

# KOSMISK BAGGRUNDSSTRÅLING

Baggrundsstråling-oversigt.wpd

## STRÅLINGENS OPRINDELSE

Baggrundsstrålingen, der måles ved jordens overflade kan stamme fra vore umiddelbare omgivelser:

- undergrunden
- byggematerialer
- luftbårne partikler
- planter og dyr

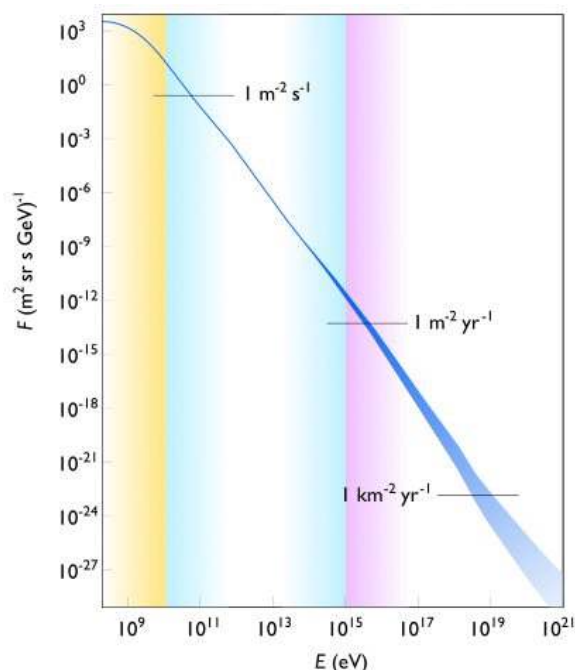
De kan også stamme fra rummet, altså fra fjerntliggende kilder:

- kosmisk stråling fra solen (SEP=solar energetic particles)
- neutronstjerner, supernovaer, sorte huller i Mælkevejen
- ekstragalaktiske kosmisk stråling (ECR=extragalactic cosmic radiation).

Hvad de fjerntliggende kilder angår, kan man se sammenhængen mellem den kosmiske strålingsintensitet vs. strålingens energi i elektronvolt (eV) i figur 1. SEP-strålingen i det gule område stammer hovedsagelig fra solen. Strålingen i det lyseblå område stammer fra vores egen galakse, Mælkevejgalaksen, og ECR-strålingen i det violette område stammer fra andre galakser.

Læg mærke til, at akserne er logaritmiske: strålingen med de laveste energier forekommer meget, meget hyppigere end ECR med de allerhøjeste energier.

Langt hovedparten af baggrundsstrålingen, der ikke kommer fra vore umiddelbare omgivelser, stammer fra solen.



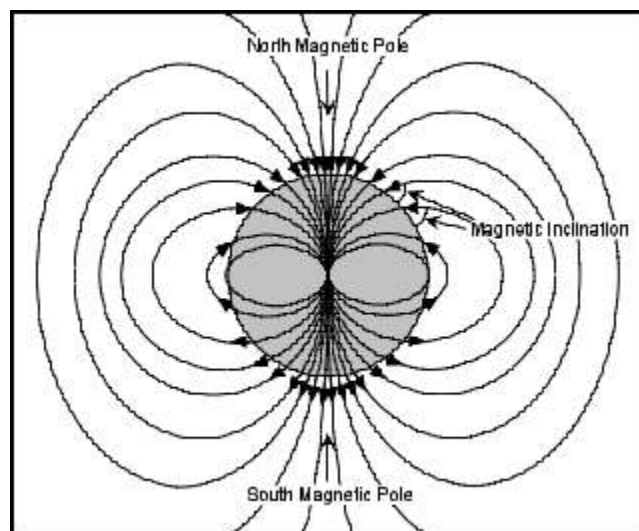
**Figur 1:** Intensiteten vs. energien af den kosmiske stråling fra fjerne kilder.

## STRÅLINGENS SAMMENSÆTNING

Den kosmiske stråling, der rammer jordens atmosfære består af protoner (ca. 90%), alfapartikler (ca. 9%) og betapartikler (ca. 1%). De blev udforsket i de første årtier af det 20. århundrede, blandt andre af Victor Hess, der i 1912 bar en følsom radiometer i en ballon til en højde på 5300 meter. Han opdagede ca. en firdobling af den kosmiske strålingsintensitet i forhold til intensiteten ved jordens overflade. Resultaterne blev siden bekræftet ved forsøg i 9 kilometers højde. Hess modtog Nobelprisen i 1936 for sin opdagelse. Senere studier har vist, at den kosmiske stråling, der måles ved jordens overflade også består af muoner, der bliver til ved vekselvirkninger af de energirige kosmiske stråler med atmosfærens atomer højt oppe i jordens atmosfære.

## FORDELINGEN PÅ JORDEN

Tilstrømningen (fluxen) af den kosmisk stråling mod jordens ydre atmosfære påvirkes af solvinden og af jordens magnetfelt. Solvinden er magnetiserede plasma fra solen, der udvider sig i rummet. Plasmaen får partiklerne til at sænke deres fart eller bremses helt. Solvinden varierer over tid på grund af ændringer i solens aktivitet. Jordens magnetfelt afbøjer hurtige, ladede partikler. Derfor er intensiteten af den kosmiske stråling ikke konstant men ændres både i tid og i sted. Den kosmiske stråling, der når jordens overflade, er afhængig af breddegradstallet, længdegradstallet og azimutvinklen.



Figur 2: Jordens magnetfelt.

Fluxen varierer fra østlige og vestlige retninger på grund af jordens magnetfelts polaritet og den hovedsagelig positive ladning, som kosmisk stråling bærer. Desuden er den kosmiske strålings flux mindre ved ækvator end ved polerne. Netop af denne grund ses "nordlys" i arktis og tilsvarende fænomener ved sydpolen, idet den kosmiske strålingsflux er højeste i disse områder. Strålingens afhængighed af længdegradstallet hænger sammen med, at jordens geografiske nord- og sydpoler ikke falder sammen med de magnetiske nord- og sydpoler. Sagt på en anden måde: jordens omdrejningsakse er ikke parallel med den geomagnetiske dipolakse.

## DETEKTION AF KOSMISK STRÅLING

Når energirige kosmiske partikler vekselvirker med kerner i jordens ydre atmosfære, produceres der mange pioner, kaoner og ustabile mesoner. Mesonerne henfalder hurtigt til muoner, der vekselvirker kun svagt med atmosfærens gasser, så mange af disse kan nå frem til jordens overflade. Her kan denne ioniserende stråling opfanges blandt andet af partikeldetektorer.

Figur 3 viser partikeldetektoren, der ledsagede Galathea Ekspeditionen i 2006-2007. Den er en standard Pasco Scientific Geiger-Müller instrument doneret af firmaet Frederiksen A/S i Ølgod. Det modtog stråling fra alle retninger, og det samlede tælleantal blev registreret af SolData Instruments datalogger hvert 10. minut. Det er disse data, der kan ses på internetsiderne i henvisningerne, der følger.

Det er vigtigt at huske på, at den registrerede baggrundsstråling består af såvel kosmisk stråling som stråling fra lokale kilder af radioaktivitet.



Figur 3: Detektor på Vædderen.

## INTERNET LINKS

### Generelt om kosmisk stråling

Links til flere informationer om den kosmiske stråling:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic\\_ray](http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmic_ray)

[http://da.wikipedia.org/wiki/Kosmisk\\_str%C3%A5ling](http://da.wikipedia.org/wiki/Kosmisk_str%C3%A5ling)

<http://www.dpc.dk/sw9280.asp>

### Galathea data

Link til baggrundsstrålingsdata fra Galathea Ekspeditionen:

[www.soldata.dk/Excel-GTA/GTA-baggrund-2006-2007.xls](http://www.soldata.dk/Excel-GTA/GTA-baggrund-2006-2007.xls)

Her finder man en Excel-fil med alle baggrundsstrålingsdata inklusiv klokkeslæt UTC og geografiske koordinater fra august 2006 til slutningen af april 2007, da ekspeditionen vendt tilbage til København. Data vises for 10-minutters intervaller for hver eneste dag under rejsen. Datasøjlerne inkluderer:

Årstal

Dagnummer

GMT klokkeslæt

Breddegradstallet

Længdegradstallet

Baggrundstråling counts (10 min)

Desuden viser regnearket en graf af counts vs. breddegradstal for hele ekspeditionsperioden. Den store datamængde gør det meget tidskrævende at finde tendenskurven (et andengradspolynomium) for disse data. Her er resultatet:

$$y = 0,0018 x^2 - 0,0015 x + 76,826$$

hvor y er counts/10 min, og x er breddegradstallet.

### Baggrundsstråling versus tid

Her er grafer over baggrundsstrålingen vs. dagnummer for 2006 og 2007:

[www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-vs-dag-2006.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-vs-dag-2006.jpg)

[www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-vs-dag-2007.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-vs-dag-2007.jpg)

### Baggrundsstråling versus geografisk sted

Et GIS (geographic information system) er blevet anvendt til afbildning af baggrundsstråling og positionsdata på et verdenskort. Dette kort kan ses på:

<http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-hele-rejsen.jpg>

Verdenskortet er inddelt i interessante delområder som følger:

[www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-DK-Norge.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-DK-Norge.jpg)

[www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-Nordatlanten.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-Nordatlanten.jpg)

[www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-Sydafrika.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-Sydafrika.jpg)

[www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-Australien.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-Australien.jpg)

[www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-ved-Antarktis.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-ved-Antarktis.jpg)

[www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-Mellemamerika.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/Galathea/Baggrund-Mellemamerika.jpg)

Om kortene gælder, at det normale strålingsniveau på omkring 80 counts/10 minutter vises som en streg med normal tykkelse. Områder med betydelig mere stråling vises med tykkere streger. Disse optræder oftest som cirkler, da højere niveauer registreres normalt, mens skibet ligger til køjes ved en havn, hvor undergrunden udsender ekstra baggrundsstråling.

## Baggrund versus atmosfærisk tryk

Følgende links belyser sammenhængen mellem baggrundsstrålingen og det barometriske tryk. Disse data og artiklen herom peger på, at et tykkere lag atmosfære, som er til stede ved højere værdier for det barometriske tryk, forårsager, at mindre kosmisk stråling når ned til jordens overflade.

Her er en graf, der viser sammenhængen mellem den kosmiske stråling og det barometriske tryk. Disse data stammer fra Kattegat i august 2006, da skibet var langt fra strålingskilder på land:

[www.soldata.dk/img-jpeg/galathea/baggrund-vs-tryk.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/galathea/baggrund-vs-tryk.jpg)

Denne artikel fra tidsskriftet "Physics Education" beskriver andre forsøg på at finde en sammenhæng mellem kosmisk stråling og det barometriske tryk:

[www.soldata.dk/pdf/cosmic-radiation-education.pdf](http://www.soldata.dk/pdf/cosmic-radiation-education.pdf)

Hermed en graf fra artiklen, der er sammenlignelig med grafen over stråling vs. tryk fra Kattegat:

[www.soldata.dk/img-jpeg/galathea/baggrund-vs-tryk-Wibiq.jpg](http://www.soldata.dk/img-jpeg/galathea/baggrund-vs-tryk-Wibiq.jpg)