

Inre & Yttre Rymden – vårt universum expanderar

Inner & Outer Space - our Universe expands

Ett gränsöverskridande samarbete mellan Edsvik Konsthall
och Oskar Klein-centrum för kosmopartikelfysik vid
Stockholms universitet och Kungliga Tekniska Högskolan



Omslagsbild: NASA/ESA

Att expandera våra horisonter – bakgrund till utställningen

Den kosmologiska vetenskapen berättar att universum expanderar, snabbare och snabbare. Varför? Vad betyder detta? Ingen vet säkert.

Kosmologi är en vetenskap baserad på modern fysik och astronomi, som under det senaste århundradet har gått från teoretisk och spekulativ till observationellt väletablerad. Kosmologi är läran om universum: hur det började, vad det är gjort av, vad dess öde är, vad dess lagar är, vad dess form är. Strävan att förstå universum är inte bara intressant för vetenskapliga forskare, den är också nära kopplad till de vardagliga gåtor som människor funderar över. Under de senaste decennierna har astronomiska observationer bekräftat många av de teoretiska modellerna, och vetenskapen kan förklara och beskriva många aspekter av universum, men det finns också områden där kunskapen är mycket begränsad. Här står vetenskapen inför stora teoretiska och experimentella utmaningar. Det är en kreativ utmaning eftersom tydliga referensramar saknas.

Ursprunget till denna utställning var en nyfikenhet på vad som kan komma ur ett konstnärligt perspektiv på modern kosmologi, och i vilken utsträckning de vetenskapliga bilderna som vi har är objektiva och användbara. Kan ny subjektivitet ge oss nya impulser mot djupare förståelse och objektivitet / användbarhet?

Tack vare entusiasmen hos människorna på Edsvik Konsthall, alla konstnärer och forskare vid Oskar Klein-centrum, växte projektet till ett samarbete för att undersöka kreativa tolkningar av modern kosmologi. Omkring femton forskare, från doktorander till professorer, har samarbetat med cirka 20 konstnärer i dialog- och workshop-format för att utforska vad vår nuvarande vetenskapliga kunskap säger om universum, och hur det kan tolkas ur ett mänskligt perspektiv. Vad skulle komma från konstnären med de begränsningar som vetenskaplig kunskap sätter? Vad skulle forskaren göra av den konstnärliga skapande och tolkande processen? Vi ville bana väg för konst och tolkningar som varken konstnärer eller forskare kan åstadkomma på egen hand - en "tredje väg", en unik syntes där både konstnärer och forskare går bortom sina tidigare föreställningar. En undersökning av det kreativa rum som ligger i skärningspunkten mellan inre och yttre kosmos.

Utöver utställningen har en film gjorts av dokumentärfilmaren Ryan Tebo om processen och arbetet. Under utställningsperioden arrangeras också en rad föreläsningar om de ämnen som behandlas.

Vi hoppas att frukterna av vårt arbete kommer att inspirera, upplysa och vidga dina horisonter också!

Martin Sahlén - Serena Nobili - Rahman Amanullah
för organisatörer och deltagare



Expanding our horizons – background to the exhibition

The science of cosmology tells us that the Universe is expanding, faster and faster. Why? What does it mean? No-one knows exactly.

Cosmology is a science based on modern physics and astronomy, which in the last century has moved from theoretical and speculative to observationally well-established. Cosmology is the science of the Universe: how it began, what it's made of, what its fate is, what its laws are, what its shape is. The quest to understand the Universe is not only interesting for scientific researchers, it is also closely linked to the everyday conundrums that all people think about. In recent decades, astronomical observations have confirmed many of the theoretical models, and science can explain and describe many aspects of the universe, but there are also areas where knowledge is very limited. Here, science is faced with major theoretical and experimental challenges. It's a creative challenge because clear frames of reference are missing.

The origin of this exhibition was a curiosity about what might come out of an artistic viewpoint on modern cosmology, and to what extent the scientific pictures we have are objective and useful. Could new subjectivity give us new impulses toward deeper understanding and objectivity/usefulness?

Thanks to the enthusiasm of the people at Edsvik Konsthall, all the artists, and the researchers at the Oskar Klein Centre, the project grew into a collaborative effort to explore creative interpretations of modern cosmology. Around fifteen scientists, ranging from graduate students to professors, have worked together with around twenty artists in dialogue and workshop formats to explore what our current scientific knowledge says about the Universe, and how that can be interpreted from a human perspective. What would come from the artist subject to the constraints of scientific knowledge? What would the scientist make of the artistic creative and interpretative process? We wanted to pave the way for art and interpretations that neither artists nor scientists could have accomplished on their own – a “third way”, a unique synthesis where both artists and scientists go beyond their previous conceptions. An exploration of the creative space that lies at the intersection of inner and outer cosmos.

In addition to the exhibition, the process and work has been made into a film by documentary film maker Ryan Tebo. The exhibition period also features a series of public lectures on the topics covered.

We hope that the products of our work will inspire, educate, and expand your horizons too!

Martin Sahlén - Serena Nobili - Rahman Amanullah
on behalf of the organizers and participants

Vad är kosmologi?

Kosmologi är vetenskapen om universum som helhet. Den kombinerar fysik, matematik och astronomi, för att med hjälp av observationer och teoretiska modeller försöka beskriva universums ursprung, innehåll, utveckling och struktur på stora skalor.

Detta kopplas också ihop med de allra minsta skalorna, som beskrivs av kvantmekanik, eftersom det mycket tidiga universum är så kompakt och hett att man behöver använda sig av de teorierna för att beskriva det. På så vis binds det allra största och det allra minsta ihop i en sammanhängande bild.

Någonstans vid galaxstorlek går gränsen idag för de minsta objekt som man kan förstå ur ett kosmologiskt perspektiv, dvs. hur sambanden ser ut mellan de övergripande egenskaperna hos universum och objektens egenskaper. Kraftfull ny teknik utökar hela tiden möjligheterna att teoretiskt och observationellt studera universums struktur.

What is cosmology?

Cosmology is the science of the Universe as a whole. It combines physics, mathematics and astronomy, and by means of observations and theoretical models attempts to describe the universe's origin, content, development, and structure on large scales.

This is also linked to the smallest scales, as described by quantum mechanics, since the very early universe is so dense and hot that quantum theory must be used to describe it. In this way the largest and the smallest are bound together into a coherent picture.

Somewhere around galaxy size lies the limit today for the smallest objects that can be understood from a cosmological perspective, i. e. what the relationship is between the overall properties of the universe and the objects' properties. Powerful new technology is constantly extending the possibilities for theoretical and observational study of the structure of the universe.

Del av Hubble Ultra Deep Field, observerat med teleskopet på Hubble-satelliten. Det är den tidigaste bild vi har av universums galaxer. Sammanlagt 11 dagar har Hubble riktats mot en liten, mörk del av himlen. Tusentals galaxer framträder ur mörkret tack vare den långa exponeringstiden. Att observera hela himlen på samma sätt skulle ta omkring en miljon år. Många av galaxerna vi ser är från universums barndom, omkring 400-800 miljoner år efter Big Bang - ju längre ljuset färdats för att nå oss, ju längre tillbaka i tiden ser vi. Här ser vi 13 miljarder år bakåt i tiden - tre gånger jordens ålder.

Part of the Hubble Ultra Deep Field, observed with the Hubble Space Telescope satellite. It is the earliest picture we have of galaxies in the Universe. For a total of 11 days, Hubble focused on a small, dark part of the sky. Thousands of galaxies emerge from the darkness thanks to the long exposure time.

To observe the entire sky in the same way would take about a million years. Many of the galaxies we see are from the Universe's childhood, about 400-800 million years after the Big Bang - the longer the light is traveling to reach us, the further back in time we see. Here we can see 13 billion years back in time - three times the age of the Earth.

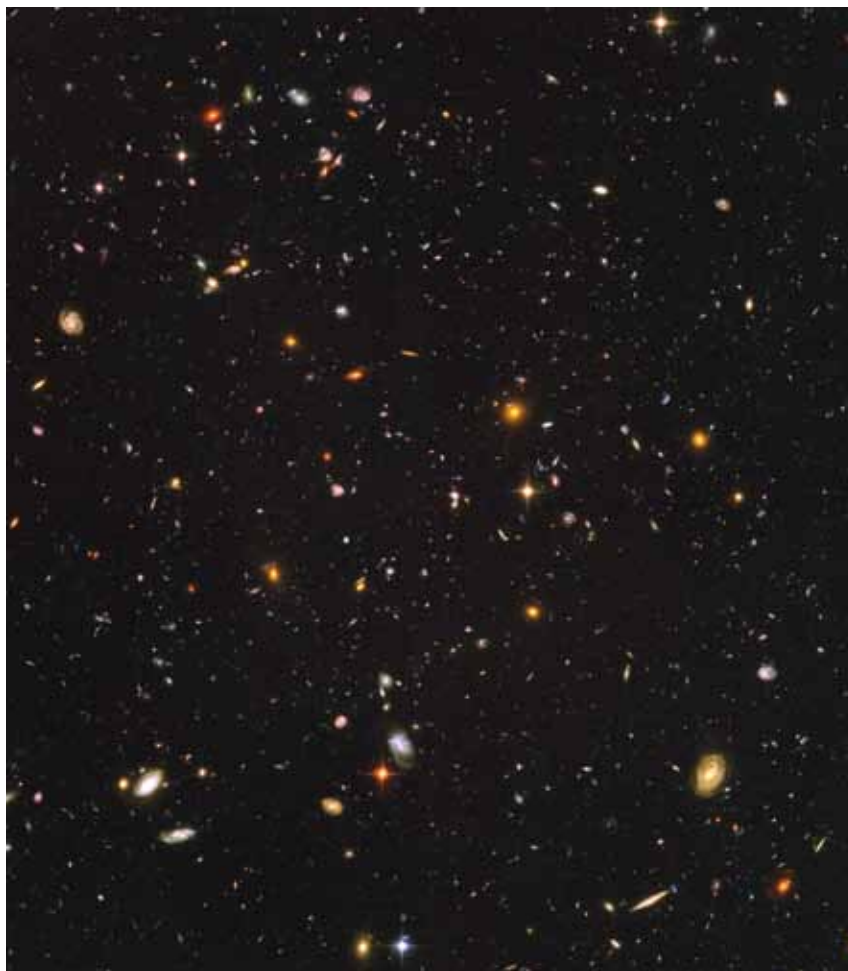


Bild: NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team

Hundra år av ett expanderande universum

Under de senaste hundra åren har vår världsbild förändrats avsevärt tack vare de nya upptäckter vi gjort i den vetenskapliga utforskningen av universum, med avstamp i Einsteins allmänna relativitetsteori från 1915.

Bilden vi fått är att ett ursprungligen mycket litet, kompakt och hett universum snabbt expanderar i storlek. Mikroskopiska kvantmekaniska fluktuationer, som är allt som finns i det initiala tillståndet, blir kraftigt förstörade genom en mycket snabb expansion och omvandlas till små materiekulor, "frön" som galaxer och andra strukturer i universum mycket långsamt byggs upp utav. Expansionen leder också till en gradvis sjunkande temperatur i det tidiga universum, vilket innebär att olika partiklar, såsom neutroner och väte- och helium-atomer, bildas när deras beståndsdelar "fryser ihop" några minuter efter universums begynnelse.

Några hundra tusen år efter begynnelsen har temperaturen sjunkit tillräckligt för att materia ska "släppa greppet" om ljuset (fotoner) som finns i det tidiga universum. Detta ljus färdas sedan fritt och når oss som den kosmiska bakgrundsstrålningen. Materiekulor attraherar varandra mer och mer med hjälp av tyngdkraften, och frön till stjärnor och galaxer kan därmed växa mer och mer.

Några hundra miljoner år efter begynnelsen tänds de första stjärnorna, och inte långt senare bildas de första galaxerna med stjärnor och planetsystem.

Bildandet av stjärnor och galaxer fortsätter fram till idag, omkring 14 miljarder år efter begynnelsen. Efter en tid, exploderar stjärnor vid slutet av sina liv, och i den processen skapar de tyngre grundämnen, såsom kol och järn, som sprider sig i explosionen och blir byggnadsmaterial för nya stjärnor och galaxer.

För c:a fyra miljarder år sedan, ungefär när vårt solsystem bildades, började universum att expandera allt snabbare och snabbare - expansionen accelererar. Om universum endast bestod av materia och ljus skulle universum expandera betydligt långsammare eller dra ihop sig idag - så något måste orsaka den accelererande expansionen!

Detta något kallar vi för "mörk energi". Vi vet inte vad det är, men det finns många idéer. Dessutom måste mycket mer materia existera i universum än det vi kan se genom teleskop, för att universums balansräkning ska gå ihop. Sådan materia brukar vi kalla "mörk materia", eftersom den inte verkar skicka ut eller absorbera ljus - vilket gäller den mörka energin också. Detta är två av de mysterier som aktuell forskning fokuserar på - tillsammans med många andra!

Bild till höger: Huvuddragen i universums utveckling. Från NASA och WMAP-satellitens forskningsgrupp.

A hundred years of expanding the Universe

Over the last hundred years, our world view has changed considerably thanks to the new discoveries made in the scientific exploration of the Universe - taking off with Einstein's general theory of relativity from 1915.

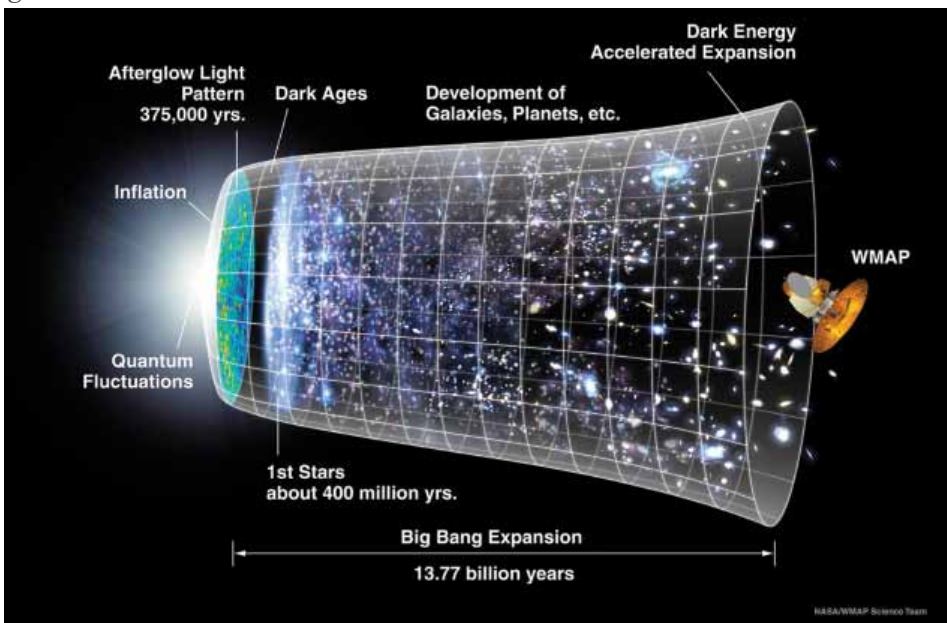
The picture we have gained is that an initial, very small, compact and hot universe rapidly expands in size. Microscopic quantum fluctuations, which is all that exists in the initial state, become greatly enlarged through fast expansion and turned into "seeds" from which galaxies and other structures in the Universe very slowly form. The expansion also leads to a gradual drop in the temperature of the Universe, with the result that different particles such as neutrons, hydrogen and helium atoms, gradually form when their constituents "freeze together" a few minutes after the beginning.

A few hundred thousand years after the beginning, the temperature has dropped enough for matter to "let go" of the light (photons) present in the early Universe. This light then travels freely and reaches us as the cosmic microwave background radiation.

Matter clumps attract each other more and more by gravity, and the seeds of stars and galaxies thereby grow more and more.

A few hundred million years after the beginning the first stars light up, and not much later the first galaxies are formed, with stars and planetary systems. The formation of stars and galaxies continue until today, some 14 billion years after the beginning. After some time, stars explode at the end of their life, and in the process creates the heavier elements, such as carbon and iron, which spread in the explosion and become building material for new stars and galaxies. About four billion years ago, roughly when our solar system was formed, the Universe started to expand faster and faster – the expansion is accelerating.

If the universe consisted only of matter and light, the Universe would expand much more slowly or contract today – so something must be causing the accelerating expansion.



This something we call "dark energy". It is not known what it is, though there are many ideas. At the same time, much more matter must exist in the Universe than we can see through the telescope, to make the balance sheet add up. Such matter we usually call "dark matter", because it does not seem to send out or absorb light. These are two of the mysteries that current research focuses on – alongside many others.

Deltagande forskare och deras forskningsområde / participating scientists and their fields of research

Rahman Amanullah	mörk energy / dark energy - observationell kosmologi / observational cosmology - supernovor / supernovae
Chad Finley	mörk materia / dark matter - neutriner / neutrinos
Emily Freeland	galaxer / galaxies - observationell kosmologi / observational cosmology
Lucia Guaita	galaxer / galaxies - observationell kosmologi / observational cosmology
Fabio Iocco	mörk materia / dark matter
Giorgios Leloudas	observationell kosmologi / observational cosmology - supernovor / supernovae - gamma-blixtar / gamma-ray bursts
Elena Moretti	mörk materia / dark matter - gamma-blixtar / gamma-ray bursts
Serena Nobili	organisering och kommunikation / organisation and communication
Tanja Petrushevskaja	observationell kosmologi / observational cosmology - supernovor / supernovae
Martin Sahlén	mörk energi / dark energy - teoretisk-observationell kosmologi / theoretical-observational cosmology - galaxhopar / galaxy clusters
Bo Sundborg	strängteori / string theory - mörk energi / dark energy - relativitetsteori / relativity theory

Mörk energi

Vad är mörk energi? Det vet vi inte i någon djupare mening. Mörk energi är kort sagt en beståndsdel som vi behöver för att kunna få observationer och teoretiska modeller att gå ihop. Med det sätt att beskriva samspelet mellan materien i universum och själva rummet som vi har som beprövad standardmodell (allmän relativitetsteori), så kan vi inte förklara observationerna om universum uteslutande skulle bestå av "vanlig" materia. Något ytterligare måste läggas till som betar sig på ett annat sätt.

En del av det som vi behöver för att förklara observationerna är mörk materia, som beskrivs mer på annat ställe, men utöver det behöver vi "mörk energi" också! När vi säger "mörk" menar vi inte "svart", utan helt osynligt.

Det finns en rad observationer som alla påvisar den mörka energin. Omkring 75% av universum består idag av denna energi. Observationerna har gemensamt att det är indirekta observationer där man sluter sig till att något saknas för att kunna beskriva observationerna, och detta "något" passar i samtliga fall (än så länge) in på samma egenskaper (mer om det nedan). Mer precist handlar det om att man tittar på olika avståndsindikatorer och "klumpighets"-indikatorer. Genom att mäta olika avstånd kan vi få en bild av hur universum har expanderat över tiden, och denna historik är direkt kopplad till hur mycket mörk energi som finns - mörk energi hjälper till att få universum att expandera snabbare. Genom att mäta hur ihopklumpad materien i universum är (i galaxer och galaxhopar) vid olika tidpunkter bakåt i tiden, kan vi få en bild av hur materien har klumpat ihop sig med hjälp av gravitationskraften över tid. Den hopklumpningshistoriken hänger samman med expansionshistoriken (eftersom rymdens expansion motverkar att saker klumpar ihop sig). Av den kan vi dra slutsatser om bl.a. hur mycket mörk energi det finns, och hur "hopklumpad" den som mest kan vara.

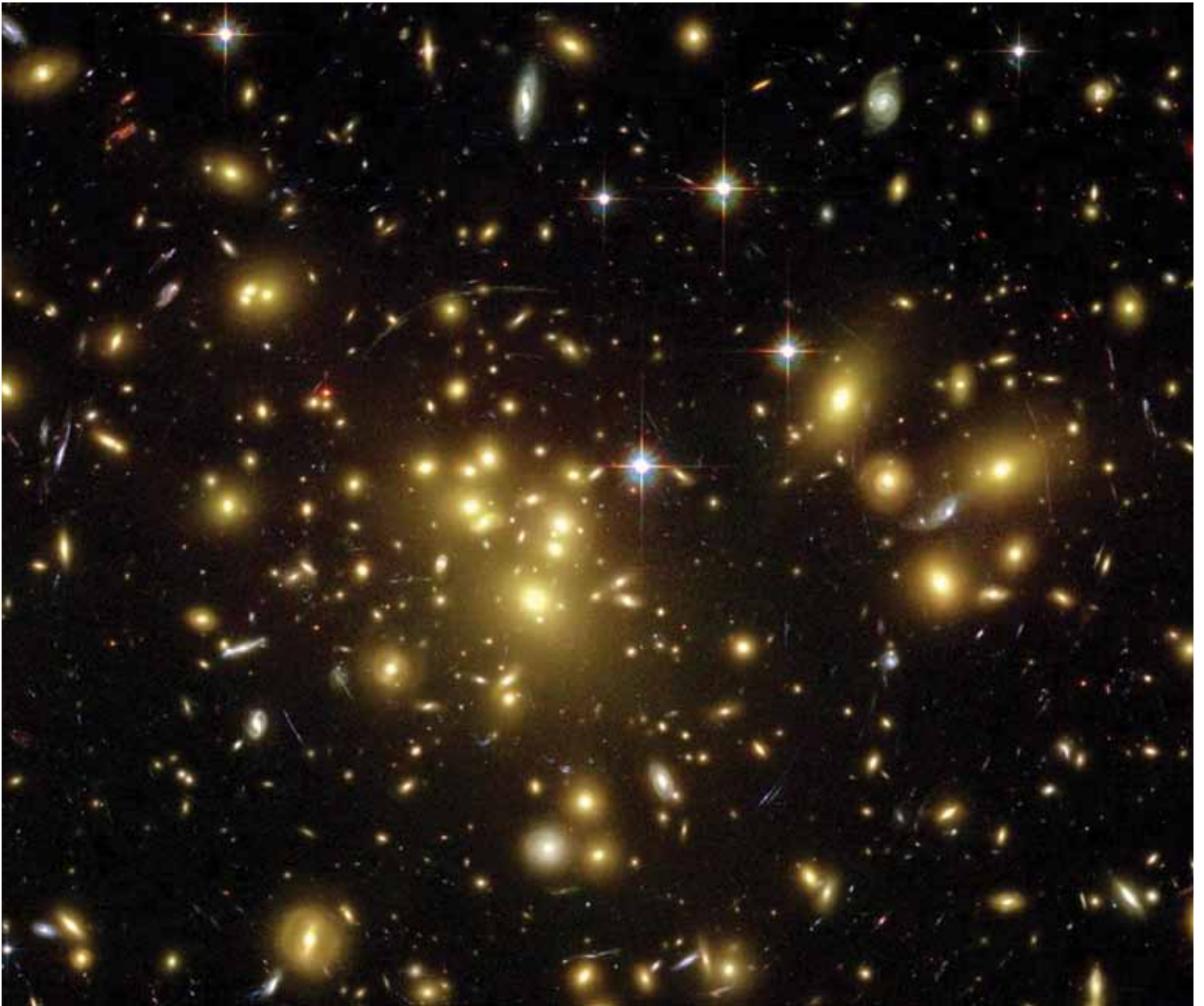
Med hjälp av den kosmiska bakgrundsstrålningen, som mätts med flera olika satelliter, kan mörk energi också mätas. Senast satelliten WMAP, och just nu Planck.

Där mäter man de små fluktuationer som finns i det ljus/elektromagnetisk strålning som når oss från "big bang", eller mer precist från c:a 400 000 år efter "big bang". Dessa små fluktuationer är c:a 1 på 10000 stora, och utifrån hur fluktuationerna är fördelade över himmelsfären kan vi dra slutsatser om hur mycket mörk energi som fanns c:a 400 000 år efter "big bang". (En del av TV-bruset när man inte har mottagning är just den kosmiska bakgrundsstrålningen!)

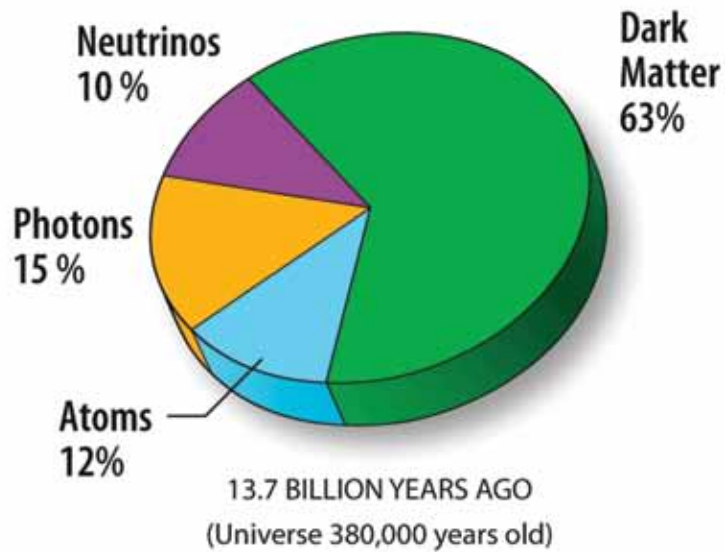
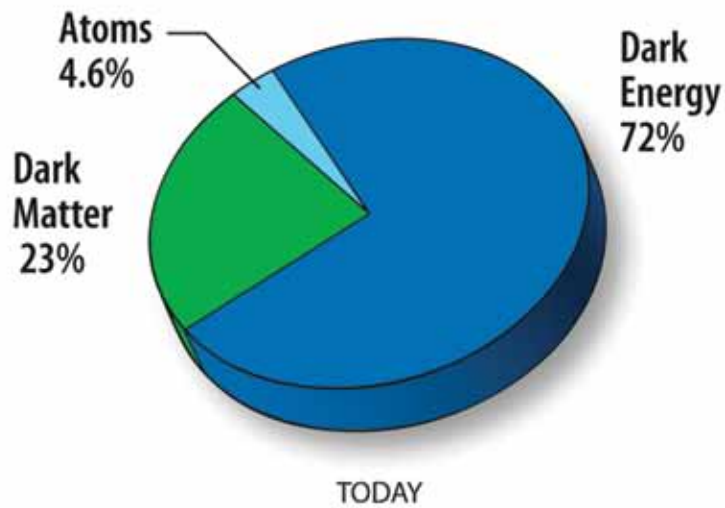
En av de viktiga egenskaperna som både mörk materia och mörk energi måste ha är att åka rakt igenom annan materia utan att påverka den eller själv påverkas. Däremot påverkar de via gravitationskraften. Skillnaden mellan mörk materia och energi är att mörk materia betar sig som vanlig materia, förutom att den är "osynlig". Det betyder att den kan klumpa ihop sig med hjälp av gravitationskraften som gör att materiekulor dras till varandra. Det betyder också att när universum expanderar så att volymen ökar, så tunnas tätheten av mörk materia ut på samma sätt som när man späder ut saft.

Mörk energi å sin sida betar sig inte som vanlig materia på något sätt. Den är märklig på så vis att den inte verkar klumpa ihop sig. Dessutom späds den inte ut då universum expanderar, utan har en mer eller mindre konstant täthet. Hur mycket du än späder ut så är saften lika stark! En möjlig förklaring till mörk energi är därför den "kosmologiska konstanten", ett tal som på något sätt "bara finns där" i universum och som behövs för att få det att gå ihop. Kvantteori förutsäger att en vakuumergergi bör finnas i universum, som skulle se ut på detta sätt, men teorin har stora problem med att förutsägelserna är en gigantisk faktor 10^{120} fel.

De bästa gissningarna för vad mörk energi är, förutom den kosmologiska konstanten, utgörs av en förändring av Einsteins allmänna relativitetsteori eller en ny typ av partikel. En stor fråga vi inte vet säkert svar på är om mörk energi förändras alls i sina egenskaper över tiden. En rad nya observationer under de kommande årtiondena med bl. a. den europeiska Euclid-satelliten kommer att ge oss nya svar om dessa frågor!



Galaxhopen /Galaxy cluster, Abell 1689. NASA/STScI



Universums beståndsdelar idag, och kort efter begynnelsen.
Credit: NASA / WMAP Science Team

Dark energy

What is dark energy? We do not know in any deeper sense. Dark energy is basically an ingredient that we need in order to make observations and theoretical models match up. With the standard descriptions we have of the interaction between matter in the universe and space itself (general relativity), we can not explain the observations of the universe, if it consisted exclusively of “ordinary” matter. Something more must be added, which behaves in a different way.

Part of what we need to explain the observations is dark matter, which is described further elsewhere, but beyond that we need “dark energy” as well! When we say “dark” we do not mean “black”, but completely invisible.

There are a number of observations which all indicate the existence of dark energy. About 75% of the universe consists of this energy. The observations have in common that they are indirect observations which lead to the conclusion that something is missing in order to describe the observations, and this “something” in all cases fit (so far) the same properties (more on those below). More precisely, we look at different distance and “clumpiness” indicators. By measuring different distances, we can get a picture of how the universe has expanded over time, and this history is directly linked to how much dark energy there is - dark energy makes the universe expand faster. By measuring how clumped-together matter in the universe is (in galaxies and clusters of galaxies) at different times in the past, we get a picture of how matter has clumped together thanks to gravity, over time. The clumping-together history is linked with the expansion history (because the expansion of space prevents things from clumping together). From this we can infer e.g. how much dark energy there is, and how “clumpy” it is.

With the help of the cosmic microwave background, as measured by several different satellites, dark energy can also be measured. Last with the satellite WMAP and right now with Planck. These observations measure the small fluctuations in the light / electromagnetic radiation reaching us from the “big bang”, or more precisely, from about 400 000 years after the “big bang”.

These small fluctuations are about 1 in 10 000 large, and based on how the fluctuations are distributed over the celestial sphere, we can draw conclusions about how much dark energy there was about 400 000 years after the “big bang”. (Some of the TV noise when you do not have reception is precisely the cosmic background radiation!)

One of the important properties that both dark matter and dark energy must have is to go straight through other matter without affecting it or being affected. There is only an influence through the force of gravity. The difference between dark matter and energy is that dark matter behaves like ordinary matter, except that it is “invisible”. That means it can clump together through the force of gravity which makes matter lumps draw to each other. It also means that when the universe expands, so that the volume increases, the density of dark matter thins out in the same way as when you dilute lemonade.

Dark energy on the other hand does not behave like ordinary matter in any way. It is remarkable in that it does not seem to clump together. In addition, it is not diluted when the universe expands, but has a more or less constant density. However much you dilute, the lemonade stays as strong! One possible explanation for dark energy is the “cosmological constant”, a number that somehow “is just there” in the universe and is needed to make things fit together. Quantum theory predicts that a vacuum energy should exist in the universe, which would look like this, but the theory has major problems because the prediction is a huge factor 10^{120} wrong compared to observations.

The best guesses for what dark energy is, apart from the cosmological constant, are a modification of Einstein’s general theory of relativity, or a new type of particle. A major question we do not know for sure the answer to is whether dark energy changes at all in its properties over time. A series of new observations in the coming decades with e.g. the European Euclid satellite will give us new answers to these questions!

Martin Sahlén

Teorier i kosmos

Stjärnorna skulle kunna vara fixerade på en enorm himmelssfär liksom de självlysande stjärnor vi kan klistra i taket på barnens rum. Så är det inte. Men endast genom att observera noggrant och tolka stjärnornas små avvikande rörelser kring fixa lägen på himlen, har mänskligheten förstått rörelsemönstren. Tolkningen och mönsterskapandet kallas inom vetenskapen för teori. Observationer och teori har i nära samarbete klarlagt att stjärnors och galaxers rörelser är makalöst storskaliga, fast betraktade på avstånd.

Nya avvikelser får oss att tro att universum är fyllt av genomskinlig materia och ett förtätat genomskinligt tomrum, fenomen som brukar kallas mörk materia och mörk energi. Men det handlar fortfarande om tolkningar av att ljus från stjärnhimlen inte beter sig som förväntat.

Ibland kommer nya observationsresultat fullständigt oväntat. Universums accelererande expansion är ett sådant exempel. Andra gånger kommer teorin före observationer. Einstein förutsade för snart 100 år sedan att ljus som passerar nära solen skulle böjas av som i en svag lins. Några år senare bekräftades förutsägelsen. Teorins mönsterskapande roll hade skenat före dess tolkande.

Men oftast går teori och observationer sida vid sida. Idag antyder avancerade teorier som strängteori att det bör finnas annan materia än den materia vi vet att vi själva, planeter och stjärnor är uppbyggda av. Samtidigt har misstankar om existensen av mörk materia stärkts från observationer av galaxer och större strukturer.

Om den mörka materian detekteras mer direkt återstår ändå frågan ifall den passar in i en teoretisk ram som strängteorin, eller om den fortsätter att utmana vår fantasi genom oväntade egenskaper.

Bo Sundborg

Bild ovan: En medeltida vandrare bryter igenom kristallsfären där himmel och jord möts. Källa: Universum - C. Flammarion, träsnitt, Paris 1888, Kolorering: Heikenwaelder Hugo, Wien 1998

Theories in the cosmos

The stars could be fixed on a huge celestial sphere just like the glow-in-the-dark stars we can paste to the ceiling in the children's room. Not so. By only carefully observing and interpreting small deviations in stellar movements around fixed positions in the sky, mankind has understood the patterns of movement. Interpretation and pattern creation is called theory within science. Observation and theory in close cooperation have established that the movements of stars and galaxies are incredibly large-scale, though observed from a distance.

New anomalies lead us to believe that the Universe is filled with transparent matter and a densified translucent vacuum, phenomena known as dark matter and dark energy. But it's still about interpretations of the fact that light from the sky that is not behaving as expected.

Sometimes, new observational results are completely unexpected. The discovery of the accelerating expansion of the Universe is one such example. Other times, the theory comes before observations. Einstein predicted nearly 100 years ago that light passing near the sun would be deflected like in a weak lens. A few years later this prediction was confirmed.

The pattern-making role of theory had run ahead of the interpretative aspect.

But usually theory and observations go side by side. Today advanced theories like string theory suggest that there should be other kinds of matter than the matter we know ourselves, planets and stars to be made of. Meanwhile, suspicions about the existence of dark matter have been strengthened from observations of galaxies and larger structures.

If dark matter is detected more directly, the question still remains whether it fits into a theoretical framework, such as string theory, or if it continues to challenge our imaginations through unexpected properties.

Bo Sundborg



Observationer och instrument

Instrument och teknik har alltid spelat en viktig roll för vår vetenskapliga förståelse av universum. Det var med hjälp av en kvadrant som den danske astronomen Tycho Brahe kunde göra detaljerade mätningar av planeternas rörelser. Dessa data var grunden för Johannes Keplers precisa beskrivning av de planetbanor som senare kunde förklaras av Newtons gravitationsteori.

Tack vare uppfinnandet av teleskopet kunde Galileo Galilei observera Jupiters största månar kring planeten. Det var direkt bevis på det faktum att himlakroppar kan kretsa kring något annat än Jorden.

Nya tekniska landvinningar under 1900-talet har gjort möjligt för oss att ta ytterligare banbrytande steg i vår syn på kosmos. Exakta spektroskopiska mätningar under början av 1900-talet ledde till upptäckten att vår Vintergata bara är en av många galaxer och bidrog till de överväldigande bevisen för att universum expanderar. Bakgrundsstrålningen bestående av radiovågor, som upptäcktes av en slump med en antenn vid Bell Laboratories i USA, och utgör tillsammans med universums expansion hörnstenar i Big Bang-modellen.

Ett av de senaste teknologiska genombrotten för observationell kosmologi var när högkänsliga digitalkameror började ersätta fotografiska plåtar i teleskopen. Digitala bilder ger överlägsen mätprecision och låter astronomer behandla information från tusentals avlägsna galaxer på några minuter. Sällsynta och kortlivade händelser, som exploderande stjärnor, supernovor, kan också hittas på detta sätt. En särskild typ av supernovor fungerar som kosmiska fyrar och kan användas för att studera universums expansion över tiden.

Nästan 70 år efter att Edwin Hubble och Georges Lemaître berättade för världen att universum expanderar, kan kosmologer meddela att expansionen accelererar. Det finns idag inget i vår nuvarande förståelse av grundläggande fysik som ger en konsekvent och tillfredsställande förklaring till detta fenomen.

Även om hela det vetenskapliga samfundets intellekt och fantasi krävs för att lösa denna fråga, kommer det i slutändan att vara framtidens tekniska verktyg som slutligen kommer ge oss en ytterligare mer detaljerad bild av universum. Kraftfull ny teknik utökar hela tiden möjligheterna att teoretiskt och observationellt kunna studera universums struktur.

Rahman Amanullah

Observations and instruments

Instruments and technology have always played a key role for our scientific understanding of the Universe. It was with the aid of a quadrant that the Danish astronomer Tycho Brahe could provide precise measurements of the movements of the planets. These data were the foundation of Johannes Kepler's accurate description of the planetary orbits that later could be explained by Newton's description of gravity.

With the invention of the telescope, Galileo Galilei could observe the orbital motion of Jupiter's largest moons which was direct proof of the fact that celestial objects could orbit something other than the Earth.

The technological breakthroughs during the 20th century has further allowed us to take several ground-breaking steps in our view of the cosmos. Precise spectroscopical measurement during the early 20th century led to the discovery that our Milky Way is just one of many galaxies and contributed to the overwhelming evidence for an expanding Universe. This result together with the relic radio background discovered by chance by an antenna at Bell Laboratories in the USA, are today two of the corner stones of the Big Bang model.

One of the latest technological breakthroughs for observational cosmology was when high-sensitive digital cameras started to replace photographic plates at the focal planes of telescopes. Digital images provides superior measurement precision and allows astronomers to process the information from thousands of distant galaxies in a few minutes. Rare and short-lived events, like exploding stars, supernovae, can be found this way. A particular type of supernovae act as cosmic lighthouses

and can be used to study the expansion history of the Universe. Almost 70 years after Edwin Hubble and Georges Lemaître told the world that the Universe is expanding, cosmologists could announce that the expansion is accelerating. There is today nothing in our current understanding of fundamental physics that provides a consistent and satisfactory explanation to this phenomenon.

Although the entire intellect and imagination of the scientific community will be required to resolve this issue, in the end, it will be the technological tools that happen to be available in the future that finally will allow us to enhance our picture of the Universe. Powerful new technology is constantly extending the possibilities for theoretical and observational study of the structure of the universe.

Rahman Amanullah



Hubble Space Telescope

Galaxer

Materien i universum har en fiberliknande struktur på mycket stor skala, och dessa fibrer befolkas av mörk materia, enskilda galaxer och grupper av galaxer. På platser där många stora fibrer korsar varandra kan det finnas massiva galaxhopar.

Galaxer är i allmänhet samlingar av stjärnor, gas och stoft. Astronomer har märkt att hur en galax ser ut - dess färg och form - är starkt beroende av hur många grannar den har. I galaxhopar har varje galax många grannar, i galaxgrupper har varje galax några få grannar, och några galaxer lever helt själva.

Färgen på en galax beror på om det nyligen har bildats stjärnor i den - i så fall blir den blå, annars röd. Formen på en galax beror på dess omgivning, oavsett om den är platt som en pannkaka eller uppsvälld som en bomullstuss. Platta galaxer tenderar att vara blå och leva själva, medan svullna galaxer tenderar att vara röda och har ofta många närliggande galaxer som grannar.

Ett av de viktigaste målen för astrofysikalisk forskning just nu är att förstå vad som händer med galaxer när de bor i närheten av andra galaxer, och som orsakar dem att bilda färre stjärnor och ändra form.

Emily Freeland

Lucia Guaita

Galaxies

The matter in the Universe has a filamentary structure on very large scale, and these filaments are populated by dark matter, individual galaxies, and groups of galaxies. At places where many large filaments intersect there can be massive clusters of galaxies.

Galaxies, in general, are collections of stars, gas, and dust. Astronomers have noticed that the way a galaxy looks - its color and shape - depend strongly on how many neighbors it has. In clusters each galaxy has many neighbors, in galaxy groups each galaxy has a few neighbors, and some galaxies live by themselves.

The color of a galaxy depends on whether it has recently formed stars - if so, then it will be blue, otherwise red. The shape of a galaxy, whether it is flat like a pancake or puffy like a cotton ball, depends on its environment. Flat galaxies tend to be blue and found living by themselves whereas puffy galaxies tend to be red and often have many nearby galaxies as neighbors.

One of the main goals of astrophysics research right now is to understand what happens to galaxies when they live near other galaxies that causes them to form less stars and change shape.

Emily Freeland

Lucia Guaita



Illustration av universums fiberstruktur för galaxer. Datorsimulering. / Illustration of the filamentary structure of galaxies in the Universe.
Computer simulation. Bild: NASA Goddard Space Flight Center.



Galaxer förekommer ensamma, i grupper, eller stora galaxhopar. / Galaxies occur alone, in groups, or in large clusters of galaxies. Bild: NASA Goddard Space Flight Center.

Mörk materia

Vi observerar saker i universum genom ljus: i vår erfarenhet så avger, absorberar eller avleder allt som existerar ljus i någon utsträckning. Därför antingen lyser det eller skapar en skugga. Materia och ljus är i vår erfarenhet starkt relaterade till varandra. När vi observerar materia i galaxer, för att förstå hur mycket materia som finns i dem, använder vi samma princip: vi vet att galaxerna är fyllda med stjärnor som avger ljus, och gas som delvis absorberar ljuset.

När vi försöker uppskatta massan i dessa galaxer baserat på gasen och stjärnorna som vi kan observera får vi en överraskning: den materia vi kan se är inte tillräcklig för att hålla ihop galaxen med hjälp av sin massa, via gravitationskraften. I synnerhet är galaxernas rotation mycket snabbare än vi skulle förvänta oss utifrån massan hos enbart stjärnorna och gasen. Så vi står inför två möjliga lösningar: antingen förstår vi inte gravitationen helt, eller så är en del av massan i galaxen osynlig.

Vi har goda skäl att tro att vi förstår gravitationen i galaxer, så låt oss koncentrera oss på den "osynliga materien". Det som verkar ge upphov till en gravitationstyngd, men inte har något samband med ljus på något sätt. Det vill säga: det växelverkar inte med ljus alls, sänder inte ut ljus, och absorberar inte ens ljus.

Av denna anledning kallar vi det "mörk", och eftersom det också är upphov till gravitationell växelverkan, kallar vi det "materia". Mörk. Materia. Vi finner denna obalans mellan lysande materia och "all materia" (gravitationen) inte bara i enskilda galaxer, utan även i andra system. T. ex. grupper av flera galaxer som håller ihop, och hur materien såg ut i det tidiga universum. Alla dessa system visar var för sig att mörk materia behövs som förklaring, i samma mängd.

Vad är den här mörka materian gjord av då? Vi vet att det inte kan vara små planeter eller kalla stjärnor eller dold gas eftersom allt detta skulle absorbera ljuset i viss utsträckning.

Alla observationer vi har pekar mot en helt ny typ av partikel, som vi inte har upptäckt ännu, och som växelverkar med andra partiklar endast genom gravitationen, men inte med ljus.

Det finns många teoretiska förslag för denna partikel, och man letar för närvarande efter den. Bl. a. i den stora partikelacceleratorn LHC vid CERN i Schweiz, liksom på många andra sätt som använder astrofysikaliska observationer – t. ex. med gammastrålningssatelliten Fermi.

Fabio Iocco



Spiralgalaxen / spiral galaxy NGC 1232. Bild: ESO.”

Dark matter

We observe the matter in the Universe through light: in our experience everything that exists either emits, absorbs or deflects light at some level, and it is therefore either shining or creating a shadow. Matter and light are, in our experience, strongly related one to the other.

When we observe the matter in galaxies, in order to understand how much material is in them, we follow the same principle: we know those galaxies are filled with stars that emit light and gas that partially absorbs it.

We try and estimate the mass of those galaxies based on the gas and stars that we can observe we have a surprise: they seem not to be enough to hold together the very galaxy with the gravity their mass can exert. In particular, the spinning of the galaxy is much faster than we would expect based on the mass (the “weight”) of the stars and gas only. So we are faced with two possible solutions: either we do not understand gravity very well, or part of the mass in the galaxy is not visible.

We are brought to think that we very well understand gravity, so let us concentrate on the “invisible matter”, the stuff that seems to be creating a gravitational effect, but not being associated with light in any way. That is to say: it does not interact with light at all, not emitting it, but not even absorbing it.

For this reason, we call it dark, and for the reason it is still creating gravitational interaction, we call it matter. Dark. Matter. We find mismatch between luminous matter and total matter (gravity) not only in single galaxies, but also in other systems, like groups of several galaxies holding together and the matter at the very beginning of our Universe.

And all of these systems agree on the fact that some dark matter is required, at the same extent. What is this dark matter made of, then? We know it can not be small planets or cold stars or hidden gas because all of this would absorb the light to a certain extent.

All of the observables we have hint toward an entirely new type of particle, which we have not seen yet, that interacts with other particles only through gravity, but not with light.

Several theoretical possibilities for this particle exist, and they are currently being searched for in the big particle accelerator LHC at CERN in Switzerland, as well as in many other ways that use other astrophysical observations – such as with the gamma-ray satellite Fermi.

Fabio Iocco



Galax / Galaxy Bild ESO

Christer Fuglesang

ESA-astronauten Christer Fuglesang blev första svensken i rymden när han den 9 december 2006 åkte med den amerikanska rymdfärjan Discovery från Cape Canaveral i Florida till den internationella rymdstationen, ISS.

Christer Fuglesang har genomfört två uppdrag med rymdfärjan Discovery och tillbringat över 26 dygn i rymden, varav 32 timmar på rymdpromenader. Detta gör honom till ESA:s mest erfarne astronaut när det gäller rymdpromenader.

De två rymdfärderna fick beteckningarna STS-116 (eller Celsiusuppdraget) och STS-128. Under det första uppdraget, STS-116, monterades bl. a. nya byggelement på den internationella rymdstationen. År 2009 var det dags för den andra rymdfärden, STS-128. Den bjöd bl.a. på arbete med att byta ut en ammoniaktank på ISS, installation av GPS-antennar, och att ta med sig vetenskapliga experiment från rymdstationen.

Under sina rymdfärder har Fuglesang tagit många bilder, varav några utvalda återges här.

Christer Fuglesang är docent i partikelfysik, och sedan länge knuten till Kungliga Tekniska Högskolan och Oskar Klein-centrum.

ESA astronaut Christer Fuglesang became the first Swede in space when he on 9 December 2006 travelled with the U.S. space shuttle Discovery from Cape Canaveral in Florida to the International Space Station.

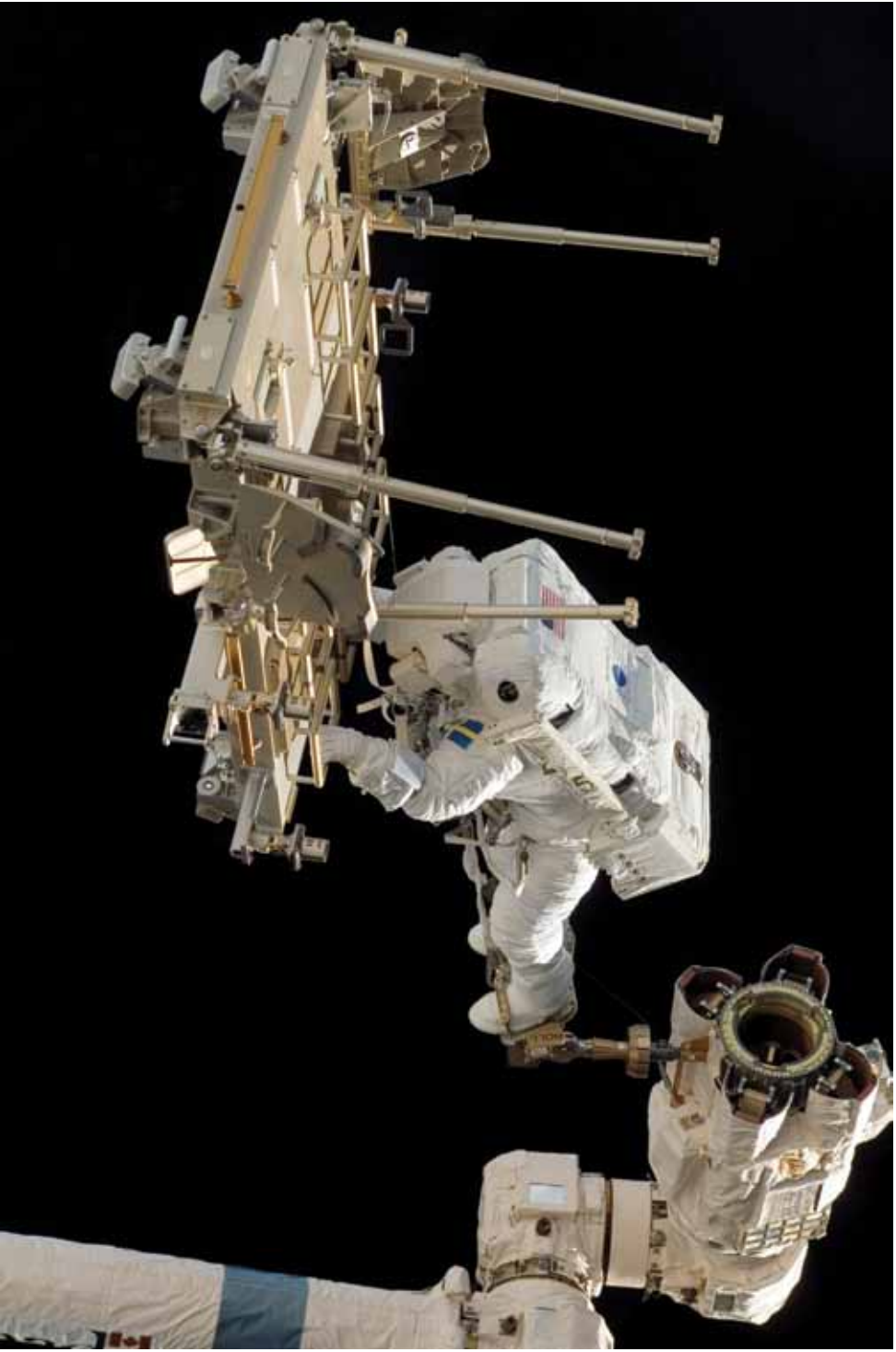
Christer Fuglesang has conducted two missions with the space shuttle Discovery and spent over 26 days in space, including 32 hours on space walks. This makes him the ESA's most experienced astronaut in space walks.

The two space mission were called STS-116 (or Celsius mission) and STS-128. During the first mission, STS-116, new modules were mounted on the International Space Station. In 2009 it was time for the second space mission, STS-128. It offered, among other things, work to replace an ammonia tank on the ISS, the installation of GPS antennas, and bringing back science experiments from the space station.

During his space flights, Fuglesang has taken many pictures, a selection of which are reproduced here.

Christer Fuglesang is an associate professor of particle physics, and has long been associated with the Royal Institute of Technology (KTH) and the Oskar Klein Centre.







Bilder: NASA/ESA



Deltagande konstnärer / participating artists

Digital Måleri / Digital Art	Margareta Ternström
Fotografi / Photography	Anna Kristina Malmgren - Antonio Briceño - Bassem Amer - Gabriele Garavini - Lennart Kaltea
Måleri / Painting	Anna Löwdin - Anne-Lie Larsson Ljung - Bo Ljung - Dalibor Trencovski - Fernando Garrido - Ingvar Staffans - Marcus Jungstål - Salazar Luna - Sergio Perea-Jerez
Objekt / Object-Installation	Ricardo Donoso
Skulptur / Sculpture	Inger Sannes - Jan-Erik Brask - Jill Höjeberg - Sam Westerholm - Åsa Wrangle
Videoinstallation / Videoart	Ingela Hagerman - Ivan Chaparro - Julia Boix-Vives

Margareta Ternström



Mina senare verk har inspirerats av partikelfysik och kosmologi och karaktäriseras ofta av cirkelformer med kosmiska dimensioner som vill leda betraktaren långt ut i det okända. Fascinationen över det oändliga och samtidigt över små, för ögat osynliga partiklar har satt spår.

Verken blir ett växelspel mellan det medvetna och det omedvetna, universum och okända världar och vill förmedla visuella fantasier om kosmos från det oändligt stora ner till det allra minsta.

Sedan 2000-talets början har min konstnärliga uttrycksform främst varit computer art med digitala verk. Under senare år har jag fascinerats av de nya upptäckterna av Exoplaneter. Även om dessa befinner sig ljusår bort, fångas jag av tanken att vi ska kunna nå Exoplaneterna genom Highways, som man snabbt ska kunna förflytta sig på. Fem sådana digitala målningar – Highways – finns med på utställningen.



My latest art is inspired by particle physics and cosmology and is often characterized by circular forms of cosmic dimensions that open up windows unto the unknown.

My fascination for subjects of infinitely large proportions as well as for subjects which are invisible to the naked eye is often evident in my art. My works can be seen as an interplay between the conscious and the unconscious, outer universe and unknown worlds, and they want to portray visual fantasies of the cosmos from the infinite to the infinitesimal.

Since the early 2000s my artistic medium has been computer art with digital works of art. During the last years, I have been fascinated by the new scientific discoveries of Exoplanets. Although these are light-years away, I am absorbed by the idea that we will be able to reach these planets at extreme speed through Highways. Five works of such digital art – Highways – are to be seen at the exhibition.

Anna Kristina Malmgren

Medvetandets andning...
...vibration.
Förlängning av tanken...
...manifestation.
Tanken...känslan...
...attraherar.
Erfarenhet...förväntan...
...vibrerar.
Kontrast...upplevelser...
...intentioner.
Åsikter ...idéer...
...visioner.
Vibrerande strängar...
...energi.
Verklighet, fakta eller teori

Consciousness breathing...
...vibration.
Extension of thought...
...manifestation.
Thoughts... emotions ...
...attracting
Experience...expectation
...vibrating
Contrast...perception...
...intensions.
Opinions...ideas...
...inventions.
Vibrating strings...
... energy...
Reality, fact or theory





Ljuset som kan höras

Norrskenet är ett av de mest sällsynta fenomenen på vår planet, och för samerna har det en stor mystisk och symbolisk betydelse. Det är känt som Guoyssahasat, vilket betyder "ljuset som kan höras". I det väldiga landskapet kan man också höra jojken, en kulturform som är unik för samerna. Varje jojk speglar en person, ett djur eller en plats. Det är inte en sång om den personen eller det fenomenet: jojken överför personens väsen till sången. Det är en djupt personlig, andlig sång till naturen utan ackompanjemang. Sångens ord är en direkt och känslomässig kommunikation med kosmos, dess bindemedel och ingång, vars dans kan höras i norrskenet.

The Light that is heard

The Northern Lights are one of the most extraordinary phenomena on our planet and for the Sámi they are of great mythical and symbolic importance. They are known as Guovssahasat, which means "light that can be heard". In the immensity of the landscape you can also hear the Yoik, a cultural form that is unique to the Sámi. Every Yoik reflects a person, animal or place. It is not a song about that person or phenomenon: the yoik singer transfers the essence of that person into the song. It is a sort of profoundly personal, spiritual song tonature that is sung unaccompanied. The sung words alone are a direct and emotional communication with the cosmos, the vehicle of and toward it, whose dance can be heard in the Northern Lights.

Bassem Amer

Ord mosaiker var inspirationen till mina foto mosaiker

Snö, vatten, fönster, glas, regn, vattendroppe, ljus, eld, sand, öken, vind, luft, blå, grå, sol, himmel, moln, is, kall, varm, frusen, het, smält, blommor, frukter, växter, hav, land, öar, fart, gravitation, universum...

Mina verk är foto mosaiker kopierade på papper.

Född vid Medelhavet i Alexandria. Är som passerat av mitt liv som jag tittat ut över havet och undrat vad jag skulle finna på andra sidan, byggde fantasibilder.

Jag reste för att se den andra sidan. Det är så annorlunda att se, känna och leva på den andra sidan. Jag byggde mina idéer och tro om verkligheten. Jag korsade hinder som gränser, visum, avstånd och språk.

Det är en fråga om energi.

Ny våg av kärlek och fred.

Det är olika processer, det hjärtat känner överfört till det som hjärnan och ögat ser, hand förenad med kameran. Ljuset finns överallt, om du tror, kan du fånga det.

Millioner svar kan ges till alla frågor och dilemman.



Word-mosaics inspired my Photo-mosaics

Snow, Water, Windows, Glass, Rain, Water-drop, Light, Fire, Color, Sand, Desert, Wind, Air, Blue, Grey, Sun, Sky, Clouds, Ice, Cold, Warm, Freeze, Hot, Melt, Flowers, Fruits, Plants, Sea, Land, Islands, Speed, Gravity, Universes, ...

My work is Photo-mosaics printed on paper

Born in front of the Mediterranean Sea in Alexandria. Passed years of my life looking at the sea, wondering what I may see on the other side, building imaginary images. I traveled to see the other side. It's really different to see, feel, and live on the other side. I built my ideas and believes in reality. I crossed obstacles of borders, visas, geography, distances, and languages.

It's a matter of energy.

Breaking through fears of moving, walking, traveling, talking other languages, understanding others, we are all humans. If we want we can read each other's energies, we just have to open our senses and sensors.

New Wave of Love and Peace.

It's a different process, heart eye felt, transferred to head eye, hand unified with the camera. Light is everywhere, if you believe, you can capture it. Millions of replies for all questions, dilemmas, may be given.

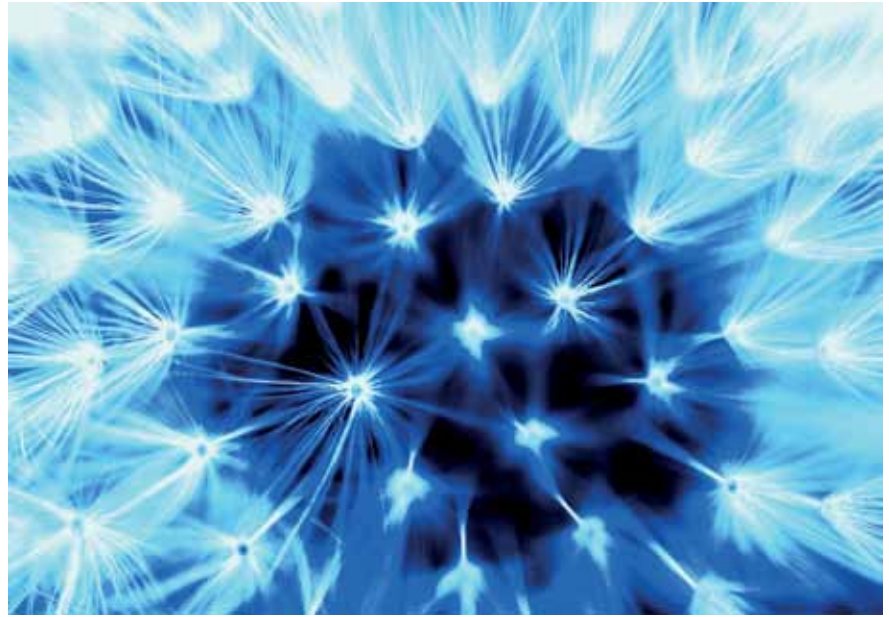
Capture light, color wave, think different, innovate , create.

Gabriele Garavini

“A visual history of the Universe” är en serie fotografier som representerar abstrakta tolkningar av olika åldrar i universums utveckling.

Endast 4% av innehållet i universum kan ses direkt, de resterande 96% växelverkar inte med ljus och kan därför bara observeras indirekt.

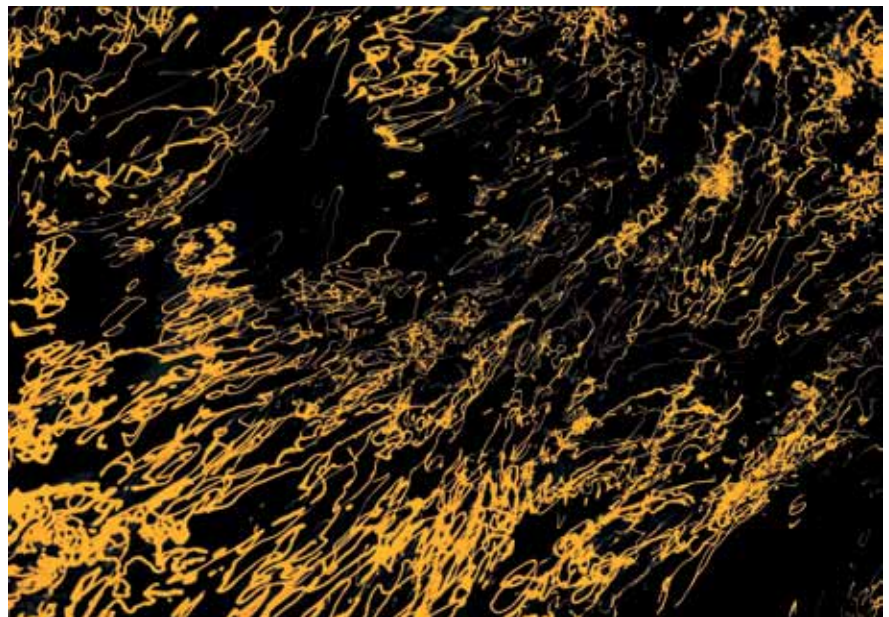
I “A visual history of the Universe” utforskar jag samspillet med tiden med delar av de synliga 4%, såsom vatten, gräs, glas, vind och solljus, för att ge en visuell representation av några av de händelser som format de 100% av innehållet i universum till dess nuvarande tillstånd. Alla vi människor, liksom allt det vi kan se, är en del av denna historia. Det är dock vanligt att missa sambandet med de 13,7 miljarder år som naturen tagit på sig för att komma hit där vi är idag. Detta projekt är mitt försök att skildra arvet från denna förflutna tid i enkla beståndsdelar från den naturliga och synliga världen.



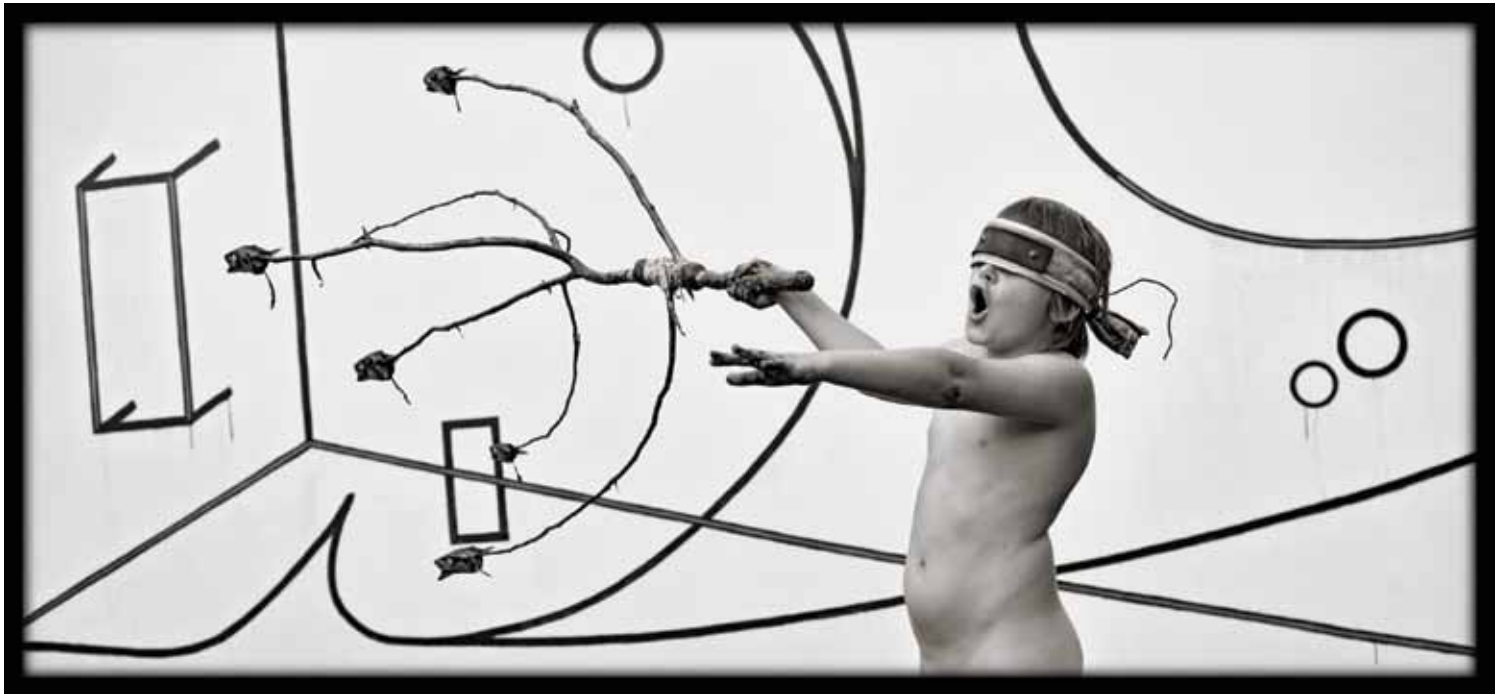
“A visual history of the Universe” is a series of photographs representing abstract interpretations of different ages in the evolution of the Universe.

Only 4% of the content of the Universe can be seen directly, the rest 96% does not interact with light and thus it is only observable indirectly.

In “A visual history of the Universe” I explore the interaction with time of elements of the visible 4% such as water, grass, glass, wind and sun light to provide a visual representation of some of the events which made the 100% of the content of the Universe reach its current state. All of us humans as well as all we see are part of this history. Nevertheless it is common to fail to see the connection with the 13.7 billions years that nature took to get where we are. This project is my effort to depict the legacy of this past time in simple elements of the natural and visible world.



Lennart Kaltefleiter



Det var ögonblicket evigheten hade på sig.

Allt gällde en enkel resa till ingenstans.

Ett avsked.

Ett möte.

Minnet

It was the momentum eternity had

It was about a one way trip to nowhere.

A goodbye.

A meeting.

The Memory

Anna Löwdin



I början av projektet var jag mest inställd på att jämföra det vetenskapliga och konstnärliga sättet att arbeta. Men genom mötet med kosmologerna och deras entusiasm inför sin forskning och viljan att förmedla den återfann jag något som jag förlorat sedan barndomen, en påtaglig känsla av stjärnhimlen och en förundran över rymden. Något som jag som modern stadsmänniska glömt tillhörde även mig såväl som alla levande varelser i alla tider.

Lustigt nog är känslan av rum eller rymd det jag länge arbetat med. Inte en illusion av en specifik rymd, inga objekt som kan bestämma läge eller storlek i bilderna. Färgens lyskraft och struktur kan ge både en känsla av oändlig rymd eller tät materia.

Det är inte nödvändigt att förstå allt för att kunna förundras över allt vi ser, vet och ännu inte upptäckt.

In the beginning of this project I focused on the similarities and differences between the work of scientists and artists. Our conversations regarding this have been more than interesting, but the greatest reward has been the enthusiasm of the cosmologists and their wish to share their research and knowledge. It has given me back something valuable, a real sense of the vast starry sky and the wonder of space. Something that I as a modern city-dwelling person had forgotten belongs to me, as well as to all creatures who ever lived.

Strangely enough the sense of space is what I have long tried to convey. Not an illusion of a specific space with objects that through their position determine distance or size, more a sense of spatiality. Infinite space or dense matter through the luminosity and structure of the pigment...

It is not necessary to understand everything to be able to marvel at all we perceive, know and are yet to discover.

Anne-Lie Larsson Ljung



...den skapande kraften
...överallt
...andas...
...vill vara med...
universums pulsåder
...gas...

...är det någon där?

...vi hänger med ...
...lever, söker, dras med...

...allt som finns nu...
...allt det som har varit...
...allt det som ska bli till liv...

... the creative force
...everywhere
...breathing...
... becoming...
Artery of the Universe
...gas...

... is there anybody out there?

... we follow...
... live, search,
...engage ...

... everything there is ...
... everything that was ...
...all that is to be ...

Bo Ljung



Min målning kan ses som en arkeologisk utgrävning, absolut i nuet och en vision av framtiden. Mitt arbete representerar idén om stor rymd och tid. Målningen i sig bär med sig lång tid, jag har arbetat med den under olika perioder sedan år 2000.

Målningen visar ett vidsträckt landskap, sett ovanifrån, innehållande tunnlar, vägar, broar och mönster som expanderar över ytan, liksom ett organiskt system av energier. Gas, det vanligaste materialet i universum, osar från marken och visar att en förändring är på väg. Det är ett tillstånd av uppbyggande och förgörande, en illustrerad rörelse i rymden.

My painting can be seen as an archeological excavation, an absolute moment of now and a vision of the future. My work represents the idea of great space and time. The painting in itself is carrying great time: I have worked with it in different periods since the year of 2000.

The painting shows a wide landscape, seen from above, containing tunnels, roads, bridges and patterns, expanding all over the surface, like an organic system of energies. Gas, the most frequent material in universe, is oozing from the ground, showing a big change is upcoming. It's a stage of both construction and deconstruction, a pictorial movement in space.

Dalibor Trencovski

Jag ville säga något om den "Tomma rymden" Det betyder inte att jag stödjer eller inte stödjer eter-teorin eller någon annan teori som försöker förklara de 95 osynliga procenten av universum. De här tre meningarna från Nikola Tesla har däremot givit mig möjligheten att göra en enkel bildlig presentation av det som finns mellan den synliga materian.

Jag tycker det är väldigt intressant att den "tomma rymden" har så många olika namn (eter, vakuum, mörk energi, mörk materia mm) så jag beslutade att ge den ett namn också, "Oppressor". Samma idé, annat namn, någonting håller ihop materian, men ingen kan förklara vad det är.

I wanted to say something about "Empty Space". This does not mean that I support or do not support the Ether Theory or any other theory that is trying to explain those 95 invisible percent of the universe. It is just that these 3 sentences from Nikola Tesla have offered me a chance for a simple visual presentation of the thing in between the visible matter.

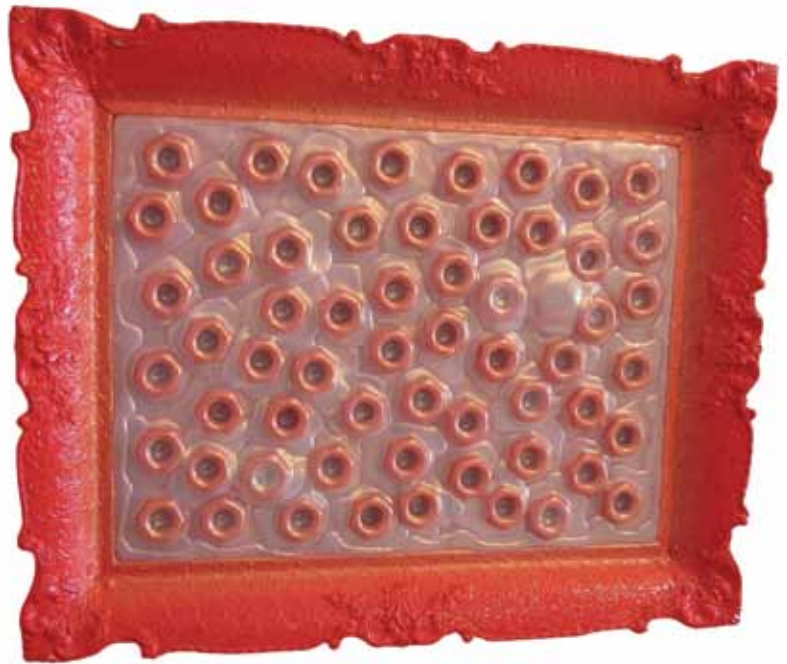
It was very interesting to me that "Empty Space" have so many different names (ether, vacuum, space, fields, plasma, dark energy, and dark matter), etc. so I decided to give the it a name also: "Oppressor". Same idea different names, something is holding things together and yet no one can explain the nature of what that is.

"I think the material bodies do not gravitate between each other but it is the ether that makes one material body to press to another".

"We wrongly call this phenomenon gravitation".

"The stars, planets and all the universe appeared from the ether when some part of it, due to certain reasons, became less dense".

Nikola Tesla



Fernando Garrido



Reflektioner kring mitt arbete

Aristoteles sade: "alla människor måste lära sig, av naturen"
Delphis orakel sade: "Känn dig själv, och du kommer känna universum"

Jag tror att dessa två fraser representerar mina målningar. Scenerna representerar figurer som söker efter kunskap och visdom, genom vilken en förvandling är möjlig för att nå harmoni och lycka. Detta kan ses som en utopisk dröm men det har alltid varit en dröm för alla människor; tänkandets handling och att föreställa sig det omöjliga, att försöka dechiffrera mysteriet. Magi och fantasi bryter ner barriärer och begränsningar; konst är nyckeln till att göra det möjligt. Genom konst blir allt tillåtet, allt möjligt.

Mina målningar bebos av figurer som spelar livets stora spel. Det kan vara inbillning, fantasi eller surrealism eller något annat, men jag tror att det relaterar till vår verklighet.

Jag målar för att jag tycker om det och för att det gör mig glad. Det viktigaste är att vara ärlig och jag försöker alltid att återupptäcka mig själv. Varje dag är ett mirakel, det är unikt och underbart, liksom var och en av oss. Varje ögonblick är oupprepbart och magiskt. Ett konstverk är ett oändligt universum som var och en av oss bär med oss, som vi upptäcker då vi står inför det.

Reflections on my work

Aristotle said: "all men, by nature, must learn"
Delphos' Oracle said: "know yourself, and you will know the universe"

I think these two phrases represent my paintings. The scenes represent characters that search for knowledge and wisdom, throughout the search a transformation is possible to reach harmony and happiness. This may be seen as utopic dream, but this has always been a dream for all human beings; the act of thinking and imagine the impossible and trying to decipher the mystery. Magic and imagination break down the barriers and limitations; art is the key to make it possible. Through art, everything is permissible and possible.

My paintings are inhabited by characters that play the great game of life. It may be imagination, fantasy or surrealism or anything else but I think that it relates to our reality.

I paint because I enjoy it and it makes me feel happy, the most important thing it's to be honest and try to rediscover myself. Every day is a miracle, unique and marvelous as we all are. Every moment is unrepeatable and magical. An artwork is an infinite universe that we all carry with us and discover when we face it.

Ingvar Staffans



“Känner jag bävan inför det storslagna och för oss egentligen ofattbara universum? Jag vill inte förminska det fantastiska, det storslagna, jag vill förstärka och vidga ut. Samtidigt finns det en lockelse i att förstå och vetenskapligt förklara det “ofattbara” och det är ju också något som inspirerar konstnärligt.

Många för oss delvis välbekanta begrepp har fått en ny eller utvidgad innebörd: det kan finnas en mängd olika dimensioner, det här med tid och riktning är komplicerat, det som har ansetts som tomrum (vakuum) är någon slags skuggverklighet där det händer massor, det stora (makro) och det lilla (mikro) behövs för att förklara varandra och helheten.

För min del har jag mest låtit det intuitiva få genomslag. En stark källa till ömsesidig inspiration har hela tiden funnits i samtalen och kontakterna mellan konstnärer och forskare.

“Do I feel awe at the magnificent and for us really unfathomable Universe? I do not want to diminish the amazing, the grand, I want to strengthen and expand it. There is also an allure to understanding and scientifically explaining the “unimaginable” and that’s also something that inspires artistically.

Many for us partially familiar concepts have received a new or extended meaning: there could be a number of different dimensions, time and direction is complicated, what has been considered as void (vacuum) is some kind of shadow reality where a lot of things happen, the large (macro) and the small (micro) are needed to explain each other and the whole.

For my part, I have let the intuitive have an impact. A strong source for mutual inspiration has been the conversations and contacts between artists and researchers

Marcus Jungstål

I mitt sökande att kunna visualisera kaos så har jag laborerat med olika okontrollerbara material.

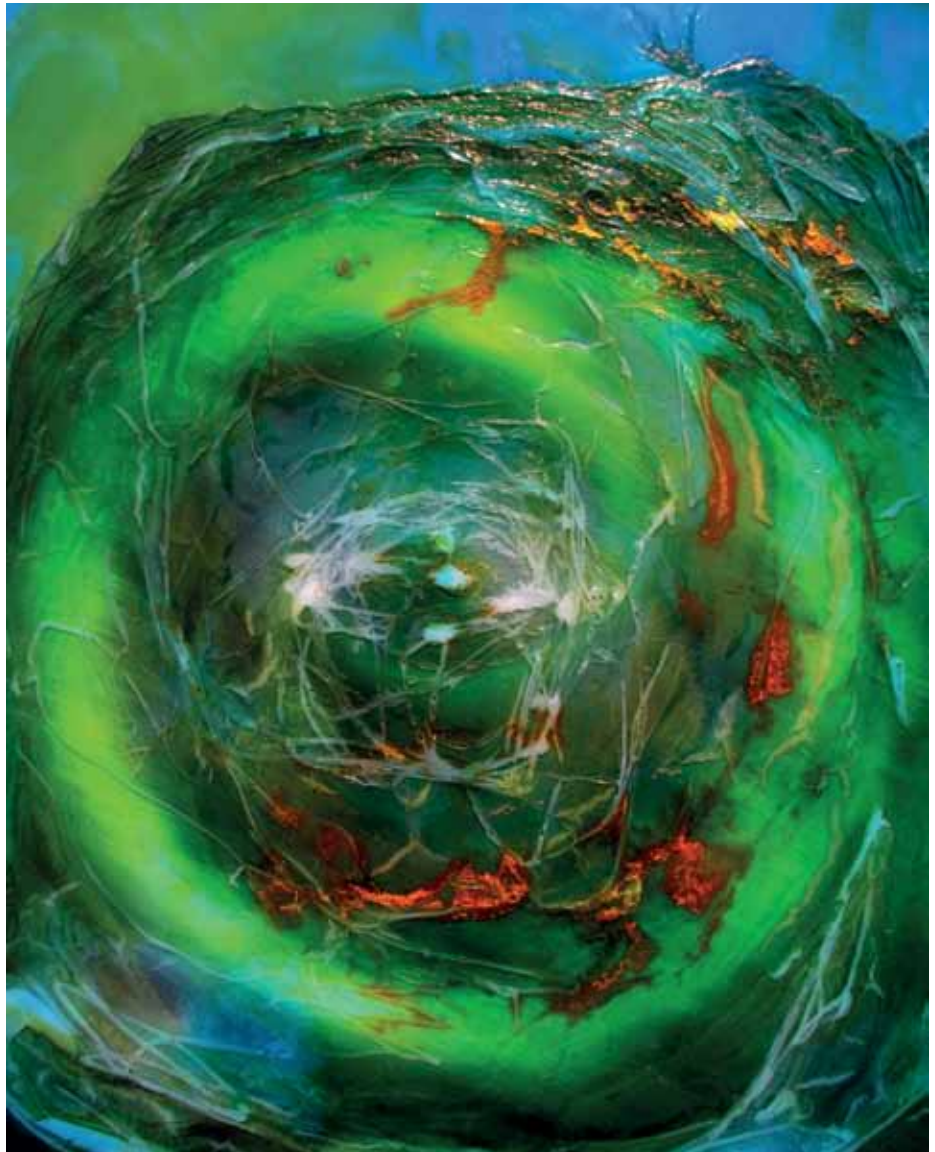
Jag bestämde mig för att inte ha, eller i varje fall ha ett föga ramverk för hur experimenten skulleske.

Det som intresserade mig var att låta materialen få agera, reagera, med varandra, och därigenom med slumpens och kaosets hjälp, få avgöra sin färg, form, och komposition.

In my quest to visualize chaos, I have experimented with various unstable materials.

I decided not to have, or at least have a small framework for how the experiments were done.

What interested me was to let the materials get to act, and react with each other, and let the forces of chance and chaos help to shape their color, form, and composition.



Salazar Luna



Jag var säkert nio - tio år gammal då jag gjorde pappa sällskap ut och fiskade. Vinternätterna var mörka i vår lilla fiskeby Maitencillo, i mellersta Chile. Det fanns ingen gatubelysning och inte så många hus som hade el.

Jag minns att jag la mig på rygg i sanden och bara tittade, förbluffad, på det blå valvet... allt var så svart men det var fullt av miljontals skinande punkter överallt... allt var så stort att jag blev mindre och mindre.

Min fråga var - vad finns det bortom???

Ett halvt sekel senare frågar jag mig detta ännu...

“okända dimensioner”

Astrologer, vetenskapsmän, religiösa liksom esoteriska människor, gamla kulturer och initierings skolor med mera, samtliga har egna teorier om rymden...

För mig personligen är rymden fortfarande “okända dimensioner”...

I must have been nine or ten years old when I went fishing with my dad. The cold winter nights were dark in our small fishing village in Maitencillo, central Chile. There were no street lights and many houses did not have electricity.

I remember laying down on my back in the sand, just looking, astounded, up at the blue vault... it was so black but there were millions of shining dots everywhere...it felt so big I became smaller and smaller.

My question was – what is beyond???

Half a century later I am still asking the same question...

...“unknown dimensions”

Astrologers, scientists, religious as well as esoterical people, old cultures, initiation schools etc. - they all have their own theories about space...

To me personally space is still “unknown dimensions”...

Sergio Perea Jerez

En viktig erfarenhet för mig i mötet med forskarna i detta projekt har varit att dela något. Ett sökande eller en förnimmelse av hur världen hänger ihop, vi bär det inom oss alla och ibland får det en fastare form i en tanke, känsla eller insikt. Att skulptera eller måla är för mig ett sådant sökande.

Ibland lyckas man stanna upp i tid eller vara lyhörd för något i processen, en skör tråd som bär, om så för en liten stund, som kan ge frukt men oftast inte.

Hårt arbete för att kanske, med lite tur, förnimma något väsentligt...

Klart är att vi delar en sorts dåraktig uthållighet. Den som krävs för att fortsätta söka, även när spåren är som tunna spegelbilder av det kosmos vi letar i.

An important experience for me, meeting the scientists in this project, has been that we share something, a search or a perception of how it is all connected. We all carry it within us, sometimes it takes shape in the form of a thought, a feeling or an insight.

Sculpting and painting is such a search for me. Now and then one manages to stop in time or seize something in the process, a brittle thread that for an instant doesn't break, it may be worthwhile but often it isn't.

Hard work that maybe, with a little luck, leads to something of significance.

It is clear that we share some sort of foolish endurance. One that enables us to keep searching, even when the traces are like slight mirror images of the cosmos we seek our answers in.



Ricardo Donoso



... luften, himmlen, månen, molnen, Anderna, snön, solen, frosten, människor, gemenskap, styrkan, nyfikenhet, fantasin, språk, religion, politik... Frankfurt, Bukarest, Stockholm, La Havana, Saigon, Cuencas, rädslan, mörkret, kontroll, dag/natt, liv/död, svart/vitt...kaos...polisen, gränser, Reykjavik, vatten, musiken, mörker, röken, Keflavik, isen, elden, askan, katter, Mozart, sorgen, båtar, havet, kylan, vulkaner, fiskar, vinden, pianot, ångest, hjärtat, saknaden, Paris, Maitencillo, maten, el rumor suave del mar...ensamheten ...tystnaden... Prag, Madrid, Manila, Kairo, Luxur, Guayaquil, Peking, öken, djungel, fåglar, hettan, sanden, djuren, Oradea, landskapet, byggnaderna, änglar, kyrkklockorna, värmen, Margita, insekter, blommorna, träden, maten, rummet, London, Budapest, Rauschenberg, Venedig, Richter, Kirkeby, Bolano, Nerdrum, Sao Paulo, Korsika, Rom, Residencia Vaticana, Oslo, Amsterdam, Helsingfors, tomhet, svart, grå, hamnar, marknader, ljuset, dofterna, New Delhi, Varanasi, Nepal, Katmandu, dimman...vinden...vinden...vinden...ALLT...och mycket annat ...påminner om dig...

...the air, the sky, the moon, the clouds, The Andes, the snow, the sun, the frost, people, communion, strength, curiosity, languages, religion, politics...Frankfurt, Bucharest, Stockholm, La Havana, Saigon, Cuenca's, fear, the dark, control, day/night, life/death, black/white...chaos... the police, borders, Reykjavik, water, music, dark, smoke, Keflavik, the ice, the fire, ashes, cats, Mozart, grief, boats, the ocean, cold, volcanoes, fish, the wind, the piano, anxiety, the heart, missing, Paris, Maitencillo, food, el rumor suave del mar... loneliness,...the silence...Prague, Madrid, Manila, Cairo, Luxur, Guayaquil, Peking, dessert, jungle, birds, heat, sand, animals, Oradea, the landscape, buildings, angels, church bells, warmth, Margit, insects, flowers, trees, the food, the room, London, Budapest, Rauschenberg, Venice, Richter, Kirkeby, Bolano, Nerdrum, Sao Paulo, Corsica, Rome, Recidencia Vaticana, Oslo, Amsterdam, Helsinki, emptiness, black, gray, harbors, markets, the light, the scent, New Delhi, Varanasi, Nepal, Katmandu, the fog...the wind...the wind...everything... and much more... reminds me of you...

Inger Sannes



Arbete med “Il Passaggio” började 900 meter över havet i Cava Querciola i Carrara, där hav (marmor kommer från kalk) och himmel möts. Den slutfördes därefter på Studio Sem i Pietrasanta, Redan innan jag var tillfrågad om att vara med i projektet var universum i mina tankar då jag arbetade med skulpturen.

“Il Passaggio” uttrycker att anlända till en ny nivå, dimension eller insikt - ett sorts “paradigmskift”, som ofta kan vara smärtsamt. Ju närmare jag kom hålet desto mer motstånd. Svarta hål, mörk energi, mörk materia – “svart”, eftersom vi inte helt vet eller kan mäta det på traditionella vis. På samma sätt är det med konsten och livet – alla de okända rummen jag måste utforska.

The work with “Il Passaggio” started 900 m above the ocean in Cava Quericola in Carrara where the ocean connects with the sky. It was completed in Studio Sem in Pietrasanta, Italy. where Even before I was asked to participate in this project my mind was on the universe working with this sculpture.

“Il Passaggio” is an expression of entering a new level, dimension or insight – sort of a “paradigm shift”, which often can be painful. As I was approaching the penetration of the sculpture, I could feel my resistance increase. Black holes, dark energy, dark matter – “Black” since we don’t really know nor can measure it in a traditional way. It is the same way with art and life – all the unfamiliar rooms I have to explore.

Jan-Erik Brask

Mina tankar om universum sträcker sig till att jag trivs i solen, att natten är vacker i månens sken.

Stor är man inte heller här på planeten där vi bor. Så för mig betyder min närmiljö betydligt mer, än hur planeterna runt om snurrar och går.

Men så är jag dock ett barn av glesbygd, skog och vatten där som stjärnor syns om natten. För mig handlar skapandet om den goda processen, ur vilket någon restprodukt, i bästa fall, kan tolkas som något konstnärligt.

My thoughts about the Universe will stretch as far as to me enjoying the sun and that the night is beautiful in the moonlight.

Set in the context of it all we are pretty small here on the planet we inhabit. For me my close environment means a lot more than the way the planets around us are spinning in their orbits.

But I am just a child from the countryside, forests and water where the stars are visible at night. For me creating is about the good process, out of which a leftover product, in the best of scenarios, can be interpreted as something artistic.



Jill Höjeberg

Svart hål
naket svultet längtande sugande
Gas
oskyldigt passerande
attraherad förförd bortförd
nu uppvärmd
i den krusande vindlande snurrande
exalteringen i det oemotståndliga Fallet.
Kall ensam tyst
samlas i den varma illusionen
trygghet i det svullna moderlivet,
galet påskyndad puttrande
gosande het sprutande nukleär
skakande våt,
för evigt frusen i en spasm
på avgrundens klippa

Black Hole
naked starved craving sucking
Gas
innocent passing
attracted seduced abducted
now heated
in the curling whirling spinning
excitation of the irresistible Fall.
Cold lonely silent
gathering into the warm illusion
safety of the swollen womb,
crazy speeded sputtering
cuddling hot squirting nuclear
trembling wet,
frozen forever in a spasm
on the cliff of the abyss.



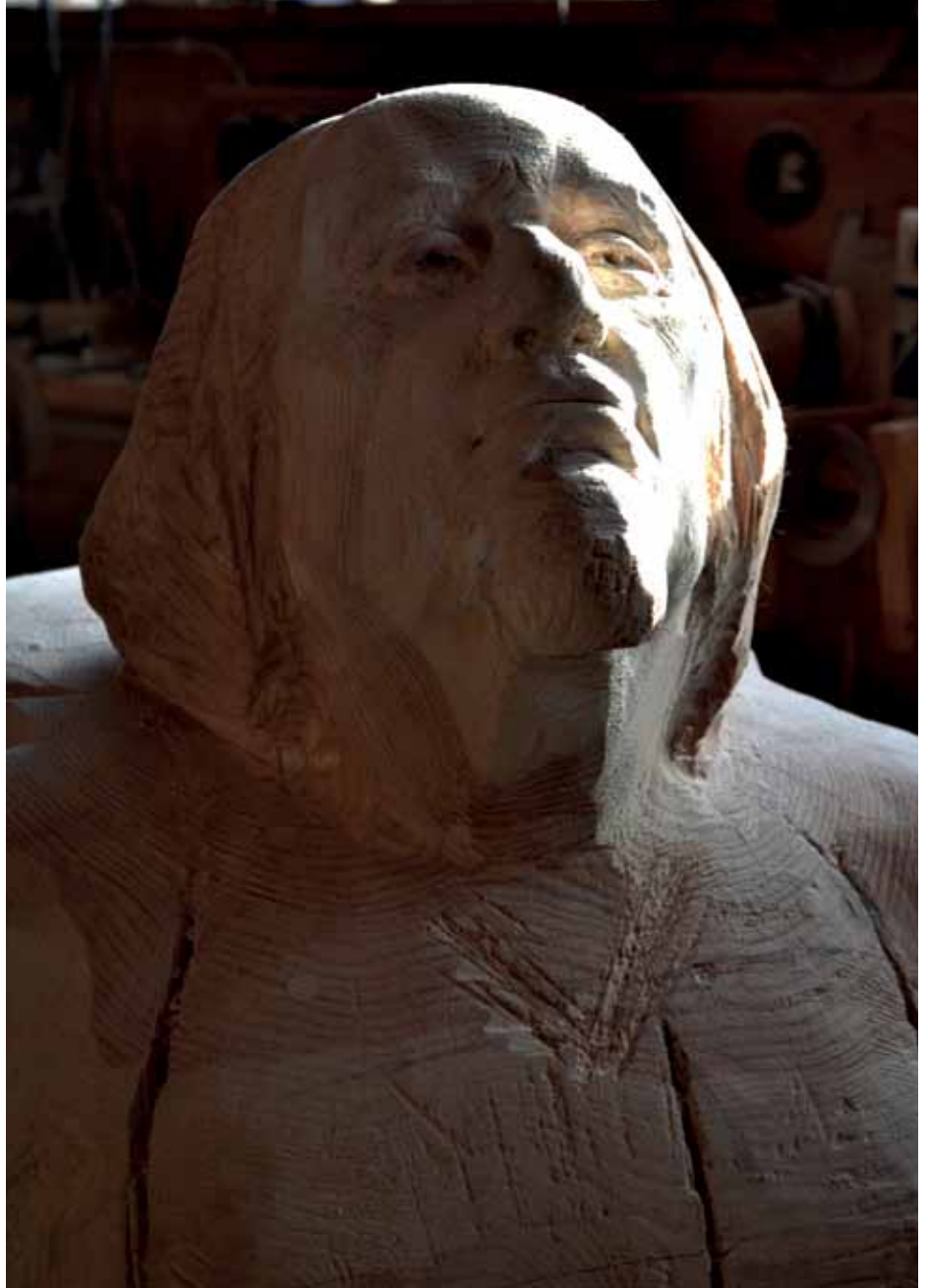
Sam Westerholm

Rymd, himlakroppar, människan och hennes korta liv i form, hur formulerar man det? Jag vill formulera det som Dan Andersson i några rader sammanfattande våra villkor:

”Över dig en evig himmel, hård men stjärnbesållad, välvde, där du stapplade på vägen upp till fridens paradis.”
Wobblande galaxer, människoliv i form

Space, celestial bodies, the human’s brief existence in physical form, how does one express that? I want to express it like the Swedish poet Dan Andersson in a few words summarized our conditions:

“Above you an eternal sky, hard but star-spangled, arched, as you stumbled on the path towards the paradise of peace”.
Wobbling galaxies, life expressing shape.



Åsa Wrangle-Tolander

Jag har inspirerats av mörk energi, det som finns men inte syns, det svåråtkomliga. Vakuum som jag trodde var tomrum, men som innehåller energi.

Att delta i detta projekt har gett mig en aning om universums storhet och komplexitet, vilket är både spännande och skrämmande, men framför allt gör att jag känner en ökad ödmjukhet.

Jag har använt rummet som jag känner det, för att försöka åskådliggöra det som finns men inte syns, en förnimmelse av energi. Jag vill också ha med människans strävan att förstå i form av "observatör med historia"

I've been inspired by dark energy, which is but can't be seen, the unreachable. Vacuum, which I thought was empty space, but contains energy.

Participating in this project has given me a hint about the size of the universe and it's complexity, this is both exciting and frightening but above all it makes me experience an increased humility.

I have used space as I know it to illustrate that which is but can't be seen, a perception of energy. I also want to express human's aspiration of understanding in the shape of "The Observer with a history"



Ingela Hagerman



Aham Brahamasmi – ”Det som finns i universum är även närvarande i mig”

Sat Chit Ananda – Medvetenhet ”Existens Lycksalighet”

Närvaron och energin i människan och i stjärnorna är ett. De som ser detta, ser bortom materien, genomtränger illusionens slöjor och förstår livets Enhet.

De som ser att allt liv är Enhet känner sig hemma överallt och ser sig själva reflekterade i alla levande väsen.

Tattireya Upanishaderna c:a 500 600 f. Kr

Aham Bramasmi – “Whatever is in the Universe, is present in me”

Sat Chit Ananda – “Existence Consciousness Bliss”

The presence and energy in man and in the stars are one. Those who understand this see beyond the world and pierce through the various veils of illusion to realize the unity of life.

Those who see that all life is One feel at home anywhere and see themselves in all living beings.

Tattiriya Upanishads 500-600 b.c.

Ivan Chaparro



Hur kan vi känna en samhörighet med observationen av rymden nuförtiden?

I installationen styr dans och rörelse projektionen av himlakroppar som är synliga från jorden, och genererar en komposition av elektronisk musik som återspeglar samspelet mellan de mänskliga rörelserna och planeternas och stjärnpositioner.

På ett allegoriskt vis, förstås här korrelationen mellan den inre och yttre rymden kroppsligt: våra kroppar förmedlar relationen mellan vårt inre och yttre universum, men samtidigt så överskrider relationen våra fysiska gränser.

När vi utvidgar vår medvetenhet om universum runt omkring oss, utvidgar vi även vårt inre universum. Samhörigheten mellan en yttre och inre medvetenhet förmedlas här genom dans och en sammanlänkning av mikro- och makro- kosmos.

How do we get connected to the observation of outer space nowadays?

In the installation dance and movement control the projection of the celestial bodies visible from the Earth, generating an electronic music composition that responds to the interrelation of human movement and the position of planets and stars.

Allegorically, the correlation of inner and outer space is understood corporally here: our bodies mediate the relation between our inner and outer universe, but at the same time that relation ends up exceeding our physical boundaries.

When we expand the consciousness of the universe around us, our inner universe expands also accordingly. The connection of an exterior and interior awareness is rendered here as a matter of dance and as an interconnection of the micro and macro-cosmos.

Julia Boix-Vives

Two bellies of a pregnant woman are projected onto two platforms, hanging side by side by means of invisible threads. The camera is focused just above the breasts and beneath the pubis.

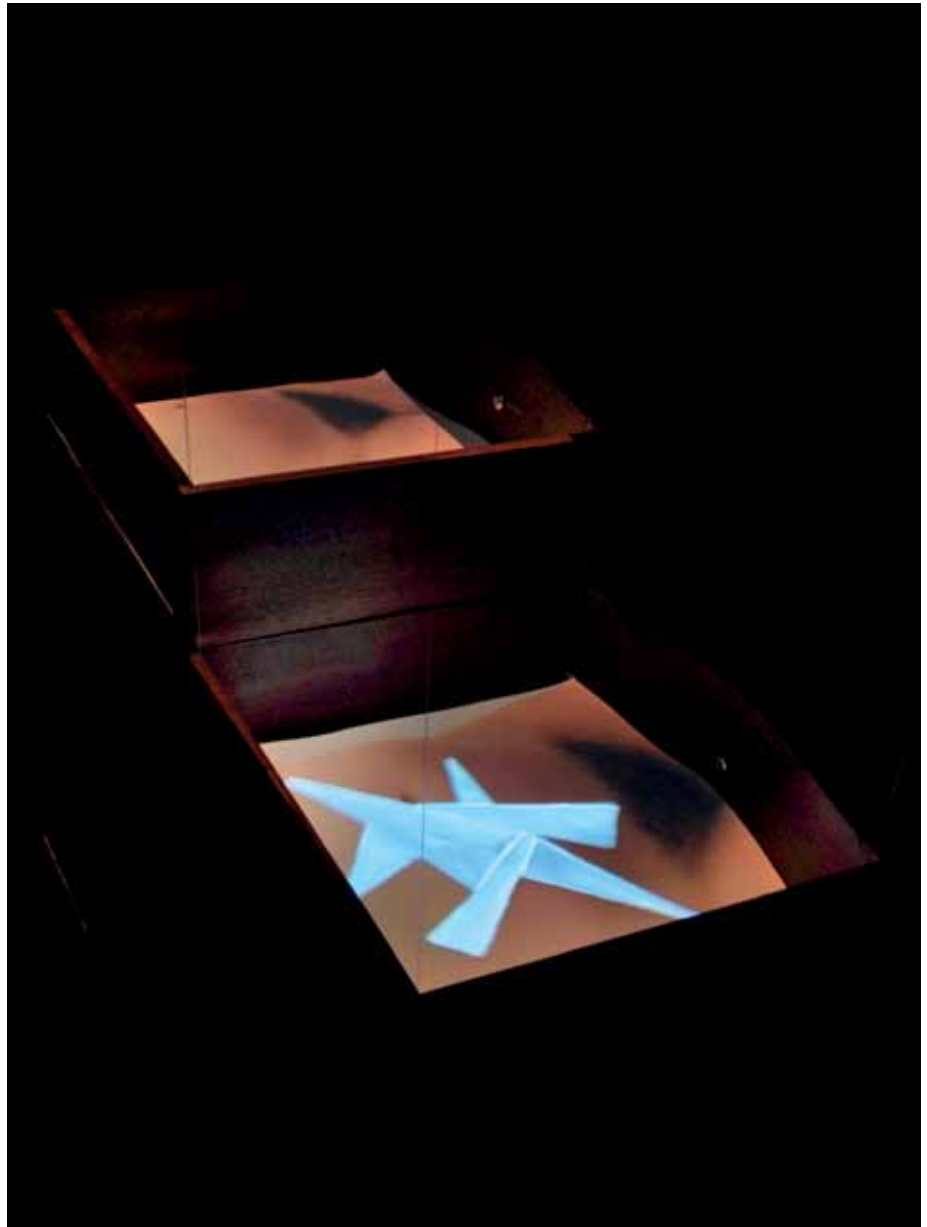
The torso turns very slowly unveiling in a mysterious way the round shapes of a pregnant body, the image is dark and matte. Vivid blue gouache painted triangles appear. They grow, turn, moving from one platform to the other.

Images for meditation, moments caught in eternity, bodily expressions, pieces of mother nature stuck in a limited space, to become aware of the movement an inner way to an expanded universe.

Two bellies of a pregnant women are projected onto two platforms hanging side by side by means of invisible threads. The camera is focused just above the breasts and beneath the pubis.

The torso turns very slowly unveiling in a mysterious way the round shapes of a pregnant body, the image is dark and matte. Vivid blue gouache painted triangles appear. They grow, turn, moving from one platform to the other.

Images for meditation, moments caught in eternity, bodily expressions, pieces of mother nature stuck in a limited space, to become aware of the movement an inner way to an expanded universe.



Tack till /thanks to

Rymdstyrelsen
Ryan Tebo, filmskapare
Prof. Bengt Gustafsson, Uppsala universitet
Oskar Klein-centrum finansieras av ett excellensanslag
från Vetenskapsrådet
Kjell Lauri, Kultur- och fritidschef,
Kultur- och fritidskontoret, Sollentuna Kommun
Magnus Ramstrand, ordförande i Kultur- och fritid-
snämnden, Sollentuna Kommun
Arne Månsson, Infra City
Edsviks Konstvännen
Bergendal Meetings
Paleda AB
Beijer Byggmaterial, Häggvik

Läs mer / read more:

Barrow, John:
"The Artful Universe Expanded" / "Universums födelse"
Blomberg, Claes m. fl.:
"Från Big Bang till livet på jorden"
Danielsson, Ulf:
"Stjärnor och äpplen som faller", "Den bästa av världar"
Greene, Brian:
"The Elegant Universe" / "Det stoff varav kosmos väves"
Gustafsson, Bengt:
"Kosmisk resa"
Hawking, Stephen:
"A Brief History of Time" / "Kosmos – en kort historik"
Rees, Martin:
"Just Six Numbers" / "Summa sex storheter"
Singh, Simon:
"Big Bang"



BERGENDAL | MEETINGS.



BEIJER
BYGGMATERIAL

