

## Planck måler kosmisk mikrobølgebaggrundsstråling

De første *kosmologiske* resultater fra den europæiske Planck-satellit (se KVANT nr. 2, 2009) blev offentliggjort den 21. marts. De er baseret på 15 måneders skanning af hele himlen i mikrobølgeområdet og forgrundskilderne er omhyggeligt fratrukket (se KVANT nr. 3, 2012). Opgaven har været, med den allerstørste præcision, at bestemme styrken af den kosmiske mikrobølgebaggrundsstråling med høj vinkelopløsning. Astrofysikerne føler sig ret sikre, når de nu hævder, at Universet har en alder på 13,82 mia. år – eller 80 mio. ældre end hidtil antaget. Andre kosmologiske parametre er korrigeret noget. Universet består – ifølge de nyeste tal – af 4,9 % almindeligt stof (atomer), 26,8 % mørkt stof og 68,3 % mørk energi. Mørkt stof giver sig kun tilkende via tyngdekraften.

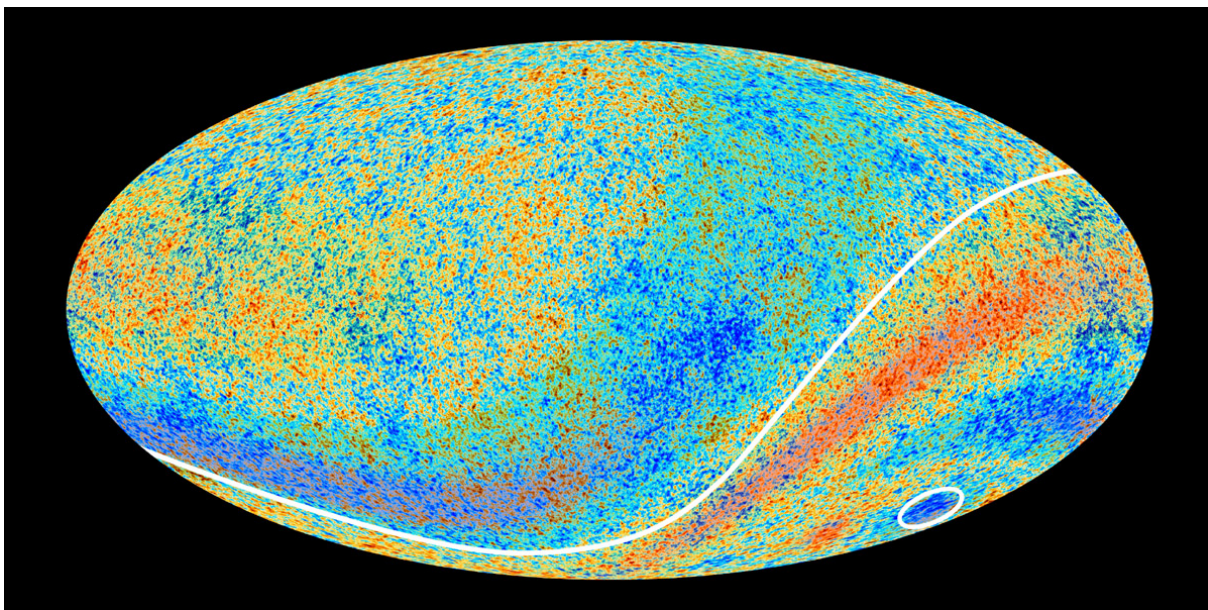
Plancks målinger giver yderligere støtte til inflationsteorien, der er en meget kortvarig (ca.  $10^{-32}$  sek) eksponentiel udvidelse af det tomme rum kort efter Big Bang (se evt. KVANT nr. 4, 2010). Det er bemærkelsesværdigt, at man med en kosmologisk satellit som Planck kan studere forhold i Universet *lige* efter Big Bang. Man kan faktisk begynde at sortere i hvilke inflationsmodeller der passer bedst.

I et ideelt univers, ville baggrundsstrålingen (termisk stråling fra et sortlegeme med temperaturen 2,7

kelvin) have været isotrop, dvs. ens i alle retninger. Imidlertid har Planck-teleskopet været i stand til at måle temperaturforskelle, i størrelsesordenen mikrokkelvin. Resultaterne bekræfter observationerne med de tidligere amerikanske satellitter COBE og WMAP, men Plancks målinger er mere nøjagtige.

De meget nøjagtige temperaturmålinger er vist i kortet over hele himlen vist nedenfor. Det viser, at Universet ikke er helt isotropt men lidt “skævt” – måske fordi det *roterer* (fx beskrevet ved en anisotrop Bianchi-model). Der er desuden en uforklarlig *kold plet*, der svarer til en meget stor struktur. En ret spekulativ hypotese er, at mønstrene er “arvet” fra et tidligere univers, hvoraf vores univers er opstået. Det skulle i givet fald være første – og måske eneste – signal vi kan få fra noget, der ligger udenfor det observerbare univers. I de kommende år vil teoretikere diskutere hvilke modeller for Universet, der er konsistente med de nye data. De gængse antagelser om, at Universet er homogent og isotropt (sammenfattet i det kosmologiske princip) gælder stadig med god tilnærmelse, men Planck-satellitens finere detaljer udfordrer nu antagelsen om, at Universet ser ens ud i alle retninger.

Kilder: ESA Planck, [planck.esa.int](http://planck.esa.int); Planck Science Team, <http://www.rssd.esa.int/index.php?project=planck>.



Kort over den kosmiske mikrobølgebaggrundsstråling i galaktiske koordinater, hvor den vandrette “ækvator” er Mælkevejens plan. Rødt betyder varmere og blått koldere (nogle få mikrokkelvin hhv. over og under gennemsnittet på ca. 2,7 kelvin). Det ses, at teleskopets ekstremt store følsomhed har afsløret en struktur (en asymmetri) i baggrundsstrålingen. Systematiske og tilfældige målefejl kan udelukkes, så den blå “kolde plet” nederst til højre på kortet og den buede struktur henover hele billedet er virkelige strukturer. Kontrasten er dog fremhævet ca. 100.000 gange.