



**ARBEIDSMEDISINSK  
AVDELING**

SØR-TRØNDELAG FYLKESKOMMUNE  
REGIONSYKEHUSET I TRONDHEIM

Postadresse: 7006 Trondheim  
Besøksadresse: Olav Kyrresgt. 3  
Telefon: 73 86 75 15  
Telefax: 73 86 89 70

<http://www.medisin.ntnu.no/ims/amed>

# AMED RAPPORT

Tittel:

**Eksponering for støv og mikroorganismer ved innsamling av restavfall og sortering av papir- og miljøavfall**

Forfatter(e):

Hans Thore Smedbold

Oppdragsgiver(e):

Trondheim Renholdsverk, Trondheim Kommune

Arkivkode:

Gradering:

Åpen

Oppdragsgivers ref.:

Kjell Løkås

Elektronisk arkivkode:

Prosjektnr.:

Antall sider og bilag:

15+2

ISSN:

0805-5688

Faglig ansvarlig:

Olve Rømyhr

Rapportnr.:

5-2001

Dato:

19.06.01

Sammendrag:

Eksponeringen for mikroorganismer ved innsamling av restavfall og ved sortering av papir- og miljøavfall anses som betydelig og i en størrelses orden som trolig vil kunne medføre helseplager. Eksponeringen for totalstøv viste relativt lave nivåer, sammenlignet med administrativ norm. Vi anbefaler at det blir iverksatt tiltak for å redusere eksponeringen for støv og mikroorganismer, samt at det blir foretatt gjentatte målingene av mikroorganismer i sommermånedene hvor eksponeringen for mikroorganismer antas å være høyest.

**Stikkord**

**Norsk**

**Engelsk**

Totalstøv

Mikroorganismer

Avfallshåndtering

---

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	3
1.1	Bakgrunn.....	3
1.2	Generelt om eksponering og helseeffekter .....	3
1.3	Kildesortering i Trondheim kommune.....	4
2	Metode .....	5
2.1	Prøvetaking og analysemetoder .....	5
2.2	Arbeidsoperasjoner .....	5
2.2.1	Innsamling av restavfall i Midtbyen .....	6
2.2.2	Sortering av papir- og miljøavfall, Hegstadmoen.....	6
3	Resultater .....	8
3.1	Eksponering for støv og mikroorganismer ved innsamling av restavfall i Midtbyen. 8	
3.2	Eksponering for støv og mikroorganismer ved sortering av papir- og miljøavfall..... 8	
3.2.1	Sortering av papir .....	8
3.2.2	Sortering av miljøavfall .....	9
4	Diskusjon / oppsummering .....	11
4.1	Eksponering for støv .....	11
4.2	Eksponering for bioaerosol.....	12
4.3	Forslag til tiltak.....	13
4.3.1	Innsamling av restavfall.....	13
4.3.2	Sortering av avfall .....	13
5	Referanser .....	14
6	Bilag.....	15

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

På oppdrag fra Trondheim Renholdsverk ble det i uke 38/39 2000 gjennomført målinger av eksponering for støv og bioaerosol ved innsamling av restavfall i Midtbyen og ved sortering av papir- og miljøavfall ved Trondheim Renholdsverks sorteringsanlegg på Hegstadmoen. Prøvetakingen ble utført av yrkeshygieniker Hans Thore Smedbold, Arbeidsmedisinsk avdeling - RiT, i samarbeid med yrkeshygieniker Åse Dalseth Austigard fra Trondheim Kommunes bedriftshelsetjeneste.

## 1.2 Generelt om eksponering og helseeffekter

Nåværende kunnskap om arbeidsrelaterte helseproblemer og eksponeringsforhold ved innsamling av husholdningsavfall er sparsomme. Det rapporteres at renovatører kan ha en økt risiko for å utvikle yrkesrelaterte lungesykdommer som bronkitt, allergi og astma, mage-tarmplager som kvalme og diare, og andre slimhinneirritasjonseffekter sammenlignet med andre arbeidstakergrupper (Poulsen et al., 1995a, Poulsen et al., 1995b, Heldal et al 1997). Kunnskap om årsaken til helseproblemene er imidlertid begrenset. Denne typen plager er også kjent hos andre arbeidstakergrupper med høye eksponeringer for såkalte bioaerosoler. Bioaerosoler er støv som inneholder partikler av mikroorganismer ( soppsporer og bakterier) , eventuelt deres stoffskifteprodukter og komponenter som f.eks: endotoksiner. Til nå er det publisert noen få studier om bioaerosoleksponeringen ved innsamling av husholdningsavfall (Sørensen & Bjørnstrup, 1993, Breum et al. , 1994, Nielsen et al. 1994). Disse studiene gir imidlertid begrenset informasjon om variasjonen av eksponeringen i forhold til de faktorer som bidrar til forskjeller i renovatørens arbeidsforhold.

Det er rapportert flere undersøkelser som indikerer at også arbeid på avfallssorteringsanlegg og resirkuleringsanlegg kan gi lignende plager som påvist blant renovatørene (Malmros et al., 1991, Sigsgaard, 1992). Ved et manuelt sorteringsanlegg for husholdningsavfall utviklet ni av femten arbeidere astma og bronkitt etter en arbeidsperiode på seks måneder. Store mengder luftbårne mikroorganismer og endotoksin ble målt ved flere arbeidsprosesser. Dette anlegget ble senere bygget om (Malmros et al.1991).

Arbeidstilsynet har fastsatt administrative normer for forurensninger i arbeidslivet. Normene er satt ut fra tekniske, økonomiske og medisinske vurderinger. Selv om normene overholdes, er man derfor ikke sikret at helsemessige skader og ubehag ikke kan oppstå. For bioaerosoler / mikroorganismer er det ikke fastsatt norm. Normen for organisk støv ( $5 \text{ mg/m}^3$ ) blir ofte brukt til vurdering av støv i arbeidsatmosfæren. Denne er imidlertid lite dekkende for bioaerosoler, da den ikke er fastsatt med bakgrunn i at støvet kan inneholde biologisk aktive stoffer som mikroorganismer og endotoksin.

### **1.3 Kildesortering i Trondheim kommune**

Fra 1998 og fram til i dag er det gradvis innført kildesortering av avfall fra privathusholdninger og bedrifter i Trondheim kommune. Husholdningsavfallet sorteres i tre hovedkategorier; papir, miljøavfall (plast og metall m.m.) og restavfall (matavfall og urent ikke gjenvinnbart avfall av plast og metall m.m.), samt en liten beholder for spesialavfall. I tillegg er det retur-/gjenbruksordninger for glass, elektriske artikler, tekstiler, hageavfall m.m.

Restavfall anvendes til energigjenvinning ved Heimdal varmesentral (Trondheim Energiverk), mens papir- og miljøavfall sorteres ved Trondheim Renholdsverks sorteringsanlegg på Hegstadmoen. I tillegg til avfall fra Trondheims husholdninger sorteres det ved dette anlegget store mengder papir, plast og andre avfallsfraksjoner fra næringsliv og andre kommuner. En oversikt over avfallsmengdene fra husholdningene i Trondheim kommune er gitt i Tabell 1.

**Tabell 1.** Avfallsmengder (tonn) fra husholdninger i Trondheim kommune 1996-1999.

<b>År</b>	<b>Miljøavfall</b>	<b>Papiravfall</b>	<b>Glass</b>	<b>Spesialavfall</b>	<b>Restavfall</b>
1996		3 975	380	183	37 868
1997		4 565	500	164	40 088
1998	361	5 287	655	207	38 615
1999	1 487	7 941	1 079	277	38 294

## 2 Metode

### 2.1 Prøvetaking og analysemetoder

Prøvene ble tatt med prøvetakingsutstyr som renovatørene bar på seg under størstedelen av arbeidsdagen. Utstyret besto av to pumper med hver sin filterkassett for prøvetaking av henholdsvis mikroorganismer og støv. Kassetten ble montert ved skjortekraven på venstre side. To batteridrevne pumper (SKC 224 eller Ametec S 2500) sugde luft gjennom filterne med en luftstrøm på ca. 1,5 l/min. Luftstrømmen ble målt før, under og etter prøvetaking med et kalibrert rotameter.

Både for målinger av mikroorganismer og støv ble det anvendt polykarbonat membranfiltre med 25 mm diameter og porestørrelse 0,4 µm (Nuclepore). Filterne for mikroorganismer og støv var montert i to filterkassetter (Nuclepore) som ble brukt med topplokk. Filterkassetter for mikroorganismer ble før bruk vasket med 2 prosent Deconex løsning i vann i et ultralydbad, dernest skylt med destillert vann og til slutt skylt med 96 prosent etanol og lufttørket.

Filterkassetten ble oppbevart mørkt og kaldt (4 °C) før analysen. Filterne ble veiet før og etter eksponering for gravimetrisk bestemmelse av totalstøv. Analysen av mikroorganismer ble utført etter en modifisert CAMNEA metode, hvor epi-fluorescens mikroskopi benyttes til bestemmelse av antall mikroorganismer (Heldal et al., 1996). Mikroorganismene ble talt etter telleregler utarbeidet av en nordisk arbeidsgruppe (Eduard et al., 1990). Antall mikroorganismer i ikke tellbare aggregater ble estimert med en regresjonsmetode (Heldal et al., 1996). Mikroorganismene ble klassifisert som bakterier (kokker og staver) og sporer (soppsporer og bakteriesporer eller actinomyceter).

Preparering av filtre og analysene av alle prøvene ble utført ved Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) (bilag 1 og 2).

### 2.2 Arbeidsoperasjoner

Det ble gjort målinger av eksponering for støv og mikroorganismer ved innsamling av restavfall i Midtbyen og ved sortering av papir- og miljøavfall ved Trondheim Renholdsverks sorteringsanlegg på Hegstadmoen.

### 2.2.1 Innsamling av restavfall i Midtbyen

Målingene under innsamling av restavfall ble utført ved at to renovatører (sjåfør og medhjelper) ble utstyrt med personbårene prøvetakere. Prøvetakingen ble utført over to arbeidsdager (25.09 og 27.09). Det ble til sammen utført åtte målinger, fire støvmålinger og fire målinger av mikroorganismer.

Høsten 2000 var kildesortering ennå ikke innført i Trondheim sentrum (Midtbyen). Dette innebar at restavfallet fra Midtbyen besto av alt husholdningsavfall pluss en betydelig andel matavfall fra restauranter og utesteder. Renovatørene i Midtbyen benyttet en bil med middels høyt innkast, gardin og avtrekk (Figur 1 og Figur 2). Det mekaniske avtrekket starter ved tømning og komprimering av søppel. Avfallet i Midtbyen ble på undersøkelsestidspunktet tømt hver uke.



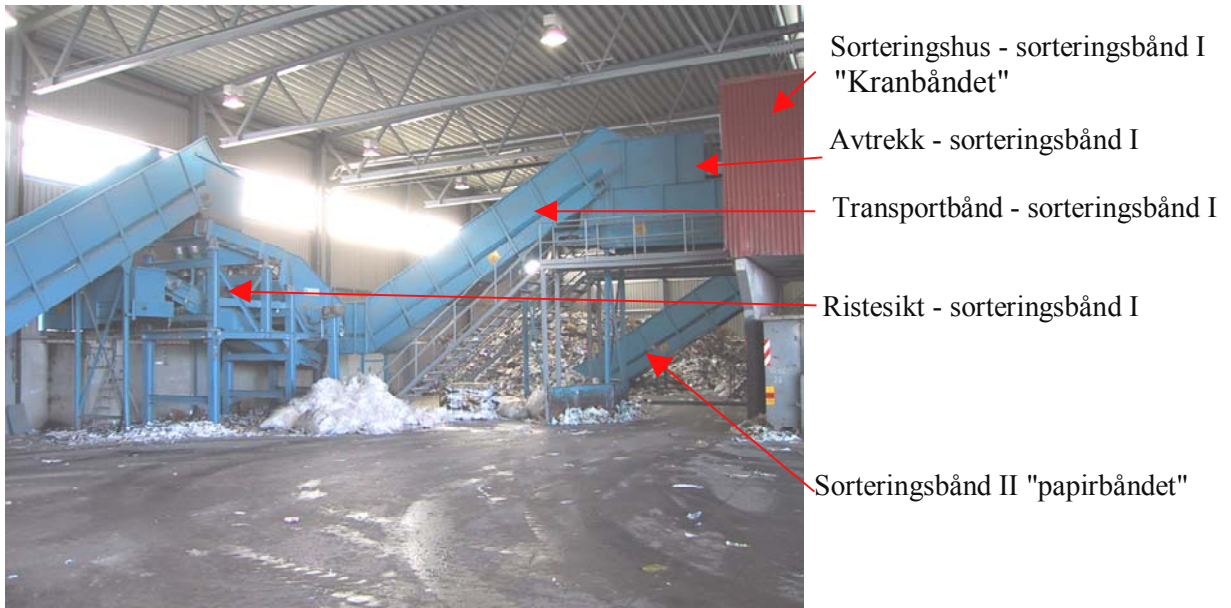
**Figur 1.** Bil med middels høyt innkast, "gardin" og avtrekk



**Figur 2.** Avtrekket på bilen, bak "gardenen"

### 2.2.2 Sortering av papir- og miljøavfall, Hegstadmoen

Sortering av papir- og miljøavfall ved sorteringsanlegget på Hegstadmoen foregår i en overbygd hall med to sorteringslinjer; sorteringsbånd I "kranbåndet" og sorteringsbånd II "papirbåndet" (Figur 3). Målinger av eksponering ved sortering av papir og miljøavfall ble utført ved at renovatører på sorteringsbånd I (både papir og miljøavfall) og II (bare papir, se Figur 4) ble utstyrt med personbårene prøvetakere. Prøvetakingen ble utført på fire arbeidsdager (22.09, 25.09, 27.09 og 28.09). Det ble utført totalt 22 målinger; 10 støvmålinger og 12 målinger av mikroorganismer.



**Figur 3.** Hall for sortering av papir- og miljøavfall



**Figur 4:** Innvendig sorteringshus. Sortering av papir.

## 3 Resultater

### 3.1 Eksponering for støv og mikroorganismer ved innsamling av restavfall i Midtbyen

Resultatene av målingene foretatt ved innsamling av restavfall er gjengitt i Tabell 2 og Tabell 3. Gjennomsnittet av støvmålingene var 0,16 mg/m<sup>3</sup>.

**Tabell 2.** Eksponering for totalstøv ved innsamling av restavfall i Midtbyen.

Prøve	Dato	Pr.tak.tid (min)	Støv mg/m <sup>3</sup>
S7	25.09	440	0.10
S8	25.09	444	0.13
S9	27.09	455	0.14
S10	27.09	395	0.27

Eksponeringsnivået for mikroorganismer ved innsamling av restavfall varierte fra 70x10<sup>3</sup> mikroorganismer/m<sup>3</sup> til 780x10<sup>3</sup> mikroorganismer/m<sup>3</sup> (Tabell 3). Det gjennomsnittlige totalantallet mikroorganismer var 400x10<sup>3</sup> mikroorganismer/m<sup>3</sup>, hvor mesteparten ble utgjort av soppsporer (360x10<sup>3</sup> mikroorganismer/m<sup>3</sup> soppsporer vs. 40x10<sup>3</sup> mikroorganismer/m<sup>3</sup> bakterier).

**Tabell 3.** Eksponering for mikroorganismer ved innsamling av restavfall i Midtbyen.

Prøve	Dato	Pr.tak.tid (min)	Bakterier ant./m <sup>3</sup>	Sopp ant./m <sup>3</sup>	Totaltall ant./m <sup>3</sup>
M7	25.09	444	20x10 <sup>3</sup>	760x10 <sup>3</sup>	780x10 <sup>3</sup>
M8	25.09	440	100x10 <sup>3</sup>	390x10 <sup>3</sup>	490x10 <sup>3</sup>
M9	27.09	455	10x10 <sup>3</sup>	60x10 <sup>3</sup>	70x10 <sup>3</sup>
M10	27.09	395	40x10 <sup>3</sup>	240x10 <sup>3</sup>	280x10 <sup>3</sup>

### 3.2 Eksponering for støv og mikroorganismer ved sortering av papir- og miljøavfall.

#### 3.2.1 Sortering av papir

Resultatene er målinger foretatt ved sortering av papir er gjengitt i Tabell 4 og Tabell 5. Prøve S1, S3, M1 og M3 ble tatt på kranbåndet (sorteringsbånd I), mens prøve S2, S4, S5, S6, M2, M4, M5 og M6 ble tatt på papirbåndet (sorteringsbånd II). Gjennomsnittet av støvmålingene på bånd I var 0,8 mg/m<sup>3</sup>, mens gjennomsnittet av målingene på sorteringsbånd II var 2,4 mg/m<sup>3</sup>.



**Tabell 4.** Eksponering for totalstøv ved sortering av papir.

Prøve	Dato	Pr.tak.tid (min)	Støv mg/m <sup>3</sup>
S1	22.09	455	0.78
S3	22.09	324	0.77
S2	22.09	447	1.74
S4	22.09	449	2.71
S5	25.09	460	2.16
S6	25.09	456	3.00

Eksponeringsnivået for mikroorganismer varierte fra  $140 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup> til  $740 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup> (Tabell 5). Det gjennomsnittlige totalantallet mikroorganismer var  $280 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup>, med tilnærmet lik fordeling av sopp sporer ( $160 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup>) og bakterier ( $120 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup>). Det gjennomsnittlige totale antallet mikroorganismer var høyere på bånd II ( $300 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup>) enn på sorteringsbånd I ( $260 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup>).

**Tabell 5.** Eksponering for mikroorganismer ved sortering av papir.

Prøve	Dato	Pr.tak.tid (min)	Bakterier ant./m <sup>3</sup>	Sopp ant./m <sup>3</sup>	Totaltall ant./m <sup>3</sup>
M1	22.09	455	$170 \times 10^3$	$120 \times 10^3$	$290 \times 10^3$
M3	22.09	454	$180 \times 10^3$	$40 \times 10^3$	$220 \times 10^3$
M2	22.09	447	$140 \times 10^3$	$30 \times 10^3$	$170 \times 10^3$
M4	22.09	449	$110 \times 10^3$	$30 \times 10^3$	$140 \times 10^3$
M5	25.09	460	$100 \times 10^3$	$40 \times 10^3$	$140 \times 10^3$
M6	25.09	456	$20 \times 10^3$	$720 \times 10^3$	$740 \times 10^3$

### 3.2.2 Sortering av miljøavfall

Resultatene av målinger foretatt ved sortering av miljøavfall er gjengitt i Tabell 6 og Tabell 7. Sorteringen ble foretatt på sorteringsbånd I. Prøve M15 og M16 ble foretatt på kveldsskift. Gjennomsnittet for støvmålingene var 0,3 mg/m<sup>3</sup>.

**Tabell 6.** Eksponering for totalstøv ved sortering av miljøavfall.

Prøve	Dato	Pr.tak.tid (min)	Støv mg/m <sup>3</sup>
S11	28.09	458	0.22
S12	28.09	452	0.26
S13	28.09	458	0.30
S14	28.09	452	0.35

Eksponeringsnivået for mikroorganismer varierte fra  $20 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup> til  $410 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup> (Tabell 7). Det gjennomsnittlige totalantallet mikroorganismer var  $140 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup>, hvor mesteparten ble utgjort av sopp sporer ( $130 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup> sopp sporer vs.  $10 \times 10^3$  mikroorganismer/m<sup>3</sup> bakterier).

**Tabell 7.** Eksponering for mikroorganismer ved sortering av miljøavfall.

<b>Prøve</b>	<b>Dato</b>	<b>Pr.tak.tid (min)</b>	<b>Bakterier ant./m<sup>3</sup></b>	<b>Sopp ant./m<sup>3</sup></b>	<b>Totaltall ant./m<sup>3</sup></b>
M11	28.09	458	20x10 <sup>3</sup>	30x10 <sup>3</sup>	50x10 <sup>3</sup>
M12	28.09	452	10x10 <sup>3</sup>	400x10 <sup>3</sup>	410x10 <sup>3</sup>
M13	28.09	458	20x10 <sup>3</sup>	290x10 <sup>3</sup>	310x10 <sup>3</sup>
M14	28.09	455	10x10 <sup>3</sup>	10x10 <sup>3</sup>	20x10 <sup>3</sup>
M15	28.09	318	10x10 <sup>3</sup>	10x10 <sup>3</sup>	20x10 <sup>3</sup>
M16	28.09	314	10x10 <sup>3</sup>	40x10 <sup>3</sup>	50x10 <sup>3</sup>

## 4 Diskusjon / oppsummering

En oppsummering av eksponeringsmålingene er vist i Tabell 8. Høyest eksponering for støv ble målt ved sortering av papiravfall, mens den høyeste eksponeringen for mikroorganismer ble målt ved innsamling av restavfall.

**Tabell 8.** Oppsummering av målinger av støv og mikroorganismer

Arbeidsoperasjon	Type eksponering	Gjennomsnitt	Min	Max
Innsamling av restavfall	Støv (mg/m <sup>3</sup> )	0,2	0,1	0,3
	Mikroorg. (ant./m <sup>3</sup> )	0,4 x10 <sup>6</sup>	0,1 x10 <sup>6</sup>	0,8 x10 <sup>6</sup>
Sortering av papir	Støv (mg/m <sup>3</sup> )	1,9	0,8	3,0
	Mikroorg. (ant./m <sup>3</sup> )	0,3 x10 <sup>6</sup>	0,1 x10 <sup>6</sup>	0,7 x10 <sup>6</sup>
Sortering av miljøavfall	Støv (mg/m <sup>3</sup> )	0,3	0,2	0,4
	Mikroorg. (ant./m <sup>3</sup> )	0,1x10 <sup>6</sup>	0,02 x10 <sup>6</sup>	0,4 x10 <sup>6</sup>

### 4.1 Eksponering for støv

Målingene av støv viser relativt lave nivåer i forhold til administrativ norm på 5mg/m<sup>3</sup>, denne normen er imidlertid lite dekkende for biologisk aktivt støv (se pkt. 4.2 Eksponering for bioaerosol).

Målingene foretatt i Midtbyen viser nivåer ikke langt fra det som kan forventes som generell bakgrunnseksponering for veistøv og annen luftbåren eksponering i Midtbyen. Støveksponering i denne størrelsesorden forventes ikke å medføre merkbare helseeffekter blant friske yrkesaktive individer.

Ved sortering av papiravfall ble det funnet betydelig høyere nivåer av støv, men fortsatt under det som er satt som administrativ norm. Lite er kjent angående mulige effekter av eksponering for støvnivåer under 5 mg/m<sup>3</sup>. En svensk undersøkelse av arbeidstakere eksponert for "lave" nivåer av papirstøv foretatt i bokbinderier, påpeker at 10 års eksponering trolig vil føre til lett nedsatt lungefunksjon uten klinisk relevans selv ved eksponeringsnivåer under 1 mg/m<sup>3</sup> (Dahlqvist 1992). Vi kan derfor ikke utelukke at lang tids eksponering for støv ved nivåene funnet ved sorteringsbåndet vil kunne medføre effekter.

Det ble videre observert et høyere nivåer av støv ved sorteringsbånd I enn ved sorteringsbånd II. Denne forskjellen kan trolig skyldes at det på sorteringsbånd I er montert ristesikt, i tillegg til at det er montert et lokalt avtrekk (Figur 5), mens dette ikke var montert på sorteringsbånd II ved prøvetidspunktet.



**Figur 5.** Avtrekk over sorteringsbånd rett før inngang til sorteringshus

## **4.2 Eksponering for bioaerosol**

De høyeste nivåene av eksponering for mikroorganismer ble funnet ved innsamling av restavfall i Midtbyen. De nivåene som ble funnet er i overensstemmelse med tilsvarende målinger foretatt bl.a. i Kristiansund vinterstid (Heldal et al 1997). En kan imidlertid forvente betydelige årstidsvariasjoner i denne typen eksponering. I undersøkelsen fra Kristiansund ble det funnet nivåer på sommeren som var seks ganger høyere enn de tilsvarende målingene vinterstid.

Noe overraskende ble omtrent det samme nivået av mikroorganismer funnet ved sortering av papir som ved innsamling av restavfall. Dette viser at papirfraksjonen må sees på som uren, og at sortering av papir vil kunne gi en betydelig bioaerosoleksponering. Det vil også her trolig kunne forventes betydelige årstidsvariasjoner.

Det ble funnet lavere nivåer av mikroorganismer ved sortering av miljøavfall (sorteringsbånd I) enn ved papirsorteringen (sorteringsbånd II). Dette henger trolig sammen med at også støvnivået generelt er lavere ved sorteringsbånd I enn ved sorteringsbånd II (se pkt. 4.1 Eksponering for støv). Hvis man ser på forholdet mellom mengde totalstøv og antall mikroorganismer ved sortering av de to fraksjonene var dette 0,15 ved papirsortering mot 0,47 ved sortering av miljøavfall (enheten for de to forholdstallene er  $10^6$  ant. mikroorg./mg støv). Dette viser at støvet ved sortering av miljøavfall inneholder en større andel mikroorganismer enn ved sortering av papiravfall.

Å gjøre sammenligninger med eksponeringsnivåer ved andre arbeidsplasser / -operasjoner må utføres med varsomhet. Dette fordi det kan være store forskjeller i sammensetning av mikrofloraen og om hvordan dette påvirker helsen. I sagbruk og kloakkanlegg er det funnet konsentrasjoner på  $10^5$  –  $10^7$  mikroorganismer/ $m^3$  i personbårne prøver. Dette er et eksponeringsnivå som i disse bransjene antas å representere en helsefare.

For en nærmere gjennomgang av litteraturen på området henvises til rapporten "Kildesortering i byområder og spredt bebyggelse. Arbeidsmiljø og kildesortering" (Heldal et al 1997). Prøvene foretatt ved Trondheim Renholdsverk ble analysert på samme måte som i denne undersøkelsen. Den benyttede analysemetoden er imidlertid kjent å kunne underestimere antallet soppspor. Eksponeringen kan derfor være noe høyere de tallene analyselaboratoriet har kommet fram til.

### **4.3 Forslag til tiltak**

#### **4.3.1 Innsamling av restavfall**

Valg av renovasjonsbil er vesentlig for eksponeringsforholdene ved innsamling av avfall. Hovedkilden til eksponering er høyst sannsynlig tømmeprosessen. Toppinnkast eller høyt innkast med gardin og mekanisk avsug, vil redusere eksponeringen. En ytterligere skjerming fra eksponeringskilden vil være å bruke fjernstyring av liften, slik at renovatøren kan gå unna bilen ved tømning. Søl eller direkte kontakt med avfallet vil antagelig være vanskelig å unngå. Personlig hygiene og muligheter for håndvask på bilene før røyking og spising er viktig. Sammensetning av avfallet, type container, tømmeintervall og renhold av containerne er andre forhold som vil påvirke eksponeringen. Skjerming fra eksponeringskilden, samt tiltak for å redusere innholdet av mikroorganismer i containerne bør prioriteres foran påbud om bruk av personlig verneutstyr.

#### **4.3.2 Sortering av avfall**

Lengden og utformingen av transportbåndene er trolig av betydning for eksponeringsnivået ved sortering av avfall. Bedret ventilasjon / avtrekk over sorteringsbåndet vil trolig også bidra til å redusere eksponeringen. Tiltak for å bedre kvaliteten på avfallsfraksjonene, samt bedret ventilasjon / endring av sorteringsbåndene bør prioriteres foran påbud om bruk av personlig verneutstyr.

## 5 Referanser

Breum ON, Ebbehøj N, Hansen AAM, Ivens U, van Lelieveld D, Nielsen BH, Nielsen EM, Poulsen OM, Schibye B, Stenbaeck EI, Wilkins CK, Juul-Kristensen B. Interventionundersøkelse System 2000. Eksponeringer og helbredseffekter ved skift fra innsamling of usortert affald til 4-strømsinnsamling of kildesortert husholdningsaffald. Arbejdsmiljøinstituttet i Danmark, Internrapport 1994.

Dalquist, M. Lung-function and exposure to paper dust in bookbinders - A pilot study. *Upsala Journal of Medical Sciences*, 1992;97;47-54.

Eduard W, Lacey J, Karlson K, Palmgren U, Ström G, Blomquist G. Evaluation of the methods for enumerating microorganisms in filter samples from highly contaminated occupational environments. *Am. Ind. Hyg. Ass. J.* 1990;33;1225-8.

Heldal K, Nilsen H, Eduard W, Vejersted B. Kildesortering i byområder og spredt bebyggelse. *Arbejdsmiljø og kildesortering. Rapport 97:12*, SFT Oslo 1997.

Heldal K, Skogstad A, Eduard W: Improvements in the Quantification of Airborne Microorganisms in the Farm Environment by Epi-fluorescence Microscopy. *Ann. Occup. Hyg.* 1996;40;437-47.

Malmros P, Nersting L, Petersen C, Sigsgaard T: Arbejdsmiljøforhold ved genanvendelse af affald. Miljøprosjekt nr. 161, Miljøstyrelsen, København 1991.

Malmros P, Sigsgaard T, Bach B: Occupational Health Problems Due to Garbage Sorting. *Waste Management & Research*, 1991;10;227-34.

Nielsen BH, Würtz H, Holst E: Endotoxin and microorganisms in percolate derived from compostable household waste. *Am. J. Ind. Med.* 1994;25;121-2.

Paulsen OM, Breum NO, Ebbehøj N, Hansen ÅM, Ivens UI, van Lelieveld D, Malmros P, Mathiasen L, Nielsen BH, Nielsen EM, Schibye B, Skov T, Stenbaeck EI, Wilkins CK: Collection of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. *The Science of the Total Environment*, 1995;170;1-19.

Paulsen OM, Breum NO, Ebbehøj N, Hansen ÅM, Ivens UI, van Lelieveld D, Malmros P, Mathiasen L, Nielsen BH, Nielsen EM, Schibye B, Skov T, Stenbaeck EI, Wilkins CK: Sorting and recycling of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. *The Science of the Total Environment*, 1995;168;33-56.

Sigsgaard T: Organic Dust and Respiratory Symptoms in Selected Industrial Environments. With special reference to Byssinosis, Non-allergic Asthma and Toxic Alveolitis. *Institutt for Epidemiologi og Social Medicin, Universitetet i Århus, Danmark* 1992.

Sørensen C, Bjørnstrup H: Innsamling af madaffald fra husstande i København, Miljøprosjekt nr. 220, Miljøstyrelsen, København, Denmark 1993.

## 6 Bilag

- Telling av totalantall mikroorganismer, STAMI 28.11.00
- Gravimetrisk bestemmelse av totalstøv på filter, STAMI 14.11.00