

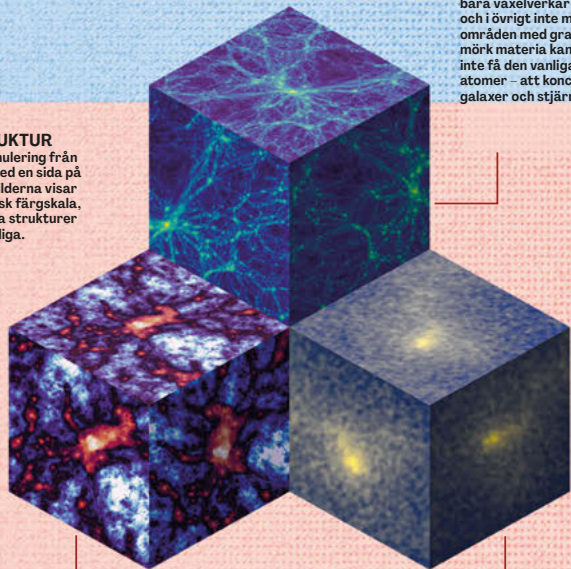
# Rymdens mörka innehåll ger struktur

De mörka och osynliga komponenterna i universum har stor inverkan på hur galaxer har kunnat bildas. Fördelningen av materia ger ledtrådar till att förstå världsallets gåtfulla ingredienser. I projektet Flamingo görs enorma simuleringar, och med det nya rymdteleskopet Euclid kommer forskare att kartlägga hur galaxerna bildar hopar och stråk.

AV JOHAN JARNSTAD OCH ANNA DAVOUR

## SIMULERAD STRUKTUR

Varje kub visar en simulering från projektet Flamingo med en sida på 650 miljoner ljusår. Bilderna visar resultatet i logaritmisk färgskala, som förtydligar svaga strukturer så att de blir mer synliga.



## GAS

Mycket av universums atomer finns i form av gas, som breder ut sig inom och mellan galaxer. Där gasen förätas tillräckligt mycket kan galaxer med stjärnor bildas. Färgerna i den här simuleringen visar gastemperaturen. För att gas ska kunna samlas till tätare strukturer behöver den svalna.

## NEUTRINER

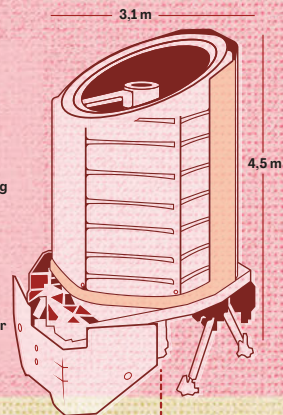
En mycket liten del av universums massa finns i neutrino-partiklar. För att få ett mer realistiskt resultat behöver neutriner ända vara med. Eftersom de rör sig så fort bildar de inte lika täta strukturer som mörk materia eller materia som består av atomer.

## MÖRK MATERIA

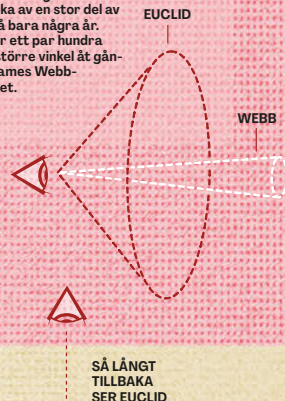
Simuleringen innehåller mörk materia i form av massiva och långsamma ("kalla") partiklar som bara växelverkar med gravitation, och i övrigt inte märks. Utan tätare områden med gravitation från mörk materia kan simuleringen inte få den vanliga materian – av atomer – att koncentreras till galaxer och stjärnor.

## EUCLID SKAPAR EN 3D-KARTA AV UNIVERSUM

Rymdteleskopet Euclid sändes upp i rymden i juli 2023. Under sex års tid ska det kartlägga en tredjedel av himlen. Det kommer att göra en inventering av hur många galaxer som finns på olika avstånd och i olika riktningar, för att skapa en tredimensionell karta. Samtidigt ska det mäta hur snabbt galaxerna avlägsnar sig från oss, för att få bättre värden på universums expansionstakt och hur den har ändrats genom årmiljarderna.

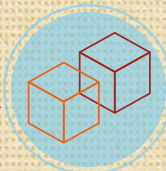


Med ett brett synfält kan Euclid söka av en stor del av himlen på bara några år. Euclid ser ett par hundra gånger större vinkel åtgången än James Webbteleskopet.



OBSERVATIONER

TEORETISKA FÖRUTSÄGELSER



## UNIVERSUMS BESTÄNDSDELAR

Mörk materia och vanlig materia (atomer) har massa, som tenderar att klumpa ihop sig genom gravitation. När universum var yngre och tätare dominerade gravitationen och universums expansion bromsades in.

Mörk energi – ett fenomen med okänd fysik – får i stället rymden att expandera. När rymden blev tillräckligt stor började effekten av mörk energi att dominera över materians gravitation, och expansionen började accelerera.

