

HAVBUNDEN BUGNER AF SPOR EFTER FORTIDENS KLIMA

Rester af bakterier og plankton i sedimentet er mikroskopiske tidskapsler, der indeholder information om havets temperaturer for millioner af år siden.

TEKST: ANNE RINGGAARD · LAYOUT: LYKKE SANDAL

Klimaet efterlader spor i alt liv på jord: Temperaturer, vind, nedbør og fugtighed afgør, hvilke dyr og planter der kan leve. Noget liv bliver bevaret for eftertiden som fossiler, der bærer vidnesbyrd om, hvordan klimaet udviklede sig, millioner af år før mennesker kom til.

Selv de allermindste livsformer, mikroorganismene, er tilpasset det klima, de lever i. Pollen, plankton, bakterier og andre mikrober er igennem Jordens historie blevet aflejret i jorden under os. I dag finder palæoklimatologer de mikroskopiske fossiler i sedimentet, hvor de er som tidskapsler, hvis kemiske sammensætninger afspejler det klima, de blev dannet i.

Sedimentet borer forskerne for eksempel op fra havbunden.

”Når vi filtrerer sedimentet fra i en borekerne, er der organiske partikler tilbage, som ikke kan ses med det blotte øje.

Nogle af partiklerne har kemiske fingeraftryk, der fortæller noget om, hvordan fortidsklimaet var,” fortæller Kasia Sliwinska, der er seniorforsker ved De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS).

VI LÆRER AF FORTIDEN

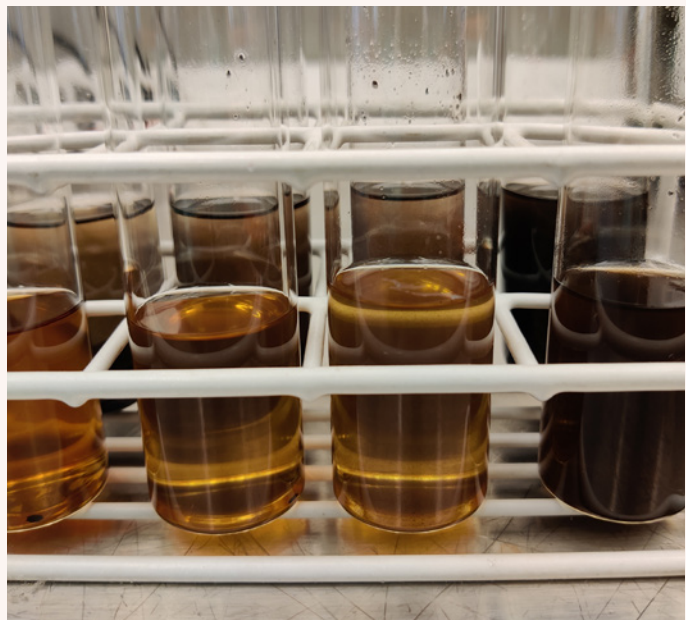
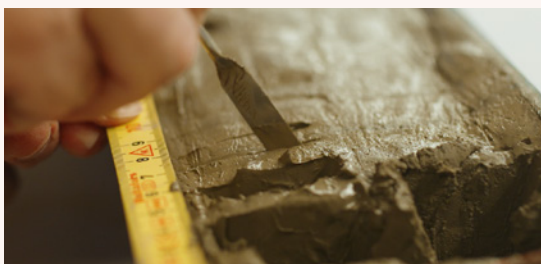
Kasia Sliwinska studerer kemiske sammensætninger af mikrofossiler fra havbunden for at finde ud af, hvordan klimaet forandrede sig i tre palæoklimatiske perioder:

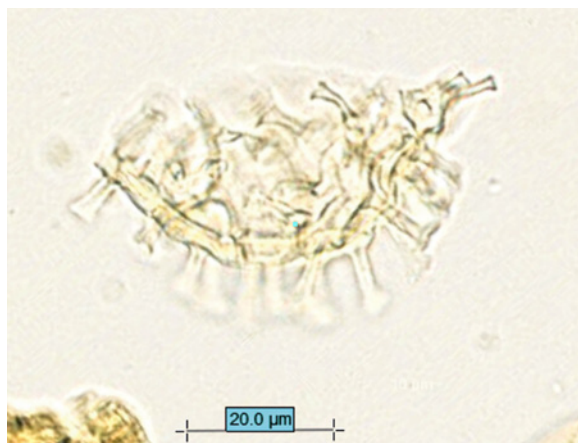
- Miocæn, der dækker en periode for cirka 23 til 5 millioner år siden
- Oligocæn, der dækker en periode for cirka 34 til 23 millioner år siden
- Eocæn, der dækker en periode for cirka 56 til 34 millioner år siden

SÅDAN ANALYSERES RESTER FRA BAKTERIER

A Kasia Sliwinska skærer en sedimentkerne i mindre stykker for at udskille mikrofossiler samt fedtstoffer (lipider), der stammer fra fortidige arkæer, som er en slags bakterier. (Læs om arkæer på side 5.)

B Lipiderne udskilles fra sediment: Små prøver af sediment puttes i organiske opløsningsmidler, der udtrækker lipiderne, når blandingen varmes op i en slags mikrobølgeovn. Når sedimentet efterfølgende filtreres fra, er lipiderne blevet opløst i væsken.





DINOCYSTE under et mikroskop. Den specifikke art har den latinske betegnelse *Polysphaeridium zoharyi*. I dag findes arten kun sydpå i varmere havvand end på vore breddegrader. Sidst, den var i Nordsøen, var for 15 millioner år siden, da den globale gennemsnits-temperatur var 7-8 grader højere end i dag (se side 4-5). Da temperaturen faldt, forsvandt *Polysphaeridium zoharyi* fra Nordsøen, viser sedimentanalyser.

Dinocyster er typisk 15-100 mikrometer (μm), svarende til 0,015-0,1 millimeter. De analyseres på samme måde, som forskerne analyserer pollen i sediment. Læs om metoden i Geoviden nr. 4, 2020, side 20-23.

I de tre epoker gennemgik Jorden meget varierede klimaforhold, fra istider til nutidens mellemistid. Indimellem var der korte perioder med ekstrem opvarmning – de perioder kaldes klimatiske optima (optima, bøjning af det latinske ord optimum = 'det bedste').

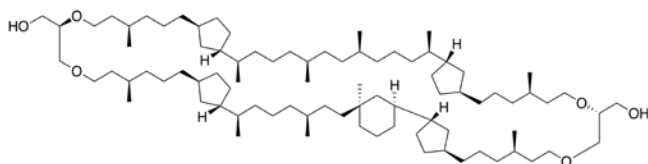
Fortidens klimatiske optima er særligt interessante i vores tid, hvor der sker en global opvarmning, og det er lærerigt for os at vide noget om, hvad der tidligere er sket med klimaet i perioder med opvarmning. Den information kan blandt andet bruges i modelleringer af fremtidens klima. Læs om klimamodeller på side 20.

Klimamodellerne giver os viden om, hvordan vi bedst indretter os i fremtiden. Kasia Sliwinkas og hendes fagfællers analyser af mikroskopiske fossiler kan altså være med til at kvalificere ganske store beslutninger.

SOM SNEFNUG, DER DALER

Kasia Sliwinka leder efter rester af plankton, bakterier og andre organismer, der er bevaret i havsedimenternes lag med de ældste nederst og de yngste øverst. Mikrofosillerne har den fordel, at de – i modsætning til større fossiler – findes i rigelige mængder. I mange tilfælde finder forskerne tusindvis i en sedimentprøve på størrelse med en spiseske. >

- C** Når opløsningsmidlet fordampes, er lipiderne tilbage i koncentreret form, som kan analyseres for deres kemiske sammensætning og koncentration. Herunder vises et eksempel på et lipids kemiske struktur. Men der findes flere tusinde forskellige. Den kemiske struktur beskriver bindinger, som holder atomer sammen, så der dannes molekyler og faste stoffer.

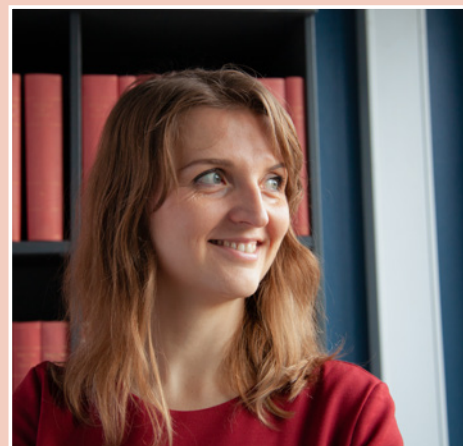


Dette specifikke lipid betegnes 'glycerol dialkyl glycerol tetraether' (GDGT).

Palæoklimatologer leder efter GDGT-lipider. Forholdet mellem forskellige typer GDGT'er kan nemlig bruges til med høj præcision at bestemme den årlige havtemperatur på det tidspunkt,

hvor lipiderne blev dannet.

Når lipider er blevet udskilt fra en sedimentprøve, bliver lipidmolekylerne analyseret ved hjælp af forskellige teknikker, blandt andet massespektrometri. Det er en metode, som bruges til at bestemme molekylers masse og kemiske strukturer.



KASIA SLIWINKA

Seniorforsker i Afdeling for Geoenergi og -lagring i GEUS. Ph.d. fra Afdeling for Geoscience, Aarhus Universitet. Uddannet geolog på Uniwersytet Warszawski i Polen.

Forsker i klimatiske overgangsperioder med store temperaturændringer for 65 til 5 millioner år siden.

Særligt fokus på fortidens temperaturer i havoverfladevand, som hun analyserer ved hjælp af mikrofosiler og lipider.

Fotos : Jacob Lind Bendtsen

Kasia Sliwinska ved en af verdens største samlinger af sedimentkerner, som hører til på Bremen Universit t i Tyskland. Kernelageret i Bremen har sammenlagt mere end 188 kilometer kerner fra Atlanterhavet, Østersøen, Middelhavet og Sortehavet. Fra lageret kan forskere fra hele verden bestille sedimentprøver fra netop den lokalitet og tidsperiode, de er interesseret i.

”Det er som snefnug, der daler. De bliver begravet i sediment, og der bliver de bevaret i millioner af  r,” fortæller Kasia Sliwinska.

Pal oklimatologen studerer dinocysternes skaller i laboratoriet. Hendes analyser fortæller noget om, hvor og hvornår palæoklimatiske forandringer har opvarmet eller afkølet havets overfladevand. Bestemte arter af dinoflagellater trives nemlig bedst i koldere vand, mens andre har brug for varmere omgivelser. Sammensætningen af dinocyster i sedimentet er derfor proxyer for temperaturen i fortidens havoverflade.

FINGERAFTRYK FRA FORTIDEN

Mens dinocysterne fortæller Kasia Sliwinska, hvordan temperaturerne har svinget op og ned, bringer en anden type marine fossiler hende på sporet af, præcis hvor varmt eller koldt havvandet var. Rester af arkæer, som er en type bakterier, bærer vidnesbyrd om de præcise temperaturer.

Ark erne er omgivet af en hinde – en membran. Den består af fedtstoffer kaldet lipider. N r havets temperaturer stiger eller falder, ændres de kemiske bindinger i lipidmolekylerne.

”Ligesom menneskers hud beskytter kroppen, beskytter membranen bakteriens celle, så den kan overleve. Membranen g r alt, hvad den kan, for at optimere cellens livsbetingelser. Hvis havvandet bliver varmere eller koldere, ændrer den struktur for at holde cellen varm eller k le den ned,” forklarer Kasia Sliwinska.

N r ark erne d r, falder deres membraner til bunds i havet og bliver begravet i sedimentet. Lipidmolekylerne er så stabile, at de holder i millioner af  r. Kasia Sliwinska kan derfor bruge deres kemiske struktur som proxyer for havets temperaturer.

”Lipiderne er som fingeraftryk, der er meget velbevarede i sedimentkernerne,” fortæller Kasia Sliwinska.

ET KLIMATISK PUSLESPI

Analyser af dinocyster og lipider fra arkæer er forbundet med usikkerhed, blandt andet fordi mikrofossilernes kemiske sammensætning ikke kun er bestemt af havvandets temperaturer, men også af andre forhold, såsom vandets indhold af salt og næringsstoffer. Derfor giver de enkelte analyser ikke i sig selv svar på, hvordan klimaet var i fortiden. Men de er vigtige brikker i det store palæoklimatiske puslespil.

”Vi har brug for en kombination af metoder og forskellige typer fossiler,” forklarer Kasia Sliwinska, som fortsætter arbejdet med at føje nye brikker til det store palæoklimatiske puslespil, så vi bedre kan forberede os på fremtidens klima. •

Et af de mikrofossiler, Kasia Sliwinska er specialiseret i, kommer fra dinoflagellater. Dinoflagellater er forskellige arter af plankton, der primært lever i havets overflade som encellede organismer med en helt særlig egenskab: Dinoflagellater danner skaller omkring sig for at beskytte sig. Skallerne

“Lipiderne er som fingeraftryk, der er meget velbevarede i sedimentet.”

KASIA SLIWINSKA
PAL OKLIMATOLOG, GEUS

hedder dinocyster. N r dinoflagellater ikke længere har brug for deres dinocyster, smider de dem, som slanger skifter ham. Skallerne lander på bunden af havet og bliver med tiden til mikrofossiler.