

Stratigrafisk terminologi i dansksprogede artikler

OLAF MICHELSEN, WALTER KEGEL CHRISTENSEN, FINN SURLYK og ERIK THOMSEN



Olaf Michelsen, Walter Kegel Christensen, Finn Surlyk og Erik Thomsen: Stratigrafisk terminologi i dansksprogede artikler. *Geologisk Tidsskrift*, hæfte 2, pp. 1–13, København, 1996–06–18.

Stratigrafiske begreber og stratigrafisk terminologi er indgående diskuteret i dette århundrede. Det har medført definition og beskrivelse af forskellige stratigrafiske klassifikationssystemer. Procedurer for opstilling og navngivning af de tilsvarende stratigrafiske enheder er beskrevet, overvejende i engelsksproget litteratur. Vejledning i og regler for brug af de stratigrafiske termer på dansk er til gengæld ikke publiceret på en tilsvarende måde. Formålet med denne artikel er derfor at give en kort definition af nogle internationalt anerkendte og veldefinerede stratigrafiske enheder og at fremme en ensartet brug af stratigrafisk terminologi i dansksprogede artikler.

Olaf Michelsen og Erik Thomsen, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, 8000 Århus C. Walter Kegel Christensen, Geologisk Museum, Københavns Universitet, Øster Voldgade 5–7, 1350 København K. Finn Surlyk, Geologisk Institut, Københavns Universitet, Øster Voldgade 10, 1350 København K.

Indledning

Formålet med denne artikel er at bidrage til klarhed og ensartethed i anvendelse af stratigrafiske begreber og terminologi, og at fremme brugen af en ensartet stratigrafisk terminologi i dansksprogede artikler. Det er vores forslag, at internationalt anerkendte regler følges, og at danske termer og dansk retskrivning benyttes.

For to hundrede år siden påbegyndte William Smith sine stratigrafiske studier af de jurassiske aflejringer i England. Af praktiske grunde etablerede han en stratigrafisk nomenklatur og navngav enheder, som nærmest svarer til vor tids litostratigrafiske enheder. Siden er stratigrafiske undersøgelser udvidet med en række beslægtede discipliner, og der har været fremsat mange forslag til standardisering af den stratigrafiske nomenklatur.

Fra midten af det tyvende århundrede har Hedberg (bl.a. 1954 og 1976), som sekretær for Subkommissionen for Stratigrafisk Nomenklatur under Den Internationale Stratigrafiske Kommission arbejdet med en opdeling i forskellige stratigrafiske klassifikationssystemer og en beskrivelse af procedurer for opstilling og navngivning af de tilsvarende stratigrafiske enheder. I den første udgave af "International stratigraphic guide" udskilte Hedberg (1976) tre fundamen-

talt forskellige stratigrafiske klassifikationssystemer: Litostratigrafi, biostratigrafi og kronostratigrafi. Disse systemer har siden fundet bred anvendelse i den internationale litteratur. Anden og reviderede udgave af "International stratigraphic guide" blev redigeret af Salvador (1994).

Det er ikke hensigten her at give en udførlig oversigt over udviklingen af den stratigrafiske nomenklatur, men enkelte andre fremtrædende publikationer skal dog fremhæves. Den nordamerikanske kode (NACSN, 1983) har mange fælles træk med "International stratigraphic guide", men der er dog enkelte væsentlige forskelle, fx anerkendes inkonformitetsafgrænsede stratigrafiske enheder som formelle enheder kun af NACSN (1983). Begge publikationer (NACSN, 1983 og Salvador, 1994) danner grundlaget for vores valg og beskrivelse af de stratigrafiske enheder. For hver type af stratigrafiske enheder giver vi en kortfattet definition og, som det centrale i denne sammenhæng, retningslinier for skrivning af de relevante termer på dansk. Vi har desuden valgt at give en kortfattet vejledning i etablering af litostratigrafiske enheder. Når det gælder detaljer om definition af stratigrafiske enheder og om procedurer for etablering, navngivning og revision af enhederne, må der henvises til NACSN (1983) og Salvador (1994). Den enkelte stratigraf må vælge det system, der passer bedst

til den pågældendes stratigrafiske tankegang og til de undersøgte stratigrafiske problemstillinger. Det har ikke været vores hensigt at fremhæve brugen af et bestemt system. Det har blot været vores ønske at understrege betydningen af en præcis og ensartet brug af stratigrafisk nomenklatur i dansk geologisk litteratur i overensstemmelse med de internationale principper, som det også tidligere er blevet fremhævet af Troelsen & Sorgenfrei (1956).

I den forbindelse skal det understreges, at den måde, termene skrives på i dansksprogede artikler, er af betydning for forståelse af teksten. Sammenskrivningen af de forskellige led i et formationsnavn, fx fra Arnum Formationen til Arnumformationen (eller Arnum-formationen), giver en ændring fra en formel status for denne enhed til en uformel på linie med fx Dictyonemaskiferen. Tilsvarende er brugen af store eller små begyndelsesbogstaver af betydning. Der er en væsentlig forskel på, om der skrives Øvre Kridt eller øvre Kridt. Førstnævnte er en specifik internationalt anerkendt kronostratigrafisk enhed, medens sidstnævnte angiver en ikke nærmere afgrænset øvre del af Kridt Systemet.

Formelt definerede og navngivne stratigrafiske enheder er unikke. For en formelt navngiven stratigrafisk enhed findes et og kun et bjergartslegeme, og enhedens grænser er definerede i et typeprofil. Den stratigrafiske nomenklatur er et internationalt formelsystem, hvori det er vedtaget, at formelt definerede enheder angives med store begyndelsesbogstaver (fx Arnum Formationen, Øvre Kridt). Noget tilsvarende finder man inden for den biologiske systematiske nomenklatur, hvor der bruges kursiv samt stort begyndelsesbogstav for slægtsnavne og lille for artsnavne. Hvis de internationale regler følges, undgår man en sammenblanding af formelle og uformelle termer og beskrivende udtryk.

Alment om stratigrafiske begreber og enheder

Generelt opfattes stratigrafi som "studiet af strata" eller "studiet af lagdelte bjergarter", og direkte oversat betyder ordet lagbeskrivelse. Stratigrafi er således videnskaben vedrørende bjergartslag (strata). Stratigrafiske enheder er bjergartslegemer.

Litostratigrafiske (inkl. litodemiske) enheder består af specifikke bjergartslegemer. De karakteriseres og beskrives ved bjergarternes litologiske karakterer.

Biostratigrafiske enheder består af specifikke bjergartslegemer. Enhederne karakteriseres og beskrives ved bjergarternes fossilindhold.

Allostratigrafiske enheder består af bjergartslegemer, der er afgrænsede af inkonformiteter.

Kronostratigrafiske enheder omfatter de bjergarter, der blev dannet i specifikke geologiske tidsintervaller.

Vi har valgt kun at omtale de tre klassiske og internationalt anerkendte stratigrafiske discipliner samt den allostratigrafiske, således som disse er definerede i NACSN (1983) og Salvador (1994). Under litostratigrafi omtales desuden litodemiske enheder, fordi disse enheder benyttes i det norske regelsæt (Nystuen, 1986). De er definerede i NACSN (1983).

Ikke alle stratigrafer accepterer en skelnen mellem biostratigrafiske og kronostratigrafiske enheder. Da kronostratigrafiske enheder ofte identificeres på grundlag af biostratigrafi, har introduktion af kronostratigrafi været betragtet som overflødig (fx Callomon & Donovan, 1966).

De kronostratigrafiske enheder er i høj grad baseret på definitioner og vedtagelser, hvor de iagttagelser, der ligger til grund for erkendelsen af disse enheder, er hentet fra andre kilder afhængig af de geologiske forhold i den undersøgte region (primært benyttes biostratigrafi, magnetostratigrafi og numerisk datering ved definition af grænserne). Nogle grupper af fossiler, fx ammoniter, har en stor kronostratigrafisk værdi, medens andre grupper, fx sporer og bentoniske foraminiferer, kan være mindre entydige i relation til den kronostratigrafiske inddeling. Den biostratigrafiske korrelation kan være vanskelig at gennemføre, og den kronostratigrafiske konklusion må derfor ofte baseres på flere forskellige typer af observationer.

Det er ikke her hensigten at tage stilling til de synspunkter, der har været fremført for og imod kronostratigrafi. Stratigrafiske koncepter må som andre forskningsmæssige synspunkter fra tid til anden være til diskussion, og den enkelte forsker må danne sig sin egen mening. Det er dog væsentligt at fremhæve, at kronostratigrafi er almindeligt accepteret som selvstændig stratigrafisk disciplin i den geologiske verden. Den vil da også her blive beskrevet på linie med andre stratigrafiske discipliner

Litostratigrafiske enheder

Definition

Litostratigrafi er den stratigrafiske disciplin, som omfatter klassifikation og organisation af bjergartslegemer i navngivne enheder baseret på deres litologi.

En litostratigrafisk enhed er et bjergartslegeme, som kan adskilles fra andre bjergartslegemer alene ved dets litologiske karakterer, såvel vertikalt som lateralt. En litostratigrafisk enhed kan bestå af sedimentære, vulkanske eller metamorfe bjergarter. Sedimenterne kan være konsoliderede eller ukonsoliderede. Fossiler kan ved deres forekomst, bevaringstilstand, hyppighed etc. indgå som en diagnostisk karakter. Biostrati-

grafisk analyse indgår som oftest ikke i bestemmelsen (genkendelsen) af en litostratigrafisk enhed.

En litostratigrafisk enhed skal som hovedregel være (eller have været) et sammenhængende legeme, og dens horisontale og vertikale udbredelse skal kunne kortlægges. En serie af lateralt usammenhængende bjergartslegemer med omtrent ens litologi, stratigrafisk position eller dannet ved samme aflejringsmekanisme kan inkluderes i en litostratigrafisk enhed. Som eksempler kan angives isolerede revdannelser eller vifteaflejringer.

De formelle litostratigrafiske enheder ordnes i et hierarkisk system:

Supergruppe
Gruppe
Formation
Led
Lag

En gruppe (eng.: group) er den overordnede enhed; den består oftest af to eller flere formationer. To eller flere grupper kan igen samles i en supergruppe (eng.: supergroup).

Formationen (eng.: formation) er den fundamentale formelle enhed i det litostratigrafiske hierarki og er den grundlæggende enhed i geologisk kortlægning. Dette betyder, at den stratigrafiske lagserie i et profil eller i et geografisk område skal kunne inddeles i en kontinuert følge af formationer.

Et led (eng.: member) er en formel enhed under formationen i det litostratigrafiske hierarki (Troelsen & Sorgenfrei, 1956). En formation skal ikke nødvendigvis inddeles totalt i led. Et led skal altid være en del af en formation.

Et lag (eng.: bed) er den mindste formelle enhed i det litostratigrafiske hierarki. Det er en enhed med lille vertikal udstrækning, og den adskiller sig litologisk markant fra den omgivende del af lagserien.

Nomenklatur og navngivning

De formelle litostratigrafiske enheder defineres og beskrives på basis af et typeprofil, og enhederne navngives oftest efter typelokalitetens navn, dvs. et geografisk navn (såfremt typelokaliteten findes på landjorden). Det geografiske navn efterfølges af en litologisk betegnelse eller en af de fire ovennævnte betegnelser i det litostratigrafiske hierarki (som fx Lolland Gruppe, Flyvbjerg Formation, Arnager Kalk og Knudshoved Led). Navnet kan dog også bestå af det geografiske navn og den litologiske betegnelse efterfulgt af den hierarkiske betegnelse, fx Haldager Sand Formation. Hvert led i den formelle enheds navn skrives med stort begyndelsesbogstav (Flyvbjerg Formation). Appendix 1 og 2 indeholder en oversigt over

de mest anvendte danske litostratigrafiske enheder samt enkelte uformelle enheder.

Mange formationer opstilles i havdækkede områder (fx i Nordsøen) på grundlag af boringsdata. Her kan geografiske navne oftest ikke vælges; i stedet har man benyttet batymetriske navne (Vyl Formationen), strukturnavne (Poul Formationen efter Poul Plateauet), navne på personer, som har spillet en rolle i forskningshistorien (Amundsen Formationen) eller beskrivende navne som Leek Member (i dette tilfælde efter den figur gamma ray og sonic kurverne aftegner). Man må selvfølgelig ikke oversætte sådanne beskrivende navne; på dansk skal Leek Member skrives Leek Led. På norsk sokkelområde er der benyttet navne på fiskearter og navne hentet fra mytologien.

Beskrivelse og definition af nye enheder

Definition af en ny formel litostratigrafisk enhed skal baseres på en detaljeret beskrivelse og kortlægning af det pågældende bjergartslegeme. En ny enhed kan defineres på grundlag af enten dagprofiler eller boringer. Ifølge Salvador (1994) skal definitionen udelukkende baseres på beskrivelse af bjergarternes litologi og ikke på geofysiske karakterer målt i boringer (gamma ray, sonic, densitet etc.). Såfremt beskrivelse og definition af den litostratigrafiske enhed baseres på data fra dybe boringer, er det vores opfattelse, at det kan være nødvendigt at inddrage geofysiske borehulsmålinger på lige fod med bjergartsprøverne til tolkning og beskrivelse af litologien og især til afgrænsning af enheden. Det må anses for naturligt at kombinere de litologiske karakterer, der kan ses i prøvematerialet og tolkes ud fra de geofysiske borehulsmålinger.

Opstilling og definition af en ny formel litostratigrafisk enhed bør omfatte beskrivelse af følgende temaer:

- 1) Historisk baggrund. Såfremt det pågældende bjergartslegeme tidligere har indgået i en anden formel eller uformel litostratigrafisk enhed, skal det nævnes.
- 2) Navn. Baggrunden for navngivningen bør nævnes.
- 3) Typeprofil skal udpeges på en sådan måde, at det kan genfindes. Det er vigtigt at enhedens grænser ses i profilet. Såfremt dette ikke er tilfældet, skal grænserne beskrives i referenceprofil(er).
- 4) Der bør udpeges referenceprofiler, bl.a. for at kunne beskrive en karakteristisk variation af enhedens litologiske karakterer.
- 5) Litologi. Detaljeret litologisk beskrivelse er en forudsætning for en brugbar definition af enheden.
- 6) Tykkelse og udbredelse. Variationer i tykkelsen skal beskrives.
- 7) Log-karakteristika. Når definitionen baseres på

dybe boringer, hvorfra der kun findes skylleprøver (cuttings samples), kan tolkning og beskrivelse af geofysiske borehulsmålinger (logs) inddrages.

- 8) Beskrivelse af enhedens grænser.
- 9) Eventuel inddeling af enheden.
- 10) Geologisk alder.
- 11) Aflejringsmiljø.

Litodemiske enheder

NACSN (1983) foreslår magmabjergarter samt stærkt omdannede og deformerede bjergarter udskilt fra det litostratigrafiske system. Enheder baseret på sådanne bjergarter anbefales defineret og navngivet som litodemiske enheder.

Litodem og suite er formelle enheder. Litodemen er den grundlæggende enhed; flere litodemer kan inkluderes i en suite. To eller flere suiter kan samles i en supersuite.

En litodem navngives formelt efter en geografisk lokalitet kombineret med en beskrivende term, fx Duluth Gabbro. En suite navngives tilsvarende som fx Tuolomne Intrusive Suite. En supersuite navngives efter en geografisk lokalitet kombineret med ordet supersuite.

Biostratigrafiske enheder

Definition

Biostratigrafi er den stratigrafiske disciplin, som omfatter klassifikation og organisation af bjergartslegemer i navngivne enheder baseret på deres fossilindhold og udbredelse af fossilerne.

En biostratigrafisk enhed (biozone eller zone) er et bjergartslegeme (sedimentlegeme) karakteriseret ved et fossilindhold, som adskiller det fra de tilstødende dele af lagserien. Oftest skal den diagnostiske fauna (eller flora) eller det diagnostiske taxon (eller taxa) forekomme i hele den biostratigrafiske enhed. Den biostratigrafiske enhed behøver ikke at være et sammenhængende sedimentlegeme, således som den litostratigrafiske enhed normalt skal være det.

Specifikke former for biostratigrafiske enheder (zoner), som hver for sig tillægges en særlig betydning, er definerede af Hedberg (1976), NACSN (1983) og Salvador (1994). Der er mindre variationer i definitionerne i de tre publikationer. Nedenfor gives en kort oversigt over fire forskellige zonetyper. Stratigrafer kan bruge de nedennævnte formelle biostratigrafiske enheder i et omfang, der retfærdiggøres af fossilmaterialet og af formålet med analysen.

Selskabszone (eng.: assemblage-zone) er et sedimentlegeme, hvis fossilindhold adskiller sedimentlegemet fra de tilstødende sedimentlegemer. En selskabszone defineres på grundlag af en gruppe eller et selskab af

fossile former, som har levet sammen eller er akkumuleret på stedet. Skønt en samling af fossiler må anses for at være et naturligt og objektivt træk ved sedimentlegemet, kan de enkelte dele af selskabet være af forskellig oprindelse.

Udbredelseszone (eng.: range-zone) er et sedimentlegeme, der kan karakteriseres ved den totale laterale og vertikale udbredelse af et taxon eller flere taxa i sedimentlegemet. Der kan skelnes mellem forskellige typer af zoner: Taxonudbredelseszone, multitaxonudbredelseszone (Hedberg, 1976; Salvador, 1994).

Hyp-pighedszone (eng.: acme-zone) er et sedimentlegeme, der er karakteriseret ved, at et taxon (eller en gruppe af taxa) forekommer med en markant større hyppighed end i de tilstødende dele af lagserien.

Intervalzonen er et sedimentlegeme mellem to markante biostratigrafiske niveauer. Zonens grænser kan være markeret ved første forekomst eller sidste forekomst af et taxon, eller ved henholdsvis top af den underliggende biozone og basis af den overliggende biozone (Salvador, 1994).

Nomenklatur og navngivning

En formel (bio)zone navngives efter et eller flere indeksfossiler, der betragtes som karakteristiske eller diagnostiske for zonen. Fossilets navn efterfølges af ordet zone, som skrives med stort begyndelsesbogstav. De anvendte artsnavne skrives altid med kursiv. Ordet zone kan suppleres med den term, som beskriver zonen specifikke karakter.

En selskabszone kan navngives som *O. aspinata* Selskabszonen eller blot som *O. aspinata* Zonen. Denne selskabszone er defineret ved forekomsten af en række ostracodararter, der hver især vertikalt og lateralt forekommer med forskellig hyppighed, men *Ogmoconchella aspinata* er konstant og hyppigt forekommende inden for hele zonen.

En taxonudbredelseszone navngives på tilsvarende måde efter det taxon (indeksfossilet), som ved sin udbredelse definerer zonen grænser.

Muititaxon-udbredelseszoner og hyppighedszoner navngives tilsvarende efter de valgte indeksfossiler.

Allostratigrafiske enheder

Definition

Allostratigrafiske enheder er kun anerkendte og definerede i den nordamerikanske stratigrafiske kode (NACSN, 1983), men vi foreslår, at allostratigrafi også accepteres som et formelt system i dansk stratigrafisk nomenklatur.

En allostratigrafisk enhed er et bjergartslegeme, som identificeres og defineres ved de afgrænsende inkonformiteter. Det kan dreje sig om et sammenhængende sedimentlegeme eller geografisk adskilte legemer. Sedimentlegemets interne karakterer, fx litologi og fossilindhold, kan være homogent udbredte i hele legemets udstrækning, eller de kan variere både vertikalt og lateralt. En allostratigrafisk enhed kan indeholde en samling af forskellige litologiske enheder, som eventuelt ville blive henført til forskellige litostratigrafiske enheder. Erkendelse af genetisk sammenhørende litofacies, som er en fundamental forudsætning i sekvensstratigrafi, er ikke en nødvendig forudsætning for definition af allostratigrafiske enheder.

Nomenklatur og navngivning

Allostratigrafi har endnu ikke været benyttet i dansk geologi, men på baggrund af den tiltagende anvendelse af dynamisk stratigrafisk analyse er den medtaget her.

Allostratigrafiske enheder kan sammenlignes med litostratigrafiske enheder. Den væsentligste forskel er, at allostratigrafiske enheder identificeres ved de afgrænsende inkonformiteter, hvorimod litostratigrafiske enheder identificeres ved deres litologiske karakterer. Den fundamentale allostratigrafiske enhed er en alloformation (eng.: alloformation). Allogruppe (eng.: allogroup) og alloled (eng.: allomember) er enheder af henholdsvis højere og lavere rang.

Allostratigrafiske enheder navngives efter samme principper som de litostratigrafiske enheder. Et geografisk navn efterfølges af betegnelsen for enhedens placering i hierarkiet, fx alloformation. Både det geografiske navn og betegnelse for enhedens placering i hierarkiet skrives med stort begyndelsesbogstav.

Kronostratigrafiske enheder

Kronostratigrafi er den stratigrafiske disciplin, der beskæftiger sig med bjergarternes relative alder og deres relation til geologisk tid. Den kronostratigrafiske enhed omfatter de bjergarter, der blev dannet i et specifikt geologisk tidsinterval.

Den kronostratigrafiske enhed har hidtil været defineret i et typeprofil og var dermed repræsenteret ved en bestemt følge af bjergarter. I 1980'erne ændrede man praksis, idet der nu sigtes imod at definere de kronostratigrafiske enheders grænser i typeprofiler (stratotyper). Forud for denne ændring af praksis havde en komité under "International Commission on Stratigraphy" defineret Silur/Devon-grænsen i en stratotype, som blev vedtaget på kongressen i 1972 i Montreal (Martinsson, 1977). Den tankegang og metode, der kom til udtryk i denne afhandling, medførte, at kommissionen vedtog, at der skulle opstilles en

"global boundary stratotype section and point" for hver af de kronostratigrafiske grænser (Cowie et al., 1986). I praksis er det enhedens nedre grænse, der defineres. Enhedens øvre grænse defineres ved den overliggende enheds nedre grænse. Det igangværende arbejde, som ledes af "International Commission on Stratigraphy", stiler imod vedtagelse og publicering af en "Boundary stratotype section" for hver etage. Det profil, der anerkendes som "Boundary stratotype section and point" for en bestemt etages nedre grænse, skal repræsentere en kontinuert sedimentation og biologisk evolution hen over grænsen (gælder for Phanerozoikum). Der må ikke være indikationer på forekomst af hiati i lagserien, som også i størst mulige omfang skal være fri for ændringer i sedimentær facies. Lagserien skal indeholde det størst mulige antal fossilgrupper, og grænsen skal kunne erkendes og beskrives på grundlag af begivenheder inden for flest mulige af disse. På denne måde tilstræbes det, at der kan foretages en korrelation med lagserier, der for det aktuelle stratigrafiske niveau repræsenterer forskellige sedimentære facies og aflejningsmiljøer. Fejlkilder forårsaget af enkelte fossilgruppers miljøafhængighed forsøges hermed minimeret. Ved valg af stratotype bør der også tages hensyn til mulighederne for anvendelse af magnetostratigrafisk korrelation og ændringer i stabile isotoper. De prækambriske enheder defineres ved hjælp af numerisk datering.

Profilen (stratotypen) skal være let tilgængeligt og skal kunne bevares for eftertiden. Det er hensigten på denne måde at etablere et fælles referencemateriale, som kan udnyttes af stratigrafer og andre geologer.

Kronostratigrafi versus geokronologi

En kronostratigrafisk enhed er defineret som den bjergartsserie, der afgrænses af et specifikt punkt i den nedre grænses stratotype og et specifikt punkt i den øvre grænses stratotype. Enheden omfatter således alle bjergarter dannet i løbet af det geologiske tidsinterval, der kan afgrænses af de to punkter. Dette tidsinterval definerer den tilsvarende geokronologiske enhed. En bjergartsserie repræsenterer et bestemt (men ikke kvantificeret) tidsinterval, men man kan ikke anse bjergartsserien for at udgøre dette tidsinterval.

Når den kronostratigrafiske enhed er defineret, og de fysiske grænser er fikseret i typeprofilerne, har man defineret grundlaget for de synkrone flader, der afgrænser enheden. Hermed er også de fysiske grænser for den tilsvarende geokronologiske enhed fastlagt, og såvel enhedens som dens grænsers numeriske alder kan efterfølgende bestemmes. Kronostratigrafi omhandler håndgribelige emner som en lagserie, hvorimod geokronologi beskæftiger sig med et uåndgribeligt emne som tid. Geokronologi er derfor ikke en stratigrafisk disciplin.

Kronostratigrafiske og geokronologiske enheder angives med samme navn, fx er Kridt navnet på såvel

bjergartsserien som det tilsvarende tidsinterval. Den kronostratigrafiske inddeling af denne enhed (Kridt) angives som Nedre Kridt og Øvre Kridt; den geokronologiske som Tidlig Kridt og Sen Kridt.

Anvendelse af kronostratigrafiske og geokronologiske navne har forskellig betydning. Kronostratigrafi benyttes, når der er tale om bjergarter og deres karakterer. Geokronologi anvendes ved bestemmelse og beskrivelse af de processer, som førte til dannelsen af bjergarterne og deres karakterer. Hvis man taler om skrivekridtet som lagserie, må den kronostratigrafiske betegnelse anvendes: Skrivekridtet tilhører Øvre Kridt Serien. Taler man derimod om aflejring af det sediment, der senere førte til dannelsen af bjergarten skrivekridt, må det tilsvarende geokronologiske navn benyttes: Sedimentationen fandt sted i Sen Kridt Epoken (tid). Tilsvarende hører den fossile fauna hjemme i Øvre Kridt Serien, medens faunaen levede i Sen Kridt Epoken.

De nuværende geologiske data beskrives i forhold til den kronostratigrafiske skala, hvorimod beskrivelse af et geologisk udviklingsforløb eller en geologisk proces i palæogeografisk betydning må ske i forhold til den geokronologiske skala.

Nogle stratigrafer mener, at denne skelnen mellem kronostratigrafiske enheder og geokronologiske enheder er forvirrende og bør opgives (Harland et al., 1990). Efter deres opfattelse gav denne skelnen mening tidligere, da en kronostratigrafisk enhed blev defineret i et typeprofil.

Med den nuværende procedure bestemmes en kronostratigrafisk grænse, som nævnt ovenfor, ved et præcist referencepunkt: "Global Stratotype Section and Point" (GSSP). Man kan derfor hævde, at kronostratigrafiske (bjergarts-) og geokronologiske (tids-) enheder defineres ud fra nøjagtig de samme referencepunkter, og at de to skalaer kan betragtes som forskellige aspekter af samme procedure. For at fremhæve tidsaspektet foretrækker nogle stratigrafer et enheds-system med termerne eon, æra, periode, epoke, alder og kron, ligesom de ved en underinddeling af disse bruger termerne Tidlig, Mellem og Sen.

Det er ikke hensigten her at tage stilling til disse synspunkter, som formentlig vil være til diskussion i lang tid. Det skal dog fremhæves, at stratigrafi er videnskaben vedrørende bjergartslag (strata), og at stratigrafiske enheder er bjergartslegemer. De ovennævnte enheders grænser er defineret i bjergartsserier.

Definition af kronostratigrafiske enheder

Den kronostratigrafiske skala (og den tilsvarende geokronologiske skala) er hierarkisk opbygget i de følgende enheder: Eonothem, erathem, system, serie og etage (se nedenfor). Systemet har historisk set været den primære enhed i den globale udvikling af den kronostratigrafiske skala. Etagen er basisenheden, når

det gælder kronostratigrafisk klassifikation og korrelation i det praktiske arbejde.

<i>Kronostratigrafi</i>	<i>Geokronologi</i>	<i>Eksempel</i>
Eonothem	Eon	Phanerozoikum
Erathem	Æra	Mesozoikum
System	Periode	Jura
Serie	Epoke	Øvre/Sen Jura
Etage	Alder	Volgien
Kronozone	Kron	Gauss

Kronozonen er en formel enhed, som ikke er en del af det kronostratigrafiske hierarki (NACSN, 1983; Salvador, 1994). Kronozonen kan være defineret på grundlag af en biostratigrafisk enhed, litostratigrafisk enhed eller en magnetostratigrafisk enhed (som i eksemplet ovenfor).

Kronen er den tilsvarende geokronologiske enhed.

Etagen er den basale enhed i hierarkiet. Det er den mindste kronostratigrafiske enhed som kan erkendes globalt (Salvador, 1994).

Alderen er den ækvivalente geokronologiske enhed.

Serien er overordnet etagen og underordnet systemet, idet et system kan inddeles i to eller tre serier, fx Nedre Jura, Mellem Jura og Øvre Jura.

De tilsvarende geo-kronologiske enheder kaldes epoker, og benævnes fx Tidlig Jura, Mellem Jura og Sen Jura.

Systemet har en overordnet rang i det kronostratigrafiske hierarki, og systemer er identificerbare globalt.

Perioden er den tilsvarende geokronologiske enhed.

Erathemet består af flere efter hinanden følgende systemer, fx Kænozoikum består af Palæogen, Neogen og Kvartær.

Æraen er den tilsvarende geokronologiske enhed.

Eonothemet er den mest overordnede enhed i hierarkiet.

Eonen er den tilsvarende geokronologiske enhed.

Nomenklatur og navngivning

Alle kronostratigrafiske (og geokronologiske navne) skrives med stort begyndelsesbogstav, og begge typer enheder benævnes med samme navn, fx Kridt Systemet og Kridt Perioden. En serie som Øvre Kridt svarer til epoken Sen Kridt. Etage og alder angives med det samme geografiske navn, fx Pliensbachien Etagen eller Pliensbachien Alderen. Benyttes de kronostratigrafiske (og geokronologiske) navne som adjektiver, fx den neogene lagserie eller den øvre jurassiske lagserie, skrives de med små begyndelsesbogstaver.

Forfatterkollegiet har diskuteret om etagenavne på dansk skulle have endelsen -ien, -ian, eller være uden

endelse, fx Danien, Danian, eller Dan. Et flertal mener, at etagenavne skal have endelsen -ien. Vi har derfor anført etagenavnene i Appendiks 1-3 med endelsen -ien.

Appendiks 3, indeholder navnene på de kronostratigrafiske enheder i den globale stratigrafiske skala (publiceret af International Union of Geological Sciences (Episodes, 12, June 1989)). Appendiks 3 indeholder vores forslag til skrivning af de tilsvarende navne på dansk.

Tak

Nationalkomiteen for Geologi nedsatte i 1995 et udvalg bestående af forfatterne til nærværende artikel med henblik på at foreslå regler for anvendelse af stratigrafiske begreber og terminologi i dansksprogede artikler.

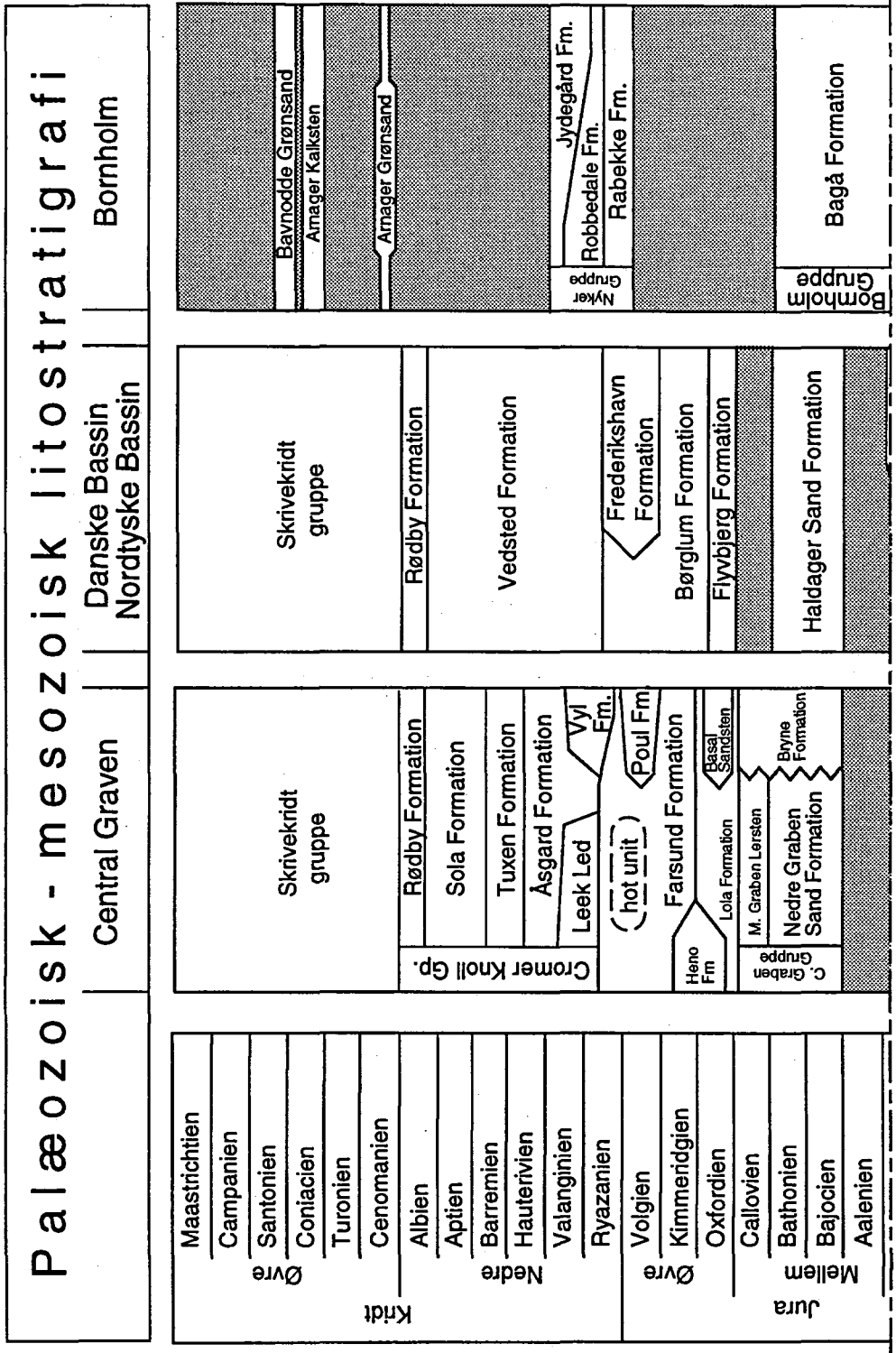
En tidligere udgave af manuskriptet er blev læst og kommenteret af en række kolleger ved Geologisk Institut i København og i Århus, ved Danmark og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Skov- og Naturstyrelsen og Dansk Olie- og Naturgas A/S. Vi vil gerne takke vores kolleger for konstruktive kommentarer og kritik.

Referencer

- Callomon, J. H. & Donovan, D. T. 1966: Stratigraphic classification and terminology. *Geological Magazine*, 103, 97-99.
- Cowie, J. W., Ziegler, W., Boucot, A. J., Bassett, M. G. & Remane, J. 1986: Guidelines and statutes of the International Commission on Stratigraphy (ICS). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 83, 1-14.
- Harland, W. B., Armstrong, R. L., Cox, A. V., Craig, L. E., Smith, A. G. & Smith, D. G. 1990: A geologic time scale 1989. Cambridge University Press, Cambridge. 263 pp.
- Hedberg, H. D. 1954: Procedure and Terminology in Stratigraphic Classification. 19th International Geological Congress (Algiers, 1952), Fasc. XIII, 205-233.
- Hedberg, H. D. (red.) 1976: *International stratigraphic guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure.* Wiley, New York. 200 pp.
- Martinsson, A. (red.) 1977: The Silurian-Devonian boundary. *International Union of Geological Sciences, Ser. A*, 5, 349 pp.
- NACSN (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature) 1983: North American stratigraphic code. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 67, 841-875.
- Nystuen, J. P. (red.) 1986: Regler og råd for navnsetting av geologiske enheter i Norge. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 66 (1), 96 pp.

Salvador, A. (red.) 1994: *International stratigraphic guide. A guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure.* International Union of Geological Sciences and Geological Society of America. 214 pp.

Troelsen, J. C. & Sorgenfrei, T. 1956: Prinsipperne for stratigrafisk inddeling og nomenklatur. *Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening*, 13, 145-152.



Jura	Toarcien	Fjernslev Formation	Bagå Formation
Nedre	Pliensbachien		Hasle Formation
	Sinemurien		Rønne Formation
	Hettangien		
	Rhaetien	Gassum Formation	
Øvre	Norien	Vinding Formation	
	Carnien	Oddeund Formation	Kågerød Formation
Trias	Ladinien	Tønder Formation	
Mellem	Anisien	Falster Formation	
Nedre	Scythien	Ørslev Formation	
		Bunter Sandst. Fm.	
Perm		Bunter Lersten Fm.	
		Zechstein Gruppe	
Karbon		Rotligendes Gruppe	
Devon		sandst. lersten, vulkansk bjergart	
		lersten	
Silur		mergelsten, kalksten	
		Nevling Formation?	
		Rønde Formation?	
Ordovicium		lersten, siltsten	
		kalksten	
Kambrium		alunskifer, skifer,	
		kalksten	
		kvartsit	
			Cyrtograptus Skifer, Fasitiles Skifer
			Tommearp Skifer
			Jerreslåd Skifer
			Dicellograptus Skifer
			Kornslåd Kalksten
			Dichvortera Skifer
			Øvre Alun Skifer
			Andriatum Kalksten
			Nedre Alun Skifer
			Exsulans Kalksten
			Læså Formation
			Balka Sandsten (Hårdeberga Sandsten)
			Nelsø Sandsten

Kænozoisk litostratigrafi							
		Dansk landområde	Dansk Nordsø	Norsk Nordsø	Engelsk Nordsø		
Neogen	Kvartær	Pliocæn					
		Messinien	Sæd Fm.				
	Miocæn	Tortonien	Gram Fm.		Nordland Gruppe	Nordland Gruppe	
		Serravalien	? ?				
		Langhien	Hodde Fm.				
		Burdigalien	Arnum Fm. Odderup Fm. Ribe Fm.				
		Aquitaniens	Klinting Hoved Fm.				
			Vejle Fjord Fm.				
	Palæogen	Oligocæn	Chattien				
			Rupelien	Branden Ler			
				Viborg Fm.			
		Eocæn	Priabonien				
			Bartonien	Søvind Mergel Fm.			
			Lutetien	Lillebælt Ler Fm.			
Ypresien			Røsnæs Ler Fm.				
			Fur + Ølst Fm.				
Paleocæn		Thanetien	Holmehus Fm.		Balder Fm. Sele Fm. Lista Fm.	Balder Fm. Sele Fm.	
		Selandien	Ebøle Fm. Kerteminde Mergel	Nordsø Mergel	Våle Fm.	Montrose Gruppe Lista Fm. Maureen Fm.	
		Danien	Danien kalksten	Skrivekridt gruppe	Ekofisk Fm.	Ekofisk Fm.	

Ingen formel inddeling

★ Østerrende Ler
 Δ Lellinge Grønsand

● Moray Gruppe

Appendix 3

Kronostratigrafisk standardskala

<i>Eonothem</i>	<i>Erathem</i>	<i>System</i>	<i>Serie</i>	<i>Etage</i>					
Phanerozoikum	Kænozoikum	Kvartær	Holocæn Pleistocæn						
			Neogen	Pliocæn	Piacenzien Zanclean				
		Miocæn		Messinien Tortonien Serravallien Langhien Burdigalien Aquitaniens					
		Palæogen	Oligocæn	Chattien Rupelien					
			Eocæn	Priabonien Bartonien Lutetien Ypresien					
			Paleocæn	Thanetien Selandien Danien					
		Mesozoikum	Kridt	Øvre	Maastrichtien Campanien Santonien Coniacien Turonien Cenomanien				
					Nedre	Albien Aptien Barremien Hauterivien Valanginien Berriasien (Ryazanien)			
						Øvre	Tithonien (Volgien) Kimmeridgien Oxfordien		
							Mellem	Callovien Bathonien Bajocien Aalenien	
								Nedre	Toarcien Pliensbachien Sinemurien Hettangien
						Trias	Øvre	Rhaetien Norien Carnien	
				Mellem			Ladinien Anisien		
Nedre	Scythien								

Appendix 3 - Fortsat

<i>Eonothem</i>	<i>Erathem</i>	<i>System</i>	<i>Serie</i>	<i>Etage</i>
	Palæozoikum	Perm	Øvre	Tatarien Kazanien
			Nedre	Kungurien Artinskien Sakmarien Asselien
		Karbon	Gzhel	
			Kasimov	
			Moscov	
			Bashkir	
			Serpukhov	
			Visé	
			Tournais	
		Devon	Øvre	Famennien Frasnien
			Mellem	Givetien Eifelien
			Nedre	Emsien Pragien Lochkovien
		Silur	Prídolí	
			Ludlow	Ludfordien Gorstien
			Wenlock	Homerien Sheinwoodien
			Llandovery	Telychien Aeronien Rhuddanien
		Ordovicium	Ashgill	
			Caradoc	
			Llanvirn	
			Arenig	
			Tremadoc	
		Kambrium	Øvre	
			Mellem	
			Nedre	
Proterozoikum	Neoproterozoikum Mesoproterozoikum Palæoproterozoikum			
Archæikum				

Noter:

Ovenstående skala er udarbejdet på grundlag af den kronostratigrafiske standardskala sammenstillet af J. W. Cowie og M. G. Bassett for *International Union of Geological Sciences* og publiceret i *Episodes* 12(2), juni 1989, samt de senere resultater af arbejdet i den Internationale Kommission for Stratigrafi (International Commission on Stratigraphy). I denne sammenhæng skal følgende punkter fremhæves:

- 1) Den Internationale Kommission for Stratigrafi har besluttet, at tertiær ikke opretholdes som en formel term. Det er erstattet af systemerne Palæogen og Neogen. Det anbefales, at termen tertiær bruges uformelt og skal dermed skrives med lille begyndelsesbogstav.
- 2) Der er i Den Internationale Kommission for Stratigrafi fremsat forslag om, at Pliocæn skal inddeles i tre etager. Samtidig er grænsen mellem Neogen og Kvartær fortsat til debat.
- 3) Den Internationale Subkommission for Palæogen Stratigrafi inddeler Paleocæn i de tre angivne etager, men fremhæver dog, at en todeling måske vil være en bedre løsning.
- 4) Den i bl.a. Danmark traditionelle inddeling af Perm i Rotliegendes og Zechstein indeholdes ikke i den nuværende skala. Rotliegendes og Zechstein svarer næsten til henholdsvis Nedre Perm og Øvre Perm i den internationale kronostratigrafiske standardskala.
- 5) Den angivne inddeling af Karbon i serier vil antagelig undergå ændringer i den nærmeste fremtid. En inddeling i to undersystemer ventes at blive vedtaget i 1996 eller 1997. Grænsen mellem de to undersystemer er (næsten) sammenfaldende med grænsen mellem de nordamerikanske enheder Mississippien og Pennsylvanien, dvs. at grænsen ligger inden for Bashkir Serien.
- 6) Vi har ikke anført etagenavne for Kambrium, Ordovicium og Karbon, idet arbejdet med etablering af internationalt anerkendte inddelinger af disse systemer ikke er særligt langt. For Ordovicium og Karbon arbejdes der med to forskellige inddelinger.