

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR 14/76
REFERANSE: EO-2.11.73
DATO: JUNI 1976

LUFTFORURENSNINGER I BÆRUM KOMMUNE
SVOVELDIOKSYD OG STØV

STEINAR LARSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

SAMMENDRAG

Undersøkelsen av luftforurensningen i Bærum Kommune, gjennomført i løpet av perioden november 1973 - november 1974, omfattet målinger av svoveldioksyd (SO₂) og svevestøv ved fire målesteder i kommunen, samt målinger av støvforurensningen (svevestøv og nedfallstøv) i nærheten av Fornebu Flyplass. (En undersøkelse av luftforurensningen langs Drammensveien - El8 er beskrevet i en annen delrapport til kommunen.)

Vurderingen av luftforurensningssituasjonen gjøres på basis av normer og retningslinjer for luftkvalitet. Da det i Norge ikke foreligger offisielle retningslinjer for luftkvaliteten, må en sammenligne måleresultatene med retningslinjer fra andre land, fortrinnsvis med svenske, der de finnes, og ellers med amerikanske og vest-tyske og finske normer.

Undersøkelsen ga følgende hovedresultater:

Svoveldioksyd og svevestøv

- Ved 3 av 4 målesteder lå SO₂-konsentrasjonen i måleperioden vesentlig lavere enn foreslåtte svenske retningslinjer for luftkvalitet. Ved El8 ved Lysaker lå middelverdien for vinterhalvåret like oppunder det som i Sverige foreslås som langsiktig målsetting for luftkvalitet, 60 µg/m³. SO₂-nivået ved denne stasjonen betraktes derfor som relativt høyt. Nåværende svensk retningslinje (vinterhalvåret) ligger på 100 µg/m³. Ved alle stasjonene lå de maksimale døgnmiddelverdier vesentlig lavere enn tilsvarende svensk retningslinje, 300 µg/m³ (langsiktig målsetting 200 µg/m³). Målestedene var plassert i områder i kommunen som en regner med har relativt høy forurensningsbelastning.

- Forurensningen av svevestøv (sot) lå på et lavt nivå ved alle målesteder bortsett fra på Lysaker og i Sandvika. Ved El8 på Lysaker må nivået beskrives som svært høyt sett i forhold til svenske retningslinjer. Det er

biltrafikken som gir det største bidraget til forurensningen. Døgnnormen, $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ble overskredet vesentlig de fleste av dagene i vinterhalvåret, men middelverdien for vinterhalvåret lå 4-5 ganger høyere enn den tilsvarende norm, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En kan regne med at de svenske retningslinjer overskrides i et belte på anslagsvis 100 meter bredde på begge sider av veien. Også i Sandvika ble den svenske retningslinjen for vintermiddelverdi overskredet.

- Innholdet av bly i svevestøv overskred i 1973-1974 de vest-tyske retningslinjer både ved Lysaker og Leif Tronstads Plass. Spesielt ved Lysaker var overskridelsene hyppige med maksimale døgnverdier på 2.6 ganger tilsvarende retningslinje. Reduksjonen av tillatt blytilskudd i bensin, innført pr. 1.1.1974 har ført til en reduksjon av blyinnholdet i svevestøvet. Overskridelsene ved Lysaker er blitt mindre hyppige, og nivået ved målestedet ved Leif Tronstads Plass er nede på et akseptabelt nivå, sett i forhold til normene.
- Vinteren 1973-1974 var usedvanlig mild. Samtidig førte oljekrisen til et mindre forbruk av fyringsolje enn normalt. I et normal-år med hensyn til temperaturforhold og oljeforbruk må en regne med å få månedsmiddelverdier av SO_2 som ligger 50% eller mere over det som ble målt i 1973-1974. En vil da kunne få middelverdier for vinterhalvåret som ligger høyere enn den svenske retningslinjen (langsiktig målsetting) på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sot-verdiene ved Lysaker kan bli anslagsvis 25% høyere i et normalår.

Støyforurensningen ved Fornebu Flyplass

- Ved Fornebu Flyplass ble det utført målinger av støvnedfall og svevestøv (sot). Mengden av støvnedfallet er i gjennomsnitt akseptabelt sett i forhold til svenske og finske retningslinjer. Målingene viser at støvnedfallet øker jo nærmere en kommer til flyplassen. Dette kan

skyldes utslipp fra fly under start og landingsoperasjoner. Støvnedfallet (vannuløselig støv) ved flyplassen (ca. 500 m fra rullebanen) er i middel ca. 60% høyere enn det en finner 2 km fra flyplassen i områder som ikke er påvirket av andre støvkilder.

- Vurderingen her er basert på resultater av månedsprøver av støvnedfallet. Resultatene utelukker derfor ikke at flytrafikken medfører sporadiske "episoder" av nedfall av for eksempel uforbrent drivstoff. Slikt nedfall kan være årsak til den økning i støvnedfall en har funnet ved flyplassen. Økningen i prosent er ikke nødvendigvis en god indikator på den belastning dette nedfallet kan forårsake, fordi det ved sin konsistens kan medføre adskillig mer ubehag enn tørt støv.

- Forurensningen av svevestøv (sot) ved Fornebu er svært lav, og den eventuelle økning i svevestøvkonsentrasjonene som flytrafikken medfører er liten i forhold til innvirkningen fra andre kilder.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	9
1 <u>INNLEDNING</u>	11
2 <u>LUFTFORURENSNINGSUTSLIPP I KOMMUNEN</u>	12
3 <u>MÅLINGER</u>	14
4 <u>RESULTATER</u>	19
4.1 <u>Forurensning av svoveldioksyd (SO₂) og svevestøv (sot) i kommunen</u>	19
4.1.1 <u>SO₂</u>	19
4.1.2 <u>Sot</u>	22
4.1.3 <u>Bly i svevestøv</u>	26
4.1.4 <u>Sammenligning med tidligere målinger</u>	28
4.1.5 <u>Meteorologiske forhold i måleperioden</u>	29
4.1.6 <u>Vurdering av forurensningen i et "normalår"</u> .	30
4.2 <u>Støvforurensningen ved Fornebu Flyplass</u>	33
4.2.1 <u>Støvnedfall</u>	33
4.2.2 <u>Svevestøv (sot)</u>	43
5 <u>KONKLUSJON</u>	45
6 <u>REFERENSER</u>	46
VEDLEGG 1. Tabeller	47
VEDLEGG 2. Måle- og analysemetoder, stasjons- beskrivelser	57
VEDLEGG 3. Meteorologiske forhold i Bærum i 1973-74 .	63
VEDLEGG 4. Normer og retningslinjer for luftkvalitet	71

FORORD

Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) ble i brev av 29. desember 1971 fra veisjefen i Bærum kommune (ref. RSt/SH) forespurt om å foreta en utredning av spørsmål angående luftforurensninger i kommunen. Det ble da spesielt nevnt at en var interessert i lokalklimatologiske undersøkelser.

I møte på veisjefens kontor den 12. februar 1973 mellom renovasjonskomiteen og NILU ble utredningsbehovet diskutert. En kom fram til at det var behov for en utredning som belyste både de lokalklimatologiske forhold og luftforurensningssituasjonen i kommunen. Oppgaven ble delt i 4 deler:

- 1) Den nåværende luftforurensningssituasjon (svoveldioksyd og svevestøv).
- 2) En lokalklimatologisk undersøkelse for blant annet å finne den spredningsmessige beste plassering av søppelbehandlingsanlegg og for et mulig nytt sykehus.
- 3) Forurensningen fra E-18, Drammensveien.
- 4) Forurensningen som skyldes Oslo Lufthavn (Fornebu).

I brev av 3. april 1973 (ref. OFS/LJH/21173) sendte NILU et detaljert forslag til gjennomføring av undersøkelsen, delt inn i de 4 nevnte hovedpunkter. I brev fra Bærum kommune av 12. juli 1973 (ref. RSt/ra) med vedlegg, gikk det fram at renovasjonskomiteen støttet forslaget, og at formannskapet i møte den 3. juli 1973 vedtok at undersøkelsen skulle gjennomføres. Det var forutsetningen at hele undersøkelsen skulle gjennomføres uavkortet, og i løpet av 1973-74 (bortsett fra den lokalklimatologiske undersøkelsen som ble forutsatt å gå i minst 2 år).

Undersøkelsen kom i gang i løpet av september og oktober 1973. De første målestasjoner ble opprettet 21. september, og de øvrige ble montert kort tid etter. Måleprogrammet ble stort sett gjennomført som foreslått. Noen endringer ble gjennomført av årsaker av praktisk og teknisk karakter, og på bakgrunn av erfaringer fra andre måleoppdrag. Endringene har imidlertid ingen innflytelse på hovedpunktene i programmet, og vil ikke endre grunnlaget for konklusjoner i forhold til det foreslåtte program.

Målingene i forbindelse med punktene 1, 2 og 4 ble avsluttet i november 1974. Målingene under punkt 3 ble avsluttet i februar 1975.

De forskjellige delene av undersøkelsen, som nevnt i punktene 1-4 foran, blir behandlet i 3 delrapporter til Bærum kommune.

En delrapport behandler de lokalklimatologiske undersøkelser, en delrapport behandler den nåværende luftforurensningssituasjonen i Bærum kommune, samt forurensningen som skyldes Oslo Lufthavn, Fornebu, mens en delrapport behandler luftforurensningen fra E-18, Drammensveien.

1 INNLEDNING

Denne rapport behandler luftforurensningen av svoveldioksyd (SO₂) og svevestøv (sot) i Bærum kommune, samt forurensningen av støvnedfall og sot i nærheten av Fornebu flyplass. Det henvises til brev fra Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) av 3. april 1973 (ref. OFS/LJH/21173), hvor planen for gjennomføringen av undersøkelsen er beskrevet.

Hensikten med undersøkelsen var å undersøke luftforurensningsforholdene i kommunen generelt ved hjelp av målinger av svoveldioksyd og svevestøv (sot). En tar da først og fremst sikte på å kartlegge den luftforurensning som forbrenning av oljeprodukter i husoppvarming og for industrielle formål fører til. Andre hovedkilder til luftforurensning i kommunen er biltrafikken, spesielt på E-18, og flytrafikken på og ved Fornebu flyplass. Forurensningen fra flytrafikken er undersøkt ved å måle støvforurensningen i nærheten av Fornebu (støvnedfall og svevestøv). Forurensningen fra biltrafikk er behandlet i en annen rapport til kommunen (1).

Undersøkelsen er gjennomført stort sett som planlagt. De foreslåtte 5 målesteder for SO₂ og svevestøv ved Fornebu ble imidlertid redusert til 3, dels på grunn av praktiske vanskeligheter med å få plassert målere i området ved terminalbygningen, der et par av målestedene var planlagt. Likeledes er ikke målinger av hydrokarbonforbindelser utført. Disse ble foreslått for å søke å karakterisere luktproblemet. Dette problem er imidlertid såpass komplekst og sporadisk at de måleinstrumentene en hadde til rådighet bare ville kunne gi marginale resultater.

I vedlegg til rapporten presenteres måleresultatene, måle- og analysemetoder og stasjonsbeskrivelser, meteorologiske forhold i Bærum i 1973-74, samt normer og retningslinjer for luftkvalitet.

2 LUFTFORURENSNINGSUTSLIPP I KOMMUNEN

Viktige kilder til luftforurensning i kommunen er utslipp fra oljeforbrenning (boligoppvarming og industri: SO₂, NO₂, sot), utslipp fra biltrafikk (CO, NO, hydrokarboner, støv, bly), utslipp fra industriprosesser og utslipp fra flytrafikk (CO, NO_x, hydrokarboner, sot).

En har ikke et tilstrekkelig datagrunnlag til å gi en fullstendig oversikt over utslippsforholdene i kommunen. Her vil det bli gitt en del utslippstall for enkelte komponenter.

Totalutslippet av svovelforbindelser til luft fra forbrenning av oljeprodukter i boligoppvarming og industri i årene 1970 - 1972 er gitt i tabell 2.1 (2). Tallene er basert på salgsoppgaver fra oljeselskapene samt oljeraffinerienes forbruk og privat import av fyringsoljer.

Tonn svovel/år	1970	1971	1972
Boligoppvarming	536	396	348
Industri	307	360	201

Tabell 2.1: Totalutslippet av svovel i Bærum kommune, 1970 - 1972.

Reduksjonen i utslippet av svovel fra boligoppvarming skyldes overgang til mer svovelfattige brenseltyper. Reduksjonen i industriutslippet fra 1971 til 1972 skyldes dels en reduksjon i totalt forbruk, dels overgang til mer svovelfattige brenseltyper.

En ser at boligoppvarmingen totalt sett gir større utslipp enn oljeforbrenning i industrien.

De største industrikildene ligger ved Lysaker og i Sandvika. Gartnerier spredd rundt kommunen er nevneverdige kilder. Av større oljeforbrukere ellers kan nevnes Fornebu Lufthavn og Bærum kommune. For kommunens vedkommende er utslippene spredd på forskjellige steder, slik at ingen enkeltkilde er betydelig.

Utslippene fra flytrafikken på Fornebu og den tilhørende biltrafikk er estimert i (3) og er gitt i tabell 2.2.

Tonn/år	1975	
	Flytrafikk	Biltrafikk
CO	293	870
NO _x	157	33
HC	287	154
Partikler	94	4 ¹
SO ₂ (som S)	12	1.5

¹ Ikke inkludert veistøv.

Tabell 2.2: Utslipp av luftforurensende stoffer ved Fornebu flyplass, 1975. Kilde (3).

En ser at svovelutslippet fra fly og biltrafikken ved Fornebu er ubetydelig i forhold til utslipp fra oljeforbrenningen.

3 MÅLINGER

Måleprogrammet omfattet målinger av svoveldioksyd (SO₂), svevestøv, bly i svevestøv og støvnedfall, samt målinger av vindretning, vindstyrke, temperatur og relativ fuktighet.

Måleprogrammet ble gjennomført etter den tidsplan som er vist i figur 3.1. Målestedene for de forskjellige typer målinger er vist i figur 3.2. Betegnelsene brukt i figur 3.1 svarer til de som er vist på figur 3.2.

En nærmere beskrivelse av stasjoner og målemetoder er gitt i vedlegg 2.

Svoveldioksyd (SO₂), svevestøv og bly

Prøver av SO₂ og svevestøvinneholdet i lufta ble tatt ved målestedene merket 1 - 4 på figur 3.2. Disse stasjonene ble plassert for å gi en oversikt over det generelle forurensningsnivå av SO₂ og sot i kommunen. De var alle plassert i rimelig nærhet av de viktigste kildeområder for SO₂ og svevestøv i kommunen. Stasjonene 5 og 6 ble utplassert i forbindelse med undersøkelser av forurensningen fra flytrafikken ved Fornebu flyplass. Ved disse stasjonene ble målt bare sotinnholdet i lufta.

Målestedene 7 - 9 representerer målestasjoner som var i virksomhet vinteren 1971. Også da ble SO₂- og sot-målinger gjennomført i forbindelse med en større undersøkelse av luftforurensningen i Oslo-området.

	1973			1974									
	okt	nov	des	jan	feb	mar	apr	mai	jun	jul	aug	sept	okt
<u>SO₂ og svevestøv</u>													
Lysaker (1)	17												
Sandvika (2)	24												
Bærum Sykehus (3)					6							17	
Fornebu (4)	17											17	
Snarøya (5)					6			16					
Snarøya (6)					6			16					
<u>Bly i svevestøv</u>													
Lysaker (1)	17												
Sandvika (2)	17												
<u>Støvnedfall</u>													
A - F													
<u>Vind</u>													
I - III													
<u>Temperatur</u>													
a - d													

Figur 3.1: Oversikt over gjennomføringen av måleprogrammet.

<u>Stasjonsnavn:</u>		<u>H.o.h.</u>
A - Fornebu	I - Fornebu	ca 10 m
B - Oksenøya	II - Løxa	" 30 "
C - Bruksveien	III - Bryn kirke	" 90 "
D - Haldenveien	-	
E - Kilenveien	a - Tanum	" 175 "
F - Stabekk	b - Løxa	" 30 "
	c - Hauger	" 60 "
	d - Kolsås	" 120 "

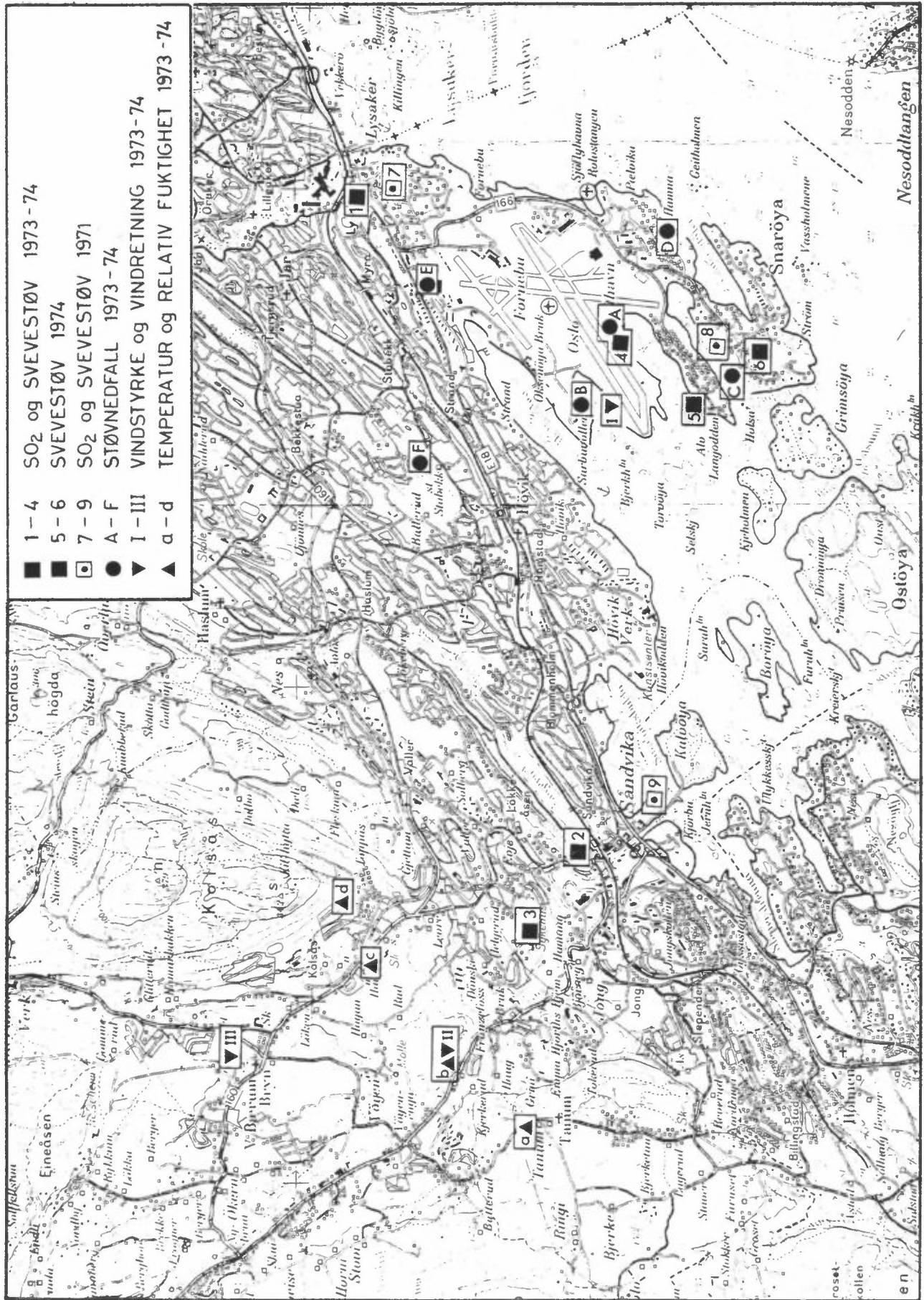


Fig 3.2: Plasseringen av målestasjoner, luftforureningsundersøkelse, Bærum kommune 1973-74.

Ifølge prosjektforslaget skulle målinger av SO₂ og svevestøv foretas ved 4 stasjoner i ett år, én stasjon ved Lysaker og to i Sandvika, mens ett instrument var tenkt flyttet rundt til forskjellige steder. En valgte å plassere dette siste instrumentet stasjonært ved Fornebu. Fornebu Lufthavn representerer en relativt betydelig SO₂-kilde i kommunen, mens de andre betydelige kildeområdene ble dekket av instrumentene på Lysaker og i Sandvika.

SO₂-utslipp fra boligoppvarming er begrenset til den kalde årstid. Målinger av SO₂ ved Bærum Sykehus og Fornebu ble derfor ikke utført om sommeren. Stasjonene Lysaker og Sandvika ligger i nærheten av kilder som industriutslipp og biltrafikk som er i virksomhet hele året. Målingene her ble derfor gjennomført også om sommeren.

Prøver av svevestøv ble tatt døgnetlig ved alle stasjonene 1 - 6 så lenge stasjonene var i virksomhet. Ved stasjonene Lysaker og Sandvika ble det tatt prøver for sotbestemmelse og for måling av bly i svevestøv annenhver dag. Som avtalt er bare en del av støvprøvene analysert for å gi en antydning av sotforurensningen i kommunen. En har valgt å analysere prøver fra vinterperioden, når sotinnholdet i lufta erfaringsmessig er høyest.

Støvnedfall

Målinger av støvnedfall ble utført med NILU's støvsamler ved stasjonene A - F på figur 3.2. Metoden er den samme som er vanlig brukt ved måling av støvnedfall i Norge og i andre land. Metoden gir månedsmiddelverdien av støvnedfallet. Analysen skiller mellom vannløselig og vannuløselig støvnedfall som samlet utgjør totalt støvnedfall. En har også i deler av måleperioden analysert innholdet av bly (Pb), kadmium (Cd), sink (Zn) og kopper (Cu) i den vannløselige delen av nedfallet.

Målerne ble plassert i forskjellig avstand og retning fra Fornebu flyplass, som representerer det utslippet hvis virkning man i første rekke ville undersøke. Målerens avstand fra hovedrullebanen (VSV - ØNØ) (målt vinkelrett på banen) på Fornebu er gitt i tabell nedenfor.

Målested	Avstand fra hovedrullebanen (m)
A	200
B	400
C	1000
D	1100
E	900
F	2000

Stasjon F representerer et sammenligningsgrunnlag for de andre stasjonene, idet den er plassert i god avstand fra flyplassen, slik at nedfall fra flytrafikken ikke skulle påvirke denne. Alle målerne var plassert i så åpent terreng som mulig, og slik at det ikke var nevneverdige støvkilder i nærheten av målerne.

Meteorologiske målinger

De meteorologiske målingene ble utført i forbindelse med en lokalklimatologisk undersøkelse i deler av kommunen. De meteorologiske forhold (vind, temperatur, relativ fuktighet) har stor betydning for luftforurensningsnivået. Dette er kort beskrevet i vedlegg 3. En del resultater fra de meteorologiske målingene vil bli presentert i denne rapporten for å gi grunnlag for å vurdere de meteorologiske forhold i måleperioden i relasjon til det som anses normalt. Derved har man mulighet for, på grunnlag av forurensningsmålingene, å vurdere luftforurensningsnivået i perioder med normale meteorologiske forhold. Det er i første rekke vind og temperaturmålinger (foretatt av Meteorologisk Institutt) på Fornebu som har interesse for de luftforurensningsmålingene som presenteres i denne rapporten.

4 RESULTATER

Til hjelp i vurderingen av luftforurensningsnivået i kommunen benyttes normer og retningslinjer for luftkvalitet som er fastsatt og foreslått i andre land, bl.a. i Sverige, Finland, Vest-Tyskland og USA. Disse er gitt i vedlegg 4.

4.1 Forurensning av svoveldioksyd (SO₂) og svevestøv (sot) i kommunen

4.1.1 SO₂

I vedlegg 1 er gitt alle resultater av døgnmålinger av SO₂-konsentrasjonen i lufta, samt månedsmiddelverdier for hver stasjon, og maksimale og minimale døgnverdier for hver måned. Alle tall er i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\mu\text{g} = 10^{-6}$ gram).

Månedsmiddelverdiene (middel) og maksimale døgnmiddelverdier (maks) for hver stasjon og måned er også satt opp i tabell 4.1. Hver månedsmiddelverdi representerer ca. 30 døgnprøver. Høyeste målte døgnmiddelverdi er $141 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Lysaker i oktober 1973, mens de høyeste målte verdier i Sandvika og på Fornebu er henholdsvis $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (desember 1973) og $104 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (november 1973). Disse toppverdiene ligger vesentlig lavere enn de nye svenske foreslåtte retningslinjer for luftkvalitet. Se vedlegg 4.

	Lysaker (1)		Sandvika (2)		Bærum Sykehus (3)		Fornebu (4)	
	Middel	Maks	Middel	Maks	Middel	Maks	Middel	Maks
oktober 1973	87	141	-	-			-	-
november	63	104	29	50			36	104
desember	48	142	40	108			40	81
januar 1974	49	91	40	91			37	92
februar	49	76	35	86	33	68	31	68
mars	50	105	31	73	35	72	32	106
april	47	81	31	70	19	41	16	31
mai	37	80	32	62	12	42	12	68
juni	35	69	29	80	8	21	12	49
juli	21	42	23	67	(8)	(14)	(8)	(49)
august	30	64	26	48				
september	33	68	13	35				
oktober	43	78	9	33				
oktober 1973- oktober 1974	46	141	28	108				

Tabell 4.1: Oversikt over resultater fra SO₂-målinger i Bærum kommune, 1973-74, µg/m³.
Retningslinjer (Sverige langsiktig målsetting): 60 µg/m³ halvårsmiddel (vinter)
200 " døgnmiddel

Høyeste målte månedsmiddelverdi er 87 µg/m³ ved Lysaker i oktober 1973, mens de både i Sandvika og på Fornebu er 40 µg/m³. Ved Lysaker er middelverdien for vinterhalvåret (okt.-mars) 58 µg/m³, altså like oppunder den langsiktige målsetting som svenskene har foreslått. Ved de øvrige stasjonene Sandvika og Fornebu lå vintermiddelverdien vesentlig lavere enn denne normen.

Lysaker har det høyeste SO₂-nivå av de 4 stasjonene. Dette skyldes dels at stasjonen er plassert like ved El8, slik at biltrafikkens utslipp av SO₂ (hovedsakelig fra dieselmotortøyer) påvirker denne stasjonen. Kontinuerlige målinger av SO₂ ved Lysaker i høstperioden 1974 viser at SO₂-konsentrasjonen ved veien har et døgnlig forløp som varierer i takt

med trafikk tetthetens forløp over døgnet. De relativt høye verdiene ved Lysaker antas også å skyldes at stasjonen ligger i nærheten av industriutslipp fra bedrifter langs nedre del av Lysakerelva.

Middelverdien i vinterhalvåret (oktober - mars), $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er ca. 1.7 ganger nivået i sommerhalvåret (april - september), $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Denne økningen fra sommer til vinter skyldes utslipp fra husoppvarmingskilder i nærheten spesielt og i Oslo - Bærum-området generelt.

Stasjonene Sandvika og Fornebu har i høst/vinter-halvåret i middel nær samme SO_2 -nivå. I denne tiden har man et relativt betydelig SO_2 -utslipp fra Fornebu-anleggene. I den varme årstid er dette utslippet og også utslipp fra andre oppvarmingskilder i nærheten lite, og SO_2 -nivået ved Fornebu er også svært lavt da. Når en ser bort fra månedene september - oktober 1974 som viser svært lave verdier er SO_2 -nivået i Sandvika om vinteren bare ca. 1.3 ganger høyere enn om sommeren. Denne beskjedne økningen kan skyldes at stasjonen er påvirket i relativt stor grad av utslipp fra trafikken i nærheten, samt utslipp fra Hamang papirfabrikk, som er den desidert største enkeltkilde i nærheten. Begge disse kildene har relativt konstante utslipp over hele året.

De lave SO_2 -verdiene i Sandvika i september - oktober 1974 kan ikke fullt ut forklares ut fra det en vet om kildene. Noe innflytelse må en imidlertid anta at omlegging av trafikken ved målestasjonen i denne tiden har hatt. Presteveien (trafikk til Leif Tronstads Plass fra øst) ble stengt den 30.9.1974, mens veien over Løkke bru ble stengt for gjennomkjøring i oktober 1974. Spesielt i oktober var SO_2 -verdiene i Sandvika svært lave.

Bærum Sykehus har omtrent samme SO_2 -nivå som Sandvika og Fornebu om vinteren (februar - mars 1974) og som Fornebu om sommeren. Stasjonen ble plassert der for å finne eventuell påvirkning fra Hamang Papirfabrikk. Noen vesentlig påvirkning fra denne i form av uvanlig høye døgn- eller månedsmiddelverdier ble ikke funnet.

Sammenfattende går det fram at luftforurensningen av SO₂ ved 3 av de 4 målestedene i perioden oktober 1973 - oktober 1974 lå på et akseptabelt nivå sett i forhold til normer. Ved Lysaker lå middelveidien for vinterhalvåret på 58 µg/m³. Sett i forhold til foreslåtte svenske retningslinjer må dette betraktes som et relativt høyt nivå. Det er utslipp fra biltrafikk, industri og boligoppvarming som i kombinasjon gir det relativt høye SO₂-nivået ved El8 ved Lysaker.

4.1.2 Sot

Alle døgnprøver av svevestøv som er analysert er gitt i vedlegg 1. Månedsmiddelveidier og maksimale døgnmiddelveidier for hver måned og stasjon er gitt i tabell 4.2. Det går fram i vedlegget hvor mange døgnmålinger hver månedsverdi representerer. Dette kan variere mellom ca. 30 og ca. 10. Målemetoden for svevestøv er basert på reflektometrisk måling av støvet. En måler da støvets svertningsgrad, og bruker betegnelsen "sot". De foreslåtte svenske normer er basert på samme måle metode. De amerikanske normer er derimot basert på veiing. Disse måle metoder kan gi resultater som avviker en del fra hverandre. En skal derfor vise forsiktighet når en sammenligner resultatene her med de amerikanske normer.

	Lysaker (1) Avstand fra vei (E18): 3m 30m				Sandvika (2)		Bærum Sykehus (3)		Fornebu (4)		Snarøya (5)		Snarøya (6)	
	middel	maks	middel	maks	middel	maks	middel	maks	middel	maks	middel	maks	middel	maks
november 1973	193	303	70	142	58	94								
desember	171	259	63	133	54	117								
januar 1974	211	325	75	187	63	123								
februar	189	282			53	93	23	48	23	66	19	51	24	51
-														
april							20	44	18	39	17	39	21	41
mai	95	200												
juni	102	181												
juli	83	157												

Tabell 4.2: Oversikt over resultater fra sotmålinger i Bærum kommune, 1973-74, µg/m³
Retningslinjer, Sverige: 40 µg/m³ (halvårsmiddel, vinter)
120 " (døgnmiddel)

De foreslåtte svenske retningslinjer (se vedlegg 4) ble overskredet både ved El8 på Lysaker og i Sandvika. Spesielt ved Lysaker må svevestøvforureningen ansees å være meget høy, sett i forhold til retningslinjene. Døgnnormen overskrides på de fleste av dagene i perioden november 73 - februar 74, mens vinterhalvårets (oktober-mars) middelerdi ligger anslagsvis 4-5 ganger høyere enn tilsvarende retningslinje. Ved å anta at månedene november 1973 - februar 1974 representerer vinterhalvåret, og månedene mai - juli 1974 sommerhalvåret, får man en antatt årsmiddelerdi ved Lysaker på ca. 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den amerikanske årsnormen på 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ overskrides derfor utvilsomt ved målestedet på Lysaker.

I Sandvika ble den svenske retningslinjen for døgnverdi overskredet 1 dag i løpet av perioden november 73 - februar 1974. Middelerdien for denne perioden er ca. 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den svenske retningslinjen for vintermiddelerdi overskrides derfor sannsynligvis også her.

Ved de øvrige stasjoner ligger både maksimal og middelerdiene vesentlig lavere enn de nevnte normer og retningslinjer.

Resultatene fra Lysaker viser at sotforurensningen der er vesentlig høyere i vintermånedene enn i sommermånedene. Dette skyldes flere forhold. For eksempel gir generelt dårligere spredningsforhold om vinteren høyere konsentrasjoner, og en har om vinteren utslipp fra boligoppvarming, en kilde som ikke er i virksomhet om sommeren. En lignende, om ikke like utpreget årsvariasjon vil en av de samme årsaker sannsynligvis også finne ved de andre stasjonene.

Viktige kilder til svevestøv er veitrafikk, industri, oppvarmingskilder og støv oppvirvlet fra bakken. Sammenligning av støvforurensningen på ukedager og helgedager til forskjellige årstider, samt sammenligning av målinger om natten og om dagen kan antyde hvilke kilder som gir de største bidrag ved de forskjellige stasjonene.

I tabell 4.3 er satt opp forholdet mellom uke- (mandag - fredag) og helg- (lørdager og søndager) konsentrasjoner av sot, basert på middelveidier for hver måned.

	Lysaker (1)	Sandvika (2)	Sandvika (3)	Fornebu (4)	Snarøya (5)	Snarøya (6)
November 1973	1.5	≈ 1				
Desember	1.2	≈ 1				
Januar 1974	1.3	1.2				
Februar	1.4	≈ 1	1.2	≈ 1	≈ 1	≈ 1
Mars						
April			1.2	≈ 1	≈ 1	≈ 1
Mai	2.6					
Juni	2.0					
Juli	2.2					

Tabell 4.3: Forholdet mellom uke- og helgkonsentrasjoner av sot, Bærum 1973-74.

Når en ser bort fra Lysaker, er sotkonsentrasjonen ved målestedene i middel omtrent den samme på lørdager og søndager som ellers i uken. En kan derfor si at biltrafikk og utslipp fra industri som stanser sin virksomhet i helgene ikke gir vesentlige bidrag til sotkonsentrasjonen ved disse stasjoner.

Ved Lysaker er det vesentlig større sotforurensning i uken enn i helgene, spesielt i sommermånedene. Dette henger sammen med endringer i trafikk tettheten.

På årsbasis i 1974 var trafikk tettheten på ukedager ca 1.3 ganger høyere enn på helgedager (lørdager og søndager). En statistisk analyse av 3-timers middelerverdier av sotforurensningen ved Lysaker (1) viser en tydelig sammenheng mellom trafikk tetthet og sot. Den samme analysen viser at nattekonsentrasjonen (ingen trafikk) om høsten (relativt gode spredningsforhold, lite utslipp fra oljefyring) i 1974 var ca. $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens den om vinteren (relativt dårligere spredningsforhold, utslipp fra oljefyring) i 1975 var ca. $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette tilsvarer henholdsvis ca. 25% og 35% av middelkonsentrasjonen over hele døgnet.

Ved Lysaker (ca. 3 meter fra veikant, E18) er altså biltrafikken den største kilden til sot (støv)-forurensningen, mens oljefyringen om vinteren synes å gi en økning i forurensningen fra høsten til vinteren (1974-75). Ved "null" trafikk gir oljefyringen en økning i sotkonsentrasjonen om natten fra ca. $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til ca. $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ved hjelp av målinger av blyforurensningen i forskjellige avstander fra E18 (1) har man funnet en sammenheng mellom forurensningen som skriver seg fra E18, og avstanden fra veien. Denne viser at ca. 50 meter fra veien er konsentrasjonene i gjennomsnitt redusert til ca. 40 - 50% av hva de er ved veikanten. Trafikken på E18 vil i gjennomsnitt være den mest dominerende kilden til sot (støv) i de nærmeste ca. 100 - 200 meter fra veikantene.

En kan regne med at de foreslåtte svenske retningslinjer for svevestøv blir overskredet i et belte på anslagsvis 100 meters bredde på hver side av veien.

I Sandvika (Leif Tronstads Plass) er middelkonsentrasjonene ca. 30% av hva de er ved Lysakerstasjonen, men høyere enn ved de øvrige stasjonene. Her gir støv fra biltrafikken sannsynligvis et lite bidrag. En kan også tenke seg at den omfattende byggeaktiviteten i Sandvika sentrum har gitt et tilskudd til støvkonsentrasjonen ved denne stasjonen.

Ved de andre stasjonene, hvor sotkonsentrasjonen er svært lav, er det kilder som bakkestøv og eventuelt oljefyring som gir de viktigste bidragene, mens biltrafikk og andre kilder synes å gi bare små bidrag.

Som sammendrag går det fram at svevestøvkonsentrasjonen langs El8 var svært høy sett i forhold til foreslåtte svenske retningslinjer. Det høye støvnivået skyldes biltrafikken på El8. Også i Sandvika ble de svenske retningslinjene overskredet. Svevestøvkonsentrasjonen ved de øvrige målestedene var akseptabelt lav.

4.1.3 Bly i svevestøv

Av enkeltkomponentene i svevestøv er det sannsynligvis bly som har størst interesse fra et helsesynspunkt. I forbindelse med undersøkelsen av luftforurensningen langs El8 i Bærum ble det gjort relativt omfattende blymålinger langs denne veien. Disse er beskrevet og diskutert i (1). I tillegg til målingene langs El8 ble det også utført en del blymålinger ved Leif Tronstads plass (stasjon 2). Resultatene av disse er gitt i vedlegg 1, og sammenstilt her i tabell 4.4 med blydata fra stasjonen på Lysaker.

En ser at blyforurensningen ved Leif Tronstads Plass er vesentlig lavere enn ved Lysaker. Dette er ikke overraskende, når en vet at biltrafikken er den absolutt viktigste kilden til blypartikler i luft. Vest-tyske normer overskrides relativt ofte nær El8, som målingene fra Lysaker viser. Døgnnormen ble også overskredet på Leif Tronstads Plass i november 1973, mens årnormen med sikkerhet ikke overskrides her.

Den reduksjon i blytilskudd i bensinen fra ca. 0.7 g/l til maksimum 0.4 g/l som ble gjennomført i begynnelsen av 1974 har ført til lavere blykonsentrasjoner i lufta nær veier. Dette er redegjort for i (1). Reduksjonen har ført til at en nå sannsynligvis ikke vil finne blykonsentrasjoner ved målestedet på Leif Tronstads Plass som overstiger de vest-tyske normer. Konsentrasjonen i pustehøyde (ca. 1.5 - 2 meter over bakken) er noe høyere enn ved inntaket til målestasjonen, som var ca. 4 meter over bakken. Slik trafikksituasjonen ved målestedet var vinteren 1973-74 er det mulig at man i pustehøyde, med dagens blyinnhold i bensinen, enkelte dager med svært dårlige spredningsforhold kan komme opp i verdier på høyde med den vest-tyske normen. Det meste av tiden vil imidlertid konsentrasjonen ligge godt lavere enn normen.

	Sandvika			Lysaker		
	n	middel	maks	n	middel	maks
november 1973	8	1.6	3.4	7	5.2	7.1
desember	16	1.5	2.6	15	4.2	6.1
januar 1974	15	1.2	2.3	14	3.9	7.8
februar	14	1.3	2.6	14	4.6	6.9
mars	16	1.0	1.6	14	3.6	4.8
april	14	0.6	1.5	15	1.8	3.9
mai	10	0.3	0.4	15	1.7	2.7

Tabell 4.4: Oversikt over resultater av blymålinger ved stasjonene Lysaker og Sandvika i Bærum, 1973-74, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

n - antall målinger pr måned.

Retningslinjer: 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (års middel)

(Vest-Tyskland) 3.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (maks døgnmiddel)

4.1.4 Sammenligning med tidligere målinger

I forbindelse med målinger av SO₂ og sot i Oslo-området i årene 1969-71, ble det også utført målinger av disse komponentene på noen steder i Bærum kommune. Målestedene (Fjellveien 5 ved Lysaker, Veivesenet ved Sandvika og Bruksveien 15 på Snarøya) er tegnet inn på figur 3.2 (stasjoner 7-9).

SO₂

Tabell 4.5 viser resultater fra disse målingene. Stasjonsnumre i parentes refererer seg til figur 3.2.

µg SO ₂ /m ³	Lysaker (7)		Sandvika (9)		Snarøya (8)	
	Middel	Maks	Middel	Maks	Middel	Maks
januar 1971	47	120	40	102	24	85
februar 1971	59	131	40	80	25	59

Tabell 4.5: Målinger av SO₂ i Bærum kommune i 1971.

Fornebu's middeltemperatur i januar og februar 1971 var henholdsvis 2.9°C og 1.0°C. Disse er også høyere enn normaltemperaturerne, men likevel var disse månedene i 1971 kaldere enn i 1974.

På grunn av målestasjonenes forskjellige plassering er en direkte sammenligning av SO₂-nivåene i 1971 og 1974 vanskelig. På grunn av kaldere 1971 skulle en vente noe høyere verdier da enn i 1974. Imidlertid ligger Lysaker og Sandvika (stasjoner i 1971) lenger unna hovedkilder enn de stasjonene man hadde i 1974. Snarøya viser i 1971 lavere SO₂-nivå enn på Fornebu i 1974. Det skyldes sannsynligvis for en stor del at Snarøya ligger lenger unna hovedkilden på Fornebu.

Sot

Resultater fra målinger av sot i 1971 ved de samme stasjonene er vist i tabell 4.6.

µg sot/m ³	Lysaker (7)		Sandvika (9)		Snarøya (8)	
	Middel	Maks	Middel	Maks	Middel	Maks
januar 1971	37	84	54	128	34	92
februar 1971	30	74	33	69	29	63

Tabell 4.6: Målinger av svevestøv (sot) i Bærum kommune i 1971.

Lysaker-stasjonen var i 1971 plassert relativt langt unna El8. Den viser da også vesentlig lavere verdier i 1971 enn de en fikk ved veien i 1974, noe som viser biltrafikkens store innflytelse på svevestøvkonsentrasjonen. Konsentrasjonene i Sandvika og på Snarøya ligger på samme lave nivå som det en fant ved 1974-stasjonene.

4.1.5 Meteorologiske forhold i måleperioden

Resultater fra de meteorologiske målingene sett i relasjon til de midlere meteorologiske forhold i perioden 1956-65 er behandlet i vedlegg 3. Resultatene viser at vindretningsforholdene i måleperioden var svært lik de en i middel hadde i perioden 1956-65. Midlere vindstyrke var også svært nær det normale, bortsett fra høsten 1974, da man hadde en middelvindstyrke på 2.5 m/s, mot 1.6 m/s som høstmiddel i perioden 1956-65. De luftforurensningskonsentrasjoner en målte høsten 1974 ligger derfor på et noe lavere nivå enn de en kan vente som normalt. Temperaturmålingene viser at vinteren 1973-74 var usedvanlig mild, sett i forhold til middelet for perioden 1956-65. I perioden desember 1975 - april 1974 sett under ett

lå middeltemperaturen 3.5°C høyere enn middelet for samme periode for årene 1956-65. Dette fører først og fremst til mindre oljeforbruk enn vanlig til husoppvarming og derved til lavere konsentrasjoner, spesielt av SO_2 .

4.1.6 Vurdering av forurensningen i et "normalår"

Måleperioden 1973-74 skilte seg fra et normalår både på grunn av uvanlige meteorologiske forhold og på grunn av den nedgang i oljeforbruket som oljekrisen høsten og vinteren 1973-74 førte med seg.

SO_2

De meteorologiske forhold virker inn på forurensningsnivået via endringer i spredningsforholdene i atmosfæren (som forklart i vedlegg 3) og også ved at temperaturforholdene virker direkte inn på forbruket av olje til oppvarmingsformål. Som beskrevet i seksjon 4.1.5, var vindforholdene vinteren 1973-74 stort sett som normalt, mens middeltemperaturen i månedene januar - april 1974 var vesentlig høyere enn normalt, i middel ca. 3.5°C høyere. Dette kan generelt gi noe bedre spredningsforhold og dermed noe lavere middelkonsentrasjoner enn normalt. I tillegg vil det føre til et redusert forbruk av oljeprodukter for oppvarming. En kan anslå hvor stor reduksjon i oljeforbruket en økning i middeltemperaturen fra ca. -4.0°C til ca. 0.5°C kan medføre (4). Under ellers like forhold vil denne økningen føre til en reduksjon i forbruket av olje til oppvarming på ca. 20%. Dersom en regner med at olje til oppvarming i Bærum utgjør ca. 2/3 av det totale oljeforbruk, og at oljeforbruket til formål i industrien ikke påvirkes av temperaturforholdene, kan en da anslå at det totale utslipp av SO_2 fra oljeforbrenning i et år med normale vintertemperaturforhold er ca. 15% høyere enn i 1973-74.

Oljekrisen førte til en ekstra nedgang i forbruket av olje-produkter (fyringsolje, parafin, bensin), spesielt i månedene november 1973 - mars 1974. Det er vanskelig på grunnlag av oljeselskapenes salgsstatistikk å bestemme nøyaktig hvor mye oljeforbruket vinteren 1973-74 gikk ned i forhold til året før, fordi den begynnende krisesituasjon førte til økning i salget mot slutten av 1973, mens forbruket samtidig sank, på grunn av høyere priser og usikkerhet om fremtidige leveranser. På bakgrunn av salgsstatistikken og estimer av lager-beholdningen hos forbrukerne pr. 31.12. de to år, kan man anslå at oljeforbruket i 1974 var ca. 20-25% lavere enn i 1973. Middelttemperaturen i månedene januar - april 1973 var omtrent som i de samme månedene i 1974. Reduksjonen i oljeforbruket på 20-25% skyldes derfor oljekrisen direkte, og er ikke et resultat av endrede temperaturforhold (vinter 1973 i forhold til vinter 1974).

Sett i sammenheng hadde en derfor vinteren 1974 et totalt utslipp av SO_2 som var ca. 35-40% lavere enn et år med normale temperaturforhold og et oljeforbruk svarende til forbruket i vinteren 1973. Under normale forhold vil en derfor få konsentrasjoner av SO_2 som på månedsbasis kan ligge mere enn 50% høyere enn de konsentrasjoner som ble målt i 1973-74, tabell 4.1. Dette gjelder også Lysaker, selv om denne dels er påvirket av utslipp fra biltrafikken. Trafikktellinger viser at trafikken under oljekrisen, spesielt i desember 1973 og januar 1974 var langt lavere (henholdsvis 25% og 10%) enn tilsvarende måneder året før. På basis av denne vurderingen kan en konkludere med at en i vintre med normale temperaturforhold og normalt oljeforbruk ved målestasjonen på Lysaker kan komme opp i månedsmiddelverdier på 120 - 130 $\mu g/m^3$. I en normal vinter må en derfor også regne med vintermiddelverdier som ligger høyere enn den svenske retningslinjen (langsiktig målsetning) på 60 $\mu g/m^3$.

Sot

Som tidligere nevnt er oljeforbrenning for oppvarming, trafikk og bakkestøv alle viktige kilder til den "sot"-forurensning som den anvendte analysemetode gir et uttrykk for.

En kan anta at i en vinter med "normale" temperaturforhold og normalt forbruk av olje vil utslippet av sot fra oljeforbrenning øke omtrent like mye som for SO₂, dvs. med ca 50%.

Da sot fra oljeforbrenning ikke er den eneste kilden til svevestøv (sot), vil en ikke få en tilsvarende øking i den totale støvkonsentrasjonen på årsbasis i et normalår i forhold til det en målte i 1973/74. Tabell 4.2 viser at ved Lysaker er svevestøv (sot)-konsentrasjonen omtrent dobbelt så høy om vinteren som om sommeren. En kan da si at høyst halvparten av sot-forurensningen ved Lysaker kan skyldes oljeforbrenning. Sammenholdt med det som står ovenfor, vil en da i et "normal"år kunne få ca 25% høyere sot-konsentrasjoner om vinteren enn de en fikk i 1973/74.

Oljeforbrenningens andel av sot-forurensningen ved de andre stasjonene kan om vinteren være noe større enn ved Lysaker, slik at sot-forurensningen ved disse i et normalår kan være henimot 50% høyere enn i 1973/74.

4.2 Støvforurensningen ved Fornebu flyplass

Denne undersøkelsen omfatter målinger av støvnedfall på månedsbasis på 6 målesteder (figur 3.2, A-F), samt målinger av svevestøv (sot) ved 3 målesteder (figur 3.2, 4-6) på og ved flyplassen.

Fra beboerne ved flyplassen har det spesielt tidligere vært klaget over nedsmussing av husvegger, hagemøbler, frukttrær etc. av stoffer som antas å skrive seg fra utslipp i forbindelse med flytrafikken på og i nærheten av flyplassen (utslipp under start og landing). Denne undersøkelsen ble satt igang for å se om slikt nedfall fra flytrafikken nå fører til en merkbar økning i det samlede støvnedfall (store partikler) og svevestøv (små partikler) i nærheten av flyplassen. Noen av stasjonene ble plassert i områder der klager har framkommet.

4.2.1 Støvnedfall

Tabellene 4.7 og 4.8 viser resultatene fra analysene av støvnedfall (månedsprøver) ved de 6 stasjonene i tiden oktober 1973 - oktober 1974. Det er utført analyser av vannuløselig og vannløselig støvnedfall, som tilsammen utgjør det samlede nedfall (tabell 4.7). I det vannløselige støvet er det også utført analyser av bly (Pb), kadmium (Cd), sink (Zn), og kobber (Cu), som et ledd i en større undersøkelse av luftforurensningssituasjonen i norske byer (tabell 4.8).

	A			B			C			D			E			F			MIDDEL A - F	
	λ	u	t	λ	u	t	λ	u	t	λ	u	t	λ	u	t	λ	u	t	λ	u
oktober 1973	1.0	0.2	1.2	0.4	0.6	1.0	1.9	3.7	5.6	0.4	0.1	0.5	0.6	1.3	1.9	0.3	0.1	0.4	0.8	1.0
november	0.4	0.4	0.8	0.5	0.4	0.9	0.5	0.3	0.8	0.5	0.4	0.9	1.0	3.7	4.7	0.6	0.4	1.0	0.6	0.9
desember	0.7	0.2	0.9	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.4	0.6	0.6	1.2	1.0	2.9	3.9	0.3	0.1	0.4	0.5	0.7
januar 1974	3.1	0.1	3.2	3.9	0.1	4.0	3.8	0.1	3.9	3.0	0.1	3.1	4.5	1.3	5.8	3.6	0.1	3.7	3.7	0.3
februar	0.8	0.3	1.1	1.3	0.2	1.5	1.0	0.1	1.1	0.8	0.4	1.2	1.5	0.5	2.0	1.1	0.4	1.5	1.1	0.3
mars	0.8	0.8	1.6	0.8	0.5	1.3	0.9	0.5	1.4	0.8	0.7	1.5	1.2	4.6	5.8	0.9	1.2	2.1	0.9	1.4
april	0.5	0.8	1.3	1.1	2.6	3.7	0.3	1.4	1.7	0.6	1.2	1.8	1.0	5.3	6.3	0.7	1.9	2.6	0.7	2.2
mai	0.5	1.9	2.4	1.0	1.8	2.8	0.7	1.6	2.3	0.6	1.2	1.8	0.9	3.0	3.9	3.7	0.9	4.6	1.2	1.7
juni	0.9	0.3	1.2	0.9	1.1	2.0	0.5	0.3	0.8	0.9	0.4	1.3	2.3	3.6	5.9	3.3	1.0	4.3	1.5	1.1
juli	2.7	0.7	3.4	2.4	1.4	3.8	1.0	0.3	1.3	1.2	0.3	1.5	1.9	0.6	2.5	1.8	0.4	1.2	1.8	0.6
august	1.8	0.2	2.0	1.0	0.8	1.8	0.9	0.2	1.1	1.0	0.1	1.1	1.1	0.3	1.4	2.1	0.2	2.3	1.3	0.3
september	0.7	0.2	0.9	3.3	0.3	3.6	2.5	0.2	2.7	2.0	0.2	2.2	1.8	0.4	2.2	2.0	0.1	2.1	2.1	0.25
oktober	0.4	1.1	1.5	1.8	0.2	2.0	1.8	0.1	1.9	3.2	0.4	3.6	0.9	0.3	1.2	0.3	1.2	0.7	1.4	0.4
	1.1	0.6	1.7	1.4	0.8	2.2	1.2	0.7	1.9	1.2	0.5	1.7	1.5	2.1	3.6	1.6	0.5	2.1		

Tabell 4.7: Støvnedfall ved Fornebu ($g/m^2 \cdot mnd$),
Bærum kommune, 1973-74.

λ - vannløselig støv
u - vannuløselig støv
t - samlet støv (λ+u)

Retningslinjer: Se vedlegg 4, side 75-76
(Sverige og Finland).

	Pb	Cd ($\times 10^{-3}$)	Cu	Zn
februar 1975	2.9	26		2.3
mars	2.3	20		2.2
april	0.2	3.5		0.6
mai	0.1	8		0.9
juni	0.3	40	0.8	1.9
juli	0.6	36	2.7	1.6
august	0.8	500	0.8	2.0
september	2.2	80	2.2	3.2
Middelverdi	1.3	97	1.3	1.9

Tabell 4.8: Innholdet av bly, kadmium, kopper, og sink i vannløselig nedfall ($\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{mnd}$) i Bærum, 1974, (middelverdier for 6 stasjoner ved Fornebu).

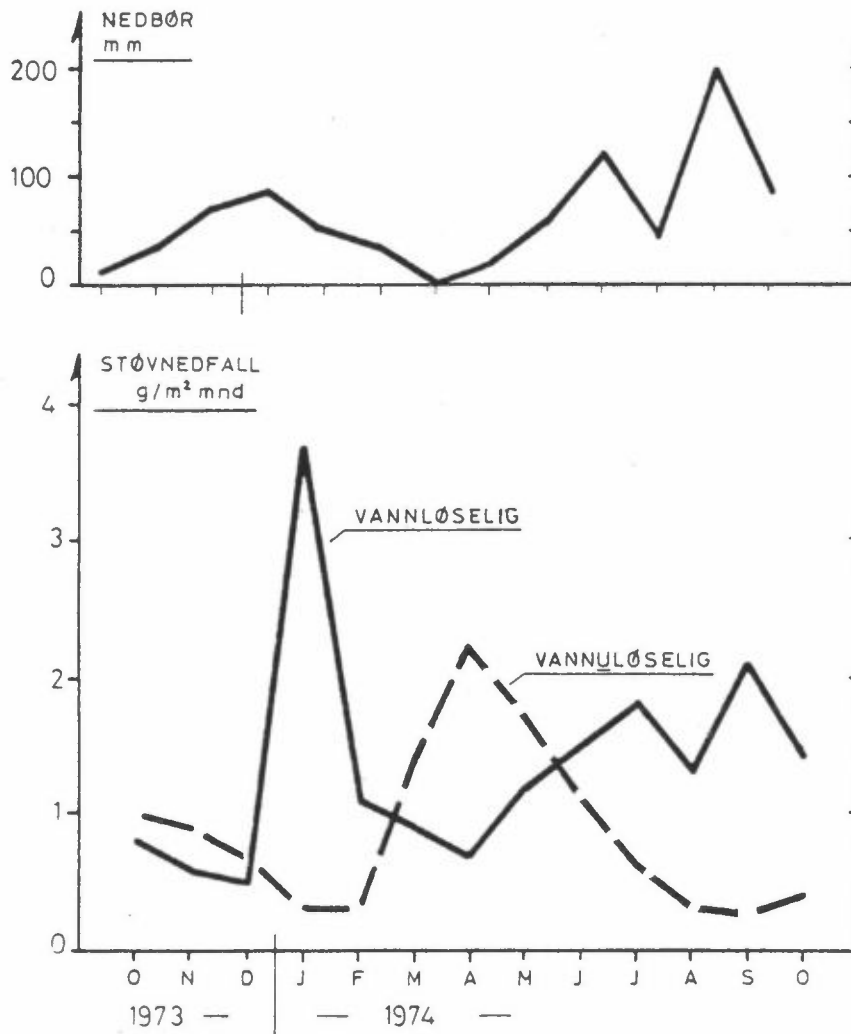
Tabell 4.7 viser at det samlede støvnedfall ved de 6 målestedene ligger lavere enn de øvre grenser for tolerabel støvbelastning i boligstrøk som er rettlede i Sverige og Finland. I Finland regnes 2 - 5 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{måned}$ å være tilfredsstillende for boligstrøk, mens tilsvarende krav i Sverige (forslag) er 5 - 8 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{måned}$ (se vedlegg 4). Stasjon E er den som har mest nedfall. Høyeste månedsmiddelverdi ved stasjon E er på 6.3 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{mnd}$ (april 1974). Ved denne stasjonen ligger flere av månedsverdiene relativt høyt, men innenfor de områder som i Sverige og Finland betegnes som tolerabelt for boligstrøk.

De øvrige 5 stasjonene ligger alle, i gjennomsnitt over året, på ca. halvparten av støvbelastningen ved stasjon E. Høyeste enkeltmåling ved disse 5 stasjonene er på $5.6 \text{ g/m}^2 \cdot \text{mnd}$ (stasjon C, oktober 1973). Tabellen viser at det er spesielt vannløselig nedfall ved stasjon E som er høyere enn ved de andre stasjonene (i middel ca. 3 ganger høyere), mens det vannløselige nedfallet er omtrent som ved de andre stasjonene.

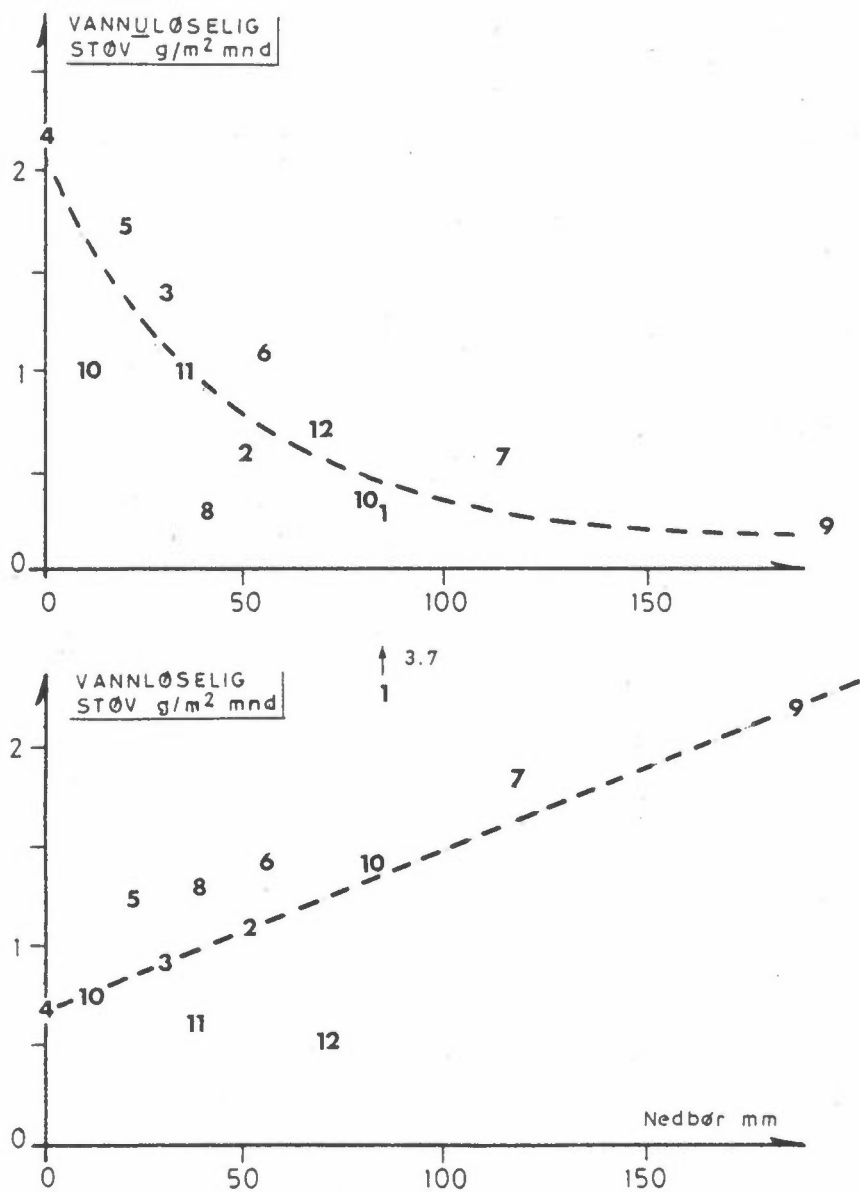
Figur 4.1 viser hvordan støvnedfallet varierer over året 1973-74. Støvnedfallet er her representert ved middelveidien av de 6 stasjonene hver måned. En ser at mengden av vannløselig støv er størst om sommeren, mens mengden vannløselig støv er lavest da. Figuren indikerer at det er en sammenheng mellom støvnedfall og nedbør. Figur 4.2 viser denne sammenhengen tydeligere.

En ser at mengden av vannløselig nedfall øker med nedbørmengden. Dette viser at en vesentlig del av dette nedfallet er stoffer som er inneholdt i nedbøren, og som altså ikke først og fremst skyldes kilder i nærheten. I april 1974 var det ikke målbar nedbør, og man hadde da i gjennomsnitt ca. $0.6 \text{ g/m}^2 \cdot \text{mnd}$ vannløselig nedfall. Dette nedfallet skyldes støvkilder i nærheten, som for eksempel den vannløselige delen av bakkestøv og muligens utslipp fra flytrafikken. Figur 4.3 viser sammenhengen mellom mengden av forskjellige metaller i det vannløselige nedfallet (fra tabell 4.8) og nedbørmengden. Også her ser en tydelig at den vesentligste delen av disse elementene kommer ned med nedbøren. Nedfallet skriver seg dels fra lokale kilder og dels fra forurensning transportert inn i området utenfra. (Den svært høye Cd-verdien i august kan skyldes feilanalyse eller kontaminering av prøven).

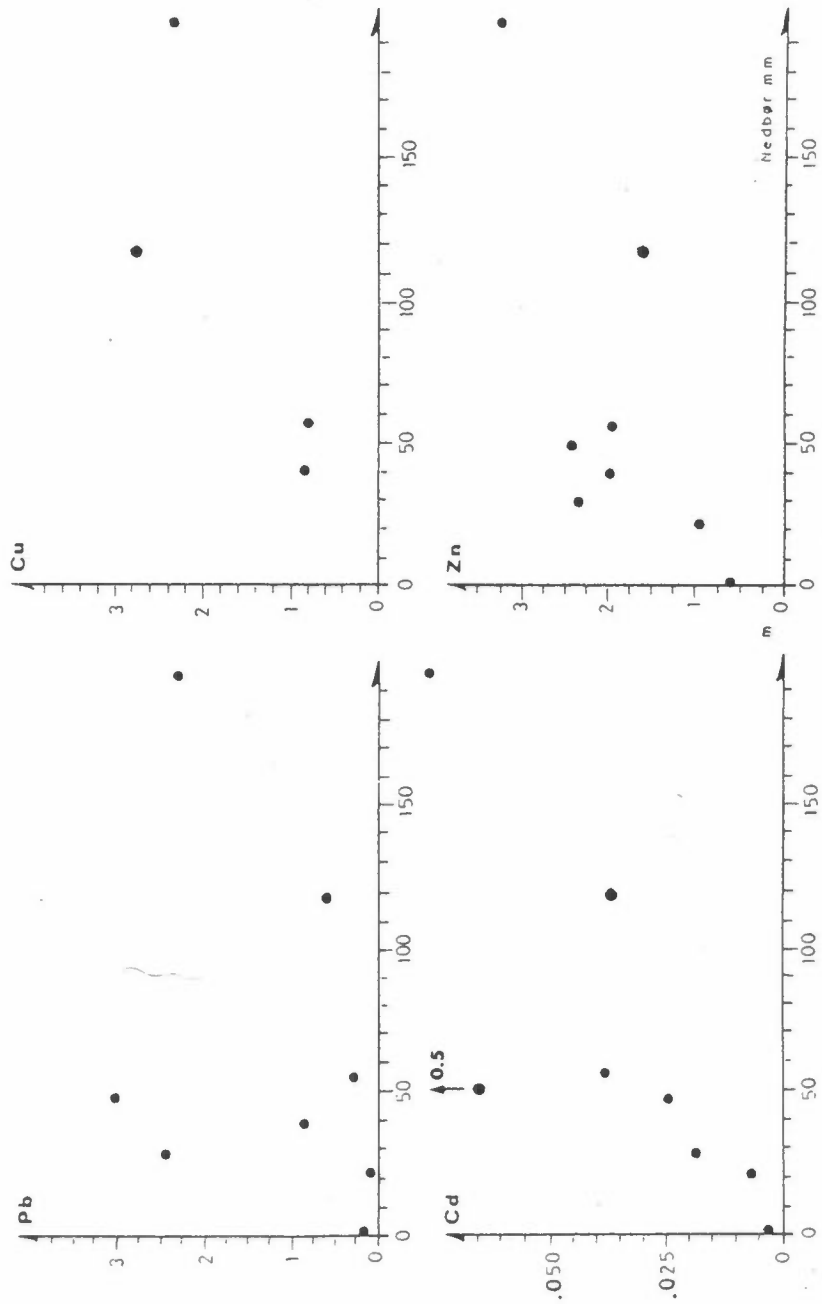
Utslipet av partikler fra flytrafikken er i første rekke sot og uforbrent drivstoff som i hovedsak regnes som vannuløselig. Det vannuløselige nedfallet avtar sterkt når nedbøren øker, se figur 4.2, og går ved stor nedbørmengde mot en svært lav verdi. Dette tyder på at den vesentligste delen av det vannuløselige nedfallet ved Fornebu er bakkestøv. Dette hvirvles opp av vind og andre aktiviteter når bakken er tørr, og bindes, når det er mye nedbør og bakken er våt. Naturlige kilder som bakkestøv og nedbør synes da i gjennomsnitt å gi opphav til størstedelen av det støvnedfall en finner ved Fornebu.



Figur 4.1: Støvnedfall i Bærum kommune (middel av 6 stasjoner) samt nedbørmengde (Blindern) i 1973-74.



Figur 4.2: Sammenhengen mellom støvnedfall (vannuløselig og vannløselig og nedbørmengde (Blindern), Fornebu, Bærum, 1973-74.



Figur 4.3: Sammenhengen mellom metaller i vannløselig støvnedfall og nedbørmengde (Blindern), Fornebu, Bærum 1973-74.

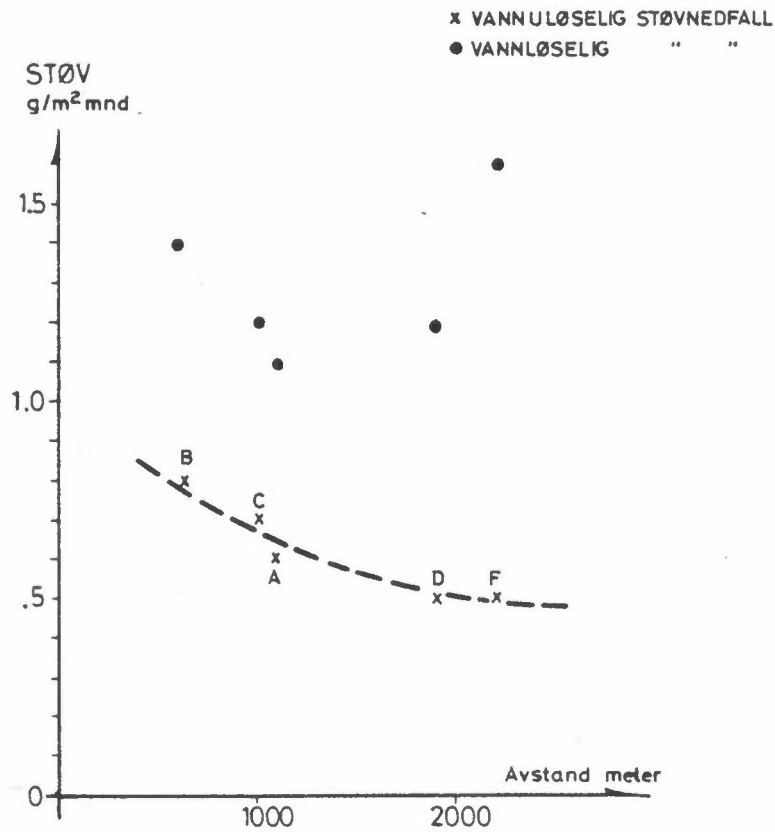
En kan vurdere sammenhengen mellom støvnedfallet og utslippet av uforbrent bensin og sot fra flytrafikken ved å se på stasjonene enkeltvis.

Stasjon E som har mest nedfall, spesielt av vannuløselig støv, ligger i forlengelsen av nord-sørgående rullebane, ca. 250 meter fra enden av denne. Stasjonen er delvis skjermet bak en stor hangar. Likevel kan en tenke seg at utslipp fra fly som starter opp ved den nordlige enden av rullebanen kan gi opphav til en del av det større nedfallet ved denne stasjonen. Stasjonen ligger også nær Oksenøyveien (ca. 50 meter) og El8 (ca. 120 meter). Det er sannsynlig at biltrafikken på disse veiene også gir økt nedfall av støv ved denne stasjonen i forhold til de andre stasjonene.

Når det gjelder de øvrige 5 stasjonene (A, B, C, D, F) ser en at det vannuløselige nedfallet ligger på omtrent samme lave nivå ved disse stasjonene. Dog ligger gjennomsnittet ved de 4 stasjonene ved flyplassen (A, B, C, D) ca. 30% høyere enn ved stasjon F (Stabekk). Dette kan tyde på at virksomheten på og ved flyplassen gir et målbart bidrag. I figur 4.4 har man plottet det midlere vannløselige og vannuløselige nedfallet (middelverdi for hele året) ved de 5 stasjonene A, B, C, D og F som funksjon av avstanden fra enden av hovedrullebanen, som antas å være det mest betydelige kildeområdet for nedfall fra flytrafikken. (Over enden av rullebanen kan man få betydelige utslipp i forbindelse med take-off og landing). Figuren antyder at det vannuløselige støvnedfallet nettopp øker jo nærmere dette området stasjonen ligger. Til sammenligning får man ikke det samme forløpet når det gjelder vannløselig støv som ikke burde ha noen tydelig sammenheng med flyutslipp.

Målingene inneholder betydelige feilkilder. Likevel kan en si at figur 4.3 antyder at utslipp fra flytrafikken gir en viss økning av det vannuløselige nedfallet ved målestedene rundt flyplassen. En mere detaljert undersøkelse av støv-

nedfallet sett i sammenheng med meteorologiske forhold som for eksempel vindretning er det ikke mulig å gjøre, med det datamaterialet en har, hvor hver måling representerer en månedsmiddelverdi.



Figur 4.4: Støvnedfall i Bærum (gjennomsnitt oktober 73 - oktober 74) som funksjon av avstanden fra sørligste ende av hovedrullebanen på Fornebu flyplass.

4.2.2 Svevestøv (sot)

Resultatene av svevestøv (sot)-målingene rundt Fornebu flyplass er vist i tabell 4.2 (side 22) i form av månedsmiddelverdier for stasjonene 4, 5 og 6. Månedsmiddelverdiene ved disse stasjonene ligger på omtrent samme nivå som ved Bærum Sykehus, en stasjon som ikke er påvirket av utslippet fra flytrafikken. En ser også at stasjon Snarøya 6, som ligger i samme retning fra flyplassen som stasjon Snarøya 5, og omtrent dobbelt så langt fra, har noe høyere månedsmiddelverdier enn Snarøya 5. Når en tar måleusikkerheten med i betraktning, kan en si at stasjonene har nær samme månedsmiddelverdi av sot. Dette tyder da på at virksomheten i forbindelse med flytrafikken har liten innflytelse på sot-konsentrasjonen ved målestasjonene, i forhold til innflytelsen fra andre støvkilder.

Det er utført en korrelasjonsanalyse mellom døgnmiddelverdien av sot ved de 4 stasjonene Bærum Sykehus 3, Fornebu 4 og Snarøya 5 og 6. En slik analyse vil vise i hvor stor grad sot-konsentrasjonene ved de enkelte stasjonene varierer "i takt" med hverandre fra dag til dag. Graden av samvariasjon kan vurderes ut fra korrelasjonskoeffisienten. En koeffisient lik 1.0 betyr 100 prosent samvariasjon, mens en koeffisient lik 0 betyr at det ikke finnes en sammenheng mellom verdiene ved de enkelte stasjoner. Dersom utslipp fra flytrafikken har en målbar innvirkning på konsentrasjonen ved Snarøya 5 og 6, burde korrelasjonen mellom sotverdiene ved disse stasjoner være bedre enn mellom hver av dem og stasjonene 3 og 4.

Tabell 4.9 gir en oversikt over korrelasjonskoeffisientene for sotverdiene ved stasjonene i månedene februar og april 1974.

Sandvika 3	-			
Fornebu 4	0.77	-		
Snarøya 5	0.86	0.92	-	
Snarøya 6	0.80	0.90	0.91	-
	Sandvika 3	Fornebu 4	Snarøya 5	Snarøya 6

Tabell 4.9: Korrelasjonen mellom døgnmiddelverdier av svevestøv (sot) ved målestasjoner ved Fornebu Flyplass og i Sandvika, Bærum, februar og april 1974.

Tabellen viser at det er relativt god sammenheng mellom sotverdiene ved alle målestasjonene. Korrelasjonen er best mellom stasjonene ved Fornebu (4, 5 og 6), mens korrelasjonen mellom h.h.v. Bærum Sykehus (3) og de øvrige er noe dårligere. Dette kan enten bety at utslipp fra flytrafikken gir en målbar økning av sot-konsentrasjonen ved Fornebu, eller det kan bety at Bærum Sykehus (3) er påvirket av kilder som ikke samtidig påvirker stasjonene ved Fornebu. Begge alternativene synes mulig.

I sammendrag kan en si at svevestøv (sot)-forurensningen ved Fornebu er svært lav, og at den eventuelle økning i svevestøv-konsentrasjonene som flytrafikken medfører er liten i forhold til innvirkningen fra andre kilder.

5 KONKLUSJON

Luftforurensning av SO₂, sot og bly.

Undersøkelsen har vist at ved målestedet ved Lysaker (3 meter fra veikant, El8) er forurensningen av SO₂, sot og bly relativt høy. En kombinasjon av utslipp fra biltrafikk, industri og boligoppvarming påvirker denne kilden. Sot og bly-forurensninger skyldes for det meste utslipp i forbindelse med biltrafikk, mens SO₂-forurensningen får bidrag fra alle kilder. Ved målestedet i Sandvika (Leif Tronstads Plass) er sot-forurensningen relativt høy, mens SO₂ og bly-nivået stort sett er akseptabelt. En fant dog tilfeller der døgnnormen for bly (Vest-Tyskland) ble overskredet. Ved de øvrige målestedene (Fornebu, Bærum Sykehus) er forurensningen nede på et akseptabelt nivå.

Støvforurensningen ved Fornebu Flyplass

Undersøkelsen har vist at støvnedfallsnivået øker jo nærmere flyplassen en kommer. Det er nedfallet av vannuløselige stoffer som øker. Denne økningen kan skyldes utslipp fra fly under start og landingsoperasjoner. Ved alle målesteder ligger det samlede støvnedfallet i middel innenfor de grenser som angir tilfredsstillende forhold i boligstrøk, slik det vurderes i Finland og Sverige. Når det gjelder svevestøv (sot), tyder ikke målingene på en økning i nivået når en nærmer seg flyplassen.

Undersøkelsen ved flyplassen var ikke omfattende nok til å beskrive alle de luftforurensningsforhold som kan gjøre seg gjeldende i flyplassens nærhet. Luktproblemet ble ikke tatt opp. Likeledes er ikke måleteknikken for støvnedfall (månedsprøver) velegnet til å detektere de sporadiske tilfeller av nedfall av for eksempel uforbrent drivstoff som en kan tenke seg vil opptre nær en sone der fly tar av og lander. Imidlertid har en altså detektert en økning i vannuløselig nedfall som kan skyldes slike tilfeller. Dette er imidlertid ikke vist spesifikt i denne undersøkelsen.

6 REFERENSER

- (1) Larssen, Steinar Luftforurensninger ved Drammens-
veien (E-18) i Bærum kommune.
NILU oppdragsrapport (utkast),
november 1975.

- (2) Knudsen, T., Utslipp av SO₂ fra forbruk av
Strømsøe, S. fyringsolje i Norge fordelt på
kommuner. NILU TN 75/74,
april 1974.

- (3) Grønskei, K.E., Luftforurensninger i forbindelse
med flyplasser i Oslo-området.
NILU OR 22/71, mars 1971.

- (4) Johannessen, T.W. Varmeutvekslingen i bygninger og
klimaet. Norsk Byggforsknings-
institutt. Rapport nr 21, Oslo 1956.

VEDLEGG 1
TABELLER

DESEMBER 1973

STASJON DATO	BÅRUM		
	1 LYSAKER	2 FORNEHU	3 SANDVIKA
1	39	40	50
2	54	40	51
3	54	41	37
4	35	29	30
5	35	38	31
6	33	31	30
7	46	22	30
8	58	34	27
9	45	42	42
10	43	26	44
11	44	42	37
12	26	29	36
13	22	29	25
14	33	11	25
15	30	14	27
16	66	33	40
17	59	38	38
18	62	25	54
19	50	39	39
20	38	49	63
21	61	85	68
22	87	92	91
23	58	48	46
24	61	35	40
25	91	69	60
26	44	33	31
27	36	25	18
28	41	20	28
29	48	32	21
30	73	32	45
31	38	29	38
	ANTALL OBS.	31	31
	MIDDEL	49	40
	MAKSIMUM	91	91
	MINIMUM	22	18
	ANTALL OVER: 290 UG/M3	0	0

-I BETYR MANGLENDE DATA

JANUAR 1974

STASJON DATO	BÅRUM		
	1 LYSAKER	2 FORNEHU	3 SANDVIKA
1	52	45	32
2	48	80	58
3	62	30	35
4	81	15	32
5	90	70	48
6	8	15	21
7	41	27	30
8	35	38	38
9	142	108	80
10	48	20	54
11	62	26	62
12	65	56	47
13	51	27	32
14	42	18	22
15	44	51	43
16	36	62	28
17	62	29	31
18	80	59	47
19	75	58	43
20	78	-1	41
21	59	-1	34
22	33	44	33
23	31	44	25
24	26	28	22
25	18	27	19
26	30	55	41
27	6	48	81
28	14	35	49
29	14	16	44
30	19	13	26
31	47	20	28
	ANTALL OBS.	31	31
	MIDDEL	48	40
	MAKSIMUM	142	81
	MINIMUM	6	19
	ANTALL OVER: 290 UG/M3	0	0

-I BETYR MANGLENDE DATA

Tabell 1, forts.: Døgnmålinger av svoveldioksyd (SO₂) i Bærum Kommune 1973-74.

FEBRUAR 1974

MÅS 1974

STASJON		BÆRUM				BÆRUM					
DATO	LYSAKER	1	2	3	4	DATO	LYSAKER	1	2	3	4
		FORNEBU	SANDVIKA	BÆRUM SYKH	BÆRUM SYKH			FORNEBU	SANDVIKA	HÆRUM	SYKH
1	63	50	35	-1	-1	1	52	25	46	18	18
2	24	46	27	-1	-1	2	35	18	19	15	15
3	42	20	30	-1	-1	3	44	17	18	13	13
4	72	27	28	-1	-1	4	51	13	16	18	18
5	70	57	44	-1	-1	5	37	14	14	16	16
6	49	26	41	14	14	6	46	29	41	33	33
7	49	11	25	25	25	7	39	26	21	35	35
8	24	17	31	27	27	8	60	22	31	38	38
9	72	44	26	26	26	9	19	17	14	26	26
10	4	30	33	16	16	10	50	26	31	40	40
11	39	28	32	14	14	11	85	54	50	53	53
12	44	6	34	29	29	12	73	33	34	34	34
13	71	33	45	37	37	13	79	39	34	32	32
14	50	31	30	30	30	14	66	41	41	35	35
15	50	31	29	28	28	15	73	34	37	38	38
16	49	33	29	31	31	16	29	28	31	24	24
17	46	25	29	31	31	17	7	19	14	22	22
18	58	17	24	27	27	18	8	15	8	14	14
19	75	30	29	35	35	19	21	21	-1	27	27
20	76	68	86	68	68	20	11	19	27	27	27
21	49	51	63	58	58	21	17	16	14	32	32
22	48	28	30	45	45	22	40	31	23	59	59
23	40	23	25	38	38	23	54	30	26	43	43
24	50	36	53	57	57	24	50	48	43	48	48
25	36	28	31	48	48	25	93	54	42	60	60
26	37	22	27	32	32	26	80	106	38	55	55
27	33	29	27	36	36	27	105	105	73	72	72
28	51	25	26	16	16	28	68	27	34	39	39
						29	72	24	32	42	42
						30	43	22	43	37	37
						31	36	25	42	30	30
ANTALL OBS.						ANTALL OBS.					
MIDDEL		28	28	23	23	MIDDEL		31	30	31	31
MAKSIMUM		49	35	33	33	MAKSIMUM		32	31	35	35
MINIMUM		76	86	68	68	MINIMUM		106	73	72	72
ANTALL OVER:		4	24	14	14	ANTALL OVER:		13	8	13	13
290 UG/M3		0	0	0	0	290 UG/M3		0	0	0	0

-1 BETYR MANGLENDE DATA

-1 BETYR MANGLENDE DATA

Tabell 1, forts.: Døgnmålinger av svoveldioksyd (SO₂) i Bærum Kommune 1973-74.

MAI 1974

APRIL 1974

BÅRUM		BÅRUM		BÅRUM		BÅRUM		BÅRUM		BÅRUM		BÅRUM	
STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON	STASJON
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
LYSAKER	FORNEBU	SANDVIKA	BÅRUM SYKKH	LYSAKER	FORNEBU	SANDVIKA	BÅRUM SYKKH	LYSAKER	FORNEBU	SANDVIKA	BÅRUM SYKKH	LYSAKER	FORNEBU
45	30	70	19	20	10	51	13	20	10	51	13	20	10
43	23	-1	23	50	7	27	6	50	7	27	6	50	7
71	31	44	35	47	6	26	4	47	6	26	4	47	6
79	31	52	41	5	3	16	8	5	3	16	8	5	3
81	30	46	33	20	10	11	6	20	10	11	6	20	10
58	26	35	35	53	15	25	13	53	15	25	13	53	15
42	25	39	23	55	19	30	20	55	19	30	20	55	19
46	14	28	19	80	29	41	20	80	29	41	20	80	29
30	14	25	20	65	13	29	21	65	13	29	21	65	13
30	20	4	10	68	12	30	29	68	12	30	29	68	12
12	6	18	9	25	6	38	8	25	6	38	8	25	6
23	10	6	17	28	3	35	10	28	3	35	10	28	3
26	9	20	10	64	8	24	15	64	8	24	15	64	8
20	5	21	15	73	7	31	7	73	7	31	7	73	7
53	8	23	10	49	68	36	7	49	68	36	7	49	68
51	11	39	21	47	18	62	42	47	18	62	42	47	18
44	20	43	17	24	13	23	14	24	13	23	14	24	13
44	13	26	16	27	15	35	15	27	15	35	15	27	15
75	22	29	23	15	15	38	14	15	15	38	14	15	15
35	13	26	15	24	15	39	21	24	15	39	21	24	15
37	14	19	3	5	9	-1	3	5	9	-1	3	5	9
55	10	33	17	40	8	-1	2	40	8	-1	2	40	8
37	9	24	13	25	6	-1	4	25	6	-1	4	25	6
48	6	48	11	34	4	-1	5	34	4	-1	5	34	4
57	22	38	19	23	11	-1	9	23	11	-1	9	23	11
69	18	48	20	21	5	-1	6	21	5	-1	6	21	5
34	9	17	17	41	6	-1	11	41	6	-1	11	41	6
37	15	29	20	28	3	-1	8	28	3	-1	8	28	3
60	13	26	21	35	6	-1	9	35	6	-1	9	35	6
64	13	34	11	4	3	-1	7	4	3	-1	7	4	3
30	30	29	30	43	8	-1	9	43	8	-1	9	43	8
30	30	29	30	31	31	20	31	31	31	20	31	31	31
47	16	31	19	37	12	32	12	37	12	32	12	37	12
81	31	70	41	80	68	62	42	80	68	62	42	80	68
12	5	4	3	4	3	11	2	4	3	11	2	4	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.	ANTALL OBS.
MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL	MIDDEL
MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM	MAKSIMUM
MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM	MINIMUM
ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:	ANTALL OVER:
290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3	290 UG/M3

-1 BETYR MANGLENDE DATA

-1 BETYR MANGLENDE DATA

Tabell 1, forts.: Døgnmålinger av svoveldioksyd (SO₂) i Bærum Kommune 1973-74.

Svevestøv (sot) µg/m ³	LYSAKER (1)						SANDVIKA (2)			BÆRUM SYKKEHUS (3)		FORNEBU (4)		SNARØYA (5)		SNARØYA (6)	
	1973		1974		1974	1974	1973	1974		1974		1974		1974		1974	
	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mai	Juni	Juli	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Feb.	April	Feb.	April	Feb.	April
1 - 2	200	227	173	209	41	130	63	81	46	49							
3	157	259	248	150	109	157	86	41	41	49	33	39	39	37	39	41	39
4	150	270	130	270	143	119	70	54	94	93	44	37	29	29	29	41	41
5	125	86	218	114	39	114	46	37	46	8	25	27	27	25	8	27	27
6	218	115	218	165	119	24	94	41	41	41	19	12	19	9	11	27	27
7	209	115	218	165	104	81	37	51	51	44	11	19	16	5	14	15	18
8	165	227	150	114	54	70	66	70	46	46	15	18	31	15	15	33	18
9	200	227	150	181	99	78	37	49	35	39	16	15	18	15	14	22	18
10	109	227	150	181	54	70	37	86	46	39	24	11	37	7	35	9	9
11	191	99	99	227	119	119	66	49	35	39	16	12	10	7	11	9	12
12	191	99	99	227	119	119	66	49	35	39	24	12	19	9	18	8	24
13	90	99	99	227	119	119	66	49	35	39	24	12	19	9	18	8	24
14	90	99	99	227	119	119	66	49	35	39	24	12	19	9	18	8	24
15	90	99	99	227	119	119	66	49	35	39	24	12	19	9	18	8	24
16	165	218	218	165	48	74	39	27	81	66	31	14	21	12	27	15	15
17	165	218	218	165	48	74	39	27	81	66	31	14	21	12	27	15	15
18	259	248	248	181	57	181	46	117	74	44	19	15	15	15	22	27	12
19	259	248	248	181	57	181	46	117	74	44	19	15	15	15	22	27	12
20	259	248	248	181	57	181	46	117	74	44	19	15	15	15	22	27	12
21	259	248	248	181	57	181	46	117	74	44	19	15	15	15	22	27	12
22	259	157	237	237	200	95	16	51	86	86	31	37	37	41	35	35	35
23	259	157	237	237	200	95	16	51	86	86	31	37	37	41	35	35	35
24	62	104	104	150	41	67	74	63	86	60	22	48	35	27	31	16	16
25	303	104	104	191	109	86	33	39	123	51	22	24	24	21	35	35	35
26	303	104	104	191	109	86	33	39	123	51	22	24	24	21	35	35	35
27	270	218	218	191	150	63	60	60	63	54	33	22	22	22	29	29	29
28	270	218	218	191	150	63	60	60	63	54	33	22	22	22	29	29	29
29 - 30		86		303	74	119	75	25	90	51	21	19	19	19	21	21	21
30 - 31		86		303	74	119	75	25	90	51	21	19	19	19	21	21	21
31 - 1		86		303	74	119	75	25	90	51	21	19	19	19	21	21	21
Middel	193	171	211	189	95	102	83	58	54	63	23	20	23	18	17	24	21
Maksimum	303	259	325	282	200	181	157	94	117	123	48	44	66	39	51	51	41

Tabell 2: Svevestøv (sot), døgnmiddelverdier, µg/m³.
Stasjoner i Bærum kommune (se figur 4.1).

Bly i svevestøv $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SANDVIKA (2)						
	1973		1974				
	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai
1 - 2				1.4	0.6		
2		1.0	1.9				0.4
3				0.9	0.3		
4		2.3	1.6			1.5	0.3
5		1.9		1.0	0.3		
6			0.2			1.1	0.3
7		0.5		1.1	1.0		
8			0.3			0.4	0.2
9		0.4		1.0	0.5		
10			0.8			0.5	0.2
11		2.6		2.1	1.2		
12			0.4			0.2	0.3
13		1.0		1.6	1.4		
14			0.9			0.5	0.4
15		2.3		1.1	1.4		
16	1.3		1.9			0.6	0.3
17		1.5		0.6	1.4		
18	1.0		1.9			0.6	0.2
19		1.5		1.1	0.4		
20	2.1		0.5			0.5	0.3
21	3.4	1.9		2.6	1.6		
22			2.3			0.7	
23		1.6		1.0	0.6		
24	0.7		1.6			0.3	
25		0.5		1.0	1.6		
26	2.1		1.4			0.3	
27		1.6		2.2	1.5		
28	0.5		1.0			0.2	
29 - 30		1.6			1.3		
30 - 31			1.0				
30 - 1		1.6			0.4	0.5	
31 - 1	1.5						
Middel	1.6	1.5	1.2	1.3	1.0	0.6	(0.3)
Maksimum	3.4	2.6	2.3	2.6	1.6	1.5	(0.4)

Tabell 3: Bly i svevestøv, døgnmiddelverdier, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
Leif Tronstads Plass, Sandvika.

VEDLEGG 2
MALE OG ANALYSEMETODER
STASJONSBESKRIVELSER

1 SO₂, SVEVESTØV OG BLY

Slike målinger ble gjennomført ved forskjellige målesteder langs Drammensveien i deler av tidsrommet fra november 1973 til februar 1975. Prøvetakingen av SO₂, svevestøv og bly i svevestøv ble utført ved hjelp av NILUs automatiske luftprøvetaker. Denne er i lengre tid brukt rutinemessig til tilsvarende målinger ved forskjellige målesteder over hele landet. Instrumentet suger luft utenfra gjennom en trakt (diameter 7.7 cm) og slange av karbonisert polyetylen inn i apparatet hvor partiklene skilles fra luften i et filter. Dette er enten av papirfiber (Whatman 40, for svevestøvmåling) eller av celluloseacetat (Gelman Acropore AN 800 membranfilter, for måling av bly i svevestøv). Luften går deretter gjennom en bobleflaske hvor innholdet av svoveldioksyd i luften absorberes. Luftgjennomstrømningen er ca 2.5 l/minutt. Prøvetakeren brukes til å bestemme både partikkel- og svoveldioksydkonsentrasjonen i luft. Nytt filter og bobleflaske skiftes automatisk hver 24. time, mens prøvene samles inn én gang i uken. Apparatene skiftet til ny prøve hver morgen ca kl 0800. En regner at denne prøvetakeren samler partikler av størrelse ca 10 µm og mindre. SO₂-gassen ble absorbert i hydrogenperoksydløsning (0.3%) justert til pH 4.5 med perklorsyre. SO₂-innholdet bestemmes ved analyse etter Thorinmetoden (2).

Svevestøvkonsentrasjonen ble bestemt ved å måle filterets svertning reflektometrisk etter en metode standardisert innen OECD (1). Metoden er kalibrert ved hjelp av samtidige målinger av svertning på filter og svevestøvmengde ved hjelp av veiing av støv, foretatt i flere europeiske byer.

Denne målemetoden gir resultater som kan avvike vesentlig fra måling av støvmengden ved hjelp av gravimetrisk metode (veiing). Målemetoden gir imidlertid en enkel måte å få relative verdier av svevestøvkonsentrasjonen. I denne rapporten

bør verdiene for svevestøvkonsentrasjonen først og fremst betraktes som relative verdier. Målingene gir imidlertid et direkte mål på sotforurensningen i området, idet det er svertningen av et hvitt filterpapir som måles.

Innholdet av bly på filtrene ble bestemt ved atomabsorpsjonspektrofotometri etter oppslutning av filtrene i en syreløsning (1:1 salpetersyre ved ca 80°C) (2).

2 STØVNEDFALL

Månedsprøver av støvnedfallet ble samlet med NILUs støvmåler. Dette er en sylindrisk plastbeholder med en horisontal, sirkulær åpning med en diameter på 20 cm. Beholderen er plassert i et stativ med åpningen av beholderen ca 2 meter over bakken. En regner med at slike beholdere hovedsakelig samler partikler større enn ca 10 µm i tillegg til stoff som føres ned med nedbøren.

I månedsprøvene ble totalt støvnedfall bestemt som summen av vannløselig og vannuløselig støvnedfall.

Vannløselig og vannuløselig støv ble bestemt ved filtrering, inndamping og veiing (2). Metallene i den vannløselige del av støvet ble bestemt ved atomabsorpsjonsspektrofotometri ved bruk av grafittkuvette (for bly, kadmium og kobber) og med luft/acetylen flamme (for sink). Oppløsningene ble så analysert med atomabsorpsjonsspektrofotometri med luft/acetylen flamme.

3 METEOROLOGISKE MÅLINGER

Vind

Til disse målingene ble benyttet en vindmåler av typen Lambrecht Woelfle som registrerer vindstyrke og vindretning kontinuerlig. Vindmåleren monteres på en mast slik at målingene foregår i ca. 10 meters høyde over bakken. Fra registreringen avleses 1-times middelveidier.

Temperatur og relativ fuktighet

Til disse målingene ble brukt termohygrografer av typen Lambrecht, som registrerer temperatur (bimetall) og relativ fuktighet (hårhygrometer) kontinuerlig. Instrumentet monteres i et bur som er ventilert, men hindrer direkte solstråling på instrumentet. Målingene foretas i ca. 2 meters høyde over bakken. Fra registreringen avleses temperaturen og fuktigheten hver time.

4 STASJONSBESKRIVELSER

SO₂, svevestøv og bly

Stasjon 1, Lysaker, var montert med luftinntaket ca. 3 meter fra og 2 meter over nærmeste veikant av E18 ved Drammensveien 307. Den er derfor direkte påvirket av utslipp av SO₂ og sot og støv i forbindelse med den store biltrafikken. I tillegg har en påvirkning fra kilder i området ved Lysakerelva. En har der en del industribedrifter som samlet har et relativt betydelig utslipp av SO₂ og sot.

Stasjon 2, Sandvika, var montert ved Leif Tronstads Plass (Norges Brannkasses kontorer) med luftinntaket ca. 4 meter over bakken. Den burde være representativ for SO₂- og støvforurensningen i Sandvika sentrum.

Stasjon 3, Bærum Sykehus, var montert i annen etasje på enden av sykehusets søndre fløy, ca. 6 meter over bakken. Terrenget ved stasjonen skråner bratt ned mot Sandvika, hvor blant andre Hamang Papirfabrikk er en vesentlig kilde.

Stasjon 4, Fornebu, var plassert på meteorologi-stasjonen ute på flyplassområdet. De vesentligste kildene i nærheten her er Fornebu flyplass (administrasjonsbygninger etc.), samt utslipp fra flytrafikken.

Stasjon 5, på Snarøya var montert i Langoddveien 81 på en veranda i andre etasje med fri sikt mot flyplassen, ca. 600 meter fra sørvestre ende av hovedrullebanen. Nær stasjonen er det svært lite eller ingen virksomhet som gir opphav til nevneverdige mengder av svevestøv.

Stasjon 6, på Snarøya var montert i Ropernveien 1b på en veranda i andre etasje av huset, ca. 1200 meter fra sørvestre ende av hovedrullebanen. Det er noe trafikk på veier i nærheten av stasjonen som kan gi målbare mengder av svevestøv.

REFERENSER

- (1) Methods of Measuring Air Pollution.
OECD, Paris 1974.
- (2) Larsen, J.B., Analyseforskrifter.
Thrane, K.E. NILU Teknisk Notat nr 35/72.

VEDLEGG 3
METEOROLOGISKE FORHOLD I BÆRUM I 1973 - 74

1 METEOROLOGISKE FORHOLDS INNVIRKNING PÅ LUFTFORURENSNINGEN

Luftforurensningskonsentrasjonene i et område bestemmes både av utslippenes lokalisering og størrelse og av de meteorologiske forhold. Det er først og fremst vind- og temperaturforholdene som har betydning for spredningen av forurensningene i atmosfæren, og dermed for konsentrasjonene i områdene ved kildene.

Vindretningen bestemmer i første rekke hvilke områder ved en kilde som i et gitt tidsrom vil bli påvirket av utslippet fra kilden.

Vindstyrken er med å bestemme luftforurensningskonsentrasjonene. Jo høyere vindstyrken er, jo større luftvolum pr. tidsenhet vil være tilgjengelig for blanding med utslippet. I middel blir derfor konsentrasjonene lavere med økende vindstyrke. Økt vindstyrke medfører også gjerne økt turbulens, og dette fører også til bedre blanding av luftlagene i atmosfæren, og dermed til lavere konsentrasjoner.

I forbindelse med SO₂- og sotforurensning, har lufttemperaturen betydning, idet den påvirker forbruket av olje til oppvarmingsformål (hus, industri etc.). Kalde perioder gir gjerne høyere SO₂-konsentrasjoner i lufta, både på grunn av økt utslipp og på grunn av mindre effektiv blanding i atmosfæren. Dette skyldes at luftas vertikale temperaturgradient over bakken har stor betydning for luftas bevegelse vertikalt (vertikal blanding), og dermed for spredningsmekanismen. En kan skille mellom instabil, nøytral og stabil atmosfære.

Ved nøytral atmosfære avtar temperaturen med ca. 1.0°C pr. 100 meter i høyden. En oppvarming av lufta nær bakken innen et slikt nøytralt system vil gi instabile forhold, idet den lufta som varmes vil bli varmere enn luftlag over. Derved

stiger lufta og bringer med seg eventuelle forurensninger. En avkjøling av lufta nær bakken vil gi stabile forhold. Denne avkjølte lufta vil være kaldere enn lufta over og de vertikale luftbevegelser blir da sterkt hemmet.

Spesielt gode spredningsforhold har en ved nøytral eller instabil atmosfære og høy vindstyrke. Luftens blandingssevne vil da være stor både horisontalt og vertikalt. Spesielt dårlige spredningsforhold har en ved stabil atmosfære (inversjon) og liten vindstyrke (mindre enn 1 m/s).

2 METEOROLOGISKE FORHOLD I BÆRUM I 1973-74

De meteorologiske forhold i områdene ved Fornebu, Lysaker og Sandvika kan belyses ved målinger av vind- og temperaturforhold på Meteorologisk Institutt's stasjoner på Fornebu og Blindern. For disse stasjoner finnes 10- og 30-års måneds-middelverdier av vind og temperatur. Tilsvarende målinger under måleperioden oktober 1973 - oktober 1974 viser i hvor stor grad de meteorologiske forhold i denne perioden avvek fra det som er normalt.

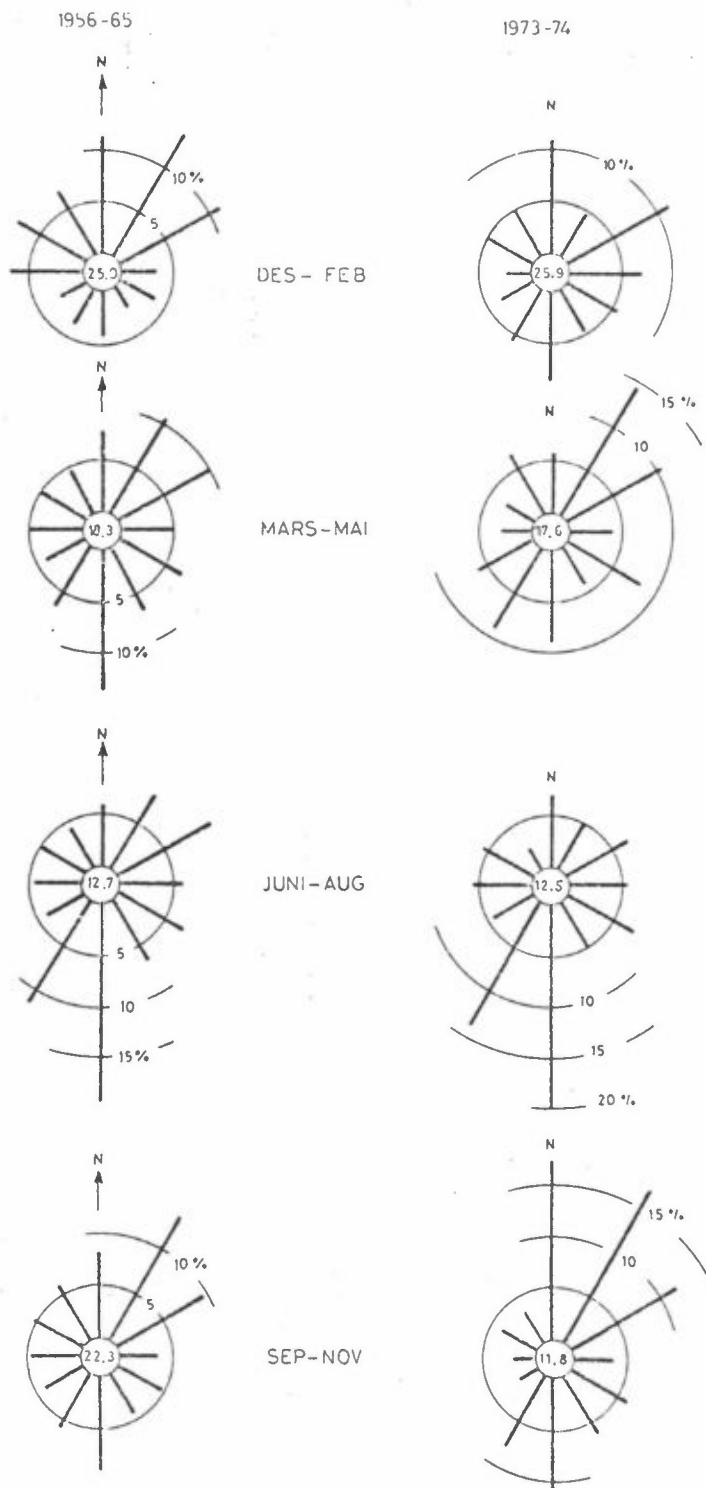
Figur 1 viser vindretningsfordelingen (vindrosen) på Fornebu for kvartalene desember - februar, mars - mai, juni - august og september - november. Figuren viser middelvindrosen for tiårsperioden 1956 - 1965, samt for måleperioden 1973 - 1974.

Normalt har man på Fornebu hovedvindretning fra nord-nordøst om vinteren og fra sør-sørvest om sommeren, mens vår- og høst-perioden kan sies å ha to hovedvindretninger, nemlig nord-nordøst og sør. Høst- og vinterperioden har en høyere frekvens med vindstille enn vår- og sommerperiodene. Dette reflekterer til en viss grad den større frekvens av stabile perioder med relativt dårlige spredningsforhold i den mørke årstid.

Stort sett de samme hovedvindretninger som på normalen trer også fram på vindrosene fra 1973 - 1974. Med de mindre forskjeller en kan se på figur 5.1 kan vindretningsfordelingen på Fornebu i 1973 - 1974 ansees å være tilnærmet som normalt. Dette er da også sannsynligvis tilfelle for områdene Lysaker og Sandvika.

Målingene som er representert her ved vindroser er utført av Meteorologisk Institutt. Instrumentet på Fornebu har en noe høy starthastighet for vindstyrke. Vindstillefrekvensen representerer derfor egentlig frekvensen av vind lavere enn ca. 1 m/s.

Tabell 1 gir en oversikt over middelvindstyrkene på Fornebu. Tabellen gir middelvindstyrker for perioden 1956 - 1965 og 1973 - 1974 for alle vindretninger samlet. Middelvindstyrkene gis kvartalsvis for perioden desember 1973 - november 1974.



Figur 1: Vindroser fra Fornebu (MI's stasjon).
Periodene 1956-65 og 1973-74.

	1956-1965	1973-1974
1/12 - 28/2 (vinter)	1.3	1.3
1/3 - 31/5 (vår)	1.9	2.1
1/6 - 31/8 (sommer)	2.4	2.4
1/9 - 30/11 (høst)	1.6	2.7
Hele året	1.8	2.1

Tabell 1: Oversikt over middelvindstyrker (m/s) på Fornebu i periodene 1956-1965 og 1973-1974.

Gjennomsnittlig middelvindstyrke for perioden 1956 - 1965 var 1.8 m/s, med maksimum om sommeren (2.4 m/s) og minimum om vinteren (1.3 m/s). Til sammenlikning var middelvindstyrken i 1973 - 1974 2.1 m/s, med maksimum om høsten (2.7 m/s) og minimum om vinteren (1.3 m/s).

En ser at midlere vindstyrke på Fornebu i hele høstperioden 1974 var vesentlig høyere enn normalt. En må anta at dette også var tilfelle i de andre områdene (Lysaker og Sandvika). Forurensningsmålinger foretatt i de nevnte perioder vil derfor sannsynligvis gi konsentrasjoner som i middel er lavere enn de en normalt skulle vente i disse periodene.

I tabell 2 har en satt opp middeltemperaturer for Fornebu og temperaturdifferensen Blindern - Fornebu i de to periodene 1956 - 1965 og 1973 - 1974. En ser at vinteren 1973/74 var vesentlig mildere enn normalt.

Differansen mellom månedlige middeltemperaturer ved Blindern og Fornebu gir en indikasjon på hyppigheten av stabile temperaturforhold, dvs. situasjoner med dårlig vertikalblanding og mulighet for relativt høye luftforurensningskonsentrasjoner. Ved nøytrale stabilitetsforhold vil en vente en temperaturdifferanse mellom Blindern og Fornebu på ca. 0.7°C. En differens som er mindre negativ eller positiv indikerer økende hyppighet av stabile situasjoner (inversjoner) i perioden.

Tallene for denne differensen, $T_{mb} - T_{mf}$, i tabell 2 indikerer at hyppigheten av stabile vær-situasjoner var nær den samme vinteren 1973-74 som i middel i perioden 1956-65.

		1973			1974					
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mars	April	Mai	Juni
T_{mf}	1973-1974	3.4	-1.0	-2.5	-0.2	0.0	1.1	7.8	12.3	15.7
ΔT_{mf}		-3.1	-2.0	+0.9	+4.4	+4.5	+1.9	+2.8	+ 1.3	+ 0.3
$T_{mb} - T_{mf}$	1973-1974	+0.1	+0.1	-0.1	+0.3	+0.2	+0.4	-0.3	- 0.7	- 0.7
$T_{mb} - T_{mf}$	1956-1965	-0.1	-0.1	-0.1	+0.1	+0.1	-0.1	-	-	-

		1974			
		Juli	Aug	Sept	Okt
T_{mf}	1974-1975	16.0	16.0	12.2	5.5
ΔT_{mf}		-0.7	+0.6	+0.2	-1.7
$T_{mb} - T_{mf}$	1974	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7
$T_{mb} - T_{mf}$	1956-1965	-	-	-	-

T_{mf} : Månedlig middeltemperatur, Fornebu, °C

T_{mb} : Månedlig middeltemperatur, Blindern, °C

ΔT_{mf} : Månedlig middeltemperatur, Fornebu, avvik fra midlet i perioden 1956-1965, °C.

Tabell 2: Oversikt over temperaturforholdene på Fornebu og Blindern i perioden oktober 1973 - oktober 1974 i forhold til i perioden 1956 - 1965.

VEDLEGG 4
NORMER OG RETNINGSLINJER
FOR LUFTKVALITET

I Norge er det ikke fastsatt normer eller retningslinjer for luftens maksimale innhold av forurensede stoffer. For å ha et grunnlag for vurdering av målte luftkonsentrasjoner, benyttes normer og retningslinjer fra andre land. Normene angis sammen med en midlingstid. Generelt vil normverdiene avta med økende midlingstid, idet man for korte perioder kan tillate høyere verdier enn det en kan for lengre perioder, uten at det oppstår skadevirkninger. Normene for svoveldioksyd og svevestøv er basert på å gi befolkningen beskyttelse mot negative helsevirkninger av luftforurensningen.

Svoveldioksyd (SO₂) og svevestøv (sot)

Ved vurderingen av SO₂-forurensninger sammenlikner en vanligvis med de svenske retningslinjene (1):

Halvtimesmiddel:	720 µg/m ³ ,	kan overskrides 15 ganger pr. 30 dager (1% av tiden)
Døgnmiddel:	290 µg/m ³ ,	kan overskrides én gang pr. 30 dager
Månedsmiddel:	140 µg/m ³ ,	skal ikke over skrides

I Sverige diskuteres det nå å gå over til World Health Organization's anbefalte normer for SO₂ og støv i luften (2). Disse normene er 60 µg/m³ som årsmiddel sammen med 40 µg/m³ som årsmiddel for svevestøv. 2% av tiden kan SO₂-innholdet (som døgnmiddel) være over 200 µg/m³, mens tilsvarende tall for svevestøv er 120 µg/m³.

Nedenfor har en gjengitt et forslag fra en svensk arbeidsgruppe til retningslinjer for SO₂ og svevestøv (sot) i uteluft. Dette forslaget vil bli behandlet av Statens Naturvårdsverk i løpet av kort tid. For SO₂ er det utarbeidet to sett retningslinjer. Det ene angir høyeste tillatte verdier ("högsta tillåten halt"), og det andre målsetningen for det mer langsiktige arbeidet med å forbedre luftkvaliteten ("planeringsmål").

Høyeste tillatte verdi	Langsiktig målsetning	Midlingstid	Anmerkning
100	60	Vinterhalvår (oktober-mars)	
300	200	24 timer	Kan overskrides høyst 2% av tiden (3 dager) i vinterhalvåret. Disse dagene skal ikke inntreffe etter hverandre.
750		1 time	Kan overskrides høyst 1% av tiden pr 30 dager

Tabell 1: Foreslåtte svenske retningslinjer for SO₂ i uteluft (µg/m³).

For svevestøv (sot) angir de foreslåtte retningslinjer kun høyeste tillatte verdier. Målemetoden for svevestøv er svertningsmålinger utført ifølge OECDs retningslinjer og med OECDs standardkurve.

Høyeste tillatte verdi	Midlingstid	Anmerkning
40	Vinterhalvår (oktober-mars)	Kan overskrides høyst 2% av tiden (3 dager) i vinterhalvåret. Disse dagene skal ikke inntreffe etter hverandre.
120	24 timer	

Tabell 2: Foreslåtte svenske retningslinjer for svevestøv (sot) i uteluft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

De foreslåtte svenske retningslinjene for SO_2 og svevestøv (sot) er en tillempling av "de anbefalte WHO-normene" til svenske forhold, dvs. at de skal gjelde i vinterhalvåret i stedet for på årsbasis. Grunnen til dette er at forurensningsnivået i svenske byer og tettsteder som oftest er høyere om vinteren enn om sommeren (dette er også det generelle inntrykk i Norge). En vil med andre ord ikke godta høye konsentrasjoner av forurensninger om vinteren fordi nivået er lavt om sommeren.

I tillegg til de nevnte WHO-normene for sot sammen med SO₂, har man i USA følgende normer for svevestøv (Primary Air Quality Standard) (3):

Døgnmiddel: 260 µg/m³, kan overskrides én gang
pr. år
Årsmiddel: 75 µg/m³, skal ikke overskrides

WHO's anbefalte normer for svevestøv er altså vesentlig strengere enn de som benyttes i USA. Det kommer delvis av at de sees i sammenheng med SO₂-konsentrasjonen.

Bly i svevestøv

Basert på undersøkelser utført i USA av opptak av blypartikler i lufta (4), har Vest-Tyskland fastsatt følgende retningslinjer for høyeste tillatte blyinnhold i lufta (5):

Døgnmiddelverdi: 3.0 µg/m³
Årsmiddelverdi: 1.5 µg/m³

Øst-europeiske land som USSR og Tsjekkoslovakia opererer med blynormer som ligger enda lavere enn de vest-tyske. En kjenner ikke til grunnlaget for fastsettelsen av disse normene. De vil derfor ikke bli brukt til vurdering her, men en vil likevel gjøre oppmerksom på at strengere normer enn de vest-tyske finnes.

3.4 Støvnedfall

Støvnedfallsnormer er basert på oppsamling av støvfall ved hjelp av de horisontale støvsamlere som er brukt i denne undersøkelsen. En regner ofte en diameter på ca 10 μm for å være den minste størrelse på en partikkel som oppfanges med særlig effektivitet av denne støvsamleren.

I Finland er de maksimalt tillatte verdiene (6):

	Månedsmiddel
Ren luft	< 0.2 g/m ² • 30 døgn
Relativt ren luft, bra for boligstrøk	0.2 - 2 " " "
Svakt skittent. Tilfredsstillende for boligstrøk	2 - 5 " " "
Middels forurenset luft. Tolerabelt for boligstrøk	5 - 10 " " "
Skittent område. Ikke tilfredsstillende for boligstrøk	10 - 15 " " "
Meget skittent område. Uakseptabelt for boligstrøk	> 15 " " "

Et svensk forslag til retningslinjer er (6):

	Månedsmiddel
Bakgrunn	2 - 3 g/m ² • 30 døgn
Tilfredsstillende for boligstrøk	5 - 8 " " "
Urent	10 - 15 " " "
Meget urent, ikke tilfredsstillende for boligstrøk	> 15 " " "

Normene for støvnedfall er basert på ubehagskriterier. Spørsmålet om helseeffekter er ikke like relevant her som for SO₂ og svevestøv.

REFERENSER

- (1) Riktlinjer for emissionsbegränsande åtgärdsler vid luftförorenande anläggningar. Statens Naturvårdsverk, Publikation 2, 1970.
- (2) Air Quality Criteria and Guides for Urban Air Pollutants. World Health Organization, Technical Report Series No 506, Geneva 1972.
- (3) National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards. USA Environmental Protection Agency, Federal Register, Vol. 36, No 84, Washington D.C., USA, 30 April 1971.
- (4) Griffin, T.B. et.al. Clinical studies on men continuously exposed to airborne particulate lead. Institute of Comparative and Human Toxicology. Albany Medical College, Albany, New York, USA.
- (5) VDI Richtlinien, Maximale Immissionswerte. Vereinigte Deutsche Ingenieure, VDI2310, Düsseldorf, September 1974.
- (6) Laamanen, A. Particulates in the outdoor air of Finland. Work Environment-Health 6, 1969.