

Podden Bakom bokhyllan #39

De osynliga forskarna och sökandet efter E.T.

Signatur: Bakom bokhyllan.

Anslag, blandade röster:

– Själva praktiken medborgarforskning att man ber olika delar av allmänheten med hjälp att samla in data, det är en väldigt gammal praktik. Då är det lite förvånande, eftersom det är en så gammal praktik, varför är det så få som hört talas om den? Jo, det är för att man ofta osynliggjort dem som har hjälpt och samlat in data. Och det har forskarna gjort för att man har varit tveksam till att kollegerna ska värdera ens data som lite sämre.

– Om det hade funnits utomjordiska civilisationer, om det är så pass sannolikt att det skulle finnas liv därute som vi tror, så kan man ju undra varför vi inte har hört ifrån dem? Varför verkar det som vi är ensamma som civilisation, i alla fall den här delen av universum?

– Man tar liksom medborgarna uppströms in i den vetenskapliga processen och det är en öppenhet som kanske inte är så vanlig, och kanske många inte tänker på att det är möjligt att göra så. Även om det har en lång historia, så att säga.

Cecilia Burman I över 200 år har de varit osynliggjorda. Forskarna som saknar akademiska titlar, egna laboratorium och ett universitet som arbetsplats. Men nu är det andra tider och i den senaste forskningspropositionen som kom 2020 nämns de för första gången som viktiga kunskapskällor och initiativtagare till samhällsrelevant och behovsmotiverad forskning. Jag pratar om medborgarforskarna. Ända sedan Carl von Linnés tid på sjuttonhundratalet och framåt har allmänheten och hobbyforskare bidragit i stor skala till vetenskapens framsteg på flera områden. Man har observerat väder, vind och vårtecken och skickat sin data till forskarna, ofta utan att få något erkännande för sina insatser. Anledningen till att vetenskapen har vänt sig till allmänheten för hjälp, då som nu, har varit att forskarna själva inte har kunnat samla in så stora mängder data eller haft möjlighet att befinna sig på rätt plats vid rätt tidpunkt. Det kan handla om att observera små djur som lever på tången i våra skärgårdar eller var och när fladdermössen ger sig ut på sina nattliga turer. Men det kan också handla om att leta efter utomjordiskt liv bland stjärnorna.

Musik

Lars Mattsson En tillräckligt avancerad civilisation skulle kunna göra någonting, bygga någonting eller vad det nu är som gör att ljuset från deras stjärna dämpas eller rent av försvinner. Det skulle man då kunna observera som att en stjärna försvinner som inte borde kunna försvinna, och det skulle vara ett sätt att leta efter kandidater till utomjordiska civilisationer.

Cecilia Burman Det där var Lars Mattsson, astrofysiker vid Stockholms universitet och projektledare för ett medborgarforskningsprojekt som vi ska titta lite närmare på senare i programmet. Vi ska börja i en annan ände. Jag är på väg till Naturhistoriska museet i Stockholm, där Vetenskap och Allmänhet håller en konferens om medborgarforskning.

Dick Kasperowski Hej allihopa, varmt välkomna!

Cecilia Burman På plats finns forskare, experter och representanter från lärosäten och förbund som samlats för att diskutera medborgarforskningens potential. Jag har bokat en intervju med Dick Kasperowski som rest från Göteborg för att hålla en presentation.

Dick Kasperowski Ingen i dag vet hur mycket medborgarforskning som bedrivs.

Cecilia Burman Han är professor i vetenskapsteori vid Göteborgs universitet och har under de senaste tio femton åren forskat om var i forskningsprocessen man kan inkludera dem som inte är forskare, och hur det kan göras på olika sätt.

Dick Kasperowski Känns jättenervöst...

Cecilia Burman Du kanske kan börja med att berätta lite kort om vad medborgarforskning i dag innebär.

Dick Kasperowski Medborgarforskning brukar på engelska kallas citizen science, och det är ett nytt begrepp. Själva begreppet uppfinns eller myntas på 1990-talet, kan man säga. Själva praktiken medborgarforskning att man ber olika delar av allmänheten med hjälp att samla in data, det är en väldigt gammal praktik. Då är det lite förvånande, eftersom det är en så gammal praktik, varför är det så få som hört talas om den? Jo, det är för att man ofta osynliggjort dem som har hjälpt och samlat in data. Och det har forskarna gjort för att man har varit tveksam till att kollegerna ska värdera ens data som lite sämre. Men numera så har man utvecklat metoderna för det här, gärna i kraft av digitala teknologier så man kan övervaka det på ett annat sätt.

Cecilia Burman Medborgarforskning kan se ut på lite olika sätt, där det vanligaste är att vetenskapen ber allmänheten om hjälp, berättar Dick Kasperowski. Men det kan också vara så att det är medborgarna själva som tar initiativet. Ofta kan det handla om att boende i ett område upplever problem gällande miljö eller hälsa, och tar saken i egna händer med förhoppningen att kunna påverka politiskt genom att ta fram egna vetenskapliga data.

Dick Kasperowski I stället för att ha namnunderskrifter på 5000 eller så där som säger att vi vill inte ha trafik genom det här området, så mäter man i stället med enkla teknologier luftens kvalitet. Och så skickar man in data, till exempel som säger att mellan klockan åtta och tio på morgonen när våra barn går till skolan är det otroligt mycket trafik i det här området och vi har mätt upp att det en partikelhalt som är väldigt hög. Så detaljerade är inte de mätningar som kommunen gör. Så då måste ni på något vis inskränka trafiken här. Den typen av medborgarforskning finns i Sverige, kanske inte så vanligt nu. Men det finns definitivt i USA, för där är miljöproblem ofta rasifierade, alltså att människor som inte är så resursstarka får bo i de här områdena för att ingen annan vill bo där, och det är billigt att bo där. Då är insatserna väldigt höga. Det kan handla om liv och död och hälsa och sådana saker. Man samlar in data och då tar man ofta det till rättegångsförfarande.

Cecilia Burman Medborgarforskning som aktivism och politiskt verktyg är något som diskuteras under konferensen. Men i det här programmet kommer vi främst att prata om medborgarforskning som initieras av vetenskapsinstitutionerna, av forskare som behöver hjälp från allmänheten. Hur skulle du säga att intresset ser ut för medborgarforskning i dag från vanliga medborgare och forskningsinstitutionerna?

Dick Kasperowski Ja, det är en jättebra fråga. Från vanliga medborgare så är jag inte säker på om jag kan svara på det. Men det finns i alla fall vissa otroligt framgångsrika projekt som bedrivs som har många deltagare, upp till 1,7-1,8 miljoner som deltar, och i det här fallet som jag tänker på så klassificerar man galaxer. I Sverige finns det en väldigt stor portal för insamling av biodiversitetsdata som heter Artportalen som ligger på Sveriges lantbruksuniversitet. Den har nu ungefär 84 miljoner observationer och har funnits i runda slängar i 20 år i olika stadier av utveckling. Så det finns ju väldigt mycket data som samlas in. Men jag tror inte att det är så många

människor som är medvetna om medborgarforskningen och att medborgarforskningsdata, framför allt när det gäller biodiversitet, används av en rad institutioner i Sverige och i en rad beslut kring hur vi ska använda markområden i Sverige, till exempel, och hur de ska kunna användas hållbart. Sen tror jag att just nu är medborgarforskningen uppe i en väldig våg där man tillmäter medborgarforskning väldigt stor potential för en rad olika saker, till exempel att motverka faktaresistens och desinformation och såna här saker. Jag är inte helt säker på att det här skapar allt det som man vill när det gäller, motstånd mot faktaresistens och sådana här saker. För jag tror att medborgarforskning också inkluderar de som redan är där så att säga. Att det finns en mobilisering av de redan resursstarka på det här området.

Cecilia Burman Medborgarforskning är också en del av rörelsen mot öppen vetenskap. Kan du förklara hur medborgarforskning bidrar till ett mer öppet vetenskapssystem?

Dick Kasperowski Jo, öppen vetenskap är massor med olika saker, öppna publikationer alltså att när forskare publicerar någonting så vill ju våra svenska forskningsfinansiärer, Vetenskapsrådet, Formas och alla de här, att vi ska publicera öppet. Det betyder att man inte behöver sitta på ett universitet eller så för att få tillgång till den här publikationen, utan den kan vem som helst googla fram och läsa. Det är en aspekt. Den andra aspekten är att forskningsdata anonymiseras och så vidare och görs också tillgängliga och kan användas fritt av människor, det är i alla fall idealet, man behöver inte vara forskare för det. När det gäller just medborgarforskningens del i det här så har man ju tidigare tänkt att forskare ska kommunicera sina resultat till allmänheten, det är viktigt så att de förstår. Men vad man gör nu är att man liksom tar medborgarna uppströms in i den vetenskapliga processen och det är en öppenhet som kanske inte är så vanlig, och kanske många inte tänker på att det är möjligt att göra så. Även om det har en lång historia, så att säga. Så den spelar sin roll där, öppen vetenskap med medborgarforskningens roll så betyder det öppen process i vetenskapen att delta i. Så det är där den fyller sin plats.

Bakom bokhyllan, allt utom boktips.

Musik

Cecilia Burman Vad vinner forskningen på medborgarforskning rent resultatmässigt?

Dick Kasperowski Vinsterna kan ju vara väldigt stora, och framför allt handlar det om att man kan klassificera enorma mängder data. Det här projektet som jag tog exempel på nu med galaxer, där har man klassificerat hundratals miljoner data nu, tack vare att man fått reda på det, det är mer än forskarna kunnat gjort, som astrofysiken kunnat gjort, i vetenskapshistorien. Och dessutom vad gäller monitoreringen av biodiversitet i Sverige så hade den varit omöjlig utan den här hjälpen. 83 miljoner observationer, det är inte lite det. Jag tror att mycket av den datan som man får in med medborgarforskningen, den hade varit omöjlig att få in annars. Dessutom så kan man ju också få in saker, man kan göra upptäckter. Det finns exempel i medborgarforskningen där medborgare, frivilliga bidragsgivare som inte är professionella forskare, har fått författarskap på vetenskapliga artiklar, för de har sett något som forskarna inte en aning om fanns. Så är det också möjligt. Dessutom har FN nu faktiskt erkänt medborgarforskning som ett helt nödvändigt instrument för att kunna monitorera våra hållbarhetsmål. Forskningen som den bedrivs idag har inte möjligheten att plocka in den här typen av data. Så det är att få tillgång till stora mängder data, kunna aggregera upp dem naturligtvis då och sedan kanske se något som ingen sett förut. Det är väl de stora möjligheterna, och det sker genomgående.

Musik

Speaker on conference You have to ask yourself, why do funders think it's a good idea? This builds on a very long tradition of Linné and Darwin and many other naturalists in the early days. And it is the digital that has allowed these communities to expand, and become...

Cecilia Burman Digitaliseringen har gjort att medborgarforskningen i dag kan äga rum i princip var som helst, och att enorma mängder data kan analyseras av många. Och i många fall behöver du inte ha någon förhandskunskap om forskningsområdet för att delta. På Stockholms universitet pågår flera sådana medborgarforskningsprojekt, där frivilliga bland annat har hjälpt till att samla in ekblad för att spåra klimatförändringar, och undersökt tångruskor i Östersjön. Sedan finns det projekt där föremålen för undersökningarna befinner sig ljusår och samtidigt bara en knapptryckning bort. Ett sådant är VASCO, vilket är en förkortning för Vanishing & Appearing Sources during a Century of Observations. Enkelt förklarat går projektet ut på att jämföra gamla och nya bilder av stjärnhimlen för att se om ljuskällor har försvunnit eller tillkommit och i så fall vad det beror på.

Cecilia Burman Hallå, hej, hej! Hör du mig?

Lars Mattsson Jo jag hör dig, hör du mig också?

Cecilia Burman Jag ringde upp Lars Mattsson, astrofysiker vid Nordita, ett forskningsinstitut för teoretisk fysik som hör både till Stockholms universitet och KTH. Han är en av forskarna som är knutna till VASCO.

Lars Mattsson Från början startade VASCO som en idé. Projektledarens idé här var från början att man skulle leta efter andra civilisationer och hitta ett alternativt sätt att göra det här. Att leta efter just stjärnor som försvinner skulle kunna vara ett sätt att göra det. Tanken bakom det är att en tillräckligt avancerad civilisation skulle kunna göra någonting, bygga någonting eller vad det nu är som gör att ljuset från deras stjärna dämpas eller rent av försvinner. De skulle kunna observera det här så som att en stjärna försvinner som inte borde kunna försvinna, och det skulle vara ett sätt att leta efter kandidater till utomjordiska civilisationer. Och på så vis startade det. Sen kom man ju snart på att man kan hitta mycket annat spännande genom samma teknik. Till exempel en sak som jag själv pushade för rätt mycket var att leta efter misslyckade supernovor, som man kallar det, supernovor som helt enkelt inte exploderar. Stjärnor som borde bli supernovor men som inte blir det och därmed bara försvinner och blir ett svart hål direkt, utan att explodera som supernova först. Och de skulle också börja se ut om de plötsligt försvann från himlen. Och det är exempel på vad det här handlar om.

Cecilia Burman Men i vilket skede valde ni att involvera ickeforskare och göra det här till ett medborgarforskningsprojekt?

Lars Mattsson Ja, det var nog ungefär vid den tiden för ungefär fem år sedan som den här idén renodlades, så att man skulle involvera intresserad allmänhet också i det hela. Att det kanske behövdes helt enkelt.

Cecilia Burman Men varför då? Varför behövdes allmänheten till det här?

Lars Mattsson Ja, när man först ser till vad det här handlar om, så är det ju att man vill låta intresserad allmänhet delta i forskningsprojektet och utföra en enkel uppgift, men som då behöver göras i stor omfattning. Det är vanligt att forskare samlar in data genom att låta folk svara på enkäter och liknande. Det här är nästa steg, att låta människor delta aktivt och utföra en liten uppgift i det. Det vi behövde göra här var en stor mängd mindre kvalificerad analys, till exempel som vi gör här med visuell analys av bildmaterial. Och även om det finns många verktyg i dag för

automatiserad analys med datorer, så är det fortfarande många aspekter av analys som det mänskliga ögat och vår hjärna gör bättre och till och med snabbare än de intelligenta maskinerna, AI, artificiell intelligens. Så det var så det började.

Cecilia Burman De som bidrar till det här projektet, vilka är de och har ni någon kontakt med dem?

Lars Mattsson Normalt sett inte. Det kan vara precis vem som helst. Alla som vill kan gå in på den här webbsidan som finns.

Cecilia Burman Och jag tänkte att vi kanske kan titta lite grann på den här plattformen. Den kallas ML Blink.

Lars Mattsson Just det.

Cecilia Burman För det första, varför heter den så?

Lars Mattsson Varför heter den så? Förr i tiden när man letade efter saker som dök upp i solsystemet, det skulle kunna vara en komet till exempel. Om man skulle leta efter sånt i bildmaterial så jämförde man fotoplåtar och gamla astronomiska observationer, dokumenterat med fotoplåtar och inte med digitala verktyg som vi har i dag. Då fanns det en maskin som man brukade kalla för en blinkkomparator. Man tog helt enkelt två fotoplåtar tagna av samma del av himlen. Och sen så har du en manick som du kan du titta i, som en liten kikare kan man säga. Och så kan du växla mellan de här bilderna, som du ser i den här lilla kikaren som du tittar in i, och liksom blinka fram och tillbaka. Och är det något som försvinner eller dyker upp mellan de här två observationerna, de olika fotoplåtarna, så ser du det ganska tydligt när du blinkar fram och tillbaka. Och ML Blink är en digital variant på det här med digitaliserade bilder, de gamla bilderna är fotoplåtar från början. Och så jämför man på det här viset och kan blinka fram och tillbaka. Sedan är det samtidigt fråga om att träna en maskininlärningsalgoritm, därav ML. Och de kom på att idén påminner om en sådan gammal blinkkomparator, så därför fick den namnet ML Blink.

Bakom bokhyllan, allt utom boktips.

Cecilia Burman Ska vi göra så att jag delar eller vill du kanske dela skärm och bara gå in på plattformen och visa?

Lars Mattsson Vi ska se om jag lyckas med detta ...

Cecilia Burman Lars Mattsson lyckas få till sin skärmdelning och vi går tillsammans in på webbadressen som tar oss till ML Blink.

Cecilia Burman Ja, nu ser jag.

Lars Mattsson Nu ser du någonting här, en stor panel.

Cecilia Burman Sajtens layout för tankarna till internets hemsidor på 90-talet med typsnitt i lysande grönt mot en mörk bakgrund. Några vita och orangea knappar ger mig några val: Submit, Restart mission och Inspect. I mitten ligger två bilder av stjärnhimlen som man alltså ska jämföra. En stapel till höger ger utslag för ens precision.

Lars Mattsson Här har vi två bilder som dyker upp när man kommer in på det här interfacet. Den till vänster är en gammal observation och den till höger är en nyare observation. Det man ska göra här är att avgöra om det finns ett objekt i mitten som försvinner. Tanken är att man ska kunna

flytta bilderna och lägga dem på varandra. Om man nu tycker man har lyckats med det här så kan man sätta igång en blinkfunktion för att se om man tycker att man ser något som ändrar sig här. Men inget här tyder på att det fanns någonting i den gamla bilden som inte finns i den nya i alla fall. Om man har sett någonting annat som inte stämmer in där så kan man skriva här i en ruta, ge en kommentar på det man ser och sen skicka med det.

Cecilia Burman Så säg att man upptäcker att ett objekt saknas där det tidigare har funnits ett. Hur ska man tolka det?

Lars Mattsson Ja, det finns flera olika sätt att tolka det. Men det vanligaste är ofta att det är något som har rört på sig, någonting ganska trivialt egentligen, för stjärnor rör trots allt på sig. De är inte helt stilla och på 50 år kan de ha flyttat sig. Du kan uppfatta att någonting har försvunnit helt enkelt för att det har flyttat på sig. Och då kan det ju vara så att du upptäcker att det dyker upp något samtidigt som det är något som försvinner, då kanske det är samma objekt som har rört på sig i bilden. Ibland flyttar de sig utanför fältet som man tittar på också, och då måste man kolla lite grann runtomkring, med annat bildmaterial, och bilda sig en uppfattning om det helt enkelt är något som rört på sig i bilden, eller om det verkligen är något som helt osannolikt faktiskt försvann. Sådana saker måste man kolla upp först och främst. Och vi har en lång lista med grejer som vi brukar kolla.

Cecilia Burman Hittills har projektet involverat tusentals människor som har tittat på och jämfört uppemot 250.000 bilder, och som Lars Mattsson säger så har det mesta som dyker upp eller försvinner en naturlig förklaring. Men inte allt. Den 17 juni i år publicerade forskarteamet bakom VASCO en vetenskaplig artikel där man presenterar ett mysterium. På en bild från 1950 upptäcktes nio ljuskällor som liknar stjärnor, men på bilder som togs 30 minuter före och sex dagar efter den tidpunkten är ljuskällorna borta. Alla nio. Den här typen av fenomen som inte direkt går att förklara tenderar att sätta igång spekulationer om utomjordiskt liv. I USA blev till exempel Tabby's Star eller Tabbys stjärna något av en sensation när en märklig oregelbundenhet upptäcktes i stjärnans ljusstyrka. Särskilt eftersom det inte var någon Nasa-person eller forskare som noterade avvikelser, utan några helt vanliga men alerta hobbyastronomer. De deltog i medborgarforskningsprojektet Planet Hunters, vars uppgift liknar det som deltagarna i VASCO gör, nämligen att titta igenom mängder av data. I deras fall data som samlats in av rymdteleskopet Kepler. Observationerna ledde till att forskarna började undersöka vad det var som skapade den märkliga avvikelser. I fallet med Tabby's Star och Planet Hunters så var medborgare forskarna en avgörande faktor som bidrog till ett slags genombrott. Men hur säkerställer man att icke-forskare tolkar data korrekt?

Lars Mattsson Det finns ju naturligtvis risker med den här typen av projekt, och man kan säga att allt beror på hur man lägger upp sitt projekt. Ger man en för svår uppgift så kan det påverka resultatet negativt. Det är viktigt att man anpassar uppgiften till vem som ska utföra den. Det är också viktigt att man undviker tvetydighet så att det är glasklart hur man ska rapportera sina resultat och att man har enkla alternativ att välja på. Klara direktiv helt enkelt. Risken är annars att man får stora slumpkomponenter i den data man får in. Om medborgarforskaren är osäker så blir datan också osäker, brukar jag säga. Ett sätt att säkerställa att saker och ting blir korrekt är att man jobbar med statistik. Vi vill uppnå någon form av statistik och det får man genom att låta många göra samma analys, som man eventuellt kan se en trend i. Om nio av tio personer gör samma analyser och samma slutsatser, då är det säkert rätt kan man tänka. Ett annat sätt är att genomföra valideringsstudier, och det gör vi inom VASCO-projektet. Ett exempel är att låta skolklasser delta där vi kan ha direktkontakt med försöksledaren, i det här fallet läraren, och så kan vi få feedback. På så vis kan man lära sig något om vad som är svårt och vad som lätt kan tänkas gå fel och så vidare.

Cecilia Burman Finns det några andra utmaningar med just medborgarforskning?

Lars Mattsson Ja, vi har haft en hel del interna diskussioner om det här. Det var någon som föreslog i samband med en liten intern workshop vi hade att hur skyddar man sig mot att folk sitter och skojar med oss? Bara matar in trams i det här interfacet. Det var en ganska bra fråga, för jag misstänker att den komponenten finns på riktigt också i de här medborgarforskningsprojekten. Man kan tänka sig massor med saker som kan vara problematiska. Man får ju liksom göra det här i olika steg. Datan vi får in får vi inte ta för given, som att det här är högkvalitativ data som vi kan använda direkt, utan vi måste göra något nästa steg när vi analyserar den på något sätt.

Cecilia Burman Så om någon skulle sitta och klicka i att de har hittat något på en massa bilder, då leder det till att ni tittar närmare på de bilderna. Men hittar ni ingenting så går inte vidare med det helt enkelt.

Lars Mattsson Och det är klart att börjar man misstänka att sådant sker... Jag har inte sett några tecken på att något sådant sker, men om man till exempel gör det så är det ju en sak som går att filtrera bort också. Om du märker att en och samma ip-adress återkommer, och till exempel klickar i att det hela tiden är försvinnande objekt, så kan man ju faktiskt filtrera bort sådant.

Cecilia Burman Tabby's Star är uppkallad efter astronomen Tabettha Boyajian, den forskare som tog sig an att undersöka vad det var som orsakade stjärnans märkliga beteende. Kunde det rentav vara ett tecken på utomjordiskt liv? Än i dag har man inte något tvärsäkert svar, men det lutar åt att det är någon form av stoft som orsakat fenomenet. Men hoppet om att en dag kunna hitta E.T. lever kvar hos många astronomer. Vad är det för liv man hoppas att man ska hitta? Och hur stor är sannolikheten?

Lars Mattsson Ja, om vi börjar med den sista frågan, hur stor är sannolikheten? Jag skulle säga att den är försvinnande liten rent generellt. Det finns något man brukar kalla Fermis-paradoxen, den har du kanske hört talas om. Det handlar om att om det hade funnits utomjordiska civilisationer, om det är så pass sannolikt att det skulle finnas liv där ute som vi tror, så kan man ju undra varför vi inte har hört ifrån dem? Varför har vi inte kunnat hitta någonting? Varför verkar det som vi är ensamma som civilisation, i alla fall den här delen av universum? Det säger ju någonting om själva sannolikheten att man ska hitta någonting. Det är väl inte jättestor chans att det finns någonting som vi kan plocka upp. Men å andra sidan så ökar sannolikheten på något sätt när man gör så här jämfört med det klassiska sättet att göra SETI-forskning där man scannar av himlen med radioteleskop, till exempel för att lyssna efter signaler från utomjordiska civilisationer. Chansen att plocka upp något på så vis blir ju ännu mindre egentligen. Då ska du ha en väldig massa tur också. I det här fallet kan vi fokusera på specifika objekt som kan vara mer intressanta, en specifik stjärna som man kan få mer information om kanske, men det kan vara en större sannolikhet att de lyckas plocka upp någonting.

Cecilia Burman Vad är drömscenariot?

Lars Mattsson Drömscenariot är att du hittar är någonting som är riktigt suspekt och som man sen kan verifiera att det har någon koppling till en utomjordisk civilisation. Att vi får detta bevis just för att det verkligen finns någonting där ute. Det skulle verkligen vara ett drömscenario. Eller att vi lyckats fånga en så här misslyckad supernova i Vintergatan till exempel, det skulle jag också tycka vore ett drömscenario. För sannolikheten att man ska lyckas med det, och på så vis få det bekräftat att teorierna kring misslyckade supernovor är korrekta, och att vi hittar någonting i Vintergatan vore helt fantastiskt. Men att hitta en utomjordisk civilisation skulle naturligtvis vara

århundradets upptäckt, eller det skulle vara den största vetenskapliga upptäckten någonsin, tycker jag personligen.

Cecilia Burman Det var allt för den här gången. Tack för att du har lyssnat på Bakom bokhyllans trettionionde avsnitt som gjordes av mig, Cecilia Burman. Du har också hört Dick Kasperowski och Lars Matsson prata om medborgarforskningens potential. Bakom bokhyllan produceras av Stockholms universitetsbibliotek och kommer ut ungefär en gång i månaden. I väntan på nästa avsnitt vill jag tipsa om att lyssna på några av våra tidigare avsnitt. Du hittar dem på vår webbplats su.se/bakombokhyllan eller i din poddapp. På webben hittar du även information om musiken och klippen som vi har använt i det här programmet. Ta hand om er så länge och kom ihåg, som Mulder och Scully skulle ha sagt: The truth is out there.