

NILU OR: 67/89

NILU OR : 67/89
REFERANSE: O-1360
DATO : DESEMBER 1989
ISBN : 82-425-0081-9

UNDERSØKELSE AV INNEMILJØET I
NAVFs ADMINISTRASJONSBYGNING
I SANDAKERVEIEN

O.-A. Braathen

SAMMENDRAG

Målinger av svevestøvkonsentrasjoner, konsentrasjoner av organiske forbindelser og aldehyder og partikkelidentifisering i innelufta i NAVFs administrasjonsbygning ble utført i tidsrommet fra 30.3.1989 til 7.4.1989.

Partikkelidentifisering og måling av svevestøvkonsentrasjoner ble utført på fem steder i bygningen, og måling av organiske forbindelser og aldehyder ble utført på ett sted.

Konsentrasjonene av fin- og grovfraksjonen av svevestøvet var lavere enn de administrative normene for svevestøv og WHO's foreslåtte grenseverdi for svevestøv i uteluft. Konsentrasjonene var noe høyere enn det NILU vanligvis måler i kontorlokaler.

Det ble observert mineralstøv, sotpartikler og mineralfibre i innelufta.

16 organiske forbindelser med totalkonsentrasjon ca $5\ 200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble identifisert. En undersøkelse i Danmark har vist at totalkonsentrasjoner over $5\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ kan føre til slimhinneirritasjoner og nedsatt konsentrasjonsevne. Det kan derfor ikke utelukkes at ansatte i NAVF's bygning får slike helseeffekter.

INNHOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	3
2 GENERELT OM BYGNINGEN	3
3 MÅLINGER.....	3
3.1 Metodikk	3
3.2 Måleopplegg	4
4 RESULTATER OG DISKUSJON	5
4.1 Svevestøvkonsentrasjoner	5
4.2 Partikkelidentifikasjon	7
4.3 Flyktige organiske forbindelser	9
4.4 Flyktige aldehyder	10
5 KONKLUSJON.....	10
6 REFERANSER	11

UNDERSØKELSE AV INNEMILJØET I NAVFs ADMINISTRASJONSBYGNING I SANDAKERVEIEN

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) ble i brev 2.2.89 bedt av Norges allmennvitenskapelige forskningsråd (NAVF) å utarbeide forslag til en undersøkelse av innemiljøet i NAVFs administrasjonsbygning i Sandakerveien 99 i Oslo. Undersøkelsen skulle utføres fordi enkelte av de ansatte var plaget av allergi eller hyperreaktivitet og fordi det ble klaget på dårlig lukt i lokalene. NILU utarbeidet et forslag til måleprogram som NAVF godtok.

Målingene ble utført i perioden 30. mars-7. april 1989.

GENERELT OM BYGNINGEN

NAVFs administrasjonsbygning er forholdsvis ny. Bygningen er fem etasjer høy og består av en sentral del som er åpen i full høyde og har glasstak. Rundt denne åpne delen ligger kontorene.

Bygningen har mekanisk ventilasjon, og luftinntaket er plassert på taket.

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 μm 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 av svevestøvet kalles grovfraksjonen og inneholder partikler med diameter større enn 2,5 μm . 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 lufta gjennom et rør fylt med Tenax TA (et fast stoff). Organiske forbindelser adsorberes på Tenax-overflata. I laboratoriet blir 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.

Flyktige aldehyder måles ved å suge lufta gjennom et rør som er impregnert med 2,4-dinitrofenylhydrazin. Aldehydene konverteres da til de korresponderende hydrazone, og analysen utføres med væskrokromatografi.

3.2 MÅLEOPPLEGG

Partikkelkonsentrasjoner ble målt på følgende 5 steder i bygningen:

1. 4. etasje, fellesarealet mellom kontorene 404 og 416.
2. 4. etasje, pausearealet i sentraldelen ved dør til heisemaskinrom.
3. 2. etasje, fellesareal utenfor kontor 226.
4. 2. etasje, kontor 219 (Bjørn Skavlan).
5. 1. etasje, resepsjonen foran dør til Møterom 2 (107).

I alle punktene var prøvetakerne plassert ca. 1,70 m over gulvet.

Det ble tatt to prøver i hvert punkt for å bestemme svevestøvkonsentrasjonene. Den første ble tatt i tidsrommene fra 0900 til 1700 den 3.4. og 0900 til 1620 den 4.4., og den andre i tidsrommene 0900 til 1650 den 5.4. og 0900 til 1700 den 6.4.

I hvert punkt ble det tatt en prøve til partikkelidentifikasjon i tidsrommet 0900 til 1615 den 7.4.

Aldehyder og organiske forbindelser ble målt om ettermiddagen den 30.3.

4 RESULTATER OG DISKUSJON

4.1 SVEVESTØVKONSENTRASJONER

Tabell 1 viser de gjennomsnittlige partikkelkonsentrasjonene i innelufta i NAVFs administrasjonsbygning i Sandakerveien 99.

Tabell 1: Gjennomsnittlige partikkelkonsentrasjoner i innelufta i NAVFs administrasjonsbygning.

Målepunkt	Prøve	Konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Finfraksjon ¹	Grovfraksjon ²	Totalt ³
1. 4. etasje, fellesareal mellom 404 og 416	I ⁴	8	14	22
	II ⁵	6	14	20
2. 4. etasje, pauseareal i sentraldelen	I	11	20	31
	II	11	20	31
3. 2. etasje, fellesareal utenfor 226	I	10	15	25
	II	31	20	51
4. 2. etasje, kontor 219 (Bjørn Skavlan)	I	17	30	47
	II	18	24	42
5. 1. etasje, resepsjon foran Møterom 2	I	14	31	45
	II	11	27	38

- 1) Partikler med diameter mindre enn 2,5 μm .
- 2) Partikler med diameter større enn 2,5 μm .
- 3) Summen av konsentrasjonene av finfraksjonen og grovfraksjonen.
- 4) Prøve tatt i tidsrommene 0900 til 1700 3.4. og 0900 til 1620 4.4.
- 5) Prøve tatt i tidsrommene 0900 til 1650 5.4. og 0900 til 1700 6.4.

Det er ikke fastsatt grenseverdier for konsentrasjoner av forurensninger i inneluft i Norge. I arbeidsmiljø er det imidlertid fastsatt administrative normer (Direktoratet for arbeidstilsynet, 1988) 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 NAVFs administrasjonsbygning i Sandakerveien.

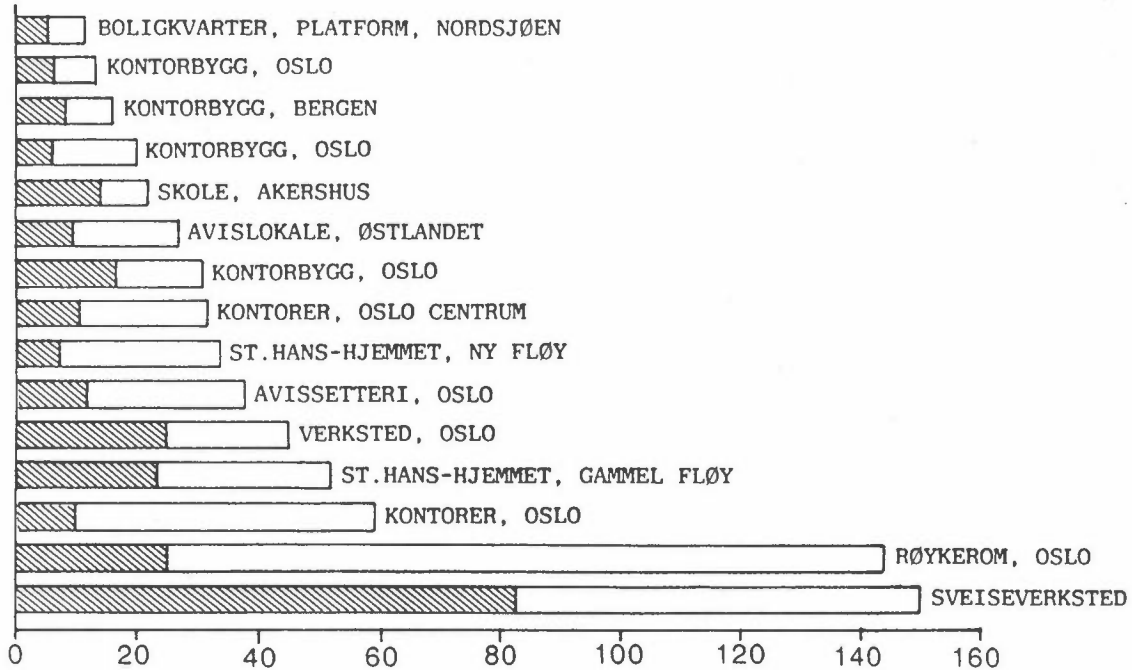
Verdens helseorganisasjon (WHO) har foreslått en grenseverdi for konsentrasjon av totalt svevestøv i uteluft når det også er SO_2 til stede, på $120\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO, 1987). Mange forskere mener at grenseverdier for konsentrasjoner i inneluft i boliger og kontorer i hvert fall ikke bør være 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 NAVFs bygning lå godt under $120\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typiske konsentrasjoner av svevestøv i lokaler andre steder er vist i figur 1, og det framgår at de målte konsentrasjonene i Sandakerveien er noe høyere enn det NILU vanligvis måler i kontorer. Dette kan muligens skyldes de teppebelagte gulvene i lokalene, men det kan også komme av andre innendørs kilder eller støvbelastning i utelufta i området.

Den høyeste konsentrasjonen av finfraksjonen var $31\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt i prøve II i fellesarealet utenfor 226 (målepunkt 3). Tobakksrøyking i nærheten av prøvetakeren er en mulig årsak til at denne konsentrasjonen er høyere enn de andre. Tobakksrøyk inneholder mange partikler i finfraksjonen, men nesten ingen i grovfraksjonen.

Konsentrasjonen av grovfraksjonen var lavere enn $32\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ i alle målepunktene. De høyeste konsentrasjonene ble målt i målepunkt 4 og 5. Den viktigste innendørs kilde til partikler i grovfraksjonen er menneskelig aktivitet, og målepunkt 4 og 5 var derfor trolig de målepunktene der det var størst aktivitet. Ved målepunkt 5 var det ikke teppegulv.

SVEVESTØV I INNELUFT ($\mu\text{g}/\text{m}^{**3}$)

▨ Grovfraksjon □ Finfraksjon



Figur 1: Eksempler på svevestøvkonsentrasjoner som NILU har målt i inneluft i forskjellige typer lokaler.

Totalkonsentrasjonen av svevestøvet var omtrent $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i målepunkt 3, 4 og 5, omtrent $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i målepunkt 2 og omtrent $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i målepunkt 1. Disse konsentrasjonene er trolig stort sett uttrykk for aktiviteten i nærheten av prøvetakerne i målepunktene.

4.2 PARTIKKELIDENTIFIKASJON

En undersøkelse av en av de harde takplatene i NAVFs bygning viste at disse platene inneholder steinullfibre og noen cellulosefibre.

Resultatene av undersøkelsene av prøvene fra de fem målepunktene er vist i tabell 2.

Tabell 2: Påviste partikkeltyper i fem målepunkter i NAVFs administrasjonsbygning i Sandakerveien.

MÅLEPUNKT	PÅVISTE PARTIKKELTYPER
1	Mineralstøv Sot (lite) MMMMF-fibre ¹
2	Mineralstøv Sot (lite) MMMMF-fibre
3	Mineralstøv Sot (lite)
4	Mineralstøv Sot (lite) MMMMF-fibre
5	Mineralstøv Sot MMMMF-fibre

1) MMMF-fibre = Man-made mineral fibres (dette er mineralfibre av typen glassull, steinull osv.).

Det ble altså observert mineralfibre (MMMMF-fibre) i målepunkt 1, 2, 4 og 5. Dette er fibre av typen glassull, steinull osv. Disse fibre kan stamme fra de harde takplatene, men de kan også ha andre kilder innendørs. Det var mest fibre i målepunkt 1 og 2, slik at konsentrasjonen var høyest i 4. etasje og avtok nedover i bygningen. Konsentrasjonene av fibre i innelufta må imidlertid karakteriseres som lave i alle målepunktene.

Det ble observert mindre organiske fibre i prøvene fra NAVFs bygning enn det som er vanlig i innelufta i kontorlokaler. En mulig årsak til dette er at det er forholdsvis lite tekstiler i bygningen og at teppet er av god kvalitet.

Det ble observert noen sotpartikler i alle prøvene, og flest i prøven fra målepunkt 5. Dette målepunktet lå ved resepsjonen i 1. etasje. Sotpartiklene stammer trolig fra trafikk i Sandakerveien og slipper inn i bygningen gjennom hovedinngangsdøra ved resepsjonen.

4.3 FLYKTIGE ORGANISKE FORBINDELSER

Tabell 3 viser de identifiserte organiske forbindelsene og konsentrasjoner av disse i innelufta ved målepunkt 2 i NAVFs bygning.

Tabell 3: Identifiserte organiske forbindelser og konsentrasjoner av disse i innelufta ved målepunkt 2 i NAVFs bygning.

FORBINDELSE	KONSENTRASJON ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
<u>ALKANER</u>	497
2-Metylpropan	29
Butan	74
2-Metylbutan	51
2-Metylpentan	163
3-Metylpentan	165
Heptan	15
<u>AROMATISKE FORBINDELSER</u>	171
Benzen	28
Metylbenzen (toluen)	121
Etylbenzen	5
1,2-Dimetylbenzen (o-xylen)	12
1,4-Dimetylbenzen (p-xylen)	5
<u>KLORERTE HYDROKARBONER</u>	4 100
Fluortriklormetan	114
Diklormetan	3 400
Trikloretan	586
<u>SYKLISKE FORBINDELSER</u>	428
Etylsyklobutan	111
Sykloheksan	317
TOTALT	5 200

Det ble observert 6 alkaner med totalkonsentrasjon $497 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alkaner identifiseres ofte i inneluft og konsentrasjonene i NAVFs bygning er lavere enn det NILU vanligvis måler.

5 aromatiske forbindelser ble identifisert, og totalkonsentrasjonen var $171 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Disse forbindelsene antas vanligvis å stamme fra bensindrevne kjøretøy og kan derfor brukes som en indikasjon på forurensningsbelastningen fra trafikk. De målte konsentrasjonene er lave, og derfor er trolig trafikkbelastningen liten.

De tre klorerte hydrokarbonene som ble identifisert, hadde totalkonsentrasjon $4\ 100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Av disse forbindelsene var det diklormetan som hadde høyest konsentrasjon på $3\ 400\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dette er høyt i forhold til det som måles andre steder og kan muligens komme av at diklormetan benyttes til rengjøring av teppene.

To sykliske forbindelser med totalkonsentrasjon $428\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ble også observert.

Totalkonsentrasjonen av de identifiserte organiske forbindelsene var $5\ 200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 (Mølhavet al., 1984). Det kan altså ikke utelukkes at personer som oppholder seg i NAVFs administrasjonsbygning, kan bli utsatt for slike helseeffekter.

4.4 FLYKTIGE ALDEHYDER

Prøvene av aldehyder ble tatt i målepunkt 2 (4. etasje, pausearealet i sentraldelen ved dør til heisemaskinrom). Resultatene er vist i tabell 4.

Tabell 4: Målte konsentrasjoner av metanal (formaldehyd) og etanal (acetaldehyd) i NAVF's bygning i Sandakerveien i Oslo. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prøve	Metanal	Etanal
I	22	10
II	12	7

Tabell 4 viser at konsentrasjonen av metanal (formaldehyd) er høyere enn av etanal (acetaldehyd) i begge prøvene. De målte konsentrasjonene må også karakteriseres som lave. Verdens helseorganisasjon (WHO)

foreslår en grenseverdi for metanal i inneluft på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Konsentrasjonen i NAVF's bygning ligger klart under denne verdien.

Dersom gjærproduksjonen ved Idun Fabrikker A/S er årsak til luktproblemene i bygningen, ventet en å finne forholdsvis høye konsentrasjoner av etanal (acetaldehyd) i slike luktepisoder. De målte konsentrasjonene var imidlertid lave. Dette kommer trolig av at gjærproduksjonen ikke er årsak til luktplagene, men det kan også skyldes at det på prøvetakingsdagen ikke var noen luktepisode.

5 KONKLUSJON

De målte konsentrasjonene av fin- og grovfraksjonen av svevestøvet i innelufta i NAVFs administrasjonsbygning i Sandakerveien var langt lavere enn de administrative normene. Konsentrasjonene var også lavere enn den grenseverdien som WHO har foreslått for svevestøv i uteluft, men de var noe høyere enn det NILU vanligvis måler i inneluft i kontorer. Den høyeste konsentrasjonen av finfraksjonen var $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt i fellesarealet utenfor kontor 226. Årsaken til at denne konsentrasjonen var høyere enn de andre kan muligens være tobakksrøyking i nærheten av prøvetakeren. Den høyeste konsentrasjonen av grovfraksjonen var $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og ble målt i 1. etasje foran døra til Møterom 2. Stort sett utgjør svevestøvet trolig ikke noe innemiljøproblem i NAVFs bygning.

Det ble identifisert følgende partikkeltyper: mineralstøv, sot og mineralfibre (MMMF-fibre). Konsentrasjonen av mineralfibre var høyest i 4. etasje, men konsentrasjonene i alle målepunktene må karakteriseres som lave. Det ble observert færre organiske fibre enn det som er vanlig i inneluft i kontorlokaler.

16 organiske forbindelser ble identifisert, og totalkonsentrasjonen var $5\,200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I Danmark er det utført en undersøkelse som viser at totalkonsentrasjoner høyere enn $5\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kan føre til slimhinneirritasjoner og nedsatt konsentrasjonsevne. Det kan derfor ikke utelukkes at ansatte i NAVFs bygning får slike helseeffekter. Den forbindelsen som hadde høyest konsentrasjon ($3\,400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) var diklorme-

tan. Muligens stammer denne forbindelsen fra tepperengjøring.

Konsentrasjonene av metanal (formaldehyd) og etanal (acetaldehyd) var lave. Det er derfor ikke sannsynlig at gjærproduksjonen ved Idun Fabrikker A/S er årsak til luktproblemene i NAVFs bygning.

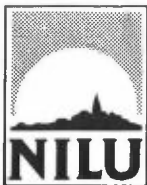
6 REFERANSER

Direktoratet for arbeidstilsynet (1988) Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære. Oslo.

Mølhav, L., Bach, B. and Pedersen, O.F. (1984) Human reactions during controlled exposures to low concentrations of organic gases and vapours known as indoor air pollutants. I: Indoor Air 84. Ed. by Berglund, B., Lindvall, T. and Sundell, I. Stockholm, Swedish Council for Building Research. Vol. 3, pp. 431-436.

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

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



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH
POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 67/89	ISBN-82-425-0081-9	
DATO DESEMBER 1989	ANSV. SIGN. <i>Olav Lund</i>	ANT. SIDER 11	PRIS kr. 30,-
TITTEL Undersøkelse av innemiljøet i NAVFs administrasjons- bygg i Sandakerveien		PROSJEKTLEDER	
		NILU PROSJEKT NR. 0-1360	
FORFATTER(E) O.-A. Braathen		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Norges allmennvitenskapelige forskningsråd Sandakervn. 99 0483 Oslo 4			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Svevestøv Part.identifikasjon VOC			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Partikkelkonsentrasjoner og -typer ble bestemt på fem punkter i innelufta i NAVFs administrasjonsbygning i Sandakerveien i Oslo. Svevestøvkonsentrasjonene var noe høyere enn det NILU vanligvis måler i kontorlokaler, men svevestøvet utgjør trolig ikke noe innemiljøproblem. Det ble identifisert mineralstøv, sotpartikler og mineralfibre i innelufta. Konsentrasjonene av mineralfibre var lave i alle målepunktene. 16 flyktige organiske forbindelser ble identifisert og totalkonsentrasjonen var $5\ 196\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, og det kan ikke utelukkes at disse forbindelsene fører til slimhinneirritasjoner og nedsatt konsentrasjonsevne hos de ansatte.			

TITLE Indoor air quality in NAVFs building in Sandakerveien in Oslo
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) The concentrations of suspended particulate matter were measured at five points in the indoor air in NAVF's building in Sandakerveien in Oslo. The concentrations were slightly higher than what is usually measured in offices elsewhere. Man-made mineral fibres, soot- and mineral particles were identified in the indoor air. 16 organic compounds were identified and the total concentration of these compounds was $5\ 196\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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