

Policy Note 1991:1

**Betydningen av CF<sub>4</sub> og C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>  
som klimagasser**

av

**Professor Ivar S.A. Isaksen**

7. november 1991

## DRIVHUSSTYRKEN.

Både CF<sub>4</sub> (KFK-14) og C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> (KFK-116) er effektive klimagasser ved at de absorberer langbølget stråling rundt bølgelengdene 7-8 mikrometer. Hvor effektive gassene er går fram av Tabell 1 nedenfor hvor båndstyrke, beregnet Global Warming Potensial (GWP) og levetid i atmosfæren for CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> og noen av de viktigste klorfluorkarbonene er gitt.

Tabell 1	Båndstyrke cm <sup>-2</sup> atm <sup>-1</sup> stp	GWP*	Levetid år
KFK-11	2782	3500	55
KFK-12	3642	7300	120
KFK-113	5315	4200	110
KFK-22	2627	1500	17
KFK-14	4640	8000-11000	10000
KFK-116	4861	8000-11000	10000

\* GWP er gitt relativ til CO<sub>2</sub> og er for en tidshorisont på 100 år som ifølge siste IGBP utredning (1992) er den mest aktuelle tidshorisonten å regne oppvarmingspotensialer over. En kortere tidshorisont vil gi noe lavere GWP for KFK-14 og KFK-116 sammenlignet med de andre KFK gassene, mens en lengre tidshorisont vil øke betydningen av disse to gassene.

De ekstremt lange levetidene for KFK-14 og KFK-116 skyldes at begge molekylene er meget stabile og derfor ikke brytes ned før de kommer opp i høyder rundt 100 km eller over. Den lange levetiden gjør at alt som slippes ut i atmosfæren blir der uten å brytes ned, i alle fall over de tidsskalaene vi er interessert i (århundrer eller kortere). Det betyr også at de ikke vil inngå i noen kjemiske reaksjoner i atmosfæren. På global skala er de derfor bare av interesse i strålings- og klima-sammenheng.

Karakteristisk for alle gassene som er gitt i Tabell 1 er at de ikke slippes ut i atmosfæren ved naturlige prosesser men som en følge av menneskelig aktivitet. Når det gjelder klorfluorkarbonene (KFK-11, KFK-12, KFK-113, KFK-22, ...) som er av interesse for ozonproblemet kjenner vi utslippene, fordelingen og økningen i atmosfæren rimelig godt. For KFK-14 og KFK-116 stiller det seg annerledes. De viktigste utslippene antas å være knyttet til produksjon av aluminium. Ifølge opplysninger fra Norsk Hydro vil utslippene sannsynlig være sterkt avhengig av produksjonsmetoden. Nyere metoder som man er i ferd med å innføre blant annet i Norge vil gi bedre kontroll med produksjonsprosessen noe som antas å kunne gi mindre utslipp av KFK-14 og KFK-116.

## BIDRAGET TIL DEN GLOBALE OPPVARMINGEN.

Den mest pålitelige metoden til å anslå utslipp av KFK-14 og KFK-116 vil være å bruke målinger av økningen av konsentrasjonene i atmosfæren. P.g.a. den lange levetiden skjer det ingen nedbryting i atmosfæren, alt som slippes ut akkumuleres. Den målte konsentrasjonsøkningen over en viss tid sier hvor store utslippene har vært i denne tidsperioden. Uheldigvis er det nokså sparsomt med målinger av de to KFK komponentene, samtidig er det en betydelig usikkerhet knyttet til de målte verdiene. Dette gjør at trendene som en observerer er beheftet med store usikkerheter. Tabell 2 gir observerte konsentrasjoner, årlig økning samt bidraget til drivhuseffekten (relativt til

bidraget fra CO<sub>2</sub>) av de samme KFK gassene som er gitt i Tabell 1. Tallene gjelder for 1989.

Tabell 2	Konsentr. ppt	Utslipp 10 <sup>3</sup> tonn/år	Årlig økn. ppt	Rel. Klimaeffekt %
KFK-11	310	415	10	5.7
KFK-12	424	441	17	12.6
KFK-113	65	241	6	4.0
KFK-22	110	161	6	0.9
KFK-14(1980)	80	20	1.3-+0.6	-
KFK-14(1989)*	95	23	1.5-+0.7	0.7
KFK-116	4	~ 1	-	< 0.1

ppt (10<sup>-12</sup>) angir blandingsforhold i atmosfæren på molekylbasis.

Beregningene av bidraget til oppvarming fra KFK-14 er basert på de laveste GWP tallene i Tabell 1. Globale utslipp av CO<sub>2</sub> er antatt å være 25 GtCO<sub>2</sub>/år (1989). Tallene for KFK-14 for 1989 er basert på økningen i aluminiumproduksjonen fra 1980 til 1988. Utslippstallene for de fire første KFK gassene er for 1986 og baserer seg på beregninger gjort av DuPont. Det antas at utslippene i 1989 ligger på samme nivå. Etter 1898 har de globale utslippene gått merkbart ned ifølge DuPont. Bidraget fra dagens utslipp og fra fremtidige utslipp av disse gassene vil derfor ventelig gå betydelig ned. Vi ser at det er de tre første KFK gassene som er de viktigste klimagassene på global skala. Det er her bare tatt med den direkte effekten av gassene på bakketemperaturen. Ingen indirekte effekter f.eks. gjennom nedbryting av ozon er tatt med.

Når det gjelder KFK-14 bidrar den lite til global oppvarming. KFK-116 har antakelig en effekt som er mer enn en størrelsesorden mindre enn effekten av KFK-14. Dette kan vi si ut fra de små mengdene som hittil er akkumulert i atmosfæren. Det er imidlertid klart at KFK-14 og KFK-116 bare gir et ubetydelig bidrag til drivhuseffekten på global skala.

## **BIDRAGET FRA NORSKE KILDER.**

Direkte anslag av hvor store utslipp av KFK-14 og KFK-116 vi har fra norsk aluminiumsproduksjon er vanskelig å utføre. For å få et første anslag vil vi anta at Norges andel av verdensproduksjonen er den samme som vår andel av verdensproduksjonen av aluminium. Tabell 3 viser verdensproduksjonen og norsk produksjon samt vår prosentvise andel i 1980 og 1986.

Tabell 3

	1980	1986
Verdensproduksjonen	15383	15314
Norsk prod.	653	712
Prosentvis andel	4.2	4.6

Ut fra prosenttallene i Tabell 3 kan vi beregne de norske bidragene fra KFK-14 og KFK-116. Vi antar at Norge har 4.5 % av verdensproduksjonen av aluminium. Tabell 4 viser de beregnede tallene for 1989 relativt til det norske bidraget fra CO<sub>2</sub>. Norske CO<sub>2</sub> utslipp er satt til 34 Mill tonn CO<sub>2</sub>/år. Utslippene har endret seg lite over de siste årene. For sammenlikning er de viktigste KFK gassene også tatt med.

Tabell 4	Utslipp tonn/år	Rel.bidrag %
KFK-11	418	4.3
KFK-12	234	5.2
KFK-113	262	3.2
KFK-22	800	3.5
KFK-14	1035	24.4 (12-36)
KFK-116	50	1.1

Tallene i parentes angir usikkerheten i målingene av økningen i KFK-14. P.g.a. at vi ikke har sikre målinger for de siste årene er usikkerhetene i de globale anslag såvel som i de norske betydelig større enn tallene som er gitt i Tabell 4. Når det gjelder utslippene av KFK-11, KFK-12 og KFK-113 har det vært en markert nedgang mellom 1986 og 1989 (ca30 %), og også etter 1989. Bidraget til fremtidig oppvarming fra disse gassene vil derfor være avhengig av hvilke årstall vi refererer til.

## KONKLUSJON

Tabell 4 viser at utslipp av KFK-14 og til en viss grad KFK-116, fra aluminiumsproduksjonen i Norge kan utgjøre en betydelig del av de norske bidragene til drivhuseffekten, rundt 25 %. Tar vi hensyn til usikkerhetene som er knyttet til anslagene, er det mulig at bidraget kan være betydelig større. Det er også mulig at det kan være betydelig mindre. En viktig oppgave er å bestemme hvor store utslippene av KFK-14 og KFK-116 er for tiden, og hvor store de norske bidragene er. Et viktig poeng er at disse gassene har så lang levetid i atmosfæren at alt som slippes ut blir der i århundrer fremover og bidrar til den globale oppvarmingen.