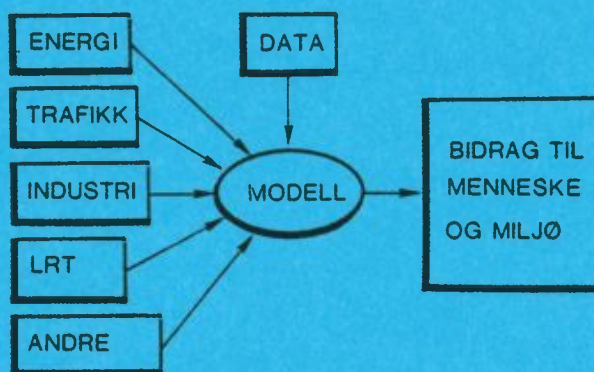


NILU OR : 14/84  
REFERANSE : 0-8052  
DATO : APRIL 1984

**MIL 4: RELATIVE BIDRAG AV FORURENSNINGEN  
TIL MENNESKE OG MILJØ FRA FORSKJELLIGE KILDER.  
STATUSRAPPORT MARS 1984**

Bjarne Sivertsen



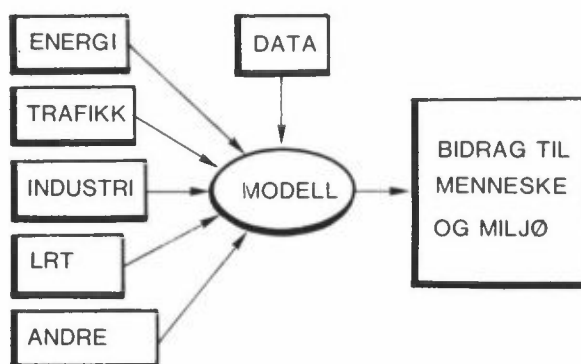
Miljøforskning under Nordisk Ministerråd

# MIL 4

Relative bidrag av forurensninger til menneske og miljø fra forskjellige kilder.

**MIL 4: RELATIVE BIDRAG AV FORURENSNINGEN  
TIL MENNESKE OG MILJØ FRA FORSKJELLIGE KILDER.  
STATUSRAPPORT MARS 1984**

Bjarne Sivertsen



Miljøforskning under Nordisk Ministerråd

# MIL 4

Relative bidrag av forurensninger til menneske og miljø fra forskjellige kilder.

NILU OR : 14/84  
REFERANSE : O-8052  
DATO : APRIL 1984

**MIL 4: RELATIVE BIDRAG AV FORURENSNINGEN  
TIL MENNESKE OG MILJØ FRA FORSKJELLIGE KILDER.  
STATUSRAPPORT MARS 1984**

Bjarne Sivertsen

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

ISBN 82-7247-477-8

INNHOOLD

	Side
1 Innledning .....	5
2 Delprosjekt 1a: Helsingfors (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ) .....	5
3 Delprosjekt 1b: Oslo (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ) .....	7
4 Delprosjekt 2e: PAH-eksponeringen i Oslo .....	8
5 Delprosjekt 1c: Stockholm (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ) .....	9
6 Delprosjekt 1d: Høghaltsepisoder av NO <sub>2</sub> i Gøteborg ..	11
7 Luftkvalitetsmålinger i 7 danske byer, bl.a. København	11
8 Diskusjon av "byprosjektene" .....	12
9 Delprosjekt 2a: Kadmium over Sjælland .....	12
10 Delprosjekt 2b: Bly-eksponering i Sarpsborg-Fredrikstad	14
11 Delprosjekt 2c: Metaller i moseballer i Helsingfors .	16
12 Delprosjekt 2d: Langtransportens bidrag til metall- eksposisjon i sør-Skandinavia .....	16
13 Delprosjekt 3a: Source-reseptor modell for metalldata på filter (IVL) .....	17
14 Delprosjekt 3b: PAH-belastningen i Sundsvall .....	19
15 Delprosjekt 3c: Deposisjon og resurspensjon på glatte overflater .....	19
16 Delprosjekt 3d: Reseptormodell anvendt på mosedata fra sør-Norge .....	20
17 Delprosjekt 3e: PAH i grønnkål målt i Gøteborg .....	22
18 Kommentarer til source-reseptormodeller .....	22
19 Videre Nordisk arbeid, prosjektprogram for luftfor- urensninger .....	23
20 Referanser .....	24
VEDLEGG A .....	25



## MIL 4: RELATIVE BIDRAG AV FORURENSNINGEN TIL MENNESKE OG MILJØ FRA FORSKJELLIGE KILDER.

STATUSRAPPORT MARS 1984

### 1 Innledning

Denne rapporten gir en oppsummering av resultater fra delprosjektene i MIL4 (et av MIL-prosjektene under Nordisk Ministerråd) (1), slik de ble presentert ved et avsluttende "delprosjekt-seminar" i Helsingfors 21-22. mars 1984. Programmet for seminaret, samt deltakerliste er vist i Vedlegg A.

Hovedhensikten med seminaret var å få fram sluttresultatene fra delprosjektene (2), med spesiell vekt på:

- forutsetninger, inngangsdata
- usikkerheter, reservasjoner
- hva skal til MIL4's sluttrapport
- sammenligning mellom resultater
- framtidige forskningsoppgaver.

Det var avsatt relativt god tid til diskusjoner av innholdet i en endelig sluttrapport for MIL4. Utgangspunktet for disse diskusjonene var tidligere forslag til presentasjon av resultater (3). Denne status-rapporten må også ses som et supplement til en tilsvarende statusrapport pr mars 1983 (4).

### 2 Delprosjekt 1a. Helsingfors (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>)

Det bor 760 000 personer i området, hvorav 480 000 bor i Helsingfors by. Prosjektet ble presentert av Pia Bremer, som startet med å fordele befolkningsmengden på forskjellige km-ruter. Byen er inndelt i storby-områder og små-plasser. Fordelingen er foretatt subjektivt. Befolkningen er også fordelt i dag-befolkning og natt-befolkning, etter informasjon om arbeidsplass og boplass. Den "mobile" del av befolkningen er fordelt likt på alle ruter.

SO<sub>2</sub>-utslippet er fordelt på punktkilder (oljeforbruk over 400 m<sup>3</sup>/år) tilsammen 22 000 tonn, hvorav 17 000 tonn skjer i Helsingfors sentrum. Videre går inndelingen på store kraftverker (30 stk >30 MW), middels store (5-30 MW) og små (<5 MW), dessuten 30 industrier. Arealkildene fordeles jevnt på kilometerrutene.

Konsentrasjonsberegninger er foretatt med "Stadsmodellen", hvor meteorologiske data er hentet fra 3 stasjoner i området. Stabilitet er delt i 4 klasser. Blandingshøyde er basert på temperaturdata i en 300 m mast.

NO<sub>x</sub>-utslippet er beregnet ved utslippsfaktorer for de forskjellige brensler. Trafikkemisjoner er beregnet fra trafikk tetthet. Modellen "sprenges" og må kjøres i flere omganger. Her gjenstår noen kjøring. Pia Bremer har beregnet konsentrasjoner for hver kildegruppe (store, middels, småkraftverker, industri, etc.) Industriutslippene gir meget lokale belastninger med maks konsentrasjoner over 400 µg/m<sup>3</sup> (SO<sub>2</sub>). Nattetilfellene gir noe lavere bakkekonsentrasjoner, men belaster større områder. Det er beregnet tabeller for antall personer som belastes med over 100, 200, 400 µg/m<sup>3</sup> for hver kildegruppe om dagen og om natten.

Tabell 1: Antall personer som belastes med mer enn 100, 200 og 400 µg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>.

	Total	>30 MW	5-30 MW	<5	Industri
>100					
>200					
>400					

Tabellene er gitt for høyeste timesmiddelverdi (99%-il), døgnmiddelverdi og halvårsmiddelverdi.



$\text{NO}_x$ -verdiene er lavere enn  $\text{SO}_2$ -verdiene. FMI har også beregnet kumulative fordelinger av antall mennesker som belastes av konsentrasjoner over gitte grenser.

Bruken av resultatene til sluttrapporten var noe usikker, men ble diskutert senere. Tilleggsberegninger blir gjort slik at de presenteres i samme form som Oslo og Stockholm.

### 3 Delprosjekt 1b: Oslo ( $\text{SO}_2$ og $\text{NO}_x$ )

Utslippsdata er beregnet basert på trafikkarbeid, oljeforbrenning, søppelbrenning og andre mobile kilder. Det er brukt utslippsfaktorer for forskjellige kildegrupper.

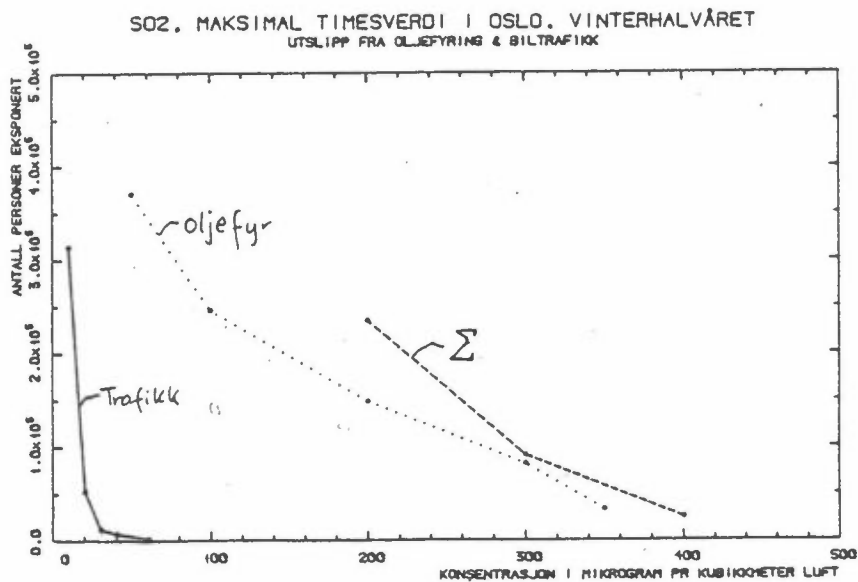
$\text{NO}_x$  (kg/time)

Oljefyr.	203
Trafikk	528
<b>Totalt</b>	<b>731</b>

Over Oslo sentrum slippes det ut  $>20$  kg  $\text{SO}_2$ /h som resultat av oljefyring. Befolkningsfordelingen er basert på bostedsstatistikk, data for arbeidsplasser og en tidsnyttingsundersøkelse. Meteorologiske data er hentet fra Groruddalen (vind) og fra Holmenkollen - Blindern (stabilitet). Spredning fra arealkildene er verifisert ved sporstofforsøk. Konsentrasjonene er estimert (normalisert) som funksjon av Monin Obukhov-lengden (L-1).

$\text{SO}_2$ -konsentrasjonene har et maksimum på  $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i sentrum (inkludert  $\approx 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som bakgrunn).

Beregninger er foretatt for industri (maks  $\approx 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som halvårsverdi), store fyringsanlegg ( $> \approx 7$  MW) (maks  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (det finnes bare 12 slike punktutslipp i Oslo). Av disse konsentrasjonsberegningene koplet til befolkningsfordelingene er det beregnet belastningsfordelinger.



Figur 1: Antall personer eksponert for SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner over gitte grenser (som maksimal timesmiddelverdi).

Det er de mange små fyringsanleggene i Oslo som vesentlig bidrar til SO<sub>2</sub>-belastningen.

For NO<sub>x</sub> representerer biltrafikken det vesentligste bidraget, men også de store fyringsanleggene i Oslo betyr noe. Maksimale timesmiddelverdier er beregnet ut fra noen utvalgte døgn med forurensningsepisoder.

#### 4 Delprosjekt 2e: PAH-eksponeringen i Oslo

Utslippsfaktorer for PAH er hentet fra MIL2 (T. Ramdahl). For total PAH er utslippene for olje: småanlegg 0.85 g/m<sup>3</sup>, store anlegg: 0.02 g/m<sup>3</sup>, bensinbiler: 1 mg/km, diesel: 3 mg/km, søppel 2.5 mg/m<sup>3</sup>, fast brensel ≈ 60 mg/m<sup>3</sup>?

PAH-bidraget i Oslo sentrum er beregnet til maksimalt ≈ 35 ng/m<sup>3</sup>, hvorav 30 ng/m<sup>3</sup> stammer fra biltrafikk. Dette stemmer med hva som måles på filter, men er adskillig lavere enn total PAH målt i Nordahl Brunsgt. på filter og absorpsjonsmedium (PUR). Det er store usikkerheter i utslippsfaktorene for PAH. Til tross for dette er det utarbeidet eksponeringskurver for PAH.

De vesentligste kildene er biltrafikken. Oljefyringen representerer <20%? Vedfyring representerer også en usikkerhet i disse beregningene. Et lite antall små anlegg kan bidra til en relativ stor eksponering til PAH. Det var enighet om å sjekke utslippsfaktorene og kildene til PAH-utslipp. Det ligger stor usikkerheter her. Det framgikk ikke om BaP-konsentrasjonene var i samsvar med målinger?

##### 5 Delprosjekt 1c: Stockholm, (SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>)

Befolkningsfordelingen er oppgjort på skala 0.5x0.5 km. Totalt er det 1.3 mill. mennesker innenfor området. Datakjøringer må begrenses (tatt bort Södertälje ≈45000, totalt går ca 100 000 bort). Antall arbeidsplasser viser stor tetthet i sentrums-sonen. Ca 275 000 mennesker jobber på et meget begrenset område. Utslippsdata for trafikdata er best kjent i sentrums-sonen, i utkanten er de dårlig kjent. Modellberegninger foretas med en oppløsning på 2 km i hele området, men 0.5 km i sentrums-sonen.

Vinterhalvårsmiddel er ca 80 µg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>, pluss regional bakgrunn på 8 µg/m<sup>3</sup>. Nest høyeste døgnverdi er 250 µg/m<sup>3</sup> i sentrumsområdet. Høyeste døgnverdi er omkring 350 µg/m<sup>3</sup>.

Fjernvarme er godt utbygd i en del av sentrumsområdene av Stockholm. Konsentrasjonsfordelinger er gitt for forskjellige områder:

1. De høyeste eksponerte områder
2. Stockholm "innerstad"
3. Forsteder på varierende avstander fra sentrum.

Tabell 2: Relativa bidrag (%) till medelkoncentrationer (vinterhalvår) av SO<sub>2</sub> från olika källor.

Område	Källtyp				
	< 5 MW	Wärme 5-30 MW	> 30 MW	Industri	Långtransport
I	83	4.5	4.5	1	7
II	75	9	6	1	9
III	60	10	7	3	20
IV	42	8	12	4	34
V	35	10	10	5	40

For SO<sub>2</sub> bidrar arealkildene mest i sentrale deler, mens LRT bidrar mest i utkanten. Tilsvarende bilde framgår for NO<sub>x</sub> belastning (bidrag) men ikke så utpreget.

Når det gjelder befolkningssammensetning er det stor forskjell fra bysentrum til forstad og utkant. Fordelt på forskjellige alderskategorier, har en vurdert bofasthet og arbeidsplasser. På denne bakgrunn er det presentert eksponeringskurver.

Det er også beregnet µg man "totaleksponering", og vist relative bidrag fra de forskjellige kildegrupper. Store energikilder og industri gir små bidrag til befolkningsdosen. De viktigste kildene er arealkildene (småanlegg).

Begrensninger:

- ingen trafikk i ytterområdene
- befolkningsforflytning kan ikke ta hensyn til konsentrasjoner dag og natt
- oppdeling på kildetyper ikke gjennomført helt strengt. (Varmekraftverk som ikke varierer over døgnet havner i "industri". industri som bare bruker olje til oppvarming blir varmeverk.

## 6 Delprosjekt 1d: Høghaltsepisoder av NO<sub>2</sub> i Gøteborg

Målinger på Hälsovårdsnemden i Gøteborg danner grunnlaget for å vurdere bidraget fra trafikken til belastningen på målepunktet. Det er analysert typiske tidsvariasjoner av NO<sub>x</sub>-konsentrasjoner. NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub> er vurdert mot hverandre. SO<sub>2</sub> har ikke samme amplitude i tidsvariasjon som NO<sub>x</sub>. Det er dessuten en forskyvning i NO<sub>2</sub>- og SO<sub>2</sub>-maksima i forhold til NO<sub>x</sub>. Det er dårligere korrelasjon NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> enn SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>. Reseptor-modell betraktninger viser at ca 95% av NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen kommer fra trafikken. Andelen NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, viser maksimum midt på dagen. I trafikken er NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> mindre enn fra fying. Analyser av NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> fra 1977 ti 1983 viser fallende tendens. Dette skyldes en reduksjon i NO<sub>2</sub>-bidraget, som igjen er et resultat av at NO<sub>2</sub>-andelen i utslippene er redusert.

Antatt at:

$$\text{NO}_2 = A + B \text{NO} + k t \text{NO}^2 + \text{CNO}^d$$

A = bakgrunn NO<sub>2</sub>

B = bidrag NO<sub>2</sub>-utslippet

k t NO<sup>2</sup> = reaksjoner v/høye kons.

Verdiene for A, B og C er estimert fra data.

Bakgrunnsbidraget har økt fra 20 i 1975 til ca 40 ppb i 1981. Faktoren B har falt fra 0.145 til 0.076 som fører til at andelen NO<sub>2</sub> i utslippet har minsket. Det vil også bli gjort et forsøk på å estimere hva en person eksponeres for om han står i sentrum til forskjellige tidspunkt på døgnet. Dette arbeidet er ikke utført, men vil bli forsøkt rapportert innen 1. mai 1984.

## 7 Luftkvalitetsmålinger i 7 danske byer, bl.a. København

Finn Palmgren jensen presenterte det landsdekkende luftkvalitetsmåleprogram som utføres i 7 større danske byer. Det måles SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, TSP og elementer i svevestøv (PIXE) på dogn-

basis. På én stasjon i hver by måles halvtimesverdier av  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$  og  $\text{NO}_2$ . Det er utviklet kildeorienterte modeller, som anvendes i de 7 byene. Emisjonskartleggingen er igang i kommunenes egen regi. Målingene skjer i perioden 1982-85. På støvdataene vil det bli anvendt reseptormodeller. Faktoranalyser er utført, og dette viser at kildegrupper kan klassifiseres, men bidragene kan ikke beregnes direkte fra faktoranalysene.

De byene som er med er København, Nestved, Odense, Randers, Esbjerg, Frederica, Aalborg. Måleresultatene for 1982 er rapportert. Årsmiddelerverdier i København  $\approx 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{SO}_2$  i Randers ca  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Det vil bli forsøkt kjørt reseptormodellen på metallanalyser fra København. Resultatene vil bli rapportert til MIL4 innen 20. august 1984.

## 8 Diskusjon av "byprosjektene"

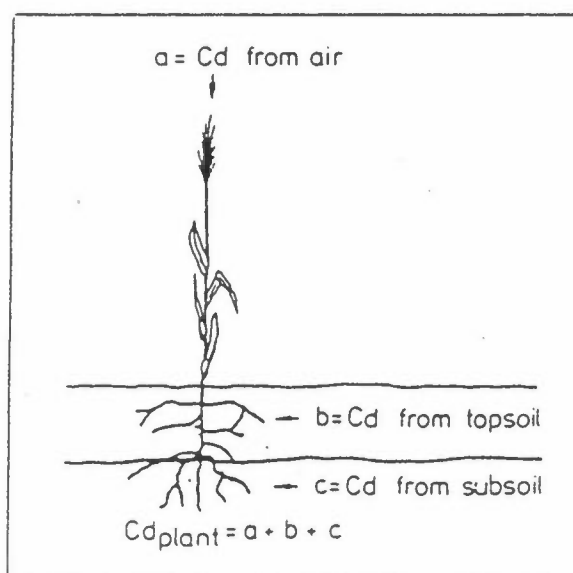
Hva med eksponeringsberegninger i framtiden? Det er viktig å fortsette eksponeringsvurderinger og ta med utendørs/innendørs bidrag. Hva er bidrag fra forskjellige kilder innen "ruten" selv? Man bør se på effektene av forurensningene. Er man ute etter høye korttidsverdier? Forholdet mellom utslipp og konsentrasjoner for hver kildegruppe bør kartlegges. Dessuten bør relative bidrag presenteres i sluttrapporten kun i %.

## 9 Delprosjekt 2a: Kadmium over Sjælland

Kadmiumbelastningen skyldes vesentlig inntak via matvarer. Totalutslipp på Sjælland av Cd fra forbrenning og kraftverk er ca 600 kg/år. Meteorologistatistikk fra Risø for ett år er brukt. Deposisjon er beregnet for 8 partikkelstørrelser over forskjellig ruhet og undelag i 36 sektorer. Det er gjort en antakelse om partikkelstørrelsesfordeling i utslippet (42% av partiklene over  $7.5 \mu\text{m}$ ). Den maksimale deposisjonen er estimert til  $32-100 \mu\text{g}/\text{m}^2$  pr år (bakgrunnen er  $\approx 300 \mu\text{g}/\text{m}^2$ ). Det er utarbeidet konsentrasjonskart for forskjellige kilde-

grupper. Tørravsetningsmodellen betyr veldig mye; en faktor 3 i maksimumsavsetning i forhold til å anta en fast verdi på  $V_d \approx 0.01$  m/s. Det er målt Cd-nedfall på Jylland til 210-370  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  pr år. På Sjælland ligger nedfallet på 260-400  $\mu\text{g}/\text{m}^2$  pr år. Bidraget fra bakgrunnen (LRT) varierer fra 1-25% avhengig av hvor en befinner seg på Sjælland (tilførsel). Edlund har brukt Rambergs Cd-modell for å beregne Cd i jord (ligner på J. Chr. Tjell). Modellen for opptak av Cd i plante er:

$$Cd_{\text{plant}} = a_{\text{luft}} + b_{\text{topsoil}} + c_{\text{subsoil}}$$



Figur 2: Kilder til Cd i planten.

Det er gjort en spesialstudie på hvete, hvor pH-avhengigheten for opptak fra ploglaget er studert (Christensen og Tjell).

Parametrenes variasjon og usikkerhet er analysert. Det er funnet ut hvilken parameter som betyr mest for variasjon i eksponeringen. Absorbert mengde Cd i mennesket er estimert til 1.2  $\mu\text{g}/\text{dag}$ . Absorbert mengde (når pH varierte fra 4-8 varierte inntaket fra 0.24-10.2). Variasjonen berodde til 78% på variasjon i pH, 14% i Cd innhold i jord, 6% i hvetens rotopptak. Befolkningsdoser er beregnet fra befolkningsfordeling over

Sjælland, og derfra er det beregnet "relative bidrag". Røking representerer 7% av eksponeringen, LRT og gjødsel representerer hhv 48 og 38%.

#### 10 Delprosjekt 2b: Blyeksponering i Sarpsborg-Fredrikstrad

Eksponeringsberegningene er basert på såkalte kildeorienterte modeller. Modellenes oppbygging er avhengig av:

- Utslippenes egenskaper, sammensetning, toksisitet, etc...
- Kritiske transportveier, opptaksveier til menneske/miljø
- Fysiske og biologiske halveringstider
- Områdets skala og karakter

Viktige deler i beregningene er:

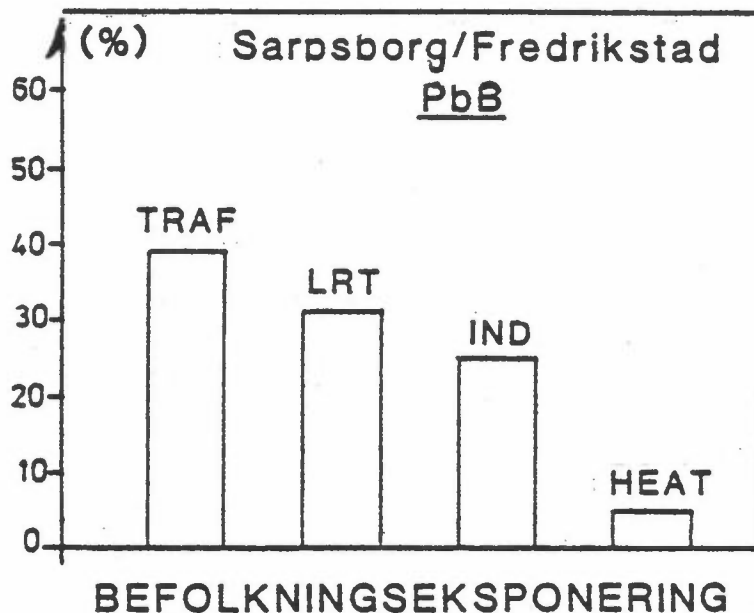
- Utslippsevaluering
- Spredning, transformasjon og deposisjon
- Befolkningsfordeling, levemønster
- Utendørs/innendørs miljø
- Arealbruk/produksjon
- Eksponering via føde.

Eksponeringen av bly til et gitt organ i mennesket (eks. blod) er beregnet individuelt for spesifiserte persongrupper. Fra informasjon om tidsforbruk (levmønster) og luftkonsentrasjon i forskjellige "lokaliteter" kan en beregne inhalasjons-eksponeringen. Fra konsumdata for de forskjellige persongrupper og estimerte konsentrasjoner i de forskjellige produkter (matvarer) kan en beregne inntak via føde.

Det er foretatt beregninger av inhalasjonsandelen av eksponeringen, som varierer fra  $\approx$  5% (for skolebarn på landet) til 80% for en bensinstasjon-ansatt. Voksne menn som bor i byområdet får 15-37% av eksponeringen via inhalasjon.



Den relative andelen av befolkningseksposeringen av bly i blod til en befolkning på 108 000 mennesker i området er vist i figur 3.



Figur 3: Prosentvis andel eksponering av bly til befolkningen i Sarpsborg-Fredrikstad fra trafikk, langtransport, industri og oppvarming.

Beregningene er ikke helt avsluttet i Sarpsborg-Fredrikstad. Eksponeringen via "andre matvarer" vil bli inkludert. Dessuten vil konsentrasjonsfordelingene bli sjekket mot målte data.

### 11 Delprosjekt 2c: Metaller i moseballer i Helsingfors

Nesten 600 moseballer er hengt ut i Helsingforsområdet. Iso-linjer for forskjellige elementer er tegnet på kart over området. Bly-konsentrasjonene har tydelige topper langs motor-veiene. Tverrsnitt-konsentrasjonsplot oppdelt på bakgrunn, oppvarming, avfall og forbrenning viser direkte kildenes relative bidrag, men dette kan vanskelig kvantifiseres. Mäkinen har derfor fått utført statistiske analyser.

Cd-konsentrasjonene viser maksima rundt søppelforbrennings-anleggene. Månedsverdier i ppm viser maksima på  $\approx 0.6$  ppm (bakgr. 0.03 ppm). Reseptormodellteknikk viser dårlige korre-lasjoner mellom metallene. Man gikk derfor videre og gjennom-førte en faktoranalyse på dataene. Fra dette ble det funnet sammenhenger mellom Cd-Zn og V-Ni etc. En kunne dessuten skille ut 3 faktorer: trafikken (Pb, Cr, Cu), energi (V, Ni) og avfall (Cd, Zn).

Det vil bli forsøkt ytterligere bruk av reseptormodeller (massebalanse) for å kvantifisere de forskjellige kildenes bidrag i utvalgte områder av Helsingfors.

### 12 Delprosjekt 2d: Langtransportens bidrag til metalldeposi-sjon i sør-Skandinavia

E. Steinnes har studert bakgrunnsdeposisjon av metaller (V, Cr, Mn, Fe, CO, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sb, Pb) i Sør Skandinavia rundt 1980.

Studien er basert på mosekartlegging (levende mose). Det er brukt nedbørdata for å beregne våtdeposisjonsbidraget. I Sverige er det problemer ved at målingene er utført av flere institusjoner i kortere perioder. I Norge er det vesentlig Steinnes og NILU som er ansvarlig. Mosekartleggingen for Norge ble gjort i 1977, og det finnes fordelinger for alle elemen-tene. Lokale bidrat (krom fra Ålvik etc) er forsøkt tatt ut av materialet.

En sektoranalyse for Birkenes viser at langtransport av Pb fra sør og sørøst utgjør 70-80%. For vanadium har en bortimot samme tilfelle. I Sverige stammer dataene fra 1975 og fra 1980. Rühlings data er omarbeidet til metallinnhold i mose pr  $50 \times 50 \text{ km}^2$  over hele Sverige.

For vanadium er de lokale bidrag mer betydningsfulle enn i Sør Norge. For Cr ligger kildene langs de store innsjøene i midt-Sverige, og langtransport mot sør-Sverige er mye mindre. Shaw's arbeid fra Välen (sektoranalyse) viser at i sektoren mot sørøst bidrar LRT med 1 til 10 ganger de lokale bidrag. Moseanalyser til forskjellige tider har vist en betydelig nedgang for mange metaller i perioden 1975-1980 (40% reduksjon). Forholdet våtdeposisjon/tørredeposisjon i sør Sverige er også beregnet.

Bidraget over Sørlandet i Norge fra LRT er

for Pb:  $10 \text{ mg m}^{-2} \text{ y}^{-1}$

for Cd:  $0.2 \text{ mg m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ . Det er utarbeidet

for As:  $0.2 \text{ mg m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ .

Det er utarbeidet kart for alle elementene for hele Skandinavia.

For det videre arbeid er det ønskelig med mer analyser av metaller i nedbør, standardisert for alle nordiske land. Dessuten bør det utføres flere sektoranalyser for å finne ut hvor metallene kommer fra.

### 13 Delprosjekt 3a: Source-reseptor modell for metalldata på filter (IVL)

B. Steen har brukt en "effective variance least square method" som kjemisk massebalansemodel. Han har vurdert oljefyring, tykkolje, trafikk, LRT og jordstøv basert på V, Cr, Ni, Mn, Fe, Pb. Ingen av målingene var i utgangspunktet "designet" for reseptormodellanalyser. Dette ville ha endret opplegget.

Modellen er i prinsippet gitt ved:

$$x^2 = \sum \frac{(C_i - \sum a_{ij} S_j)^2}{\sigma C_i^2 + \sum \sigma_{a_{ij}}^2 S_j^2}$$

Det kan være vanskelig å få ligningssystemet til å konvergere, og små endringer i usikkerhetene kan endre resultatet, uten at man helt forstår hva man egentlig har gjort. Kildematrisen er:

	Mark	Trafikk	Oljefyr	Bakgr.
V	$8.5 \times 10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-2}$	$2.5 \times 10^{-4}$
Cr	$2 \times 10^{-4}$	$10^{-4}$	$4 \times 10^{-4}$	$2.8 \times 10^{-4}$
Mn	$5.9 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-4}$	$6.7 \times 10^{-4}$
Ni	$3.6 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-5}$	$10^{-2}$	$1.5 \times 10^{-4}$
Pb	$7.3 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-4}$	$2.1 \times 10^{-2}$
Fe	$3 \times 10^{-2}$	$7 \times 10^{-3}$	$10^{-2}$	$8.8 \times 10^{-3}$

Markens sammensetning er analysert på basis av støvsuging av bakkestøv.

Konsentrasjonsmatrisen er fordelt på vinter og sommer.

Krom og mangan skiller seg lite fra kilde til kilde og får derfor liten betydning for bidragene. Bakgrunnen (LRT) har ikke noen typiske "tracer" for dennes andel av belastningen.

Om vinteren er LRT det vesentlige bidrag. Bilutslippene fra eksosen bidrar bare til noen få prosent 2-4% av totalbidraget. På takstasjonen er markens andel  $\approx 27\%$ , bakgrunn ca 50% basert på partikler i området 2.5-12  $\mu\text{m}$ . Om sommeren er markens bidrag 27%, LRT 28%, trafikken  $\approx 1\%$ . Trafikkens bidrag til opphvirvling av støv (markbidrag) er mye større enn  $\approx 1\%$ . Feilen i estimatene av bidrag er ofte like store som verdiene selv.

#### 14 Delprosjekt 3b: PAH-belastningen i Sundsvall

Statistiske analyser av 30 PAH-komponenter målt på 4 stasjoner i Sundsvall er brukt til å estimere aluminiumverkets relative betydning på de forskjellige målestasjonene. Bidraget fra aluminiumverket varierte fra 46% i Köbmannsgaten på dagtid til  $\approx 85\%$  ved stasjonene Kubikenborg og Haga både dag og natt.

I videreføring av beregningene for å kvantifisere de øvrige kildenes bidrag er nylig startet, idet NILUs massebalansemodell først var ferdig utviklet i januar 1984. De første estimat antyder at aluminiumverket og trafikken bidrar omtrent like mye ved Köpmannsgaten, men at det også kan være et betydelig bidrag fra en kilde identifisert som ved ved/bark/flis-fyring. Det gjenstår å forbedre kildesammensetningene og regne på flere målte konsentrasjonsprofiler.

#### 15 Delprosjekt 3c: Deposisjon og resurspensjon på glatte overflater

En "glatt" overflate kan godt være aerodynamisk ru, men den er glatt i forhold til for eksempel en skog eller en gressmark. I det klassiske "paper" av Sehmel (Atm. Env. 1980) står det ingenting om deposisjon på glatte flater. Målinger (av Roed) har vist ekstremt lave avsetningshastigheter  $V_d \approx 0.03$  cm/s av  $Cs^{137}$ , til slike overflater i byområder. Undersøkelsen av Roed går videre, hvor avsetning og avrenning på takflater studeres.

Typisk "total overflate" i forhold til områdets størrelse er titalls ganger større i landområder (vegetasjon, skog) enn i en by [ $(A_t/A)_{by} \approx 1$ ,  $(A_t/A)_{skog} \gg 10$ ].

Deposisjonsmålinger over København (Petersen et al.) antatt tørr og våtandel av Pb gir en deposisjonshastighet på  $\approx 0.3$  cm/s. Traktmålinger er dog ikke den rette måte å måle deposisjon på.

Partikkeldeposisjon er en funksjon av partikkelstørrelse.

For gasser er  $\frac{1}{V_d} = r_a + r_b + r_s$

For partikler er:  $r_s = 0$ ,  $r_b$  (part)  $>$   $r_b$  (gass)

Diffusiviteten :  $D \propto kT/\mu d \ll D_{\text{gass}}$ .

For små partikler  $< 1 \mu\text{m}$  avtar avsetning med økende partikkelstørrelse over  $1 \mu\text{m}$  øker avsetningen pga. gravitasjon. Partikkeldeposisjon kan uttrykkes:

$$\frac{V_d}{u_*} \approx f\left(\frac{Z_o}{v/u_*}\right) = f(\text{Re}) = \frac{D}{v} \left(\frac{Z_o}{v/u_*}\right)^{-1/2}$$

For små partikler:  $V_d \approx \frac{1}{d} \sqrt{\frac{u_*}{Z_o}}$

Dette bør etterprøves med målinger. Jensen skisserer en undersøkelse for måling av deposisjonshastigheter i byområder. En vil bruke tracer målinger og flymålinger til å beregne flukser, men må ha en tracer både for gass og partikler. (Dobbel tracer-teknikk). I en slik studie må en måle den relative endring i konsentrasjonene i gitte kontrollvolumer. Københavnområdet er muligens for lite med "downwind fetch" på bare ca 3 km.

#### 16 Delprosjekt 3d: Reseptormodell anvendt på mosedata fra Sør-Norge

J. Schaug har brukt hovedkomponentanalyse på elementanalyser i moser. Dette gir ikke et kvantitativt utsagn om bidragene fra de forskjellige kildene. En må da bruke massebalansemodellen. Usikkerheten i de forskjellige elementenes opptak og retensjon blir da avgjørende for resultatet. Schaug har brukt 490 mosestasjoner (fra Steinnes).

Eigenverdianalysen viser at de 6 første faktorene forklarer 72% av variasjonene. "Factor-loadings" er korrelasjon mellom faktorene og kjemiske elementer. Faktor 1 inneholder: V, Pb, Zn, Cd, Mb, As, Se, faktor 2 er: Na, Al, Sc, Fe, faktor 3 er: I, Br, Sr, osv. Faktor 1 er langtransport og den dominerer over Sørlandet. Faktor 2 synes å være en jordkomponent, og her er det ingen Sørlandsdominans. Den har "scores" over hele landet

og mest i innlandet (ingen systematikk). Faktor 3 er sjøsalt og dominerer langs hele kysten. Faktor 4 (Ni, CO) representerer en antropogen kilde med et maksimum omkring Kristiansand, Sulitjelma og særlig vest for Nikel i Øst-Finnmark. Faktor 8 inneholder vanadium alene og skyldes industriutslipp på Vestlandet.

Bruk av kjemiske massebalansemodeller bør baseres på fraksjonerte prøver på filter og usikkerheten må inkluderes. For mose blir resultatene usikrere, og her spiller opptaket en vesentlig rolle. Opptak fra nedbør varierer fra element til element. Zn og Mn tas for eksempel også opp fra berggrunn og jordsmonn. Er opptaket kanskje også pH-avhengig? Hvis en kan ta hensyn til det variable opptaket kan en gjøre estimat av kildenes bidrag.

Schaug har utført en nærmere analyse for én målestasjon på Sørlandet, hvor antropogene kilder er vesentlig. Han har brukt målte konsentrasjoner, opptaksfaktorer og "korrigerede konsentrasjoner". De "korrigerede konsentrasjoner" danner utgangspunktet for massebalanseberegningene. Korreksjonene inneholder "opptaksfaktorer". Kildefordelingene er gitt i KHM-rapporten for tungolje, lett olje, kull, ved og trafikk. En god karakterisering av kildene er viktig, og 8 elementer er antageligvis for få. Det beregnede bidraget på den valgte målestasjonen Birkeland er:

Forbrenning tung olje	19 + 6 ppm
Kull - anvendelse	19 + 4 ppm
Biltrafikk	90 + 20 ppm

Hvis en tar ut Zn i beregningene får en omtrent samme resultat. Det mangler ennå avfallsforbrenning og industri-kilder og arbeidet blir derfor videreført.

Steinnes arbeider også videre med å skaffe fram et bedre grunnlag for opptaksfaktorer.

Det er dog viktigere å gjøre massebalanseanalyse på filter-data (luftkonsentrasjoner).

### 17 Delprosjekt 3e: PAH i grønnkål målt i Gøteborg

Det er målt innhold av PAH i almbblad og grønnkål i forskjellige avstander fra veier og i forskjellige deler av Gøteborg. IVL har studert stabilitet av PAH i grønnkål, for å kunne velge de parametre av PAH som skal inngå for å regne en kjemisk massebalanse modell for belastning i grønnkål. PAH finnes i de finere partikkelfraksjonene. En må anta at det ikke er noen skjevhet i avsetningsfordelingen. Arbeidet er ikke utført, men vil bli rapportert til MIL4 i april 1984.

### 18 Kommentarer til Source-Receptor modeller

PAH-komponenter kan gis nummer etter retensjonstider for input til reseptormodellen. Om vi har en fingerprint fra en kilde og en fingerprint fra en reseptor, så skal det være mulig å regne ut denne kildens bidrag til reseptoren. Kan filterdata fra Birkenes brukes til å analysere bidrag i forskjellige sektorer?

"Mossbags" er kanskje bedre som utgangspunkt for reseptormodellbetraktninger, enn moser som vokser på bakken. Opp-taket i forskjellige partikkelfraksjoner er på den annen side sannsynligvis noe mer usikre.

Kildekarakteriseringen er av avgjørende betydning for bruk av massebalansemodeller. Er det aktuelt å samle den informasjon som finnes i Norden i et Nordisk samarbeid?

En Nordisk katalog for kilde sammensetninger? Det må forventes store variasjoner i sammensetninger. Det ble uttrykt noe skepsis mht. nytten av slike sammenstillinger, men interessen for en "Nordisk kilde karakterisering" særlig for utslipp av toksiske metaller er absolutt tilstede. Dette vil være et godt grunnlag for å bruke reseptormodeller i framtiden.



19 Videre Nordisk arbeid, prosjektprogram for luftforurensninger

Det finnes et program (en del av den nordiske papirelefanten) for videre arbeid i Norden.

Programmet er delt i:

1. Langtransporterte forurensninger  
(pilotprogram, forurning, ozon, modeller, effekter, tiltak)
2. Luftforurensninger i tettsteder  
(bilavgsser, eksponeringsberegning).
3. Forvaltningsmessig samarbeid.

"Eksponeringsberegninger" representerer MIL-prosjektene videreføring. Totalbudsjettet for 1984: 2.04 Mkr, 1985: 3.56 Mkr, 1986: 3.58 Mkr.

- 1) Pilotprogram (EMEP, OECD) inneholder interkalibreringer, målinger på 1-2 stasjoner i hvert land ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$  fra 1985,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_x$ , HC, PAN ..). Senere kommer dataevaluering og modeller.
- 2) Modellberegninger inneholder modellering over hav (FMI) og modeller for oksidanter (OECD, EMEP).

Effekter består hovedsakelig av "MIL7" som er et dansk prosjekt angående sur nedbørs virkning på barskog. Dessuten inngår et prosjekt på beregning av korrosjonsskader (NILU), og årlige seminarer om effekter av forskjellige forurensninger.

Eksponeringsberegninger inneholder relative kilders bidrag til eksponering av carcinogene og toksiske stoffer. Heri ligger betydningen av innendørs/utendørs reell eksponering. Deposisjon i tettsteder er også inkludert i denne delen av programmet. Denne delen av programmet representerer kun ca 300.000 NOK pr år. Det er her vanskelig med innspill fra MIL4.

20 Referanser

- (1) Sivertsen, B. MIL4, Relative bidrag av forurensninger til menneske og miljø fra forskjellige kilder, Fase 1. Lillestrøm 1982. (NILU OR 50/81.)
- (2) Sivertsen, B. MIL4, Relative bidrag av forurensninger til menneske og miljø fra forskjellige kilder, program for fase 2 og 3. Lillestrøm 1982. (NILU OR 20/82.)
- (3) Sivertsen, B. Skisse til presentasjon av MIL4-prosjektet. Lillestrøm okt. 1982. (Notat 25280).
- (4) Sivertsen, B. Relative bidrag av forurensninger til menneske og miljø fra forskjellige kilder, Statusrapport mars 1983. Lillestrøm 1983 (NILU OR 26/83.)

**VEDLEGG A**

- Program for NMR MIL-4 seminar  
Helsingfors 21-22. mars 1984
- Deltakerliste

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
 VÅR REF.: BS/SBH/O-8052/20. MARS 1984

PROGRAM FOR NMR MIL-4 SEMINAR  
 HELSINGFORS 21.-22. MARS 1984

Onsdag 21. mars 1984

Ordstyrer: J. Fenger, MST-L

- Kl 1210 Lunsj ved ankomst
- " 1300 Avslutning av MIL-prosjektene (P.S. Døvle, MD, Norge)
- " 1315 MIL-4 sluttrapportering, tidsplan, økonomi (B. Sivertsen, NILU)
- " 1330 Delprosjekt 1a: SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-eksponering i Helsingfors (Pia Bremer, FMI)
- " 1350 Delprosjekt 1b og 2c: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og PAH-eksponering i Oslo (K.E. Grønskei, NILU)
- " 1430 Delprosjekt 1c: Eksponering av SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> til befolkningen i Stockholm<sup>2</sup> (S. Laurin, SMHI)
- " 1450 Delprosjekt 1d: NO<sub>x</sub> i høghaltsepisoder, Göteborg (B. Galle, IVL)
- " 1510 Kaffe med diskusjon om eksponeringsprosjektene
- " 1600 LMP (Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram i Danmark) (F. Palmgren Jensen)
- " 1620 Delprosjekt 2a: Eksponering av Cd over Sjælland (O. Edlund, Studsvik Energitekn.)
- " 1640 Delprosjekt 2b: Pb-eksponeringen i Sarpsborg-Fredrikstad området (B. Sivertsen, NILU)
- " 1710 Delprosjekt 2c: Den relative andelen av ulike källor för tungmetalldepositionen i Helsingfors (A. Mäkinen, Univ. i Helsingfors)
- " 1730 Delprosjekt 2d: Langtransportens bidrag til metalleksponeringen (E. Steinnes, Univ. i Trondheim)
- " 1750 Diskusjon om "metall"-prosjektene
- " 1900 Middag - felles

Fra ca kl 2100 Diskusjon om 1-2 prosjektene/sluttrapportering

Torsdag 22. mars 1984

Ordstyrer: L. Ongstad, SFT

- kl 0830 Delprosjekt 3a: Source-receptormodell på data fra Örebro och Göteborg. (B. Steen, IVL)
- " 0850 Delprosjekt 3b: PAH-belastningen i Sundsvall (B. Sivertsen, NILU)
- " 0910 Delprosjekt 3c: Deposition og resuspension af svævestøv i forbindelse med "glatte" overflader. (N.O. Jensen, Risø)
- " 0930 Delprosjekt 3d: Receptormodeller anvendt på mosedata (J. Schaug, NILU)
- " 0950 Delprosjekt 3e: Avsetning av PAH i grønnkål, vurdering av kildenes relative bidrag? (IVL)
- " 1010 Kaffe med diskusjon om delprosjektene
- " 1100 Sluttrapportens innhold (andre aktuelle prosjekter i Norden/verden?)
- " 1200 Lunsj
- " 1330 Sluttrapporten MIL-4  
 - innhold (kilders relative bidrag!)  
 - endringer/modifiseringer i delprosjektene?  
 - usikkerheter, reservasjoner  
 - framtidige prosjekter?  
 - videre tidsplan
- " 1530 Nordisk prosjektprogram om luftforurensning 1984-1986 (H. Dovland, NILU)
- " 1600 Avslutning

-----

Fredag 23. mars 1984 - Møte i prosjektgruppen

Deltakere: J. Fenger, A. Estlander, L. Ongstad, L. Lindau, B. Sivertsen  
 + P.S. Døvle

Fra kl 0830

- Sluttrapport
- Evt. bevilgning til avslutn. delprosjekter
- Tidsplan
- Økonomi
- Neste møte

Til ca. kl 1300

DELTAKERLISTE MIL-4 SEMINAR 1984

Dr. Jes Fenger  
Miljøstyrelsen  
Luftforurensningslaboratoriet  
Forsøgsanlæg Risø  
DK-4000 ROSKILDE  
DANMARK

Niels Otto Jensen  
Forsøgsanlæg Risø  
Postboks 49  
DK-4000 ROSKILDE  
DANMARK

Finn Palmgren Jensen  
Miljøstyrelsen  
Luftforurensningslaboratoriet  
Forsøgsanlæg Risø  
DK-4000 ROSKILDE  
DANMARK

Pia Bremer  
Finlands Meteorologiska Institutet  
Postboks 503  
SF-00101 HELSINKI 10  
FINLAND

Markku Hietamäki  
Miljøministeriet  
Box 306  
SF-00531 HELSINGFORS 53  
FINLAND

Ahti Mäkinen  
Helsingfors Universitet  
Botaniska Institutet  
Fabiansgt. 24a  
SF-00100 HELSINKI 10  
FINLAND

Bjarne Ejner  
Statens Naturvårdsverk  
Box 1302  
S-171 25 SOLNA  
SVERIGE

Ove Edlund  
Studsvik Energiteknik AB  
S-61182 NYKÖPING  
SVERIGE

Bo Galle  
Institutet för Vatten- och  
Luftvårdsforskning  
Box 5207  
S-402 24 GÖTEBORG  
SVERIGE

Sten Laurin  
Sveriges Meteorologiska och  
Hydrologiska Institut  
Klimasektionen  
Box 923  
S-601 19 NORRKÖPING  
SVERIGE

Bengt Steen  
Institutet för Vatten- och  
Luftvårdsforskning  
Box 5207  
S-402 24 GÖTEBORG  
SVERIGE

Harald Dovland  
Norsk institutt for luftforskning  
Postboks 130  
N-2001 LILLESTRØM  
NORGE

Per Sander Døvle  
Statens forurensningstilsyn  
Postboks 8100  
0032 OSLO 1  
NORGE

Ola Glesne  
Universitetet i Oslo  
Rådet for natur- og miljøfag  
Postboks 1116, Blindern  
0317 OSLO 3

Leif Ongstad  
Statens forurensningstilsyn  
Postboks 8100  
0032 OSLO 1  
NORGE

Jan Schaug  
Norsk institutt for luftforskning  
Postboks 130  
N-2001 LILLESTRØM  
NORGE

Bjarne Sivertsen  
Norsk institutt for luftforskning  
Postboks 130  
N-2001 LILLESTRØM  
NORGE

Eiliv Steinnes  
Universitetet i Trondheim  
Kjemisk Institutt  
7055 DRAGVOLL



**VEDLEGG B****DISPOSISJONSPLAN FOR SLUTTRAPPORTEN FOR MIL-4**



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

Vår ref.: BS/SBH/O-8052/4. april 1984

VEDLEGG TIL MØTEREFERAT FRA MIL-4 MØTE HELSINGFORS 22.-23. MARS 1984

Disposisjonsplan for  
sluttrapport for MIL-4

1. INNLEDNING

2. MÅL

Relative bidrag - energiens betydning - planlegging tiltak

3. DELPROSJEKTENE

Hvorfor inndelingen - hva de inneholder - bakgrunn spesielle prosjekter (avsetning, tilførsel)

4. OM METODENE

4.1 Kildeorienterte modeller

4.2 Eksponeringsberegninger

4.3 Reseptormodeller

5. EKSPONERING VIA LUFT AV SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> OG PAH

Om byene Oslo, Helsingfors, Stockholm, hvorfor valget?  
Grunnlagsdata, modeller. Om modellene, forskjeller/likheter,  
utslipp, konsentrasjoner, befolkningsdata

5.1 SO<sub>2</sub> i byområdene

- Konsentrasjoner - sentrumsområder/forsteder
- Eksponering, relativ befolkningseksponering

- Hvilke kilder betyr noe

## 5.2 NO<sub>x</sub> i byområdene

(som for SO<sub>2</sub>)

## 5.3 PAH i Oslo

Total PAH, eksponering, hvilke kilder?

BaP befolkningseksponering, kilder?

## 5.4 Anvendelse, begrensninger og usikkerheter

For de kildeorienterte modellene ligger de største usikkerhetene i input, modell, anvendelse?

Begrensninger ved bruk, følsomhet for endringer?

Hvor og hvordan kan resultatene brukes?

## 6. EKSPONERING TIL MENNESKER (VIA LUFT) AV TOKSISKE METALLER

Områdene - hvorfor Sjælland og Sarpsborg/Fredrikstad.

Valget av Cd og Pb (allerede begrunnet i innledende rapport til MIL-4). Metodene med likeheter og forskjeller. Referanse til delprosjektrapportene.

### 6.1 Cd over Sjælland

Kilder, avsetning, befolkningseksponering, kildenes betydning

### 6.2 Pb i Sarpsborg/Fredrikstad området

Industriell eksponering, inhalasjoners andel (betydning), kildenes bidrag

### 6.3 Anvendelse, begrensninger og usikkerheter

(Som 5.4)

## 7. BRUK AV RESEPTORMODELLER

Hvilke reseptormodeller, og hva kommer ut av de forskjellige.  
Oversikt over hvordan og hva de er brukt til: Partiklør på filtre,  
PAH på filter og absorpsjonsmedium (PUR), elementer i "mosebags",  
elementer i mose, PAH i grønnkål. Innledende studie av  
partikkeldata i Norden (ref.).

#### 7.1 Elementer på filter Ørebro

Etter inventering av nordiske data, metoder, konkret anvendelse

#### 7.2 Partikkelanalyser i København

Kildenes relative betydning for partikkelbelastningen på  
utvalgte stasjoner i København

#### 7.3 Kildene til PAH konsentrasjoner målt i Sundsvall

Hva betyr aluminium-verket?

Referanse til norske aluminiumverk? Tilsvarende analyser

#### 7.4 Elementer i "mossbags" i Helsingfors

Analyser av stort antall elementer fra et stort antall  
stasjoner. Enkel prøvetakingsteknikk som gir et godt "bilde"  
av den relative belastning. Kvantitativt vises kildenes  
bidrag.

#### 7.5 Elementer i moser i Sør-Norge

Hvilke faktorer har betydning, og hva er de?

Kan en finne ut hvilke kilder som bidrar?

#### 7.6 PAH i grønnkål i Gøteborg

Hvilke kilder? Opptaksmekanismer, vanskeligheter?

#### 7.7 Anvendelse, begrensninger og usikkerheter

Metoden egner seg best for partikkeldata på filter.  
 Resultatene ikke bedre enn input, viktig å kjenne  
 kildesammensetningen, "kildekatalog for Norden" for framtidig  
 bruk av reseptormodeller

#### 8. NO<sub>2</sub>-BIDRAGENE I GØTEBORG UNDER FORURENSNINGSEPIKODER

Betydningen av utslipp , reaksjoner og LRT. Hva utsettes folk for,  
 og hvor mye er trafikken?

#### 9. TILFØRSEL AV METALLER TIL (SØR)-SKANDINAVIA

Når en skal beregne kildenes relative bidrag i et område av  
 Skandinavia, må en alltid ta hensyn til transporten inn over  
 landegrensene fra sør (LRT). Analyserte mosedata er brukt. Ikke  
 konsistente data Norge/Sverige.

#### 10. TØRRDEPOSISJON I BYOMRÅDER

Behovet for å beregne total partikkelbelastning i en by også v.h.a.  
 tidligere avsetning, resuspensjon (med andre ord partikkelstørrelse,  
 overflate, vind og mekanisk erosjon). Dette er dårlig kjent, derfor  
 delprosjekter, som har vist:

#### 11. ANDRE RELEVANTE ARBEIDER I NORDEN

- Hg hvorfor
  - Vedfyring hva betyr den?
  - Influx av sulfat til Sverige
  - Metallene på filtre i bakgrunnsluft
- osv.

#### 12. FRAMTIDIGE OPPGAVER, FOU-OPPGAVER

- forbedre eksponeringens modeller
- inne/ute luft
- kildene til toksiske/karsinogene stoffer
- parametre i compartment-modellene
- opptaksmekanismer

- reseptormodellene, bedre input
- avsetning og resuspensjon i byer

Mange fortsatt ubesvarte problemer, som delvis er tatt opp i andre fora: Ozon, NO<sub>2</sub>, Hg, etc...

### 13. OPPSUMMERING

Metodene mot hverandre

Oversikt over hva kildene betyr for belastning via luft.

Hvordan kan arbeidet brukes av planleggere/myndigheter.

	komp.	OMRÅDE	KILDEGRUPPE			
			Energi	Trafikk	Industr.	Langtr.
KILDEORIENTERT eksponering	SO <sub>2</sub>	Helsingf.				
		Oslo				
		Stock.				
	NO <sub>x</sub>	H		%		
		o				
		s				
Resep.	Col	Sjælland				
	Pb	Sarp.				
	part.	Köbenh.				
	part PAH	Örebro Sundsv. : : osv...				

Oppsummering?  
←

### 13. REFERANSER

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)  
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)

POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM (ELVEGT. 52), NORGE

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. OR 14/84	ISBN-82-7247-477-8	
DATO APRIL 1984	ANSV. SIGN. <i>B.S. Sivertsen</i>	ANT. SIDER 37	PRIS kr 20,-
TITTEL MIL 4: Relative bidrag av forurensninger til menneske og miljø fra forskjellige kilder, statusrapport mars 1984.		PROSJEKTLIDER B. Sivertsen	NILU PROSJEKT NR. 0-8052
FORFATTER(E) Bjarne Sivertsen		TILGJENGELIGHET A	OPPDRAGSGIVERS REF.
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Nordisk Ministerråd Sekretariatet, Postboks 6753 St.Olavs plass, 0165 Oslo 1			
3 STIKKORD (à maks. 20 anslag) Kilder   Eksponering   NMR			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Rapporten gir en oppsummering av status på 15 delprosjekter i MIL 4, basert på et seminar i Helsingfors 21-22. mars 1984.			

TITLE MIL 4: The relative contribution to man and environment of air pollutants from different sources.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) A status report on different sub-projects as of March 1984.

\* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU A  
Må bestilles gjennom oppdragsgiver B  
Kan ikke utleveres C