

Prækambriske Forsteninger

af K. RAUNSGAARD PEDERSEN

Medens man fra egnede aflejringer fra Kambrium til Nutiden ofte kender mange forsteninger, er det samme ikke tilfældet med de prækambriske bjergarter.

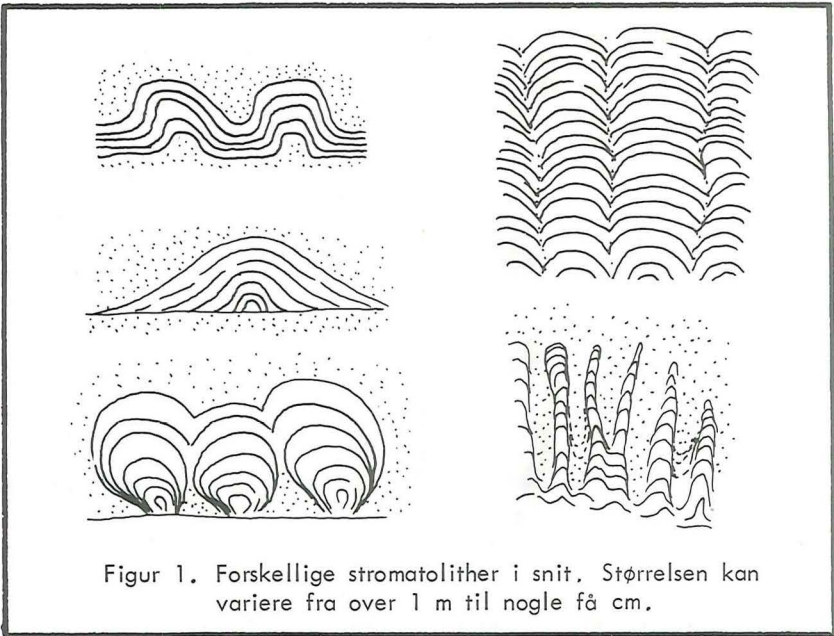
De kambriske forstenede organismer er så højt udviklede og specialiserede, at de viser hen til en formodentlig lang udvikling forud. Man har i de senere år gjort fund, der giver os enkelte glimt af udviklingen af de tidligste organismer på Jorden, men fundene er dog desværre stadig for få til at vise os et egentligt udviklingsmønster.

Prækambrium strækker sig over det uhyre spand af tid fra for omkring 4.500 millioner år til for 600 millioner år siden. Fra dette tidsrum kendes over hele Jorden meget udbredte aflejringer. Størstedelen af disse aflejringer er meget stærkt omdannede, og eventuelle forsteninger, som har været tilstede, er normalt ødelagte. Der findes dog også områder med svagere omdannede prækambriske aflejringer, og det er i disse man har gjort fund af forsteninger.

Den udvikling, der i de seneste år har været i udforskningen af det prækambriske liv, skyldes, at man har taget nye undersøgelsesmetoder i brug. Man har udviklet en række metoder til frigørelse og undersøgelse af mikroskopiske forsteninger, og det er på den måde lykkedes at finde en mængde meget små forsteninger af størrelse

under 20 my (1 my = 1/1000 mm). Desuden har man fundet metoder til at udtrække og bestemme små mængder organiske forbindelser, som har vist sig at kunne være tilstede i selv ret omdannede prækambriske bjergarter. Man har fra gamle prækambriske bjergarter kunnet udtrække organiske forbindelser som pristan, phytan og n-paraffiner, der viser, at organismer med fotosyntese har været tilstede. Fotosyntese er den stofskifteproces hos planter, hvorved der ved hjælp af lysenergi optages kuldioxid og udskilles ilt. Man har også udviklet en metode til at afgøre om kalk og kulbjergarter er af organisk oprindelse ved undersøgelse af forholdet mellem de to kulstofisotoper C 13 og C 12. Yderligere har man ved fornyede undersøgelser af prækambriske bjergarter også fundet "makroskopiske" forsteninger.

Et af de fund af prækambriske forsteninger, der har den højeste alder, hidrører fra en kulholdig bjergart fra USA, fra Soudan Iron Formation, der er ældre end 2.700 millioner år og er den ældste kendte kulstofholdige bjergart i Nordamerika. Man har i den kulstofholdige bjergart fundet aftryk af meget små strukturer (omkring 1 my), som har en vis lighed med bakterier, samt kulholdige fragmenter med cellelignende struktur. Der er desuden fra disse bjergarter udtrukket organiske forbindelser, der viser planteoprindelse. Det samme viser ivotrigt for-

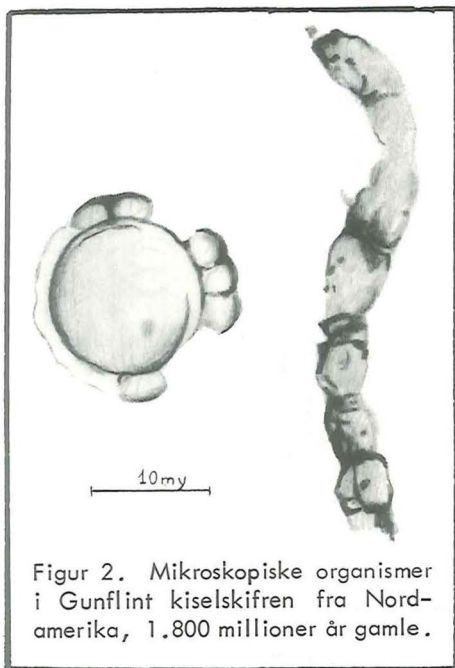


holdet mellem kulstof-isotoperne C 13 og C 12.

Jævnaldrende med Soudan Iron Formation er fund fra den sydlige del af Afrika, fra Sydrhodesia og Den sydafrikanske Union. Det drejer sig her om makroskopiske strukturer, såkaldte stromatolither, der er kalk eller dolomitknolde med lamellær opbygning (se figur 1). Stromatolitherne regnes for at antyde organismer, selv om de ikke er egentlige forsteninger, idet de må antages at være et resultat af algers kalkudskillende virksomhed. Diameteren af de enkelte stromatolither kan være over 1 m, men de er dog oftest mindre. Der er ikke i disse stromatolither påvist spor af alger eller andre organismer.

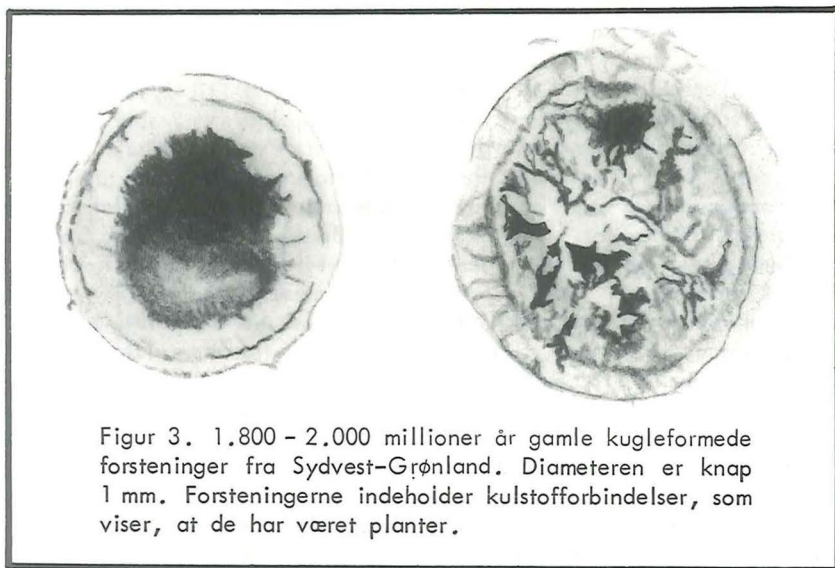
En anden nordamerikansk præ-kambrisk bjergart, som har vist sig

at indeholde forsteninger, er en kiseliskifer fra Syd Ontario, Canada. Den betegnes Gunflint, da den i kolonitiden anvendtes som "gniststen" i geværrerne. Alderen af Gunflinten er 1.700 til 1.800 millioner år. I kiseliskiferen, som er mørkfarvet af et vist kulindhold, er fundet stromatolithiske strukturer, som indeholder en rig variation af mikroskopiske forsteninger (se figur 2). Det drejer sig om tynde tråde med en diameter på nogle få my - nogle af disse har skille vægge, og på enkelte af trådene sidder små kugler. Trådene er tydet som algetråde og kuglerne som sporer. Desuden er der fundet små kugleformede forsteninger af meget forskellig type, af hvilke visse tydes som sporer, andre som alger. Størrelsen af kuglerne ligger mellem 20 og 5 my.

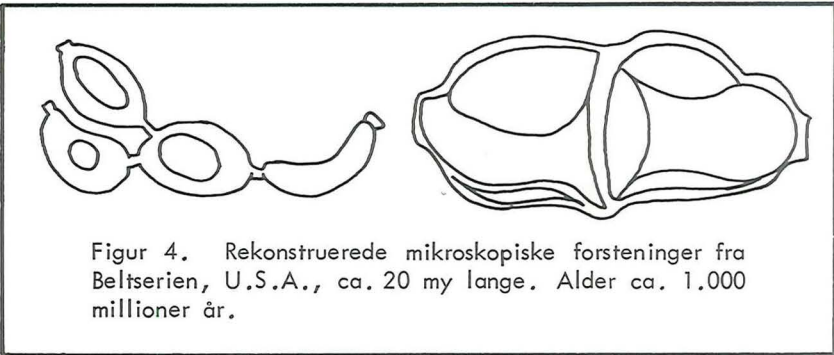


Figur 2. Mikroskopiske organismer i Gunflint kiselskifren fra Nordamerika, 1.800 millioner år gamle.

Indenfor det danske riges grænser er der fundet prækambriske forsteninger i Vestgrønland. De er fundet i et område nordøst for Ivigtut med svagt omdannede prækambriske (ketilidiske) aflejringer. Alderen af disse forsteninger er 1.800-2.000 millioner år, altså jævnaldrende med Gunflint. Det drejer sig her både om makroskopiske og mikroskopiske forsteninger. Bedst bevaret er en lidt uregelmæssig kugleformet forstening med en diameter på omkring 1 mm (se figur 3). Forsteningen er begrænset af to tynde kugleformede lag indenfor hvilken der findes en kulholdig kerne. Denne forstening, der er tilstede i et lag på ca. 1 m, er tolket som rester af fritsvømmende planter (alger?). Af større forsteninger er bl.a. fundet en stromatolith og rørformede forsteninger med diameter



Figur 3. 1.800 - 2.000 millioner år gamle kugleformede forsteninger fra Sydvest-Grønland. Diameteren er knap 1 mm. Forsteningerne indeholder kulstofforbindelser, som viser, at de har været planter.



Figur 4. Rekonstruerede mikroskopiske forsteninger fra Beltserien, U.S.A., ca. 20 my lange. Alder ca. 1.000 millioner år.

på omkring $\frac{1}{2}$ cm og længde på op til 4 cm. Disse rør sidder vinkelret på lagfladerne, og de har formodentlig siddet på eller i havbunden. De egentlige mikroskopiske forsteninger er små sporelignende kugler af flere forskellige typer med en diameter under 20 my, desuden findes små kulholdige fragmenter med cellelignende struktur, som måske kan være fragmenter af større organismer. At der har været en ret betydelig produktion af organisk materiale ses af tilstedeværelsen af et kul-grafit lag på ca. 1 m's tykkelse svarende til en oprindelig aflejring af betydelig tykkelse. Fra kul-lene og fra forsteningerne er der udtrukket organiske stoffer, der angiver, at materialet er af planteoprindelse. Det samme viser undersøgelser af forholdet mellem kulstofisotoperne C 13 og C 12.

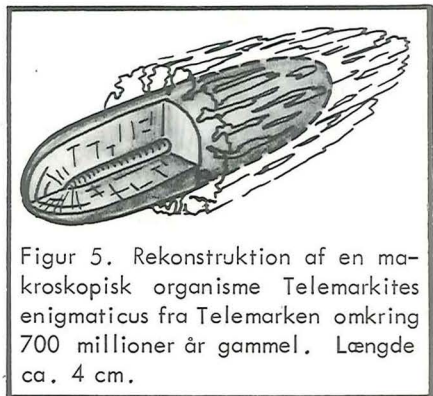
Af samme alder som fundene fra Gunflint og Vestgrønland er to makroskopiske forsteninger fundet i Syd-Finland.

En del yngre er forsteningfund fra Beltserien i Montana, USA. Alderen af disse fund er omkring 1.000 millioner år. I denne aflejring er der fundet mikroskopiske forstening-

ger af kugle- eller trådform - de fleste er flerrummede (se figur 4). De betragtes som repræsentanter for forskellige algegrupper.

Fra aflejringer af samme alder fra Nord-Michigan er udvundet organiske stoffer, der ligesom de organiske stoffer fra de ældre forsteningførende aflejringer viser, at fotosyntetiserende organismer har været tilstede.

Endnu yngre er prækambriske forsteninger fundet i Australien. Her er fundet algetråde, som regnes for grønalger. Alderen er 700-900 millioner år. Fra Syd-Norge (Telemarken) er beskrevet en prækambrisk forstening af ca. samme alder (700



Figur 5. Rekonstruktion af en makroskopisk organisme Telemarkites enigmaticus fra Telemarken omkring 700 millioner år gammel. Længde ca. 4 cm.

millioner år). Forsteningen er cigarformet med længde op til ca. 4 cm og diameter på 2 cm og udfyldt med kvarts (se figur 5). Den regnes for at være en primitiv spongie (havsvamp) eller dannet under medvirkning af alger.

Fra den yngste del af Prækambrium (Eokambrium) kendes fra flere lokaliteter (i 5 verdensdele) makroforsteninger af mange typer. Desuden er der mange steder fundet mikroskopiske forsteninger. Vi har her overgangen til de kambriske forsteningegrupper.

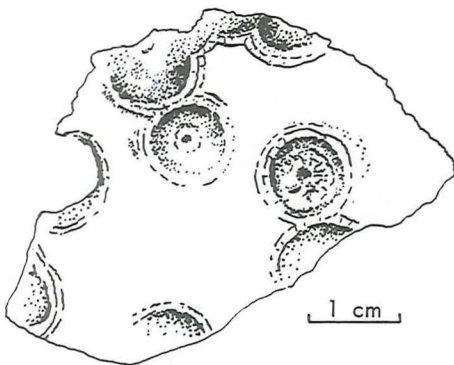
Som det ses af disse eksempler, er der fundet en rig variation af forsteninger fra prækambriske aflejringer af forskellige aldre. Fundene repræsenterer dog formodentlig kun et lille udsnit af de organismer, der levede i de pågældende tider.

Man har ved studier af iltningfænomener i prækambriske af-

lejringer ment at kunne påvise, at man før 2.000 millioner år har haft en atmosfære med kun lidt ilt. Fra 2.000-1.000 millioner år skulle atmosfæren gradvis opnå et vist indhold af ilt, og fra før ca. 1.000 millioner år siden skulle ilt være tilstede i atmosfæren i det samme forhold som nu. Denne iltmængde skulle hidrøre fra de fotosyntetiserende organismers virksomhed. Forsteningerne viser, at teorien er mulig, uden at de dog giver egentlige beviser for dens rigtighed.

Det synes efter fundene at være teoretisk muligt, at de primitive fotosyntetiserende organismer er opstået i vand i måske adskilte bassiner, og at der først ved det større iltindhold i atmosfæren, som de har resulteret i, har været mulighed for udvikling af mere avancerede organismer.

K. Bauergaard Pedersen



Kugleformede aftryk fra samme aflejringer i Sydvestgrønland som forsteningerne omtalt i artiklen. Aftrykkene "ser organiske ud", men er måske blot et af naturens luner.