



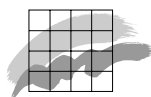
Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

# Det landsdækkende luftkvalitets- måleprogram (LMP)

Årsrapport for 2001

*Faglig rapport fra DMU, nr. 406*

*[Tom side]*



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

---

# Det landsdækkende luftkvalitets- måleprogram (LMP)

Årsrapport for 2001

*Faglig rapport fra DMU, nr. 406*  
**2002**

*Kåre Kemp*  
*Finn Palmgren*

## Datablad

Titel:	Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP)
Undertitel:	Årsrapport for 2001
Forfattere:	Kåre Kemp, Finn Palmgren
Afdeling:	Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 406
Udgiver:	Miljøministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©
URL:	<a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>
Udgivelsestidspunkt:	November 2002
Feltarbejde:	Tom Rasmussen Teknikere i kommunerne
Teknisk assistance:	Axel Egeløv, Lone Grundahl
Laboratorieassistance:	Axel Egeløv, Lone Grundahl, Bjarne Jensen, Christina F. Emborg, Hanne Langberg, Jens Tscherning Møller, Birgit Thomsen, Jane Søfting, Lizzi Stausgaard.
Faglig kommentering:	Peter Wählin
Financiell støtte:	Miljøministeriet
Bedes citeret:	Kemp, K., Palmgren, F. (2002): Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP). Årsrapport for 2001. Danmarks Miljøundersøgelser. 32 s. Faglig rapport fra DMU nr. 406
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Luftkvaliteten i danske byer er blevet overvåget og undersøgt i det landsdækkende måleprogram (LMP) siden 1982. Formålet er dels at måle niveauerne af giftige stoffer i luften i danske byer dels at fremskaffe den nødvendige baggrundsviden for at vurdere udviklingen, de enkelte forureningskilders bidrag samt spredning og kemiske reaktioner i atmosfæren. I 2001 blev der målt i de fire største danske byer samt på to landstationer. NO <sub>2</sub> og PM <sub>10</sub> blev på enkelte stationer fundet i koncentrationer, som ligger over de grænseværdier, som er vedtaget af EU og er gældende fra 2002. Mens der for de fleste andre stoffer (fx SO <sub>2</sub> og bly er sket en kraftig reduktion i koncentrationerne siden 1982, er der for netop disse to stoffer kun sket et mindre fald.
Emneord:	Byluft, luftforurening, kvælstofoxider, svovldioxid, partikler, tungmetaller, ozon, kulilte, benzen, udviklingstendenser.
Layout:	Majbritt Pedersen-Ulrich
ISBN:	87-7772-685-5
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	32
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside <a href="http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter">http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter</a>

# Indhold

<b>Resume</b>	<b>5</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>7</b>
<b>2 Målinger</b>	<b>9</b>
<b>3 Kvælstofoxider</b>	<b>11</b>
3.1 Årsstatistik	11
3.2 Episoder	12
3.3 Udviklingstendenser	13
<b>4 Ozon</b>	<b>15</b>
4.1 Årsstatistik	15
4.2 Udviklingstendenser	16
<b>5 Kulmonoxid</b>	<b>17</b>
5.1 Årsstatistik	17
5.2 Udviklingstendenser	18
<b>6 Benzen og Toluen</b>	<b>19</b>
6.1 Årsstatistik	19
<b>7 Partikler (TSP, PM<sub>10</sub>)</b>	<b>21</b>
7.1 Årsstatistik	21
7.2 Udviklingstendenser	22
<b>8 Tungmetaller</b>	<b>23</b>
8.1 Årsstatistik	23
8.2 Udviklingstendenser	24
<b>9 Svovlforbindelser</b>	<b>25</b>
9.1 Årsstatistik	25
9.2 Udviklingstendenser	26
<b>Referencer</b>	<b>27</b>
<b>Appendix</b>	<b>29</b>
<b>Danmarks Miljøundersøgelser</b>	<b>31</b>
<b>Faglige Rapport</b>	<b>32</b>



## Resumé

Det Landsdækkende Luftkvalitetsmåleprogram (LMP IV) er blevet revideret i overensstemmelse med EU Rammedirektivet og de første 3 datterdirektiver for SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, bly, benzen, CO and ozon. Kun en PM<sub>10</sub> monitor i bybaggrund i Odense mangler. Datasæt for 2001 er komplette for de fleste målestationer. Måleprogrammet består af 10 stationer plus 2 ekstra stationer under Københavns Kommune.

SO<sub>2</sub> og blyniveauerne er stadig faldende og langt under grænseværdierne. Grænseværdierne for benzen og CO blev ikke overskredet og er tæt på niveauerne i 2000.

Ozonniveauet er stort set det samme på alle land- og bybaggrundsstationer og der er ingen klar tendens. Informationstærsklen på 180 µg/m<sup>3</sup> blev ikke overskredet i 2001. Målværdierne blev ikke overskredet, men langtidsmålene for maks. 8 timers værdi på 120 µg/m<sup>3</sup> og for AOT40 på 6000 µg/m<sup>3</sup> \*timer blev overskredet i nogle få tilfælde.

De målte koncentrationer er på gadestationerne tæt på grænseværdien på 50 µg/m<sup>3</sup>, som ikke må overskrides mere end 7 gange pr. år og som skal opfyldes fra år 2005.

Grænseværdien for PM<sub>10</sub> på 50 µg/m<sup>3</sup>, som ikke må overskrides mere end 7 gange pr. år og som skal opfyldes i 2010 blev overskredet på alle gadestationer. Den tilsvarende grænseværdi som årsmiddelværdi på 20 µg/m<sup>3</sup> blev overskredet på alle stationer (inklusiv landstationen Keldsnor). PM<sub>10</sub> er 60-70% af TSP. Udviklingen for TSP har være faldende de seneste 15 år.

Grænseværdien for NO<sub>2</sub> blev overskredet på nogle få gadestationer og den faldende tendens fortsætter.

Aktuelle data, kvartalsrapporter, årlige resuméer og flerårige oversigter er tilgængelig på DMU's hjemmeside på "luft.dmu.dk".





# 1 Indledning

## *LMP IV*

Det fjerde danske luftkvalitetsmåleprogram (LMP IV) startede i 2000. Programmet består af et målenetværk i byområder med stationer i de fire største danske byer suppleret med målinger på to landstationer, *Figur 2-1*. Resultaterne til vurdering af luftforureningen i byområder i Danmark. Programmet udføres i et samarbejde mellem Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Miljøstyrelsen, Miljøkontrollen i København, Århus Kommune, Fyns Amt og Aalborg Kommune. DMU er ansvarlig for den praktiske gennemførelse af programmet. Resultaterne publiceres i form af kvartalsrapporter på dansk og årlige oversigtsrapporter på dansk og engelsk. Statistiske parametre og aktuelle resultater kan ses på Internetadressen: [luft.dmu.dk](http://luft.dmu.dk). Udvalgte aktuelle data kan også ses på Danmarks Radios tekst-tv.

## *Andre luftkvalitetsnetværker i Danmark*

Der findes yderligere to målenet i Danmark. Miljøkontrollen i København er ansvarlig for et netværk i Københavnsområdet. Flere forureningskomponenter måles på to lokaliteter. Målingerne er sammenlignelige med målingerne i LMP og de to programmer er under samme kvalitetskontrol og supplerer hinanden i Københavnsområdet. Et netværk i landområder (Baggrundsovervågningsprogrammet) startedes i 1978, *Figur 2-1*. Programmet gennemføres af DMU. For tiden foretages målinger af gasser og aerosoler på seks lokaliteter, mens der måles en række ioner i nedbør på 12 målestationer. Formålet er bl.a. at studere forurening og næringsstofftilførsel til skove, landbrugsområder, søer, åer og hav.

## *Nye grænseværdier for EU*

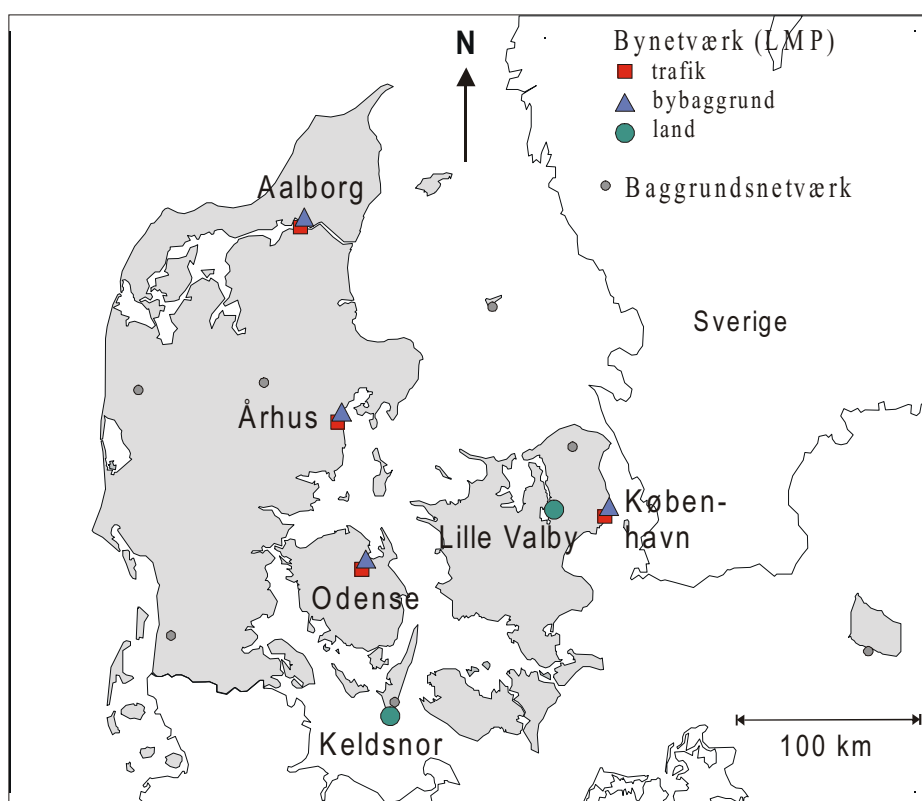
De nugældende danske grænseværdier for luftforureningskomponenter er identiske med de værdier, som er fastlagt i en række EU Direktiver. De nye EU bestemmelser findes i et såkaldt rammedirektiv (EF 1996), som giver de generelle retningslinier for netværksdesign og grænseværdistrategier. Rammedirektivet er fulgt op af en række "datterdirektiver", hvor der for specifikke stoffer findes grænseværdier, tærskelværdier, advarselsniveauer, referencemetoder og måleanvisninger. Grænseværdierne bygger på kendskabet til den sundhedsskadelige virkning af de forurenende stoffer. Grænseværdierne skal i de fleste tilfælde overholdes fra 2005 eller 2010. Indtil da, er der plussat en såkaldt tolerancemargen til grænseværdierne. Tolerancemargenen aftrappes gradvist til 0. Datterdirektiver for  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , partikler (svævestøv)  $\text{PM}_{10}$  og bly (EF, 1999), CO og benzen (EF, 2000) og  $\text{O}_3$  (EF, 2002) er vedtaget. Et Direktiv for tungmetallerne Cr, As, Cd og Hg samt PAH er under forberedelse. I det følgende kapitler er de målte resultater sammenlignet med grænseværdierne. For en detaljeret gennemgang af grænseværdier, tærskelværdier, tolerancemargener osv. henvises til direktiverne. Et kort resumé findes på [luft.dmu.dk](http://luft.dmu.dk)



## 2 Målinger

### Stations placeringer

Strategien for placering af målestationerne er kort sagt at anbringe et eller flere par af målestationer i hver by. Den ene station sættes umiddelbart ved vejbanen på en tæt trafikeret gade. Den anden anbringes i afstand af et par hundrede meter fra den første, så den ikke udsættes for forurening fra en enkelt gadestrækning eller andre enkeltkilder; men er repræsentativ for den generelle forurening i området. Det kan typisk være på taget af en bygning eller i en gård. Ud over målestationerne i byerne findes to stationer, som følger forureningen uden for byområderne. Yderligere oplysninger om måleprogrammet og resultaterne findes på [luft.dmu.dk](http://luft.dmu.dk).



Figur 2-1 Målestationer i de to nationale luftovervågningsprogrammer.

Tabel 2-1 Igangværende målestationer i LMP i 2001.

Navn	Gade/lokalitet	Type	Bemærkninger
København/1257	Jagtvej	Gade	
København/1259	H.C.Ørsted Institutet	Bybaggrund	PM <sub>10</sub> startet April 2002
Århus/6153	Banegårdsgade	Gade	Målinger startet Juni 2001
Århus/6159	Valdemarsgade	Bybaggrund	Målinger startet Aug. 2001
Odense/9155	Albanigade	Gade	PM <sub>10</sub> startet Feb. 2001
Odense/9159	Odense Rådhus	Bybaggrund	PM <sub>10</sub> forventet start medio 2002
Aalborg/8151	Vesterbro	Gade	
Aalborg/8159	Teknisk forvaltning	Bybaggrund	
Lille Valby/2090	-	Land	
Keldsnor/9055	-	Land	PM <sub>10</sub> startet Okt. 2001

- NO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> og grundstoffer (tungmetaller) i PM<sub>10</sub> blev målt på alle stationer (PM10 målingerne var dog ikke komplette i 2001 - se Tabel 2-1).
- O<sub>3</sub> blev målt på alle bybaggrundsstationer og Jagtvej i København.
- CO blev målt på alle gadestationer og H.C. Ørsted Institutet i København.
- Benzen og Toluen blev målt på Jagtvej i København og Albanigade i Odense.
- SO<sub>2</sub> blev målt på Vestergade i Aalborg og H.C. Ørsted Institutet i København. Hovedformålet er at overvåge episoder med høje koncentrationer.
- De meteorologiske parametre temperatur, vindretning, vindhastighed, relativ fugtighed og globalstråling målt på alle bybaggrundsstationer.

#### *Midlingstider*

Bortset fra PM<sub>10</sub> blev alle koncentrationer registreret som ½-times gennemsnit. PM<sub>10</sub> og grundstoffer i PM<sub>10</sub> blev målt som døgngennemsnit. På de to stationer i København blev PM<sub>10</sub> desuden registreret som ½-times gennemsnit.

#### *Andre informationer*

Der findes en kort beskrivelse af de målte forurenende stoffer i appendikset. De anvendte målemetoder er beskrevet på luft.dmu.dk.

## 3 Kvælstofoxider

### 3.1 Årsstatistik

Tabel 3-1 Kvælstofmonoxid (NO) 2001. Alle parametre er beregnet på grundlag af timegennemsnit.

Enhed: µg/m <sup>3</sup>	Antal målinger	Gennemsnit	Median	98-percentil	19. største
<i>Trafik:</i>					
København/1257	8327	39	25	157	283
Århus/6153	4720	46	27	202	329
Odense/9155	8500	30	12	173	270
Aalborg/8151	8684	48	28	209	390
<i>Bybaggrund:</i>					
København/1259	7526	4	2	31	78
Århus/6159	3556	-	-	-	-
Odense/9159	8116	5	2	30	99
Aalborg/8159	8536	7	3	47	250
<i>Land:</i>					
Lille Valby/2090	8561	2	1	11	45
Keldsnor/9055	8676	1	0	4	13

Tabel 3-2 Kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>) 2001. Alle parametre er beregnet på grundlag af timegennemsnit.

Enhed: µg/m <sup>3</sup>	Antal målinger	Gennemsnit	Median	98-percentil	19. største
<i>Trafik:</i>					
København/1257	8323	40	38	87	106
Århus/6153	4720	43	42	92	108
Odense/9155	8500	31	26	81	100
Aalborg/8151	8684	35	31	87	115
<i>Bybaggrund:</i>					
København/1259	7526	22	20	56	73
Århus/6159	3556	-	-	-	-
Odense/9159	8116	18	15	48	68
Aalborg/8159	8536	16	13	52	88
<i>Land:</i>					
Lille Valby/2090	8560	10	8	34	53
Keldsnor/9055	8668	8	6	28	44
Grænseværdier	>7884	40			200

Grænseværdierne er gennemført med et EU Rådskdirektiv (EF 1999).

## 3.2 Episoder

Tabel 3-3 Resultater for kvælstofoxid (NO) episoder i 2001. Alle parametre er beregnet på grundlag af timegennemsnit.

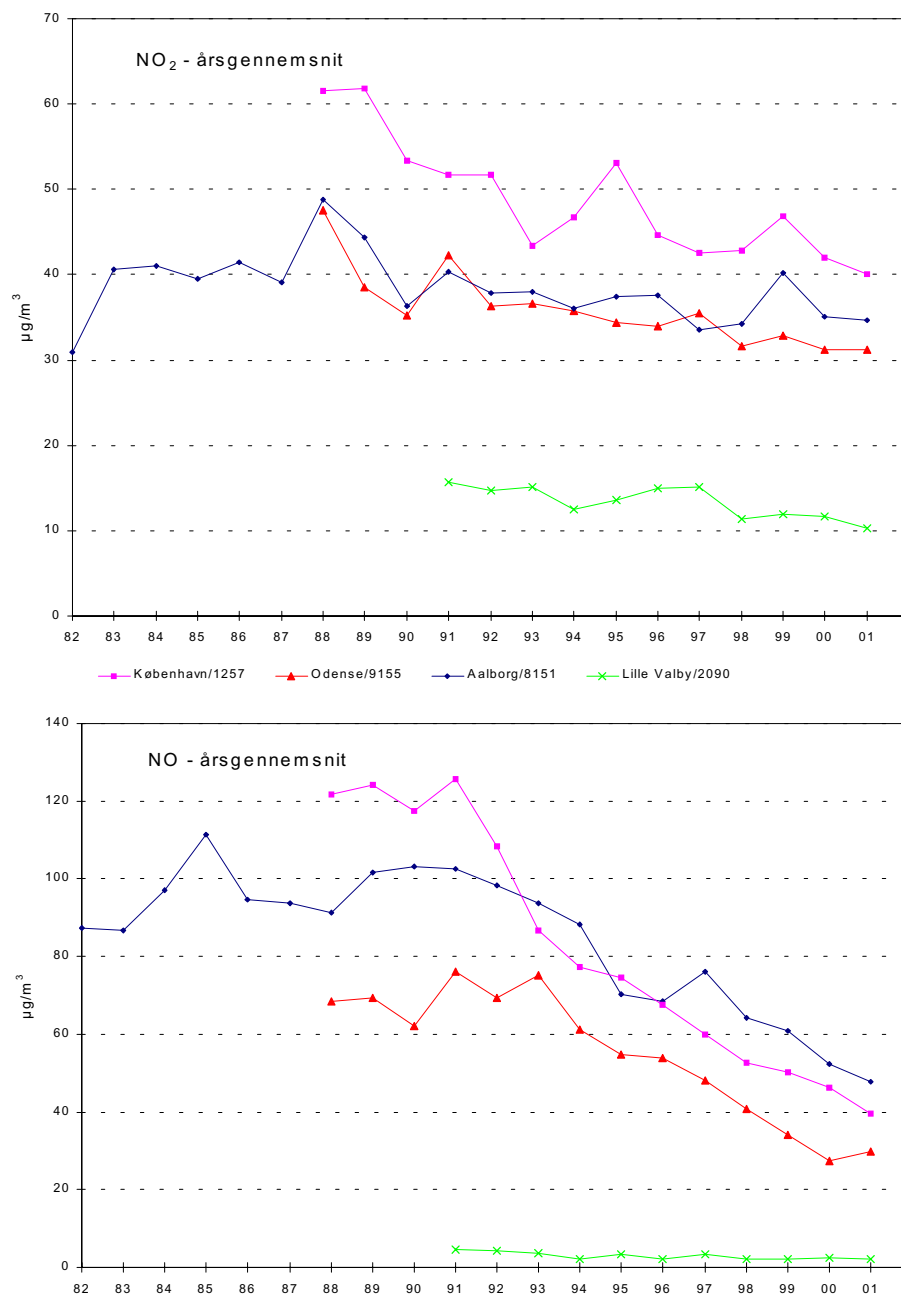
Enhed: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 3 timer	Dato : tid	Max. time	Dato : tid
<i>Trafik:</i>				
København/1257	350	011116:16	448	010914: 6
Århus/6153	650	011127: 8	1046	011127: 9
Odense/9155	320	011211: 7	464	011211: 8
Aalborg/8151	414	011211:13	579	011211: 11
<i>Bybaggrund:</i>				
København/1259	136	011207:16	265	011129: 10
Århus/6159	375	011127: 8	569	011127: 9
Odense/9159	218	010112: 9	305	010112: 11
Aalborg/8159	334	011211:11	431	011211: 9
<i>Land:</i>				
Lille Valby/2090	120	011129: 9	168	011129: 11
Keldsnor/9055	26	011014: 9	29	011014: 11

Tabel 3-4 Resultater for kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>) episoder i 2001. Alle parametre er beregnet på grundlag af timegennemsnit.

Enhed: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max. 3 timer	Dato : tid	Max. time	Dato : tid
<i>Trafik:</i>				
København/1257	104	010509: 8	141	010322: 10
Århus/6153	126	011127: 8	224	011127: 9
Odense/9155	104	010510: 6	121	010510: 8
Aalborg/8151	119	010327: 6	165	010510: 16
<i>Urban Background:</i>				
København/1259	85	011129: 9	113	011129: 10
Århus/6159	98	011127: 8	144	011127: 9
Odense/9159	77	010303:23	84	010304: 1
Aalborg/8159	103	010110: 8	143	010320: 6
<i>Land:</i>				
Lille Valby/2090	62	010321:22	71	010322: 0
Keldsnor/9055	48	011127:18	65	011127: 19
Advarselstærskel	400	-	-	-

Advarselstærskelværdien findes i EU Rådskonvention (EF, 1999). Under hensyntagen til definitionen af advarselstærsklen er den laveste timeværdi beregnet for alle tretimersintervaller. Den højeste af disse timeværdier er anført i kolonnen "Max. 3 timer".

### 3.3 Udviklingstendenser



Figur 3-1 Graferne viser tidsserier for årgennemsnit..





## 4 Ozon

### 4.1 Årsstatistik

*Tabel 4-1 Ozon (O<sub>3</sub>) 2001. Alle parametre er beregnet med timegennemsnit. 8 timers værdierne er beregnet som et glidende gennemsnit baseret på timegennemsnit. Til beregning af den "26. største 8-timer" værdi er brugt de største daglige 8-timers værdier beregnet som angivet i EU Direktiv 2002/3/EF.*

Enhed: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Antal målinger	Gennemsnit	Median	Max. 8 timers	26. største 8-timer	Max. 1 time	AOT40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$
<i>Bybaggrund:</i>							
København/1259	-	-	-	-	-	-	-
Århus/6159	3559	-	-	-	-	-	-
Odense/9159	8021	51	51	140	98	155	6775
Aalborg/8159	8046	46	49	94	80	109	632
<i>Land:</i>							
Lille Valby/2090	8590	49	51	131	88	169	2292
Keldsnor/9055	8685	55	58	128	90	143	2254
Målværdi	>7884	-	-	-	120	-	18 000
Langtidsmål	>7884	-	-	120	-	-	6 000

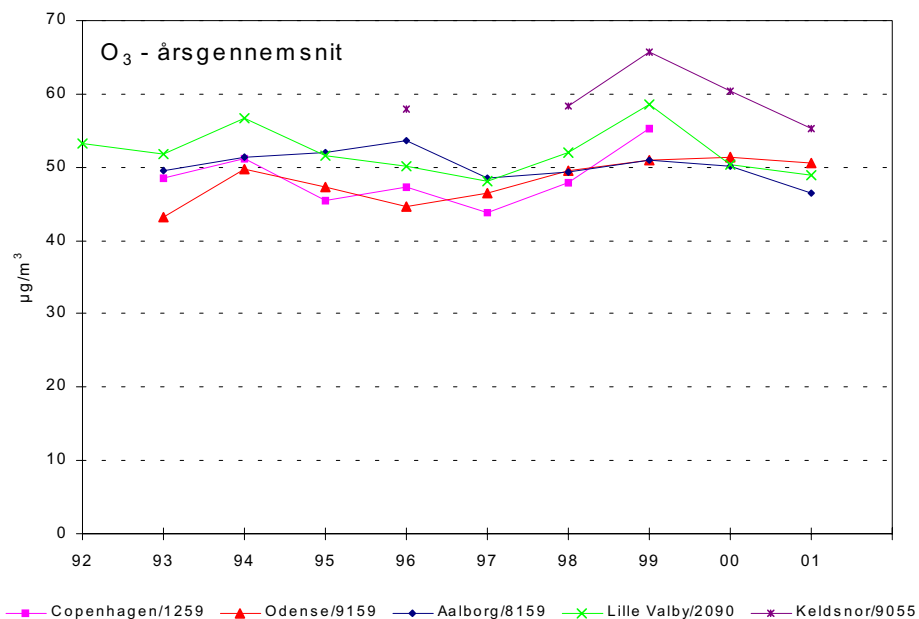
Målværdi og langtidsmål er defineret i EU Rådsdirektiv (EF, 2002).

Med AOT40 menes summen af forskellen mellem timekoncentrationer over  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (40ppb) og  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fra maj til juli målt dagligt mellem kl. 8 og 20 mellemeuropæisk tid.

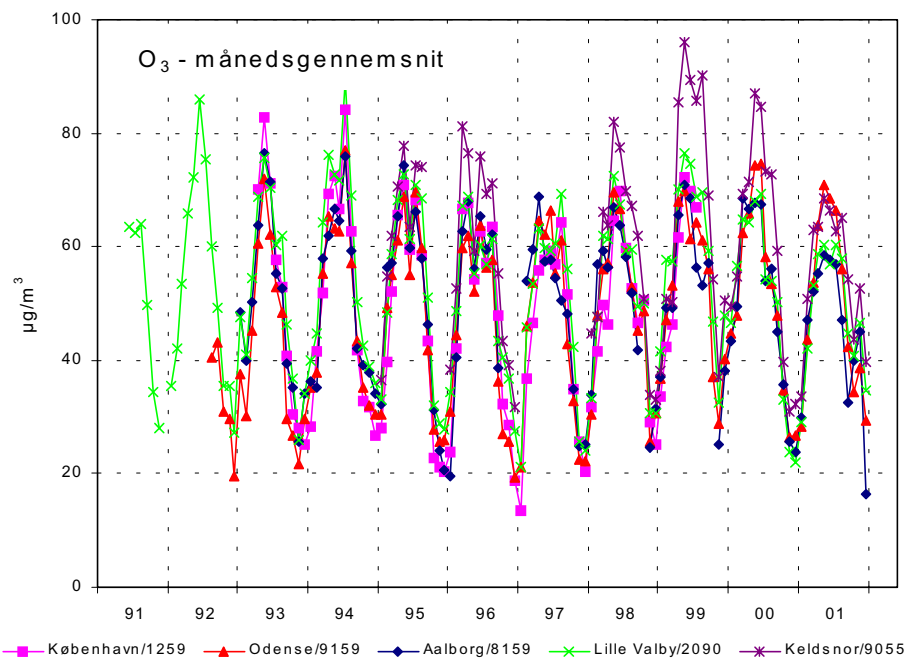
Befolkningen er i 2001 blevet informeret 0 gange på grund af overskridelse af informationstærsklen ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Befolkningen er i 2001 blevet advaret 0 gange på grund af overskridelse af advarselstærsklen ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## 4.2 Udviklingstendenser



Figur 4-1 Årgennemsnit



Figur 4-2 Månedsgennemsnit

## 5 Kulmonoxid

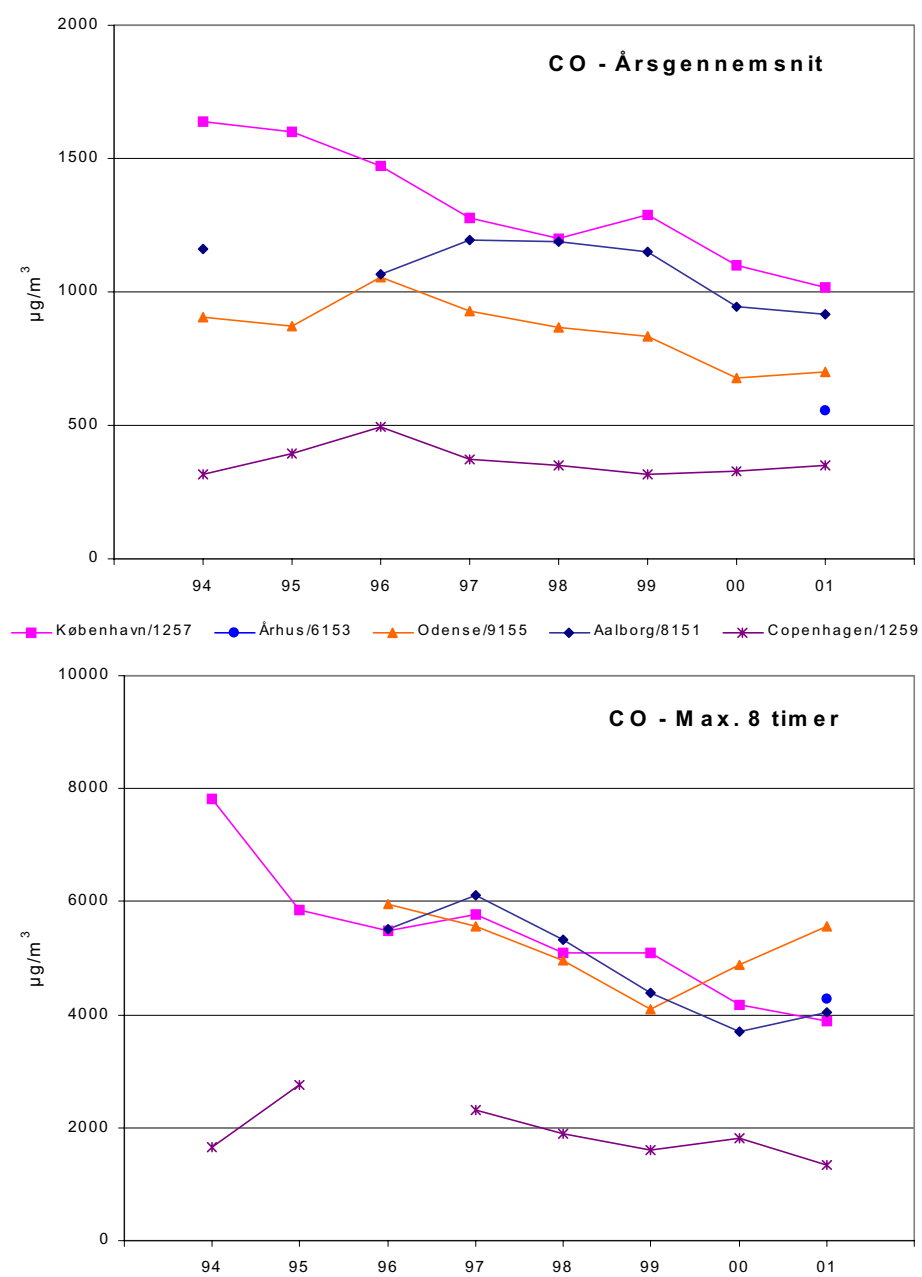
### 5.1 Årsstatistik

*Tabel 5-1* Årsstatistik for kulmonoxid (CO) 2001. Alle parametre er beregnet på grundlag af timegennemsnit. 8-timersværdierne er beregnet som et glidende gennemsnit af timeresultater.

Enhed: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Antal resultater	ennemsnit	Median	98- percentil	99.9- percentil	Max. 8- timer	Max. time
<i>Trafik:</i>							
København/1257	8407	1018	1008	1949	2201	3872	6929
Århus/6153	4517	557	477	1962	2631	4284	6515
Odense/9155	8610	700	601	1900	3729	5713	7520
Aalborg/8151	8682	915	883	1795	2506	4047	5518
<i>Bybaggrund:</i>							
København/1259	8535	346	330	630	790	1337	2811
Grænseværdi	-	-	-	-	-	10 000	-
Vejledende værdier	-	-	-	-	-	10 000	30 000

Grænseværdien er fastlagt gennem EU Rådsk Direktiv (EF, 2000). De vejledende værdier er foreslået af WHO i WHO, 2000.

## 5.2 Udviklingstendenser



Figur 5-1 Årsgennemsnit og de største 8 timers gennemsnit.

## 6 Benzen og Toluen

### 6.1 Årsstatistik

*Tablet 6-1* Årsstatistik for benzen 2001. Alle resultater er beregnet på grundlag af timegennemsnit. 8-timers resultaterne er beregnet som et glidende gennemsnit for timeværdier. Livstidsrisiko er defineret som den koncentration, der ved livslang eksponering vurderes til give en ekstra risiko på  $1:10^5$  for at udvikle kræft.

Enhed: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Antal resultater	Gennemsnit	Max. 8 timer	Max. 1 time
København/1257	6276	3.4	15	25
Odense/9155	5647	3.0	25	37
Grænseværdi	>7784	5	-	-
Livstidsrisiko ved $1:10^5$		1.7		

*Tablet 6-2* Årsstatistik for toluen 2001. 7 dages værdierne er beregnet som et glidende gennemsnit for døgn gennemsnit.

Enhed: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Antal resultater	Gennemsnit	Max. 7 dage	Max. 1 time
København/1257	6276	15.4	22	131
Odense/9155	5647	12.2	28	190
Vejledende værdi	-	-	260	-

Grænseværdien er fastlagt i EU Rådskdirektiv (EF, 2000). Den vejledende værdi og livstidsrisikoen er fastlagt af WHO (WHO, 2000).



## 7 Partikler (TSP, PM<sub>10</sub>)

### 7.1 Årsstatistik

Tabel 7-1 Årsstatistik for PM<sub>10</sub> 2001. Alle parametre er beregnet på grundlag af døgn gennemsnit. Grænseværdierne i parentes er indikative værdier, som gælder fra 2010. De vil blive genovervejet inden 2010.

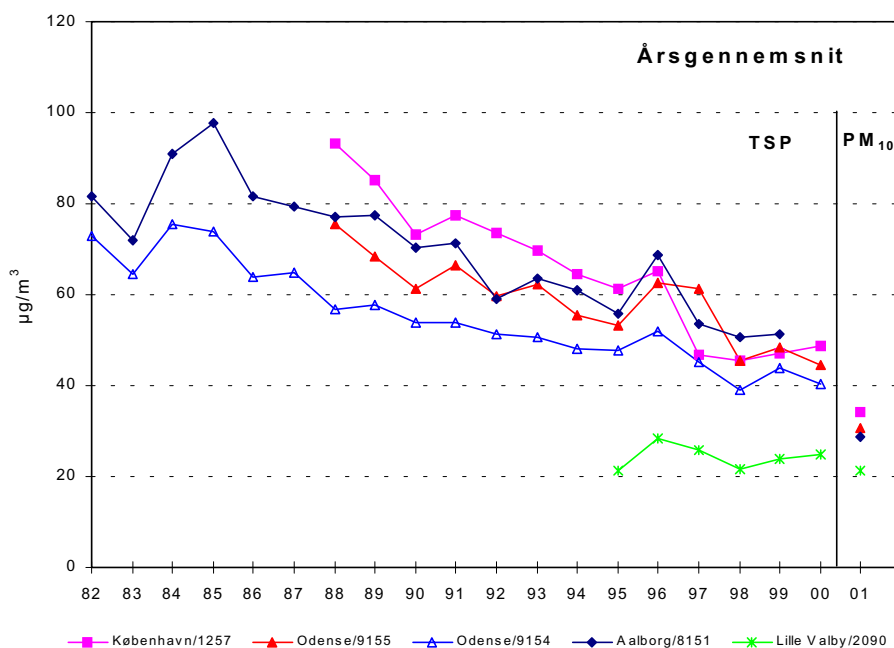
Enhed: µg/m <sup>3</sup>	Antal resultater	Genemsnit	36 største resultat	90 percentil	95 percentil	8.største resultat	Max. døgn
<i>Trafik:</i>							
København/1257	262	34	48	54	62	67	216
Århus/6153	140	32	-	-	-	-	-
Odense/9155	260	31	45	50	58	64	84
Aalborg/8151	292	29	45	48	56	60	84
<i>Bybaggrund:</i>							
Aalborg/8159	170	24	-	-	-	-	-
<i>Land:</i>							
Lille Valby/2090	316	21	34	35	44	50	74
Keldsnor/9055	76	-	-	-	-	-	-
Grænseværdier	>329	40(20)	50	-	-	(50)	-

Grænseværdierne er indført gennem EU Rådskonvention (EF, 1999).

På grund af tekniske problemer i startfasen, er der i alle tilfælde for få resultater til en gyldig sammenligning med grænseværdierne. 90-percentilen giver i disse tilfælde et bedre indtryk af overholdelsen af grænseværdien, som ikke må overskrides mere end 35 gange på et år.

## 7.2 Udviklingstendenser

Svævestøv blev indtil 2000 bestemt som "alle" partikler i atmosfæren (TSP=Total Suspended Particulate matter). I praksis var det partikler op til ca. 25  $\mu\text{m}$  i diameter, som blev opsamlet. Med de anvendte prøvetagere var den nøjagtige afskæring imidlertid meget afhængig af vindhastigheden. Måling af  $\text{PM}_{10}$  (dvs. partikler < 10 $\mu\text{m}$  i diameter) startede i 2001. TSP er ca. 30% større end  $\text{PM}_{10}$  på gadestationer, mens forskellen er væsentlig mindre på landstationer.



Figur 7-1 Årsgennemsnit for måling af svævestøv.



## 8 Tungmetaller

### 8.1 Årsstatistik

*Tabel 8-1* Årsstatistik for Vanadium (V), Krom (Cr), Mangan (Mn), Nikkel (Ni), Kobber (Cu), Zink (Zn), Arsen (As), Selen (Se), Cadmium (Cd) og Bly (Pb) målt i PM<sub>10</sub> i 2001. Livstidsrisikoen er defineret som den koncentration, som ved livslang eksponering vurderes at give en forøget risiko på 1:10<sup>5</sup> for at udvikle kræft.

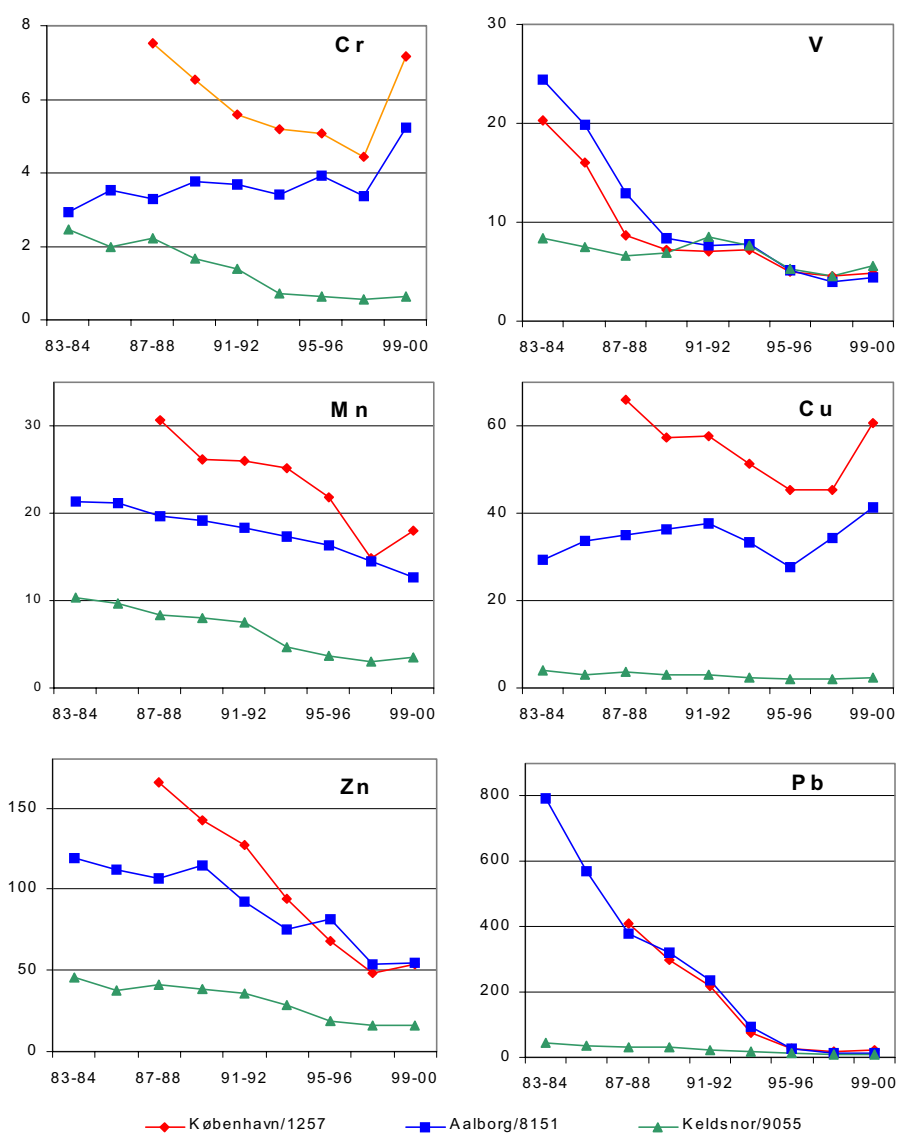
Enhed: ng/m <sup>3</sup>	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Pb
<i>Trafik:</i>										
København/1257	7.1	6.1	12.2	4.3	62.2	44.8	0.8	0.5	< 2.0	23.4
Århus/6153	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Odense/9155	4.3	4.0	14.7	2.8	30.8	47.1	0.8	0.5	< 2.0	11.2
Aalborg/8151	3.9	4.2	9.7	8.6	36.2	39.8	0.7	0.5	< 2.0	12.5
<i>Bybaggrund:</i>										
Aalborg/8159	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Land:</i>										
Lille Valby/2090	3.7	< 2.2	2.8	2.3	4.1	17.0	0.9	0.5	< 2.0	7.2
Keldsnor/9055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grænseværdier				*)			*)		*)	500
Vejledende værdier	1000		150						5	
Livstidsrisiko på 1:10 <sup>5</sup>				25			6.6			

\*) Grænseværdier forventes indført indenfor nogle få år.

Grænseværdien for bly findes i EU Rådskonvention (EF, 1999). Et EU Rådskonvention, som bl.a. omfatter grænseværdier for Ni, As and Cd forventes vedtaget i 2002 eller 2003.

De vejledende værdier og livstidsrisici for de carcinogene metaller er vurderet af WHO (WHO, 2000).

## 8.2 Udviklingstendenser



Figur 8-1 Toårgennemsnit for tungmetaller i svævestøv målt som TSP. y-akse enheden er  $\text{ng}/\text{m}^3$

## 9 Svovlforbindelser

### 9.1 Årsstatistik

Table 9-1 Årsstatistik for SO<sub>2</sub> 2001. Alle parametre er beregnet på basis af timegennemsnit.

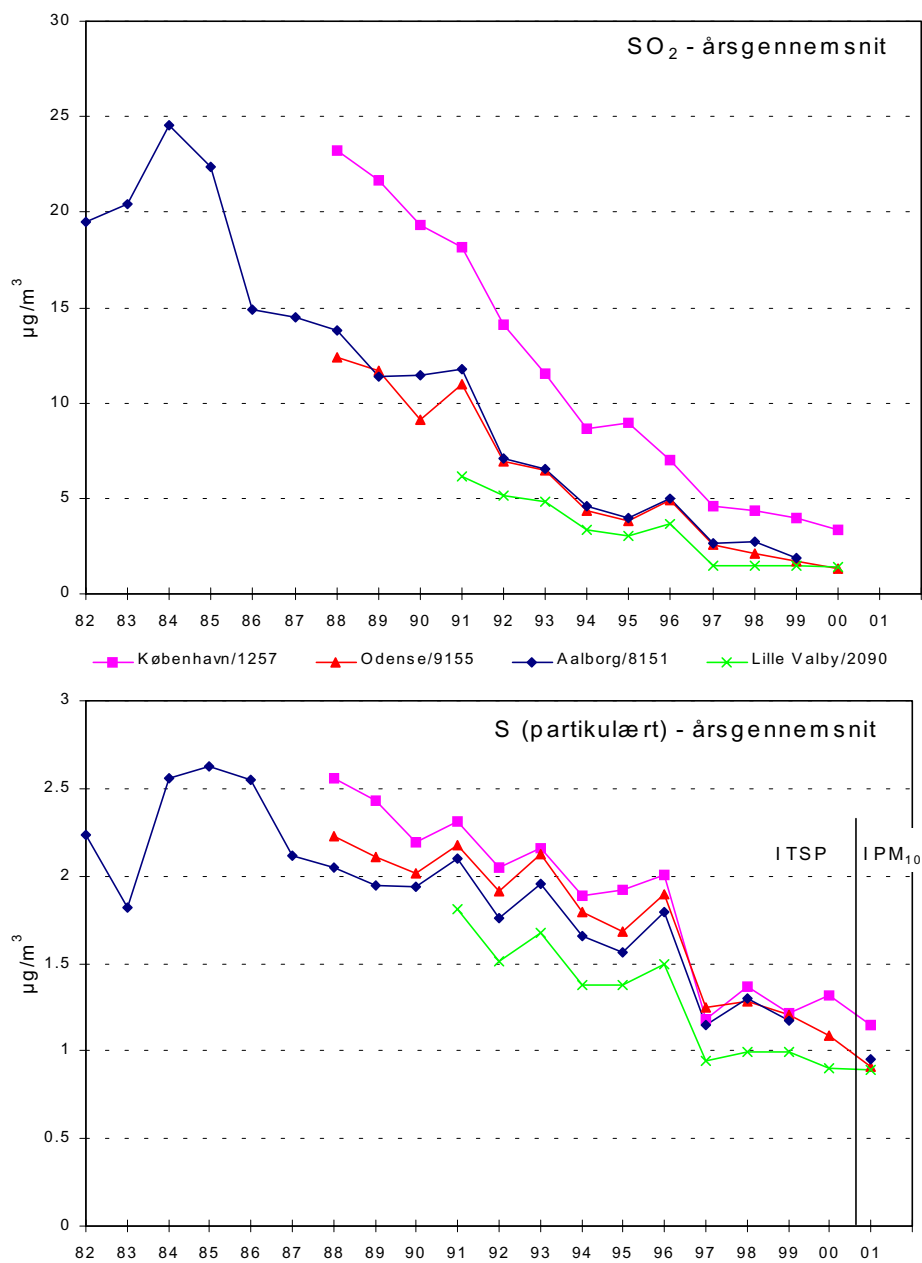
Enhed: µg/m <sup>3</sup>	Antal resultater	Gennemsnit - år	Gennemsnit - vinter	Median	98-percentil	Max. time	4. største dag
<i>Traffic</i>							
Aalborg/8151	7969	3.1	3.9	2.0	13.0	53	11
Grænseværdier	>7884	20	20			350	25

Grænseværdierne er fastlagt i EU Rådskonvention (EF, 1999).

Table 9-2 Årsgennemsnit for partikulært svovl (S) 2001 målt i PM<sub>10</sub>. Målingerne foretages på døgnbasis..

Enhed: µg(S)/m <sup>3</sup>	Antal resultater	Gennemsnit
<i>Trafik:</i>		
København/1257	269	1.13
Århus/6153	149	-
Odense/9155	276	0.86
Aalborg/8151	315	0.89
<i>Bybaggrund:</i>		
Aalborg/8159	278	0.65
<i>Land:</i>		
Lille Valby/2090	334	0.85
Keldsnor/9055	77	-

## 9.2 Udviklingstendenser



Figur 9-1 Årsgennemsnit for SO<sub>2</sub> og partikulært S. For S er resultaterne for 2000 og tidligere bestemt i TSP. Resultaterne fra 2001 er bestemt i PM<sub>10</sub>.

## Referencer

**EF (1996):** Rådets Direktiv 96/62/EF af 27. september 1996 om vurdering og styring af luftkvalitet. EF-Tidende NR. L 296 Af 21.11.1996 S. 0055 – 0063.

**EF (1999):** Rådets direktiv 1999/30/EF af 22. april 1999 om luftkvalitetsgrænseværdier for svovldioxid, nitrogendioxid og nitrogenoxider, partikler og bly i luften. EF-Tidende NR. L 163 af 29. juni 1999 S. 0041 - 0061 .

**EF (2000):** Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/69/EF af 16. november 2000 om grænseværdier for benzen og carbonmonoxid i luften. EF-Tidende L 313 af 13.12.2000 s.12 .

**EF (2002):** Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2002/3/EF af 12. februar 2002 om luftens indhold af ozon. EF-Tidende L nr. 67 af 09.03.2002 s. 14 .

**WHO (2000):** Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, WHO Regional Publications, European Series, No. 91, København 2000. Se også <http://www.who.int/peh/air/Airqualitygd.htm>



# Appendix

## Forureningskomponenter i LMP målenettet

Kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>) dvs. kvælstofmonoxid (NO) og kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>), dannes ved forbrænding ved høj temperatur. Hovedkilderne er kraftværker og trafik. Størstedelen emitteres som NO. På gadestationerne giver trafikken det dominerende bidrag. NO er en relativt uskadelig luftart, mens NO<sub>2</sub> kan give luftvejsgener.

Kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>) dannes for størstedelen i atmosfæren ved en reaktion mellem kvælstofmonoxid (NO) og ozon (O<sub>3</sub>). Reaktionshastigheden er af størrelsesordenen minutter. I gaderummet vil der som regel være mindre O<sub>3</sub> end NO; men allerede på bybaggrundsstationerne vil næsten alt NO være omdannet til NO<sub>2</sub>. I løbet af nogle timer iltes NO<sub>2</sub> i atmosfæren til bl.a. salpetersyre og nitrat, der kan give anledning til "sur nedbør" og eutroficerings.

NO<sub>2</sub> er en giftig luftart, der selv i ret små koncentrationer kan give luftvejsproblemer. Der er derfor fastsat grænseværdier for hvor meget NO<sub>2</sub>, der må være i luften.

Ozon (O<sub>3</sub>) dannes i atmosfæren ved fotokemiske reaktioner (dvs. ved påvirkning af sollys) af kvælstofoxider og organiske gasser. En stor del af de organiske gasser er af naturlig oprindelse, men hovedkilderne er trods alt industrier og trafik. Størstedelen af den O<sub>3</sub>, der måles i luften i Danmark, stammer fra kilder uden for landets grænser. Der er normalt størst koncentrationer på landet og i bybaggrund. I gaderummet nedbrydes O<sub>3</sub> af NO fra trafikken.

O<sub>3</sub> er en giftig luftart der giver anledning til luftvejsproblemer og skader på plantevækst. Der er derfor fastsat grænseværdier for hvor meget O<sub>3</sub> der må være i luften.

Kulmonoxid (CO) udsendes hovedsageligt fra benzindrevne køretøjer p.g.a. ufuldstændig forbrænding. CO nedbrydes kun langsomt i atmosfæren.

CO er en giftig luftart, der i større mængder kan hindre blodets ilt-optagelse. Der er derfor fastsat grænseværdier for hvor meget CO, der må være i luften.

Partikler mindre end 10 µm (PM<sub>10</sub>) (10 µm=0.01 mm) stammer fra op-hvirvlet jordstøv, havsprøjt, forbrænding og dannes ved oxidering af bl.a. NO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub>. De mindste partikler (mindre end 1 µm), som dannes ved forbrænding og kemiske reaktioner i atmosfæren, menes at være de mest skadelige for helbredet. Der er imidlertid stadig stor usikkerhed om sammenhæng mellem sundhedskader og partikkel størrelser. For tiden findes grænseværdier for PM<sub>10</sub>. Grænseværdierne vil dog sandsynligvis blive ændret i løbet af nogle år, når der er opnået bedre kendskab til små partiklers indflydelse på helbredet.

Benzen findes i benzin; men kan også dannes i motorer p.g.a. mangelfuld forbrænding. I løbet af de sidste 10 år er benzenindholdet i benzin blevet nedsat med op til en faktor 10. Indholdet i atmosfæren er faldet tilsvarende.

Benzen er kræftfremkaldende og der er derfor fastsat grænseværdier for hvor meget benzen der må være i luften.

Andre organiske forbindelser. Der findes flere andre organiske forbindelser i luften. Flere af disse dannes ved ufuldstændig forbrænding i fx motorer og brændeovne. Mange af forbindelserne er kræftfremkaldende og der vil blive grænseværdier for hvor meget, der må være af PAH (polycykliske aromatiske hydrocarboner) i luften.

Tungmetaller. Der findes en række tungmetaller i atmosfæren. De udsendes fra bl.a. kulfyrede kraftværker, affaldsforbrændingsanlæg og industrier. Der kommer desuden tungmetaller fra slidtage på motorer og bremsebelægninger.

Flere tungmetaller er giftige selv i små mængder og enkelte er kræftfremkaldende. Der er eller vil komme grænseværdier, som ikke må overskrides, for nikkel, arsen, cadmium og bly. Mens WHO har fastsat vejledende grænser for flere andre tungmetaller.

Svovlforbindelser dannes bl.a. ved afbrænding af fossilt brændstof. Svovldioxid ( $\text{SO}_2$ ) omdannes til svovlsyre og sulfat i løbet af omkring et døgn. Omdannelseshastigheden er meget afhængig af temperatur og luftfugtighed. Svovlsyre er en medvirkende årsag til "sur nedbør". I løbet af de sidste ca. 20 år har afsvovling af brændstof og bedre røgrensning bevirket at  $\text{SO}_2$  koncentrationen i luften i danske byer er faldet med omkring en faktor 10. Svovldioxid kan give anledning til luftvejsproblemer. Der er derfor fastsat grænseværdier for hvor meget  $\text{SO}_2$  der må være i luften.



# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf.: 46 30 12 00  
Fax: 46 30 11 14

*Direktion  
Personale- og Økonomisekretariat  
Forsknings- og Udviklingssektion  
Afd. for Systemanalyse  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afd. for Arktisk Miljø  
Projektchef for kvalitets- og analyseområdet*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejsøvej 25  
Postboks 314  
8600 Silkeborg  
Tlf.: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 14 14

*Overvågningssektionen  
Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Ferskvandsøkologi  
Projektchef for det akvatiske område*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 12-14, Kalø  
8410 Rønne  
Tlf.: 89 20 17 00  
Fax: 89 20 15 15

*Afd. for Landskabsøkologi  
Afd. for Kystzoneøkologi*

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

# Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

## 2001

- Nr. 374: Atmosfærisk deposition 2000. NOVA 2003. Af Ellermann, T. et al. 88 s. (elektronisk primo december 2001)
- Nr. 375: Marine områder 2000 – Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Henriksen, P. et al. (elektronisk primo december 2001)
- Nr. 376: Landovervågningsoplande 2000. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. (elektronisk primo december 2001)
- Nr. 377: Søer 2000. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. (elektronisk primo december 2001)
- Nr. 378: Vandløb og kilder. NOVA 2000. Af Bøgestrand, J. (red.) (elektronisk primo december 2001)
- Nr. 379: Vandmiljø 2001. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Af Boutrup, S. et al. 62 s., 100,00 kr.
- Nr. 380: Fosfor i jord og vand – udvikling, status og perspektiver. Kronvang, B. (red.) 88 s., 100,00 kr.
- Nr. 381: Satellitsporing af kongeederfugl i Vestgrønland. Identifikation af raste- og overvintringsområder. Af Mosbech, A., Merkel, F., Flagstad, A. & Grøndahl, L. 42 s., 100,00 kr.
- Nr. 382: Bystruktur og transportadfærd. Hvad siger Transportvaneundersøgelsen? Af Christensen, L. 166 s. (elektronisk)
- Nr. 383: Pesticider 2 i overfladevand. Metodafprøvning. Af Nyeland, B. & Kvamm, B. 45 s. + Annex 1, 75,00 kr.
- Nr. 384: Natural Resources in the Nanortalik Area. An Interview Study on Fishing, Hunting and Tourism in the Area around the Nalunaq Gold Project. By Glahder, C.M. 81 pp., 125,00 kr.
- Nr. 385: Natur og Miljø 2001. Påvirkninger og tilstand. Af Bach, H., Christensen, N. & Kristensen, P. 368 s., 200,00 kr.
- Nr. 386: Pesticider 3 i overfladevand. Metodeafprøvning. Af Nyeland, B. & Kvamm, B. 94 s., 75,00 kr.
- Nr. 387: Improving Fuel Statistics for Danish Aviation. By Winther, M. 56 pp., 75,00 DKK

## 2002

- Nr. 388: Microorganisms as Indicators of Soil Health. By Nielsen, M.N. & Winding, A. 82 pp., 90,00 DKK
- Nr. 389: Naturnær skovrejsning – et bæredygtigt alternativ? Af Aude, E. et al. 47 s. (elektronisk)
- Nr. 390: Metoder til at vurdere referencetilstanden i kystvande – eksempel fra Randers Fjord. Vandrammedi- rektiv-projekt. Fase II. Af Nielsen, K. et al. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 391: Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. Af Lisbjerg, D. et al. 54 s. (elektronisk)
- Nr. 392: Næringssaltbegrænsning af makroalger i danske kystområder. Et samarbejdsprojekt mellem Ring- købing Amt, Nordjyllands Amt, Viborg Amt, Århus Amt, Ribe Amt, Sønderjyllands Amt, Fyns Amt, Roskilde Universitetscenter og Danmarks Miljøundersøgelser. Af Krause-Jensen, D. et al. 112 s. (elektronisk)
- Nr. 393: Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 2000/2001. Af Asferg, T. 34 s., 40,00 kr.
- Nr. 394: Søerne i De Østlige Vejler. Af Jeppesen, E. et al. 90 s., 100,00 kr.
- Nr. 395: Menneskelig færdsels effekt på rastende vandfugle i saltvandssøen. Af Laursen, K. & Rasmussen, L.M. 36 s., 50,00 kr.
- Nr. 396: Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 1999-2000. Af Møller, P. et al. 53 s. (elektronisk)
- Nr. 397: Effekt af lystfiskeri på overvintrende troldænder i Store Kattinge Sø. Af Madsen, J. 23 s. (elektronisk)
- Nr. 398: Danske duehøges populationsøkologi og forvandling. Af Drachmann, J. & Nielsen, J.T. 51 s., 75,00 kr.
- Nr. 399: NEXT 1998-2003, Pesticider 1 i drikkevand. Samlet rapport over 3 præstationsprøvningsrunder. Af Nyeland, B. & Kvamm, B.L. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 400: Population Structure of West Greenland Narwhals. A Multidisciplinary Approach. By Riget, F. et al. 53 pp. (electronic)
- Nr. 401: Dansk tilpasning til et ændret klima. Af Fenger, J. & Frich, P. 36 s. (elektronisk)
- Nr. 404: Analytical Chemical Control of Phtalates in Toys. Analytical Chemical Control of Chemical Sub- stances and Products. By Rastogi, S.C., Jensen, G.H. & Worsøe, I.M. 25 pp. (electronic)
- Nr. 405: Indikatorer for Bæredygtig Transport – oplæg til indhold og strategi. Af Gudmundsen, H. 112 s., 100,00 kr.
- Nr. 408: Blykontaminering af havfugle i Grønland fra jagt med blyhagl. Af Johansen, P., Asmund, G. & Ri- get, F. 31 s. (elektronisk)
- Nr. 409: The State of the Environment in Denmark 2001. Bach, H., Christensen, N. & Kristensen, P. (eds). 368 pp., 200,00 DKK