

NILU OR: 18/89

NILU OR : 18/89  
REFERANSE: O-1339  
DATO : MAI 1989  
ISBN : 82-425-0022-3

UNDERSØKELSE AV INNEMILJØET I  
FORBRUKERHUSET PÅ  
LYSAKER VED OSLO

O.-A. Braathen

## SAMMENDRAG

Målinger av svevestøvkonsentrasjoner, konsentrasjoner av organiske forbindelser og partikkelidentifisering i innelufta i Forbrukerhuset ble utført i tidsrommet fra 1.12.1988 til 9.12.1988.

Målingene ble foretatt på fem steder i bygningen.

Konsentrasjonene av fin- og grovfraksjonen av svevestøvet var ikke spesielt høye i forhold til det NILU har målt i andre kontorlokaler. Konsentrasjonene var også lavere enn de administrative normene for svevestøv og WHO's foreslåtte grenseverdi for svevestøv i uteluft.

Det ble observert sotpartikler og noen flakaktige organiske partikler i innelufta.

Totalkonsentrasjonen av organiske forbindelser i innelufta i Forbrukerhuset var høyere enn  $6\ 100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det er vist at totalkonsentrasjon på  $5\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  kan gi slimhinneirritasjoner og nedsatt konsentrasjonsevne. Det kan derfor ikke utelukkes at totalkonsentrasjonen av organiske forbindelser i innelufta fører til slike helseeffekter hos de ansatte i Forbrukerhuset.

## INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG .....	1
1 INNLEDNING .....	3
2 GENERELT OM BYGNINGEN .....	3
3 MÅLINGER .....	4
3.1 Metodikk .....	4
3.2 Måleopplegg .....	5
4 RESULTATER OG DISKUSJON .....	6
4.1 Svevestøvkonsentrasjoner .....	6
4.2 Partikkelidentifikasjon .....	8
4.3 Organiske forbindelser .....	9
5 KONKLUSJON .....	11
6 REFERANSER .....	11

# UNDERSØKELSE AV INNEMILJØET I FORBRUKERHUSET PÅ LYSAKER VED OSLO

## 1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) fikk i brev 24.11.1988 i oppdrag av Forbrukerrådet å gjennomføre en undersøkelse av innemiljøet i Forbrukerhuset på Lysaker ved Oslo. Undersøkelsen skulle utføres fordi mange av de ansatte var plaget av typiske "innemiljø-symptomer" som hodepine, trøtthet, luftveisproblemer osv. Statens arbeidstilsyn gjennomførte en befaring i bygningen 15.3.1988 og anbefalte blant annet måling av svevestøvkonsentrasjonene og konsentrasjonene av fibre fra himlingsplatene i innelufta.

Målingene ble utført i perioden 1.-9. desember 1988.

## 2 GENERELT OM BYGNINGEN

Forbrukerrådet flyttet inn i huset i 1984. Det er stort sett vanlig kontorvirksomhet som utføres i bygningen, men det finnes også trykkeri og laboratorier.

Huset har balansert mekanisk ventilasjon med innblåsning og avtrekk på veggene eller i taket i de enkelte rom. Anlegget kan kjøres både med (20%) og uten omluft, og det er ikke sentral fuktig av tillufta. Anlegget har varmegjenvinning. Friskluftinntaket er plassert på vestveggen omtrent 10 meter over bakken. I sørfløyen i 4. etasje er det montert elektrostatisk luftrensing av tillufta.

Gulvene i huset er av betong med vinylbelegg, veggene har malt glassfiberstriep, takene i kontorene er stort sett malte huntonittplater og takene i korridorer og møterom har akustikkplater med mineralull.

Det er elektrisk oppvarming med panelovner, og belysningen gjøres med lysrør i taket.

Bygningen ligger omtrent 300 m fra E18 på Lysaker og tett ved Finas oljetankanlegg. Det er også kort avstand til enden av rullebanen på Oslo Lufthavn Fornebu.

### 3 MÅLINGER

#### 3.1 METODIKK

Målingene av svevestøvkonsentrasjonene ble gjort med prøvetakere som deler partiklene i to fraksjoner etter partikkelstørrelse (Vitols og Larssen, 1988). Finfraksjonen inneholder partikler med diameter mindre enn 2,5  $\mu\text{m}$  og omfatter derfor stort sett de "respirable" partiklene. Disse partiklene kan ved innånding komme helt ned i de nedre luftveiene og avsettes der.

Den andre fraksjonen kalles grovfraksjonen og inneholder partikler med diameter større enn 2,5  $\mu\text{m}$ . Dette er partikler som ved innånding avsettes i de øvre luftveiene.

Partikkelidentifiseringa i innelufta ble gjort ved å filtrere lufta gjennom Nuclepore-filtre og så studere filtrene med optisk mikroskop.

Prøvetakinga av organiske forbindelser ble gjort ved å suge innelufta gjennom et rør fylt med Tenax TA (et fast stoff). Organiske forbindelser adsorberes da på Tenax-overflata. I laboratoriet blir så disse forbindelsene varmedesorbert og analysert med kombinert gasskromatografi og massespektrometri. Metoden er velegnet til å studere flyktige organiske forbindelser med mellom 6 og 16 C-atomer. Dette omfatter mange løsemidler og andre interessante forbindelser. Spesielt reaktive eller polare forbindelser kan imidlertid ikke undersøkes på denne måten. Metoden er semi-kvantitativ.

### 3.2 MÅLEOPPLEGG

Det ble målt på følgende 5 steder i Forbrukerhuset:

1. Kontor 423 (Tronstad).  
Prøvetakerne var plassert midt i rommet ca. 1,75 m over gulvet.
2. Korridor, 4. etasje, nordfløy (utenfor rom 476).  
Prøvetakerne var plassert ca. 1,70 m over gulvet.
3. Tekstsenter, rom 469.  
Prøvetakerne var plassert midt i rommet ca. 1,70 m over gulvet.
4. Korridor, 3. etasje, midtfløy (utenfor rom 347).  
Prøvetakerne var plassert ca. 1,70 m over gulvet.
5. Kontor 343 (Kulsrud).  
Prøvetakerne var plassert midt i rommet ca. 1,75 m over gulvet.

I hvert punkt ble det tatt to 2-dagersprøver for å bestemme svevestøv-konsentrasjonene. Det ble bare målt i arbeidstida. Den første 2-dagersprøven ble tatt i periodene 07-16 2.12. og 08-16 5.12. I disse 2 dagene ble ventilasjonsanlegget kjørt med omluft. Den andre 2-dagersprøven ble tatt i periodene 08-16 6.12. og 08-16 7.12. Mens denne prøven ble tatt, ble anlegget kjørt uten omluft.

I hvert målepunkt ble det også tatt en prøve til partikkelidentifikasjon i tidsrommet 08-16 8.12. Anlegget ble da kjørt med omluft.

Prøvene av organiske forbindelser i innelufta ble tatt i målepunkt 4 om ettermiddagen 1.12. mens det var omluftkjøring.

## 4 RESULTATER OG DISKUSJON

### 4.1 SVEVESTØVKONSENTRASJONER

Tabell 1 viser de gjennomsnittlige partikkelkonsentrasjonene i innelufta i Forbrukerhuset.

Tabell 1: Gjennomsnittlige partikkelkonsentrasjoner over 2 arbeidsdager i innelufta i Forbrukerhuset.

Målepunkt	Prøve	Konsentrasjon ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Omluft
		Finfraksjon <sup>1</sup>	Grovfraksjon <sup>2</sup>	Totalt	
1. Kontor 423 (Tronstad)	I <sup>3</sup>	14	5	19	Ja
	II <sup>4</sup>	15	8	23	Nei
2. Korridor 4. etasje, nordfløy	I	39	16	55	Ja
	II	48	20	68	Nei
3. Rom 469 (Tekstsenter)	I	25	9	34	Ja
	II	24	10	34	Nei
4. Korridor 3. etasje, midtfløy	I	30	11	41	Ja
	II	29	8	37	Nei
5. Kontor 343 (Kulsrud)	I	10	18	28	Ja
	II	9	35	44	Nei

1) Partikler med diameter mindre enn  $2,5 \mu\text{m}$ .

2) Partikler med diameter større enn  $2,5 \mu\text{m}$ .

3) 2-dagersprøve tatt i tidsrommene 07-16 2.12. og 08-16 5.12.

4) 2-dagersprøve tatt i tidsrommene 08-16 6.12. og 08-16 7.12.

Det er ikke fastsatt grenseverdier for konsentrasjoner av forurensninger i inneluft i Norge. I arbeidsmiljø er det imidlertid fastsatt administrative normer (Direktoratet for arbeidstilsynet, 1984) som ofte omtales som yrkeshygieniske grenseverdier. Den administrative normen for totalt sjenerende støv er  $10\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og for den respirable delen av støvet er normen  $5\ 000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dette er svært høye konsentrasjoner, og i kontorlokaler ligger som oftest de målte konsentrasjonene mye lavere. Dette gjelder også for de målte konsentrasjonene i Forbrukerhuset.

Verdens helseorganisasjon (WHO) har foreslått en grenseverdi for konsentrasjon av totalt svevestøv i uteluft når det også er  $\text{SO}_2$  til stede, på  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (WHO, 1987). Dersom konsentrasjonen er lavere enn dette, mener WHO at svevestøvet ikke fører til helseeffekter selv ved langvarig eksponering. Mange forskere mener at grenseverdier for konsentrasjoner i inneluft i boliger og kontorer i hvert fall ikke bør være høyere enn grenseverdien for uteluft siden de fleste personer tilbringer mesteparten av sin tid innendørs. Tabell 1 viser at alle de målte totale konsentrasjonene i innelufta i Forbrukerhuset lå godt under  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De målte konsentrasjonene er heller ikke spesielt høye i forhold til det NILU har målt i andre kontorlokaler.

De høyeste konsentrasjonene av finfraksjonen ble målt i målepunkt 2, og de høyeste totalkonsentrasjonene ble også målt i dette punktet. Målepunkt 2 var en korridor i nordfløyen i 4. etasje, og de forholdsvis høye konsentrasjonene av finfraksjonen skyldes muligens tobakksrøyking i nærheten av prøvetakeren. De laveste finstøvkonsentrasjonene ble målt i de to kontorene (423 og 343), og dette kan muligens forklares ved at det ikke røykes i disse rommene.

Konsentrasjonene av grovfraksjonen var lavere enn  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i alle prøvene unntatt prøve II i målepunkt 5 (kontor 423). Denne ene verdien kan muligens skyldes spesiell aktivitet i rommet mens prøven ble tatt.

De totale konsentrasjonene i punkt 3, 4 og 5 var stort sett like høye, mens punkt 2 hadde høyere totalkonsentrasjon. Den laveste totalkonsentrasjonen ble målt i punkt 1 (kontor 423). Dette kan muligens komme av at det er montert elektrostatisk luftrensing på tillufta i sørfløyen i 4. etasje, men det kan også skyldes gunstige lokale forhold som lite røyking o.l.

Tabell 2 viser gjennomsnittet av konsentrasjonene i de 5 målepunktene når ventilasjonen ble kjørt med og uten omluft. Det framgår at gjennomsnittlig konsentrasjon av finfraksjonen var omtrent lik i de to tilfellene, mens gjennomsnittlig konsentrasjon av grovfraksjonen var høyest når det ble kjørt uten omluft. Sannsynligvis fører altså ikke omluftskjøring til høyere svevestøvkonsentrasjoner i bygget, og dette kommer trolig av at filtreringa av omlufta er tilstrekkelig god. Det



kan imidlertid ikke utelukkes at omluft gir høyere konsentrasjoner av forskjellige gasser i innelufta.

Tabell 2: Gjennomsnitt av målte svevestøvkonsentrasjoner i 5 målepunkter i Forbrukerhuset ved ventilasjon med og uten omluft. Benevnning:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

	Finfraksjon	Grovfraksjon	Totalt
Med omluft	24	12	36
Uten omluft	25	16	41

#### 4.2 PARTIKKELIDENTIFIKASJON

I tillegg til luftprøvene for partikkelidentifikasjonen, ble det tatt prøver av materialet i himlingsplatene og avstrykningsprøver av avsatt støv på horisontale flater. Disse prøvene viste at himlingsmattene besto av steinullfibre. Slike fibre kunne påvises i avstrykningsprøven fra et møterom i 4. etasje som hadde himlingsplater, men ikke i avstrykningsprøver fra rom uten himlingsplater.

I luftprøvene var det ikke mulig å påvise slike steinullfibre, og derfor er trolig fibermengden i innelufta så liten at den ikke fører til helseproblemer for de ansatte. Grunnen til at fibre kunne påvises i avstrykningsprøven fra møterommet, er enten at svært små mengder av fibre faller fra platene og blir avsatt og at dette over tid fører til målbare fibermengder, eller at platene er blitt flyttet på siden siste støvtørking og at dette har ristet løs noen fibre som så er blitt avsatt.

I luftprøvene fra alle 5 målepunktene ble det identifisert sotpartikler og noen flakaktige, organiske partikler. Det er vanskelig å si noe sikkert om hvor sotpartiklene stammer fra, men både veitrafikk, flytrafikk og andre forbrenninger er mulige kilder. De flakaktige, organiske partiklene er observert også i andre kontorlokaler hvor NILU har foretatt undersøkelser, men det er trolig større mengder av dem i

innelufta i Forbrukerhuset enn det som observeres andre steder. Det har ikke lyktes å bestemme hvor disse partiklene stammer fra.

#### 4.3 ORGANISKE FORBINDELSER

Tabell 3 viser de identifiserte organiske forbindelsene og konsentrasjoner av disse i innelufta i korridoren i 3. etasje i midtfløyen i Forbrukerhuset. Prøvene ble tatt mens ventilasjonsanlegget ble kjørt med omluft.

Tabell 3: Identifiserte organiske forbindelser og konsentrasjoner av disse i innelufta i korridoren i 3. etasje i midtfløyen i Forbrukerhuset.

Forbindelse	Kons. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<u>ALKANER</u>	5 038
Butan	128
2-metylbutan	103
Uident. alkan	129
3-metylpentan	4 172
Uident. alkan	484
Heptan	22
<u>AROMATISKE FORBINDELSER</u>	2 171
Benzen	107
Metylbenzen (toluen)	1 793
Etylbenzen	61
1,3-Dimetylbenzen (m-xylen)	115
1,2-Dimetylbenzen (o-xylen)	43
1-Etyl-3-metylbenzen	28
1-Etyl-2-metylbenzen	24
<u>ANDRE FORBINDELSER</u>	> 3 075
Triklorfluormetan	> 451
Triklormetan (kloroform)	> 75
1,3-Pentadien	36
Etylsyklobutan	428
Sykloheksan	1 871
2-Propanon (aceton)	> 214
TOTALT	>10 284

Den identifiserte organiske forbindelsen som hadde høyest konsentrasjon, var 3-metylpentan. Metoden som ble benyttet gir imidlertid alltid noe 3-metylpentan, slik at konsentrasjonen på  $4\,172\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  trolig er for høy. Det er imidlertid usannsynlig at den høye konsentrasjonen bare stammer fra metodeproblemene, og i tillegg er dette en forbindelse som det er vanlig å finne i inneluft. Den virkelige konsentrasjonen ligger derfor trolig noe lavere enn  $4\,172\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ , men den er nok større enn 0.

Det ble identifisert 6 alkaner med totalkonsentrasjon  $5\,038\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  dersom 3-metylpentan regnes med, og  $866\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  uten 3-metylpentan.

7 aromatiske forbindelser ble identifisert, og totalkonsentrasjonen var  $2\,171\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Av disse forbindelsene var det metylbenzen (toluen) som hadde høyest konsentrasjon på  $1\,793\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Benzen, metylbenzen (toluen) og dimetylbenezener antas vanligvis å stamme fra bensindrevne kjøretøy, og kan derfor brukes som en indikasjon på forurensningsbelastningen fra trafikk.

Det ble også identifisert 6 andre forbindelser, og totalkonsentrasjonen av disse forbindelsene var større enn  $3\,075\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Høyest konsentrasjon hadde sykloheksan med  $1\,871\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Totalkonsentrasjonen av de identifiserte organiske forbindelsene var større enn  $10\,284\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  dersom 3-metylpentan regnes med, og større enn  $6\,112\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  uten 3-metylpentan. I Danmark er det gjort forsøk som viser at en totalkonsentrasjon av organiske forbindelser i inneluft på  $5\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  kan føre til slimhinneirritasjoner og nedsatt konsentrasjonsevne. Det kan altså ikke utelukkes at personer som oppholder seg i Forbrukerhuset kan bli utsatt for slike helseeffekter.

Det er vanskelig å si noe sikkert om hvor de organiske forbindelsene stammer fra. I nærheten av Forbrukerhuset er det tre mulige kilder: trafikk på E18, oljetankanlegg og flytrafikk på Fornebu. I tillegg vil innendørs aktivitet i huset være kilde til mange organiske forbindelser i innelufta.

## 5 KONKLUSJON

De målte konsentrasjonene av fin- og grovfraksjonen i innelufta var langt lavere enn de administrative normene for svevestøv. Konsentrasjonene var også lavere enn den grenseverdien som WHO har foreslått for svevestøv i uteluft, og de var heller ikke spesielt høye i forhold til det NILU har målt i andre kontorlokaler. Svevestøvet utgjør derfor trolig ikke noe innemiljøproblem i Forbrukerhuset. Omluftskjøring førte ikke til høyere svevestøvkonsentrasjoner i huset.

Det ble identifisert sotpartikler og noen flakaktige organiske partikler. Steinullfibre fra himlingsplatene kunne ikke identifiseres i luftprøvene, slik at konsentrasjonen av slike fibre i innelufta trolig er lav.

Det er vist at totalkonsentrasjoner av organiske forbindelser i innelufta på 5 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  kan gi helseeffekter som slimhinneirritasjoner og nedsatt konsentrasjonsevne. I innelufta i Forbrukerhuset var konsentrasjonen høyere enn 6 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det kan derfor ikke utelukkes at totalkonsentrasjonen av organiske forbindelser i innelufta fører til slimhinneirritasjoner og nedsatt konsentrasjonsevne.

## 6 REFERANSER

Direktoratet for arbeidstilsynet (1984) Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære. Oslo.

Vitols, V. og Larssen, S. (1988) Comparisons of virtual impactor and two- filter particle samplers. Lillestrøm (NILU OR 46/88).

World Health Organization (1987) Air Quality Guidelines for Europe. København (WHO Regional Publications, European Series No. 23).

