

**Gasser.** Ozonlaget sikrer, at liv kan eksistere på Jorden. Har vi fået styr på hullerne i skjoldet?

# De tre millimeter mellem os og Solen

AF CHRISTOFFER MUUSMANN  
Experimentarium Research

Ozonlaget var på alle bekymrede menneskers læber i 80'erne og 90'erne. I dag hører man sjældent om vores livsvigtige gasskjold. Ozonlaget er om ikke gået i glemmebogen, så i hvert fald blevet overskygget af debatten om klimaforandringer. Men hvad er status i dag – 25 år senere?

»Helt overordnet set står det faktisk ok til med ozonlaget, men der er et *aber dabej*,« siger Paul Eriksen, seniorforsker ved DMI.

»Montreal-protokollen har haft stor betydning. Ganske vist gik der nogle år, inden virkningen kunne ses. Den gradvise nedbrydning af ozonlaget fortsatte. Men omkring år 2000 oplevede vi, at udviklingen begyndte at vende. Hullet over Antarktis svækkedes. Selvom der er mange faktorer at tage højde for, så ser det lige nu ud til, at det store hul over Antarktis langsomt bliver mindre.«

Tilbage i 80'erne var CFC-gasser at finde i millionvis af hverdagsprodukter. Og lige præcis den massive udledning af disse fik forskere til at slå alarm i midten af årtiet. Over Antarktis havde man observeret et stort hul i ozonlaget forårsaget af CFC. Hvis hullet spredte sig til beboede egne, ville Solens stærkt skadelige ultraviolette stråling uhindret slippe igennem og gøre stor skade.

FOR en gangs skyld fik man globalt hurtigt taget affære. En lang række af lande blev enige om at udfase CFC-gasserne og finde brugbare alternativer. Man udarbejdede og underskrev den såkaldte Montreal-protokol. Den trådte i kraft i 1989. En senere generalsekretær fra FN har kaldt den for »den måske mest succesrige internationale aftale til dato«.

Som Paul Eriksen indledningsvis pointerede, er der dog en række forbehold: CFC-gasserne vil ikke forsvinde lige med det samme. De nedbrydes langsomt og vil være i atmosfæren i årtier – mindst 50 år. Derudover vil klimaforandringer med al sandsynlighed vise sig at spille en markant, men endnu ikke klart defineret rolle. Og endelig har andre kemiske trusler vist sig at være mindst lige så slemme som 80'ernes CFC-gasser. Dem vender vi tilbage til.

I virkeligheden er der ikke meget »skjold« over ozonlaget. Ozonlaget er mere præcist en betegnelse for indholdet af ozon fra den øvre troposfære omkring 10 kilometer oppe og så 40 kilometer videre op i stratosfæren. Hvis man tager og samler ozongasserne i

vores atmosfære, bliver det dog ikke til meget mere end et tre millimeter tykt lag. Mere skal der med andre ord ikke til for at beskytte os mod Solens UV-stråler, der uden ozonlagets mellemkomst eksempelvis ville være voldsomt hudkræftfremkaldende og ødelæggende for dna i både dyr og planter.

Gennem årene er man på internationalt plan gået sammen om at overvåge ozonlaget. Og det har hurtigt vist sig, at det ikke kun er over Antarktis, der opstår huller. Blandt andet i de arktiske egne er der hver vinter kraftige fald i atmosfærens indhold af ozon.

»Vinteren for tre år tilbage var slem. Her opstod et hul over Arktis, der kan sammenlignes med det, vi kender over Antarktis. Hullet lukkede af sig selv i marts måned, men var det fortsat en måned mere ind i april, hvor solen begynder at få styrke, ville man højt mod nord have oplevet 50 procent højere UV-stråling. Det er ret voldsomt.«

Paul Eriksen påpeger, at det ikke kun er i polaregnene, der dannes huller i ozonlaget, om end det er her de er størst. Også over Europa og mange andre steder brister det skrøbelige ozonskjold fra tid til anden.

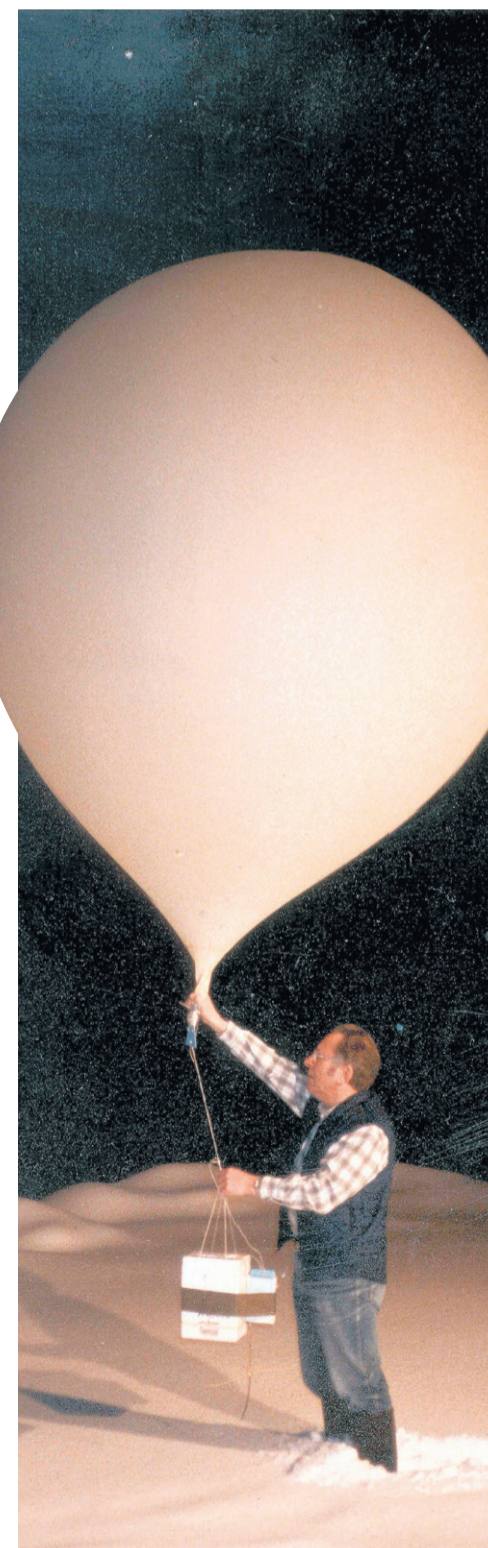
Danske forskere spiller en aktiv rolle i overvågningen af ozonlaget i de arktiske egne.

»Her i Danmark holder vi særligt øje med Arktis, og vi opsender vejrballoner, såkaldte ozonsonder, fra flere steder i Grønland for på ugentlig basis at blive klogere på ozonlagets tilstand.«

Paul Eriksen kan berolige med, at man verden rundt foretager lignende målinger, hvilket gør, at overvågningen af ozonlaget er massiv. Selvom seniorforskeren er optimist på ozonlagets vegne, er han dog i tvivl om, hvorvidt det nogensinde vil blive så stærkt, som det var før 1980.

»Man troede tidligere, at vi omkring 2020 eller 2030 ville se et niveau af CFC-gasser på niveau med starten af 80'erne. Og at det ville få indflydelse på hullet over Sydpolen. Men niveauet når formentlig først derned midt i århundredet, og jeg kan da godt have min tvivl om, hvorvidt eksempelvis hullet over Antarktis reelt vil forsvinde. Det viser sig, at mange andre stoffer og processer spiller ind. Måske vil vi blive nødt til at leve med det.«

ET af de stoffer, som forskeren fra DMI hentyder til, kunne være lattergas. Efter udfasningen af CFC-gasser har lattergas indtaget tronen som den største trussel mod ozonlaget. Lattergas – eller dinitrogenoxid



Danske forskere holder fra Grønland øje med atmosfærens tilstand over Arktis ved hjælp af ozonsonder. En lille sensor er hæftet til ballonen og transmitterer sine data via en radiosender. FOTO: PAUL ERIKSEN/DANMARKS METEOROLOGISKE INSTITUT

som det rettelig hedder – er en drivhusgas og 300 gange stærkere end CO<sup>2</sup>. Man har i mange år vidst, at gassen var et problem i forhold til klimaforandringer. Men de senere år er det også blevet klart, at lattergas spiller en markant rolle i nedbrydning af ozonlaget. Når lattergassen når op i stratosfæren omdannes den til nitrogenoxid; en gas, der i samspil med andre gasser har den uheldige vane at nedbryde ozon. Og uheldigvis kommer der i øjeblikket mere og mere lattergas i atmosfæren.

Lattergas udledes fra flere forskellige kilder. En af de største bidragydere er landbruget. Når landmænd spreder kvælstof på deres marker, omdanner små bakterier i jorden noget af kvælstoffet til lattergas. En anden betydningsfuld synder er noget mindre oplagt – nemlig alverdens rensningsanlæg.

»I Danmark og mange andre industrialiserede lande benytter man sig af biologisk rensning for at rense vandet i rensningsanlæggene. De involverede bakterier, som ellers gør et godt stykke arbejde og fjerner kvælstof og andre skadelige stoffer fra spildevandet, så det ikke når vores vandløb og havområder, danner lattergas under denne proces,« forklarer postdoc og biolog Marlene Mark Jensen fra DTU Miljø.

Hun og hendes forskerkolleger er i øjeblikket ved at kigge nærmere på, hvordan man kan gøre noget ved udledningen af lige netop lattergas fra rensningsanlæg.

»Da den konstante stigning af lattergas i atmosfæren har en negativ påvirkning af både klimaforandringer og ozonlag, giver det god mening at undersøge, hvad der kan gøres. Det er noget, man arbejder på verden over.«

Lattergas findes naturligt i naturen omkring os, men det anslås, at omtrent en tredjedel af al lattergas nu udledes af mennesker.

Marlene Mark Jensen undersøger blandt andet, om det hjælper at ændre tilførslen af ilt, når bakterierne rens spildevandet. Forskerne fra DTU undersøger også, om man kan bruge andre typer af nyere udviklede biologiske rensningsmetoder, eller om tilsætningen af andre kulstofkilder end dem, der naturligt er i spildevandet, kan forhindre udviklingen af lattergas.

Det giver god mening at sætte hårdt ind over for lattergassen, så det ikke ender med samme panikstemning som i midten af 1980'erne. Lattergas er nemlig endnu mere hårdfør end CFC-gasser og holder sig i atmosfæren i omtrent 120 år.