



Lattergas vækker bekymring

Den globale opvarmning er hovedproblemet ved klimatopmødet i København december 2009 – men drivhusgassen lattergas influerer også på ozonlaget

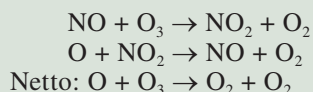
Af Ole John Nielsen, Copenhagen Center for Atmospheric Research, Kemisk Institut, KU

Et af de væsentlige miljøproblemer i forrige århundrede, nemlig chlorofluorocarboners (CFC'er) nedbrydning af ozonlaget, fortsætter ind i det 21. århundrede, blot erstatter lattergas CFC. Tidligere blev lattergas (N_2O) ikke anset for at være et ozon-destruerende stof (ODS) som CFC'erne, men intensiv forskning har klart placeret lattergas i samme gruppe. Hvis N_2O -udfordringen kan løses tyder alt på, at ozonlaget gendannes som før udledningen af ODS'er.

Montreal Protokollen (MP) og efterfølgende versioner af denne globale aftale forbyder udledning af ODS'er. Den har skabt enighed om regler, der kan løse problemet. Det gør MP til det mest succesfulde eksempel på løsning af et globalt miljøproblem og dermed en enestående inspirationskilde ved det kommende klimatopmøde i København i december. Men det forudsætter kendskab til de ozonnedbrydende stoffer.

Katalytisk ozondestruktion

Mange forbindelser reagerer med ozon. Men der er andre forbindelser end Cl- og Br-radikaler, som kan katalysere nedbrydningen af ozon. Et eksempel er nitrogenoxid:

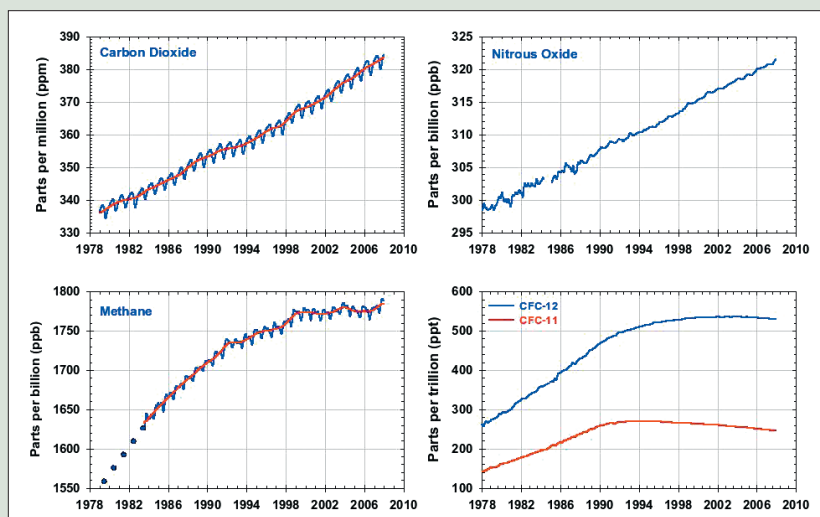


Nobelpristageren Paul Crutzen [1] beskrev disse reaktioner i forbindelse med overvejelser over ozonnedbrydende effekt af overlyds-passagerfly. Hovedkilden til stratosfærisk NO og NO_2 ($\text{NO} + \text{NO}_2 = \text{NO}_x$) er lattergas, der stammer fra jordens overflade. Både N_2O og CFC'er er meget stabile i troposfæren og transporteres til stratosfæren, hvor de nedbrydes fotolytisk. Nedbrydningsprodukterne er ODS'er. Både CFC og N_2O har menneskeskabte kilder. I modsætning til CFC'er findes der også naturlige kilder til N_2O -emission.

N_2O varierer i tiden

Nye resultater [2] angiver ODP (se boks) for N_2O til 0,017. Denne værdi er sammenlignelig med ODP for flere anvendte

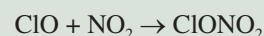
Forbindelse	Levetid (år)	ODP (Montreal Protokol)
HCFC -123 ($\text{C}_2\text{HF}_3\text{Cl}_2$)	1.3	0.02
HCFC -124 ($\text{C}_2\text{HF}_4\text{Cl}$)	5.8	0.022
HCFC -225ca ($\text{C}_3\text{HF}_5\text{Cl}_2$)	1.9	0.025
HCFC -225cb ($\text{C}_3\text{HF}_5\text{Cl}_2$)	5.8	0.033



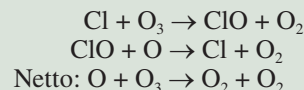
Globale gennemsnitskoncentrationer af de vigtigste drivhusgasser fra 1970 til i dag (Kilde: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/>).

HCFC'er (hydrochlorofluorocarboner), som er forbudt under MP.

NO_x kan dæmpe den ozonnedbrydende effekt af Cl, som bindes i en reservoir-forbindelse, ClONO_2 .



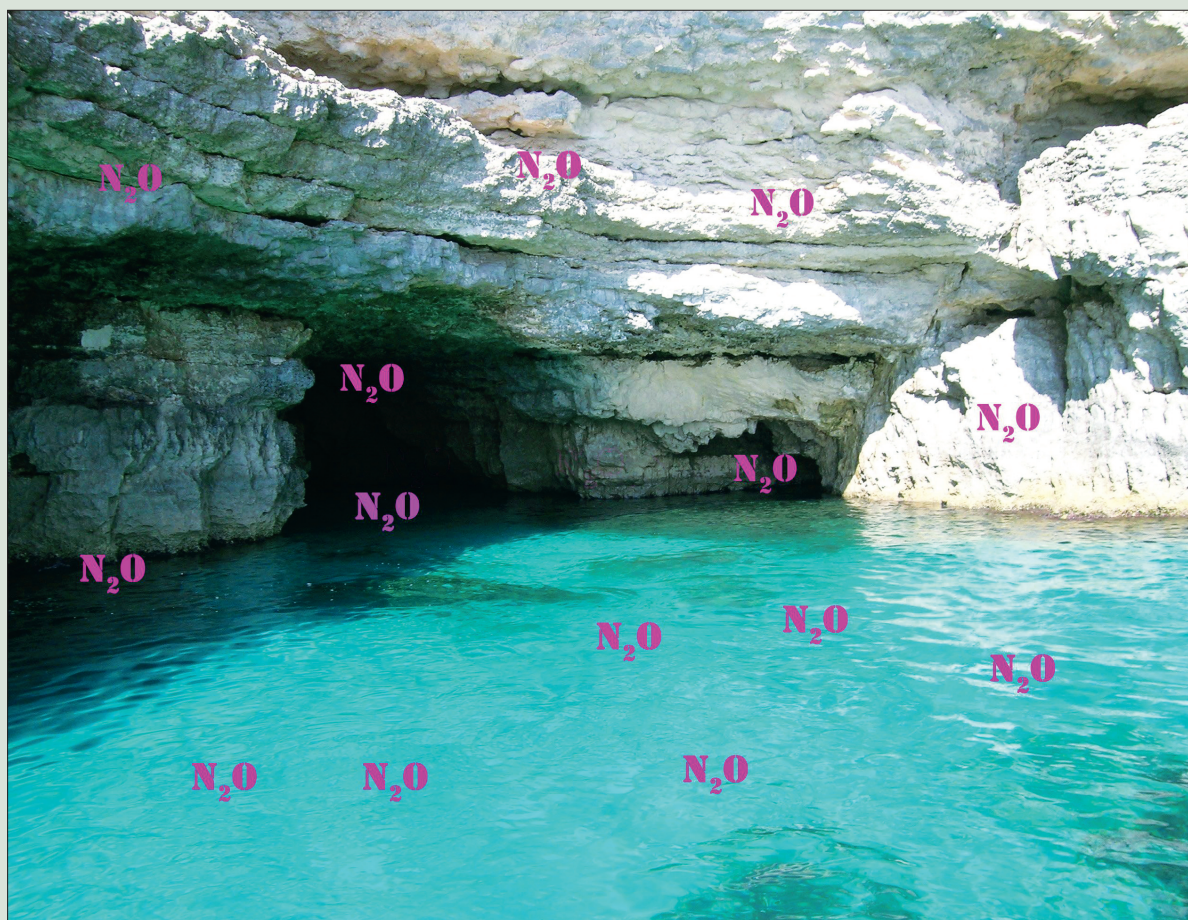
ClO dannes ved den klassiske ozon-nedbrydningscyklus:



Denne vekselvirkning mellem NO_x og Cl betyder, at den beregnede ODP for N_2O varierer med tiden alt efter størrelsen af den stratosfæriske Cl-koncentration. ODP for N_2O er beregnet til 0,026 for 1959 (præ-CFC) koncentrationer af Cl [2]. Værdien demonstrerer Cl's modererende effekt på ODP for N_2O . Men det betyder også, at ODP for N_2O fremover vil stige i takt med at Cl-koncentrationen i stratosfæren aftager som følge af MP's krav om udfasning af ODS. ODP for N_2O afhænger også af koncentrationerne af Br og metan, men i mindre grad end Cl.

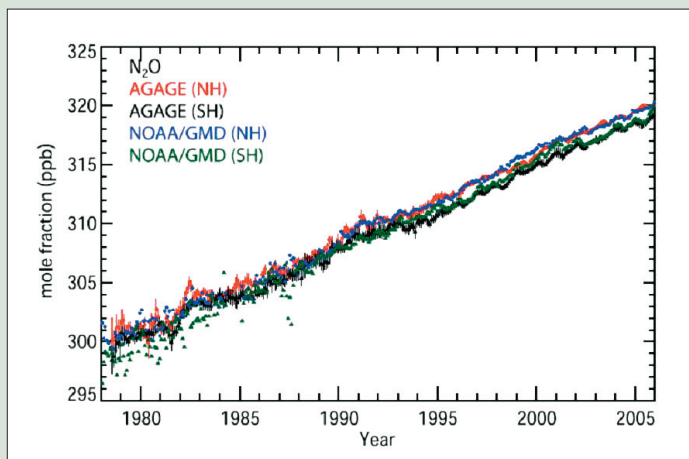
N_2O er værst

Det er vigtigt at huske, at en øjeblikkelig ODP-værdi er et meget simpelt mål for den ozonnedbrydende effekt. Hele emissionshistorien samt fremtidig emission må tages i betragtning. Hvis N_2O -emissionen vægtes med ODP-værdien, så viser det sig, at



Meget store mængder lattergas produceres af marine mikroalger - her illustreret ved Middelhavet nær Malta.

Foto: Carsten Christophersen, 2006.



Månedlige middelværdier af koncentrationen af lattergas i ppb på den nordlige og sydlige halvkugle målt af to forskellige netværk. Nedgangen i variabiliteten skyldes forbedring af målemetode (Fra IPCC 2007).

N_2O 's samlede ozonnedbrydende effekt har oversteget summen af effekten af alle halonerne (bromerede flammehæmmere) og methylbromid (CH_3Br).

Selvom ODP for N_2O er 60 gange mindre end for CFC-11, så udgør det årlige menneskeskabte udslip ca. 10 mio. tons N_2O [3], hvilket er den største antropogene kilde til nedbrydning af ozonlaget.

Drivhusgassen N_2O

Ud over at være ozonnedbrydende er N_2O en drivhusgas og derfor omfattet af Kyoto-protokollen. Den vil antagelig blive inddraget i den nye klimaaftale (København, december 2009). Det vil være meget ønskeligt at kontrollere og reducere kommende

Ozonnedbrydende potentiale

Den relative ozonnedbrydende effekt af ODS måles ved *ozone depletion potential* (ODP). Det angiver, hvor mange gram stratosfærisk ozon der nedbrydes ved udslip af et gram ODS ved jordens overflade relativt til mængden, der nedbrydes ved udslip af et gram CFC-11 (CFC_{11}). ODP er meget anvendt, fordi ODP på anskuelig vis sammenligner "farligheden" eller "miljøvenligheden" af stoffer ift. hinanden.

N_2O -udslip. Fremtidig dyrkning af afgrøder til biobrændsel kan give N_2O som et "biprodukt" [4]. Det samme gælder planen om gødning af oceaner med jern for at øge planktons CO_2 -optag [5], da visse mikroalger danner meget store mængder N_2O .

Når verdenssamfundet nu skal vedtage regler for en bæredygtig udvikling, så er der unægteligt meget at tage hensyn til.

E-mail-adresse

Ole John Nielsen: ojn@kiku.dk

Referencer

1. P.J. Crutzen: "Influence of nitrogen oxides on atmospheric ozone content". Q.J.R. Meteorol. Soc. 96, 320 (1970)
2. A.R. Ravishankara, J.S. Daniel, R.W. Portmann: "Nitrous Oxide (N_2O): The Dominant Ozone-Depleting Substance Emitted in the 21st Century". Published online August 31 2009; 10.1126/science.1176985 (Science Express Reports)
3. IPCC 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Cambridge University Press.
4. P.J. Crutzen et al.: "N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels". Atmos.Chem.Phys. 8, 389 (2008)
5. X. Jin, N. Guber: "Offsetting the radiative benefit of ocean iron fertilization by enhancing N_2O emissions". Geophys.Res.Lett. 30(24), 2249 (2003).