

Kosmiska baksýnisgeislingin var júst sum væntað

Pól Jespersen



Altjóða
stjörnufróðiár 42

Í 1983 varð fyrsta royndin gjord at mála kosmisku baksýnisgeislingina úr einum rúmdarfari. Slíkar kanningar hava staðfest, at geislingin neyvt fylgir einari planckrás, sum forsagnir vórðu gjørdar um í 1948. Rúmdarfør hava eisini mált tey evurssmáu frábregðini í geislingarhitanum, sum við alheimsviðkanini eru vaksin til tann alheim, sum vit nú á døgum kunnu eygleiða

Sermerkt fyri stjörnufrøðina er, at ikki ber til at gera royndir á sama hátt sum í øðrum náttúruvísindum, at vita um royndirnar staðfesta tað, sum ástøðini siga. Í staðin mugu granskarar eygleiða og mála tað, sum nú einaferð ber til at mála. Í nútíðar stjörnufrøði lesa granskarar ikki bara upplýsingar í ljósi, men eisini í næstan øllum øðrum portum í elektromagnetiska spektrinum, at fáa so nógv at vita um rúmdina uttan um okkum sum gjørligt.

Eftir at Penzias og Wilson høvdu mált kosmisku baksýnisgeislingina, var næsta stigið at granska hesa geislingina gjøllari.

Truplar málingar

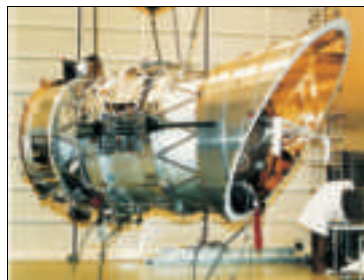
At mála baksýnisgeislingina er ikki trupult, tað kann ein og hvør gera heima við hús. Verður eitt sjónvarpstól stillað ímillum tvær støðir, er um leið 1 % av "kavarokinum", sum tá sæst á skíggjanum, baksýnisgeisling.

Til vísindalig endamál krevst tó meiri, og slíkar málingar eru í veruleikanum truplar at gera. Mikrobylgjukeldur í umhvørvinum eru eitt vandamál. Annað er, at vatndampur í lofthavinum forðar mikrobylgjunum at koma niður á jørðina.

Ein møguleiki er at seta máliútgerð upp á høgum fjøllum, at mála úr flogfórum ella við ballónum, sum verða sendar høgt upp í loft. Best er tó at gera slíkar mikrobylgjumálingar úr rúmdarförum, sum eru í ringrás uttan fyri lofthavið.

Málingar úr rúmdarförum

25. januar í 1983 varð IRAS (Infrared Astronomical Satellite) sendur í ringrás. Málitólið var gjørt í samstarvi millum



Fylgisveinurin IRAS verður gjørdur til reiðar at mála mikrobylgjur í rúmdini.

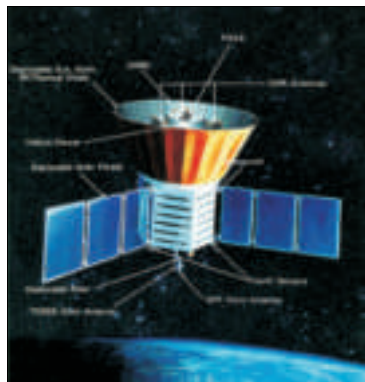
USA, Niðurlond og Bretland. Fyri at kunna mála í infrareyða økinum er neyðugt at køla málitólini við flótandi helium. Soleiðis bar til at halda tólini

niðri á 2 K = - 271 °C. IRAS hevði 475 litrar av flótandi helium innanborða til endamálið. Hetta var nóg mikið til at mála í 10 mánaðir.

IRAS kannaði mest sum alt himmalhválvið (96 %). Funnar vórðu einar 350.000 geislingarkeldur. Tær fyrstu myndirnar av miðdeplinum í Vetrarbreytini vórðu tiknar, og staðfest varð, at fleiri stjørnur høvdu dustskivur kring seg. Hetta bendir á, at hesar stjørnur, harímillum kenda stjørnan Vega, eru í ferð við at gera gongustjørnur. Við IRAS vórðu eisini funnar trýggjar nýggjar smástjørnur og seks halastjørnur.

COBE

18. november í 1989 setti ein Delta rakett fylgisveinin COBE (Cosmic Background Explorer) í ringrás. Endamálið var at kanna baksýnisgeislingina gjølla, men við vóru eisini onnur tól, t.d. til at mála smá frábregði í geislingarhitanum. Til at køla málitólini var eitt dewar við 650 litrum av flótandi helium við í ferðini.



NASA-fylgisveinurin COBE, sum staðfesti, at baksýnisgeislingin neyvt fylgir einari planckrás, júst sum granskarar høvdu væntað.

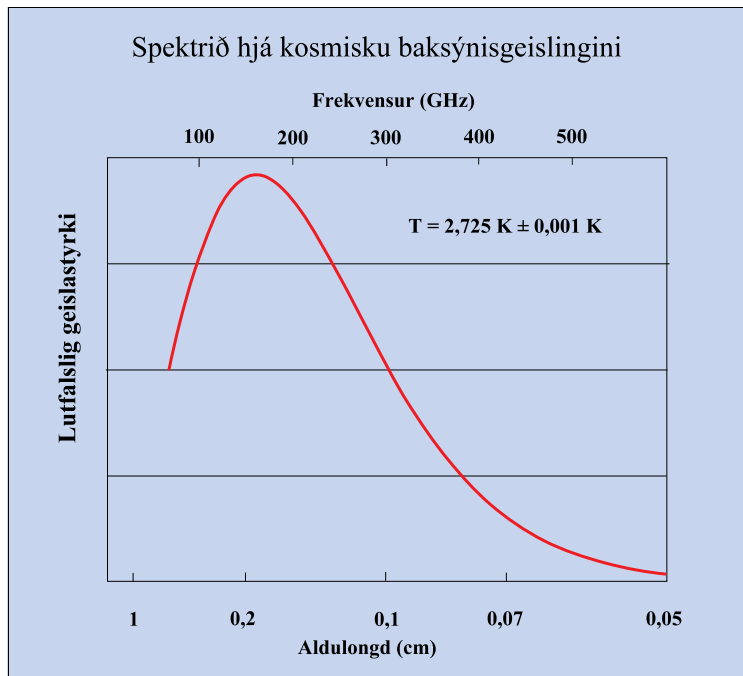
Gamow fekk rætt

Tá ið úrslitini frá COBE vóru endaliga viðgjørd, var greitt, at kosmiska baksýnisgeislingin fylgdi so neyvt eini planckrás, at tað var næstan óhugnaligt, sí mynd. Umsiðir var greitt, at Gamow og aðrir granskarar høvdu havt rætt í sínum spádómum um baksýnisgeislingina. Geislingarhitin var tó lægri enn mett. Gamow gjørdi fyrst metingina $T = 50$ K, sum hann seinni rættaði til 7 K. Samstarvsfelagar hansara, Alpher og Herman, sum vóru stinnari at rokna, komu til $T = 5$ K í 1948. Nú var mált, at besta ástøðiliga planckrásin svaraði til geislingarhitan $T = 2,725$ K.

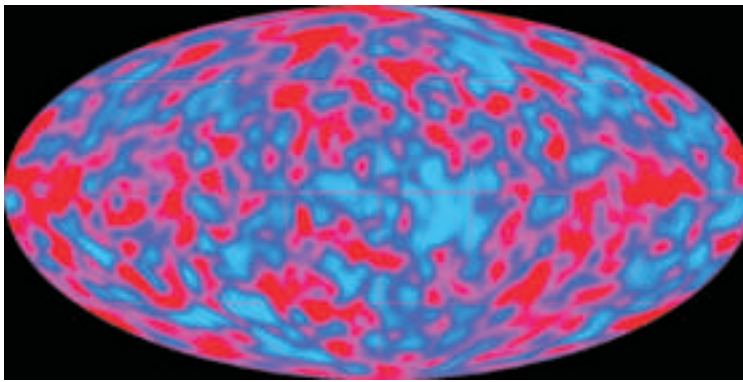
Niðurstøða og nýggir spurningar Við COBE høvdu granskarar ávíst, at úr allari rúmdini streymar ein fullkomiliga jøvn elligomul geislaleivd, sum neyvt fylgir einari planckrás.

Niðurstøðan av hesum er, at alt, sum nú á døgum er til skjals í rúmdini, einaferð hevur verið í somu termisku javnvág. At alt tilfar/orka einaferð hevur verið so tætt saman, at "alt so at siga hevur tosað við alt annað".

Við hesum verður reistur ein nýggjur spurningur. Tá ið nú alt hevur verið so javnt, hvussu eru tá stjørnur og stjörubreytir vorðnar til. Granskarar høvdu skjótt eitt uppskot til eitt svar. Tað mugu hava verið smá frábregði í geislingarhitanum, sum so eru vaksin



Styrkin í baksýnisgeislingini sett móti aldulongd λ . So óhugnaliga neyvt var samsvarið við ástøðiligu forsøgnina, at málpunktini síggjast ikki; tey liggja (íroknað óvissu) undir ástøðiligu rásini. Úrslit frá COBE.



Kenda COBE-myndin, sum visir smáar hitamunir í baksýnisgeislingini. Reyð óki eru eitt vet heitari og blá óki eitt vet kaldari enn miðalhitin 2,725 K. Hesir smáu hitamunir, um leið 0,00001 K til støddar, eru tað fræ, sum seinni varð til verandi rúmd við stjørnum, stjörubreytum og tómrúnum. Órógvandi og óviðkomandi geisling, t.d. frá Vetrarbreytini, er drigin frá á hesi myndini.

við alheimsviðkanini. Hesir hitamunir hava so verið tað fræ, sum seinni vaks til stjørnur og stjörubreytir. COBE varpaði eisini ljós á henda spumingin. Máld vórðu evurssmá frábregði í geislingarhitanum, til støddar sum 0,00001K, sí kendu COBE-myndina omanfyri, sum avmyndar hesar hitamunir.

Neyvari málingar

Eftir væleydnaðu COBE verkætlanina setti NASA sær fyri at mála smáu hitamunirnar í Big-Bang geislaleivdini uppáftur neyvari. 30. juni í 2001 varð MAP (Microwave Anisotropy Probe)-



Fylgisveinurin WMAP, sum máldi virðismikil kosmologisk lyklatal.

fylgisveinurin sendur í ringrás. Í 2002 doyði ein av oddamonnum fyri MAP verkætlanina, David Todd Wilkinson.

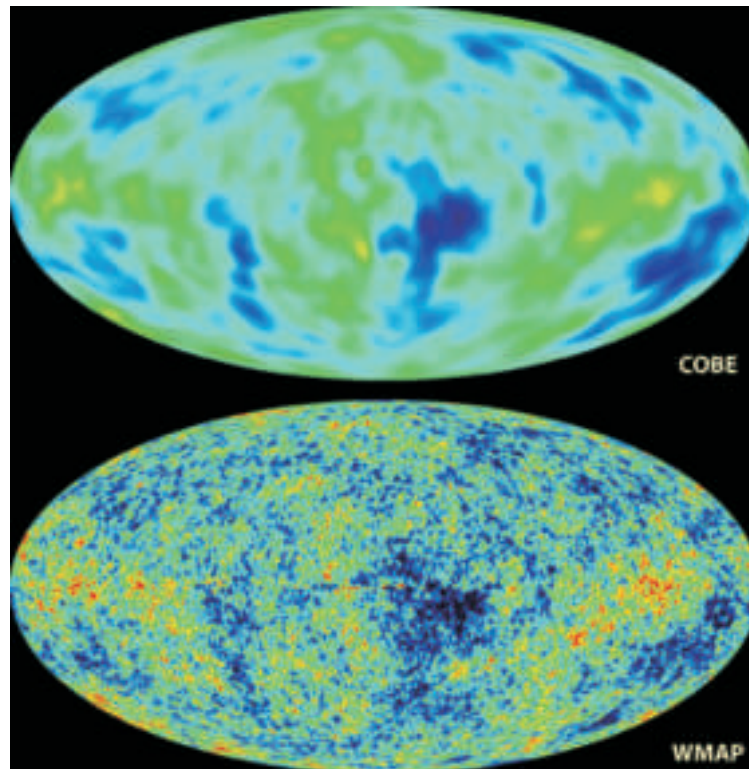
Eisini viðkanarferðin í alheiminum varð máld. Virðið í lötuni er ásett at vera $(70,5 \pm 1,3)$ km/s / Mpc. Tað merkir, at fyri hvørja millión megaparsec (t.e. um leið 3,26 mió ljósár) víðkast rúmdin 70,5 kilometrar um sekundið! Hetta talið høvdu granskarar verið ósamdir um, alt síðan Hubble og Humason í 1929-1931 ávístu sambandið ímillum frástøðu og viðkanarferð.

Innihaldið í alheiminum varð við WMAP mált at vera hetta. 4,56 % $\pm$ 0,15 % eru vanligt tilfar, t.e. atom, sum vit og himmalknøttir eru gjørdir úr. 22,8 % $\pm$ 1,3 % eru kalt myrkt tilfar. Hetta tilfarið lýsir ikki og tekur heldur ikki ljós í seg. Tað sæst tí ikki, men tyngdarkraftin frá tí merkist. Meginparturin, 72,6 % $\pm$ 1,5 %, er tó nakað, sum granskarar enn vita lítið um. Myrk orka verður hetta nevnt. Einki serstakt eigur at verða lagt í hetta heitið. Myrka orkan visir seg sum ein kosmologiskur konstantur, sum í lötuni økir viðkanarferðina í alheiminum!

WMAP úrslitini vístu harumframt, at alheimurin er "flatur", sum merkir, at viðkanin fer at halda fram í allar ævir. Hetta úrslit setur eisini ein skorðu undir inflatiónsástøðid, sum sigur, at alheimurin í eitt ófatilaga stutt tíðarbil ein lítlan brotpart av einum sekundi eftir Big-Bang víðkaðist ófatiliga nógv.

Enn sendir WMAP upplýsingar aftur á jørðina, og granskarar vænta, at hann fer at vera virkin til einaferð á heysti í 2010. Allar málingar hjá WMAP eru almannakunngjøgðar, so granskarar kunnu kanna úrslitini.

Enn stríðast vísindini við at skilja bygnaðin í alheiminum. Meðan hesar reglur verða skrivaðar, er ein nýggjur fylgisveinur, Planck, í ferð við at gera enn neyvari málingar enn WMAP av hitamuninum í baksýnisgeislingini. Planck varð sendur út í rúmdina 14. mai í 2009. Tað er ESA (European Space Agency) sum stendur á odda fyri hesi verkætlan. Spannandi verður at frætta úrslit frá Planck.



Á hesi myndini er gjørd ein roynd at samanbera smáu hitafrábregðini sum ávikavist COBE og WMAP máldu í kosmisku baksýnisgeislingini. WMAP máldi væl neyvari enn COBE (40 ferðir so neyvt). Tað sæst væl á myndini.