

NILU  
Teknisk notat nr 31/72  
Referanse: IO 000869  
Dato: Juli 1972

FORSLAG TIL EN MODELL FOR  
BESKRIVELSE AV SO<sub>2</sub>-EMISJONEN I NORGE  
SOM FUNKSJON AV TID OG STED

av

E Amble

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
Postboks 15, 2007 Kjeller  
Norge

FORSLAG TIL EN MODELL FOR  
BESKRIVELSE AV SO<sub>2</sub>-EMISJONEN I NORGE  
SOM FUNKSJON AV TID OG STED

Som koordinatsystem har en valgt det geografiske gradnett som diskretiseringsenhet (gridelement),  $\frac{1}{2}$  breddegrad  $\times$  1 lengdegrad. Hvert element er identifisert ved det sydvestre hjørnets koordinater.

Modellen antar at SO<sub>2</sub>-emisjonen for hvert gridelement kan skrives som en sum av komponenter, hvor hver komponent har en for komponenten veldefinert tidsavhengighet.

$$EM(x,t) = \sum_i A_i(x) \cdot f_i(t)$$

Her representerer

x	stedskoordinatene,
t	tiden,
EM(x,t)	SO <sub>2</sub> -emisjonen pr gridelement pr tidsenhet,
f <sub>i</sub> (t)	den valgte tidsfunksjon for den i'te emisjonskategori,
A <sub>i</sub> (x)	en konstant for den i'te emisjonskategori, som blir å bestemme slik at man for hvert gridelement får den riktige årsemisjon for den i'te emisjonskategori når man tar hensyn til dennes tidsavhengighet.

For Norge har vi for det første utkast blitt stående ved en modell med tre komponenter:

- 1) En konstant emisjon som skyldes en kontinuerlig produksjon. Denne komponent er sammensatt av SO<sub>2</sub>-emisjonen fra energi-produksjonen for industrien og SO<sub>2</sub>-emisjonen som skyldes SO<sub>2</sub> som er dannet som et biprodukt ved industriprosessene.
- 2) En komponent er tatt ut for spesiell industri med et eget emisjonsmønster. I Norge står sildeolje- og fiskemelsindustrien i en særstilling, idet denne er i virksomhet ca 100 dager i året. For Europa kan det vise seg nødvendig å innføre en fjerde komponent for varmekraftverk.

- 3) En komponent som skyldes oppvarming, både for industri og husholdning, er tatt med. Denne komponenten er nærmere omtalt under anmerkningen side 5.

Den norske rapporten "Air Pollution from Fuel Combustion in Stationary Sources" for OECD fra NILU for året 1968 danner utgangspunktet for våre data. I denne finnes en oversikt over SO<sub>2</sub>-emisjonen fra oppvarming i industri og husholdninger for hvert av de 20 fylker i Norge, og en prognose for utviklingen frem til 1980.

Tilleggsopplysninger om de viktigste større bedrifter er innhentet delvis fra Røykskaderådet, delvis ved direkte forespørsel ved de enkelte bedrifter og endelig ved beregning av bedrifters SO<sub>2</sub>-emisjon ut fra bedriftens produksjonstall og produksjonsmetoder. Det Norske Industriforbunds miljøvernkontor har vært behjelpelig med å kontrollere våre beregninger.

Vi har søkt følgende opplysninger for de enkelte bedrifter:

- 1) Beliggenhet av de forskjellige produksjonssteder.
- 2) Samlet temperaturavhengig SO<sub>2</sub>-emisjon pr år fra fossilt brensel for hvert produksjonssted.
- 3) Samlet SO<sub>2</sub>-emisjon pr år for konstant respektive semikonstant produksjon fra fossilt brensel på hvert produksjonssted.
- 4) Samlet SO<sub>2</sub>-emisjon pr år for SO<sub>2</sub> dannet som biprodukt ved prosessene på hvert produksjonssted.

For hvert fylke har en samlet alle SO<sub>2</sub>-utslippene som skyldes fyring med fossilt brensel innen de registrerte produksjonssteder. Summen har en trukket fra den industrielle komponent angitt for fylket i OECD-rapporten. Differensen betraktes som en temperaturavhengig komponent (småindustri), og fordeles sammen med utslippet fra husholdninger ut over fylkets areal, proporsjonalt med produktet av befolkningstallet og graddagtallet for ruten.

Statistiske opplysninger om kommunenes befolkning brukes til dette formål, idet de norske kommuner med få unntak er så små at de entydig kan tilordnes ett gridelement.

Idet den mulighet foreligger at man i enkelte land vil ha vanskeligheter med å få opplysninger fra industrien, har jeg gjennomført en analyse av de industrielle fylkesutslipp av SO<sub>2</sub>, fra OECD-rapporten, for å se hvor nær den nøyaktigere modell man kan komme med disse data.

Industrikomponenten pr individ i hvert fylke ble sammenlignet med den midlere individindustrikomponent for landet som helhet. Er denne for et fylke større enn landsmidlet, anses overskuddet å skyldes kontinuerlig industri, og settes i dette fylke på en "konto" for kontinuerlig industri. Den "normale" industrikomponent for fylket settes til å være produktet av fylkets folketall og landets midlere individ-industrikomponent.

Dette gjennomføres for alle fylker, man får så en ny "normal" industrikomponent pr individ for landet som helhet, og gjentar den ovennevnte prosess til f eks 80% av befolkningen har den samme "normale" industrikomponent pr individ.

Denne betraktes som temperaturavhengig og fordeles sammen med husholdningskomponenten proporsjonalt med produktet av befolkningen og graddagtallet som i den første modell.

Den konstante komponent for fylkene fordeles også etter befolkningen og graddagtallet.

Figur 1 viser oppsettet av datakortene for modellen.

Fylkeskort

S	01	Østfold	25	218505	13972	21891	1096	1744
Merke for fylkeskort		Fylkesnummer	Fylkets navn	Antall kommuner i fylket	Befolkningsstallet i fylket		1968	1980
					SO <sub>2</sub> -emisjonen (tonn/år) fra fossilt brennstoff i industrien (OECD)			
					1968		1980	
					SO <sub>2</sub> -emisjonen (tonn/år) fra fossilt brennstoff i husholdningene (OECD)			

Industrikort

H	C	01	02	Navn	3	11	2630	1750	4380
Merke for industrikort		Industrikategori	Fylke	Kommune	Navnet på industrien	Bredde	Lengde	Temperatur-avhengig komponent Tonn SO <sub>2</sub> /år	Konstant komponent Tonn SO <sub>2</sub> /år
							SO <sub>2</sub> fra industrielle prosesser		

Kommunekort

C	01	02	Sarpsborg	3	11	13151	3500
Merke for kommunekort		Fylkesnummer	Kommunenavn	Bredde	Lengde	Befolkningsstallet i kommunen	Antall graddager i ruten. (Angis kun første gang ruten nevnes).

Anmerkninger

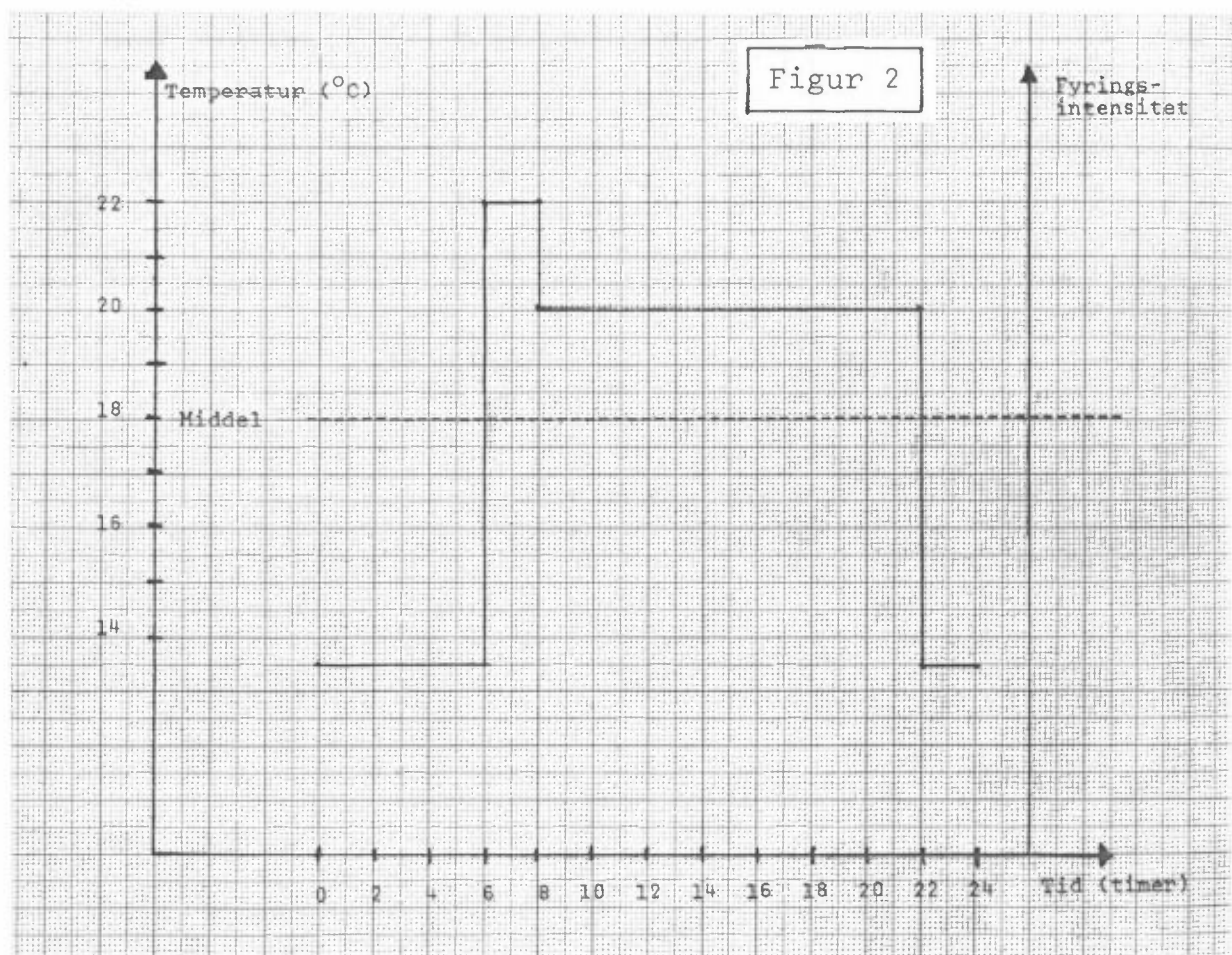
Tidsavhengigheten av den temperaturavhengige SO<sub>2</sub>-emisjonskomponent.

En vil prøve å analysere oljeforbruket for en by som er oppvarmet fra en felles varmesentral, for å finne timeforbrukets avhengighet av utetemperatur og vind. Göran Persson vil prøve å skaffe tilveie det nødvendige materiale for byen Västerås i Sverige.

En analyse av dagsforbruket for varmesentralen for en liten dansk by viste at dette var mindre avhengig av fyringsdøgnet enn av det foregående døgns middeltemperatur.

I en samtale med sivilingeniør Hagen ved Norges Byggforskningsinstitutt hevdet han det syn at fyringsmønsteret gjennom et døgn i første rekke er avhengig av menneskets ønske og rytme.

Det fyringsmønster som er programmert inn i moderne fyringsanlegg representerer lang tids erfaring på dette område, og kan trygt tas som mønster for fyringen i store områder. I fyringsperioden fyres slike anlegg med stor intensitet fra ca kl 0600 - 0800, mer moderat fra kl 0800 - 2200 og betydelig redusert fra kl 2200 - 0600. Dette illustreres i figur 2.



Da varmetapet fra en bygning er proporsjonalt med differensen mellom inne- og utetemperatur kan man bruke den innetemperaturen man ville ha fått i likevekt med en konstant utetemperatur som mål for fyringsintensitet.

Figur 2 viser en variasjon av den fiktive innetemperaturen som kan svare til fyringsmønstret ovenfor.

Beregningen av SO<sub>2</sub>-emisjonen fra en elementær rute i vårt gradnettsystem som fyres slik beskrives entydig ved et Algol statement.

```
SO2EM : If TIME < 6 or TIME > 22 Then EM * (13,5 - T)
        else if TIME < 8 Then EM * (22 - T)
        else EM * (20 - T)
```

Her er

SO2EM : SO<sub>2</sub>-emisjonen fra en rute i en time Tonn SO<sub>2</sub>/time

EM : Rutens SO<sub>2</sub>-emisjon pr. gradtime =  $\frac{\text{TOTEM}}{24 - \text{DGT}}$

TOTEM : Den estimerte samlede SO<sub>2</sub>-emisjonen fra fyringssektoren for året 1973

DGT : Rutens graddagstall.

De forskjellige fiktive innetemperaturer T<sub>i</sub> i Figur 2, er valgt slik at integralet over et døgn

$$\int_0^{24} (T_i - 18) dt = 0$$

slik at døgnet får det riktige graddagtall.

Figur 3 på neste side viser utskriften for Norge, idet en har benyttet den beskrevne modell.

