

psykologi - meditasjon - kultur - samfunn

dyade

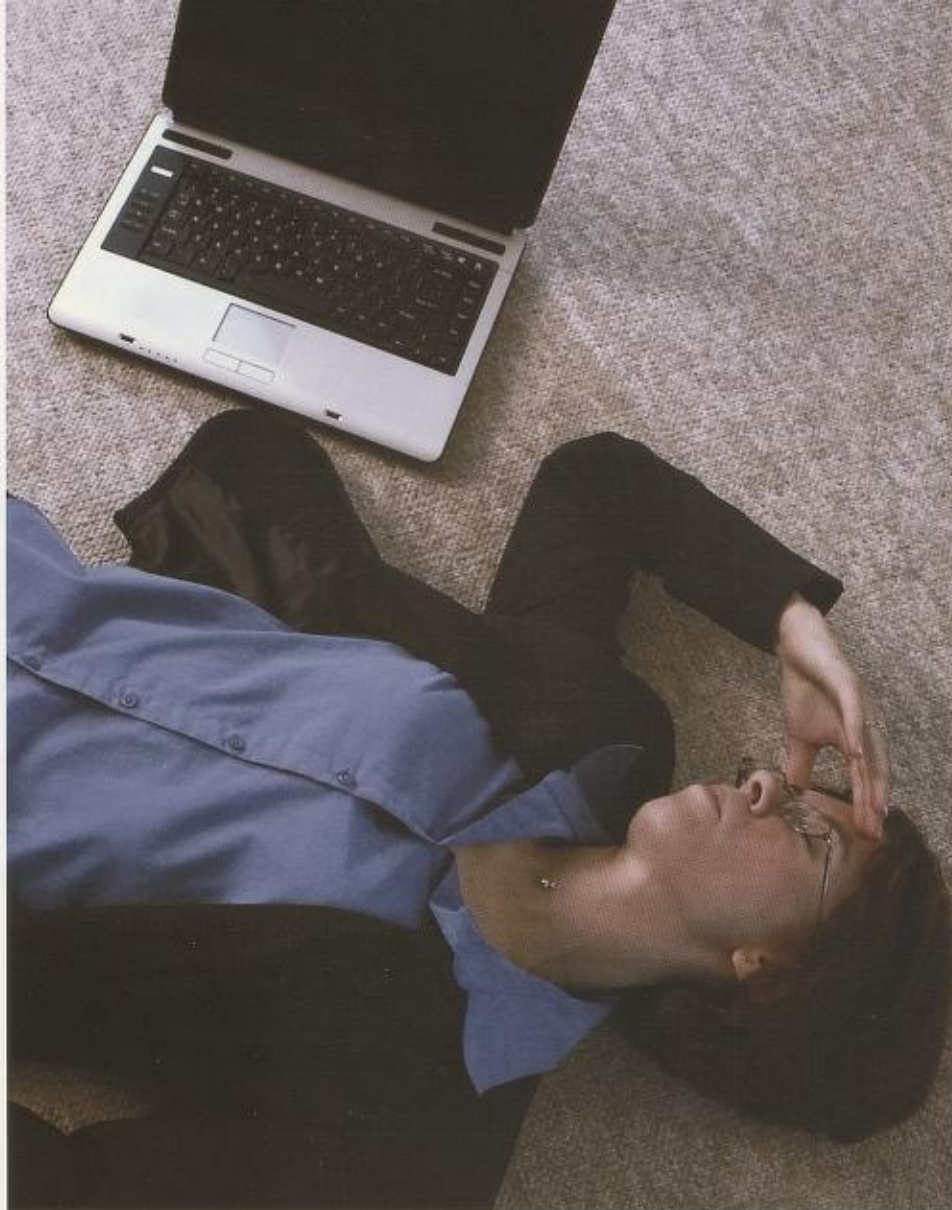
3/07

■ ACEM

DE DER UTE

fakta og forestillinger om liv i universet





du finner *Dyade* på
her kan du også tegne abonnement

dyade.no

du finner *Acem* på

acem.no

du finner *Norsk Yoga-skole* på

yoga.no

du finner *Acems kurssted Halvorsbøle* på

halvorsbole.no

Redaktør:
Christopher F-B Grøndahl

Redaksjon:
Turid Suzanne Berg-Nielsen
Rolf Brandrud
Halvor Eifring
Eirik Jensen

Redaksjonsekretær:
Monica Dobbertin

Korrektur:
Marte Bjørnaa

Design:
Carl Henrik Grøndahl

Forsidefoto:
Twentieth Century Fox

Administrasjon:
Acem sekretariat

Redaksjonsråd:
Ole Gjems-Onstad
Carl Henrik Grøndahl
Torbjørn Hobbel
Are Holen

Adresser:
Postboks 2559 Solli, 0202 Oslo
Huitfeldtsgt. 49, 0202 Oslo

Telefon: 23 11 87 00
Telefax: 22 83 18 31

Bankgiro: 6011 05 56089

dyade@acem.no
www.dyade.no

Trykk/opplag:
Hegland Trykk as 1100 eks

Utkommer 4 ganger i året

Abonnement
For året 2007: kr. 220,-

ISSN 0332-5790

Innhold

- 2 De der ute
- 7 *Christopher Grøndahl*: Den fjerde krenkelsen?
Ikke lenger *hvis*, men *når* vi oppdager liv utenfor Jorden
- 23 Dyades topp 10 mest interessante solsystemer
- 29 *Håvard Bell*: Hvor er de?
Fermis paradoks: Hvis det er noen der ute, hvor blir det av dem?
- 33 *Bjørn H. Samset*: Skulle det dukke opp en UFO ...
En rundreise i universet på jakt etter liv
- 45 *Henning Gravklev*: Hva skjer når vi treffer de fremmede?
Spiser vi dem eller blir vi spist?
- 53 Hva er SETI?
- 55 *Christopher Grøndahl*: Gode, onde og sammensatte
På film har vi møtt utenomjordisk liv lenge

Artikkelforfatterne er presentert på side 5



”Astrobiologene snakker ikke lenger om *hvis*,
men om *når* man oppdager spor av liv utenfor jorden

De der ute

- fakta og forestillinger om liv i universet

Et menneske står barhodet og ser på himmelen. Kanskje ser hun på været, men bakenfor dét kan hun også fornemme uendelighet. Ved stjerneklart vær er universet lett å ta inn over seg – man behøver bare løfte hodet. Men også på regnværsdager anes verdensrommet bak skyene.

På ett nivå bærer vi alle med oss uendeligheten: I form av kroppens atomer, som rent vitenskapelig sett har vært en del av en stjerne før de ble oss. I form av en genetisk arv som strekker seg mer enn fire milliarder år bakover. Og i form av en bevissthet – et jeg – som kan fornemme.

Men hva ser dette mennesket som stirrer opp? En som er opptatt av astrologi, vil se at stjernene i seg selv har mening og påvirkningskraft på den enkeltes liv – uten at hun kan forklare hvordan. Astrobiologen og astrofysikeren ser også mønstre der oppe, men det er likevel en dyp forskjell i måten å betrakte den samme himmelen på.

Dette *Dyade* handler om de der ute, om liv utenfor vår planet. Temaet vekker umiddelbart assosiasjoner til science fiction og svermeriske drømmer om at vi ikke er alene. Slike forestillinger kan ha en viss verdi, men kan også invitere til ukritisk omfavelse av et fagfelt med mye spekulasjon og lite harde fakta. Og på grunn av den kvasi-vitenskapelige støyen som omgir forskningen på utenomjordiske livsformer, er det mange som tar avstand fra hele problemstillingen. Dette nummeret av *Dyade* er skrevet ut i fra en tredje holdning – et ønske om å gå inn i fagfeltet for å finne ut: Hva vet vi? Og hva vet vi ikke?

Læren om utenomjordiske livsformer heter *Astrobiologi*. Det brukes enorme summer på forskning. Et betydelig antall vitenskapsmenn er beskjeftiget med letingen. Noe må de jo ha funnet?

Et av de tydeligste trekkene ved denne forskningsgrenen er at den har en stor evne til hypotese-dannelse. Den er flink til å bruke hvert nye empiriske funn til å produsere mulige teorier om hva som finnes der ute. Og på hypotesene kan du som oftest gjenkjenne ulike astrobiologiske grupperinger som gjerne står hardt mot hverandre.

På den ene siden har vi *Rare Earth*-fløyen, de som mener at Jorden er en sjeldenhet i universet, kanskje helt unik. Denne retningen har ofte mer eller mindre skjulte bånd inn i kristne miljøer som preker intelligent design – forestillingen om at enkelte trekk ved universet og levende individer best forklares ved at de har opphav i en form

for intelligens – snarere enn å være resultatet av en retningsløs biokjemisk prosess. Intelligensen vi her snakker om, kalles Gud.

På den andre siden har vi *Life Everywhere*-fløyen, som intenst ønsker å bevise at liv er uungåelig i kosmisk sammenheng. En liten skvett vann og den rette kjemiske blandingen – og vips, så er vi i gang. *Life Everywhere*-fløyen regner med å finne primitive former for liv på flere av solsystemets planeter.

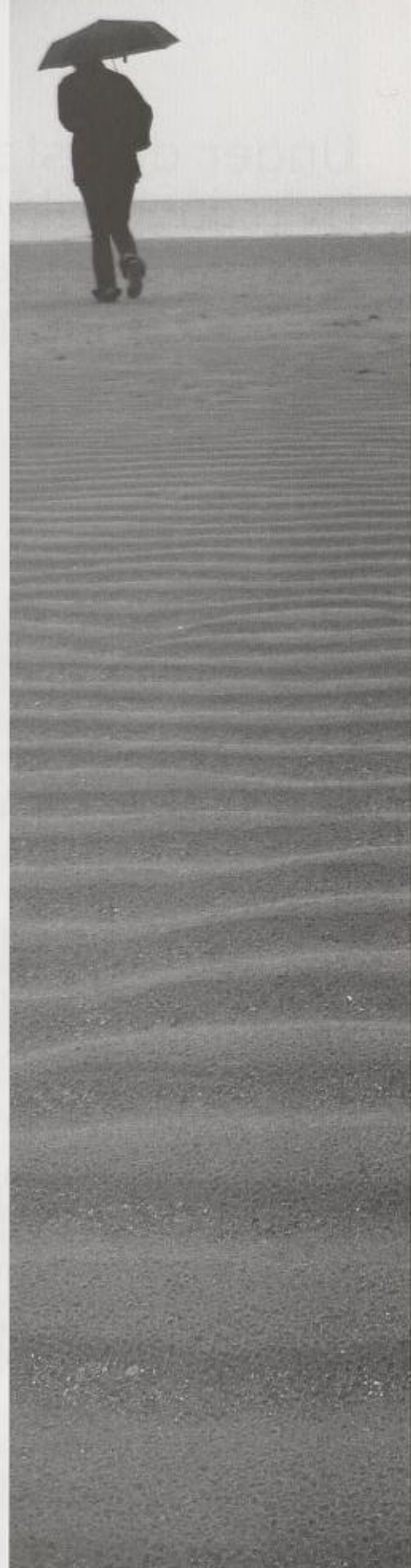
Man skulle tro at den mer sekulære fløyen av et forskningsfelt ville være den mest tvilende, men innenfor astrobiologien er det altså motsatt: Her er tvilen religiøst motivert og svermeriet tilhører ateistene. Det er likevel viktig å huske på at disse to fløyene ikke er representative for vitenskapen som helhet – til tross hyppige avisoppslag om forskningen deres.

Uansett - kanskje har begge retningene det til felles at de dypest sett ikke ønsker å kjenne på ensomheten. Hvis vi er designet av en høyerestående intelligens, finnes den da fortsatt der ute og kan garantere oss at livene våre ikke leves forgjeves? Eller hvis vi finner bakterier på en steinklump fire lysår unna – burde ikke ensomhetsfølelsen da forsvinne?

12. april 1961 ble den russiske kosmonauten Jurij Gagarin første mennesket i rommet. Fra sitt kretsløp rundt Jorden uttalte han: «Jeg ser ingen Gud her oppe.» Dagens kristne har gjennom *Rare Earth*-retningen gjort en tilsvarende reise og kan konstatere «Vi ser intet liv her oppe».

Både Gagarin og *Rare Earth*'erne minner litt om hjernekirurgen som etter å ha nådd pensjonsalderen kunne erklære «Jeg har skåret i hjerner i tretti år – og aldri sett en tanke.» For hvordan vet vi hva vi skal lete etter? Når vet vi at vi har funnet noe?

Life Everywhere-astrobiologene mener det første funnet høyst sannsynlig blir gjort på Mars i form av ørsmå organismer. Kanskje har de vært døde i en milliard år, og det eneste vi ser,



Under den statiske støyen av hverdagsbekymringer ligger det kanskje en grunnleggende eksistensiell uro som vi deler med mennesker fra alle tider

er det fossile sporet av dem. Et annet svært aktuelt alternativ de kommende årene vil være oppdagelsen av en atmosfære med biologiske spor rundt en ekstrasolær planet.

Parallelt med astrobiologenes leting går et annet, og langt mer svermerisk prosjekt: *SETI – Search for Extra Terrestrial Intelligence*. Letingen etter intelligent liv har eksistert som forskningsgren i snart femti år. Den består i korthet i at man lytter etter signaler fra andre avanserte sivilisasjoner. Noen forskere retter radioteleskopet mot spesielt utvalgte kandidatstjerner, andre scanner himmelrommet kontinuerlig, i håp om å fange opp hva som helst som skiller seg fra den kosmiske bakgrunnsstrålingen.

Det mennesket som stirrer opp mot himmelen, gjør det kanskje for å ikke kjenne seg alene. Men det motsatte skjer: Hun føler seg liten. Hun kan til og med bli engstelig.

For rundt ti tusen år siden fulgte våre forfedre etter den krympende iskalotten nordover og bosatte seg i Skandinavia. Var disse menneskene fundamentalt annerledes fra oss? De hadde mer grunnleggende livsbekymringer, utvilsomt: Mat, tak over hodet, beskyttelse mot farer. I dag er bekymringene tilsynelatende mer avanserte: Vi bekymrer oss for parkeringsbøter, for fedme, for å måtte gå med briller. Under den statiske støyen av hverdagsbekymringer ligger det kanskje en grunnleggende eksistensiell uro som vi deler med mennesker fra alle tider: Redselen for å miste dem man står nær, redselen for selv å dø, redselen for å være fanget i en tilværelse der man ikke forstår hvorfor man lever og ei heller hvordan livet skal leves for å kjenne at det har mening?

Kanskje er vi utstyrt med eksistensiell angst fordi det fra et darwinistisk perspektiv har lønt seg: Et menneske som plages av engstelighet, utnytter mulighetene bedre, lever kanskje mer søkende. Og om ikke all uroen gjør henne bedre i stand til å takle de utfordringene omgivelsene byr henne – kanskje noe av den gjør det.

Dersom vi en dag oppdager intelligent liv et annet sted i universet, vil det ikke være sannsynlig at også dette kjenner den samme undringen og

maktesløsheten? At også de i blant står under himmelen og undres. Finnes det holdninger til eksistensen som er universelle? Hva slags holdning vil det i så fall være?

Letingen etter *de der ute* er å drømme. Men det er også å forholde seg til virkeligheten. På samme måte som «oppgagelsen» av Amerika forandret det europeiske verdensbildet, vil oppdagelsen av *de der ute* føre til en endring: Vi må forholde oss til en enda større virkelighet. Men dypest sett vil vi stå overfor de samme utfordringene som vi alltid har kjempet med: Hva gir mening? De der ute har sine svar. Kanskje ligner de på våre, kanskje er de annerledes. Men fordi det i kjernen av alt liv ligger en trussel om det motsatte: Opphøret av liv, spør det om ikke den stillferdige forsoningen er det som på et universelt plan gjør deg i stand til å fornemme noe av mysteriet.

Så kan man jo, i debatten omkring liv i universet, gjøre som folk gjorde da togstasjonen i Brumundal ble åpnet, og man strømmet til for å se om lokomotivet ville greie å trekke vognene av gårde, si: «Dætta går æller i væla!» Og når toget begynner å gå i en sky av damp og bråk, kan man riste på hodet og utbryte «Dætta stopper æller i væla!»

Christopher Grøndahl

bidragsytere dyade 3/07



HÅVARD BELL
født 1970
Ph.D
Forsker, SINTEF
Kurslærer i Acem



HENNING GRAVKLEV
født 1963
Cand. polit
Produktdirektør,
Experian-Scorex
Kurslærer i Acem



CHRISTOPHER GRØNDAHL
født 1969
Cand. philol
Forfatter
Kurslærer i Acem
Redaktør i *Dyade*



BJØRN H SAMSET
født 1977
Ph.D
Fysisk institutt, UiO



Den fjerde krenkelsen?

Astrobiologi - en vitenskap i støpeskjeen

Da dette nummeret av *Dyade* gikk i trykken, hadde astronomene bekreftet eksistensen til 245 planeter i bane rundt andre stjerner enn vår egen. En strøm av store forskningsprosjekter de kommende årene vil gjøre at vi finner nye planeter enda raskere. Parallelt med dette leter forskerne etter tegn på liv i isen på Mars. En ny vitenskap har vokst frem, kalt *astrobiologi* - studiet av liv i universet. Astrobiologene snakker ikke lenger om *hvis*, men om *når* man oppdager spor av liv utenfor jorden. Det drives mer forskning på disse områdene enn noen sinne, og i følge astrobiologene selv er gjennombruddet rett rundt hjørnet. **Christopher Grøndahl** gir en innføring i problemstillinger dette nye fagfeltet er opptatt av: Hva vet vi – og hva vet vi ikke?

Forskningsgrenen kunne ha hatt navnet *Exobiologi* eller *Bioastronomi*, men begrepet *Astrobiologi* er nå tatt i bruk av NASA – den institusjonen i verden som spanderer mest ressurser på romfart og romforskning. Sier NASA at grenen heter astrobiologi – ja, så heter den det, selv om navnet har sin opprinnelse i russisk forskningslitteratur fra så tidlig som 1953. Astrobiologien er i sin innledende fase som vitenskap. Man forbereder seg på de undersøkelsene man skal gjøre. Man bedriver *forskningsdesign*. Men vitenskapsgrenen har likevel kommet så langt at seriøse forskere er dypt engasjert i problemstillingene. For folk flest er astrobiologien et diffust emneområde som inviterer til dagdrømming eller behov

for å avfeie temaet som svermeri. I denne artikkelen skal vi ta for oss forskning som allerede er bekreftet – astrobiologiens byggesteiner. Hva kan vi nå si med sikkerhet?

HVA LETER DE ETTER?

Letingen etter liv i universet er tett knyttet sammen med letingen etter liv på planeten Jorden. Vi kan uten store problemer konstatere at *det finnes* liv på Jorden. Dersom vi skulle tegne en graf over livet i universet, har vi bare ett enkelt datapunkt – vår egen planet. Ingen linjer, ingen stolpediagrammer, bare denne ene kloden. Ved å studere DNAet til levende og fossile livsformer kan vi si noe om hvordan livet har utviklet seg her hos oss. Men bortsett

Når du tenker på hvordan du gjenkjenner liv, tenker du ikke på hva det er, men på hva det *gjør*

fra selv-replikerende dataprogrammer, har ingen forskere, fornuftige eller gale, greid å lage liv av ingenting. Vi vet ennå ikke hvordan det hele begynte.

I astrobiologien snubler man fort over et svært grunnleggende spørsmål: Hva er egentlig liv? «Noe som kan lage kopier av seg selv» er den vanligste definisjonen. Mange forskere vil legge til at disse organismene også må være i stand til å gjennomgå darwinistisk evolusjon, en prosess av mutasjoner og omorganisering av det genetiske materialet og på den måten tilpasse seg omgivelsene.

Det tok livet på Jorden ca fire milliarder år å utvikle noe som var intelligent nok til å sende signaler ut i rommet. Signalene reiser langsomt, og det er langt til neste stein med kloke hoder. Det vil si at letingen etter liv må ta høyde for liv i alle faser, fra de første kjemiske reaksjonene man tror er grunnlaget for livets byggestener, hele veien til noen som er så avanserte at de forlengst har sluttet å bry seg om det lille astronomiske åtgyløymet Jorden.

Et stort gjennomslag i astrobiologien vil være å kunne påvise utenomjordisk liv. Et enkelt eksempel – et *hvilket som helst* eksempel – vil gjøre nytten. Dermed blir det viktig å finne frem til egenskaper ved liv som vil kunne gi utslag på et vitenskapelig instrument. Michael Meyer, sjefen for NASAs astrobiolog-team sier at «når du tenker på hvordan du gjenkjenner liv, tenker du ikke på hva det er, men på hva det *gjør*.»

I følge forskerne finnes det én sentral egenskap som alt liv må ha: *Metabolisme*

– evnen til å manipulere energi og materie til eget formål. Alt levende må kunne styre et nettverk av ulike metabolismer. Dette nettverket kan bare fungere hvis det er omkapslet av en eller annen grense. Den grensen igjen, definerer et individ. En måte å lete etter liv på, er altså å se etter de kjemiske sporene metabolismen etterlater seg. Hvilke spor er det?

Noen av sporene er svært tydelige. Vi er alle på et større plan del av et svært sammensatt, planet-vidt system av sammenkoblede organiske og ikke-organiske komponenter – «biosfæren». Bruken av begrepet *Gaia* om jorden har stadig en viss svevende, uvitenskapelig klang ved seg, men ikke alle Gaia-teoretikere går så langt som å si at Jorden er et levende individ. Opphavsmannen til Gaia-teorien, den britiske kjemikeren James Lovelock, skrev om Jordens atmosfære: «Nesten alt ved måten den er sammensatt på ser ut til å bryte de kjemiske lovene. Luften vi puster, er langt utenfor sin naturlige kjemiske balanse og holdes stabil bare på grunn av biologiske prosesser.»

UNATURLIG NATURLIG

Den primære biologiske prosessen vi her snakker om, er *fotosyntesen* – enkelte organismers evne til å gjøre lysenergi om til kjemisk energi. Råmaterialet i denne prosessen er karbondioksyd og vann. Den primære energikilden er sollys, og blant sluttproduktene finner vi glukose og oksygen. Man kan med trygghet si at fotosyntesen er den viktigste biokjemiske syklusen på

Jorden – ettersom nesten alt liv på planeten er avhengig av den.

Mengden oksygen i Jordens atmosfære er «unaturlig» sett fra et ikke-organisk kjemisk perspektiv. Oksygen er et «lett» atom svært villig til å henge seg på andre atomer for å lage nye forbindelser. Særlig populær er forbindelsen mellom oksygen og karbon – CO₂. Dersom fotosyntesen på Jorden ikke konstant hadde fornyet oksygenet, ville atmosfæren «mistet» oksygeninnholdet sitt.

Liv kan ha forandret forholdene i planet-omspennende skala også på andre verdener. Så en nøkkelstrategi i astrobiologi er å se etter en hvilken som helst kombinasjon av ingredienser i en atmosfære som er godt ute av normal ikke-organisk kjemisk balanse – en mistenkelig ustabil blanding som kun levende metabolismer kan opprettholde.

Tilnærmingen det vitenskapelige samfunnet har valgt for å lete etter biologisk aktivitet på andre verdener, er altså enkel, rett fram og praktisk: *Å se etter liv slik vi kjenner det*, med rom for mulige tilpasninger til ulike miljøer.

RASJONELLE LØSNINGER

Det kan finnes silikonbaserte livsformer. Det kan finnes intelligente skyer og sjøer som svever rundt i det tomme rom uavhengig av solsystemer. Men gitt de grunnleggende fysiske lovene i universet, er det sannsynlig at det livet som har utviklet seg over fire milliarder år på Jorden, har funnet frem til svært gode løsninger på de utfordringene man må løse for å leve: Energiopptak og -

lagring og bevegelse, for å nevne noen. Skal man bevege seg gjennom vann, er det å vrikke på finner eller en hale effektivt. For bevegelse på landjorden er leddede lemmer en svært praktisk design. Et argument for denne *konvergens*-teorien er hvordan svært mange levende skapninger bruker de samme grunnleggende elementene for å løse sine utfordringer – selv skapninger som skilte lag genetisk for mange hundre millioner år siden.

Ett eksempel: Sentralt i fotosyntesen er *klorofyll* – den grønne, magnesium-holdige substansen som fanger lysenergi. Klorofyll er et stort molekyl med godt over 100 atomer, og er derfor ikke den typen substans man tenker seg skal sprette opp rundt omkring i universet. Men forskere regner klorofyll med til en av de substansene som står klar for å hjelpe liv frem. Grunnen til dette er merkelig nok at klorofyll *ikke* er spesielt godt egnet til å fange sollys. Solen stråler sterkest i det gule delen av lysspekteret, mens klorofyll absorberer sterkest i de røde og blå delene. Man kunne forventet at det primære molekylet i den primære organiske prosessen på planeten Jorden ville ha spesialisert seg på gult lys. Når klorofyll ikke er en optimal løsning, antyder det at universet ikke har noe bedre molekyl å by på til jobben med å fange lys. Dersom det er tilfelle, mener astrobiologene at man vil kunne anta at klorofyll vil utvikles igjen og igjen hver gang fotosyntesen oppstår.

Konvergens-teorien skulle altså tilsi at liv på en universell skala bruker mange av de samme løsningene som det har funnet på Jorden. Mest

«overflate-sollys-klubben» har fått kraftig konkurranse fra «dypt-og-mørkt-gutta» i kampen om å påvise hvor livet oppsto

da man trodde liv oppsto.

Tre forhold understøttet etter hvert Darwins teori: For det første fikk man påvist en atmosfære rik på hydrogen og andre gasser som inneholdt hydrogen. Disse gassene kan bidra til å skape mer komplekse substanser fordi de så sjenerøst gir fra seg elektroner. For det andre fantes det skarpe energikilder i form av UV-stråling og muligens lyn. For det tredje fantes det landmasser og leire der de kjemiske prosessene kunne foregå i mer konsentrert form.

Så en periode var Darwins dam den ledende teorien for hvordan liv oppsto for ca to milliarder år siden. Men så kom ny forskning: Man hadde funnet spor av liv i steiner som var datert til å være dobbelt så gamle. Livets klokke ble skrudd grundig tilbake, til en tid da atmosfæren ikke hadde de nødvendige gassene for å få prosessen i dammen i gang.

På den tiden besto atmosfæren av gasser som ble spydd ut fra bakken, det vil si at den var svært lik det som gufser ut av en vulkan den dag i dag: Mest karbondioksyd, karbonmonoksyd, nitrogen og vanndamp, med en illeluktende andel svovel i forskjellige varianter. En sånn atmosfære ville ikke ha tilført, men *stjålet* energi fra andre bestanddeler og ødelagt for de reaksjonene som var ment å skulle omforme enkle organiske substanser til mer komplekse forbindelser.

Den nye forskningen viste altså at livet oppsto på en planet som ikke hadde de ideelle Darwinistiske betingelsene. Den eneste måten «overflate-sollys-klubben» kan vinne

kampen om hvordan liv oppsto, er dersom de enkleste bestanddelene – aminosyrer osv – kom dumpende fra et annet sted. Det kan hende noen sendte oss en interplanetær matpakke av organiske materialer, men mer om det siden.

I 1977, under søkelysene til den ubemannede ubåten *Alvin*, fant forskere noe man lenge hadde antatt eksisterte: På 2600 meters dyp utenfor Galapagos-øyene kom *Alvin* over varme kildeutspring – en slags undersjøiske geysirer som spruter ut svært varmt og mineralrikt vann hele tiden. Selv om dyphavet ellers er tynt befolket, kryr det av liv rundt disse varmtvannshullene. De fleste finnes på en dybde rundt 2100 meter, rundt midthavsryggene hvor den vulkansk aktive havbunnen har dannet enorme undersjøiske fjellkjeder.

DYPT OG MØRKT

En konkurrerende teori om livets opprinnelse går ut på at livet oppsto for fire milliarder år siden ved undersjøiske varme kilder i små hulrom i steiner på havbunnen. Vannet rundt undersjøiske varme kilder produserer nemlig et lys som ikke er det samme som den infrarøde geotermiske strålingen. Lyset fra de glødende varme kildene er for svakt til å fanges opp av det menneskelige øye, men ligger godt innenfor spekteret av synlig lys. Og i 2005 oppdaget en kanadisk-amerikansk forskningsekspedisjon den første fotosyntetiske organismen som lever av en *annen* lyskilde enn solen ved et varmtvannshull. Man vet ennå svært lite om hvordan disse

Sendte noen oss en interplanetær matpakke av organiske materialer?

varmtvannshullene stråler lys i et spektrum det menneskelige øyet ikke kan oppfatte, men «overflate-sollys-klubben» har med denne oppdagelsen fått kraftig konkurranse fra «dypt-og-mørkt-gutta» i kampen om å påvise hvor livet oppsto. Den tidligere ukjente fotosyntetiske organismen trenger ikke sola for å overleve. Så lenge den får nok svovel og CO₂ er den fornøyd med å leve av gløden fra varmtvannshullene.

LETE PÅ UGJESTMILDE STEDER

Disse termophile (varmeelskende) og hypertermophile (ekstrem-varmeelskende) bakteriene lever rett ved siden av stråler av glohett vann, i temperaturer på tusen grader celsius eller mer. Dersom fotosyntesen kan finne sted i geotermisk opplyste miljøer, vil det øke mangfoldet av fotosyntetiske habitat både på Jorden og i andre verdener hvor man har foreslått at det kan finnes liv. Med andre ord: Funnet av disse bakteriene gjør at man kan lete etter liv på langt mer ugjestmilde steder enn man først hadde trodd. Svovel og CO₂ var det mye av på Jorden i den perioden liv oppsto her.

I tillegg til den varme dammen og de dype geysirene finnes det en tredje teoretisk retning, som mener at livet kan ha oppstått i *luften*. Man har funnet spennende kjemiske blandinger i partikler blåst opp i luften fra sjøsprøyt. Forskernes jakt på livets opprinnelse har med andre ord tatt skrittet over i den postmoderne tidsalder: I stedet for å innskrenke antallet steder der livet kan ha oppstått, begynner forskerne å se at det finnes mange livsdyktige

alternativer. Den amerikanske astrobiologen David Darling mener å se at livet ikke trenger mye oppmuntring – litt vann, en liten energitilførsel, en liten klump av karbonkjemikalier – *et voilà!* Hastigheten livet oppsto med på Jorden, tyder på at det griper begjærlig den miste sjanse til å utvikle seg.

DIN KONE KOMMER FRA STJERNENE

Livet oppsto raskt på Jorden. Kanskje for raskt til å ha startet fra null. Noen forskere har derfor interessert seg for en ved første øyekast svært fantasifull problemstilling: Hva om vi egentlig kommer fra et helt annet sted?

I en forstand er vi alle utenomjordiske skapninger. Partiklene som utgjør kroppen vår, var en gang spredt over mange lysår. Vi er rett og slett laget av stjernestøv, alle som én. Hvert atom i oss som er tyngre enn hydrogen, ble støpt dypt inne i en stjerne som forlengst er død. Forståelsen av hvordan universets grunnleggende byggesteiner ble til, er kanskje den mest fascinerende og foruroligende oppdagelsen vitenskapen noen gang har gjort. I boka *A Short History of Nearly Everything* har Bill Bryson stor glede av å peke på at vi alle har atomer både fra Djengis Khan og William Shakespeare i kroppen vår. «Atoms *do* get around a lot!» utbryter Bryson begeistret, men legger til at vedkommene kjendis må ha vært død en stund. Winston Churchill er for eksempel for ung til å ha rukket å dele atomene sine med oss.

Under dannelsen av solsystemets planeter ble det materie til overs – noe av den ble til kometer. Med sine kjerner av is og stein



er de «skitne snøballer». Nedslag av disse snøballene har hatt betydning for avkjølingen av jordskorpen – og trolig har kometene utstyrt mange av solsystemets planeter med vann. I 1999 oppdaget sonden *Lunar Prospector* at det finnes rundt tre milliarder tonn vann i form av is på månens polområder. Det er kun kometnedslag som kan forklare nærværet av vann på månen.

STEINSPRUT

Helt siden 1800-tallet har astronomer lurt på om det er mulig for livsformer å reise mellom forskjellige solsystem. En av hypotesene er at kollisjoner mellom planeter med liv og andre himmellegemer kan føre til at små og store steiner spruter ut i verdensrommet, med dypfrosne mikroorganismer om bord. På denne måten kan disse dypfrosne organismene komme seg til andre verdener - som kimer til liv.

Panspermia er navnet på teorien. Den sier at slike kimer til liv svever rundt ute i Universet, og at livet på Jorda muligens begynte da

slike kimer landet her. Et større objekt som har kollidert med Mars, kan ha kastet Marssteiner ut i rommet, hvor de har vandret rundt i vakuum før de ramlet ned i Jordas atmosfære og traff bakken. Ifølge NASA har rundt 34 av de 24 000 meteorittene som er funnet på Jorda så langt, kommet fra Mars.

15. januar 2006 landet romsonden *Stardust* i ørkenen i Utah etter å ha vært i nærkontakt med kometen Wild-2 to år tidligere. Under passeringen fanget den opp små partikler i kometens hale ved hjelp av et suverent stoff som heter *Aerogel* – 99,8% luft og resten hovedsakelig silisiumoksid. Forskere fant store og sammensatte karbonrike molekyler i støvkornene. Mange av stoffene skiller seg fra innholdet i meteoritter som har landet på jordoverflaten. Kometstøvpartiklene er rike på oksygen og nitrogen, og stammer kanskje fra tiden før solsystemet ble til.

Høyst sannsynlig er dette organiske molekyler som ble dannet da frossent materiale i den tetteskyens solsystemet ble laget av, ble gjennomlyst av UV-stråler. I laboratorieforsøk

med bestråling av frossent materiale av typer som finnes i verdensrommet, blir det dannet mange organiske stoff - inkludert aminosyrer og en type stoffer kalt amfifiler. Når amfifiler puttes i vann, danner de umiddelbart en membran – med andre ord små cellelignende strukturer – med *grenser*.

CONAN THE BACTERIUM

Astrobiologene har altså bevis for at noen av livets byggesteiner kan ha kommet til Jorden i kjernen av en komet. Men kan livet selv ha haiket på noen av disse steinene? Skal du reise gjennom verdensrommet på en stein eller i en isklump, må du være ganske hardfør. Du må kunne tåle både ekstrem kulde og ekstreme strålingsnivåer.

Det finnes en kandidat til jobben. Den har fått kjæleavnet *Conan the Bacterium* av mikrobiologer og er en *ekstremofil* – den liker ekstreme forhold – både stråling, høy temperatur og lav temperatur. Det riktige vitenskapelige navnet til Conan er *Deinococcus radiodurans* og den overlever strålingsdoser som er flere tusen ganger større enn det som er dødelig for mennesker.

Her på Jorda er bakgrunnsstrålingen fra verdensrommet ganske mild, fordi vi har et magnetfelt som beskytter oss. Strålingsnivået har sannsynligvis ikke endret seg så mye de siste fire milliarder år – mens det har vært liv på kloden. Dermed har det ikke vært noe evolusjonspress for at organismene her nede skulle utvikle motstandskraft mot høye strålingsdoser

På Mars derimot, er det helt andre forhold. Farlige strålingsnivåer er et av de store problemene for planleggingen av NASAs bemannede reiser til den røde planeten. I permafrosten på Mars, hvor det finnes vann og forholdene kanskje er lagt til rette for liv, er strålingsnivåene 100 ganger høyere enn på Jorda. Dette er et miljø hvor bakterier ville kunne utvikle strålingsresistente gener. Det har fått en gruppe astrobiologer til å tro at mikroben utviklet seg i harde forhold på Mars. Deretter kan den ha haiket med en meteoritt til Jorda.

Teorien om Conan the Bacteriums eksotiske opprinnelse er kontroversiell, men du ødelegger ikke lenger en lovende karriere ved å snakke om panspermia-teorien i dannet selskap. Mange spørsmål om koblingen mellom organisk kjemi i rommet og oppstandelsen av liv på en planets overflate er ennå ikke besvart. Men at det finnes en kobling er det ikke lenger tvil om. Astrobiologene argumenterer med at naturen ikke er kjent for å være sjenerøs. Den tenderer mot å bruke alle tilgjengelige ressurser for alt de er verdt. Når sammensatte molekyler blir produsert mellom stjernene og deretter sluppet som gavepakker ned i miljøet for livets opprinnelse, finner astrobiologene det vanskelig å tro at biologiens maskineri ikke setter noen av disse interstellære produktene i arbeid.

En kosmisk forbindelse vil ikke bare hjelpe til med å forklare noen av de mer raffinerte delene av biologien vår og den ekstreme

Enn så lenge er instrumentene vi oppdager planeter med, så grovkornede at planeter på Jupiter-størrelse og oppover er overrepresentert i samlingen

hastigheten livet oppsto med her. Den vil også peke mot sansynligheten for at liv andre steder i universet vil dele mye av det samme kjemiske grunnlaget. Ikke bare en felles karbon-arv, men den universelle bruken av de samme molekylære byggestenene, slik som aminosyrer, sukker og quinoner.

HVOR SKAL MAN LETE?

Astrobiologien samler altså ivrig på hver minste lille oppdagelse innenfor et bredt spekter av vitenskaper, som kan bidra til å øke sannsynligheten for at man finner *noe* der ute. Det forsvarer budsjettene, det sørger for at NASA og andre romorganisasjoner fortsetter å sende opp instrumenter egnet til å detektere flere planeter i første omgang, og deretter planeter med atmosfærer med avtrykk av metabolisme. Men hvor bør astrobiologene begynne å lete? Hvor vil de med størst sannsynlighet kunne finne bevis for liv på andre planeter?

Forskerne er særlig opptatt av to begreper for å definere sannsynlige områder for liv. Det første begrepet heter *beboelig sone* (Habitable Zone – HZ). Den beboelige sonen er det området rundt en stjerne hvor flytende vann kan forekomme. Som vi har sett, er svært mange av livets grunnleggende prosesser avhengig av H₂O i flytende form. Utstrekningen av en stjernes beboelige sone defineres av stjernens lysstyrke, men også den enkelte planets rotasjon og sammensetning påvirker muligheten for flytende vann. Vår egen Jord ligger nesten helt inn mot den

innerste grensen av solens sone. Mars ligger i ytterkanten.

Ved hjelp av en relativt enkel ligning kan man altså grovregne seg til om noen av de nyfunne exoplanetene ligger innenfor den beboelige sonen – i så fall vil de være gode kandidater for liv. Enn så lenge er instrumentene vi oppdager planeter med, så grovkornede at planeter på Jupiter-størrelse og oppover er overrepresentert i samlingen. Med oppskytningen av ny teknologi i løpet av de neste ti årene vil den balansen gradvis forskyve seg – forutsatt, selvfølgelig, at man er enig i at solsystemet vårt er et midt-på-treet-system og ikke noe unikum: Solen er en ganske gjennomsnittlig stjerne i G-serien. Den har blitt dannet på samme måte som svært mange andre stjerner der ute. Nærværet av gasskjemper av Jupiter-størrelse i solsystemets ytre områder vil kunne bety at det finnes Jord-lignende steinplaneter nærmere stjernen. Vårt eget solsystem har ikke mindre enn fire slike små planeter: Merkur, Venus, Jorden og Mars.

I tillegg til å se på området rundt en enkelt stjerne er noen teoretikere også opptatt av at enkelte deler av galaksen er bedre egnet for liv enn andre. En *galaktisk beboelig sone* (Galactic Habitable Zone - GHZ) betegner en «temperert» sone av galaksen der den kjemiske balansen i stjernene er gunstig for planetdannelse, og hvor eksponeringen for stråling fra døende stjerner er lav nok til at liv kan utvikle conan-aktig resistanse snarere enn å dø ut. GHZ-teorien er sterkt omdiskutert.

Oppdagelsen av marsboere – eller snarere mars-organismer – fossile eller levende, vil være en av de minst uventede oppdagelsene innenfor astrobiologien

Til tross for all iveren etter å telle planeter innenfor HZen og GHZen, er det meste av astrobiologenes oppmerksomhet rettet mot vårt eget solsystem. Håpet er at våre nærmeste naboer kan by på store overraskelser.

INTERESSANTE NABOER

28. mai 2002 annonserte NASA at sonden Mars Odyssey hadde funnet vann på Mars i form av is. Tidligere hadde man spekulert i at formasjoner på overflaten kunne være spor av rennende vann. Med funnet av store mengder is er det helt klart at det har vært vann i flytende form på overflaten av planeten en periode av dens historie. Mars ligger i utkanten av solsystemets beboelige sone. Det er kanskje ikke rart at de fleste astrobiologene venter i spenning på resultatene fra de kommende ekspedisjonene til den røde planeten.

I tillegg håper mange på å finne flytende vann under isskallet til Jupiters måne Europa – og fantasiene florerer om at det der nede finnes et temperert hav med mer avanserte former for liv enn de bakteriene – levende eller døde – man håper å finne på Mars.

LIVET SØKER MOT KOMPLEKSITET

Så langt har vi fokusert på det som er en tilnærmet konsensus innenfor astrobiologien – særlig oppdagelsen av at det ikke er så spesielt at liv oppsto her på Jorden. Ved å bruke vår egen klode som eksempel kan vi konstatere at liv har en enorm diversitet, og at det har en evne til å spre seg ut over nær sagt alle planetens områder.

Alle former for liv, om det nå er på overflaten

eller dypt i verdenshavene, har mer til felles enn det som skiller dem fra hverandre. Spontant vil liv søke mot større kompleksitet for å maksimere næringsopptaket. Det fører til sammenklumpning i større organismer og etter hvert til spesialisering av oppgaver, dannelsen av organer, lemmer osv.

Disse teoriene danner kjernen av det nåværende astrobiologiske paradigmet. La oss avslutte med noen spekulasjoner. I sin bok *Life Everywhere* fra 2002, setter forskeren David Darling opp en liste over mulige fremtidige funn innenfor astrobiologien og hvilke konsekvenser disse vil få for vår forståelse av liv:

1 A) DET FINNES LIV PÅ MARS

Oppdagelsen av marsboere – eller snarere mars-organismer – fossile eller levende, vil være en av de minst uventede oppdagelsene innenfor astrobiologien. Dette funnet vil ikke kunne fortelle oss så mye om de universelle egenskapene ved liv. Det er konsensus om at alle de essensielle elementene var til stede for at primitive livsformer skulle kunne oppstå på Mars for omtrent fire milliarder år siden. Det vil ikke overraske forskerne å finne spor av biologiske avsetninger i bergartene på Mars. Heller ikke funnet av levende mikro-organismer enten dypt nede eller nær overflaten, der flytende vann kan være tilgjengelig i perioder.

Levende organismer på Mars betyr to viktige ting: For det første vil det tillate detaljerte genetiske sammenligninger med tilsvarende jordlige organismer for å finne ut

hvor nært beslektet de er. For det andre vil det bekrefte det mange astrobiologer mistenker, nemlig at hvis forholdene krever det, kan liv overleve i ubegrenset tid i en «ikke-Gaiisk» modus (dvs uten at planeten som helhet er i stand til å bære liv), i eksil i områder av en planet der de biologiske grunnelementene finnes i tilstrekkelig mengde.

1 B) DEFINITIVT BEVIS FOR AT MARS ALLTID HAR VÆRT STERIL

Jo mer liv på Mars skiller seg fra livet på Jorden, jo mer vil det tvinge astrobiologer til å tenke i helt nye baner. En viktig måte det kan skille seg ut på, er ved å være ikke-eksisterende. Dersom liv aldri fantes på Mars, selv under dens varme og våte fase, hva ville det bety? Når liv oppsto så fort på Jorden, har det vært lett å tenke at det ikke er spesielt kresent med hensyn til betingelser. En steril Mars vil bestride den teorien. Kanskje er det flere usannsynlige skritt som leder til liv, slik at dersom vi hadde gjentatt prosessen på Jorden en gang til, ville vi likevel ikke ha vært garantert liv.

En annen mulighet er at det var noe spesifikt ved betingelsene på Mars som motarbeidet oppstandelsen av liv der. Dette funnet ville også ha utelukket en Mars-til-Jorden såkorn-teori som utgangspunkt for livet hos oss.

2 A) DET FINNES LIV PÅ EUROPA

En hver biologisk oppdagelse i det ytre solsystemet vil være en sensasjon, fordi det er svært usannsynlig at det vil ha kommet i stand via interplanetære overføringer.

Biologi på Jupiters måne Europa vil trolig være en helt uavhengig instans av liv.

Dermed vil man kunne konkludere med at liv er vanlig i hele universet – med mindre det skulle vise seg at det er noe veldig uvanlig med vårt eget solsystem.

Forskningen vil fokusere på mulige likheter mellom jordliv og Europa-liv, for slike funn vil være beviser for konvergens – at de løsningene livet har funnet hos oss, er mer eller mindre optimale for hvordan liv i universet kan organiseres.

Vi ville i dette tilfelle altså sitte igjen med *to* datapunkter, og med dem vil vi være i stand til å trekke en første linje. Er livet på Europa basert på celler? Gjør det bruk av proteiner og DNA/RNA? Hvis det er tilfellet, hvor mye ligner disse på sine jordiske motstykker?

2 B) DET FINNES KOMPLEKST LIV PÅ EUROPA

Dette vil være en sensasjon, og ikke bare innenfor astrobiologien. Få forskere vil vedde gode penger på muligheten for å finne komplekst liv, levende eller utdødd, andre steder i vårt eget solsystem. Dersom det finnes hav under Europas is, er det svært usannsynlig at det finnes tilfang på nok organiske kjemikalier til å understøtte en avansert økologi.

Oppdagelsen av nok et tilfelle av avansert liv vil øke tyngden til teorien om at livet på Jorden har funnet de beste løsningene på mange av utfordringene med å eksistere innenfor universets fysiske lover. Det vil bevise det mange astrobiologer mistenker, at

Oppdagelsen av marsboere – eller
snarere mars-organismer – fossile eller
levende, vil være en av de minst uventede
oppdagelsene innenfor astrobiologien

Har livet på Jorden funnet de beste løsningene på mange av utfordringene med å eksistere innenfor universets fysiske lover?

naturen ikke har noen særligere sperrer mot å gjøre spranget fra mikrobiologisk liv til mer sofistikerte skapninger.

Men «komplekst liv» kan bety mange ting. På jorden betyr det både dyr, planter og sopp. Dersom sammensatte livsformer finnes på Europa eller andre steder, hvor mange trekk deler de med jordiske varianter? Er det mangelceller, bevegelig, jager det? Kan det vise variert oppførsel, har det nervesystemer og hjerner? Hvis det gjør det, vil alle de trekkene dermed være bekreftet som universelle. Og hvis de er det, er intelligens, kultur og teknologi så mye mindre sannsynlig?

3) DET FINNES EN ATMOSFÆRE TYDELIG UTE AV BALANSE PÅ EN EKSTRASOLÆR PLANET

Dette er trolig den viktigste oppdagelsen astrobiologien kan gjøre de kommende ti-årene. Det vil bety at liv eksisterer relativt vanlig som et *planet-omspennende* fenomen – og at det ikke er gjemt bort i foldene til en planet, men dominerer dens geokjemi. Funnet av en Gaia nummer to vil vise at det ikke er

uvanlig at biologien løfter seg opp til global skala. Dette nivået av kompleksitet vil være et normalt resultat av en planets utvikling.

4) EN DYP, VARM BIOSFÆRE

Dette er en av de mest sannsynlige og vidtrekkene scenariene for astrobiologene. Forskere kjenner allerede til mikroskopisk liv på Jorden som bebor små porer i stein flere kilometer ned i jordskorpen. Astronomen Thomas Gold mener at denne «dype, varme biosfæren» er mye større. Han hevder at liv kan oppstå inne i en hvilken som helst planet der en kombinasjon av temperatur og trykk tillater vann å eksistere i flytende form. Ti av planetene i Solsystemet kan dermed være hjemstedet til denne typen liv, inkludert Merkur, Mars, Jorden og Månen, men ikke Venus, som mangler vann.

Gold's teori er radikal i den forstand at den vil åpne mulighet for at liv finnes på store deler av universets planeter. På en klode der overflatemiljøet er vedvarende fientlig for alle former for liv, vil biosfæren forbli under overflaten permanent. Teorien kan forøvrig kun testes lokalt, ettersom vi i overskuelig fremtid ikke vil ha anledning til å utforske innsiden av ekstrasolære planeter.

5) BAKTERIER I INTERSTELLÆRT ROM

Hva om det kommer en sonde tilbake til jorden etter et møte med en komet med levende organismer fanget i Aerogelen? Forskerne ville forsøke å finne ut om disse romfarende organismene ligner på våre egne bakterier eller virus. Har de utviklet seg i det



tomme roms vakuum, eller kommer de fra andre stjerner eller planeter? Det vil være naturlig å støvsuge nabolaget for å se om de nyankomne hadde etablert kolonier andre steder i solsystemet. Det beste stedet å lete etter urørt biologisk materiale fra det interstellære rom, vil være månene til de ytre planetene, særlig Neptuns største måne, Triton.

Oppdagelsen av interstellære mikrober vil peke mot muligheten for stjerne-til-stjerne fertilisering, og at panspermia er en vanlig måte for liv å overføres til nye verdner på. Det vil også bety at liv er mye likere rundt om i universet enn hva det ville ha vært hvis hver planet skulle fostre sitt eget fra grunnen av.

Dersom jordlige organismer er avkom fra levende «frø» som landet her for milliarder av år siden, vil astrobiologene stadig stå overfor spørsmålet om hvor livet kom fra opprinnelig, og hvor vanlig det er at det oppstår fra grunnen av i motsetning til å være inseminert.

6. KUNSTIG LIV

Noen forskere mener at kunstig liv allerede eksisterer i form av computer-baserte programmer som reproducerer seg og utvikles. Dette er et kontroversielt synspunkt som utfordrer oss til å akseptere en mye bredere definisjon av liv. Uansett om vi er forberedt



på det, mener mange IT-forskere at det i løpet av dette århundret vil utvikles maskiner som ser ut og oppfører seg så livaktig at de vil bli ansett som syntetiske organismer. Ettersom teknologisk evolusjon foregår eksponensielt mye raskere enn sitt biologiske motstykke, antar noen at kunstige livsformer, når de først har blitt etablert, vil overgå organisk liv på mange områder – inkludert intelligens.

Parallelt med dette vil vi trolig se en økt sammensmeltning mellom menneske og maskin. Allerede nå har vi begynt å bruke implanter for å forbedre hørsel, syn, hjertefunksjoner og bevegelse. Fremtidige oppfinnelser vil kunne innebære tettere koblinger mellom hjerne og datamaskin, for på den måten å øke menneskelig intellekt og hukommelse.

Noen SETI-forskere mener at denne utviklingen vil være vanlig blant teknologiske arter. Derfor tror man at når vi oppdager intelligent liv i universet, vil det høyst sannsynlig være kunstig. Funnet av kunstig liv vil nødvendigvis innebære teknologi og derfor intelligens. Mindre åpenbart innebærer det også et samfunn av intelligente arter. Mens man gjerne kan argumentere for at vår galakse kun inneholder én intelligent art, er det svært usannsynlig at det kun inneholder to. (Og dersom det bare er to, vil både vanlig fornuft og klassisk økologisk konkurranseteori snart sørge for at tallet raskt er tilbake til én igjen).

7. INTET LIV NOE ANNET STED I UNIVERSET

Hva om vi, etter mange års hardt arbeid og leting, ikke finner noen som helst spor av liv

utenfor vår egen planet? Implikasjonene ville ha strukket seg langt hinsides astrobiologien og godt inn i områder som filosofi, metafysikk og religion. I så fall har de teoretikerne rett, som hevder at livet er et resultat av en så enestående kjede av sammentreff, fra Big Bang til dagens Jord, at det kun kan ha oppstått én enkelt gang i hele den kosmiske historien.

Problemet med denne hypotesen er universets størrelse. Når skal vi gi opp å lete? Hvor mange planeter uten liv må vi besøke før vi kan ekstrapolere at liv ikke finnes noe annet sted? Trolig vil vi aldri være i stand til å kunne trekke denne konklusjonen.

8. LIV MED EN FUNDAMENTALT ANNEN BASIS

Kanskje fant vi organismer med en helt fremmed biokjemi. En konsekvens vil være at konvergens-teorien får seg et skudd for baugen: Tanken om at liv overalt vil ha de samme kjemiske grunnsteinene, inkludert karbon-makromolekyler og vann. Men til tross for dette skuddet vil man stadig kunne tenke seg at en stor havbasert livsform med silikon-biokjemi har utviklet finner og en strømlinjeformet kropp for å løse utfordringen med å bevege seg og jage mat i vann eller andre flytende væsker, nettopp fordi suksessen til denne typen strukturer er basert på fysikk og ikke biokjemi.

Vitenskapen vil i det tilfellet stå overfor en dobbel utfordring: Å finne en langt bredere definisjon av liv, og å utvikle en måte å oppdage organismer som har lite til felles med noe annet vi har støtt på. Mange steder

Skal vi tro astrobiologenes hypoteser, står menneskeheten overfor den fjerde store krenkelsen: Oppdagelsen av at livet er en høyst normal sak i universell sammenheng

vi tidligere har avskrevet som ugjestmilde for liv, må revurderes, og vi vil stå overfor en stor utfordring om å kunne gjenkjenne liv når vi så det.

9. MIKROBIOLOGISK LIV ER VANLIG, MEN KOMPLEKST LIV ER SJELDENT

Et nytt skudd for baugen på konvergensteorien: Påstanden om at mangecellet liv er universelt må revurderes. Jorden fremstår som en svært sjelden planet, og dette betyr at ett eller flere av skrittene frem mot komplekst, mangecellet liv er vanskelige – uavhengig av den underliggende biokjemien.

I så fall – hva er det med Jorden som er så spesielt? Hvordan kunne vår egen planet ende opp med så mye «gratis» på en universell skala mens tilsvarende naturlover andre steder i universet ikke har båret de samme fruktene? I følge Darling er dette det mest usannsynlige scenariet av dem han har vurdert.

DEN FJERDE KRENKELSEN?

I 1514 delte den polske vitenskapsmannen Nicolaus Copernicus ut en liten håndskrevet tekst til sine venner kalt *Commentariolus* («Liten kommentar»), hvori han beskrev sine tanker om det heliosentriske astronomiske modellen – den som plasserte Solen i sentrum av solsystemet og reduserte Jorden til én planet blant flere i bane rundt den. Det skapte mye rabalder og blir i ettertid regnet som den første av menneskehetens tre store krenkelser. Drøyt tre hundre år senere fulgte Darwin opp med å slå fast at mennesket ikke

har noen guddommelig opprinnelse, men snarere er en litt snakkesalig, naken ape. Den tredje krenkelsen sto Sigmund Freud for, da han ved inngangen til det tjuende århundre mente å ha tydelige bevis for at mennesket ikke en gang var herre i eget hus, men snarere til tider hjelpeløst offer for sine ubevisste impulser.

Skal vi tro astrobiologenes hypoteser, står menneskeheten overfor den fjerde store krenkelsen: Oppdagelsen av at livet som sådan er en høyst normal sak i universell sammenheng. Det blir spennende å se hva det gjør med vår selvoppfatning. ■

KILDER:

David Darling: *Life Everywhere* (Basic Books 2001)
Peter Ward og Donald Brownlee: *Rare Earth* (Springer 2000)
wikipedia.org
forskning.no
nasa.gov



Dyades topp 10 mest interessante solsystemer

1. Solen

På første plass har vi stadig vårt eget solsystem. Med åtte kjente planeter i bane med tilsammen 165 kjente måner, to kometbelter, tre dvergplaneter (Ceres, Pluto og Eris) og deres fire kjente måner, topper den *Dyades* liste over solsystemer det kan være verdt å ta en nærmere titt på – ikke minst med tanke på utbredelsen av liv og – muligens – intelligente livsformer. I den beboelige sonen rundt solen ligger det to små steinplaneter (Jorden og Mars), begge med mulighet for flytende vann.

2. 55 Cancri

Av alle solsystemene man har oppdaget til nå, vekker 55 Cancri de sterkeste følelsene av gjenkjennelse og hjemmekos. 55 Cancri ligner på solen og ligger i stjernebildet *Krepsen*. Systemet har den minste ekstrasolære planeten vi har funnet så langt, samt en Jupiter-lignende gasskjempe med samme avstand fra sin stjerne som vår egen Jupiter. Dette siste er særlig interessant, ettersom man antar at Jupiter på grunn av sin størrelse og plassering har beskyttet de indre planetene i vårt solsystem fra en betydelig mengde steinfall (ødeleggende for utviklingen av større livsformer). Vi mangler stadig instrumentene for å oppdage mindre planeter i 55 Cancri's beboelige sone, men det kommer, det kommer. Baksiden av medaljen er at systemet ligger 43,7 lysår unna, og at det derfor vil ta over fire hundre år å reise dit.

3. Gliese 581

Dette systemet inneholder det nærmeste vi kommer en tvillingplanet til Jorden (så langt). Den ble funnet i april 2007, har 5,5 ganger jordens masse og befinner seg innenfor stjernens beboelige sone – flytende vann kan altså forekomme på denne planeten. Gliese 581 er en svak og «kjølig» M-dvergstjerne i stjernebildet *Vekten*. Med en masse på kun 0,2 solmasser ligger den beboelige sonen mye tettere på stjernen enn i vårt eget solsystem. Gliese 581c, som planeten heter, bruker 13 dager på å gå rundt sin stjerne. Med andre ord blir du raskt både svært gammel og svært tung på denne planeten. Med en avstand på 20,5 lysår fra Jorden, vil en reise

til Gliese 581 strengt tatt ikke behøve å ta mer enn litt over to hundre år.

Funnet av denne lille planeten rundt Gliese 581 er fortsatt sjeldent. De fleste exoplanetene vi har funnet, har masse som Neptun eller større og ligger som oftest nær stjernen de går rundt. Grunnen til dette er at store planeter som går tett på stjernen sin, får stjernen til å «wobble» – til å røre litt på seg i takt med planetens bane. Denne regelmessige bevegelsen i stjernen gjør det mulig å beregne massen på planeten. Med utviklingen av infrarøde teknikker samt en serie nye instrumenter som skal skytes opp, vil det bli betydelig lettere å finne denne typen planeter i tiden fremover.

Det er oppdaget to planeter til i Gliese 578: En gasskjempe på størrelse med Neptun og en planet 7,7 ganger større enn Jorden. Man vet ennå ikke hva den er laget av. Jo flere planeter i et system, jo bedre er det – hvis vi skal sammenligne med vårt eget.

4. Epsilon Eridani

Med en avstand på 10,5 lysår fra Jorden er Epsilon Eridani (i stjernebildet *Eridanus - Floden*) et av våre nærmeste solsystemer. Stjernen kan ses med det blotte øye og ligner mye på vår egen sol. Den er utstyrt med et kometbelte og høyst sannsynlig flere planeter i bane rundt seg. Epsilon Eridani er en ung og ustabil stjerne med et sterkt magnetfelt. Derfor er det vanskelig å finne små planeter rundt den.

Det er nå funnet to planeter i dette systemet, én bekreftet og én ubekreftet. Den første er en gasskjempe halvannen ganger større enn Jupiter, den andre er man mer usikker på, ettersom den først og fremst er basert på analyser av støvringen rundt stjernen. Støv- og kometringer rundt en stjerne er alltid velkomne hos astronomene. De tas som tegn på at byggematerialet for steinplaneter finnes i det aktuelle solsystemet. Epsilon Eridani er et system med enormt potensiale, ikke minst fordi reisen dit ikke behøver å ta så mye mer enn hundre år.

5. Gliese 876

Denne røde dverg-stjernen ligger bare 15 lysår fra oss i stjernebildet *Akvarius* og inneholder den første steinplaneten som ble oppdaget utenfor vårt solsystem. Den «lille» planeten er én av tre kjente i dette systemet. Planeten har 7,5 ganger massen til Jorden, virvler rundt moderstjernen på bare et par dager og er kokende het. På dagsiden er temperaturen mellom 200 og 400 grader Celsius. Man regner derfor med at det ikke er muligheter for liv på denne planeten.

I 1998 og 2001 ble to andre planeter oppdaget rundt Gliese 876, som veier bare tredjedelen av det Solen gjør. De er mye lenger fra stjernen og bruker henholdsvis 30 og 60 døgn på å fare rundt. Planeten som ble oppdaget i 1998, har omtrent dobbelt så stor masse som vår egen

Epsilon Eridani er et system med enormt potensiale, ikke minst fordi reisen dit ikke behøver å ta så mye mer enn hundre år

Jupiter. 2001-planetene har halvparten så stor masse som Jupiter.

Begge disse planetene ligger i den tradisjonelt beboelige sonen, og de tar derfor opp plassen som kunne vært brukt av en steinplanet. Men dersom disse planetene har måner på samme måte som våre gassgiganter Jupiter og Neptun, vil de kunne være i stand til å fostre liv. I tillegg, på grunn av måten Gliese 876 roterer på, kan det hende at den beboelige sonen rundt planeten er større enn vanlig.

6. HD 69830

HD 69830 er litt mindre enn Solen og ligger 41 lysår unna i stjernebildet *Puppis (Akerstavnen)*. Stjernen er så vidt mulig å skimte fra helt mørke steder, men kan ikke sees fra Norge.

Tre planeter er oppdaget. De bruker henholdsvis 8,67, 31,6 og 197 døgn på å gå en gang rundt moderstjernen sin.

Vi vet ikke nøyaktig hvor stor masse planetene har, men de må veie mellom 10 og 18 ganger så mye som Jorden. Den innerste planeten er antagelig en ren steinplanet, den midterste består av både stein og gass, mens den ytterste planeten trolig har samlet seg en god del is. Kjernen består av is og stein, og rundt dette er det en tykk kappe av gasser. Simuleringer på datamaskiner viser at planetsystemet er stabilt slik som vårt eget. Planetene vil ikke plutselig forandre sine baner.

Den ytterste av de tre planetene ser ut til å befinne seg nær innergrensen til den beboelige sonen rundt stjernen. Fordi denne Neptun-lignende planeten har mye større masse enn Jorden, ligner den antagelig ikke på vår planet.

Bare disse oppdagelsene er nok til å gi astronomene høy puls og trekke frem adjektiver som «eksepsjonell». Men NASAs infrarøde teleskop Spitzer har i tillegg vist at stjernen trolig omgir seg med et asteroidebelte maken til det vi finner mellom planetene Mars og Jupiter i vårt solsystem. Hold et øye på HB 69830 fremover.

7. PSR 1257+12

Dette er top-ti-listens mest eksotiske solsystem og ligger i stjernebildet *Jomfruen*. Bare navnet på dette systemet indikerer at noe ikke er helt som det skal. PSR betyr pulsar-stjerne – en roterende nøytronstjerne som sender ut pulser av stråling med bølgelengder fra radiostråling til gammastråling. Pulsarer har ekstremt sterke magnetfelt, som sveiper over himmelen med samme intervall som stjernens rotasjonshastighet – som astronomiske fyrtårn. Nøytronstjerner er bare noen kilometer i diameter og ekstremt kompakte.

PSR 1257-12 ligger 980 lysår unna oss. De første planetene i dette systemet ble funnet tidlig på 1990-tallet, og oppdagelsen forbauset astronomene: Frem til da hadde man trodd at planeter

bare kunne finnes rundt stjerner som ligner på vår egen. Man har til nå bekreftet tre planter rundt PSR 1257+12. I tillegg mistenker man at systemet har et kometbelte lenger ute. På grunn av den ekstreme strålingen, er det lite sannsynlig at det finnes liv på disse planetene – skjønt, hvem vet? (se artikkelen om astrobiologi).

8. HD 209458

Dette er for tiden et av de «hotteste» systemene innenfor astronomien. Stjernen er på størrelse med solen og ligger 150 lysår unna i stjernebildet *Pegasus*. Systemet har bare én oppdaget planet, men den er forskerne så glad i at den har fått navnet Osiris etter den egyptiske sjefsguden. Planeten er på størrelse med Jupiter, går i tett bane, og populariteten skyldes at den passerer foran og bak stjernen sin – sett fra Jorden. Bare 14 av de eksoplanetene man nå har oppdaget, gjør nettopp dette.

Dermed kan NASA bruke sitt Spitzer Space Telescope til å titte på planetens atmosfære. Først oppdaget man grunnstoffene oksygen og karbon i atmosfæren, det i seg selv skapte stor begeistring. Men i februar 2007 fant man også molekyler i atmosfæren (sammensetninger av grunnstoffer til mer «avanserte» forbindelser), hvorav det tydeligste er silisiumoksyd (SiO), som man mener skjuler vannmolekylene man også hadde håpet å finne. Osiris er i dag den mest aktuelle kandidaten for den første påvisningen av vann utenfor vårt eget solsystem. Spitzer er ikke noe stort teleskop. Når James Webb Space Telescope (arvtageren til Hubble Space Telescope) kommer på lufta om endel år, vil man trolig kunne bruke den samme teknikken til å observere molekyler i atmosfæren til jordlignende planeter. Og da kan man lete etter avtrykket av biologisk aktivitet.

9. HD 37124

Dette systemet ligger 108 lysår unna i stjernebildet *Tyren* og har tre oppdagede planeter. Man antar at alle tre er gassjemper, men de to innerste markerer den innerste og ytterste grensen av den beboelige sonen. Posisjonene deres kan sammenlignes med Venus og Mars. Det betyr for det første at begge kan ha måner med flytende vann. I tillegg er det plass til en mindre steinplanet mellom dem – på den plassen som Jorden har i vårt solsystem. Her kan alt skje!

10. My Arae

I dette systemet finner vi en steinplanet 14 ganger større en Jorden. Planeten går i bane rundt stjernen My Arae som er langt sør på himmelen i stjernebildet *Alteret*. Den gjør et omløp på 9,5 døgn og er én av tilsammen fire oppdagede planeter rundt denne stjernen, 50 lysår unna Jorden.

HD 37124 ligger 108 lysår unna i stjernebildet Tyren og har tre oppdagede planeter. Her kan alt skje!

Steinplaneten er på grensen til den største mulige massen en steinplanet kan ha. Den kan derfor være en slags super-jordklode. Uranus, som er den minste av gasskjempene i vårt solsystem, har omtrent den samme massen. Uranus og denne steinplaneten er imidlertid ganske forskjellige på andre måter: Exoplaneten er mye nærmere sin stjerne og blir stekt i varmen, mens Uranus er en iskald, fjern planet.

Man har ikke funnet noe kometbelte rundt My Arae, og gromplassen i den beboelige sonen er opptatt av planet «b» – en gasskjempe – hvilket betyr at det ikke kan finnes noen jord-lignende planet med flytende vann i dette systemet. En liten mulighet er det forøvrig hvis man oppdager at gasskjemper av denne typen kan ha steinmåner.

BOBLERE:

51 Pegasi

I 1995 ble den første exoplaneten rundt en sol-lignende stjerne oppdaget i systemet 51 Pegasi og satte dermed virkelig fart på astronomenes planetjakt. Stjernen er litt eldre enn solen og befinner seg 50,1 lysår unna i stjernebildet *Pegasus*. Den kan ses med det blotte øye langt fra byen. Planeten er en gasskjempe, omtrent halvparten så stor som Jupiter. Den har et omløp på fire dager og ligger mye tettere på sin stjerne enn vår egen Merkur er til solen. Overflatetemperaturen er på rundt tusen grader og sånn sett ikke et sted man har spesielt lyst til å besøke. Som den første «skikkelige» planeten, har 51 Pegasi b fått kallenavnet «Bellerophon» etter den greske helten som temmet den bevingede hesten Pegasus. Det er ikke usannsynlig at 51 Pegasi har mindre, jord-lignende planeter lenger ute.

Epsilon Indi A

En sterk utfordrer på listen er epsilon Indi A. Dette systemet ligger bare 11,8 lysår unna i stjernebildet *Indus* (*Indianeren*) og er toppkandidat for NASAs store prosjekt Terrestrial Planet Finder (TPF). Epsilon Indi A stråler nok energi til å ha sin beboelige sone et stykke unna stjernen, men er ikke så strålingssterk at den vanskeliggjør observasjon fra vårt eget solsystem. Det er ennå ikke oppdaget planeter rundt Epsilon Indi A, men så snart NASA får sendt opp de seks komponentene som skal utgjøre TPF, sitter dette systemets hemmeligheter løst – sammen med en høyere plassering på *Dyades* topp-ti-liste. ■

Kilder:

wikipedia.org
nasa.gov

extrasolar.net
www.astro.uio.no



Hvor er de?

Fermis paradoks

Enrico Fermi (1901 - 1954), nobelprisvinner i fysikk, satt i 1950 og diskuterte med kollegaer om sannsynligheten for utenomjordisk intelligent liv. Alle var enige om at sannsynligheten for slike eksistenser var meget stor, men Fermi lurte da på hvorfor vi ikke hadde sett dem ennå?

Dette er det såkalte Fermis paradoks: Hvor er de?

Håvard Bell gir en innføring.

Paradokset tar utgangspunkt i vår egen galakse, Melkeveien. Den inneholder rundt 200-400 milliarder stjerner, mange lik vår egen sol, og er omtrent 100 000 lysår i diameter. Det vil si at lyset bruker 100 000 år på å reise fra den ene siden av Melkeveien til den andre. For hvert lysår finnes det i gjennomsnitt én stjerne gjennom hele galaksen vår. I universet finnes det mange slike galakser, og antall stjerner antatt å finnes i hele universet er 7 med 22 nuller bak. Det er ca 10 ganger mer enn antall sandkorn på jorden, inkludert alle sandstrender og sanddyner i ørkenene. Store tall. Vanskelig å fatte.

Tilbake til paradokset. Melkeveien er også relativ gammel, 10 milliarder år. Universet regnes å være omtrent 13 milliarder år gammelt. Og jorden er relativt ny i Melkeveien, slik at vi bor på en ung planet, bare 4,6 milliarder år gammel. Man antar at gjennomsnittsalderen på jordlignende planeter i vår galakse er rundt 6,5 milliarder år. Fra jorden ble skapt til det fantes hard og solid stein på planeten, tok det ca en milliard år, deretter tok det kanskje bare 600 millioner år før det kom liv. Resten av tiden ble brukt til å skape intelligent liv.

Alt dette peker i retning av at det bør finnes flere andre kolonier i vår galakse med intelligent liv.

Med et lite tankeeksperiment kan vi anta at bare 1% av stjernene i vår galakse har planeter rundt seg og er passe lik vår egen sol, det vil si ca 4 milliarder potensielle systemer lik vårt eget solsystem. Hvis bare 10 % av disse finnes i et område i galaksen vår som vi mener er beboelig, kommer vi frem til 400 millioner kandidater. Kanskje er det bare 10% av disse igjen som har jordlignende planeter. Det betyr 40 millioner potensielle planeter. La oss videre anta at bare 25% utviklet liv, og 10% av disse igjen utviklet intelligent liv. Da står vi igjen med 1 million intelligente sivilisasjoner, lik vår egen, bare her i vår egen galakse. Antar vi at hver sivilisasjon bruker 300.000 år på å utvikle teknologi for å flytte på seg med en hastighet 10% av lysets, noe som ikke er helt usannsynlig gitt vår egen teknologiske status per i dag, kan vi begynne å lure på hvor alle disse intelligente vesenene er.

De fleste av disse en million sivilisasjonene er også mer enn to milliarder år eldre enn vår egen, fordi gjennomsnittplaneten i vår galakse



er eldre enn vår egen planet. Det betyr at de har hatt to milliarder år på å reise rundt i Melkeveien på oppdagelsesferd. La oss si dette gjelder for 700.000 av disse 1 million sivilisasjoner. Anta at hver har 1000 romskip, som da bruker en million år på reise fra den ene enden av vår galakse til den andre. Det er tilsammen 700 millioner romskip som kan gjennomføre reisen 2000 ganger. Man skulle tro at de i løpet av den tiden reiste forbi oss?

Dette er et banalt tankeeksperiment. De fleste tallene er rene gjetninger, men heller kanskje mer mot det pessimistiske enn optimistiske. Det er også mange antagelser, som slett ikke behøver å stemme. Og vi har ikke sett på muligheten for å sende signaler, ikke nødvendigvis romskip. Tankeeksperimentet er ment å illustrere bakgrunnen for Fermis spørsmål i 1950, og hvorfor det fremdeles er et paradoks som engasjerer mange. Hvor er de? Hvorfor har vi ikke sett dem ennå?

UTSLETTET AV GAMMAGLIMT?

Et argument som er lagt frem i en artikkel av James Annis (arXiv:astro-ph/9901322 v1 22 Jan 1999), er vitenskapelig og basert på observasjoner av gammaglimt. Gammaglimt er kraftige energiutbrudd i universet, som sender ut røntgenstråler og gammastråler i et kort glimt med opptil et par minutters varighet. Sorte hull kan skapes etter slike energiutbrudd. Antagelsen til artikkelen er at et gammaglimt i en galakse sletter alt liv,

eller i alle fall setter utviklingen av liv langt tilbake. Flere kjente observasjoner støtter denne antagelsen, for eksempel at slike glimt kan skade ozonlaget i atmosfæren betydelig, og dermed gjøre livet under utsatt for dødelig stråling.

Nåværende gammaglimt kommer med en hyppighet, akkurat nok til å utvikle intelligent liv mellom hvert glimt. Tidligere i universets historie kom disse glimtene oftere og kan dermed ha forhindret intelligente sivilisasjoner å utvikle seg. Hvis dette argumentet er riktig, er vi kanskje en av de mest utviklede vesener som eksisterer.

Dette er en astrofysisk forklaring og kan være én av mange. Klimaet i vårt univers kan ha vært slik at utviklingen av intelligent liv ikke har hatt gode nok vekstvilkår.

LEVETID PÅ 100 000 ÅR?

Et kanskje mer eksistensielt argument går på intelligente livs evne til å overleve. Enkelte beregninger, som utnytter avansert statistikk, viser at teknologiske sivilisasjoner, som vår, har en levetid på mindre enn 100 000 år. Det er kanskje ikke lenge nok til å utvikle teknologi for å reise mellom stjerner. Mennesket har eksistert i 10 000-30 000 år, og vært teknologisk kanskje bare de siste 5000 år.

Vår egen historie er full av eksempler som kan gi støtte til denne type argumenter. Hva skjedde med sivilisasjonen som bygget pyramidene? Hva skjedde med den kinesiske kulturen? Hva med sumerne? Menneskeheten har overlevd så langt, men flere avanserte sivilisasjoner på jorden har gått under. Arkeologer har funnet gjenstander som kan

Universet er så stort at det kanskje ikke er så rart at milliarder av intelligente sivilisasjoner ennå ikke har truffet på hverandre?

tyde på at man hadde enkle batterier tusener av år før vi antar den første lyspæren ble brukt. Hadde man elektrisitet for flere tusen år siden, og gikk siden kunnskapen og teknologien tapt for menneskene?

VI HAR IKKE MØTT HVERANDRE ENNÅ?

Universet er uforståelig stort. Kanskje så ufattelig stort at utenomjordiske intelligente vesener, med fantastiske evner til å reise mellom stjerner og galakser, ikke har dumpet borti oss enda?

Tenk deg et romskip som kunne bringe deg hvor som helst i universet på et øyeblikk. Hvor ville du da reist? Innenfor vår egen galakse, Melkeveien, med 400 milliarder stjerner, ville det tatt 12 683 år å besøke hver eneste stjerne, hvis man besøkte én stjerne i sekundet. Det finnes opp mot ett tusen milliarder slike galakser i universet. Universet er så stort at det kanskje ikke er så vanskelig å forestille seg at milliarder av intelligente sivilisasjoner ikke har truffet på hverandre ennå?

Eller kanskje er de her, men uten at vi vet det? Sannsynligheten for at to sivilisasjoner, som har utviklet seg selv helt uavhengig av hverandre, i hver sin kant i universet, skal være teknologisk på samme nivå, er liten. Ikke bare er universet stort i utstrekning, men også i tid. I nok et tankeeksperiment forsøker en sivilisasjon å kommunisere med en annen. De sender et rettet radiosignal mot den uvitende sivilisasjonen, men får ikke svar. Kanskje har de en helt annen tidsopplevelse enn oss og sender signaler med veldig lite informasjonsinnhold. Kanskje med én bit per år. Til sammenligning vil en vanlig bredbåndslinje i Norge i dag sende

en million bit i sekundet. Likevel kunne man tenke seg at vi er den mottagende sivilisasjonen som ikke svarer. Vi vet ikke hvor vi skal rette lytterredskapene våre. Verdensrommet er uvittig stort. Vi klarer kanskje ikke å skille ut en informasjonsstrøm som sender én bit i året, fra all strålingen fra verdensrommet. Signaler med mer informasjon er lettere å oppdage for oss. Eller kanskje er det omvendt, de sender så mye informasjon per tidsenhet at vi ikke har evne til å fange det opp?

NOE VI IKKE SER?

Kanskje bruker de utenomjordiske intelligente vesenene helt andre former for kommunikasjon enn vi kan fatte. Kommunikasjon mellom mennesker kan ofte være vanskelig nok. Eller er utenomjordiske vesener av en helt annen eksistens enn vi har evne til å fange opp? Det vi observerer og ser i dag rundt oss, kan være noe annet enn det vi tror?

Man kan også tenke seg at vi er så lite interessante at ingen av de sivilisasjonene som kan ha mulighet for å besøke oss, som kanskje til og med er kjent med vår eksistens, gidder å komme. Det kan være langt mer stimulerende og interessante sivilisasjoner der ute de heller oppsøker.

Fermis paradoks er fremdeles brennende aktuelt, men om vi får svaret i løpet av vår levetid, er kanskje lite sannsynlig. Noen er så sikre på at utenomjordiske vesener allerede har vært her, at det eneste beviset på det motsatte de er villige til å lytte til, er at romvesenene selv kommer og forteller oss at de aldri har vært på besøk før. ■



Skulle det dukke opp en UFO ...

En rundreise i universet på jakt etter intelligent liv

"Fysisk institutt, du snakker med Bjørn."

"Ja, hei du. Finnes det aliens?"

"Aliens? Som i utenomjordisk liv?"

"Ja, du vet, intelligent liv andre steder i universet. Dere fysikere må da vite sånt."

Spørsmålet kom inn til Universitetet i Oslo for en tid siden, forteller **Bjørn H. Samset**. Det ærlige svaret på dette, fra en fysiker med telefonvakt, er såklart 'jeg vet ikke' – men det gjør ingen andre heller, så innringeren er neppe fornøyd med det.

Hvorfor ringte han meg i utgangspunktet? Veldig mange har en mening om UFOer og dets like – hvorfor spørre en fysiker? Grunnen er nok at vitenskapen, og kanskje spesielt fysikk, har som jobb å prøve å forstå alle deler av naturen rundt oss. Spørsmålet om hvorvidt det finnes 'aliens', eller altså intelligent liv, andre steder enn her på jorden, er så absolutt et spørsmål om hvordan naturen fungerer – og dermed bør en fysiker ha noe å si om det. Men det er ikke hvilket som helst spørsmål. Etter *finnes det en Gud*, som vitenskapen ikke har noe svar på, er *er vi alene* kanskje et av de mest fundamentale av eksistensielle spørsmål.

Vitenskapen har i dag ingen sikre observasjoner som tyder på at det finnes *aliens*, men det betyr ikke at det ikke er mulig. Jeg vil i denne artikkelen si litt om hva vi i dag vet om naturen, og hva det forteller oss om mulighetene for liv andre steder. Vi vet ganske mye om både vår egen jord og om resten av universet, så vi har et godt utgangspunkt. Jeg kan røpe at svaret vil bli at liv andre steder absolutt er en mulighet. Så skal vi se på hva vi kan tenke oss frem til, ut fra det vi vet sikkert. Slik jobber fysikere - vi ser hva vi vet, og så hva vi kan slutte fra dette. Derfor inviterer jeg deg nå med på en tur ut i universet med en fysiker som guide, på jakt etter intelligent liv.

Informasjon om andre stjerner, galakser, supernovaer, stjernetåker og sorte hull har kommet til oss i form av elektromagnetisk stråling

HVA VET VI?

Vi kan heldigvis slå fast at liv kan eksistere - det finnes tross alt over hele planeten vår, i mange og svært varierte former. Når vi snakker om 'aliens', mener vi som regel 'intelligent liv' - og det må vi vel også si at finnes på jorden. La oss for denne artikkelen si at 'intelligent liv' er livsformer som, gitt et felles språk eller annen form for kommunikasjon, vil være i stand til å snakke med oss. For fysikere er det minst like interessant om det i det hele tatt finnes liv andre steder, uansett form og intelligensnivå, men vi begrenser oss her til slikt kommuniserende liv. Universet vi lever i inneholder ihvertfall ett tilfelle av det (oss), så det er i høyeste grad aktuelt å lete etter flere.

Vi lever i et solsystem med ca. 10 store himmellegemer¹ og en del måner, og såvidt vi vet er det kun på jorden det finnes liv. Vi har nå fotografert alle de andre planetene og de fleste av månene deres, så slikt liv eventuelt må eventuelt være på et primitivt stadium.

Utenfor solen er det ca. fire lysår til nærmestestjerne, kalt Proxima Centauri. (Fire lysår, den avstanden lyset går på fire år, er omtrent fire tusen milliarder kilometer, hvis

¹ Pr sommeren 2006 har astronomer bestemt at Pluto ikke lenger oppfyller kravene til å kunne kalles en planet, så solsystemet vårt har 8 av dem - fra Merkur innerst til Neptun ytterst. I tillegg har vi noen 'mindre planeter', som Pluto og dens måne Charon, og Ceres, den største asteroiden mellom Mars og Jupiter.

noen vil prøve å kjøre.) De andre stjernene i nabolaget ligger i gjennomsnitt åtte lysår fra hverandre. Melkeveien, galaksen vår, er omtrent hundre tusen lysår i diameter, tusen lysår tykk, og inneholder mellom 200 og 400 milliarder stjerner. I teorien kan alle disse ha planeter rundt seg - mer om dette etter hvert. Melkeveien er dessuten bare en av anslagsvis 100 milliarder galakser i hele universet, så det er nok av muligheter for planeter - og liv - der ute.

NYTTIG STRÅLING FRA HIMMELEN

Alle sivilisasjoner, fra mesopotamere og frem til i dag, har sett opp på nattehimmelen og observert stjernene. Hvordan de beveger seg i løpet av et år, hvordan månen forandrer seg i løpet av en måned (derav navnet), og hvordan det av og til kommer plutselige endringer som kometer og supernovaer. Også vi gjør dette, når vi retter våre teleskop mot himmelen om natten og ser på lyset som skinner ned på oss. Lenge var dette all informasjon vi hadde om universet utenfor jorden.

Men i dag vet vi noe mer. Vi vet at lys bare er en type energi som vi kaller elektromagnetisk stråling, og at denne energien kommer til oss i form av bølger som brer seg gjennom rommet. Vi vet også at det som skiller for eksempel rødt lys fra grønt bare er bølgelengden på lyset, altså avstanden mellom bølgetoppene. Og - mer interessant - det er mange bølgelengder som øyet vårt ikke kan se. Gjør vi bølgene lenger enn synlig



lys, kommer vi først til infrarød stråling. Så finner vi radiobølger - det vi plukker opp når vi skrur på en vanlig radio. Gjør vi bølgene kortere kommer først ultrafiolett stråling, som gjør oss brune om sommeren, og deretter mikrobølger. Disse bølgene er kjernen i en mikrobølgeovn, men også det både mobiltelefoner og trådløse nettverk

bruker for å kommunisere. Enda kortere bølger er røntgenstråler og gammastråler. Alle disse tingene, fra radiobølger til lys til røntgen, er altså samme fenomen.

Fra nattehimmelen skinner ikke bare synlig lys ned på oss, men også lys av alle andre mulige bølgelengder. Ved å lage teleskop som ser de andre bølgelengdene



også, kan vi lære mye, mye mer om universet enn det vi kan med bare synlig lys. I stor grad er dette også alt vi vet om universet utenfor vår egen planet - informasjon om andre stjerner, galakser, supernovaer, stjernetaker, sorte hull og så videre, har kommet til oss i form av slik elektromagnetisk stråling. Neste oppgave blir å bruke denne strålingen til å lete etter intelligent liv, inne blant alle de andre spennende tingene vi ser der ute.

KAN ET RINGE JORDEN?

Både radiobølger og mikrobølger (mobiltelefonstråling) er i bruk hos oss til kommunikasjon. Slik stråling har også den egenskapen at den kan gå veldig langt, bare senderen er sterk nok. Hvis vi antar at andre sivilisasjoner finner opp omtrent de samme tingene som oss, er en opplagt ting å gjøre å rette en antenne mot himmelen og se hva vi fanger inn. Får vi inn noe som har noe slags mønster, kan det tyde på at

Mest kjent i dag er kanskje SETI@home der alle med PC og internettforbindelse kan være med på å lete

noe intelligent har laget signalene. Kanskje de til og med prøver å kontakte oss? Dette har vært et populært tema i filmer og bøker, for eksempel i *Contact* av Carl Sagan der forskere oppdager et signal som inneholder primtallene fra retningen til stjernen Vega.

Flere grupper har siden 60-tallet prøvd å lete systematisk over hele himmelen for å se etter slike signaler. Slike prosjekter kalles SETI-prosjekter ('Search for Extra-Terrestrial Intelligence'), og mest kjent i dag er kanskje SETI@home der alle med en PC og en internettforbindelse kan være med på å lete. (se side 53.) Hittil har ingen av gruppene funnet klare signaler, men letingen fortsetter.

GAMMELDAGS?

SETI-ideen har dessverre noen opplagte problemer. Hittil har vi sett etter radiosignaler, av samme type som våre egne, men hvor lenge har vi egentlig sendt ut slike signaler som er sterke nok til å oppdages av andre? Kraftige sendere fikk vi først på 1950-tallet, og i dag har vi allerede stort sett gått over til å bruke mikrobølger og krypterte eller sterkt komprimerte signaler. 50 år er veldig kort tid. Å anta at eventuelle sivilisasjoner der ute skal omgi seg med radiobølger når vi selv nesten ikke rakk å bruke dem før vi fant opp noe bedre, høres ikke helt riktig ut. Vi kan såklart lete etter mikrobølger i steden, men hvis signalene er krypterte eller på andre måter behandlet, blir det ikke lett å finne noe mønster selv om vi ser rett på dem. Et annet problem er de store avstandene i

universet, men mer om dette siden.

SETI-tanken er en opplagt idé og arbeidet her vil fortsette, men etter 50 års aktivitet har det ikke gitt noe resultat. Vi trenger andre måter å lete på. Vet vi noe mer om universet som vi kan bruke?

PÅ LETING ETTER ANDRE PLANETER

Hvis livet vi finner på noen måte skal ligne på vårt, så må det ha hatt en planet å utvikle seg på. Et sentralt spørsmål er derfor om det finnes planeter rundt andre stjerner enn rundt vår egen sol - såkalte ekstrasolare planeter. Teorien vi har om hvordan planetene blir dannet, skulle tilsi at det er en ganske vanlig prosess, men så lenge vi ikke har sett noen kan vi ikke være sikre.

Dette spørsmålet viste seg å lenge være vanskelig å besvare. Andre stjerner er så langt unna at vi selv med de sterkeste teleskoper bare ser dem som lysprikker uten synlig størrelse, og å oppdage en liten planet i bane rundt stjernen ville være umulig. Men nylig har astronomer begynt å få kontroll på noen teknikker som allikevel har gjort det mulig å se etter planeter i andre solsystemer, og i skrivende stund har vi oppdaget 206 ekstrasolare planeter. Selv om slike oppdagelser har blitt hevdet i godt over 100 år, kom den første sikre observasjonen først i 1993. Siden dette har antall nye planeter oppdaget pr år bare økt.

Måten dette oftest gjøres på, er å se på bevegelsen til en stjerne. Når en planet går i bane rundt en stjerne trekker de to på hverandre med gravitasjonskrefter. Stjernen

Er "intelligens" en tilfeldighet? Liv kan avgjort klare seg uten

er tyngst og gjør at planeten holder seg i en stabil bane, men planeten trekker også på stjernen og får den til å bevege seg litt. Med moderne teleskop kan vi måle endringer i en stjernes fart helt ned til 1 meter per sekund, og dette er mer enn nok til å se om en planet (eller flere) beveger seg rundt den. En annen teknikk er å se hvordan stjernes lysstyrke varierer over tid, for å se om en planet jevnlig kommer foran den og skygger for litt av lyset.

Disse og andre mer involverte teknikker er det som har latt oss finne over 200 planeter andre steder i universet. Ut fra dette og hvor mange stjerner vi har studert kan vi anslå at ihvertfall 10% av stjerner får planetsystemer rundt seg. Riktignok er det neppe mulighet for liv på alle disse planetene, siden flesteparten av dem er store gass-kjemper, men vi vet ihvertfall at det finnes flere planeter enn våre kjente åtte.

HVA KAN VI TENKE OSS TIL?

Vi vet nå at det finnes andre planeter der ute, og vi kan fange opp mange slags elektromagnetiske signaler fra himmelen. Men vi har fortsatt ingen sikre observasjoner av intelligent liv utenfor jorden. Kan vi, basert på det vi vet, prøve å tenke oss frem til om slikt liv faktisk kan finnes?

DRAKE-LIGNINGEN

På 1960-tallet prøvde astrofysikeren Dr. Frank Drake å tenke seg frem til hvor mange

planeter det finnes i vår galakse akkurat nå, med liv på som vi kunne ha kommunisert med. Med 'kommunisert med' mente han at det skulle ha utviklet seg en sivilisasjon med teknologi avansert nok til i det minste å kunne sende radiosignaler eller lignende ut i verdensrommet. Disse signalene ville så kunne bli oppdaget av oss, og vi kunne sendt et svar tilbake.

Drake satte opp følgende ligning:

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_1 \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

Her er N , det vi vil regne ut, antall kommuniserende sivilisasjoner i galaksen akkurat nå. Han brukte galaksen og ikke universet fordi det er veldig usannsynlig at vi skal kunne kommunisere med en sivilisasjon utenfor galaksen. La oss se på hvert av de andre tegnene i ligningen, og samtidig prøve å finne fornuftige tall å sette inn.

R^* er det antall stjerner som dannes i galaksen hvert år. Vi antar at liv må ha en stjerne som energikilde, ihvertfall for å oppstå, så dermed må vi først vite hvor mange stjerner vi får. Astronomer har vært flinke til å måle akkurat dette, og vi vet at det i snitt dannes mellom 5 og 10 stjerner per år i vår galakse. La oss starte med å være litt pessimistiske, og si at $R^*=1$ stjerne per år.

f_p er den prosentdelen av nye stjerner som får planeter rundt seg. Vi har alt sett at vi her kan tippe 10%, altså $f_p = 0.1$. Hittil

tipper vi altså at det dannes et solsystem i galaksen omtrent hvert tiende år.

n_e er det antall planeter rundt hver stjerne der det kan utvikles liv. Hos oss er dette tallet 1. Hva kreves for at liv slik vi kjenner det skal kunne oppstå? Såvidt vi vet trengs det flytende vann, og dermed må temperaturen i snitt være mellom 0 og 100 grader Celsius. Dette bestemmer igjen hvor langt unna stjernen sin en brukbar planet kan være. Dessuten bør bakken være fast, og ikke bare gass slik det i vårt solsystem er på Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun. Vi bør også ha en atmosfære av noe slag. Alle disse kravene gjør at av de 206 planetene vi i dag vet om er det ikke mange som faktisk kan ha liv. Men la oss allikevel anta at har vi først planeter, så vil det i snitt være en planet (eller kanskje en stor måne) som oppfyller kriteriene. Altså $n_e = 1$. Vi får dermed en ny beboelig planet i galaksen hvert tiende år.

f_1 er den andel av planeter der det kan oppstå liv, hvor det faktisk skjer. Dette er veldig vanskelig å anslå - alt vi har å gå etter er at i vårt solsystem er det kun en planet som har de rette forutsetningene, og her har det skjedd. Geologer forteller oss også at liv først oppsto omtrent med en gang forholdene ble riktige, allerede for fire milliarder år siden, så la oss være optimistiske her og anta $f_1 = 1$, altså 100% sannsynlighet.

f_i er den andel av planeter med liv, der det oppstår intelligent liv. Igjen har vi bare oss selv å se på, men her antyder historien det



motsatte av forrige gang. Livet på planeten er fire milliarder år gammelt, og det har vært variert dyre- og planteliv i rundt 500 millioner år. 'Intelligent' liv, derimot, hvis vi antar at dette ihvertfall innebærer å kunne bruke verktøy, er ikke mer enn omtrent en million år gammelt. Dette er 0.02 prosent av planetens levetid. Rasen homo sapiens - oss - er bare omtrent 200.000 år gammel, og vi har altså bare vært i stand til å kommunisere med verdensrommet i omtrent 50 år. Er 'intelligens' en tilfeldighet? Liv kan helt klart klare seg uten. Her diskuterer forskere og tenkere fortsatt, men vi trenger et tall for f_i nå. La oss anta noe lavt, si $f_i = 0.01$ eller 1%. Bare en av hundre passende planeter får intelligent liv, og vi har nå at det dannes en planet som etter hvert vil få intelligent liv en gang hvert tusende år i galaksen.

f_c er den andelen av intelligente sivilisasjoner som kan (eller vil) kommunisere på en måte vi kan forstå, og som har teknologien

Solen slokner ikke før om fem milliarder år. Jorden overlever så lenge, hvis den bare får være i fred

til å sende ut signaler (eller seg selv) til oss. Vi har hatt slik teknologi i omtrent 50 år, og enkelte hevder at selv om vi er intelligente så er det tilfeldig at vi er nysgjerrige nok til å forske frem moderne kommunikasjonsutstyr. La oss igjen være litt pessimistiske, og si $f_c = 0.1$, eller en av ti.

Til slutt har vi L , som er det antall år en kommuniserende sivilisasjon overlever. Fra før har vi anslått at $N = 0.0001 \text{ siv/år} * L$, det vil si at det dannes en planet som etter hvert vil bli hjem til en kommuniserende sivilisasjon en gang hvert 10.000 år. Ved å sette inn et tall for L kommer vi frem til antall slike sivilisasjoner i galaksen akkurat nå. Hva kan vi tippe? Hvis alle sivilisasjoner utsletter seg selv med kriger og atombomber innen 100 år, blir det naturlig nok vanskelig å finne noen, og Drake-ligningen forutsier da at det finnes 0.1 sivilisasjoner i Melkeveien – en per tiende galakse på størrelse med vår. Hvis vi derimot er optimister igjen og tror at vi klarer å bli kvitt krig og andre problemer, kan vi kanskje leve i en milliard år? Solen slokner ikke før om fem milliarder år, så jorden overlever så lenge, hvis den bare får være i fred. I såfall blir $N=100.000$ – hundre tusen sivilisasjoner av 'aliens' bare her i vår egen galakse. Overlever vi derimot i omtrent ti tusen år er $N=1$, og vi er alene i galaksen akkurat nå.

OPTIMIST?

Tallene vi har brukt er såklart veldig usikre, og beregningen handler om sannsynligheter

og ikke absolutte tall, men er bare å få et overslag. Ved å være litt pessimistiske noen steder og litt optimistiske noen andre steder har vi endt opp med et tall som er runderomkring én - d.v.s. det er ihvertfall ikke så lite at det overhodet ikke er mulig med liv andre steder, men det er heller ikke så høyt at vi kan vente å finne liv under annenhver stein utover i universet. Dermed kan vi fortsatt konkludere med at muligheten er der, men at hva man tror må være litt opp til hvor optimistisk man er på egne og andres vegne.

Men merk en ting: Galaksen vår er mange milliarder år gammel. Om det så ikke finnes intelligent liv noe annet sted akkurat nå, så antyder disse tallene at det ihvertfall bør finnes spor etter tidligere sivilisasjoner og gjerne også planeter med mer primitivt liv. Å oppdage dette ville vel ikke vært fullt så fantastisk som å finne noen vi kan snakke med, men allikevel slett ikke å forakte. Bør ikke dette være en god motivasjon for å reise ut og se setter?

UNIVERSET ER VELDIG, VELDIG STORT...

Så langt er alt vel. Vi har funnet ut at det er fullt mulig at det finnes andre sivilisasjoner der ute. Så hvorfor er fysikere generelt skeptiske til historier om UFOer og tilsvarende? Det er et siste problem, som jeg bare har nevnt i forbifarten så langt: Universets størrelse, og lyshastigheten.

Det finnes nemlig en universell 'fartsgrense' - en øverste hastighet det er mulig

å komme opp i. Denne farten er omtrent 300.000 km/s, farten lyset går med. Og lys er altså bare en type elektromagnetisk stråling, så dette er også farten radiobølger, mikrobølger og så videre går med. Dette er ikke bare noe vi tror eller har regnet ut - vi har testet dette i store eksperimenter mange ganger, og slik er naturen. Lyshastigheten er en kosmisk fartsgrense som vi bare må bøye oss for, og i tillegg er det slik at det kreves enormt mye energi å komme opp mot denne farten. Vi er langt fra å ha et romskip som kan reise med selv en prosent av lyshastigheten - men dette kan vi jo anta bare er et spørsmål om tid og teknologi.

300.000 km/s høres jo ganske mye ut, men vi vet i tillegg at universet er veldig, veldig stort. Nærmeste stjerne er fire lysår unna, og skal vi reise på tvers av galaksen tar dette flere hundre tusen år selv med lyshastigheten. Et signal sendt på tvers av galaksen vil bruke like lang tid, så to-veis kommunikasjon med andre vil bli vanskelig, selv om for eksempel SETI-prosjektet skulle oppdage noen.

Dette problemet er det som plager fysikere mest i forhold til liv andre steder i universet. Det kan godt eksistere, men begrensningen som avstandene og lyshastigheten legger er så veldig store.

Legg merke til at alle science fiction-bøker og filmer som har flere raser og sivilisasjoner (Star Wars, Star Trek, Babylon 5, Dune, Contact etc.) antar en eller annen form for overlyshastighet eller et 'hyperrom'

man kan reise igjennom hvor avstandene blir kortere. Vi har per i dag ikke funnet noe slikt, til tross for iherdig leting, og inntil vi gjør det vil nok fysikere og andre forskere være skeptiske til UFO-historier. Ikke fordi vi tror det er umulig med 'aliens', men fordi de eventuelt er så veldig langt unna.

KAN DET FINNES ANDRE ENN OSS?

Er slutten på historien dermed at vi tror det kan finnes aliens men ikke tror at vi vil møte dem noen gang? Ganske mange fysikere mener nok dette, og program som SETI får en del kritikk på dette og andre grunnlag. Men i det å være forsker ligger det blant annet å alltid være åpen for nye muligheter, og sjansen for at vi oppdager noe som stemmer med det vi alt vet, men som allikevel lar oss reise fortere enn lyset er alltid til stede. Noen visjonære forskere påpeker for eksempel at innenfor Einsteins generelle relativitetsteori, som er vår beste teori for hvordan universet henger sammen, er hverken tidsreiser eller ormehull i prinsippet umulige. Et ormehull er det Carl Sagan bruker i Contact - en slags tunnel gjennom en annen dimensjon som gjør avstander kortere. Vi aner ikke hvordan vi skulle ha laget eller brukt et slikt ormehull, og heller ikke om det er andre ting som gjør det umulig, men i følge relativitetsteorien er det ikke forbudt.

Når vi allikevel ikke tror at ormehull er særlig vanlige, er det fordi de må kunne sies å være noe eksotiske. Det er ingenting som



for om fem milliarder
er så lenge, hvis den
d

forbyr at vi kan finne en menneskeslekt innerst i Amazonas med vinger i stedet for armer, men sannsynligheten er ikke veldig stor. Det samme gjelder ormehull og overlyshastighet - vi har sett ganske grundig etter, og skal vi oppdage noe nytt nå så vil det være en veldig stor overraskelse. En fantastisk og spennende oppdagelse, som ingen fysikere vil være negative til hvis vi faktisk gjør den, men dessverre ikke veldig sannsynlig.

PROBLEMET MED MANGLENDE STATISTIKK

Vitenskapens oppgave er å skjønne hvordan naturen henger sammen. Metoden vi siden opplysningstiden har brukt, er å gjøre mange eksperimenter og målinger (for eksempel å slippe mange mange forskjellige ting fra samme høyde) og så se etter mønstre og regler (de faller alle sammen, og de bruker like lang tid ned til gulvet hvis vi ser bort fra luftmotstanden - her har vi gjenoppdaget tyngdeloven). Problemet med å diskutere liv i universet er at vi bare har en eneste måling å gå ut fra - oss selv. Vi har sett at en viktig faktor når vi vil diskutere sannsynligheten for liv, er hvor lenge en sivilisasjon overlever. Dette vet vi bare ikke, og det er antakeligvis veldig avhengig av tilfeldigheter. Hvor hadde vi vært i dag hvis den kalde krigen hadde endt i en atomvåpenkonflikt? På den annen side, den berømte fysikeren Stephen Hawking har nylig argumentert for at menneskehetens viktigste oppgave nå må

Hva skjer

være å kolonisere andre planeter for å sørge for å overleve katastrofer på jorden. Klarer vi dette, øker vi nok levetiden til vår egen sivilisasjon enormt. Kanskje er det også slik at bare det å ha et slikt stort, globalt og felles prosjekt faktisk ville bidratt til å redusere nasjonale konflikter og dermed i seg selv økt sjansen vår for å overleve?

Her har vi kommet langt forbi hva vitenskapen egentlig kan svare sikkert på, og grunnen til det er igjen at vi ikke har noen statistikk over forskjellige sivilisasjoner. Det at vi må stille spørsmålet om hvorvidt det eksisterer noen andre «der ute», gjør at det blir vanskelig for vitenskapen å besvare. Det beste vi kan gjøre, er å se om det finnes noe som beviser eller motbeviser det, og vi har sett at vi ikke kan gjøre noen av delene.

EN 'KONKLUSJON'

Så, finnes det intelligent liv på andre planeter? Sjansen er absolutt til stede for det. Innen fysikk har vi en tommelfingerregel som sier at «alt som ikke er forbudt, er påbudt» - det vil si at hvis det ikke er noe som forbyr at noe skal skje, så vil det skje ett eller annet sted i det enorme universet vårt. Dette er ingen vitenskapelig naturlov, men det er overraskende hvor ofte det slår til. Liv faller inn under denne kategorien – vi vet at det kan finnes, og det er ingenting som forbyr at det også skal finnes andre steder. Finnes det så UFOer i våre nære omgivelser? Neppe. Lyshastigheten, den kosmiske fartsgrense, legger for store begrensninger

Stephen Hawking har nylig argumentert for at menneskehetens viktigste oppgave nå må være å kolonisere andre planeter for å sørge for å overleve katastrofer på Jorden

på denne typen reiser. Å reise fortere enn lyset er i dag å regne som 'forbudt'.

Kommer vi til å finne tegn til intelligent liv andre steder noen gang? Jeg ville ikke satset på det, men jeg håper allikevel at det skjer. Å finne noen andre å snakke med ville gjort vidundre for vår forståelse av naturen, og kanskje også lært oss som mennesker å se likhetene våre snarere enn å krige over de små forskjellene. Og merk dette: Skulle det dukke opp en UFO, så er det ingen som ville blitt mer glade enn fysikerene. Det ville ikke vist at vi «tok feil», men bare at det er enda mer med den fantastiske naturen som vi ikke har skjont. Og hva er vel morsommere enn det for en som bruker livet sitt på å oppdage nye ting? ■

Hva skjer når vi møter de fremmede?

Stephen Hawking, den kjente astrofysikeren, publiserte for en tid tilbake forelesningen "Life in the Universe" på nettsiden sin. **Henning Gravlev** beretter at Hawking uttrykker støtte til SETI, men er tilbakeholden i forhold til å kontakte en avansert fremmed sivilisasjon dersom vi skulle oppdage en: "We should be wary of answering back until we have developed a bit further. Meeting a more advanced civilisation, at our present stage, might be a bit like the original inhabitants of America meeting Columbus. I don't think they were better off for it ..."

Uttalelsen rommer det sentrale dilemmaet knyttet til møtet med *ET*: vil vi måtte underkaste oss en fremmed art, og kanskje bli slaver? Eller vil *ET* være en snill, gavmild onkel som vil gi oss tilgang til ressurser og teknologier vi ikke kan forestille oss i dag? Som Alan Tough skriver i essaysamlingen *When SETI succeeds*:

"Vi kan muligens motta ... råd som kan hjelpe vår menneskelige sivilisasjon til å blomstre og overleve. Mulige eksempler på dette kan inkludere teknologi, transport, en ny type energi, en mulig løsning på befolkningsveksten ... kanskje vi utvikler en ny opplevelse av mening og forbindelse til et

univers fylt av annet liv og intelligens ... en sterk sekulær bevegelse fundert på altruistisk tjene ste til Universet kan vokse frem ... spre harmonisk intelligent liv gjennom hele universet ..."¹.

De som står på denne siden av debatten, er naturlig nok tilhengere av å ta kontakt med de sivilisasjoner vi måtte oppdage. Det store inter-galaktiske broderskap venter, med de enorme gevinster det kan bringe.

Men skeptikerne er mange, og Stephen Hawking er altså en av dem. Muligheten for liv i universet treffer også angst. Det er ikke bare Ron Hubbard, grunnleggeren av

¹ Artikkelforfatterens oversettelse



Scientologikirken som lever høyt på å mane frem bilder av overmenneskelige monstre som utrydder menneskeheten. Hollywood lever godt av *Alien*, *Predator* – alle vesener som tar oss til slaver, bruker opp alle ressurser og utsletter vår sivilisasjon.

MELLOM HÅP OG ANGST

Kanskje er disse motpolene mellom håp og angst uttrykk for grunnleggende livsbetingelser som mennesket har levd under i årtusner, og til dels fremdeles gjør. Det er alltid forhold som oppleves truende for vår eksistens. I vår tid er dette kanskje særlig våre utslipp av klimaendrende gasser. For ikke så mange år siden var spredningen av atomvåpen sett på som den største trusselen mot vår sivilisasjon. Pest, eller andre former for epidemier har også skapt redsel og angst. Ingen av disse forhold bør bagatelliseres, men katastrofescenarienes jevnlige, til dels konstante nærvær i våre medier og i vår bevissthet, kan tyde på at det også ligger primære behov bak.

Dersom en reisende fra en annen planet hadde landet på jorden for 100 000 år siden, ville det vært lett å tenke at andre arter enn mennesket ville dominere jorden i tusenvis av år fremover. Som art er vi fysisk sett sårbare. Vi har ingen umiddelbart iøyenfallende forsvars- eller angrepsvåpen. Tigre og løver har klør og jernkjever, skilpadden sitt skall, sebraene sine beskyttende mønstre og kobraen sine giftkjertler. Vi er spinke i forhold til de fleste større dyr på jorden, som vi i dag dominerer. Vår styrke ligger i spåk og de muligheter til kommunikasjon og abstrakt tenking det gir, samt våre finmotoriske evner. Så i tusener av år har vi vært truet av andre dyrearter. Dette har sannsynligvis også vært tilfelle for alle de forfedre vi nedstammer fra som art.

Men håpet og troen på at tilværelsene kunne bli bedre andre steder, er også markert tilstede i vår historie. Vi har hele tiden drevet oss selv fremover som art, gjennom å spre oss over hele jorden, gradvis utvikle våre evner til å bruke verktøy, og bygge stadig mer sofistikerte samfunnssystemer.

Men i tillegg til menneskene som slaver og underkastede, eller *ET* som vår frelser er det en tredje mulighet som ikke nødvendigvis figurerer i debatten: Mennesket som erobrer av fremmede arter og andre livsformer. Vår historie er full av eksempler på nettopp dette, både i forhold til andre arter på jorden og hverandre.

DYRENE SOM BLE BORTE

Et kjennemerke ved menneskets sivilisasjon i dag er vår totale dominans innenfor alle økologiske nisjer. Mennesket konkurrerer

Vi er spinkle i forhold til de fleste større dyr på jorden

ikke med noen arter om mat, og vi dominerer de fleste habitater på jorden på havet såvel som til lands. Selv om det finnes andre arter vi må passe oss for som enkeltindivider, er det ikke noen andre arter på jorden som truer vår eksistens som art eller hindrer våre utfoldelsesmuligheter. Denne dominans gjør vår sivilisasjon mulig. I stedet for at hver og en av oss behøver å bekymre oss over hva vi skal spise i dag, vet vi at vårt inntak av føde er overlatt til jordbruksindustrien. Selv kan vi fokusere på spesialiserte roller innenfor ulike næringsgrener, industri, offentlig virksomhet, innovasjon. Nettopp denne spesialisering gjør det mulig å drive sivilisasjonen videre. Vi er forlenget forbi den kritiske masse som muliggjør spesialisering og innovasjon, betingelser som satte oss i stand til å gjøre store sprang som skriftspråk, penger, jordbruk, og etterhvert industrialisering. Denne utviklingen har aksellerert, ettersom våre samfunn har vokst i størrelse og grad av spesialisering.

VI VAR MAT

Men dette er slett ikke noen selvfølge, selv om vi i dag tar dette for gitt. Det meste av den tiden mennesket har eksistert på jorden, har vi vært en av flere arter som har konkurrert om økologiske nisjer. Vi begynte som samlere som også åt åtsel, og da Homo Sapiens begynte å gå på jorden, ble vi jaktet på av bl. a. de store kattedyrene. Vi konkurrerte om mat med andre primater, mindre kjøttetende dyr og planteetere.

Denne type konkurransesituasjon er det vanskelig for en art å rive seg løs fra. Den økologiske konkurransen mellom arter

kan sammenlignes med et våpenkappløp. I årtusener har mennesker konkurrert med hverandre om dominans i Eurasia, og gradvis har våpenarsenalet utviklet seg fra stenslynger til atomvåpen. Men fordi utviklingen går gradvis, blir aldri en gruppe fullstendig dominant, selv om graden av dominans stadig skifter mellom grupper.

En lignende utvikling vil normalt finne sted mellom ulike dyrearter som lever i samme økologiske nisje. Dyr og mennesker utvikler seg side om side, og et forsprang som vinnes av en art, vil bli møtt av en lignende utvikling av en annen. Over tid har gepardene blitt raskere og stadig raskere. Dette har resultert i at byttedyrene deres, for det meste antiloper, har økt sin løpehastighet i samme takt.

Mennesker og våre byttedyr har gjennomgått tilsvarende utvikling i Afrika og Asia. Ikke løpshastighet, men ulike adferdsmønstre har ligget til grunn for seleksjon. Så hver gang mennesket har vunnet et forsprang, har dyreartene møtt utviklingen med tilpasning. Denne utviklingen pågikk over titusener av år. Fra å leve som en blanding av samlere, åtselspisere og fanger av mindre byttedyr beveget mennesket seg langsomt oppover i næringskjeden og konkurrerte etterhvert med alle store rovdyr. Men mennesket greide ikke å vinne utviklingsracet, vi ble ikke totalt dominerende. Ikke før vi gikk inn i Australia for omtrent 40 000 år siden.

EN HAMSTER PÅ TO TONN

Et besøk til Australia på denne tiden ville vist frem et helt annet dyreliv enn i dag.

Mennesket erobrer ikke bare andre arter, vi erobrer og underlegger også hverandre

Landskapet ville vært dominert av helt andre dyr. Store kjøttetende rottekenguruer ville hoppet rundt. To tonn store dyr i fra hamsterfamilien (Dipotron) ville vagget rundt sammen med 200 kilo store pansrede skilpadder, mens svære ørner fløy over det hele og jaktet på insektspisende kenguruer. Store flodhester med tre horn ville forsynt seg godt av planter og blomster, krokodiller som kun levde på land, ville vært meget ubehagelig å møte i grotter og ved vannhull.

Men plutselig ble de borte. Og ikke bare der. Over hele verden har "store, farlige og rare" dyr forsvunnet. Masseutryddelsene har vært godt spredt ut i tid. Mens megafaunaen forsvant fra Australia for ca 40 000 år siden, forsvant de fra Nord-Amerika i løpet av en 300-års periode for 13 000 år siden¹. Den siste dvergmoskus forsvant fra de arktiske øyer for 400 år siden, mens Moa-fuglene fra New Zealand takket for seg for ca 800 år siden.

Det er ikke sikkert alle disse utryddelsesbølgene skyldes våre jaktmønstre. Senere forskning har avdekket at utryddelsene i Nord Amerika muligens skyldes nedslaget av en komet som utryddet både de første amerikanere og deres byttedyr.

Men et klart flertall av masseutryddelsene av dyrearter var sannsynligvis menneskeskapte. Australia var den første del av verden hvor dette skjedde, og det markerer en milepæl i menneskets historie.

FRI FOR FARE

Dette var første gang mennesket kunne gå ut i naturen uten å frykte store kattedyr som tigre, løver og leoparder. Jakten kunne

finne sted uten forstyrrelser, den var alltid vellykket. Det var nok mat, og menneskene ble flere. En større mengde mennesker samlet et sted skaper muligheter for spesialisering og innovasjon, primært i jaktmetoder. Menneskenes sosiale strukturer kan også ha utviklet seg.

Men etterhvert ble de store byttedyrene utryddet. Det var nå flere mennesker, og tilpassninger måtte finne sted, og primitivt jordbruk kan ha oppstått. Konkurransen om de gjennværende ressurser må ha oppstått mellom ulike grupper. Dette kan ha initiert utvikling av sosiale strukturer som muliggjorde forsvar såvel som kriger om land. Disse kunnskaper kan ha blitt videreført tilbake til de områder hvor australiasiatene kom fra, og dermed ført til tilsvarende teknologiske sprang i andre deler av verden. Menneskene gjorde sitt store sprang og frigjorde seg etterhvert fra et av de grunnleggende livsbetingelser som hadde hindret deres dominans: konkurransen med store rovdyr om knappe ressurser.

FØRST DYRENE.....

Koloniseringen av Australia var ikke slutt med inntoget av urinnvånerne. Mennesket erobrer ikke bare andre arter, vi erobrer og underlegger også hverandre.

Australiasiatene ble etterhvert fordrevet fra de landområder de hadde opptatt utenfor Australia, av forfedrene til dem som bor i disse landene i dag. Dette var mennesker som drev risbasert jordbruk. Australiasiatene ble derfor etterhvert isolert fra utviklingen sivilisasjonen gjorde i resten av verden. Så da europeerne kom på 1700-tallet, var det som



Kulturen
etter i u
møtet n

ett hengende
verkjørt i
kultur

Etterhvert ble
landets opp-
rinnelige innbyggere
i stor grad basert på
primitivt jordbruk,
som besto i å svi av
store landområder for
å gi plass til de smådyr
og gnagere de levde av.
Dette ble stoppet av
landets nye innbyggere,
som drev jordbruk
basert på dyrking av
jorden. Urinnvånerne
ble utsatt for myrderier
og diskriminering og
er i dag nederst på
rangstigen i det australske
samfunnet.

Men et moment
overser muligens
Stephen Hawking i
sitt resonnement:
Kontakt med ET
kan utgjøre en
kraftig stimulans
til utvikling. Ikke
fordi ET vil gi oss
alting uten videre,
men fordi det kan
være livsviktig for
en art

representanter for en teknologisk overlegen kultur.

Utfallet var katastrofalt for landets opprinnelige innbyggere. Hele deres livsform var i stor grad basert på primitivt jordbruk, som besto i å svi av store landområder for å gi plass til de smådyr og gnagere de levde av. Dette ble stoppet av landets nye innbyggere, som drev jordbruk basert på dyrking av jorden. Urinnvånerne ble utsatt for myrderier og diskriminering og er i dag nederst på rangstigen i det australske samfunnet.

Parallellen til hva som skjedde i Amerika er tydelig. En teknologisk avansert kultur, den spanske, tok over og dominerte den

mindre avanserte, atzekerne, totalt. Den dag i dag er aztekernes etterkommere nederst på rangstigen i det mexicanske samfunnet. Hawking antyder at han ikke ser noe annet utfall enn konflikt og frykter at den teknologisk mest avanserte arten vil totalt dominere den mindre avanserte.

LIVSVIKTIG OG UBEHAGELIG KONKURRANSE

Men et moment overser muligens Stephen Hawking i sitt resonnement: Kontakt med ET kan utgjøre en kraftig stimulans til utvikling. Ikke fordi ET vil gi oss alting uten videre, men fordi det kan være livsviktig for en art

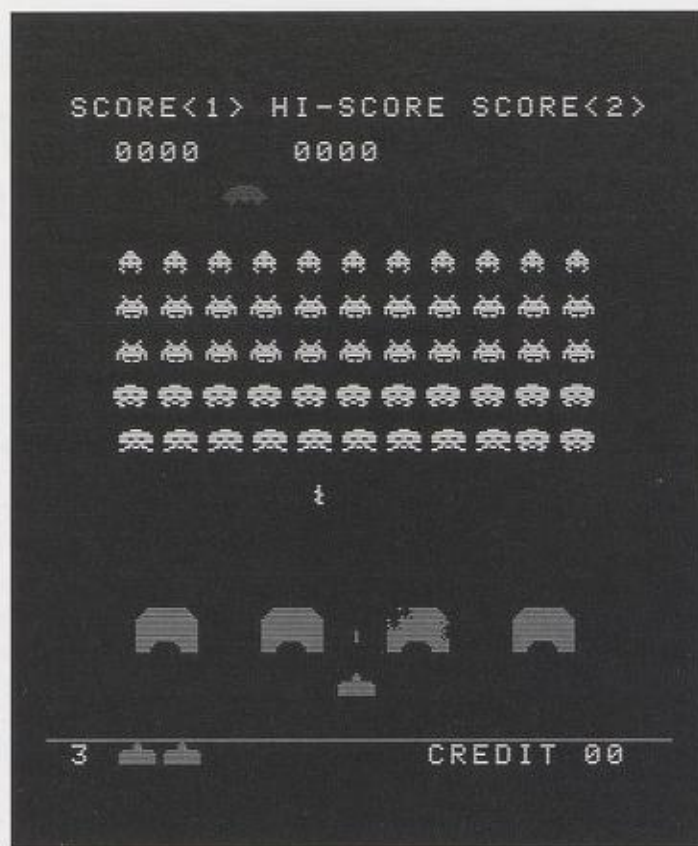
Mennesket
andre arter
underlegge

å ha kontakt med sine konkurrenter. Og konkurranse med fremmede ikke-jordiske arter er kanskje det som ligger i menneskets fremtid.

Ut fra jordens historie ser vi at noe av det farligste for en art er å miste kontakten med sine nærmeste konkurrenter. Det stanser den evolusjonsmessige konkurransen. Artene fortsetter å leve en beskyttet tilværelse, mens potensielle konkurrenter utvikler hastighet, styrke, forståelse. En plutselig forandring i landskapet, en ny istid som senker havnivået og fjerner naturlige barrierer, kan muliggjøre at artene igjen er i konkurranse. Dette kan ha katastrofale utfall for den art som har levd den mest "beskyttede" tilværelsen. I tilfelle med *ET* ville det være at en art, vi eller de andre, på et tidspunkt behersker interstellar transport.

Og en beskyttet tilværelse var det nettopp mange arter i Australia levde. De fleste dyr som fantes der, oppfattet ikke mennesket som et farlig rovdyr og fortsatte å gresse fredsommelig, mens mennesket gikk iblant dem og jaktet uforstyrret.

Dyr som har levd lenge med mennesker, har greid seg meget bra, også etter at de ble introdusert til Australia. Rever og kaniner er blitt en landeplage. Selv massive og systematiske forsøk på å utrydde dem og



hindre at de brer seg, har ikke ført frem. Dette kan forklares med at både rever og kaniner kjenner igjen mennesker som rovdyr, de passer seg for dem. Det er nok individer som er "smarte" nok til å finne gjemsteder

mennesker ikke får tilgang til.

FARLIG Å ISOLERE SEG

Også for grupper av mennesker imellom er konkurranse viktig. Kulturer som avsondres, blir lett hengende etter i utviklingen, og kan bli overkjørt og overrumplet av møtet med en mer avansert kultur. Urinnvånerne i Australia, kanskje de første som skapte en form for sivilisasjon, ble etter hvert avsondret og er i dag marginalisert i det australske samfunnet. Det samme gjelder kulturer i Amerika. Kina isolerte seg i flere århundrer, men ble hentet inn av utviklingen og ble i en periode overkjørt av vestlige makter.

Men konkurranse er selvsagt også ubehagelig. Det krever store ofre av den det gjelder, helt fra arbeideren som må gå fra jobben sin fordi den gjøres billigere et annet sted på jorden, til antilopen som må løpe enda raskere for å overleve. Og vi vet ikke om kontakt med fremmede arter kan medføre at vi blir overkjørt. I perioder – eller for bestandig.

Kulturer som avsondres, blir lett hengende etter i utviklingen og kan bli overkjørt i møtet med en mer avansert kultur

ETISK FREMSKRITT?

Men underkastelse er bare ett mulig scenario. Et annet som ofte dukker opp i debatten, er det store interstellare broderskap, hvor vi lever i fred med avanserte sivilisasjoner, som deler sin teknologi og sine kunnskaper med oss. Knyttet til denne visjonen er også den antagelse at menneskene som gruppe vil opptre mer etisk enn hva vi har gjort under tidligere erobringer, som f.eks. europeernes invasjon av Amerika og Afrika.

Og ja, våre etiske normer er i bevegelse. Vi er mer økologisk bevisste, mer åpne for andre levemåter, mer opptatt av menneskerettigheter. Spørsmålet er imidlertid hva som har drevet denne dreiningen. Skyldes den teknologiske og samfunnsmessige forhold som gjør at det rett og slett er formålstjenlig for oss som art, samfunn eller gruppe? Er det utviklingen av det menneskelige samfunn, eller er det våre verdier som endres og dermed driver samfunnsutviklingen?

Slaveri er et fenomen som de fleste i moderne samfunn tar avstand fra. Selv om dette stadig vekk er utbredt, også i våre samfunn i form av *trafficking*, er det ikke institusjonalisert som del av vår økonomi og våre samfunn.

Dette har selvsagt ikke alltid vært tilfelle. Historikere hevder at det ikke ville være mulig å tenke seg det romerske samfunn uten slaveri. Økonomien ville ikke gått rundt uten stadig påfyll av billig arbeidskraft, som romerne fikk etter sine stadige hærtokt.

Økonomer har simulert hvilke samfunnsmessige og økonomiske betingelser som skaper slaveri. Generelt blir slaveri institusjonalisert i samfunn som er til dels utviklede jordbrukssamfunn, hvor det er

stor tilgang på jord, men vanskelig å finne arbeidere.

Samfunn som krever høyt kompetent arbeidskraft egner seg i liten grad for slaveri, ettersom det vil kreve svært mye å sjekke kvaliteten på arbeidet slavene gjør. Det er med andre ord mer effektivt med fri arbeidskraft enn med slaveri i den samfunnsform vi har i den vestlige verden. Så det kan hevdes at fremveksten av et moderne høyt teknologisk konsumsamfunn har skapt nye relasjoner mellom arbeidere og eiere av kapitalinnsats, fra den ekstreme, slaveri, til vår modell, hvor firmaer ofte konkurrerer om de beste arbeidstagerne. Og våre holdninger former seg deretter.

Et lignende argument kan fremføres ovenfor vårt forhold til miljø; vi opplever at vår fremtid og velferd er truet av en dramatisk endring i livsbetingelser, og dermed blir vi miljøbevisste. Så hva vil vi være opptatt av dersom vi møter *ET* på en fremmed planet?

All menneskelig historie tyder på at vi innretter våre samfunn - ikke etter hva vi oppfatter som etisk høyverdig - men etter hva som synes mest hensiktsmessig for vår evne til overlevelse som art, individ og samfunn.

SJEF FOR LØVENE

Det er vel naturlig å tenke at dette vil være vår holdning dersom vi møter en fremmed sivilisasjon også. Skal vi dømme etter hvordan vi behandler hverandre, vil vi enten underkaste oss en sivilisasjon som er teknologisk overlegen, eller erobre og dominere en sivilisasjon som er oss underlegen.

Skal vi dømme etter hva vi gjør med dyr på jorden, kan vi komme til å spise arter vi treffer på i rommet, dersom vi ikke umiddelbart gjenkjenner dem som en sivilisasjon vi kan identifisere oss med

Vilkårene for liv på jorden kan jo på mange måter sies å være optimale, men allikevel er konkurransen arter imellom stor. Den er også stor internt hos artene, det er ikke hvem som helst som får være sjef for løvene, og gleden varer ofte ikke veldig lenge. Konkurransen mellom grupper av mennesker har vært og er sterk.

Så det er kanskje ikke grunn til å tro at livsvilkårene vil være veldig annerledes for en fremmed livsform. Også *ET* har i sine gener overlevelsesinstinkter, behov for dominans, behov for å sikre arten og for å sikre seg gode livsvilkår. Det kan innebefatte å overta og dominere jordkloden.

Skal vi dømme etter hva vi gjør med dyr på jorden, kan vi komme til å spise arter vi treffer på i rommet, dersom vi ikke umiddelbart gjenkjenner dem som en sivilisasjon vi kan identifisere oss med. Den identifikasjonen vil nok først og fremst finne sted dersom vi kan kommunisere gjennom språk.

HVA MÅ TIL FOR AT VI SKAL OVERLEVE?

Gir dette grunn til pessimisme? Ikke bare. Mennesket har også evne til å tenke noe om seg selv og ta valg som går ut over ren egeninteresse og de umiddelbare behovene til individ eller gruppe.

Historien har vist oss at det er livsfarlig å miste kontakten med sine konkurrenter. Kanskje gjelder det også utenomjordiske livsformer. Kanskje vi ikke har råd til å la være å lete, at det er grunnleggende viktig for menneskets mulighet til å overleve som art at vi forstår hva slags liv som finnes der ute, og hva som kreves av oss for å overleve fremover.

Men det er vel sannsynlig at oppdagelsen av liv i rommet ikke kommer til å ta oss bort fra de grunnleggende stemninger vi har for vår fremtid, håpet om at våre problemer skal finne en løsning, og redsel for hva som kan skje med oss. ■

Hva er SETI?

SETI (søk etter utenomjordisk intelligens, "Search for Extraterrestrial Intelligence") er for mange etterhvert et kjent begrep. Kanskje mest gjennom «SETI@Home», et skjermspareprogram man kan kjøre på sin egen datamaskin og selv være med på å søke etter utenomjordisk liv.

SETI-instituttet (<http://www.seti.org>) er en stiftelse som har til formål å undersøke livets opprinnelse og om det eksisterer utenfor jorden. Stiftelsen består av to deler, én som aktivt søker etter intelligent liv i universet, og en del som undersøker hvordan livet oppstod, og under hvilke vilkår liv kan eksistere og hvilke former liv kan ha. Begge deler tjener til stiftelsens formål. Så langt har de ikke gjort noen funn som kan tyde på utenomjordisk intelligent liv. SETI-instituttet har omkring hundre forskere. Instituttet samarbeider blant annet med University of California, Berkeley. Det var Berkeley som igangsatte «SETI@Home» initiativet, som har gjort SETI mer viden kjent.

«SETI@Home» er et skjermspareprogram som analyserer store mengder data og leter etter mønster som kan tyde på intelligente signaler fra andre vesener. Ved å rette store antenner på jorden systematisk ut i verdensrommet, kan prosjektet fange opp radiosignaler. Universet har naturlig en masse radiosignaler. Det er det du hører som statisk støy, når du leter etter kanaler på din egen radio. Men akkurat som når du finner en kanal, på FM 100.0, for eksempel, prøver SETI prosjektet å lete etter «kanaler» der ute. De fokuserer på signaler som ligger innenfor et lite frekvensområde og ser etter mønster. Analogien er å lytte etter en fløyte tone i en konstant lydstrøm en foss ville laget. Deler av denne lyttejobben består i å analysere store mengder data. Datamaskiner kan gjøre dette, og for å øke mengden data som kan analyseres, tar prosjektet i bruk datakapasiteten på frivilliges hjemme-PC'er. Hvis det er din PC som til slutt kanskje finner et signal som kan tyde på intelligens utenfor jorden, blir du behørig kreditert.



Det er flere større utfordringer ved denne teknikken for å lete etter liv utenfor jorden. Verdensrommet er gigantisk. Det er vanskelig å vite hvor man skal rette antennene. Systematisk leting over hele verdensrommet vil ta hundrevis av år, minst. SETI-prosjektet forsøker å rette antennene mot stjerner der man antar at sannsynligheten for liv er høy.

Videre kan vi se på signalene Jorden sender ut i verdensrommet og lure på om noen har oppdaget oss. Så lenge TV- og radiosendinger har pågått, har vi sendt signaler som kan oppdages ut i verdensrommet. Men signalene er så svake at det må langt større og mer sensitive antenner til enn det vi selv har på Jorden, for å kunne oppdage dem.

SETI fokuserer på signaler innenfor et lite frekvensområde. Men på jorden har den økte radiokommunikasjonen (mobiltelefoner, trådløse nett, osv.) stadig økt frekvensbredden som er i bruk. Signaler som spres over et videre frekvensområde, kan romme mer informasjon, men bærer ikke så langt. Et avansert samfunn vil kanskje bruke radiosignaler som ikke når oss i det hele tatt. Likevel påstår SETI at intelligente samfunn ville sendt signaler i et lite frekvensområde, fordi dette er den mest effektive metoden for å nå en annen sivilisasjon på. Radarer som leter etter potensielle meteorer på kollisjonskurs, ville kunne bli oppdaget av SETI.

Selv sier SETI at et signal kan oppdages i morgen, eller først om mange, mange år. Likevel er det spennende å følge med på leteaksjonen. Finner vi noe, vil det snu opp ned på mye.



De gode, de onde og de uhyre sammensatte

Ettersom vi stadig – såvidt vi vet – er de eneste skapningene i universet med selvbevissthet, er populærkulturen et vel så godt sted å lete etter modeller for hvordan en fremmed kultur og teknologi ville se ut – og hvordan denne kulturen ville oppføre seg i møte med menneskeheten, mener **Christopher Grøndahl**. I denne artikkelen gir han et kort overblikk over arketyriske aliens innenfor sci-fi-sjangeren.

I 1949 ga George Orwell ut romanen *Nineteen Eighty-Four*. Den skildrer en dystopisk fremtid der individets frihet er så og si ikke-eksisterende og hvor teknologien brukes til å berøve mennesker for deres lengsler. Boka har satt sitt preg på flere generasjoner og har blitt stående som ett av det 20. århundrets mer innflytelsesrike fiksjonsverk. *Nineteen Eighty-Four* er et eksempel på hvordan science fiction (sci-fi) kan brukes til å sette problemstillinger i samtiden på spissen.

Siden Orwells roman kom ut, har det skjedd mye med sci-fi-sjangeren. Den har

funnet sin plass i populærkulturen sammen med fantasy-litteraturen og oppleves som «useriøs»: Få samtidsforfattere velger fremtiden som arena for å belyse nåtiden. Den endelige ufarliggjøringen av Orwells roman er nettopp forbi, i form av reality-tv-konseptet «Big Brother». Navnet til den fryktinngytende herskeren i *Nineteen Eighty-Four* er for mange år fremover uløselig knyttet til unge menneskers mer eller mindre vellykkede kamp om kjendisstatus gjennom høyt alkoholkonsum og direkteoverført seksuelt samkvem.



Men selv om snerten er ute av sci-fi-sjangeren, produseres det stadig nye fortellinger om de der ute og vårt møte med dem. Og fordi sjangeren byr på en mulighet til å fristille seg helt fra realisme og samtidig, kan den avsløre fasetter av vår egen selvforståelse som kanskje ikke kommer like tydelig til uttrykk andre steder i kulturen.

TRE SCENARIER

Det er særlig tre scenarier som går igjen i samtidens sci-fi: I det første er de fremmede onde og har til hensikt å utnytte eller utrydde menneskeheten. I det andre er de fremmede gode og forsøker å få menneskene til å forstå verdien av liv. I det tredje scenariet er menneskene bare en bitte liten gruppe i et enormt samspill av arter, planeter og kulturer.

Disse tre posisjonene speiler muligens livsholdninger man kan kjenne igjen. Har du et anlegg for grandiositet - for store forestillinger og vyer om fremtiden - kan for eksempel George Lukas være en sjelevenn. Han er mannen bak *Star Wars*, et av vår tids mest kjente sci-fi-eventyr.

Med ordene «A Long Time Ago in a Galaxy Far, Far Away» åpner han eposet i seks helaftens episoder. Man kan neppe be om en større oppgivelse av publikums kritiske sans - en mer «willing suspension of disbelief»: Du skal flytte deg langt tilbake i tid til et sted du ikke har noen forutsetninger for å vite noe om. De samfunnene vi møter er langt mer avanserte enn våre egne: Store deler av galaksen er kolonisert. En rekke intelligente livsformer handler sammen, styrt av de samme impulsene som styrer oss på Jorden: Maktsyke, grådighet, ønske om å gjøre godt og dragning mot undergang.

I 2007 er det 30 år siden den første *Star Wars*-filmen hadde premiere. Det amerikanske postvesenet feirer med spesialfrimerker og postkasser formet som den heltemodige roboten R2-D2.

Skikkelsene i *Star Wars* er grunne. Samtalene er så fulle av klisjeer at du rødmer. Eksistensielt sett vil du få mer ut av å se en episode av *Six Feet Under* enn å tilbringe to timer sammen med Skywalker-familien og resten av seriens spraglete persongalleri. Når serien likevel har blitt et popkulturelt fyrårn,

Fordi sjangeren byr på en mulighet til å fristille seg helt fra realisme og samtidig, kan den avsløre fasetter av vår egen selvforståelse

skyldes det først og fremst *Star Wars*-skaper George Lukas' evne til å bygge et sammensatt univers – og å utvikle det videre.

DOBBEL MORO

Et eksempel: I 1977 var jeg åtte år gammel. Lyssverdene fra *Star Wars* var utgangspunktet for timer på timer med lek. De var rett og slett det tøffeste som fantes. I 1999, etter seksten års pause, kom den fjerde filmen i *Star Wars*-serien. Her hadde en av skurkene et dobbelt lyssverd som han mestret til fingerspissene med en kampteknikk ingen til da hadde sett maken til. Denne gangen, som godt voksen mann, var jeg plaget av de endimensjonale karakterene. Men jeg var like fascinert av sverdet.

Star Wars' styrke ligger i det enorme fantasispranget Lukas ber om i filmenes åpningstitler – og i at han makter å innfri forventningen: Vi blir transportert til en annen galakse og får fabulere om hva som ville ha skjedd dersom et antall ulike livsformer hadde utviklet avansert teknologi innenfor det samme astronomiske nærområdet.

De samme mekanismene spiller seg ut i *Star Wars* som i et hvilken som helst annet møte mellom kulturer: De sterke undertrykker de svake. Det utkjempes kriger om makt og tilgang til ressurser. Som Henning Gravklev peker på i sin artikkel, er det ingen grunn til å tro at de irrasjonelle kreftene som styrer kontakten mellom ulike arter på Jorden vil være annerledes på et galaktisk plan.

Vår egen Jord ligger så langt utenfor

galaksens allfarsvei at det er vanskelig å forestille seg at menneskeheten noen gang vil ta del i et *Star Wars*-lignende scenario. Men for de grandiose av oss er det jo lov til å drømme.

BORTFØRT

Fra 1930 og utover oppsto det en sub-sjanger av sci-fi-litteraturen som gjerne finner gjengklang hos de mer schizoid anlagte blant oss – de av oss som av og til har følelsen av at vi ikke er helt alene inni hodet – nemlig *alien abductions*, bortføringer. I korthet handler de om mennesker som blir snappet opp av aliens, studert en stund, før de blir utstyrt med en eller annen ringmerking i form av et teknologisk implantat, får slettet hukommelsen og blir satt tilbake på jorden.

En underholdende variant over dette temaet er nylig avdøde Kurt Vonneguts roman *Slaughterhouse-Five*, der den amerikanske soldaten Billy Pilgrim gjennomlever ildstormen i Dresden i dypet av kjelleren på et nedlagt slakterhus. Muligens på grunn av sine krigserfaringer, opplever Billy at tiden går av ledd. Han blir nødt til å leve ulike deler av livet sitt tilfeldig blandet sammen. Han vet aldri når han kommer til hoppe til et nytt kapittel og han vet aldri hvilket kapittel det skal bli. Derfor lever han i konstant prestasjonsangst.

En av de tingene Billy opplever i dette forvirrende livet, er å bli bortført av Tralfamadorene – en rase fra planeten Tralfamador. De stiller ham ut i en Tralfamadorisk zoologisk hage sammen med pornostjernen Montana



Wildhack. Tralfamadorene (som ligner svært mye på de sugekoppene du bruker for å ordne opp i en tett do) kan se i fire dimensjoner, hvor den fjerde er tiden. Derfor har de allerede sett hvert øyeblikk av sine liv. De kan ikke forandre noe ved sin egen skjebne, men de kan velge å fokusere på et hvilket som helst øyeblikk av livet sitt. På ett plan blir dette Billys løsning på «handikappet» han bærer med seg.

AD UNDA

Størst innflytelse på sci-fi-sjangeren har nok de paranoide hatt: De som fantaserer om at noe kommer og tar oss. Noe stort. Så stort at verden nok vil gå under. I 1898 skrev forfatteren H.G. Wells romanen *The War of The Worlds* – en av de tidligste og best kjente beskrivelsene av hvordan Jorden blir invadert av en fremmed livsform. Romanen har hatt stor innflytelse på sci-fi-sjangeren og har vært utgangspunktet for mange filmer og ikke misnt Orson Welles' hørespillversjon fra 1938, som skremte vannet av en hel nasjon, ettersom den fremsto som en live-reportasje om at USA blir invadert av marsboere. Skal man bruke antallet onde aliens som målestokk, drømmer svært mange sci-fi-forfattere om å sende sitt publikum skjelvende under stolen.

REN ONDSKAP

Få aliens er mer truende enn Alien, monsteret som opptrer i filmen med samme navn fra 1979. I Ridley Scotts regi og den sveitsiske kunstneren Gigers design utsletter dette monsteret (nesten) alt menneskelig ombord i et forlatt gruveskip. Skapningens fiktive vitenskapelige betegnelse er Xenomorph. Den er humanoid, over to meter høy, har en lett gjenkjennelig, avlang hodeskalle. I tillegg har xenomorphen syre som blod, tre rader tenner og en lang, pisk-lignende hale. Det hele høres parodisk ut, men så langt har xenomorphen vært sjefs-antagonist (skurk) i fem spillefilmer. Den er svært tilpasningsdyktig, muterer raskt og bruker menneskekroppen som hekkeplass. Og fordi den er en syrebasert livsform, trenger den ikke oksygen for å puste.

DEN IDEELLE SKURK

Fra et fortellerteknisk synspunkt er xenomorphen en ideell antagonist: En så ekstremt farlig motstander vil kreve at det menneske som skal bekjempe den må anstrenge seg hinsides det normale. Av en eller annen grunn blir vi alltid fascinert av fortellingen om personer som under press viser seg å ha enestående evner og som mot alle odds nedkjemper en nærmest mytologisk motstander. Ripley - helten i *Alien*-filmene - er i tillegg kvinne, spilt av Sigourney Weaver, noe som nok har hatt betydning for seriens suksess: Kontrasten

Kanskje er det erfaringen fra mange tusen års sivilisasjonskriger som sitter i oss: Gang på gang har vi sett at det er teknologien som avgjør

mellom monsterets utenomjordiske ondskap og heltinnens (tidvise) sårbarhet øker spenningen. Etter hvert som serien utvikler seg, har monsteret og kvinnen blitt mer og mer like, og manusforfatterne må bringe inn nye «myke» ofre for å holde antagonistens status og trussel på samme nivå.

Xenomorfen i *Alien* representerer den ultimate ondskaperen, men har en åpenbar svakhet: Den bygger ikke samsfunnsstrukturer. Den er og blir et avansert reptil, intelligent og noen ganger i stand til å handle sammen med artsfrender for å lure sine ofre. Men til tross for at den trolig ville utryddet alt menneskeliv dersom den noen gang fikk spre seg på Jorden, behersker den ikke teknikk. Den kan for eksempel ikke føre et romskip.

PÅ LAG MED VIRUSET

Det kan derimot romskapningene i filmen *Independence Day (ID4)* fra 1996. Som en avansert gresshoppe-sverm reiser de gjennom galaksen på jakt etter planeter de kan ribbe for ressurser. Filmens undertittel annonserer: *We've always suspected we weren't alone. On July 4th, we'll wish we were.* Skapningene finner vår lille planet og skipene deres spres ut for å sveve over alle Jordens store byer. Der blir de hengende mens de teller ned og menneskene lurer storøyd på hva som skal skje. Nedtellingen når null, dødsstrålene utløses, alt ødelegges og utryddelsen av menneskeheten er i gang.

Det er interessant å merke seg at i de

scenariene hvor romvesenene er oss teknologisk overlegne er det ytterst sjelden menneskene selv greier å nedkjempe trusselen. Kanskje er det erfaringen fra mange tusen års sivilisasjonskriger som sitter i oss: Gang på gang har vi sett at det er teknologien som avgjør. For de spanske conquistadorenes del var det hestene. Men de hadde også med seg noe annet: Sykdommer.

I *War of the Worlds* er det til slutt et virus som hjelper menneskene å bekjempe de teknologisk overlegne motstanderne. I dag virker slutten på *War of the Worlds* usannsynlig: En så avansert teknologi ville ha visst det alle klodens backpackere vet (i alle fall etter første runde med diaré): Man drikker ikke vann rett fra springen i utviklingsland. Manusforfatterne bak *ID4* går et skritt videre: Hovedpersonen, en usedvanlig intelligent forsker, lager et computervirus som han infiserer de invaderende skapningenes sentrale computer med. Viruset angriper systemene som styrer skipenes forsvarsskjold, og dermed kan de tøffe amerikanske jagerpilotene sende sine taktiske atomvåpen gjennom fiendens bakdør.

EXTERMINATE

I filmen *Virus* fra 1999 er denne forestillingen snudd på hodet. Mannskapet ombord på en skadet tauebåt søker nødhavn fra en storm inntil et forlatt, høyteknologisk, russisk overvåkningsskip. De tror de er reddet, men oppdager ganske snart at noe

Menneskene er et virus som utnytter og ødelegger en fantastisk vakker planet. Det er en plikt å fjerne dette viruset

ombord vil dem svært ondt: Det russiske mannskapet har uten å være klar over det stilt utstyret sitt tilgjengelig for en fremmed og svært intelligent livsform. Den har lastet seg ned via satellittantennene og «bebor» nå skipets tekniske utstyr. Teknologien blir mannskapets største fiende, alle elektriske gjenstander er potensielle trusler. Tittelen på filmen er dobbelt. Idet mannskapet greier å kommunisere med skapningen, uttrykker den klart og tydelig at den anser menneskene for å være viruset som utnytter og ødelegger en fantastisk vakker planet, og at det derfor er dens plikt å fjerne dette viruset.

BABBELET TAR OVER

Det ser ut til å være en gjennomgående regel at alle onde aliens ønsker å utrydde menneskeheten. I det lille universet ombord på et skip, som i *Alien*, eller globalt som i *ID4*. Drepingen har som oftest én hensikt: Å kunne overta menneskenes ressurser. Paranoiaen har altså en logikk.

Men noen ganger er det onde der ute kun ondt, som i Luc Bessons *The Fifth Element* fra 1997. Her er ondskaperen portrettert som en glødende klump som farer gjennom universet med hensikt å ødelegge alt liv – uansett. Det har ingen annen agenda og derfor intet forhandlingsrom. I Bessons film er det kjærligheten som overvinner ondskaperen, originalt nok.

En svært underholdende variant av denne kompromissløse ondskaperen møter vi i Tim Burtons *Mars Attacks!* fra 1996. Jorden blir

kontaktet av marsboere som varsler sin ankomst. Det blir satt opp en ærestribune, presidenten gjør seg klar. Marsboerne lander, kommer ut med karakteristiske gullfisk-boller rundt hodet, kikker seg rundt og zapper alle til døde med energistrålepistolene sin. Slaktingen begynner. Med høye, ekstremt irriterende kwak-kwak-lyder, farer marsboerne rundt, dreper det de kommer over og ler seg skakke. Menneskene (amerikanerne) forsøker etter beste evne å forstå marsboerne, de må da ville et eller annet? La oss finne en måte å forhandle med dem på. Men etter å ha blitt zappet nok ganger, forstår idealistene at marsboerne er avanserte men totalt hjernedøde: De har ingen plan eller hensikt, de bare fryder seg over å snakke høyt og ekstremt irriterende, og nyter å ødelegge alt de greier sette å strålene i.

Med litt velvilje kan man si at Burton nok vil samtidens egen babbling til livs: Alt våset, overfladiskheten og flimmet. Hvordan bekjemper man de sadistiske marsboerne? Jo, ved å spille klassiske evergreens for dem. Det tåler de ikke. Hjernen eksploderer og etterlater et utrivelig søl på innsiden av gullfiskbollen.

ELGJAKTA

En siste variant av onde aliens finner vi i *Predator*-filmene. Hver gang værphenomenet El Niño herjer over planeten, kommer det også en skapning til Jorden: En avansert humanoid krabbe som bruker planeten vår

til *recreational killing*. Han har reist universet rundt, skipet hans er fullt av hodeskaller fra alle de fryktinngytende skapningene han har drept. Mennesket er artig å jage på, fordi vi byr på motstand. Ikke all verden, men nok til at det blir det britene vil kalle *good sportsmanship*. Nå og da blir også en Predator drept av menneskene, og det er helt greit – det er en del av jegerens æreskodeks. Man kan jo spørre seg om elgjakta i Norge hadde vært like forlokkende dersom offeret kunne skyte tilbake.

Predator-skapningen har vist seg nesten like populær som Xenomorphen i *Alien*-filmene, og de to skikkelsene har allerede spilt i en film sammen: *Alien vs Predator (AVP)* fra 2004, der de to super-skapningene har valgt et tempel begravd under Jordens ismasser for å bekjempe hverandre. Undertittelen lyder da også *Whoever wins... We lose*. Filmen var dessverre riktig dårlig, og dermed er det duket for *AVP2*, der en liten støvete småby blir åstedet for neste shootout mellom de to rasene. Det uungåelige måtte skje: Xenomorphen benytter seg på et tidspunkt av en Predator som vert for en ny skapning. Det som kommer ut har begge artenes egenskaper ...

DE GODES GJESP

De gode aliens, derimot, er det svært få av. Først og fremst fordi du behøver en antagonist for å fortelle en historie. Har du en snilt romvesen, må noen andre være slemme for å skape konflikt nok til å holde en film i live. I *Extra Terrestrial (ET)* er romvesenet en



svært snill og lett forvirret akterutseilt fyr med en finger som kan reparere det meste. Hans største ønske er å komme hjem igjen, og for at han skal kunne ordne dét, må han ta en telefon – derav den udødelige *ET-phone-home!* ET er snill og søt og det er bare barna som forstår ham. Dermed blir de voksne filmens antagonister. De vil forske på ham, skjære i ham, forstå ham, men ikke på den måten som barna forstår ham på: De skjønner noe et hvert barn forstår, nemlig at man trenger et hjem for å ha det bra.

I filmen *Contact* (1997) basert på Carl Billions-of-trillions-Sagans roman med samme tittel spiller Jodie Foster en SETI-forsker. Hun er på vakt ved lyttestasjonen den dagen menneskeheten endelig får svar. Noen har plukket opp våre signaler og sender tilbake! Meldingen dechiffreres, og til alles store overraskelse dukker det opp en filmsnutt av Adolf Hitler som holder tale til massene. Etter grubling og kranling skjønner man hva det er: Bildene er de første tv-sendingene som ble sendt ut i rommet. De der ute returnerer bare det de fikk tilsendt, uten kunnskap om hvilken betydning disse bildene hadde på planeten de kom fra.

VEIET OG FUNNET FOR LETT

Skjult i denne meldingen er tegningene for hvordan vi kan bygge en maskin for å sende et menneske gjennom universet. Og i oppkjøringen til at Jodie Foster sendes ut, viser menneskenes dårlige egenskaper seg

Kanskje møter vi en skapning som har større utsyn – slik en del av menneskets evner muligens vil fortone seg for sjimpansene?

frem i full bredde: grådighet, maktbehov, ingriker og religiøse fanatisme. Foster får omsider reise, treffer en meget empatisk og forståelsesfull alien i sin avdøde fars skikkelse. Han forteller henne at menneskeheten har fått denne muligheten til å snakke med resten av universets avanserte livsformer slik at vi skulle ha et håp. Vi er ennå ikke modne nok til å bli innlemmet i det galaktiske fellesskapet, men hvis vi steller oss pent og fortsetter vårt arbeide, vil vi en dag møte våre venner igjen.

Det ligger mye potensiell trøst i *Contact*: Vi er ikke alene, de der ute er vennligsinnede, og dersom vi greier oss, vil vi før eller siden bli like harmoniske som dem. Ironisk nok er det ingen som tror Jodie Foster når hun kommer tilbake til Jorden. Hun mener selv at hun har vært borte i mange timer, men for de på jorden var hun bare borte et sekund. Opptakene fra kapselen hennes viser bare statisk støy. Hun blir hengt ut som en bløff. Det er først i filmens siste bilde vi får vite at de slemme regjerings-agentene vet utmerket godt at hun snakker sant: Opptakene viste støy, ja, men hvordan forklare at de viste *seksten timer med støy?*

MOT METAFYSIKKEN

Denne varianten av aliens – en intelligens som er ekstremt større enn vår egen, og som dermed ikke utøver noen aktiv vilje – møter vi både i Stanley Kubricks *2001 en romoddyse* og i Andrej Tarkovskijs *Solaris*,

basert på Stanislav Lems roman med samme tittel. I begge disse filmene fornemmer man at intelligensen vi står overfor er på et så høyt plan at det er vanskelig å trekke noen skillelinje mellom alien og guddom. Kanskje er en høyerestående skapning ikke noen guddom, bare en skapning som står høyere og derfor har større utsyn – slik en del av menneskets evner muligens vil fortone seg for sjimpansene.

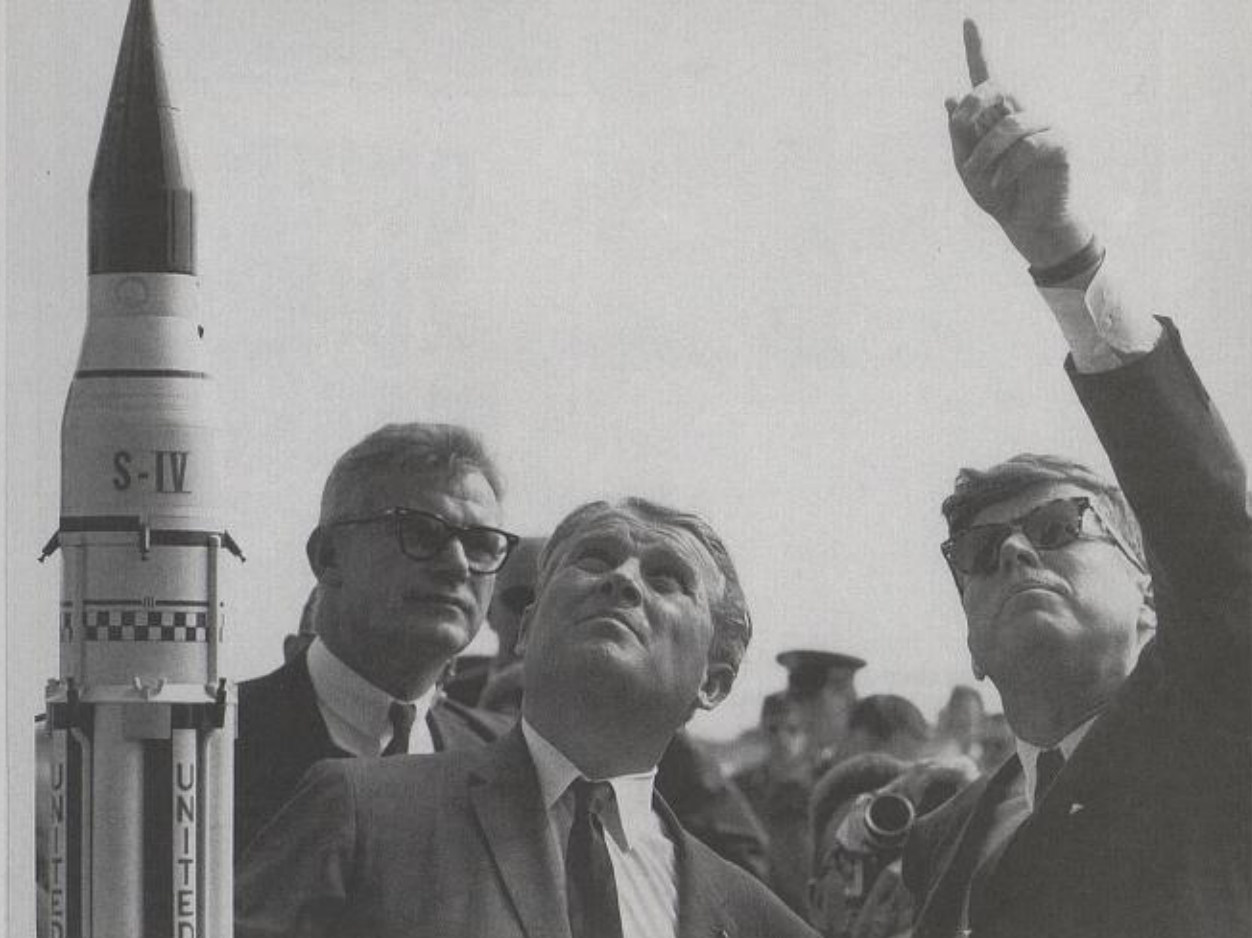
Det var noen korte møter med de grandiose, de schizoide, de paranoide og de naive. Tilslutt noen ord om de ironisk-realistiske – hvor både godheten og ondskaper som oftest rammer vilkårlig (ikke ulikt menneskelivet forøvrig). Douglas Adams' populære *Hitchiker's Guide to the Galaxy* begynte som et hørespill på BBC og har senere gjort stor suksess som bokserie. Fortellingen begynner med at Jorden ødelegges fordi det skal bygges en interstellær motorvei akkurat der hvor den ligger. Når Arthur Dent, det eneste overlevende mennesket, klager over tapet av hjemplaneten sin, får han klar beskjed om at tegningene har vært tilgjengelig i lang tid i det som må tilsvare kjelleren til Plan- og bygningsetaten på galaktisk nivå. Det er vel ikke utbyggernes skyld at man på Jorden ikke har gjort seg kjent med hvordan man leser offentlige papirer? 9

Kilder:

wikipedia.org

imdb.com

Illustrasjonsfoto: Twentieth Century Fox, Buena Vista International



Acems ukeskurs i kommunikasjon

Kurset strekker seg over en uke to ganger i året: I april-mai og oktober. Kurset arrangeres på Acems kurssenter Halvorsbøle ved Randsfjorden, halvannen time med bil fra Oslo.

Det ledes av Acems kommunikasjonsgrupeledere, mange med faglig bakgrunn som psykologer og leger.

Kurset er rettet mot mennesker med interesse for å ta del i en ukers gruppeprosess for å bli bedre kjent med seg selv og andre – med de positive følger dette kan få for ens liv forøvrig. Deltakerne på de ukelange kommunikasjonskursene er inndelt i grupper på 6-10 personer. Det nære fellesskapet som utvikles i gruppene gjennom kursets ulike aktiviteter, er basis for de prosesser kurset setter i gang.

PROGRAM FOR EN TYPISK DAG PÅ KURSET

0815-0900	Frokost
0915-1200	Kommunikasjonsgruppe
1200-1245	Lunsj
1300-1615	Fellesoppgaver, tur, selvevaluering
1615-1745	Kommunikasjonsgruppe
1800-1830	Mulighet for fellesmeditasjon
1830-1930	Middag
1930-2100	Uledede grupper
2100	Sosialt. Dagbok og dagsrapport
2240-2300	Forberedelse til uledede grupper

Mer informasjon om kurset på
<http://www.acem.no>



HVA ER ACEM-MEDITASJON?

Acem-meditasjon gjøres daglig sittende i en stol med lukkede øyne 2 x 30 min. eller 1 x 45 min.

Man gjentar en metodelyd i tankene så uanstrengt som mulig. Den består av en sammensetning av vokaler og konsonanter som ikke har noen språklig mening.

Spontane tanker, følelser, kroppsfornelemelser, stemninger etc. som dukker opp mens man gjentar metodelyden, får forbli uforstyrret av viljestyring. Før eller senere vil man bli absorbert i en tankerekke. Når dette skjer, er metodelyden et hjelpemiddel til igjen å gi sinnet et nøytralt hvilefokus.

Mediterende rapporterer at Acem-meditasjon gir avspenning, økt stresstoleranse, ro og selvinnsikt. Forskning har dokumentert medisinske effekter av Acem-meditasjon, bl.a. avspenning, roligere puls, lavere blodtrykk og mindre stress (Solberg, 2004; Westlund, 2005).

Begynnerkurs i Acem-meditasjon fra høsten 2007:

NYTT OG BEDRE OPPLEGG

KORTERE - 4 KVELDER

KURSAVGIFT: MER ENN HALVERT

Omfattende undervisning av Acem-meditasjon i utlandet har gjort det ønskelig å arbeide frem kortere begynnerkurs. Resultatet er et omarbeidet og oppgradert kursinnhold. Dessuten er nye innsikter i meditasjonsprosess og vitenskapelige undersøkelser tatt med.

Se *acem.no*

Halvorsbøle



Acems kurssted ved Randsfjorden på Hadeland.

Etter overtagelsen i 2003 er stedet blitt populært og ettertraktet for kursdeltagere i Acem.

Høy standard, rimelige priser, rolige og vakre omgivelser på Jevnaker.

Stedet har 73 komfortable rom med sengekapasitet til 110 personer.

Velsmakende laktovegetarisk mat.

halvorsbole.no

Lundsholm



Herregården Lundsholm ligger vakkert til på et nes i innsjøen Mangen 25 km nordøst for Arvika i Sverige, 200 km fra Oslo. Eiendommen på 144 mål er stille og svært egnet for Acem-meditasjon og rekreasjon. Stedet er nylig oppgradert med et nytt innkvarteringsbygg. Det inneholder også en moderne møtesal. Med 48 rom, hvorav 12 dobbeltrom, har Lundsholm 60 sengeplasser. Lundsholm er omgitt av skog. Her finnes en liten strand. Turmulighetene er rike. Velsmakende laktovegetarisk mat.

ISSN 0332-5790



9 770332 579031

B ØKONOMI
ÉCONOMIQUE

NORGE

Depotbiblioteket



h08002650

2007 Arg. 39 Nr 3
Dyade

P.P.



Returadresse:

■ **ACEM**

Postboks 2559 Solli
0202 Oslo

DE DER UTE

Tanken på at det skulle finnes liv andre steder i universet, kan vekke lengsler, fantasi og begeistring hos noen. Andre er mer skeptiske og har behov for å avfeie en hver spekulasjon om utenomjordiske livsformer som svermeri.

Vitenskapsgrenen som tumler med disse spørsmålene, heter *Astrobiologi*. Det brukes enorme summer på forskning hvert år. Et betydelig antall vitenskapsmenn er beskjeftiget med letingen etter liv andre steder. Noe må de jo ha funnet?

I dette nummeret av *Dyade* ser vi nærmere på hva vi vet - og hva vi *ikke* vet om liv andre steder i universet.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS