

# Förord

Föreställ dig ett millimeterstort sandkorn någonstans i vattenmassorna utanför den svenska västkusten. Tio meter därifrån – ett par kanotlängder bort – svävar en stilla pulserande öronmanet, stor som ett tefat. Om sandkornet motsvarar vår planet jorden, är maneten en skalenlig sol. Solsystemets yttersta planet Neptunus återfinns i denna skala några hundra meter bort; dess banas diameter rymmer fyra rejäla passagerarfärjor på rad.

Eller, för att göra det än mer konkret: Låt oss tänka oss att vårt sandkorn och vår manet ligger och guppar i Göta älv utanför Göteborgsoperan. Då finns solsystemets utkant 350 meter därifrån, någonstans utanför fartygsmuseet Maritiman. Och det av människan konstruerade objekt som befinner sig längst bort från vår planet – rymdsonden Voyager 1, uppskjuten av NASA i november 1977 och alltjämt på väg bortåt – har endast hunnit ytterligare en dryg kilometer ut längs Göta älv, och nätt och jämnt passerat Stena Lines Danmarksterminal.

Var hittar vi i denna skala solens närmaste granne? Efter att ha lämnat Göta älv bakom oss, korsat Skagerrak, passerat Nordsjön, fortsatt ut genom Atlantens vattenmassor, passerat norr om Skottland och söder om Island, når vi Grönlands sydspets. Inte förrän här träffar vi på ytterligare tre maneter, ett par hundra meter ifrån varandra. Dessa motsvarar stjärnsystemet Alpha Centauri – solens närmaste grannar. I övrigt finner vi endast en handfull ”stjärnmaneter” i hela Nordatlanden.

Sådan är vår kosmiska ensamhet.

Låt oss krympa skalan ytterligare. Vi zoomar ut så att hela solsystemets skiva nu ryms inuti det där enda sandkornet vi började med. Raden av fyra passagerarfärjor krymper och försvinner in i sandkornet. De närmaste stjärnorna i Alpha Centauri hamnar då endast några meter bort och hela galaxen Vin-

tergatan blir drygt 10 mil tvärsöver, ungefär som Ölands längd. Nu är det i stället den närmaste galaxen som vi finner ungefär vid Grönlands sydspets.

Zoomar vi ut ännu mer ser vi galaxhopar, och hopar av galaxhopar, bestående av miljarders miljarder ytterligare galaxer. Den kosmiska oceanen fortsätter i det oändliga, lika i alla riktningar; här finns inget upp eller ner, inget öster eller väster. Bara en tunn väv av svagt glödande galaxer som breder ut sig i rummet, likt glesa dammanhopningar i ett i övrigt tomt mörker.

Vi zoomar in igen; raden av passagerarfärjor kommer fram ur sandkornet och antar sin normala storlek – motsvarande solsystemets diameter – medan sandkornet åter blir vår egen planet, med den tefatsstora solen lojt guppande tio meter bort.

Det mest anmärkningsvärda med detta sandkorn – denna blå safir svävande i kosmos – är att det här, under loppet av några miljarder år, har utvecklats en ofattbar rikedom och mångfald i form av självreproducerande kemiska strukturer – det vi kallar liv. Vår planet uppkom för omkring 4,5 miljarder år sedan, och det första livet tycks ha uppstått så snart förhållandena på den blev drägliga nog. I början gick det trögt. Under de första årmiljarderna rörde det sig mest om enkla encelliga organismer som bakterier, plankton och enkla alger. Men för ungefär en halv miljard år sedan, i det som brukar kallas den kambriska explosionen, tog evolutionen fart på allvar.

Flercelliga organismer bildade nu olika former av stabiliserande kalkstrukturer – förstadier till skelett. De utvecklade enkla ljusreceptorer – ögon – och förmåga att förflytta sig av egen kraft. Livsformerna differentierades och tog sig med tiden alltmer fantasifulla uttryck: från gröna fotosyntesautomater – utbredda över marken, böljande i sjöar eller uppstegade på höga stammar – till luftburna surrande ledkonstruktioner, fjälliga havsmissiler i ljudlös framfart under vågorna, bejädrade och skrånande flygare, skräckinjagande dödsmaskiner på marken och så småningom till och med pälsbädda varelser, likt gosedjur av alla tänkbara storlekar och former.

Och efter ytterligare en tid utvecklades även en naken tvåbent apa, som skulle visa sig vara en synnerligen nyfiken, social och fantasifull varelse. Så till den grad att den med tiden fullständigt skulle komma att dominera planetens yta.



Människoartens karriär utgör troligen en av de största ekologiska katastroferna under planetens historia – långt värre än exempelvis det massutdöende som följde på meteoritnedslaget i nuvarande Mexiko för 65 miljoner år sedan. Redan när människan lämnade Afrika och spred sig över jorden, med början för omkring 70 000 år sedan, tycks hennes ankomst till andra kontinenter så gott som alltid ha inneburit ekologisk kollaps. Man uppskattar att hälften av alla stora däggdjursläkten försvann i samband med *Homo sapiens* spridning över klotet. I modernare tid har hon lagt beslag på enorma jordarealer. Vad som tidigare täckts av skogar med rika djur- och växtliv perforeras idag av hennes städer, jordbruk, industrier och infrastruktur. Och under det senaste århundradet har de industriella utsläpp hon skapar blivit så omfattande att de hotar att leda till en global förändring av hela jordens ekosystem.

I detta prekära läge finns de som förkunnar att det är hög tid att vi börjar se oss om efter en ny planet – att mänsklighetens enda möjlighet att på sikt överleva är att vi flyr fältet och bosätter oss någon annanstans i universum. Men detta kommer givetvis inte att bli praktiskt möjligt inom överskådlig tid, om ens någonsin. Dessutom riskerar sådana spekulationer om framtida mänskliga rymdkolonier att försena de insatser som måste göras här och nu, om vi ska kunna rädda planetens ekosystem till eftervärlden i en form som bär åtminstone någon likhet med dagens. Det är alltför lätt – och bekvämt – att tänka: ”Vi kan nog fortsätta exploatera jorden; kommande generationer kommer säkert att kunna emigrera någon annanstans. Det löser de nog, forskarna. Det är ju bara fråga om lite ny teknik.”

Resonemanget kan tyckas extremt, men är egentligen bara ett exempel på en rätt vanlig tankefigur: att klimat-, miljö- och resursproblem i allmänhet löser sig bäst om vi bara satsar extra på någon ny teknik (och låter den fria marknaden sköta resten). Självklart är nya tekniska lösningar nödvändiga för att komma till rätta med de flesta av våra problem. Men det är naivt att tro att vi inte också behöver lära oss hushålla med jordens ändliga resurser, liksom vi behöver djupare insikt om det globala ekosystem vi är en del av. Tyvärr finns stora – kortsiktiga – eko-

nomiska incitament att förhindra eller förhala insatser av det slaget.

Oavsett vilka lösningar man förordar krävs kunskap. Kunskap – givetvis om livet självt, men även om dess förutsättningar. Detta är en sant tvärvetenskaplig utmaning som står över den konventionella indelningen av vetenskap i separata discipliner.

Inte minst under de senaste decennierna, då klimatet seglat upp som en akut fråga, har det blivit tydligt att fysik utgör en avgörande del i den komplexa kunskapsväv som behövs för att förstå planetens livgivande förutsättningar. Det handlar om termodynamiska egenskaper hos atmosfären, om mängden instrålad energi till jordytan och mängden som strålar ut, om koldioxidhalter och absorptionskurvor. Men även om havsströmmars inverkan på väder och klimat, och om omblandningen av oceanernas vattenmassor; om de tektoniska plattornas rörelser och de processer som får jordens innandöme att tränga upp vid vulkanutbrott; om elektriska urladdningar i atmosfären; om det partikelflöde som kommer från solen och om jordens skyddande magnetfält. Alla dessa fysikaliska aspekter av vår planet är nära sammanlänkade med livet på den. Livet är beroende av dem – eller skulle se annorlunda ut om de vore beskaffade på annat sätt.

Det saknas inte kunskap inom området. Att våra utsläpp av växthusgaser kan ha en dramatisk och oåterkallelig effekt på klimatet har exempelvis varit känt bland såväl forskare som beslutsfattare – även inom fossilindustrin – sedan tidigt 1980-tal<sup>1</sup>. Idag råder inte längre något tvivel om, för det första, att de temperaturökningar vi redan sett till största delen har orsakats av människan, och för det andra, att även om vi nu vidtar mycket drastiska åtgärder kommer planetens uppvärmning att passera nivåer som för bara 30 år sedan ansågs helt oacceptabla.

Men att förändra samhället i positiv riktning förutsätter inte bara kunskap, utan även politisk vilja. Tyvärr visar historien att dessa två är förvånansvärt frikopplade från varandra. Kunskap om hur något förhåller sig – om vilka åtgärder som

---

<sup>1</sup> Se Nathaniel Rich: *Losing Earth: The decade we almost stopped climate change*, New York Times, 1/8 2018. Tillgänglig via [www.nytimes.com/interactive/2018/08/01/magazine/climate-change-losing-earth.html](http://www.nytimes.com/interactive/2018/08/01/magazine/climate-change-losing-earth.html)

står till buds och kanske rentav är nödvändiga – leder inte automatiskt till politiskt agerande. Ofta finns kunskapen, men inte viljan. Kanske ännu oftare finns politisk vilja utan någon som helst verklighetsförankring. Det är dock bara när de två går hand i hand, som utfallet har förutsättningar att bli gott.

Så låt oss använda vår samlade kunskap – och vår nyfikenhet att söka ny. I kombination med människans fantasi, uppfinningsrikedom och – ur evolutionärt perspektiv – unika samarbetsförmåga, kan det bli klotets räddning.

Det är långt till närmaste planetsystem.

*Sören Holst*

Redaktör för Kosmos 2018

Stockholm i november 2018