

Er vi alene i universet?

- fra Jens Lyn til astrobiologi



Kryokonit-huller på overfladen af Grønlands Indlandsis. Hullerne er ca. 10 cm dybe og er en stor del af året isoleret fra atmosfæren af et tyndt lag is, der holder på en gasboble. (Foto: Jacob C. Yde)

Af Jacob C. Yde, post.doc., Center for Geomikrobiologi, Aarhus Universitet, og Bjerkenes Centre for Climate Research, Bergen Universitet; Kai Finster, lektor, Biologisk Institut, Aarhus Universitet; Teresa G. Bárceña, studerende, Center for Geomikrobiologi, Aarhus Universitet, og Niels Tvis Knudsen, lektor, Geologisk Institut, Aarhus Universitet

Et af de helt store videnskabelige og eksistentielle spørgsmål er, om der er liv andre steder end på Jorden – og hvis der er, hvilke livsformer kan vi så forvente at møde, og hvor skal vi i givet fald lede efter det. I første omgang må vi rette øjnene mod vores egen planet, hvor vi stadig overraskes af især mikroorganismers tilpasning til ekstreme livsbetingelser.

Fra fiktion til virkelighed

Fascinationen af at udforske det ukendte univers har knyttet stærke bånd mellem kunsten og naturvidenskaben. Værker af forfattere som Jules Verne og H. G. Wells har inspireret til den litterære genre, science fiction, der i væsentlig grad har udbredt interessen for teknologi og naturviden. Af eksempler kan nævnes tegneseriestriber som Jens Lyn (Flash Gordon) i 1930'erne og Tintins tur/retur til Månen i starten af 1950'erne og filmserier som Star Trek (fra 1960'erne) og Star Wars (fra 1970'erne).

Sideløbende har videnskabelige landvindinger inden for rumfart realiseret fiktionen, og med opdagelsen af exoplaneter, planeter der kredser om andre stjerner end vores Sol, i slutningen af 1990'erne synes der ikke langt igen, før vi møder liv uden for vores egen planet. Diskussionen om liv andre steder i universet er ikke mere pseudovidenskab, men en efterhånden veletableret forskningsretning, der har fået navnet "astrobiologi".

Livets oprindelse

Det er temmelig klart, at vi ikke skal imødesede kontakt med grønne aliens lige med det første. Det har efterhånden mange års søgen efter radiosignaler fra rummet med radioteleskoper vist (det kendte internet-baserede SETI projekt holdt 10 års jubilæum i maj 2009). De livsformer, vi i første omgang kan forvente at møde i vores solsystem, hvis de ellers findes derude, er mikroorganismer. Hvis de er opstået for nylig, kan det være primitive mikroorganismer, der minder om prototyperne af de mikroorganismer, der udvikledes her på Jorden for ca. 3,5 mia. år siden.

Mere sandsynligt er det nok, at evolution er en universel proces, og mikroorganismerne derfor vil være komplekse specialister, der er tilpasset det habitat, de lever i. Højere landlevende livsformer vil sandsynligvis kræve, at fotosyntetiske mikroorganismer har produceret en iltholdig atmosfære, der igen har medført udvikling af et ozonlag, der beskytter mod skadelig ultraviolet (UV)

stråling. Højere vandlevende livsformer kan derimod udvikles uden et ozonlag, da vandet absorberer UV-stråling. Vand eller en anden form for væske synes også at være en betingelse for udvikling af liv, da væske både kan transportere næringsstoffer hen til organismene og flytte organismene, så de kan spredes og kolonisere nye steder. Energi og kulstof kan organismen få fra for eksempel svovlbrinte (H₂S) og kuldioxid (CO₂), der typisk frigives til atmosfæren via vulkanisme.

Prioriteret eftersøgning

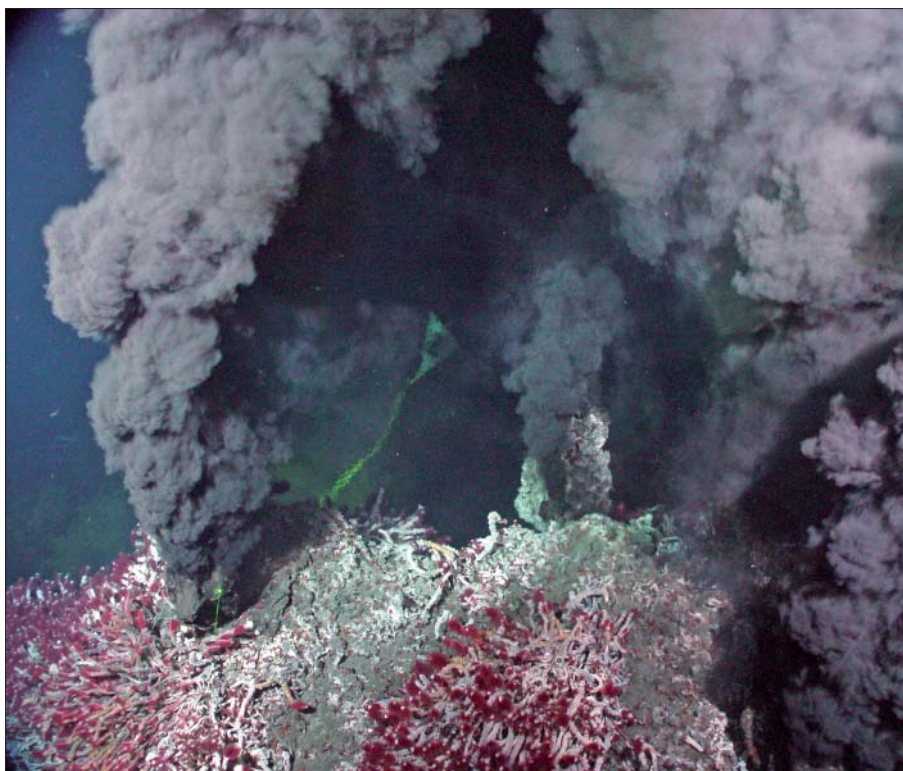
Eftersøgningen efter liv med rumsonder er en dyr affære, så det er vigtigt at prioritere de steder i vores solsystem, hvor sandsynligheden er størst for, at der kan eksistere liv. Fokus er primært rettet mod planeten Mars, der er relativt let at komme til, men også Jupiters måne Europa og Saturns måne Titan er i søgelyset.

Mars har små mængder af flydende vand, store sediment-dækkede gletschere og snefald over polerne. Europa er en isdækket måne med et dybt hav under isen, der på mange måder minder om de perioder, hvor Jorden har været totalt dækket af is (såkaldte Snowball Earth-episoder). Titan har en tæt atmosfære med komplekse organiske forbindelser og store metan-søer på overfladen.

Selvom de fysiske betingelser er meget forskellige på de tre himmellegemer, er det fælles for dem, at sandsynligheden for at finde liv er størst under overfladen. I Europas tilfælde vil varme kilder på bunden af et dybt hav give rige livsbetingelser for varmeelskende (termofile) organismer, mens der på Mars og Titan potentielt er mulighed for gunstige livsbetingelser for kulde-elskende (psychrofile) organismer under permafrost og gletschere.

Analoge habitater på Jorden

Spørgsmål om livets oprindelse og liv på andre planeter og måner har skærpet interessen for ekstremofile organismer og økosystemer her på Jorden. Særlig interessant er analoge habitater, der ligner miljøer, hvor der potentielt findes liv på Mars, Europa og Titan. Kortlægning og analyse af organismernes tilpasning til ekstreme fysiske og kemiske faktorer kan hjælpe til at forstå,



Den kraftigt rygende "black smoker", Sully, der udsender sprøjt af partikelholdige fluider, der giver ophav til den sorte røg. Partiklerne består overvejende af finkornede sulfidmineraller, der dannes, når de varme hydrotermale fluider blandes med det meget kolde havvand. (© www.neptune.washington.edu)

hvilke livsbetingelser både de første organismer på Jorden og ekstraterrestriske organismer udsættes for.

I dybhavet langs oceanryggene findes mikroorganismer, der trives i overophedet vand og lever af frigivne næringsstoffer fra hydrotermale kilder (black smokers). Mikroorganismerne indgår derefter i et økosystem som fødekilde for røroerne og muslinger.

I de kolde egne på Jorden er udforskningen også intensiveret. Indtil for ganske få år siden var den generelle opfattelse, at der ikke findes økosystemer under gletschere. Man antog, at der simpelthen var for koldt, for mørkt og for få næringsstoffer til at mikroorganismer kan vokse.

I dag ved vi, at mikroorganismer både vokser i isolerede økosystemer under gletschere (subglaciale økosystemer) og i samspil med økosystemer på gletscherover-

Kryokonit

Kryokonit er betegnelsen for støv aflejret på overfladen af en gletscher. Solstråling og støvets mørke farve bevirker, at støvet gradvist smelter ned i gletscheren, så der dannes et

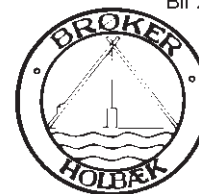
vandfyldt cylinderformet hul, et kryokonit-hul. Et økosystem kan hurtigt opstå i kryokonithuller, så støvkørnene får en karakteristisk hinde af mikroorganismer.

BRONDBORINGSFIRMAET BRØKER I.S.

Kontor og værksted: Telefon 59 44 04 06
Spånnebæk 7, 4300 Holbæk.
Fax 59 44 69 00

Thomas Brøker, privat 59 44 08 71
Bil 21 42 38 71

Henrik Brøker, privat 59 43 09 94
Bil 23 34 77 01



VORT SPECIALE ER:

BRONDBORING, rotations- og tørboring.

MILJØBORING, hulsneglsboring med kærneprøveudtagning.

REGENERERING af borerer.

PRØVEPUMPNING af borerer og kildepladsundersøgelser med avanceret elektronisk udstyr og EDB-behandling.

Vi forhandler GRUNDFOS pumper og vort veludstyrede værksted renoverer Grundfos' vandværkspumper.

Vi leverer og monterer underjordiske GLASFIBERPUMPEBRØNDE af eget fabrikat med udstyr i rustfrit stål tilpasset de aktuelle dimensioner.



Indsamling af prøver til mikrobiologiske analyser ved randen af Grønlands Indlandsis. (Foto: Jacob C. Yde)

fladen, særligt i kryokonithuller (se boks) og økosystemer foran gletschere. Disse kolde økosystemer består af både generalister, der trives under forskellige betingelser, og specialister, der præcist er tilpasset det givne habitat. Ud fra celletællinger er det blevet anslået, at 10 trillioner mikroorganismer frigives fra gletschere hvert år.

Undersøgelser af bakterier i permafrost har vist, at der stadig er vækst ved temperaturer på ned til -18 – -20 °C, mens teoretiske modeller anslår, at der kan eksistere ultra-små mikroorganismer i hulrum mellem tre iskrystaller og i grænselaget op ad nogle typer af lermineraller ned til temperaturer på ca. -50 °C. Der er dog stadig et stykke derfra ned til Europas og Titans overfladetemperaturer på -180 – -200 °C.

Eftersøgningen fortsætter

Virkelighedens rumpionerer er ikke aktionhelte med underbukserne uden på bukserne, men fremtidige rumsonder som Mars Science Laboratory, der er planlagt at skulle opsendes i efteråret 2011, og Terrestrial Planet Finder, der i øjeblikket er under planlægning. Eftersøgningen efter liv uden for vores egen planet fortsætter, mens vi samtidig har fået øjnene op for, hvor lidt vi egentlig ved om livet på Jorden. ■

Trods den konstant lave vandtemperatur på 0 °C trives mikroorganismer fortrinligt i kryokonithuller, som her på overfladen af en gletscher på øen Disko i Vestgrønland. (Foto: Jacob C. Yde)

