



Statlig program for forurensningsovervåking

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

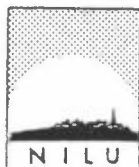
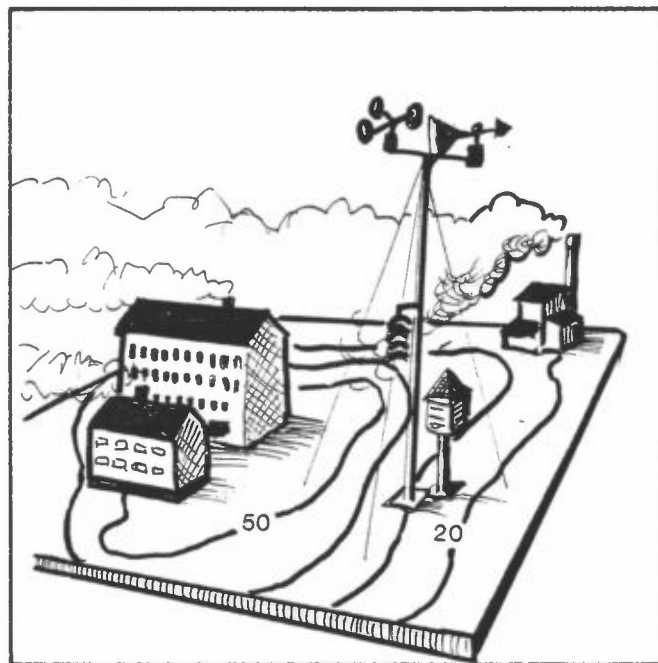
NILU : OR 21/86

REFERANSE: O-8545

DATO : MARS 1986

FORSKNING OG METODEUTVIKLING FOR UNDERSØKELSER AV LUFTFORURENSNINGENE I BYER OG TETTSTEDER

PLAN



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

Postboks 130 - 2001 Lillestrøm



Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)
Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Statens forurensningstilsyn (SFT)

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.

NILU : OR 21/86
REFERANSE: O-8545
DATO : MARS 1986

*FORSKNING OG METODEUTVIKLING FOR UNDERSØKELSER
AV LUFTFORURENSNINGENE I BYER OG TETTSTEDER*

PLAN

Bjarne Sivertsen

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, N-2001 LILLESTRØM
NORGE

INNHOILDSFORTEGNELSE

	Side
1 INNLEDNING	4
2 MÅL	4
3 PROGRAMMETS INNHOLD	5
3.1 Spredning i byområder	5
3.2 NO ₂ -problematikken	6
3.3 Svevestøv i byer	7
3.4 Eksponering	8
4 FORSLAG TIL MÅLEPROGRAM	9
4.1 Nitrogenoksider	9
4.1.1 Nitrogendioksid (NO ₂) kontinuerlig program	9
4.1.2 NO ₂ /NO _x timesmiddelkonsentrasjoner over kortere perioder ...	10
4.1.3 Tilleggsmålinger for NO ₂ /NO _x -undersøkelsen	10
4.2 Svevestøv	11
4.2.1 Kontinuerlig svevestøvmåling	11
4.2.2 Støvmålinger under feltforsøkene	12
4.3 Meteorologiske målinger	13
4.3.1 Kontinuerlige meteorologiske målinger	13
4.3.2 Meteorologiske målinger ved spredningsforsøk	14
4.4 Spredningsforsøk	15
4.5 Eksponeringsundersøkelser	16
5 MODELLBEREGNINGER - UTVIKLING OG FORBEDRING	17
5.1 Bakgrunn	17
5.2 Gater, gatekryss og veier	18
5.2.1 Status	18
5.2.2 Behov for nye spredningsdata	18
5.3 Nedslag ved bygninger, lave og høye utslipp	18
5.3.1 Status	18
5.3.2 Behov for nye data	19
5.4 Usikkerhet i modellberegningene	19
5.5 Modellering av NO ₂ -dannelse	19
6 TIDSPLAN	20
7 KOSTNADSOVERSLAG	22
8 REFERANSER	22

FORSKNING OG METODEUTVIKLING FOR UNDERSØKELSER AV LUFTFORURENSNINGENE I BYER OG TETTSTEDER

1 INNLEDNING

I notat fra SFT av 11. mars 1985 ble det pekt på at deler av det metodiske underlaget for basisundersøkelser har vesentlige svakheter. Innsatsen på metodeutvikling bør økes og NILU har i samarbeid med SFT utformet følgende prosjektprogram.

Siden NILU har som et viktig mål å kartlegge miljøbelastning i et gitt område, er det naturlig å ta utgangspunkt i virkninger av luftforurensninger. Fra et helsemessig synspunkt er følgende komponenter særlig aktuelle: SO_2 , NO_2 , CO, organiske forurensninger og svevestøv, da spesielt en del toksiske elementer. SO_2 -problemet behersker NILU rimelig bra med de metoder som finnes i dag. For de andre komponentene er det behov for mer kunnskap, og da er det særlig aktuelt å starte med NO_2 . For undersøkelser av svevestøvproblemer i et byområde kreves det omfattende målinger. Grundige analyser av finfraksjonen av svevestøv danner grunnlaget for vurdering av helsemessige konsekvenser. Når det gjelder trivsel og nedsmussing er det også aktuelt å studere svevestøvproblemer nærmere. Her er det klart konkludert i tidligere studier at flere spørsmål er ubesvart. Et langsiktig mål med slike undersøkelser må være å legge til rette resultater, slik at eksperter på virkninger kan bruke disse direkte. Bedre eksponeringsberegninger vil derfor kunne bli et resultat av disse undersøkelsene.

De problemer som tas opp i dette forslaget er av stor betydning for videre arbeid med luftforurensninger. Det er derfor lagt opp til en delt finansiering fra SFT, NTNFs utvalg for miljøgifter og NILU.

2 MÅL

De bearbeidelser som er foretatt av data fra basisundersøkelsene har vist at det særlig for NO_2 og svevestøv er vanskelig å komme fram til "sikre" luftkvalitets- og eksponeringstall ut fra de beregningsmetodene som er til-

gjengelige idag. Målet med de undersøkelserne som skisseres i dette programmet er derfor å forbedre de generelle metodene gjennom studier i utvalgte områder av en del konkrete problemer. Det er lagt særlig vekt på å kartlegge områder der overskridelser av grenseverdier kan forekomme, samt å klarlegge årsakene til slike overskridelser.

Av praktiske grunner er de eksperimentelle delene av undersøkelserne lagt til områder i nærheten av NILU; Oslo og Lillestrøm, mens en del av eksponeringsundersøkelsene foretas også i forbindelse med basisundersøkelsen i Drammen.

3 PROGRAMMETS INNHOLD

Gjennom forberedende møter ved NILU og i diskusjoner med SFT, er det enighet om at undersøkelsen skal inneholde fire hoveddeler:

1. Spredning i byområder
2. NO₂-problematikken
3. Svevestøv i byer
4. Eksponering

3.1 SPREDNING I BYOMRÅDER

Spredningsmodellene er et viktig verktøy i planlegging og forklaring av målt luftkvalitet. Det er i økende grad blitt behov for å angi de forskjellige kildegruppens relative betydning, noe som har ført til at det er nødvendig å beskrive spredning på alle skalaer tilfredsstillende (fra noen ti-meter i gatene til ti-talls kilometer i hele området). Dette setter større krav til modellene, og det har gjennom de allerede utførte basisundersøkelsene vært pekt på følgende problemer:

- a) Vertikalutvekslingen nær bakken er for dårlig kjent i alle deler av byområdene. Innflytelsen av bygningsturbulens, trafikk-mønster og ruhetsendring må studeres nøyere.

- b) Utbredelsen av forurensninger fra gater og større innfartsveier må kunne modelleres bedre enn tilfellet er i dag ("linjekilder"), dessuten må samtidige bidrag fra flere gater og gatekryss kunne beregnes.
- c) Spredning fra store punktkilder som ligger utenfor byområdet må studeres når forurensningene transporteres inn mot bysentret.
- d) Innflytelsen av høye åser under spesielle spredningsforhold er for dårlig kjent.
- e) Forholdet mellom utslipp i gate og over tak (fyringsanlegg) bør studeres under spesielle forhold (særlig stabile vintersituasjoner).

3.2 NO₂-PROBLEMATIKKEN

Beregninger av NO₂-eksponeringen, bl.a. i Oslo, har vært begrenset av at man vet for lite om forholdet NO₂/NO_x i utslipp og i atmosfæren. Dessuten har det vært problemer med å forklare en del av NO₂-målingene ved modellberegninger. Dette kan skyldes skalaproblemer (modellopløsning), vertikalspredning (se 3.1) eller ufullstendig beskrivelse av NO₂/NO_x-forholdet. Dessuten bør utslippsoversiktene for NO_x oppdateres og forbedres. Sistnevnte arbeidsoppgave kan imidlertid ikke bli utført innenfor dette prosjektet.

For å bedre metodene for beregning av NO₂-belastning kan følgende oppgaver igangsettes:

- a) Kartlegging av NO₂/NO_x-forholdet ved målinger i gatevolumet, 100 m fra gate/vei, på kilometer-skala i bykjernen og utenfor byområdet. Om mulig bør vertikalfordeling av NO₂ måles over sentrale byområder i utvalgte perioder.
- b) Studere utslippsfaktorer for NO₂/NO_x, og spesielt undersøke NO₂ i utslippene (fra biler, oppvarming, etc.).

- c) Undersøke NO_2/NO_x -forholdet ved spesielle modelltester (avansert kjemisk beskrivelse) for å studere oksidantenes betydning. (Kan NO_2 -dannelse parameteriseres for bruk i enklere modeller?)
- d) Måle og beregne (og sammenligne ved hjelp av sporstoff) skalaen for overskridelser av grenseverdier.

3.3 SVEVESTØV I BYER

Beskrivelse og modellering av svevestøvbelastningen i et byområde er idag utilfredsstillende. Dette skyldes delvis manglende kunnskaper om de primære utslippene av støv, og at støvbelastningen også skyldes opphvirvling og re-suspensjon av tidligere avsatt materiale. Teoretiske beregninger av de-positjon er basert på data som gjelder avsetning på vegetasjon. Målinger i byområder tyder på at avsetningen på såkalte "glatte flater", er mindre fordi den "effektive" overflaten er mindre, og at betydningen av re-suspensjon er større. Det er foretatt en litteraturstudie av disse forholdene i et nordisk prosjekt (MIL 4) (Sivertsen, 1985). Dessuten foreligger det et forslag fra NILU til å undersøke kildene til svevestøv i byluft (Larssen og Semb, 1985). Dette forslaget kan betraktes som en del av de undersøkelsene det legges opp til her.

I denne metodeutviklingsundersøkelsen er det av interesse å framskaffe data som belyser problemene omkring svevestøv i byer gjennom de feltforsøk som skal gjennomføres.

Slik data bør blant annet inneholde informasjon om:

- a) Sammensetningen og utbredelsen av svevestøv (særlig den inhalerbare delen). Sammensetningen av støvet fra en del kildegrupper bør studeres spesielt.
- b) Hvilke kilder bidrar? Dataene må kunne egne seg for reseptor-modell-analyser. Massebalans modeller krever at en kjenner kildenes sammensetning og nøyaktigheten i slike data.

- c) Sammenhengen mellom svevestøv, PAH og andre organiske forurensninger.
- d) Kan enklere prøvetakingsmetoder (mose-baller?) brukes til å studere utbredelse av metaller i svevestøv (sammenheng filtermålinger mot moseball-data?)

3.4 EKSPONERING

I forbindelse med feltforsøk og luftkvalitetsmålinger foretas det samtidige målinger (på stikkprøvebasis) av innendørskonsentrasjoner, konsentrasjoner i kjøretøy og i forskjellige såkalte "mikromiljøer" som kan inngå i eksponeringsberegninger. Målet er å framskaffe informasjon om forholdet mellom uteluftkonsentrasjoner og innemiljø. Dette er i seg selv et meget omfattende og kostbart måleprogram, og det inkluderes derfor bare i "episodedelen" (på stikkprøvebasis) i dette forslaget.

Den generelle modellutviklingen som burde vært utført når det gjelder eksponeringsmodeller er ikke inkludert, idet befolkningsfordelinger, tidsforbruksdata og konsumdata ikke er tatt med her.

Resultater fra målinger av CO-eksponeringen til befolkningen i Drammen vil derimot bli trukket inn, noe som vil gi en nyttig kontroll av eksponerings-estimat for utvalgte individgrupper i Drammen. Her vil det bli foretatt målinger av CO-eksponeringen med bærbart utstyr. CO-målere vil bli plassert på mennesker som oppholder seg i representative "mikromiljøer". I Oslo kan det i forbindelse med CO-målinger i gater, langs veier og ut til kilometer-skalaen, være aktuelt å la spesielt utvalgte "forsøkspersoner" benytte de bærbare CO-målerne, mens de beveger seg i forskjellige utvalgte "mikromiljøer" i byluft.

4 FORSLAG TIL MÅLEPROGRAM

En stor del av de grunnlagsdata som må framskaffes, innsamles samtidig over relativt korte perioder i stort opplagte feltkampanjer. Det velges ut perioder med ca 1 ukes varighet ut fra bl a meteorologiske spredningsmessige kriterier. Et kontinuerlig måleprogram etableres dessuten for å studere representativitet, og for å framskaffe en database for beregning av langtidsmiddelbelastning. De fleste målingene bør gjennomføres i vinterhalvåret. Den kontinuerlige delen vil gå over minst ett helt år. Målingene av spredning og luftkvalitet foreslås utført i Oslo-området og i Lillestrøm. Dessuten vil slike data samlet inn under basisundersøkelsen i Drammen bli anvendt i forbindelse med eksponeringsvurderingene her.

4.1 NITROGENOKSIDER

4.1.1 Nitrogendioksid (NO₂), kontinuerlig program

Mål: Gi variasjon over tid av typiske NO₂ konsentrasjoner i ulike områder av en by. Fra før finnes noe slik informasjon fra Sarpsborg/Fredrikstad og Bergen målt i sentrumsområdet. Her var ikke gatestasjoner inkludert.

Målesteder:

- Gate, med diesel og tungtransport (Oslo sentrum).
- gate, lite diesel og tungtransport (St. Olavsgt.).
- Sentrumstasjon (utenfor gate, N. Brunsgt., Oslo).
- Villaområde (Oslo).
- Bakgrunn (fjernt fra trafikk).

Måleperiode: En stasjon (sentrum) annen hver uke hele året vår og høst. De øvrige stasjoner vinter- og sommersesong.

Metode: Døgnmiddelkonsentrasjoner av NO₂ (FK) eventuelt supplert med enklere passive prøvetakere for ukesprøver på et stort antall stasjoner.

4.1.2 NO₂/NOx timesmiddelkonsentrasjoner over kortere perioder

Mål: A framskaffe en mer detaljert informasjon om forholdet NO₂/NOx som funksjon av tid og sted.

Målesteder: ● Gate med diesel og tungtransport (Oslo sentrum).
● Gate med lite diesel (St. Olavsg.).
● 100 m fra gate med diesel og tungtransport (Oslo sentrum).
● Sentrumstasjon.
● Villaområde (Oslo).

Måleperiode: I korte perioder er det også aktuelt å utføre spredningsundersøkelser med sporstoff. Disse målingene gjennomføres på alle stasjonene samtidig.

Metode: NO₂/NOx måles kontinuerlig med chemiluminiscence-instrumenter. Eventuelt kan NO₂ måles som 6 h middelveidier med prøvetakerne (FK) fra det kontinuerlige programmet.

4.1.3 Tilleggsmålinger for NO₂/NOx-undersøkelsen

Mål: A forbedre databasen for å forklare årsakene til NO₂-konsentrasjonene. Dessuten å skaffe indirekte informasjon om NO₂-innholdet i utslippene fra biler (og stasjonære kilder?).

Målesteder: ● Gate med diesel og tungtransport
● Gate med lite diesel
● 100 m fra gate
● Bakgrunnstasjon
● I veitunnel

Måleperiode: I utvalgte uker (spredningsforsøk) og på stikkprøvebasis (tunneller).

Metode: Ozon måles kontinuerlig i de utvalgte periodene samtidig med NO_2/NOx forholdet på 4 stasjoner i Oslo-området. På gatestasjoner kan dessuten NO_2/NOx forholdet sammenholdes med SF_6 -konsentrasjoner, som resultat av utslipp fra biler.

På stikkprøvebasis måles NO_2/NOx forholdet i utvalgte veitunneller.

4.2 SVEVESTØV

4.2.1 Kontinuerlig svevestøvmåling

Mål: Å kartlegge tidsvariasjoner i svevestøvkonsentrasjonene over året i forskjellige områder av en by. Spesielt er det aktuelt å studere sammensetning av respirabelt støv. Målet er å kvantifisere kildene til støvbelastningen inkludert resuspensjon, jordstøv og sjøsalt (se forøvrig 4.2.2). Dessuten vil en undersøke "kvaliteten" av enklere støvoppsamlingsmedia som mose-baller og/eller filterpapir?

Målesteder: ● I gate med stor trafikk (diesel) (Rådhusgt., Oslo)
 ● I sentrum (kilometerskala) (N. Brunsgt.)
 ● Moseballer på ca 20 stasjoner

Måleperiode: Ett år med én prøve hver 6. dag gjennom hele året.

Metode: Inhalerbart støv undersøkes med:

- a) Dichotomous prøvetaker med analyse av partikler for 6 elementer (Al, Pb, V, Sb, Br, Cl, Fe).
- b) NILU prøvetaker (FK) sot (elementært C) (dessuten fås SO_2).

Totalt svevestøv bør undersøkes ved hjelp av en høyvolum prøvetaker uten "hette". Filteret veies. Eventuelt brukes en enkel filtersamler med ukesprøver.

Mosebatter henges opp på et stort antall (ca 20) prøvepunkter i Oslo-området. På stasjonene med høyvolum prøvetakerer analyseres innholdet av en del elementer i 3 vintermånedene og 3 sommermånedene (6 prøver pr stasjon). På de øvrige stasjoner analyseres én prøve for vinter- og én for sommerperioden. Dette arbeidet vil bli gjennomført i samarbeid med prof. E. Steinnes ved den almenvitenskapelige høyskolen ved universitetet i Trondheim.

4.2.2 Støvmålinger under feltforsøkene

Mål: Å etablere et bedre grunnlag for å forklare svevestøvkonsentrasjonene i et byområde. Undersøkelsen legges opp slik at den tilfredsstiller kravene til reseptor-modellering, slik at det kan være mulig å kvantifisere bidragene fra forskjellige kildegrupper, inkludert opphvirvling fra gater, "avblåsning" (resuspensjon) og direkte påvirkning fra trafikk, industri, oppvarming (olje, kull, ved) etc. Dessuten er det ønskelig å undersøke sammenhengen mellom svevestøv og organiske forurensninger.

Målesteder:

- I gate med dieseltrafikk (se 4.2.1)
- I gate uten dieseltrafikk (St. Olavsgt.)
- 100 m fra gate i sentrum (Kontraskjæret, Akershus Festning)
- I sentrum (kilometerskala), (se 4.2.1)
- I villastrøk (utkanten av by).
- Stikkprøver nær utslippskilder og i mikromiljøer.

Måleperiode: I utvalgte uker, da det også gjennomføres spredningsforsøk.

Metoder: For å få et fullstendig bilde av støvets sammensetning og egenskaper bør en bruke både Dichotomous prøvetaker, 2 høyvolum prøvetakere, PUR-prøvetaker, NILU automatisk prøvetaker (FK), og støvfallsmåler. Tre fraksjoner av svevestøvet undersøkes: <2.5 µm, 2.5 - 10 µm og >10 µm. Dessuten analyseres støvfallet.

DiCHO	($\geq 2.5 \mu\text{m}$) med selektronfilter for PIXE-analyse.
Høyvolum (1. trinn)	PIXE-analyse.
NILU-FK ($< \sim 10 \mu\text{m}$)	analyseres for sot + SO_2 .
PUR-prøvetaker	analyseres for PAH-forbindelser og totalt svevestøv på filteret (veid).

En prøvetaker ved Kontraskjøret bør være vindretningstyrt. Her blir også en meteorologisk stasjon plassert (se meteorologi). Det vil på stikkprøvebasis bli tatt prøver for analyse av sammensetningen av typiske kilder til støvbelastning.

4.3 METEOROLOGISKE MÅLINGER

Det kontinuerlige meteorologiske måleprogrammet som foreslås her er et minimumprogram, primært lagt opp for å forklare de øvrige luftkvalitetsmålingene som er planlagt. Det antas at et samarbeid med Meteorologisk Institutt kan etableres slik at data fra Blindern, Tryvann og Fornebu kan inngå i vurderingen av vind- og spredningsforhold. Under felteksperimentene vil en få et mer detaljert bilde av transport og spredningsforholdene over Oslo.

4.3.1 Kontinuerlige meteorologiske målinger

Mål : Å framskaffe database for å forklare andre målinger, og etablere inngangsdata for modellberegninger.

Målesteder : Sentrale deler av Oslogryta (Kontraskjøret) Grorud-dalen + (Blindern, Fornebu (MI) + Klemetsrud/(Nordstrand/NILU, Nordahl Brunsgt.) Sentrale deler av Lillestrøm.

Måleperiode: Over hele perioden for måleprogrammene (minst ett år).

Metode : I sentrale deler av Oslo plasseres en Doppler Sodar som måler 10-min. middelveier av vind og turbulens fra ca 20 m og opp til ~500 m over bakken. Dessuten fås informasjon om sjiktninger i atmosfæren. På samme sted plasseres en 10 m mast for vind- og turbulensmålinger i bakkesjiktet, ved hjelp av NILUs automatiske værstasjon (AWS).

I Groruddalen plasseres en kontinuerlig vindmåler. Dette kan være en skriver type Woelfle (eller en enkel AWS for T og dT i tillegg).

I sentrale deler av Lillestrøm plasseres en 36 m mast for måling av vind, turbulens og temperaturprofil (AWS). Dette er spesielt viktig for å undersøke spredningsforholdene over et småbyområde om vinteren. Dessuten vil stasjonen være utgangspunkt for spredningsforsøkene (for å studere trafikk/boligoppvarming) over et småbyområde.

4.3.2 Meteorologiske målinger ved spredningsforsøk

Mål : Å få et mer detaljert bilde av vindforhold og spredningsforhold, og spesielt finne blandingshøyden.

Målested : Forskjellige steder i undersøkelsesområdet, og spesielt ved de mastene hvor vinden nær bakken måles kontinuerlig.

Måleperiode: I utvalgte perioder (spredningsforsøk).

Metode : Radiosonder for måling av vertikalfordeling av vind og temperatur. Enkelt vindmålingsutstyr på utvalgte punkter kan gi tilleggsinformasjon om strømningsbildet nær bakken.

4.4 SPREDNINGSFORSØK

Spredningsforsøkene representerer en videreføring av de eksperimentene som ble utført i Sarpsborg/Fredrikstad i 1983 og noen få forsøk i Lillestrøm vinteren 1984/1985.

Mål : Å undersøke transport og spredning av forurensninger sloppet fra trafikken (i gater og langs veier), fra små fyringsanlegg (utslipp over tak) og fra store skorsteiner plassert utenfor bysentrene. Konsentrasjonsfordelingene både langs bakken og som funksjon av høyden vil bli undersøkt. Det finnes idag lite informasjon om vertikalfordelingen i byer. Målet er å framskaffe et bedre grunnlag for å beregne spredningen (luftkvaliteten) på forskjellig skala i byområdet.

Målesteder : - I sentrale deler av Oslo (utslipp i gate og over tak)
- Langs hovedinnfartsåre (store veier)
- I Lillestrøm (utslipp fra trafikk og fra husoppvarming)
- Oslo-området med utslipp fra skorstein i Groruddalen (Haraldrud)

Måleperioder: Disse vil bli valgt ut fra meteorologiske kriterier. Vintersituasjoner er spesielt interessante og det vil bli valgt ut uker, hvor feltforsøk vil bli gjennomført. Det vil være nødvendig å utføre slike forsøk i Oslo og Lillestrøm både vinteren 1985/86 og vinteren 1986/87. Noen få sommersituasjoner vil bli valgt for å utføre forsøk i Oslo i tørre perioder (høy støvbelastning).

Metode: NILUs sporstoff-teknikk (Heggen og Sivertsen, 1983). Det vil bli brukt både SF₆ og CBrF₃ som sporstoff. Kartleggingen vil skje både fra faste stasjoner med 15 min- middelveier som tidsoppløsning og fra kontinuerlige mobile måleplattformer. Det antas at NO₂ og svevestøv måles samtidig ved de faste stasjonene og at én eller begge komponentene også kan måles med mobilt utstyr.

4.5 EKSPONERINGSUNDERSØKELSER

Under spredningsforsøkene, i utvalgte kampanjer i Oslo, vil det bli gjennomført omfattende målinger av CO-konsentrasjoner, fra gaterommet, langs fortauer og i forskjellige avstander fra gate og veier. Det vil også bli brukt bærbart utstyr for CO-målinger, som spesielle "forsøkspersoner" bringer med seg over noen timer i byatmosfæren.

Forholdet mellom CO-konsentrasjoner utendørs og innendørs i forskjellige rom langs gater og veier vil bli undersøkt. Det kan også bli aktuelt å måle karboksyhemoglobin i blod hos utvalgte "forsøkspersoner" som antas å være eksponert for CO i gater eller i representative "mikromiljøer".

Mål: Å etablere sammenhengen mellom luftkvalitet og eksponering, og forbedre kunnskapene om konsentrasjoner i forskjellige "mikromiljøer" (i gata, i bilen, langs gater og veier, utendørs, innendørs, osv.).

Målesteder: I sentrale deler av Oslo.

Måleperioder: Under utvalgte kampanjer hvor det også utføres spredningsforsøk og andre målinger.

Metode: Bærbart måleutstyr for CO-måling (BCOM). Kontinuerlig fast stasjon for CO-måling ved gate.

I Drammen bærer frivillige forsøkspersoner en CO-måler i 24 timer. NILU har utstyr til at 5 personer kan delta samtidig. Feltundersøkelsen utføres i løpet av vinteren 85/86 og omfatter totalt ca 100 personer. Disse personene fyller også ut en dagbok som forklarer hvor de har vært og hvor lenge de har oppholdt seg de forskjellige steder. En fast stasjon (Fylkeshuset) vil måle CO-verdier i måleperioden. En blodprøve tas av hver enkelt deltaker ved slutten av 24-timers perioden.

Eksponeringsverdiene målt med bærbare CO-målere sammenlignes med verdier målt på den faste stasjonen. CO-eksponeringen oppgis for hver enkelt deltaker som:

- 1) Glidende 8 h-middel
- 2) 1 h-middel
- 3) Middel i forskjellige "mikromiljøer" (hjem, arbeid, i bil, i gate, osv).

5 MODELLBEREGNINGER - UTVIKLING OG FORBEDRING

5.1 BAKGRUNN

Målinger og beregninger i basisundersøkelsen har vist at:

- grenseverdier overskrides ved sterkt trafikkerte gater og kryss f eks i Oslo og Fredrikstad
- de fleste overskridelser skyldes lokale utslipp (i avstand ~100 m fra målepunktet) med tillegg fra utslipp i større avstand
- utslipp fra enkeltkilder (industribygg og/eller fyringsanlegg) kan forårsake høye konsentrasjoner i bakkenivå i spesielle situasjoner, særlig når skorsteinen i mindre enn 1.5 ganger bygningshøyden (ofte forekommende i Norge)
- bakkekonsentrasjonene i norske byer øker sterkere med inversjonsgraden enn det eksisterende beregningsmetoder beskriver.

Det er nødvendig å tilpasse og forbedre de eksisterende beregningsmetodene til disse observasjonsfakta, og om nødvendig, utvikle bedre metoder.

Dette gjelder bl a følgende problemstillinger:

- a) konsentrasjonene som følge av utslipp fra mange enkeltgater og gatekryss i nrområdet og på kilometerskala
- b) bidragene fra mange lave og høye enkeltutslipp inkludert nedslag rundt bygningen

5.2 GATER, GATEKRYSS OG VEIER

5.2.1 Status

Det eksisterer et regneprogram på NILU som kan modifiseres for oppgaven. Det er nødvendig å innføre andre formler for spredningsparametere i avstander 20 m - 200 m. Nær enkeltgatene vil en benytte den Nordiske Beregningsformelen for gatetverrsnitt. På større avstander vil en ta hensyn til erfaringer med bruk av EPA's HIWAY-modell og de siste modifikasjoner av denne modellen. Disse beregningsmetodene bygger på resultatene av sporstofforsøk og NILU kan benytte disse data.

5.2.2 Behov for nye spredningsdata

Flere data for spredning fra gater og veier i forurensningsepisoder i Norge er nyttige. Disse forsøkene er vanskelig å utføre fordi episodene forekommer ved lav variabel vind i inversjonssituasjoner. Vi vil derfor i tillegg til spredningsdata vurdere muligheten for å benytte data for utbredelse av CO kombinert med kontinuerlige meteorologiske målinger. Under vanlige spredningsforhold kan vi benytte utenlandske data og resultater.

Spredningsforsøk med utslipp i gater og langs veier i Oslo sentrum, med målinger som funksjon av avstand fra veiene vil representere viktige inngangsdata for å vurdere forbedringer i modellene.

5.3 NEDSLAG VED BYGNINGER, LAVE OG HØYE UTSLIPP

5.3.1 Status

NILU tar hensyn til nedslag bak bygninger ved dimensjonering av pipehøyder. I konsentrasjonsberegningene regner en enten med nedslag eller ikke. Resultater av sporstofforsøk kan forklares bedre dersom en regner med at en del av et utslipp slås ned bak bygningen, en del spres over nedslagssonen.

5.3.2 Behov for nye data

Vi er interessert i data som supplerer utenlandske resultater og da spesielt i norske forurensningsepisoder knyttet til sterke vinterinversjoner.

Spredningsdata fra et byområde som Lillestrøm vil kunne representere viktig informasjon for beskrivelse av prosessene som påvirker spredningen, fra trafikk og husoppvarming, særlig i stabile vintersituasjoner.

Studier av utslipp fra Haraldrud i Oslo og målinger av hvordan dette påvirker et byområde som Oslo, er viktige inngangsdata ved beregning av spredning fra høye skorsteiner.

5.4 USIKKERHET I MODELLBEREGNINGENE

Erfaring fra tidligere undersøkelser har vist at det er ønskelig å angi usikkerhet i beregnede forurensningskonsentrasjoner. Usikkerheten vil være avhengig av tilgjengelige lokale målinger, utslippsforhold og spredningsbetingelser.

Vi venter ikke at dette prosjektet vil gi entydige svar på spørsmålene omkring usikkerheten. Det vil imidlertid ved litteraturstudier og ved fornuftig bruk av spredningsdataene og modellestimatene være mulig å

- vurdere usikkerhetene.
- å angi hvilke data som i framtiden nå framskaffes for å kvantifisere usikkerhet.
- oppsummere typiske usikkerheter i modellberegningen basert på data fra basisundersøkelsene.

5.5 MODELLERING AV NO₂-DANNELSE

Et av hovedproblemene i dag er at en ikke kan forklare de høye by-regionale NO₂-konsentrasjoner som måles. Dette kan enten skyldes at NO₂-andelen av

NO_x-utslipp fra fyringsanlegg er vesentlig høyere enn antatt i dag, eller at det skjer transformasjoner som en i dag ikke kan beskrive.

Hvis det virkelig er primære utslipp av oksidanter, fra fyringsanlegg eller i bileksos, kan dette også muligens gi grunnlag for den transformasjon av NO til NO₂ som må til for å forklare de NO₂-konsentrasjoner som observeres i byområder i Norge og Sverige.

Det kan være to veier å gå:

1. Innarbeide primære oksidanter i spredningsmodell med fotokjemi.
2. Reprodusere Novakovs svovelforsøk med bruk av bilavgasser/fyringsavgasser.

Metode 2 vil ikke bli vurdert i dette prosjektet.

Ved å gå videre med metode 1 er det for mulig å forklare NO₂-dannelsen i byområdene. Det er aktuelt å foreta beregninger, der en avansert kjemisk beskrivelse er inkludert i modellen.

Disse beregningene vil trenge de målte NO_x/NO₂ og ozon-konsentrasjoner i forskjellige områder av byen som inngangsdata.

6 TIDSPLAN

På neste side har en skissert en tidsplan for de forskjellige delene av prosjektet. Tidsplanen må ses i sammenheng med kostnadsfordelingen for hvert år gitt i neste kapittel.

	1986	1987	1988
Kontinuerlig måleprogram: Luftkvalitet Oslo Meteorologi Oslo Meteorologi Lillestrøm	— — —	— — —	
Episodeundersøkelser: Spredningsforsøk, Lillestrøm Omfattende studier, Oslo	—	— —	
Eksponeringsundersøkelser, Drammen Oslo	—	—	—
Modeller: gate/vei by (episode) NO/NO ₂ reseptormodell	— —	— — — —	
Planlegging, oppfølging Rapportering	— — — — Δ	— — — — Δ	— — — — Δ

Et hovedpoeng med den delen av målingene som foretas i Oslo, har vært at så mye som mulig skal skje samtidig. Som det framgår av tidsplanen, satser en nå på å gjennomføre de store episodeundersøkelsene i løpet av vinteren 1986/87. Om denne vinteren slår helt feil sett fra et spredningsmeteorologisk synspunkt, må en vurdere å utføre deler av episodeprogrammet vinteren 1987/88.

7 KOSTNADSOVERSLAG

Det er foretatt et meget grovt estimat av kostnadene for et program som skissert ovenfor. Estimateret må anses som et anslag, og vil bli gjenstand for mer inngående beregninger når de forskjellige delene av undersøkelsene er klarlagt i større detalj. Overslaget er basert på NILUs priser pr 01.01.1986.

	1986	1987	1988
Kontinuerlige måleprogram, Luftkvalitet	300	400	
Analyser	100	200	
Meteorologi Lillestrøm	150	50	
Oslo	100	100	
Spredningsforsøk, Lillestrøm	200	100	
Oslo	150	500	
Modeller, bymodell	100	200	50
reseptor		100	
NO ₂		50	50
Eksponering Drammen, Oslo	100	100	100
Oppfølging, oppsett/inspeksjon	200	200	
planlegging/oppfølging	100	200	
rapport	-	100	300
	1500	2300	500

8 REFERANSER

Sivertsen, B. (1985) Final Report - Mil4, Relative contribution of air pollutants from various sources to man and the environment. Lillestrøm (NILU OR 41/85).

Larssen, S., Semb, A. (1985) Hovedkilder til sot og svevestøv i byluft, prosjektforslag. Lillestrøm (O-8444).

Heggen, R., Sivertsen, B. (1983) Tracer gas techniques at NILU. Lillestrøm (NILU TR 8/83).

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
 NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH
 POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM (ELVEGT. 52), NORGE

RAPPORRTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTRNR. OR 21/86	ISBN-82-7247-688-6	
DATO	ANSV. SIGN. <i>J. Schjørdag</i>	ANT. SIDER 22	PRIS kr 20,-
TITTEL Forskning og metodeutvikling for undersøkelser av luftforurensningene i byer og tettsteder. Plan.		PROSJEKTLEDER B. Sivertsen	
		NILU PROSJEKT NR. O-8545	
FORFATTER(E) B. Sivertsen		TILGJENGELIGHET* A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 Oslo 1			
3 STIKKORD (à maks. 20 anslag) Luftkvalitet Eksponering Metoder			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Prosjektforslaget har som mål å forbedre de generelle metodene for beregning og vurdering av luftkvalitet i byområder. Det er lagt særlig vekt på beskrivelse av områder der grenseverdier kan overskrides. Programmet består av eksperimentelle undersøkelser og metodeutvikling og forbedring.			

TITLE Method development for studies of air quality in cities and residential areas.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) A program consisting of field experiments, continuous measurements and model development is indicated to improve the methods for estimating air pollution impact.

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