen, Oxfordien etagen, Namurien etagen). Etagen opdeles undertiden i *underetager* («substages»; eks. Stevnsien og Møenien, som er underafdelinger af relativt lokal karakter af Maestrichtien etagen).

HEDBERG polemiserer mod brugen af ordet *zone* i betydningen *underetage*, men spørgsmålet synes at være af mindre betydning, så længe man blot skelner mellem fossilzoner og chrono-stratigrafiske zoner, de sidste opkaldte efter typelokaliteter. SCHINDEWOLF (1954), pp. 32—35) anser zonen for en tidsenhed, svarende til etagen; zonen benævner han efter et ledefossil. Omend denne fremgangsmåde tilfredsstiller den praktiske stratigrafis krav, synes den dog at være formelt uheldig, idet den forhindrer, at de rene tidsstratigrafiske enheder holdes ude fra de biostratigrafiske enheder. — Efter HEDBERG modsvares etagen af tidsenheden «age». Det har været vanskeligt at finde et brugbart dansk ord herfor; forfatterne foreslår *tid* eller *interval*.

Kaster vi nu et blik på dansk stratigrafisk navngivning, vil det straks være påfaldende, hvor lidt konsekvens, der har været i valget af navne. Egentlige formationsnavne benyttes på lige fod med bio-stratigrafiske og chrono-stratigrafiske navne. En revision af vor stratigrafiske navngivning må begynde med de lokale navne, altså formationsnavnene, men også

<i>Litho-stratigrafisk klassifikation</i>	<i>Bio-stratigrafisk klassifikation</i>	<i>Chrono-stratigrafisk klassifikation</i>	
gruppe formation led, linse, tunge, etc.	faunizone (florizone) subfaunizone zonule	<i>sedimenter</i>	<i>tid</i>
		—	æra
		system (Jura s.)	periode (Jura p.)
	biozone  delzone & epibol	serie (Lias s.)	epoke (Lias e.)
		etage (Sinémurien e.)	tid ell. interval (Sinémurien t. ell. i.)
		underetage	—

indenfor denne specielle gruppe er der stor uensartethed. I forbindelse med udarbejdelsen af et afsnit om Danmark til *Lexique International de Stratigraphie* er der foretaget en gennemgang af vore formationsnavne. På grundlag heraf kan opstilles følgende lister med eksempler på gode og mindre gode formationsnavne; det er vort håb, at disse lister må blive udgangspunktet for en gennemgribende revision af dansk stratigrafisk nomenklatur:

<i>Gode formationsnavne</i>	<i>Mindre gode navne</i>
Neksøsandsten	Grønne skifre
Rispebjergsandsten	Alunskifer
Vellengsbyler	Skrivekridt
Arnagergrønsand	Bryozokalk
Arnagerkalk	Blegekridt
Bavnoddegrønsand	Craniakalk
(Faksekkalk) <sup>1)</sup>	De vulkanske askeserier
(Saltholmskalk) <sup>1)</sup>	Moler
Lellingegrønsand	Exulanskalk
Kertemindeler	Dictyonemaskifer
Røsnæsler	Trinucleusskifer
Lillebæltler	Ortoceratitkalk
Søvindmergel	Limbata-kalk
Brandenler	Astarteler
Cilleborgler	
Klintinghovedler	

Vi skal ikke slutte denne kortfattede oversigt uden at omtale et fortjenstfuldt arbejde af GUNNAR HENNINGSMOEN (1955), hvori der gøres et forsøg på at tilpasse norsk stratigrafisk nomenklatur efter HEDBERGS system. HENNINGSMOEN forsøger at bevare en del gamle, hævdvundne navne, som ikke passer ind i det nye system, og resultatet af disse

<sup>1)</sup> Nomenklatorisk er navnene gode, men de aflejringer, som de henviser til, er ikke veldefinerede formationer.

bestræbelser er blevet, at der på enkelte punkter gør sig en vis uoverensstemmelse med HEDBERGS system gældende. F. eks. ønsker HENNINGSMOEN at bevare nogle navne af typen »Asaphus-serien«, omend de rent sprogligt betegner en sammenblanding af bio-stratigrafiske og chronostratigrafiske termer, således som man nu opfatter dem. Endvidere lader han en etage være en enhed af omtrent samme størrelsesorden som en serie. Sidstnævnte svarer åbenbart til HEDBERGS »series«; men hvad HEDBERG kalder »stage« (svarende til den franske og danske »étage«), vil HENNINGSMOEN betegne som et »stadie«. Ordet »etage« får på den måde forskellig betydning på dansk og norsk, og da ordet rent sprogligt svarer til »stage«, forekommer det os, at den af os foreslåede danske sprogbrug er at foretrække.

Nærværende artikels forfattere har overvejet at støtte HENNINGSMOENS bestræbelser for at bevare visse ældre, formelt ugyldige formationsnavne. Imidlertid er der også her vanskeligheder; f. eks. anvender vi på dansk stadig den gamle betegnelse »Trinucleusskifer«, mens man i Sverige taler om »Tretaspiskifer«, fordi trilobiten *Trinucleus* har ændret navn til *Tretaspis*. På den anden side har vi i Danmark ændret navnet »Dictyograptusskifer« til »Dictyonemaskifer«. Dersom man enes om at godkende det HEDBERGSKE nomenklaturesystem, må man derfor utvivlsomt tage den fulde konsekvens heraf ved at revidere nomenklaturen fra grunden af. Til gengæld vil man derved have skabt objektive betegnelser, som ikke bliver så kraftigt påvirket af skiftende tiders mere eller mindre sikre stratigrafiske korrelationer og af labiliteten indenfor den palæontologiske nomenklatur.

#### LITTERATUR

- ARKELL, W. J., 1933: The Jurassic System in Great Britain. Clarendon Press, Oxford.
- HEDBERG, HOLLIS D., 1954: Procedure and Terminology in Stratigraphic Classification. Congr. Géol. Internat., Comptes Rend., 19. Sess., Fasc. XIII, Sect. XIII, P. 1, pp. 205-233; Alger.
- HENNINGSMOEN, GUNNAR, 1955: Om navn på stratigrafiske enheter. Norges Geologiske Undersøkelse, Nr. 191, pp. 5-17.
- RODGERS, JOHN, 1954: Nature, Usage, and Nomenclature of Stratigraphic Units: A Minority Report. Bull. of the American Assoc. of Petroleum Geol., vol. 38, pp. 655-659.
- SCHINDEWOLF, OTTO H., 1954: Über einige stratigraphische Grundbegriffe. Roemiana, 1 (Dahlgrün-Festschrift), pp. 23-28; Clausthal-Zellerfeld.