

Stevns Klint. Her ses tydeligt lagene af kridt fra Kridttiden nederst og den hårde mosdyrkalk (bryozokalk) fra Palæogentiden øverst.
Foto Rudy Hemmingsen

VERDENS SIDSTE AMMONITTER

– fundet ved Stevns Klint

Ammonitterne er en forhistorisk gruppe af blæksprutter, der ifølge alle lærebøger uddøde i slutningen af Kridttiden for 66 millioner år siden ved den store masseuddøen, der også udryddede dinosaurerne. Men nye fund fra Stevns Klint viser, at nogle få arter overlevede i mindst 60.000 år efter katastrofen.

Forfatterne



Jesper Milån er palæontolog og Museumsinspektør på museet KALK, der er en del af Østsjællands Museer. Han forsker især i fossilerne fra kridtet og kalken i Danmark og dyrelivets udvikling omkring Kridt-Palæogen-grænsen.
jesperm@oesm.dk



Marcin Machalski er Professor ved Institute of Paleobiology of Polish Academy of Sciences i Warszawa, Polen. Han forsker især i ammonitter fra kridttiden og Kridt-Palæogen-grænsens påvirkning på datidens økosystemer.
mach@twarda.pan.pl

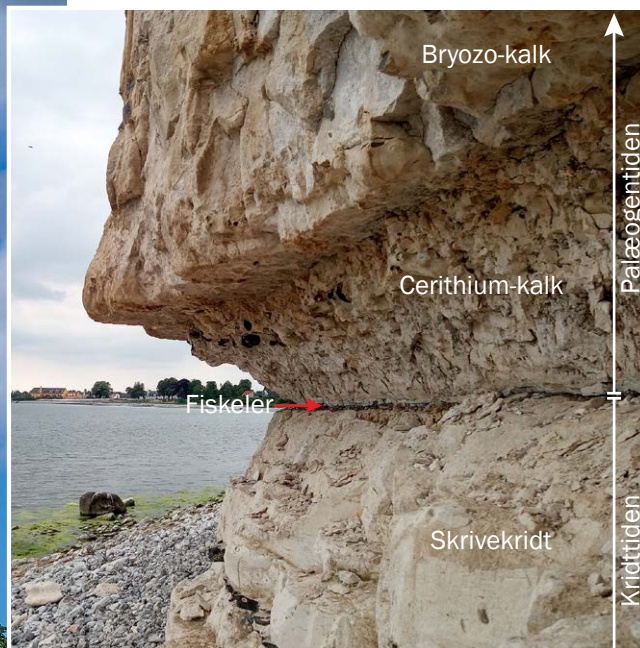
Stevns Klint er med sine fantastiske klinger af kridt og kalk en verdensberømt geologisk lokalitet. Det skyldes, at klinten, viser grænsen mellem de to geologiske tidsperioder Kridt og Palæogen for 66 millioner år siden, som markerer en af de største katastrofer i livets historie. Dengang blev Jorden formentlig ramt af en asteroide på omkring 10 kilometer i diameter, der udløste så enorme ødelæggende kræfter, at op mod 75 procent af alle arter – fra mikroskopiske alger i havet til de kæmpestore dinosaurer på land – uddøde. Blandt de organismer, der tilsyneladende uddøde, var ammonitterne – en stor gruppe af blæksprutter kendt for deres smukke oprullede skaller, og som er blandt de mest kendte og ikoniske fossiler i verden.

Selve den katastrofale begivenhed er i Stevns Klint repræsenteret ved et tyndt lerlag, der kaldes Fiskeleret. Lige over Fiskeleret findes et lag af hærdet kalk kaldet Cerithiumkalken, og det repræsenterer de første cirka 200.000 år af palæogen-tiden, der begyndte efter den store masseuddøen. I dette kalklag har vi nu fundet beviser for, at en bestand af ammonitter faktisk overlevede katastrofen på Kridt-Palæogen-grænsen – måske helt op til 200.000 år efter, at man har regnet dem for uddøde på verdensplan.

Succesfulde blæksprutter

Ammonitterne var en ekstrem succesfuld gruppe af blæksprutter, der opstod helt tilbage i den geologiske tidsperiode kaldet Devon-

tiden for omkring 400 millioner år siden. De udviklede sig hurtigt og spredte sig ud over hele verdens oceaner. De fandtes i størrelser fra få centimeter helt op til over to meter i diameter. Langt de fleste ammonitter havde skaller, der var oprullet i en flad spiral, der nogle gange havde indviklede mønstre af riller og små horn voksende ud af skallen. Men nogle af dem udviklede mere løst oprullede skaller, og andre udviklede lange, lige, kræmmerhusformede skaller. Andre igen startede som oprullede, men "rettede" sig efterhånden ud, når de havde nået en vis størrelse. Andre igen havde skaller, der nærmest havde form som en papirklips eller en sammenrullet kugle. Der er beskrevet over 10.000 arter af fossile ammonitter fra hele verden,



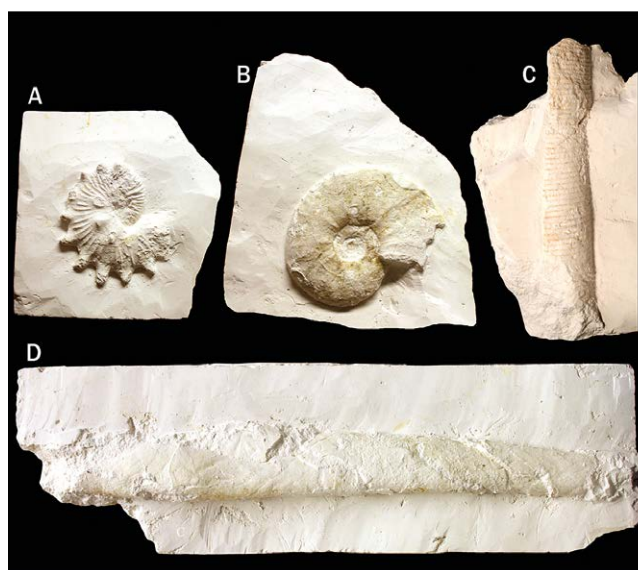
Nærbillede af grænselaget i Stevns Klint, taget lige nord for Rødvig. Nederst ses skrivekridt fra Kridttiden. Det tynde lag af Fiskeler repræsenterer den geologiske grænse mellem Kridt- og Palæogen-tiden, hvor der skete en masseuddøen af arter. Over Fiskeleret findes et lag af Cerithiumkalk, der blev dannet i de første cirka 200.000 år af Palæogen-tiden. Øverst ses bryzokalk. Foto: Jesper Milån.



Nautiler og ammonitter kan kendes fra hinanden på formen på suturlinjerne mellem kamrene i skallen. Til venstre ses en typisk nautil af slægten *Eutrephoceras* fundet i Faxe Kalkbrud. Her er suturlinjen en simpel, svagt buet linje. Til højre ses et fragment af en ammonit af slægten *Baculites* fra Stevns Klint. Her danner suturlinjerne komplekse, bølgede former. Fotos: Jesper Milån & Sten Lennart Jakobsen.

og fordi de er så talrige som fossiler, og desuden var en dyregruppe, der hurtigt udviklede forskellige nye arter, bruges ammonitter ofte til at aldersbestemme geologiske lag med.

Ammoniternes skaller er opbygget på samme måde som hos deres nulevende slægtninge nautilerne. Selve dyret sidder i et beboelseskammer, den kan trække sig ind i. I takt med, at blæksprutten vokser, udvider den beboelseskammeret med en lidt større diameteråbning, og den smalle bagerste del af kammeret snøres af med en skillevæg. Ser man et tværsnit gennem skallen hos en ammonit, ser man derfor forrest et stort beboelseskammer, og så bagved en række gradvist mindre kamre adskilt med



A. *Hoploscaphites*. Oprullet ammonit med tynde ribber og pigge på skallen.
 B. *Pachydiscus*. Ammonit med brede, bølgede ribber i skallen.
 C. *Diplomoceras*. Ammonit med lige skal med små bølger.
 D. *Baculites*. Ammonit med lang, glat og lige skal.

Typiske ammonitter fra Kridttiden fundet ved Stevns Klint. De nævnte navne er slægtsnavne – en slægt rummer typisk flere forskellige arter. Vi ved nu, at slægterne *Hoploscaphites* og *Baculites* samt *Fresvilia* (vist på næste figur) faktisk overlevede katastrofen på grænsen mellem kridttiden og palæogentiden.

Foto: Jesper Milån

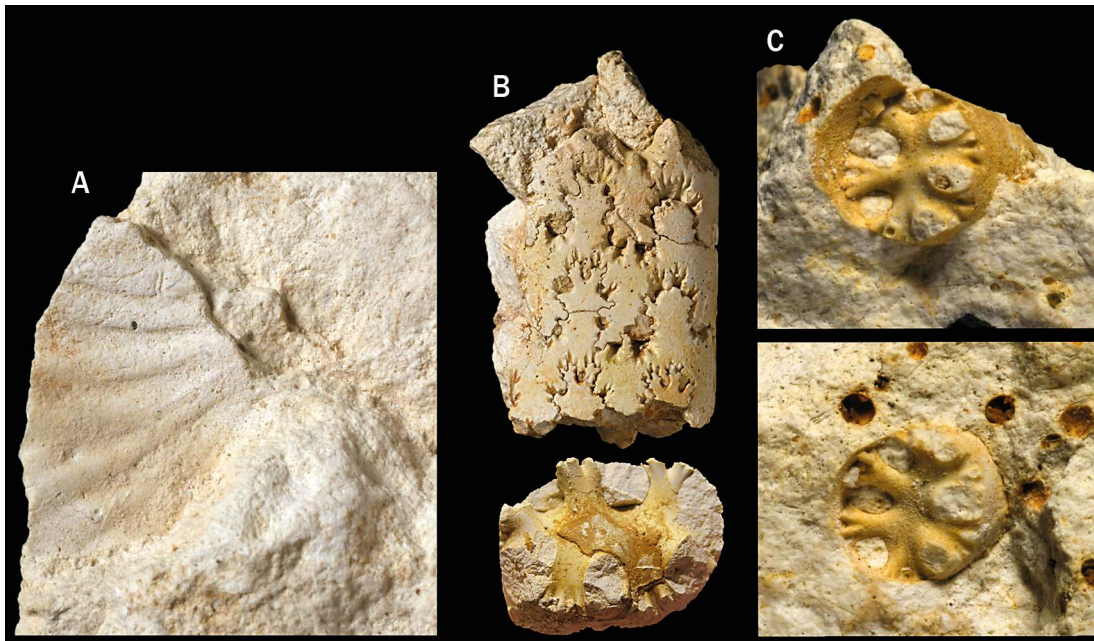


Foto: Marcin Machalski

Eksempler på ammonitter fundet i Cerithiumkalken ved Stevns Klint. A. Den oprullede ammonit *Hoploscaphites*, B. *Baculites*, en ammonit med lang, lige skal og ovalt tværsnit. C. *Fresvilia*, en ammonit med lang, lige skal med cirkulært tværsnit.



Foto: Shutterstock

Tværsnit af en ammonitskal, hvor man tydeligt kan se de mange gamle beboelseskamre, der er snørret af med en skillevæg i takt med, at ammonitten er vokset. Skallen kommer ikke fra Danmark.

buede skillevægge. Alle de gamle afsnørede kamre er forbundet med et tyndt rør (kaldet en siphon), som blæksprutten kan bruge til at pumpe enten gas eller vand ud i gamle kamre med, så den kan justere sin position i vandet. Hos de moderne nautiler er væggene mellem kamrene bare en simpel bue, men hos ammonitterne danner kanten af kammervæggene komplekse, sindrigt bølgende former, der varierer fra art til art, og derfor kan bruges til at skelne arter fra hinanden.

En lille gruppe overlever

Som nævnt har den gængse opfattelse været, at ammonitterne uddøde i slutningen af Kridttiden for 66 millioner år siden.

Men gennem de seneste årtier er der dukket fund op ved Stevns Klint, ved Maastricht i Holland og i New Jersey i USA, der tyder på, at nogle ammonitter overlevede i en periode efter den store masseuddøen. Disse fund var imidlertid få, og kunne ikke altid bekræftes fuldstændigt.

Nu har vi sammen med kolleger fra Polen, USA og Holland i et nyt grundigt studie baseret på gamle og nye fund fra Stevns Klint imidlertid endegyldigt påvist, at nogle få arter af ammonitter har overlevet den store masseuddøen i en periode.

Ammonitterne er fundet i Cerithiumkalken, helt op til 38 centimeter over Fiskeleret, hvilket giver en omtrentlig alder på mindst 60.000 år efter den store masseuddøen. De arter af ammonitter, der indtil videre er fundet rester af i Cerithiumkalken, tilhører tre forskellige grupper (slægter). Den mest almindelige er den oprullede form *Hoploscaphites*, og derefter den lige ammonit *Baculites*. Derudover er der fundet et enkelt eksemplar af en anden lige ammonit af slægten *Fresvilia*. Den kan kendes fra *Baculites* ved, at skallen hos *Baculites* er oval i tværsnit, hvor den er cirkulær hos *Fresvilia*. Mærkeligt nok er *Fresvilia* ikke tidligere fundet i det Danske kridt, og kendes derfor hidtil kun fra kridtet i udlandet.

Datering af ammonitterne

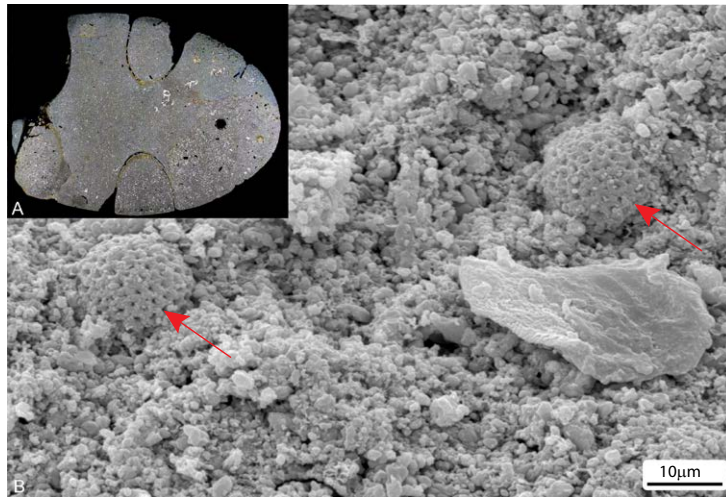
Det afgørende i dette studium har altså været at kunne vise, at de ammonitter, der er fundet over grænselaget (dvs. Fiskeleret), der

markerer slutningen af Kridttiden, virkelig var fra Palæogen-tiden. Når man finder et fossil i et bestemt lag, kan det nemlig godt "snyde med sin alder", hvis fossilet er blevet omlejret. Det betyder for lagene ved Stevns Klint, at fossiler på et tidspunkt i den geologiske historie kan være blevet eroderet fri af kridtet fra Kridttiden og siden begravet på ny i yngre lag. På den måde kan der opstå lag, hvor man finder fossiler af forskellige aldre sammen.

Når man hidtil har betvivlet, at ammonitter fundet i Cerithiumkalken var fra palæogen-tiden, har netop omlejring været hovedargumentet. Heldigvis er ammonitterne fra Stevns Klint bevaret i kridt og kalk, og det er sedimenter, der er ret nemme at fastslå den relative alder på. Det skyldes, at kalken og kridtet hovedsageligt består af mikroskopiske kalkskaller fra alger og andre mikroorganismer, der levede i havet på det tidspunkt. Disse mikroorganismer ændrede deres skaller gennem tiden, og især lige omkring grænsen mellem Kridt- og Palæogen-tiden er der stor forskel på dem, der levede før og efter katastrofen.

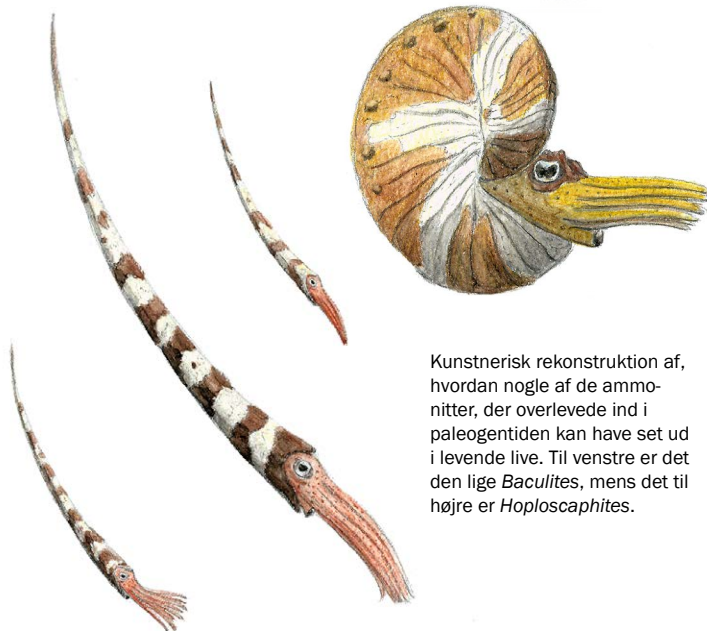
Når en ammonit i datidens hav døde, sank den ned på havbunden og dens tomme skal blev derefter fyldt ud med slam fra havbunden i takt med, at den blev begravet. Det sediment, man finder inde i skallen på et ammonit-fossil, vil derfor stamme fra det tidspunkt, hvor dyret blev begravet. Ved at undersøge de mikrofossiler, kalken eller kridtet inde i fossilet består af, og sammenligne med dem, man finder i sedimentet udenom fossilet, kan man derfor afgøre, om fossilet er omlejret. Hvis mikrofossilerne indeni skallen og i sedimentet udenom er af forskellig alder, er fossilet sandsynligvis omlejret.

Vi har i vores studium grundigt undersøgt alle ammonitter fundet i Cerithiumkalken ved at skære ammonitterne igennem og undersøge indmaden af dem med et scanning-elektronmikroskop. Og vi kunne konkludere, at mikrofossilerne



Billede taget med scanning-elektronmikroskop af kalken inde i skallen af et eksemplar af ammonitten *Baculites* (øverst til venstre ses et poleret tværsnit af skallen). De røde pile peger på eksemplarer af dinoflagellaten *Cervisiella operculata*, som er et typisk mikrofossil i Cerithiumkalken, men ikke findes i lag fra kridttiden.

Foto: Marcin Machalski.



Kunstnerisk rekonstruktion af, hvordan nogle af de ammonitter, der overlevede ind i paleogentiden kan have set ud i levende live. Til venstre er det den lige *Baculites*, mens det til højre er *Hoploscaphites*.

Illustration: El fossilmaniaco/via Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0

indeni ammonit-skallerne virkelig stammer fra Palæogen-tiden. Et eksempel på mikrofossiler, vi brugte, er såkaldte dinoflagellater. Det er en gruppe af encellede, havlevende organismer, der lever frit svævende i vandmasserne, og som danner mikroskopiske kalkskaller omkring sig. I ammonitskallerne fandt vi blandt andet dinoflagellat-arten *Cervisiella operculata*, der ikke findes i Kridttiden, men som først opstår i starten af Palæogen-tiden. Det er et bevis på, at disse ammonitter også var fra Palæogentiden.

Som nævnt viser vores undersøgel-

se, at mindst tre forskellige slægter af ammonitter overlevede katastrofen ved slutningen af Kridttiden og mindst 60.000 år ind i den efterfølgende Palæogentid. To af disse slægter, *Hoploscaphites* og *Baculites*, er også fundet i Palæogene lag i Holland og New Jersey. Når de nye fund fra Stevns Klint nu bekræfter, at disse ammonitter stammer fra Palæogentiden, antyder det kraftigt, at også de hollandske og amerikanske fund har været "ægte overlevende". At ammonitterne overlevede katastrofen på Kridt-Palæogen-grænsen har dermed været et globalt fænomen. ■

Videnskabelig artikel:
Machalski, M., Olszewska-Nejbert, D., Landman, N.H., Jagt, J.W.M., Garb, M., Milàn, J. 2025. Ammonite survival across the Cretaceous–Palæogene boundary confirmed by new data from Denmark. *Scientific Reports* 15, 45802 (2025). doi.org/10.1038/s41598-025-34479-1