

NILU: OR 36/2001  
REFERANSE: O-99012  
DATO: JUNI 2001  
ISBN: 82-425-1281-7

**Vedfyring og svevestøv  
Målinger i  
Sofienbergparken i Oslo  
vinteren 1998/99**

**Leif Otto Hagen**



# Innhold

	Side
<b>Innhold .....</b>	<b>1</b>
<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Hensikt.....</b>	<b>7</b>
<b>3 Måleprogram .....</b>	<b>7</b>
<b>4 Anbefalte luftkvalitetskriterier, Nasjonale mål og grenseverdier .....</b>	<b>9</b>
<b>5 Måleresultater for PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>.....</b>	<b>10</b>
5.1 Overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier og grenseverdier .....	10
5.2 Sammenlikning med andre målesteder i Oslo.....	12
<b>6 Vurdering av vedfyringens bidrag på dager med forhøyet svevestøvnivå.....</b>	<b>22</b>
<b>7 Sammenlikning av PM<sub>10</sub> med to forskjellige instrumenter i Sofienbergparken i april 1999.....</b>	<b>41</b>



## Sammendrag

*Basert på utslippsoversikter fra Statistisk sentralbyrå (SSB) har NILU tidligere utført en del beregningsoppdrag av luftforurensning i norske byer. Resultatene viser at vedfyring kan bety mye for konsentrasjonen av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  (svevestøvpartikler med diameter mindre enn henholdsvis 2,5  $\mu m$  og 10  $\mu m$ ). Usikkerheten i SSBs anslag for forbruk av ved antas å være relativt stor.*

På denne bakgrunn fikk NILU i oppdrag av Miljøverndepartementet (MD) og Statens forurensningstilsyn (SFT) å gjennomføre målinger av  $PM_{10}$  og/eller  $PM_{2,5}$  vinteren 1998/99 for å klarlegge hvor stort vedfyringsbidraget faktisk kan være til målt luftforurensning.

Målingene ble gjennomført ved Helsevernetatens målestasjon i Sofienbergparken i Oslo, i et område som ifølge utslippsoversikter er et belastet vedfyringsområde. Enda mer belastet antas Torshovdalen-Sagene å være, men rammebetingelser i kommunen gjorde det ikke mulig å måle andre steder enn i Sofienbergparken denne vinteren.

Helsevernetaten målte  $PM_{10}$  med sin monitor ("beta gauge") i perioden 1.11.1998-30.4.1999, mens NILU målte  $PM_{2,5}$  med sin monitor (TEOM) i perioden 28.1.-31.3.1999. I april ble det målt  $PM_{10}$  med begge monitorene for å se om det var forskjeller i verdiene på de to monitorene. Alle data ble logget som timemiddelverdier.

Stasjonen var plassert i et parkområde med lite trafikk i nrområdet. De nærmeste gatene med stor trafikk var 300-500 m fra målestasjonen.

De viktigste kildene til høye konsentrasjoner i et byområde er eksospartikler fra biltrafikk, fyringsutslipp (olje, men særlig ved), og slitasje av veidekket med piggdekk og oppvirvling fra veikantene. For at piggdekkslitasje og oppvirvling skal gi betydelige bidrag kreves det at veiene er bare og tørre.

Ved målestasjonen var det antatt at bidrag fra piggdekk og oppvirvling fra veier ville være lite, og at det meste av svevestøvet ville være i finfraksjonen (som  $PM_{2,5}$ ). I perioder med ekstremt tørre veier og liten vertikal spredningsevne (inversjon) kan imidlertid svevestøv pga piggdekk og oppvirvling gi høye konsentrasjoner over store områder av byen, dvs. også utenom de mest trafikkerte veiene. I slike tilfeller vil grovfraksjonen (partikler mellom 2,5 og 10  $\mu m$  i diameter) være betydelig også i ikke-veinære områder.

Værforholdene har stor betydning for luftkvaliteten. De største bidragene fra vedfyring (men også fra andre kilder) fås i perioder med lav temperatur (stor grad av fyring), svak vind og stabil temperatursjiktning (dårlige spredningsforhold i de nedre luftlagene). Meteorologiske data for vurdering av måleresultater for  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  er hentet fra Helsevernetatens stasjon på Hovin, som gir timemiddelverdier av vindretning, vindstyrke, temperatur, stabilitet og nedbørmengde.

Ved vurderingen er det også sett på måleresultater av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  fra andre målestasjoner i Oslo: Nordahl Bruns gate (Helsevernetaten) og Kirkeveien, Tåsen, Linderud (Statens vegvesen Oslo).

Målingene i Sofienbergparken av  $PM_{2,5}$  i perioden 28.1.-31.3.1999 ga en middelværdi på  $20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for døgnmiddelværdi på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 21 dager av 63 dager, tilsvarende 33% av tiden.

$PM_{10}$ -målingene i Sofienbergparken viste en middelværdi på  $24,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for perioden november 1998-april 1999 ( $26,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for perioden 28.1.-31.3.1999). SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for døgnmiddelværdi på  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 32 ganger (18% av tiden) i perioden november 1998-april 1999. I perioden 28.1.-31.3.1999 var det 13 døgnmiddelværdier av  $PM_{10}$  over  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tilsvarende 21% av tiden). I forhold til de anbefalte luftkvalitetskriteriene var det derfor flere overskridelser for  $PM_{2,5}$  enn for  $PM_{10}$  i Sofienbergparken.

Nasjonalt mål for  $PM_{10}$  på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 14 ganger i Sofienbergparken i perioden november 1998-april 1999, mens det på årsbasis tillates inntil 25 overskridelser fra 2005 og inntil 7 overskridelser fra 2010. I månedene mai-oktober forventes det svært få eller ingen døgnmiddelværdier av  $PM_{10}$  over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Middelkonsentrasjonen av  $PM_{2,5}$  i perioden 28.1.-31.3.1999 var klart høyere i Sofienbergparken ( $20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) enn i Kirkeveien ( $15,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og ved Trondheimsveien på Linderud ( $12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). I Kirkeveien og på Linderud antas eksosutslipp (og i perioder veistøv) å være hovedkilden. Eksosutslippet antas å ha mindre betydning i Sofienbergparken, og målingene tyder på at bidraget fra vedfyring er dominerende her for  $PM_{2,5}$ . Også de maksimale døgnmiddelværdiene av  $PM_{2,5}$  var klart høyere i Sofienbergparken enn ved gatestasjonene Kirkeveien og Linderud.

Som følge av mye nedbør og mange dager med nedbør vinteren 1998/99 var middelværdiene av  $PM_{10}$  betydelig lavere ved gatestasjonene denne vinteren enn tidligere vintre. Dette skyldes i hovedsak mindre bidrag fra veidekkeslitasje og oppvirvling (reduisert piggdekkbruk bidrar også til nedgangen). Målingene viste derfor ingen vesentlig forskjell i midlere  $PM_{10}$ -nivå mellom Sofienbergparken og gatestasjonene Kirkeveien, Linderud og Tåsen, men andelen  $PM_{2,5}$  av  $PM_{10}$  var klart høyest i Sofienbergparken (78%) og lavest på Linderud (49%).

Bybakgrunnsstasjonen Nordahl Bruns gate i sentrum hadde lavere middelværdi av  $PM_{10}$  ( $20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) enn i Sofienbergparken ( $26,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i perioden 28.1.-31.3.1999. Dette antas i hovedsak å skyldes at vedfyringsbidraget er mindre ved Nordahl Bruns gate.  $PM_{2,5}$  er ikke målt på denne stasjonen denne vinteren.

Antall overskridelser av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for døgnmiddelværdi av  $PM_{2,5}$  i Sofienbergparken i perioden 28.1.-31.3.1999 var 21, mens kriteriet for døgnmiddelværdi av  $PM_{10}$  på gatestasjonene i Oslo ble overskredet 14-19 ganger i samme periode. I forhold til luftkvalitetskriteriene kan dette antyde at svevestøv fra vedfyring i deler av boligområdene kan være vel så

betydningsfullt som svevestøv fra piggdekkslitasje av veiene og oppvirvling langs hovedveiene.

Det er tatt ut 7 dager med forhøyede konsentrasjoner av svevestøv i Sofienbergparken for å vurdere hva som var hovedkilden(e) disse dagene. Det er også gjennomført spredningsberegninger for disse dagene som er presentert i egen rapport.

Episoden den 7. og 8.12.1998 var karakterisert av høye  $PM_{10}$ -konsentrasjoner på alle stasjonene. Både Sofienbergparken, Kirkeveien., Linderud, Tåsen og Nordahl Bruns gate hadde vinterens maksimale verdier for døgn og/eller time en av disse dagene.  $PM_{2,5}$ -målinger var ikke kommet igang på noen av stasjonene. Måledata for svevestøv og værforhold tyder på at slitasje av veidekket med piggdekk og oppvirvling av støv fra veibane/veikant var hovedkilden. Konsentrasjonene av  $NO_x$  og  $NO_2$  var ikke spesielt høye og tyder på at bidrag fra fying og eksosutslipp ikke var spesielt stort.

Den 29.1.1999 hadde den nest høyeste døgnmiddelverdien av  $PM_{10}$  i Sofienbergparken ( $44,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Det ser ut til at vedfyring var hovedkilden. På grunn av fuktige og/eller snødekte veier har slitasje av veidekket og oppvirvling ikke gitt vesentlige bidrag.

Den 1.2.1999 ble de høyeste konsentrasjonene av  $NO_x$  og  $NO_2$  målt denne vinteren. Veiene var fuktige og/eller snødekte. Det var ikke spesielt kaldt ( $-5^\circ\text{C}$  på det kaldeste), men det var lav vindstyrke og stabil luftsjiktning. Sannsynligvis var vedfyring hovedkilden til svevestøv i Sofienbergparken, mens eksosutslippet var hovedkilden på gatestasjonene.

Både den 8. og 12.2.1999 var det forholdsvis kaldt (ned til ca  $-10^\circ\text{C}$ ). Andelen  $PM_{2,5}$  i  $PM_{10}$  var ganske høy, og vedfyring har gitt betydelige bidrag i Sofienbergparken. Ved gatestasjonene har trolig piggdekkslitasje og oppvirvling gitt vesentlige bidrag den 8.12.1999, men neppe den 12.2.1999 pga mer fuktige/isdekte veier denne dagen.

Den 18.2.1999 ble den høyeste døgnmiddelverdien av  $PM_{2,5}$  ( $70,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) målt i Sofienbergparken, og  $PM_{2,5}$  utgjorde hele 90% av  $PM_{10}$ . De høyeste timemiddelverdiene ble målt i perioder med lav vindstyrke og stabil luftsjiktning, men det var ikke spesielt kaldt ( $-5^\circ\text{C}$  morgen og kveld). Veibanene var antagelig bare og tørre, og slitasje pga piggdekk og oppvirvling har gitt betydelig  $PM_{10}$ -bidrag på gatestasjonene. Konsentrasjonene av  $PM_{2,5}$  var betydelig høyere i Sofienbergparken enn ved gatestasjonene. Dette antyder at vedfyringsbidraget var helt dominerende denne dagen i Sofienbergparken.

Samlet sett tyder målingene i Sofienbergparken på at forbrenningspartikler (særlig fra ved, noe fra olje) i perioder kan gi betydelige bidrag, og at disse bidragene alene kan gi konsentrasjoner av  $PM_{10}$  godt over Nasjonalt mål på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som døgnmiddelverdi.

De meteorologiske forholdene i Oslo vinteren 1998/99 har imidlertid neppe vært slike at maksimalt mulige bidrag fra vedfyring har forekommet. Det er sannsynlig

at dager med betydelig kaldere vær (lavere enn  $-15^{\circ}\text{C}$ - $20^{\circ}\text{C}$ ), lavere vindstyrke og sterkere stabil luftsiktning vil gi en del høyere konsentrasjoner. Svært kaldt vær vil i alle fall sannsynligvis gi betydelig høyere utslipp fra vedfyring enn det som har forekommet vinteren 1998/99.



# Vedfyring og svevestøv

## Målinger i Sofienbergparken i Oslo vinteren 1998/99

### 1 Innledning

Basert på utslippsstatistikker fra Statistisk sentralbyrå (SSB) har NILU tidligere utført en del beregningsoppdrag av luftforurensning i byer i Norge. Resultatene viser at vedfyring kan bety mye for konsentrasjonen av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$ . Usikkerheten i SSBs anslag for forbruk av ved er sannsynligvis relativt stor. Forbruket beregnes på grunnlag av levekårsundersøkelser blant en relativt liten del av befolkningen.

### 2 Hensikt

Miljøverndepartementet (MD) og Statens forurensningstilsyn (SFT) ga Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag å gjennomføre målinger av  $PM_{10}$  og/eller  $PM_{2,5}$  vinteren 1998/99 for å klarlegge hvor stort vedfyringsbidraget faktisk kan være til målt luftforurensning.

### 3 Måleprogram

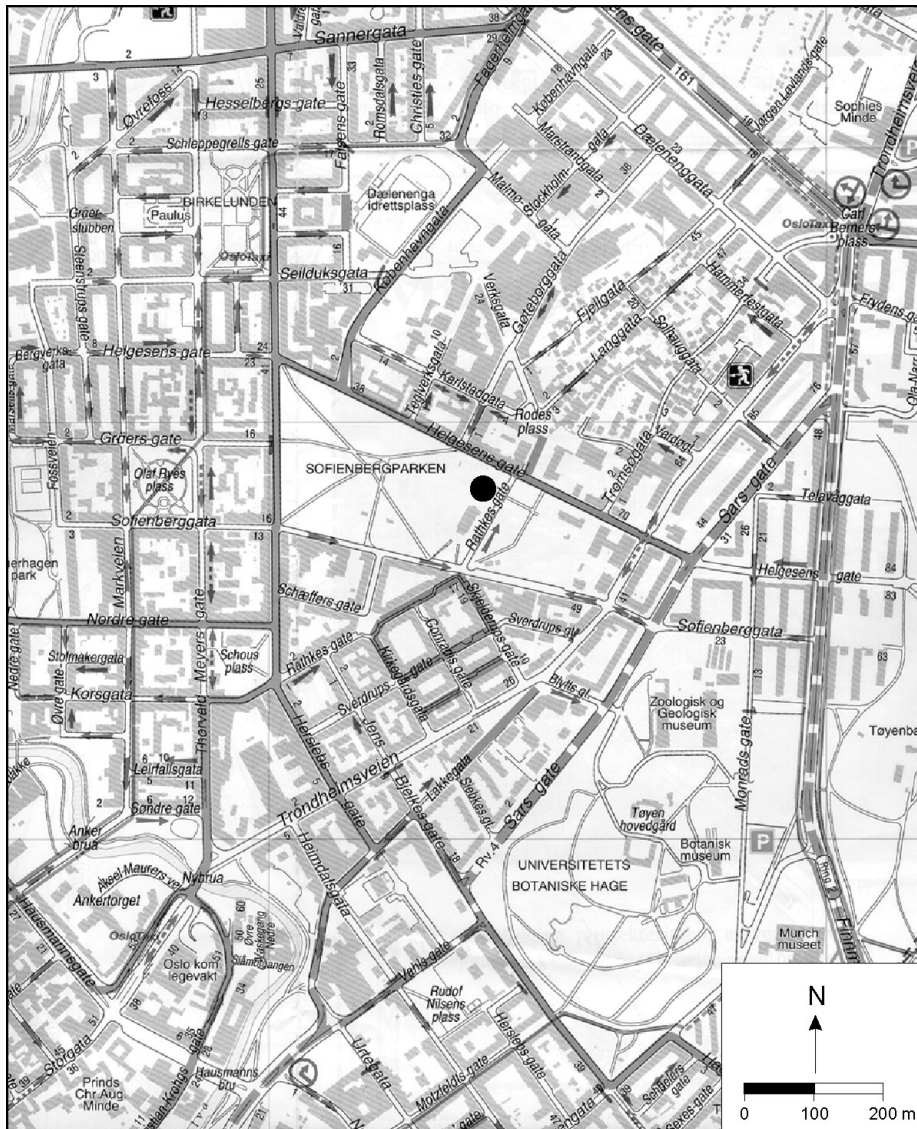
Helsevernetaten i Oslo har i perioden 1.11.1998-30.4.1999 gjennomført målinger av  $PM_{10}$  (timemiddelverdier) i et område i Oslo hvor det antas at vedforbruket er stort, Sofienbergparken. Ifølge SSBs utslippsoversikter er det mest belastede vedfyringsområdet Torshovdalen-Sagene. Rammebetingelser i kommunen gjorde det imidlertid ikke mulig å plassere måleinstrumentet andre steder enn i Sofienbergparken denne vinteren.

Da MDs/SFTs henvendelse til NILU ikke kom før i desember, valgte NILU etter avtale med Helsevernetaten å plassere en TEOM  $PM_{2,5}$ -monitor i etatens målebu i Sofienbergparken for å komme raskest mulig igang med målingene. NILUs målinger av  $PM_{2,5}$  ble gjennomført i perioden 28.1.-31.3.1999, som vist i Tabell 1. I april 1999 målte NILU også  $PM_{10}$  for å sammenligne NILUs måleinstrument med Helsevernetatens måleinstrument, som har et annet måleprinsipp.

Tabell 1: Måleperioden for  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  i Sofienbergparken i Oslo vinteren 1998/99.

Målinger utført av	Timemiddelverdier	
	$PM_{2,5}$	$PM_{10}$
Helsevernetaten		1.11.1998-30.4.1999
NILU	28.1.-31.3.1999	1.-30.4.1999

Figur 1 viser målestasjonens plassering på plassen foran Sofienberg kirke. Avstanden til de nærmeste gatene, Helgesens gate og Ratkes gate, er ca. 30 m, men trafikken i disse gatene er liten. Avstanden til de mer trafikkerte gatene er betydelig større, Thorvald Meyers gate (350-400 m), Sars gate (300-350 m) og Finnmarksgata (over 500 m).



Figur 1: Plassering av Helsevernetatens målestasjon i Sofienbergparken vinteren 1998/99.

På grunn av plasseringen er det antatt at slitasje av veidekket og oppvirvling av svevestøv fra kjørebane/veikant pga piggdekk i nærområdet bare vil gi små bidrag til PM<sub>10</sub> på denne stasjonen. Den viktigste kilden antas å være vedfyring. I perioder kan langtransporterte forurensninger gi noe bidrag. Eksospartikler fra biltrafikken vil også gi noe bidrag. Da bidrag pga piggdekk ble antatt å være beskjedent i området, var det ventet at det aller meste svevestøvet vil være i finfraksjonen, dvs som PM<sub>2,5</sub>.

#### 4 Anbefalte luftkvalitetskriterier, Nasjonale mål og grenseverdier

Ved vurdering av luftkvaliteten i et område er det vanlig å sammenlikne målte eller beregnede konsentrasjoner med grenseverdier for luftkvalitet. En arbeidsgruppe oppnevnt av SFT la i 1982 fram forslag til grenseverdier for luftkvalitet for stoffene SO<sub>2</sub>, sot, NO<sub>2</sub>, karbonmonoksid (CO), fotokjemiske oksidanter og fluorider på grunnlag av litteraturstudier om sammenhengen mellom luftforurensninger og skadevirkninger på helse og miljø.

I 1992 gjennomførte en ny arbeidsgruppe oppnevnt av SFT en revisjon av grenseverdiarbeidet fra 1982. Resultatet av revisjonen er lagt fram i SFT-rapport nr. 92:16, "Virkninger av luftforurensning på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier".

I Tabell 2 er det gjengitt SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier for PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> (Folkehelse, 1997/98), Regjeringens Nasjonale mål, Miljøverndepartementet (1998), Forurensningslovens tiltaks- og kartleggingsgrenser, Miljøverndepartementet (1997), og EUs grenseverdier for EU/EØS-området (Council Directive 1999/30/EC). Alle grenseverdiene gjelder for virkning på helse.

*Tabell 2: SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier, Regjeringens Nasjonale mål, Forurensningslovens tiltaks- og kartleggingsgrenser og EUs grenseverdier for luftkvalitet med hensyn til virkning på helse. Grenseverdiene er gitt i µg/m<sup>3</sup>.*

Stoff	Midlingstid	1 time	24 timer	6 mnd	År
PM <sub>10</sub>	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier		35	Ny verdi skal utarbeides	
	Nasjonalt mål		50 <sup>2)</sup> (25 pr. år) 50 <sup>1)</sup> (7 pr. år)		
	Forurensningslovens tiltaksgrense		300 <sup>2)</sup>		
	Forurensningslovens kartleggingsgrense		150		
	EUs grenseverdier (og antall tillatte overskridelser) Verdiene for 2010 er veiledende		50 <sup>2)</sup> (35 pr. år) 50 <sup>1)</sup> (7 pr. år)		40 <sup>2)</sup>  20 <sup>1)</sup>
PM <sub>2,5</sub>	SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier		20	Ny verdi skal utarbeides	

1) Skal overholdes innen 1.1.2010.

2) Skal overholdes innen 1.1.2005.

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier for svevestøv er endret/skal endres. Statens institutt for folkehelse (Folkehelsa) har endret døgnmiddelverdien for  $PM_{10}$  fra  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  til  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og innført en døgnmiddelverdi også for  $PM_{2,5}$ , som er satt til  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Som en følge av disse endringene må også de anbefalte halvårsmiddelkriteriene for  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  på henholdsvis  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  endres. De nye verdiene er foreløpig ikke fastsatt.

Forurensningslovens tiltaks- og kartleggingsgrenser for døgnmiddelverdi av  $PM_{10}$  på henholdsvis  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  er betydelig høyere enn både SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier, Nasjonale mål og EUs grenseverdier. I Norge og det øvrige EU/EØS-området vil EUs grenseverdier være et minstekrav for luftkvalitet.

Regjeringen har høsten 1998 vedtatt Nasjonale mål for luftkvalitet som skal overholdes innen 2005 eller 2010. Målene er bygget opp på samme måte som EUs grenseverdier, men er litt strengere. SFTs luftkvalitetskriterier er imidlertid betydelig strengere enn Nasjonale mål. Forurensningslovens kartleggings- og tiltaksgrenseverdier må endres på bakgrunn av Nasjonale mål.

## **5 Måleresultater for $PM_{2,5}$ og $PM_{10}$**

### **5.1 Overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier og grenseverdier**

Tabell 3 og Tabell 4 gir et sammendrag av måleresultatene av henholdsvis  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  i Sofienbergparken vinteren 1998/99.

Middelverdien av  $PM_{2,5}$  på  $20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for perioden 28.1.-31.3.1999 var godt under det tidligere anbefalte luftkvalitetskriteriet for halvårsmiddelverdi på  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det anbefalte luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelverdi på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 21 dager av 63 dagers målinger, tilsvarende 33% av tiden.

Halvårsmiddelverdien av  $PM_{10}$  for perioden november 1998-april 1999 på  $24,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  var noe lavere enn SFTs tidligere anbefalte luftkvalitetskriterium på  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det anbefalte luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelverdi av  $PM_{10}$  på  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 32 ganger, tilsvarende 18% av tiden. Nasjonalt mål på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 13 ganger, mens det på årsbasis tillates inntil 25 overskridelser fra 2005 og inntil 7 overskridelser fra 2010.

Tabell 3: Statistikk over måleresultater av  $PM_{2,5}$  i Sofienbergparken i Oslo vinteren 1998/99 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). (NILUs måleinstrument).

Periode	Middel-verdi	Maks døgn	Antall døgn	Antall døgn			Maks time	Antall timer	Antall timer	
				>20	>30	>40			>50	>100
Januar 1999	27,2	44,8	4	2	2	1	91	85	10	0
Februar	24,1	70,2	28	14	9	4	161	665	66	7
Mars	15,7	30,6	31	5	1	0	81	735	10	0
Januar-mars 1999	20,2	70,2	63	21	12	5	161	1 485	86	7

Tabell 4: Statistikk over måleresultater av  $PM_{10}$  i Sofienbergparken i Oslo vinteren 1998/99 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). (Helsevernetatens måleinstrument. NILUs data fra april 1999 er satt i parentes).

Periode	Middel-verdi	Maks døgn	Antall døgn	Antall døgn			Maks time	Antall timer	Antall timer	
				>35	>50	>70			>100	>200
November 1998	26,5	53,5	29	8	1	0	124	707	1	0
Desember	27,9	85,3	31	8	4	1	316	744	17	4
Januar 1999	21,1	67,9	31	2	1	0	127	744	5	0
Februar	31,4	78,2	28	11	7	2	199	670	12	0
Mars	19,1	45,2	30	2	0	0	130	731	4	0
April	20,7	44,0	30	2	0	0	154	719	1	0
(April)	(20,7)	(44,0)	(30)	(2)	(0)	(0)	(169)	(715)	(2)	(0)
November 1998-april 1999	24,4	85,3	179	33	13	3	316	4 315	40	4

## 5.2 Sammenlikning med andre målesteder i Oslo

I perioden 28.1.-31.3.1999 (63 dager) ble det målt både  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  i Sofienbergparken.

Figur 2 og Figur 3 gir grafiske framstillinger av timemiddelkonsentrasjonene av henholdsvis  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  ved målestasjonene i Oslo.

Figur 4 viser timemiddelverdier av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  både i Sofienbergparken, Kirkeveien og på Linderud i perioden 28.1.-31.1.1999.  $PM_{10}$ -dataene fra Sofienbergparken (Helsevernetaten) er midlet over klokketimer, mens  $PM_{2,5}$ -dataene (NILU) er midlet fra halv time til neste halv time (dvs. f.eks. kl 12 er tidsrommet kl 11.30-kl 12.30). Dette har i praksis mindre betydning, men kan medføre at enkelte topper kan avvike en time i tid. Diagrammene viser at toppverdier av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  i hovedsak følger hverandre godt.

Figur 5 viser samvariasjonen av timemiddelverdiene av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  på de tre stasjonene i perioden 28.1.-31.3.1999. Figuren viser en markert forskjell mellom Sofienbergparken og de to andre stasjonene. I Sofienbergparken var det en høy grad av samvariasjon mellom timemiddelverdiene av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$ . Andelen  $PM_{2,5}$  av  $PM_{10}$  var så høy som 78% på middelverdiene. De timene hvor  $PM_{10}$  og var over  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , utgjorde  $PM_{2,5}$  mer enn 80% av  $PM_{10}$ , dvs. at finfraksjonen dominerte. Kildene må da antas i hovedsak å være forbrenning (særlig vedfyring og i mindre grad oljefyring og eksosutslipp). Ved lave  $PM_{10}$ -nivåer (under  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) er det en del observasjoner hvor  $PM_{2,5}$  er høyere enn  $PM_{10}$ . Dette kan skyldes forskjellen i midlingsperiode (som avviker 0,5 timer) mellom de to måleinstrumentene, eventuelt også forskjeller på grunn av ulike måleprinsipper.

Ved Kirkeveien og Linderud, som begge er gatenære stasjoner, er måledataene delt i to ulike "regimer" (Figur 5). På begge stasjonene er det en god del høye  $PM_{10}$ -verdier med tilhørende lave  $PM_{2,5}$ -verdier. I disse tilfellene synes  $PM_{2,5}$  å utgjøre bare omlag 20% av  $PM_{10}$ . Dette er situasjoner assosiert med tørre og bare veier som gir til dels betydelig slitasje av veidekket med piggdekk og oppvirvling fra veibanekantene. Noe av  $PM_{2,5}$  skyldes i disse tilfellene veistøv og noe skyldes eksosutslipp, men bidragene er relativt små.

De høyeste  $PM_{2,5}$ -verdiene i Kirkeveien og på Linderud er assosiert med  $PM_{10}$ -verdier som ikke er særlig høyere enn  $PM_{2,5}$ , og det er lite trolig at veistøvet har særlig betydning. Mest sannsynlig er dette fyringsutslipp. Disse tilfellene likner helt på de fleste tilfellene i Sofienbergparken. Linderud har færre "fyringstilfeller" enn Kirkeveien. Sofienbergparken hadde knapt noen tilfeller tilsvarende "veistøv-regimet" på de andre stasjonene.

Det kan være behov for å studere disse dataene mer i detalj ved å se nærmere på sammenhengen mellom de meteorologiske forholdene og de to "regimene". Dette kan gi viktig informasjon med tanke på modellbeskrivelser/spredningsberegninger av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  fra ulike kilder.

Tabell 5 gir et sammendrag måleresultater av svevestøv ved alle stasjonene i Oslo (unntatt Oslo vegkontors stasjon ved E6 på Furuset, hvis  $PM_{10}$ -data NILU ikke har tilgang til).

Middelkonsentrasjonen av  $PM_{2,5}$  i Sofienbergparken var klart høyere enn ved gatestasjonene Kirkeveien og Linderud. Hovedkildene til  $PM_{2,5}$  i Oslo antas å være utslipp av eksospartikler og vedfyring, samt noe bidrag av langtransporterte luftforurensninger. Forurensninger utenfra må antas å være noenlunde jevnt fordelt over hele byen, mens bidraget fra trafikken vil være betydelig høyere ved gate- og bybakgrunnsstasjoner. Det er også antatt at bidraget fra trafikken til målt svevestøv ved Kirkeveien og Linderud er dominerende i forhold til bidraget fra vedfyring. Dette betyr at vedfyring med stor sannsynlighet har gitt det klart største bidraget til  $PM_{2,5}$  i Sofienbergparken.

Også den maksimale døgnmiddelverdien av  $PM_{2,5}$  ( $70,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i Sofienbergparken var klart høyere enn ved gatestasjonene. Forskjellen her var enda større enn for middelkonsentrasjonene.

De målte maksimale døgnmiddelverdiene av  $PM_{2,5}$  er sammenlignbare med det beregninger har gitt tidligere. Både tidligere beregninger og de nå gjennomførte målingene tyder på at vedfyringsbidrag rundt  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  forekommer i deler av Oslo.

Det anbefalte luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelverdi av  $PM_{2,5}$  på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 21 ganger (hver 3. dag) i perioden. Overskridelsene var 2-4 ganger hyppigere enn ved gatestasjonene.

Det midlere  $PM_{10}$ -nivået avvok ikke mye fra  $PM_{10}$ -nivået på gatestasjonene. En vesentlig kilde til partikler i størrelsesfraksjonen mellom  $2,5 \mu\text{m}$  og  $10 \mu\text{m}$  antas å være slitasje av veidekket pga piggdekk, samt oppvirvling av støv fra veikanter. Disse prosessene er bare effektive ved tørre og bare veier/veikanter. Måleperioden var nedbørrik, og særlig i mars var det mange nedbørdager og svært få dager med tørre og bare veier. Dette har medført klart reduserte  $PM_{10}$ -konsentrasjoner på gatestasjonene vinteren 1998/99 sammenliknet med vinteren 1997/98. I februar/mars 1998 var midlere  $PM_{10}$ -konsentrasjon i Kirkeveien  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens den bare var  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i februar/mars 1999.

Partikler i grovfraksjonen har gitt et merbidrag i forhold til  $PM_{2,5}$  (middelverdi) på ca 30% i Sofienbergparken, ca 80% ved Kirkeveien og vel 100% på Linderud til middelverdien av  $PM_{10}$ . De maksimale døgnmiddelverdiene av  $PM_{10}$  var 2-2,5 ganger høyere enn de maksimale  $PM_{2,5}$ -konsentrasjonene ved gatestasjonene. Ved Sofienbergparken var denne forskjellen bare 10%. Dette skyldes at ulike kildetyper dominerer på de ulike stasjonene.

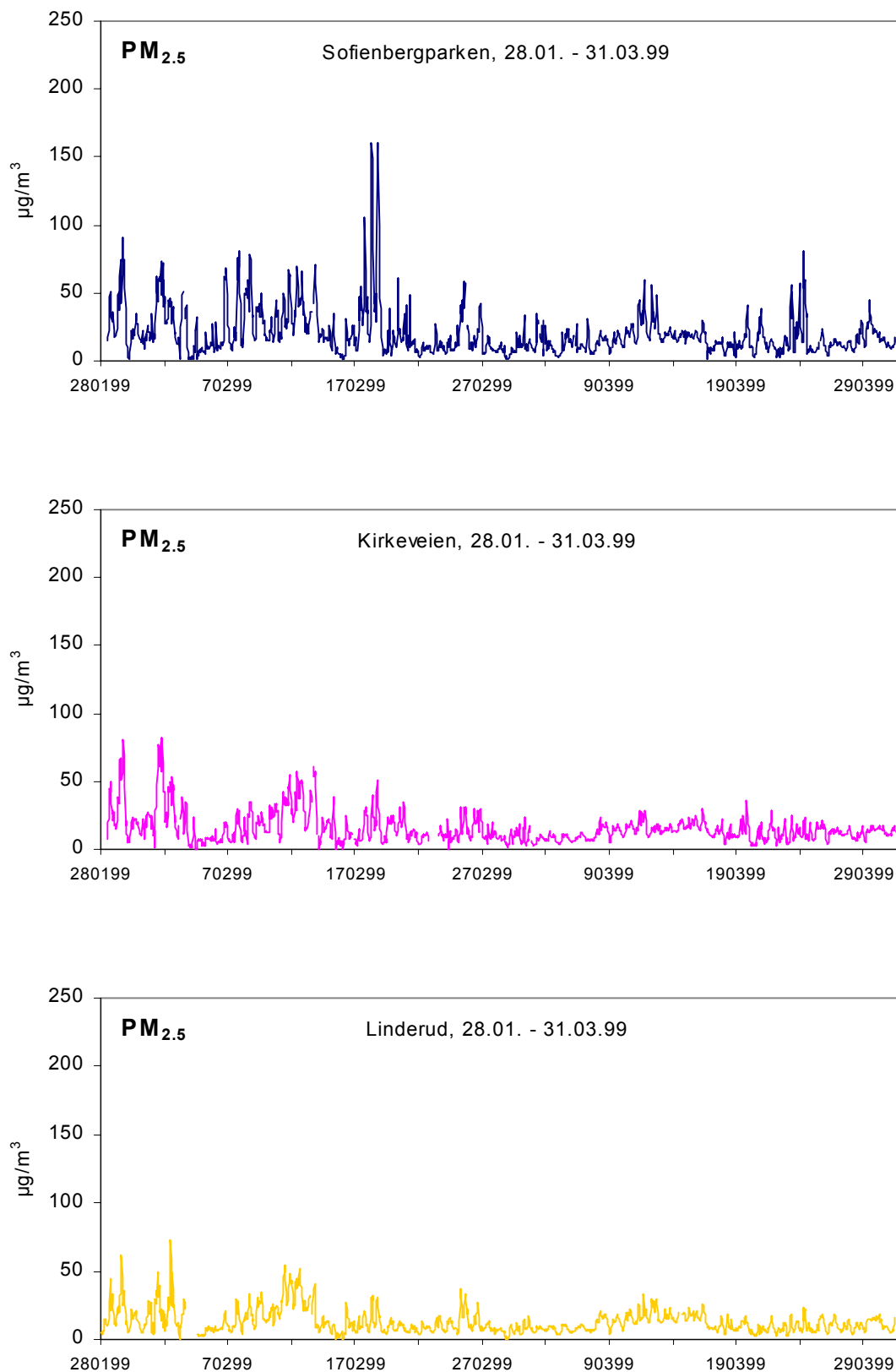
Middelverdien av  $PM_{10}$  ved bybakgrunnsstasjonen Nordahl Bruns gate i Oslo sentrum var den samme som  $PM_{2,5}$ -verdien i Sofienbergparken. Dette viser at vedfyringsbidraget i Oslo sentrum må være en del lavere enn i området ved Sofienbergparken.

Antall overskridelser av anbefalt luftkvalitetskriterium for døgnmiddelverdi av  $PM_{10}$  på  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  var 14-19 ved gatestasjonene, 13 i Sofienbergparken og 7 i Nordahl Bruns gate. Nasjonalt mål på  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ble overskredet 6-9 ganger ved

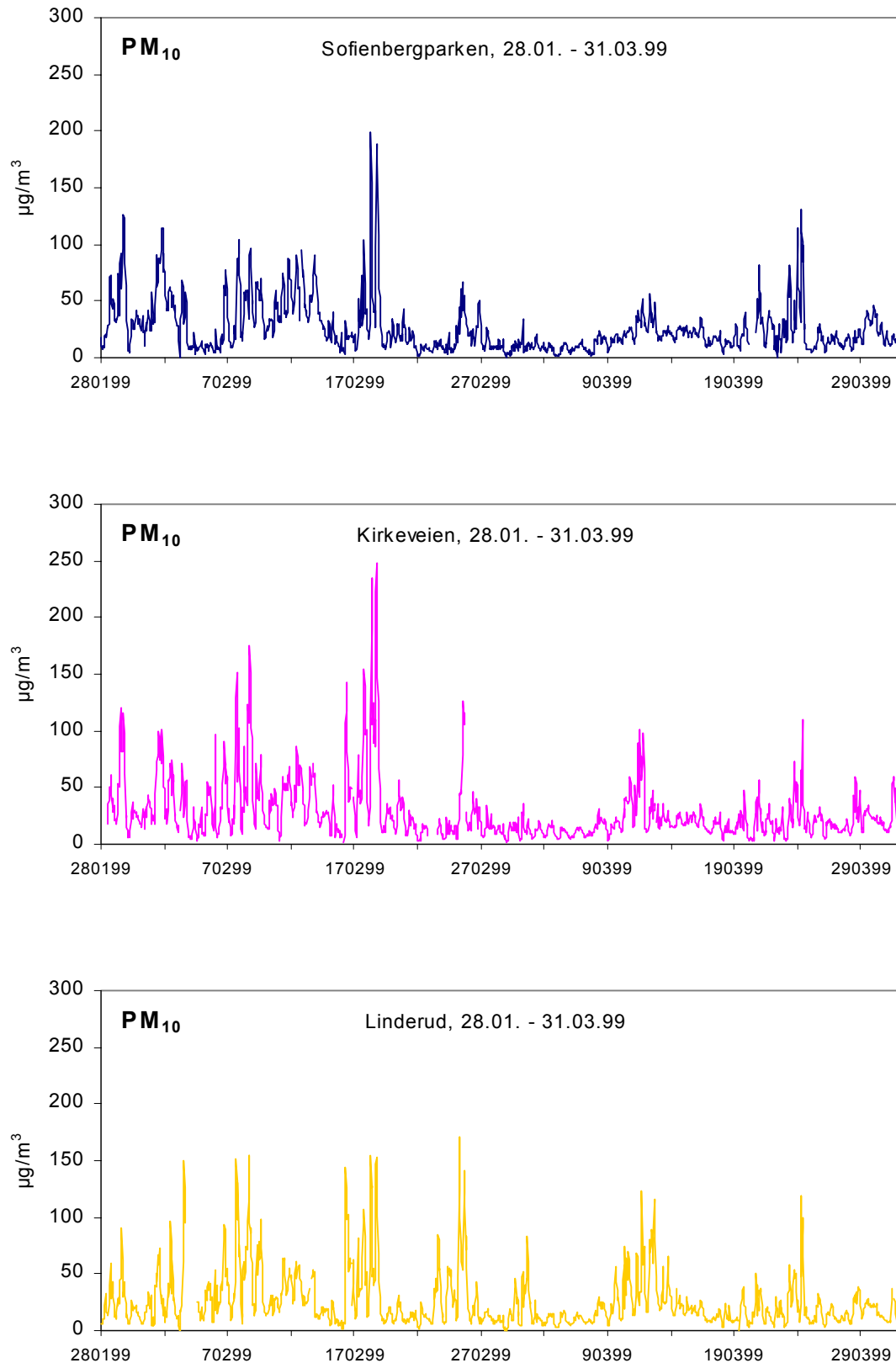
gatestasjonene, 8 ganger i Sofienbergparken og 2 ganger i Nordahl Bruns gate i perioden 28.1.-31.3.1999.

Det kan være verdt å merke seg at antall overskridelser av anbefalt luftkvalitetskriterium for døgnmiddelverdi av  $PM_{2,5}$  på  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i Sofienbergparken i perioden 28.1.-31.3.1999 (21 ganger) var høyere enn antall overskridelser av anbefalt luftkvalitetskriterium for  $PM_{10}$  på  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved gatestasjonene (14-19 ganger).

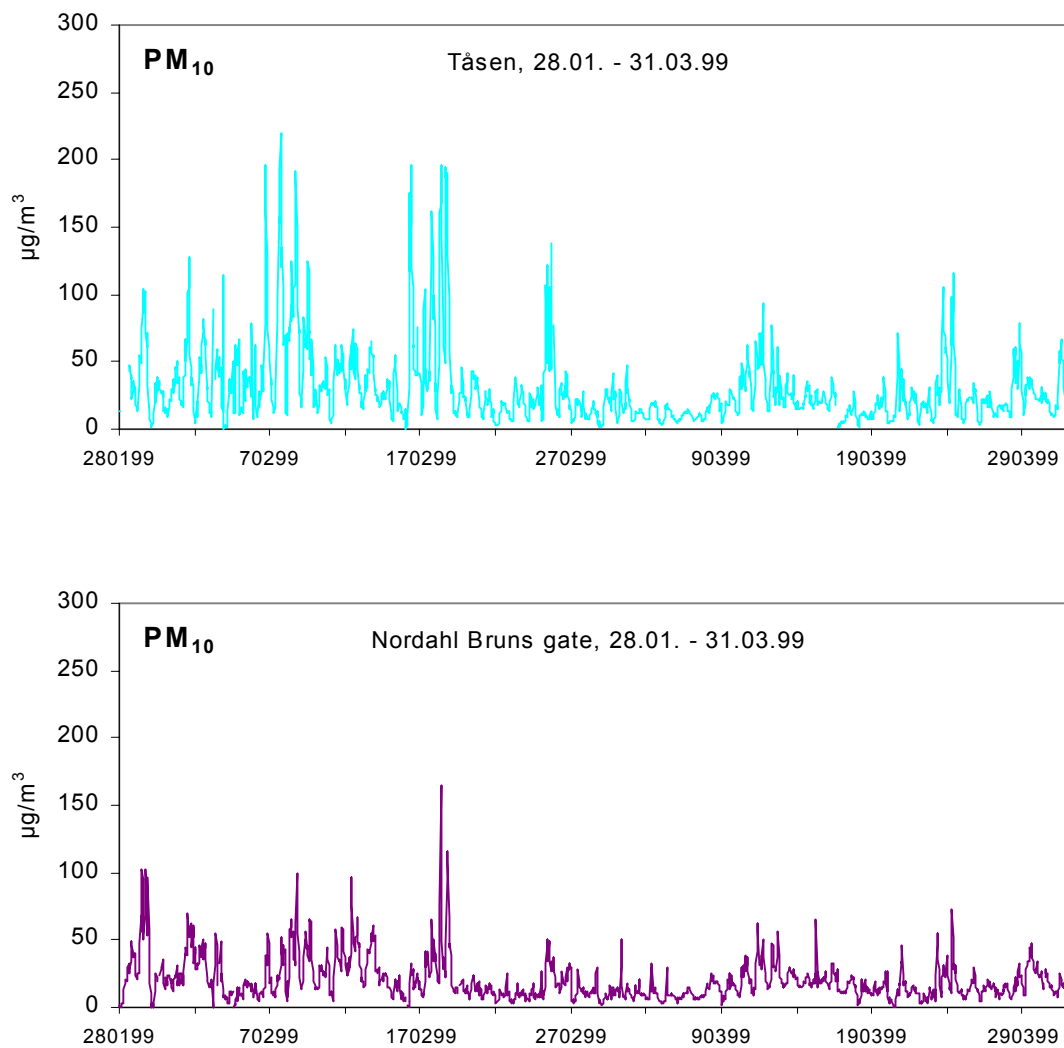




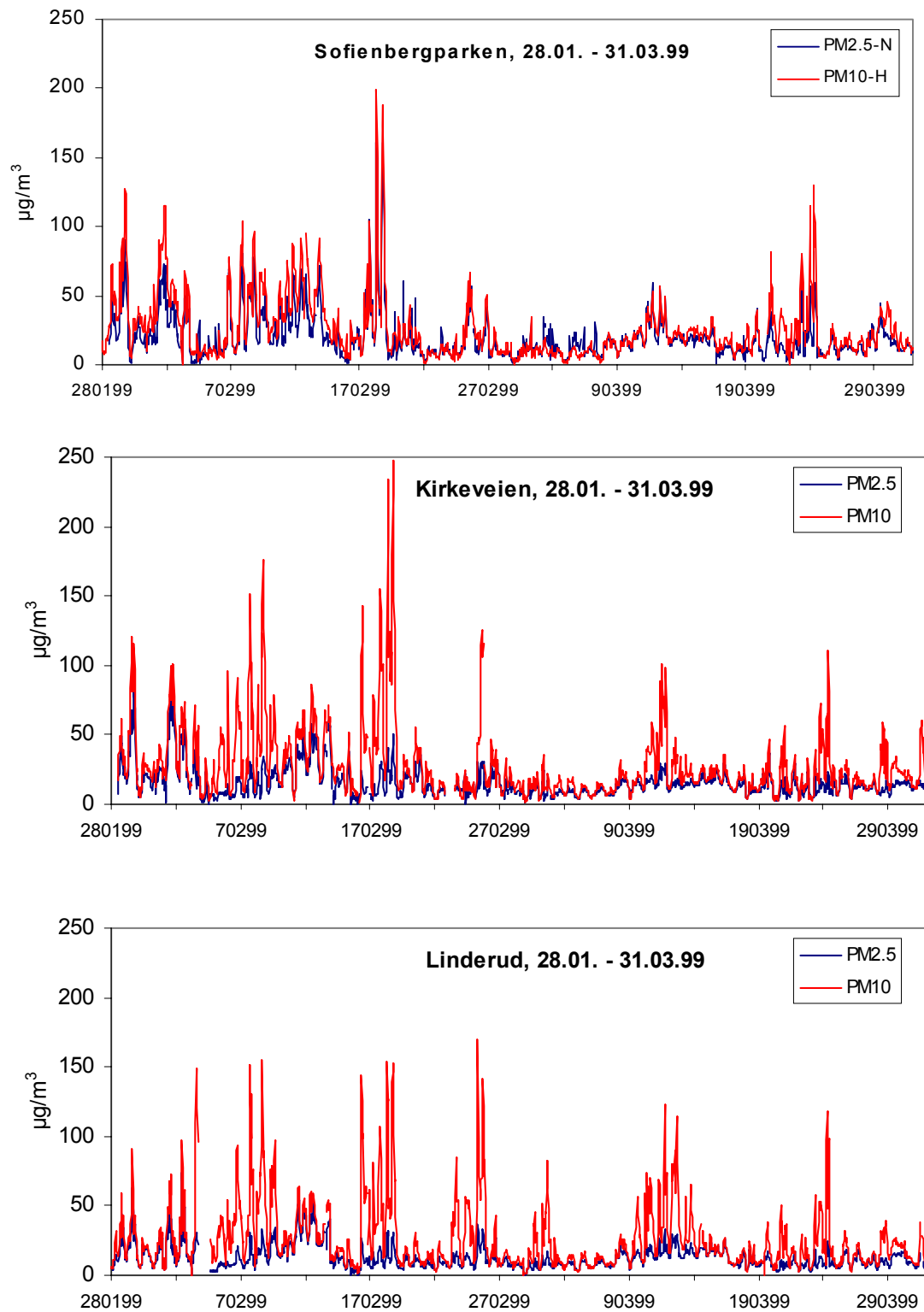
Figur 2: Timemiddelverdier av PM<sub>2.5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) fra Sofienbergparken, Kirkeveien og Linderud i perioden 28.1.-31.3.1999.



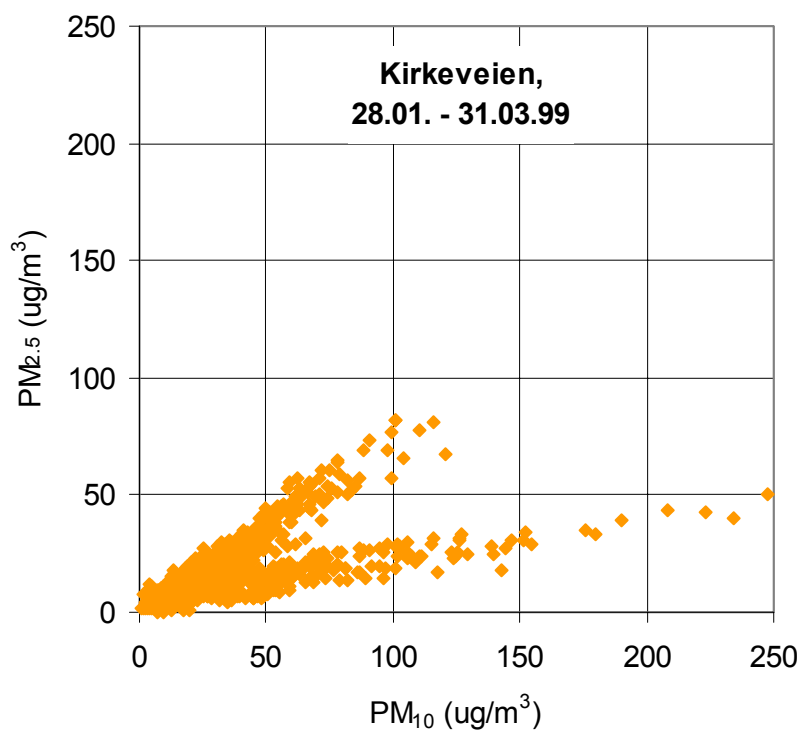
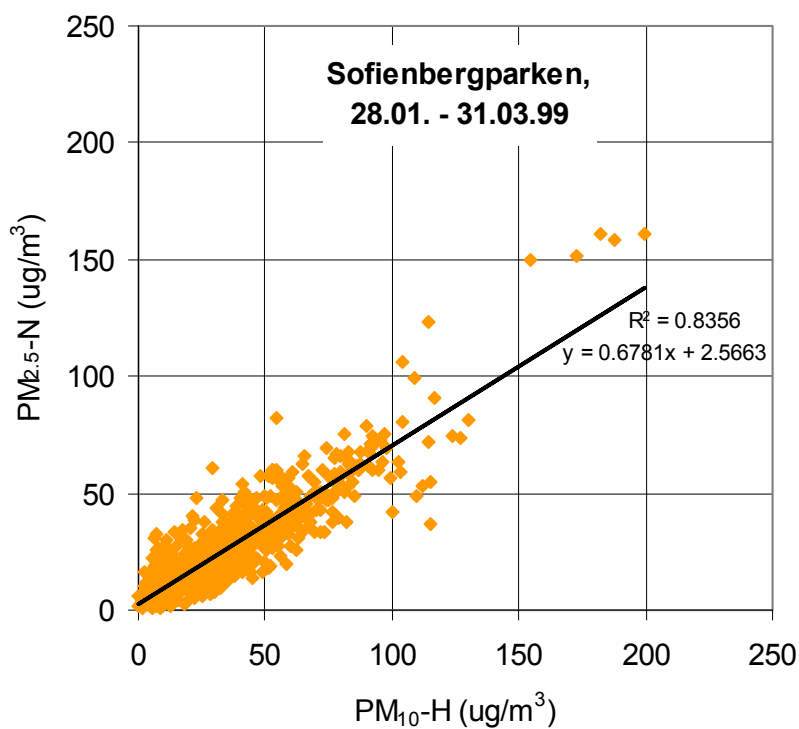
Figur 3: Timemiddelverdier av PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) fra Sofienbergparken, Kirkeveien, Linderud, Tåsen og Nordahl Bruns gate.



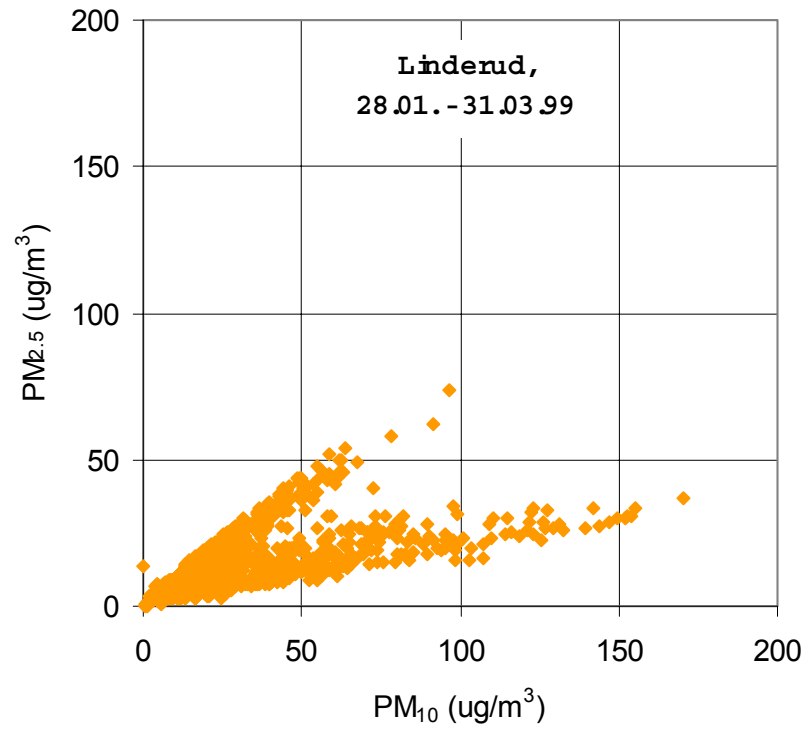
*Figur 3 forts.*



Figur 4: Samtidige timemiddelverdier av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i Sofienbergparken, Kirkeveien og på Linderud i perioden 28.1.-31.3.1999.



Figur 5: Samvariasjon mellom timemiddelverdier av PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub> (ug/m<sup>3</sup>) i Sofienbergparken, Kirkeveien og på Linderud i perioden 28.1.-31.3.1999.



Figur 5: forts.

Tabell 5: Statistikk for  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  ved alle målestasjonene i Oslo i perioden 28.1.-31.3.1999 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Periode	PM <sub>2,5</sub>				PM <sub>10</sub>					
	Sofienberg-parken		Kirkeveien		Linderud		Tasen		Nordahl Bruns gate	
	Bybakgrunn	Gate	Gate	Gate	Gate	Gate	Gate	Gate	Bybakgrunn	Bybakgrunn
Middelverdi	20,2	15,6	12,8	26,0	28,1	25,9	30,0	20,2		
Maks. døgn	70,2	45,2	36,4	78,2	113,9	76,8	98,5	55,8		
Min døgn	7,0	6,2	3,0	6,5	8,8	7,5	8,5	7,0		
Antall døgn	63	63	63	63	63	63	63	63		
Antall døgn >20	21	10	7	34	35	31	41	27		
Antall døgn >30	12	6	2	20	19	23	22	10		
Antall døgn >35	8	3	1	13	16	14	19	7		
Antall døgn >40	5	2	0	10	14	12	13	5		
Antall døgn >50	1	0	0	8	8	6	9	2		
Antall døgn >70	1	0	0	1	1	1	3	0		
Antall døgn >100	0	0	0	0	1	0	0	0		
Antall døgn >150	0	0	0	0	0	0	0	0		

## 6 Vurdering av vedfyringens bidrag på dager med forhøyet svevestøvnivå

Statistikken for målingene vinteren 1998/99 gitt i kapittel 5 tyder på at vedfyring kan gi et stort midlere bidrag til svevestøvkonsentrasjonene i Sofienbergparken.

Mer interessant enn middelverdier er det å analysere og vurdere forholdene på de dagene (døgnene) som hadde de høyeste svevestøvkonsentrasjonene i Sofienbergparken. Det er valgt ut 7 dager til denne analysen som vist i Tabell 6.

Tabell 6: Midlere konsentrasjoner av svevestøv, samt meteorologiske forhold, på dager med forhøyede konsentrasjoner i Sofienbergparken vinteren 1998/99.

Dato	Sofienberg-parken PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Sofienberg-parken PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Kirkeveien PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Kirkeveien PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Linderud PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Linderud PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Nordahl Bruns g PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Tåsen PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
07.12.98		85,3		128,9		88,4	72,2	115,1
08.12.98		68,7		123,7		85,6	64,1	142,3
29.01.99	44,8	67,9	41,7	61,0	25,7	32,9	55,8	50,2
01.02.99	44,2	71,1	45,2	61,0	20,7	30,8	41,6	46,5
08.02.99	40,9	51,0	17,4	68,2	16,4	62,6	40,7	82,3
12.02.99	43,5	63,9	38,6	52,2	36,4	42,9	45,8	44,2
18.02.99	70,2	78,2	23,6	113,9	17,5	76,8	53,7	98,5

Dato	Hovin Temperatur (°C)	Hovin Vindstyrke (m/s)	Hovin Stabilitet (°C)	Hovin Nedbør (mm)
07.12.98	-6,3	2,8	0,21	0,0
08.12.98	-8,5	2,5	0,17	0,0
29.01.99	-8,0	1,6	-0,01	0,0
01.02.99	-1,7	1,0	0,28	0,0
08.02.99	-8,6	2,7	-0,12	0,0
12.02.99	-8,6	1,3	0,15	0,0
18.02.99	-1,6	1,4	0,30	0,0

De to første dagene 7. og 8.12.1998, var det bare PM<sub>10</sub>-målinger i Sofienbergparken, men denne episoden ga den høyeste PM<sub>10</sub>-konsentrasjonen denne vinteren. De 5 øvrige dagene ga de 5 høyeste konsentrasjonene av PM<sub>2,5</sub> (og alle døgnmiddelverdier over 40 µg/m<sup>3</sup>, som er det dobbelte av anbefalt luftkvalitetskriterium for døgnmiddelverdi av PM<sub>2,5</sub>). De 7 utvalgte dagene dekker også de 6 mest belastede PM<sub>10</sub>-dagene.

For hver av de 7 dagene er det i Figur 6-Figur 12 vist timemiddelverdier av PM<sub>2,5</sub> i Sofienbergparken (ikke 7. og 8.12.1998), Kirkeveien (ikke 7. og 8.12.1998) og Linderud (ikke 7. og 8.12.1998) og av PM<sub>10</sub> i Sofienbergparken, Kirkeveien, Linderud og Nordahl Bruns gate. Tilsvarende er det vist meteorologiske data fra Helsevernetatens stasjon på Hovin; temperatur, vindstyrke, vindretning og stabilitet (luftens spredningsevne vertikalt). Ingen av de utvalgte døgnene hadde nedbør.



Nedenfor er det for hver dag gitt kommentarer til luftkvaliteten og de meteorologiske forholdene, samt en forsøksvis vurdering av mulig bidrag fra vedfyring og andre kilder.

#### 7. og 8.12.1998 (Figur 6 og Figur 7).

Døgnet 7.12.1998 hadde den høyeste døgnmiddelverdien av  $PM_{10}$  i Sofienbergparken vinteren 1998/99 med  $85,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Det påfølgende døgnet hadde den 4. høyeste  $PM_{10}$ -verdien med  $68,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Regnet som glidende middel hadde 24-timersperioden fra 7.12. kl. 15 til 8.12. kl. 15 en middelvei på  $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Den maksimale timemiddelverdien av  $PM_{10}$  i Sofienbergparken vinteren 1998/99 ble også målt 7.12. til  $315,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kl. 17.

Flere av de andre stasjonene i Oslo hadde også vinterens maksimale verdier av  $PM_{10}$  7.12. Dette gjelder Kirkeveien (døgn:  $128,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , time:  $362,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Linderud (time:  $233,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og Nordahl Bruns gate (døgn:  $72,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , time:  $252,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Tåsen hadde maksimalverdien den 8.12. (døgn:  $142,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , time:  $329,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Konsentrasjonene av  $PM_{10}$  i Sofienbergparken var lav fram til ettermiddagen 7.12., men steg kraftig etter kl. 15. De lave konsentrasjonene skyldes gode spredningsforhold: nordlig vind med styrke rundt 4 m/s og nøytral stabilitet. Fra middagstider sank temperaturen, vindstyrken avtok betydelig, vinden ble nordøstlig, og luftsjiktningen ble stabil (økende temperatur med høyden). Dette medførte betydelig dårligere spredningsforhold utover ettermiddagen og kvelden.

Bortsett fra litt nedbør om ettermiddagen 4.12. hadde det ikke vært nedbør den siste uka. Sterk vind i dagene rett før har sannsynligvis medført at veiene var tørre og bare.

Ingen av stasjonene i Oslo hadde målinger av  $PM_{2,5}$  7. og 8.12.1998. Erfaringer fra tidligere målinger tilsier imidlertid at på dager med så høye konsentrasjoner av  $PM_{10}$  er det sannsynlig at slitasje av veidekket med piggdekk og oppvirvling av støv fra veibanen og veikantene er hovedkilden til svevestøv. Dette styrkes også av at konsentrasjonene av  $NO_2$  og  $NO_x$  ikke var spesielt høye disse dagene på de andre stasjonene. Konsentrasjonene av  $NO_x$  (hvis hovedkilder er forbrenning av drivstoff, fyringsoljer/ved) var bare mellom halvparten og tredjeparten av de maksimale verdiene denne vinteren.

Lufttemperaturen falt fra ca  $-5^\circ\text{C}$  kl. 13 til under  $-10^\circ\text{C}$  utover kvelden. Det er derfor sannsynlig at det har vært betydelig vedfyring i området ved Sofienbergparken. Dette har trolig gitt en del bidrag til  $PM_{10}$ , men det er usikkert hvor mye. Sannsynligvis var vedfyringen maksimal på et senere tidspunkt enn de maksimale  $PM_{10}$ -konsentrasjonene. Når trafikken avtok utover kvelden, avtok også  $PM_{10}$ , selv om det var kraftig stabilt.

Den 8.12. var det kaldt, men relativt gode spredningsforhold på dagtid, da de høyeste konsentrasjonene ble målt. Det er trolig at piggdekkslitasje av veibanen og oppvirvling er hovedårsak til de forhøyede  $PM_{10}$ -konsentrasjonene, særlig på

gatestasjonene, men også i stor grad på bybakgrunnsstasjonen Nordahl Bruns gate.

#### 29.1.1999 (Figur 8).

Dette døgnet hadde Sofienbergparken middelveier av  $PM_{10}$  på  $67,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (vinterens 5. høyeste) og av  $PM_{2,5}$  på  $44,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (vinterens nest høyeste). Andelen  $PM_{2,5}$  av  $PM_{10}$  var 66%.

På grunn av litt nedbør (snø) dagene før var veiene nå fuktige (pga salting) eller snødekte. Det var stort sett vind fra nordøst av styrke ca 2 m/s. Stabiliteten var nøytral til lett stabil. Spredningsforholdene var derfor ikke spesielt dårlige. Dagen før hadde Hovin en minimumstemperatur på  $-17,8^\circ\text{C}$  (vinterens laveste). Den 29.1. var den  $-12-13^\circ\text{C}$  om morgenen, men soloppvarmingen var betydelig utover dagen.

Konsentrasjonene av  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  hadde samme tidsvariasjon over døgnet i Sofienbergparken med de høyeste verdiene på kveldstid. Det var liten forskjell på  $PM_{2,5}$  i Sofienbergparken og Kirkeveien. I Kirkeveien er trolig eksosutslippet hovedkilden til  $PM_{2,5}$ , mens vedfyring må antas å ha størst betydning i Sofienbergparken. Pga fuktige/snødekte veier antas det at veidekkeslitasje med piggdekk og oppvirvling fra veibanen har hatt mindre betydning dette døgnet.

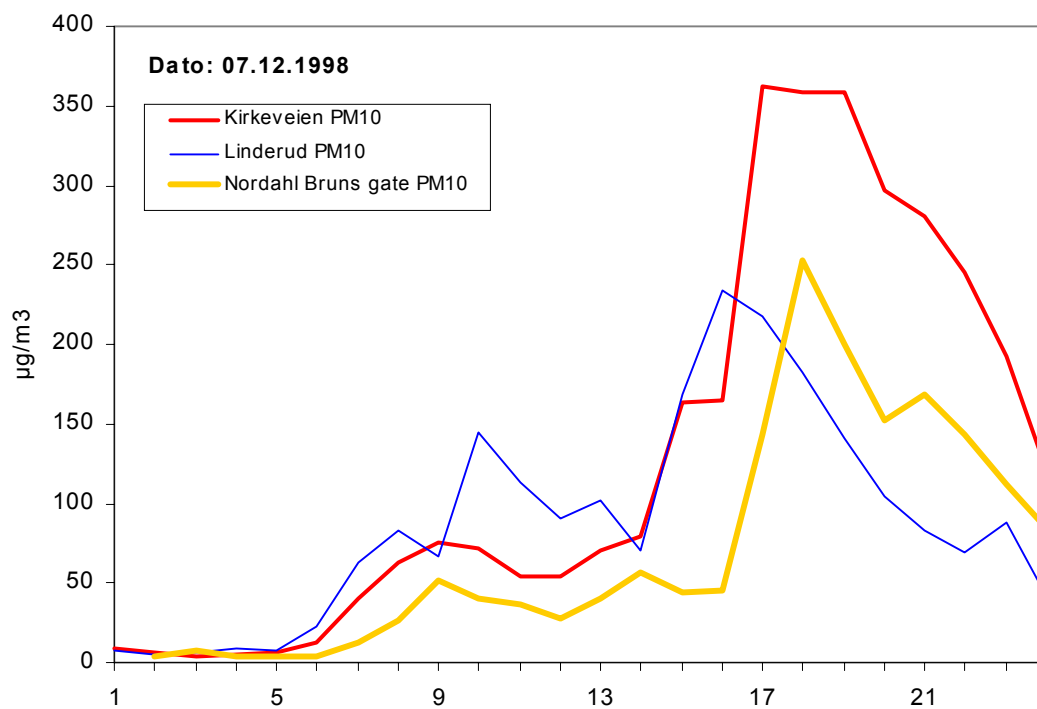
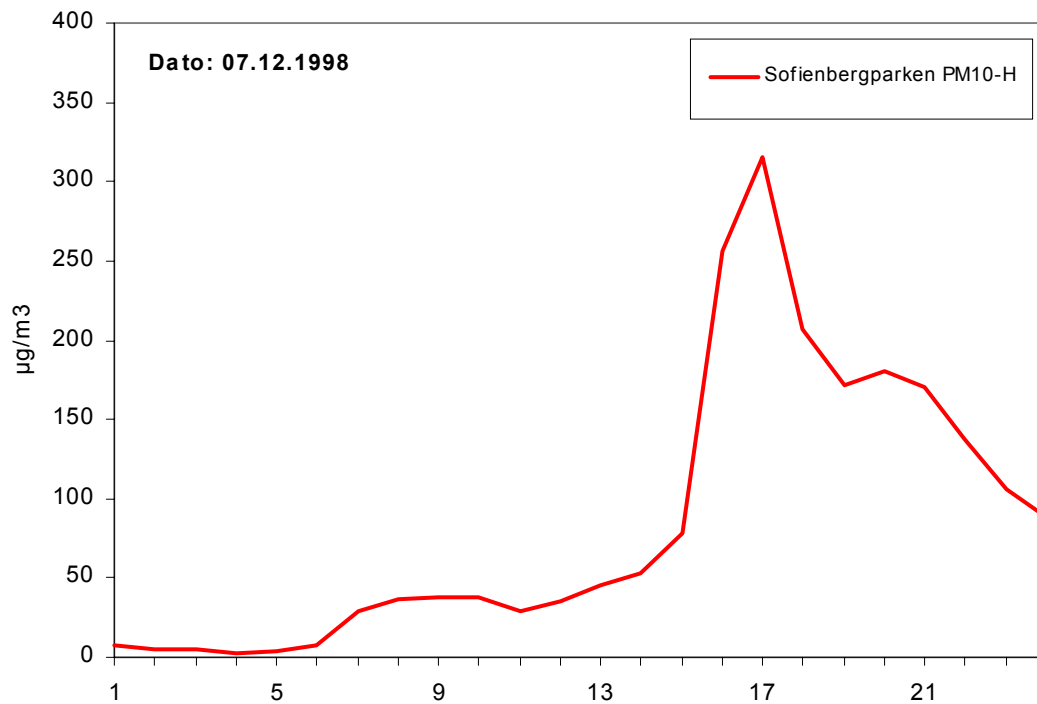
#### 1.2.1999 (Figur 9).

Det kom mye nedbør de to siste dagene i januar, ca 13 mm som snø på Blindern. Veiene var derfor fuktige eller snødekte 1.2., og oppvirvling av støv fra veibanen kan neppe ha gitt særlige bidrag til  $PM_{2,5}/PM_{10}$  denne dagen.

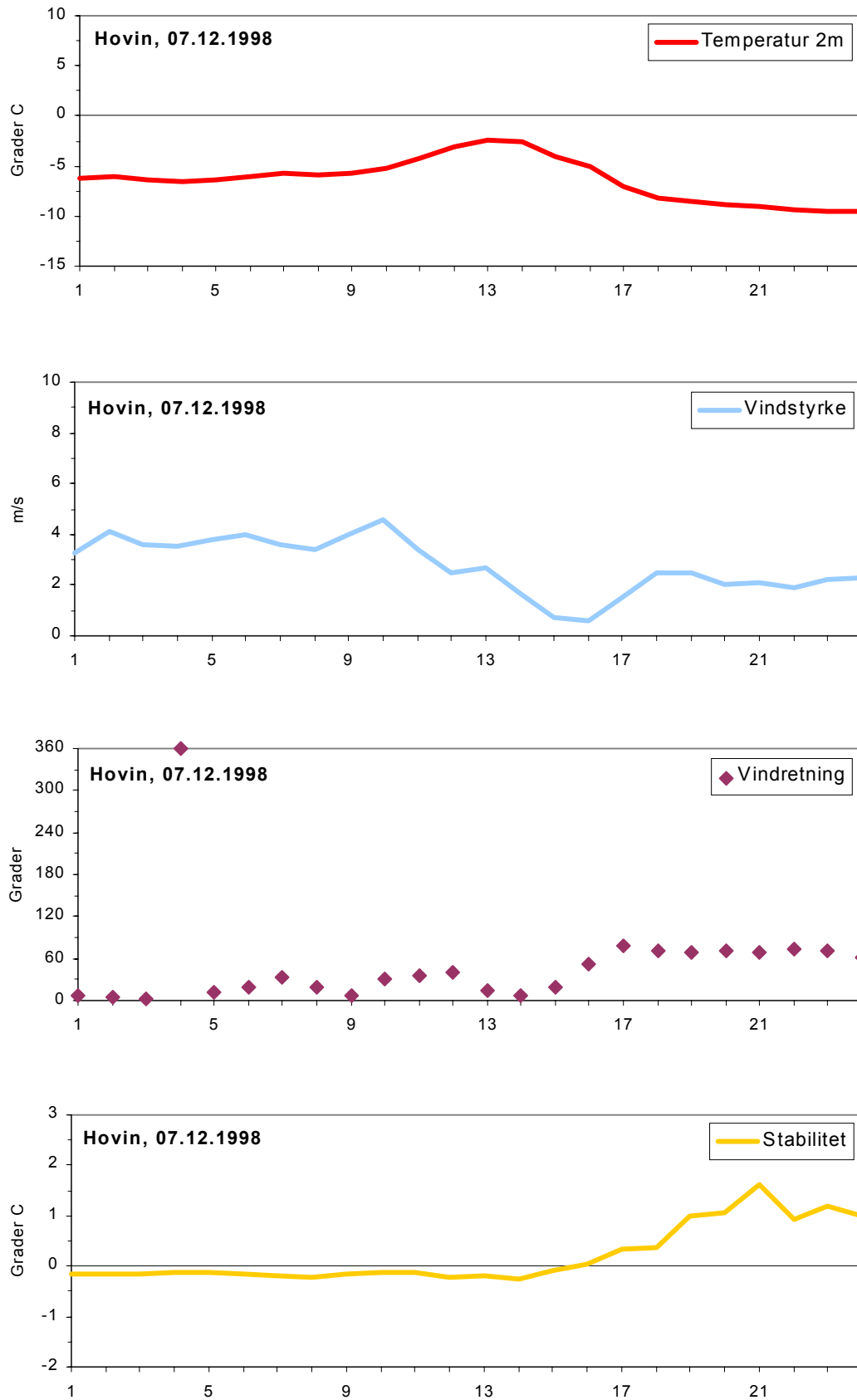
Denne dagen ble måleperiodens høyeste konsentrasjon av  $NO_x$  og  $NO_2$  både for døgnmiddelveier og timemiddelveier målt på nesten alle stasjonene i Oslo. Dette viser at forbrenningsutslippene (særlig eksos og oljefyring) var helt dominerende, siden piggdekk sannsynligvis ikke hadde særlig betydning for svevestøv denne dagen.

De høye konsentrasjonene skyldes i første rekke spredningsforholdene, idet det var lett stabilt eller stabilt sammen med lav vindstyrke så og si hele døgnet. Temperaturen var ikke spesielt lav (ca  $-5^\circ\text{C}$  på det laveste,  $+3^\circ\text{C}$  på det varmeste). En betydelig kaldere dag med samme eller eventuelt enda dårligere spredningsforhold kunne derfor sannsynligvis gitt en god del høyere konsentrasjoner enn de faktisk målte.

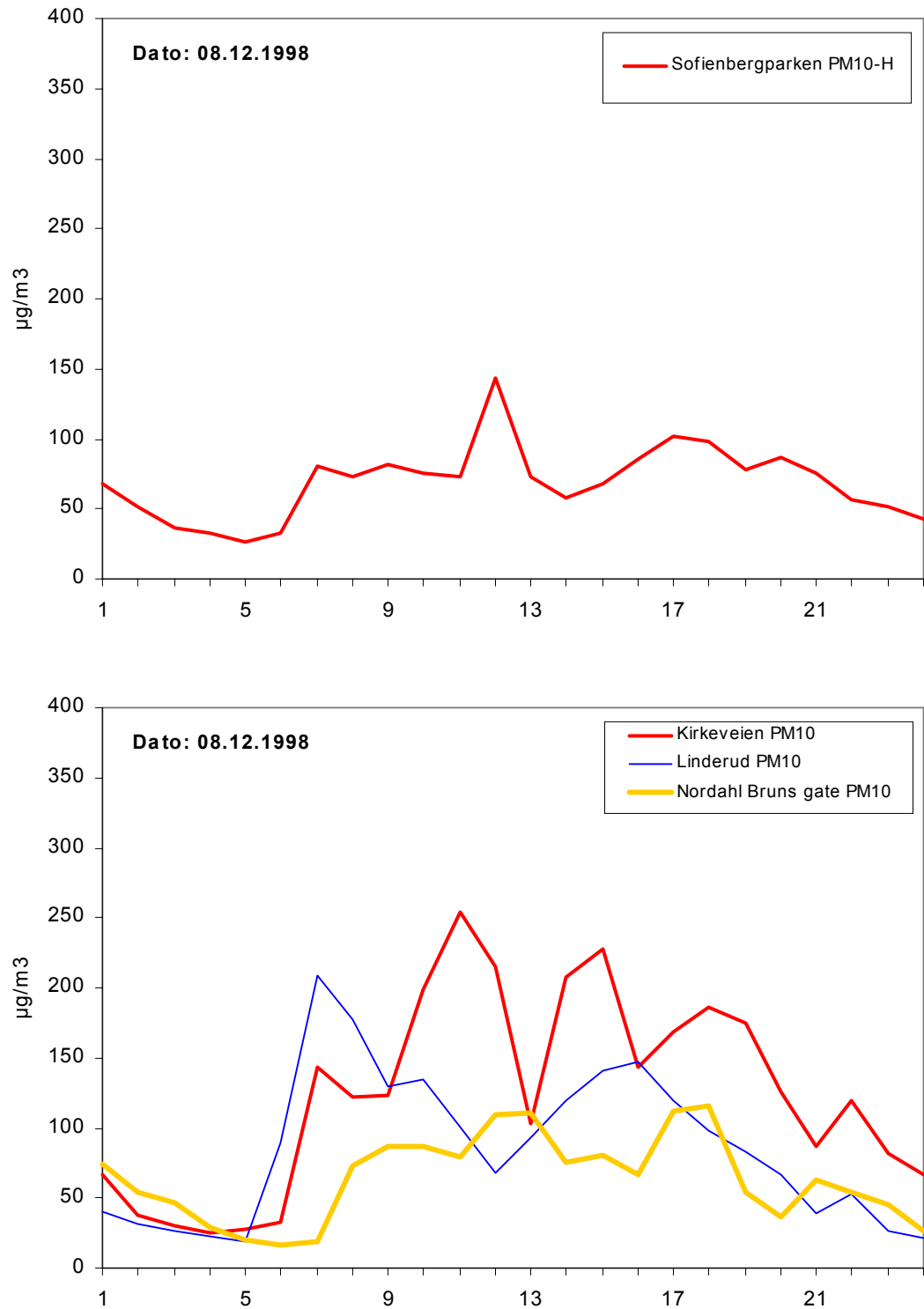
Både døgnmiddelkonsentrasjonene av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  i Sofienbergparken var den 3. høyeste denne vinteren.  $PM_{2,5}$  utgjorde vel 62% av  $PM_{10}$ . Det var liten forskjell på  $PM_{2,5}$  mellom Kirkeveien og Sofienbergparken. Utslippsfordelingene i områdene og stasjonsplasseringene skulle tilsi at eksosutslippet er hovedkilden til  $PM_{2,5}$  i Kirkeveien, mens vedfyringsutslippet antagelig betyr mest i Sofienbergparken.



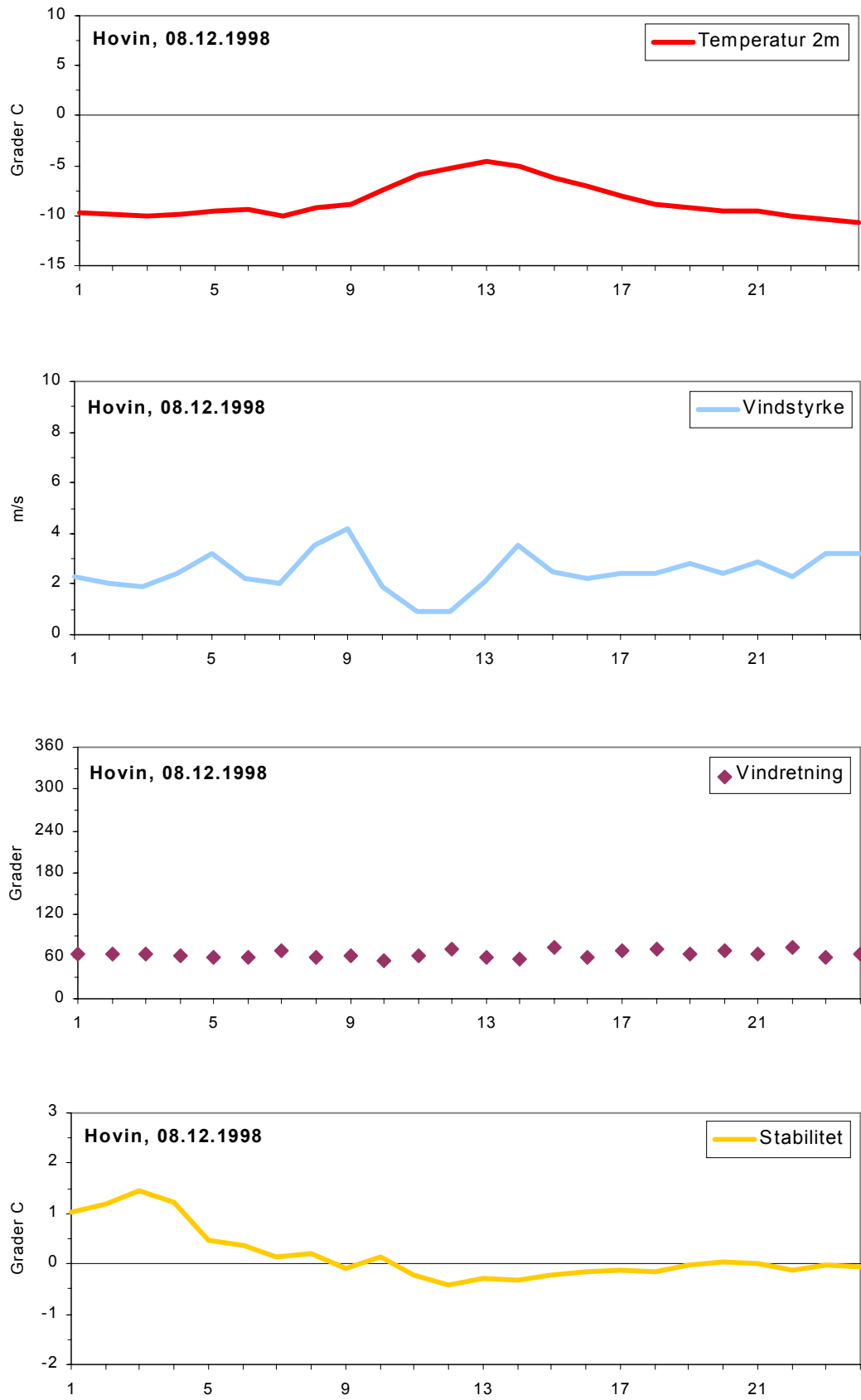
Figur 6. Timevise konsentrasjoner av svevestøv, samt meteorologiske forhold, 7.12.1998.



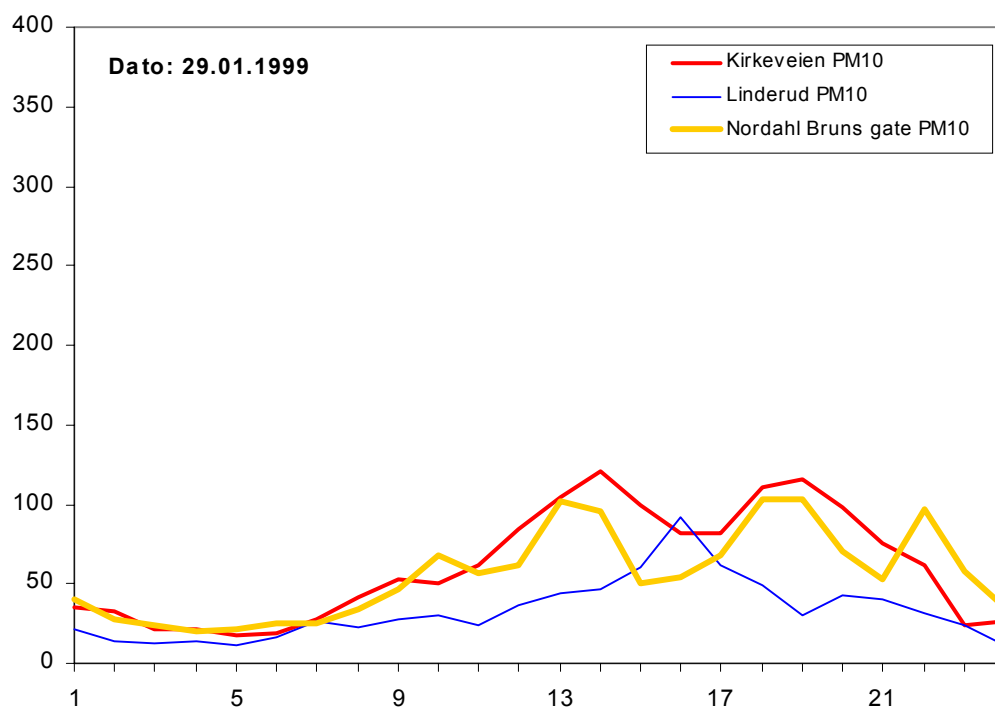
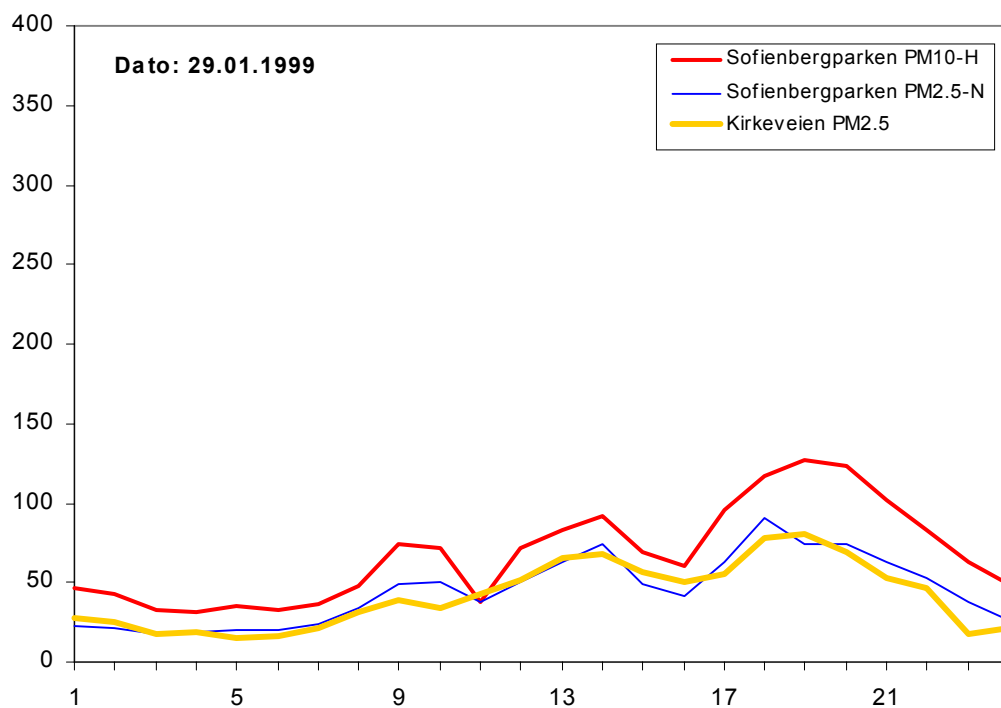
Figur 6 forts.



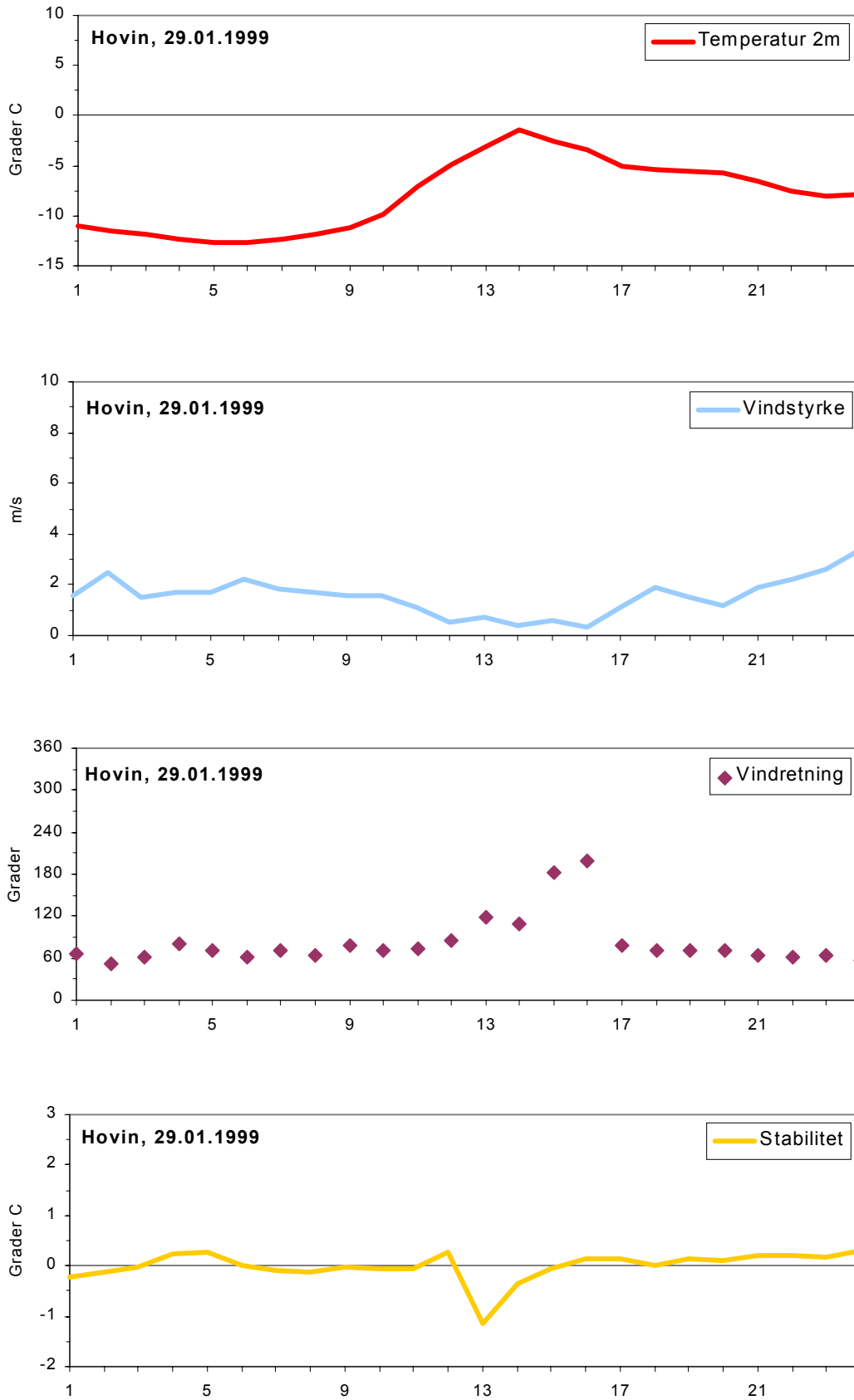
Figur 7: Timevise konsentrasjoner av svevestøv, samt meteorologiske forhold, 8.12.1998.



Figur 7 forts.

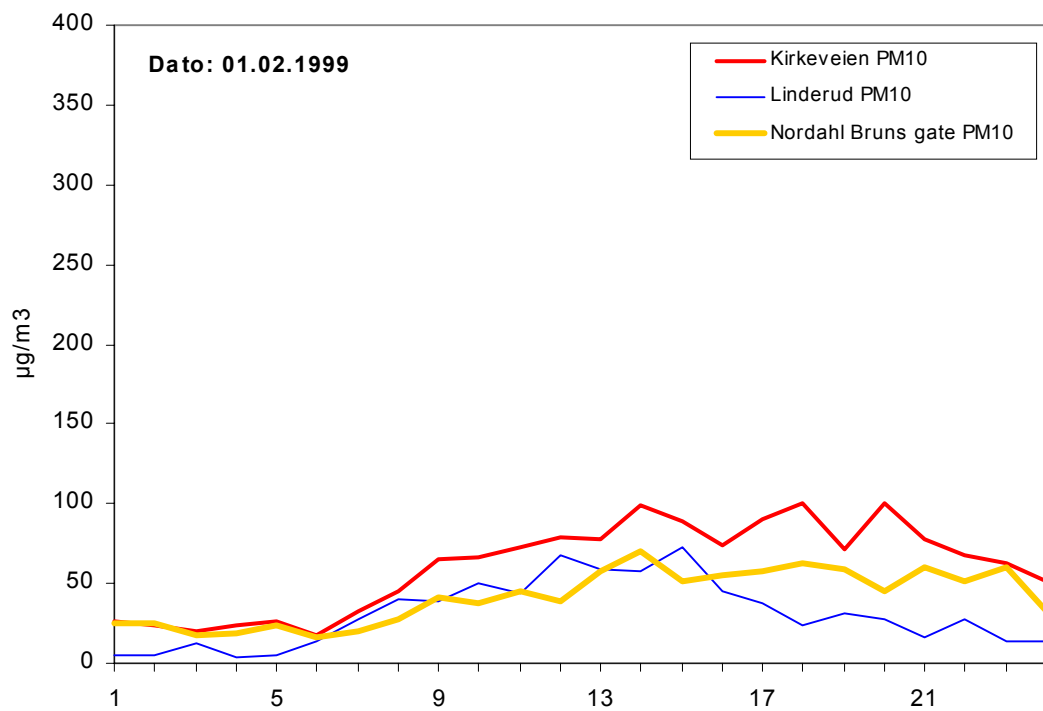
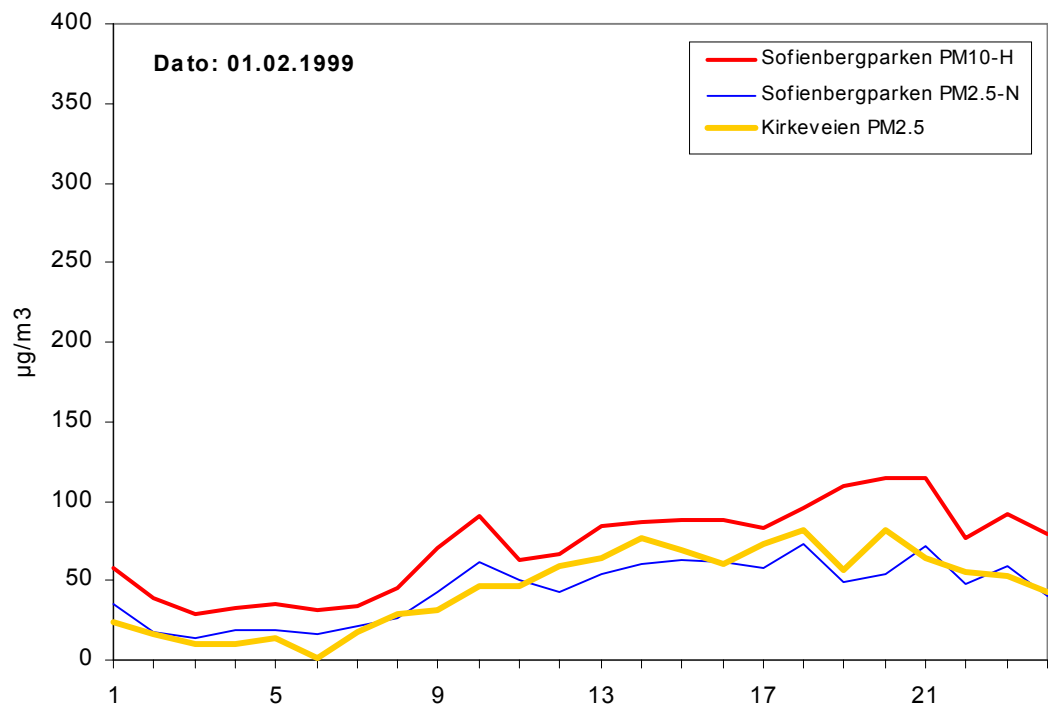


Figur 8: Timesvise konsentrasjoner av svevestøv, samt meteorologiske forhold, 29.1.1999.

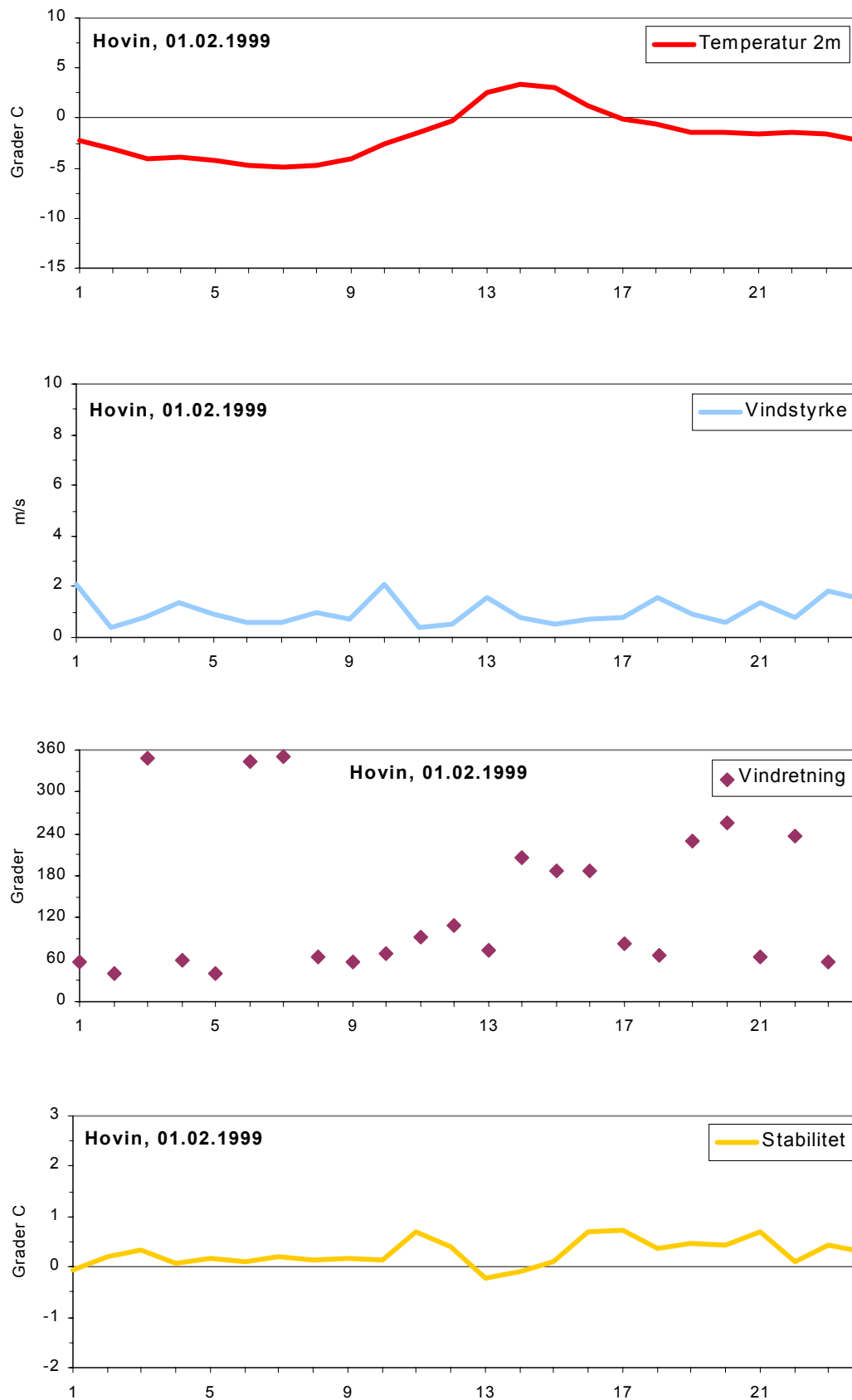


Figur 8 forts.





Figur 9: Timesvise konsentrasjoner av svevestøv, samt meteorologiske forhold, 1.2.1999.



Figur 9 forts.

### 8.2.1999 (Figur 10).

PM<sub>10</sub>-konsentrasjonen i Sofienbergparken var ikke spesielt høy denne dagen (51 µg/m<sup>3</sup>, vinterens 12. høyeste verdi), men PM<sub>2,5</sub> utgjorde vel 80% av PM<sub>10</sub> (40,9 µg/m<sup>3</sup>, vinterens 5. høyeste verdi). Forbrenningspartikler synes derfor å ha vært dominerende. Det var ganske kaldt (-10°C store deler av døgnet), slik at det er sannsynlig at vedfyring har gitt et viktig bidrag.

Ved Kirkeveien var PM<sub>2,5</sub> lavere enn i Sofienbergparken, mens PM<sub>10</sub> var klart høyere enn PM<sub>2,5</sub> i perioder, særlig om ettermiddagen og kvelden, og klart høyere enn PM<sub>10</sub> i Sofienbergparken. Dette skyldes sannsynligvis piggdekkenes betydning. På grunn av lite nedbør og ganske sterk vind dagene før, var det sannsynligvis tørre og bare veier i byen denne dagen.

At ikke forurensningen ble enda høyere i denne perioden skyldes relativt gode spredningsforhold pga noe vind og stort sett nøytral stabilitet.

### 12.2.1999 (Figur 11).

Denne dagen synes å være ganske lik 8.2.1999. Det var fortsatt kaldt, men litt lavere vindstyrke, samt litt mer stabil temperatursjiktning i perioder. Veiene var antagelig fortsatt bare, men høy luftfuktighet kan ha medført fuktige veier.

I Sofienbergparken var middelkonsentrasjonen av PM<sub>10</sub> 63,9 µg/m<sup>3</sup> (vinterens 6. høyeste verdi) og av PM<sub>2,5</sub> 43,5 µg/m<sup>3</sup> (vinterens 4. høyeste verdi).

PM<sub>10</sub>-målingene viste ikke spesielt høye verdier hverken ved Kirkeveien, Linderud, Nordahl Bruns gate eller Tåsen. Dette tyder på at svevestøv på grunn av piggdekk ikke har gitt særlig bidrag. Høyere PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> ved Sofienbergparken enn ved de andre stasjonene tyder på at vedfyring er hovedkilden denne dagen på denne stasjonen.

### 18.2.1999 (Figur 12).

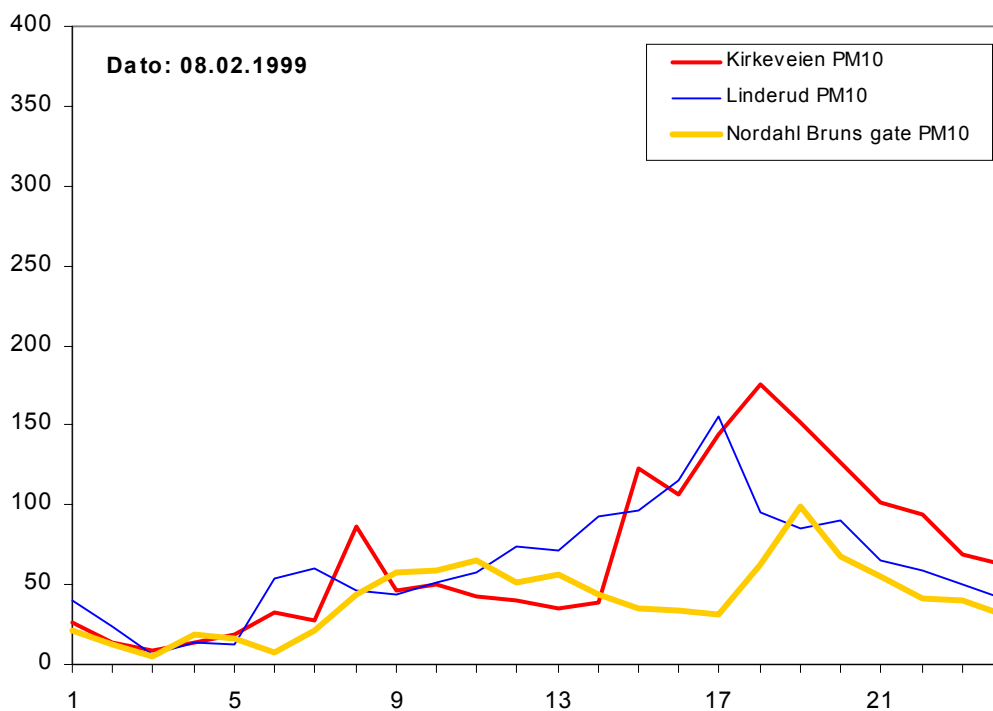
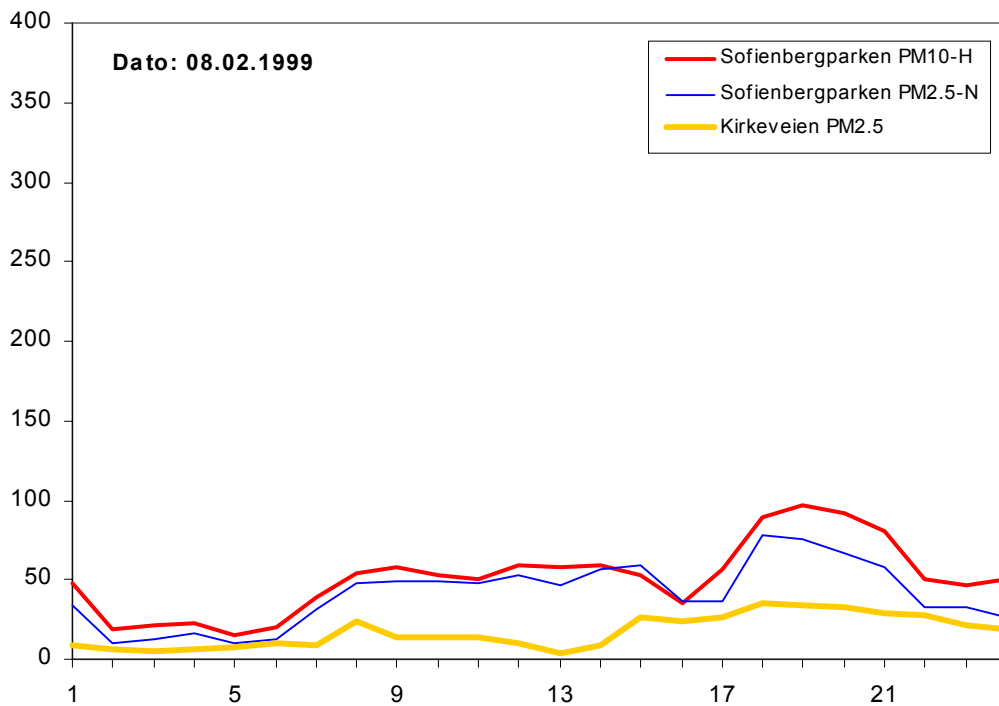
Denne dagen er den mest interessante vinteren 1998/99. Sofienbergparken hadde sin klart høyeste PM<sub>2,5</sub>-verdi denne dagen (døgn: 70,2 µg/m<sup>3</sup>, maks.time: 161 µg/m<sup>3</sup>) og sin nest høyeste PM<sub>10</sub>-verdi (78,2 µg/m<sup>3</sup>). PM<sub>2,5</sub> utgjorde ca 90% av PM<sub>10</sub>. De høyeste PM<sub>2,5</sub>- og PM<sub>10</sub>-verdiene ble målt om morgenen/formiddagen og om ettermiddagen/kvelden i perioder med lav vindstyrke (1-2 m/s) og stabil temperatursjiktning. Det var imidlertid ikke særlig kaldt (-5°C morgen og kveld, +3°C midt på dagen).

Det var bare ubetydelig nedbør uka tidligere, og relativt lav luftfuktighet, slik at veiene sannsynligvis var bare og tørre. Lave PM<sub>2,5</sub>-verdier ved Kirkeveien og Linderud viser at PM<sub>10</sub> ved disse stasjonene domineres av slitasje med piggdekk/oppvirvling fra veibanen. Mye høyere PM<sub>2,5</sub> ved Sofienbergparken enn i Kirkeveien tyder på at partikler fra vedfyring er helt dominerende denne dagen, også til PM<sub>10</sub>, siden PM<sub>10</sub> bare er litt høyere enn PM<sub>2,5</sub>.

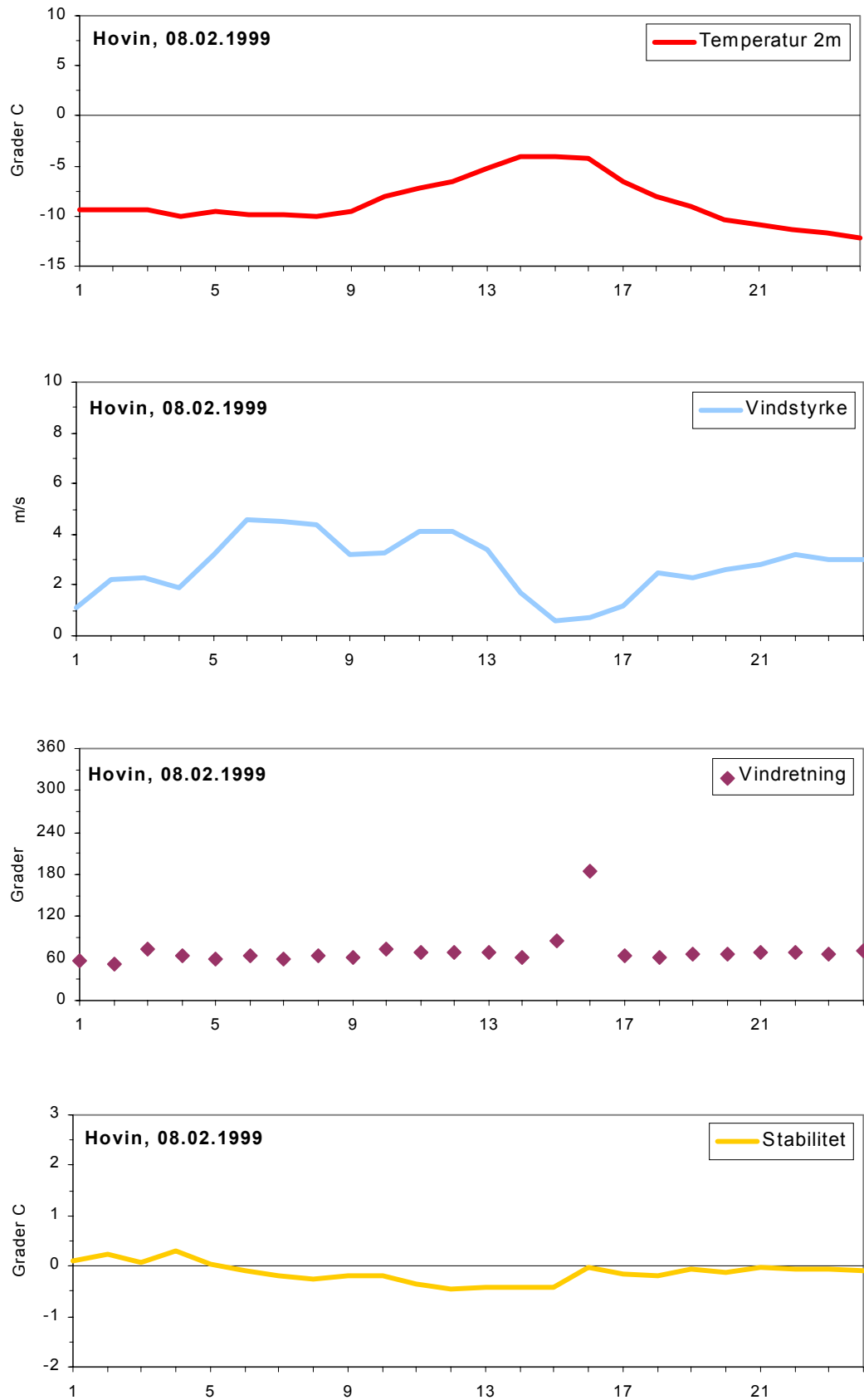
### Samlet vurdering

Målingene av  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  i Sofienbergparken tyder på at forbrenningspartikler (særlig fra ved, noe fra olje) i perioder gir betydelige bidrag, og at disse bidragene alene kan gi konsentrasjoner av  $PM_{10}$  godt over  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

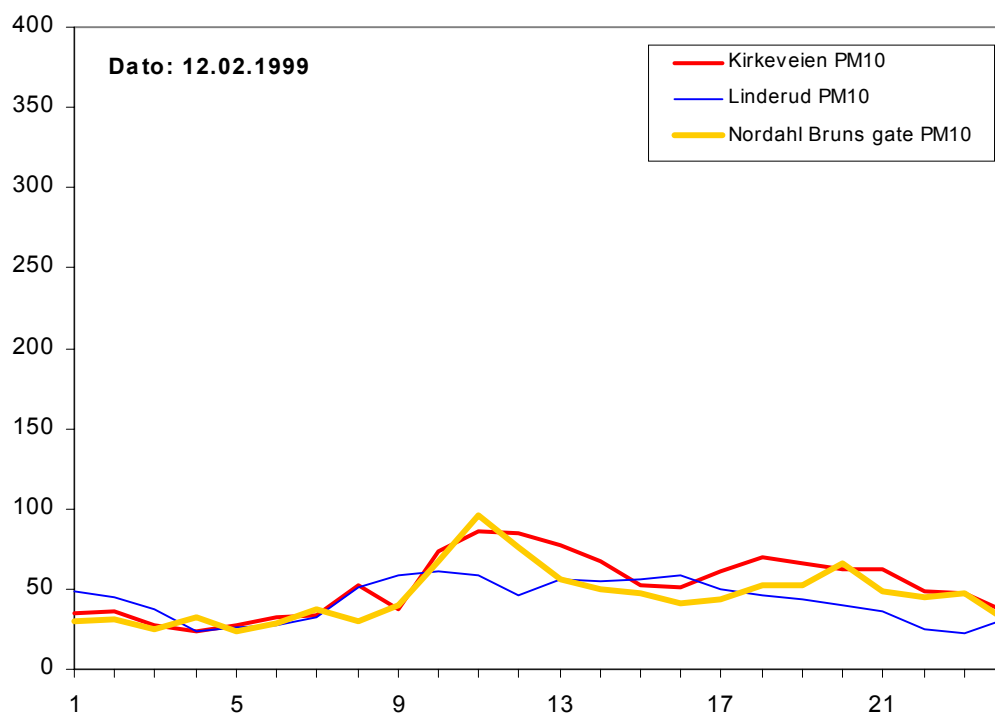
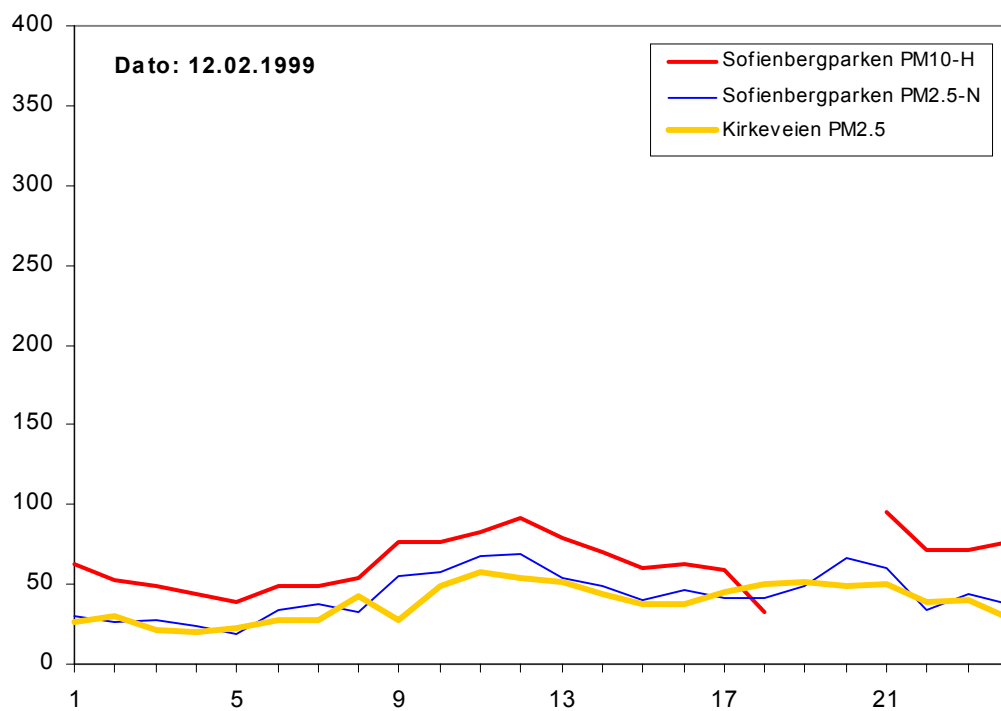
De meteorologiske forholdene i Oslo vinteren 1998/99 synes ikke å ha vært slik at maksimalt mulig bidrag fra vedfyring har forekommet. Det kan tenkes at dager med betydelig kaldere vær (lavere enn  $-15$ - $20^\circ\text{C}$ ), lavere vindstyrke ( $< 1\text{m/s}$ ) og sterkere stabil luftsjiktning kan gi en del høyere konsentrasjoner. På utslippssiden er i alle fall potensialet til stede.



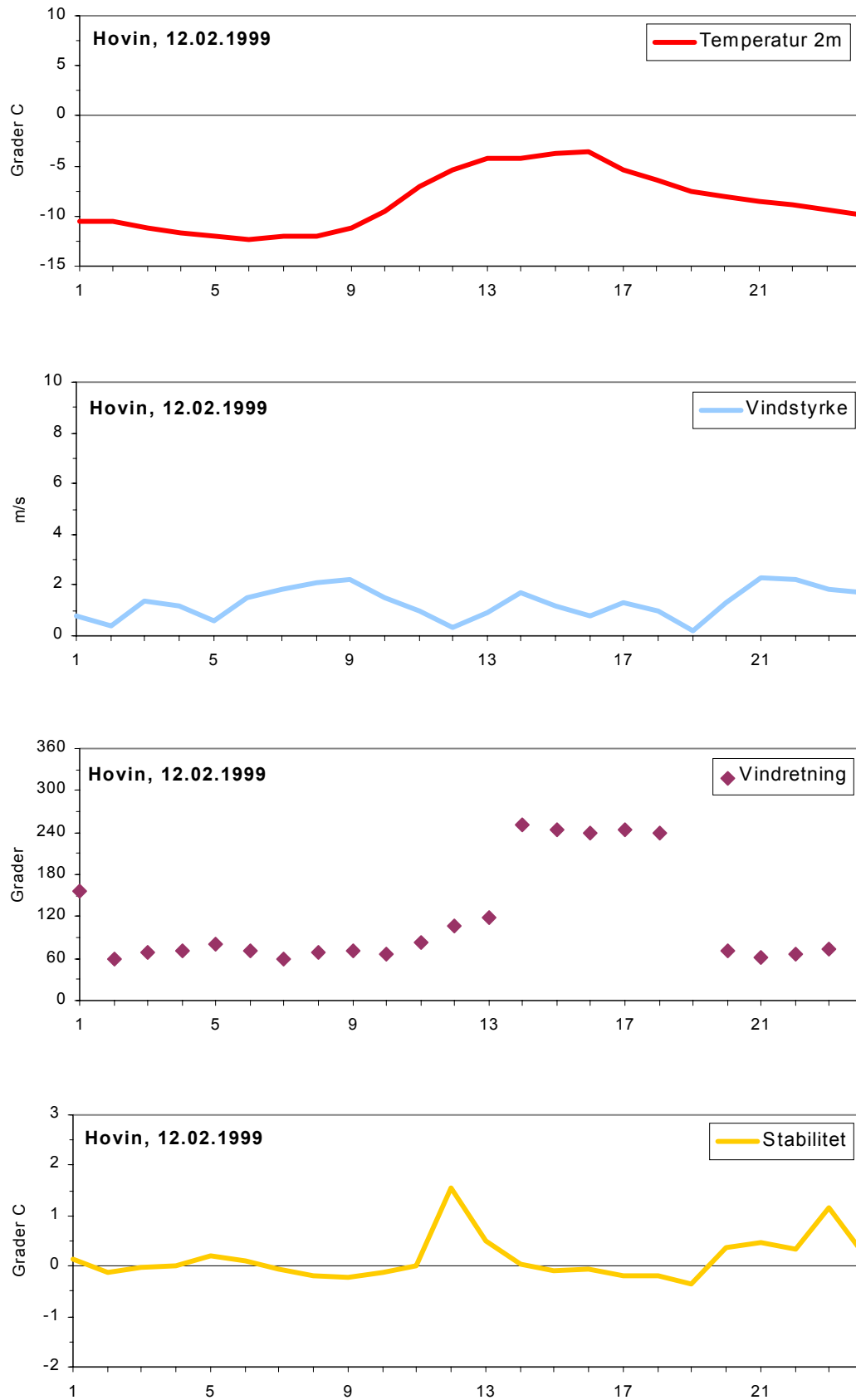
Figur 10: Timesvise konsentrasjoner av svevestøv, samt meteorologiske forhold, 8.2.1999.



Figur 10 forts.

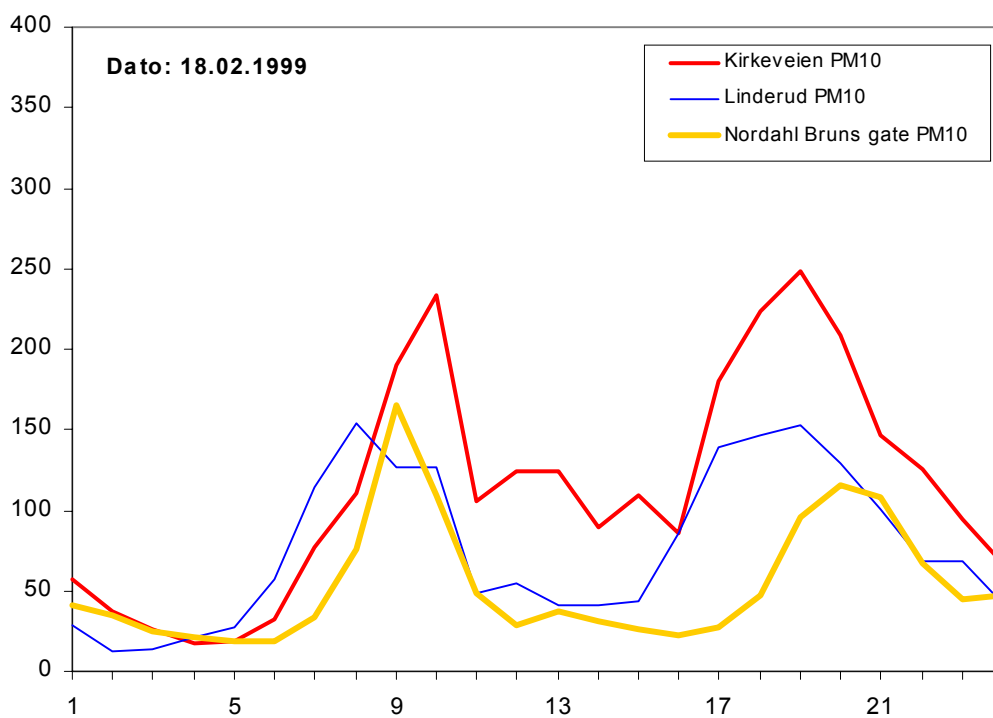
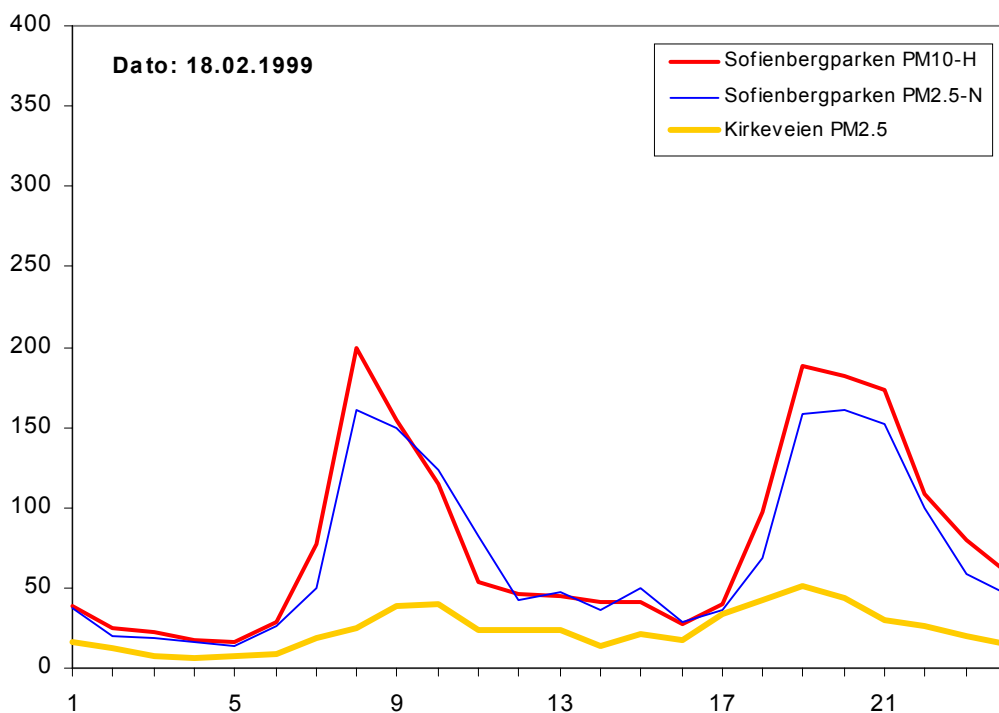


Figur 11: Timesvise konsentrasjoner av svevestøv, samt meteorologiske forhold, 12.2.1999.

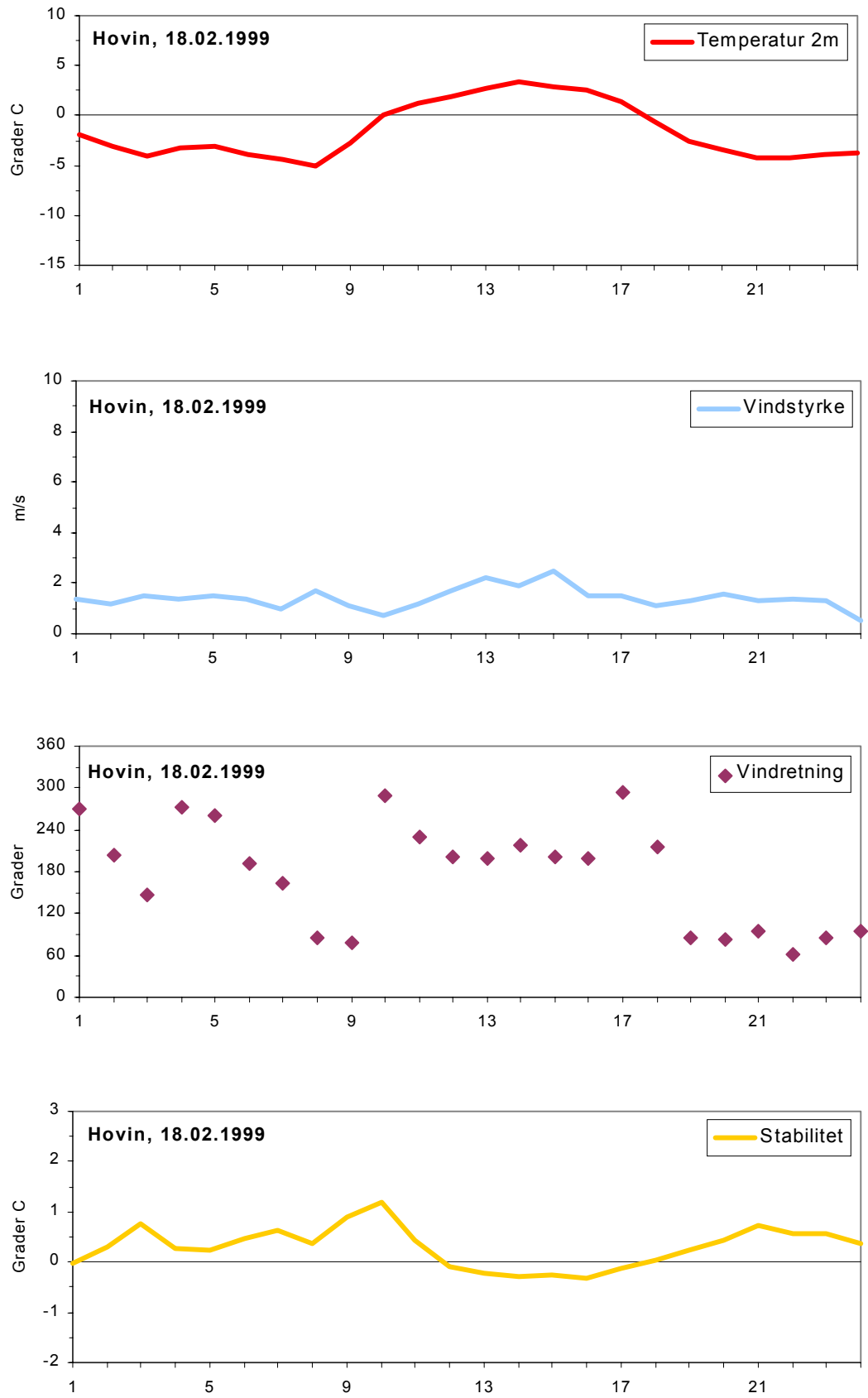


Figur 11 forts.





Figur 12: Timesvise konsentrasjoner av svevestøv, samt meteorologiske forhold, 18.2.1999.

*Figur 12 forts.*

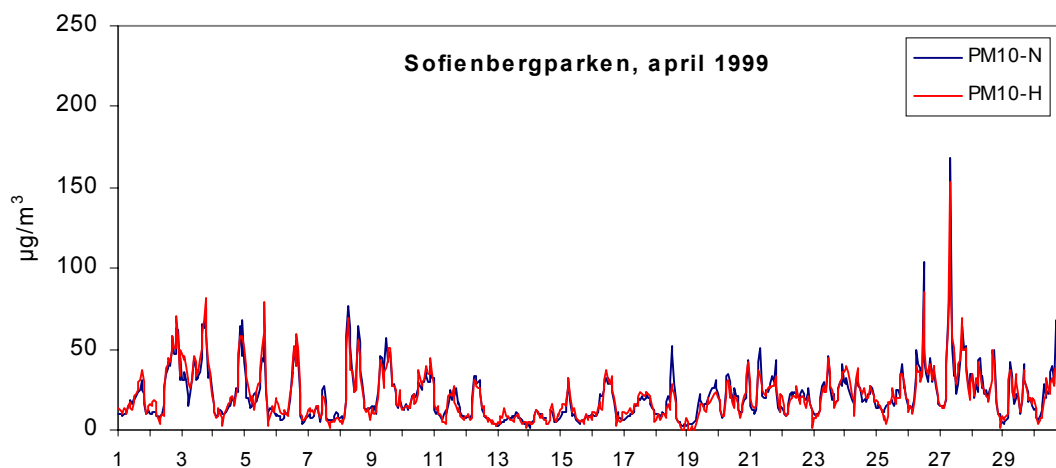
## 7 Sammenligning av $PM_{10}$ med to forskjellige instrumenter i Sofienbergparken i april 1999

Helsevernetaten i Oslo kommune har målt  $PM_{10}$  i perioden 1.11.1998-30.4.1999 med sin egen monitor ("beta gauge"), mens NILU målte  $PM_{2,5}$  i perioden 28.1.-31.3.1999 med sin TEOM-monitor. I perioden 1.-30.4.1999 målte også NILU  $PM_{10}$  for å se om de to monitorene gir likeverdige resultater. Hvis det var store avvik, vil dette vanskeliggjort tolkningen av måledataene for  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$ .

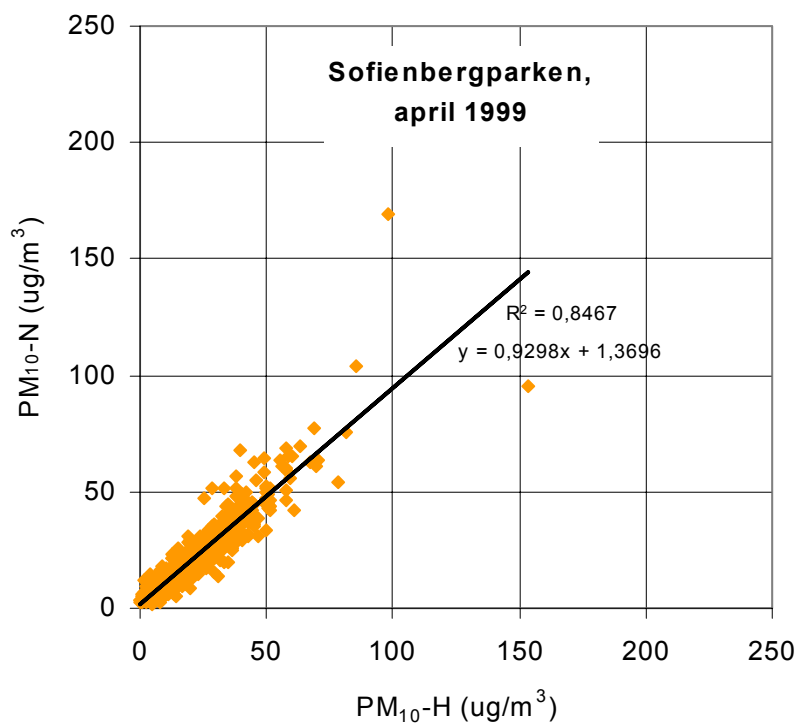
Figur 13 viser timemiddelverdiene av  $PM_{10}$  med Helsevernetatens og NILUs målere i april 1999. Selv om timemiddelverdiene er logget med en halv times tidsforskjell, er det god samvariasjon. Dette framgår også av Figur 14. Regresjonslikningen viser at NILUs monitor gir litt høyere verdier ved nivåer under  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mens Helsevernetatens monitor viser litt høyere verdier ved høyere nivåer. Det midlere avviket er under  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  opp til et nivå på rundt  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Noen få "uteliggere" kan skyldes forskyvning i midlingstiden på en halv time.

Figur 15 viser beregnede døgnmiddelverdier av  $PM_{10}$  ut fra timemiddelverdiene. Samvariasjonen og avviket mellom de to monitorene er vist i henholdsvis Figur 16 og Figur 17. Korrelasjonen mellom døgnmiddelverdiene er noe bedre enn mellom timemiddelverdiene ( $R^2=0,95$  for døgn og  $R^2=0,85$  for time). Avvikene regnet i absolutte verdier er mindre enn  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved alle nivåer og er noenlunde jevnt fordelt på begge sider av regresjonslinjene, dvs. at det ikke er systematiske forskjeller. Det er en svak tendens til at Helseetaten måler litt høyere verdier enn NILU ved de høyeste nivåene, men forskjellen er liten (i middel under 3% på nivåer opp mot  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

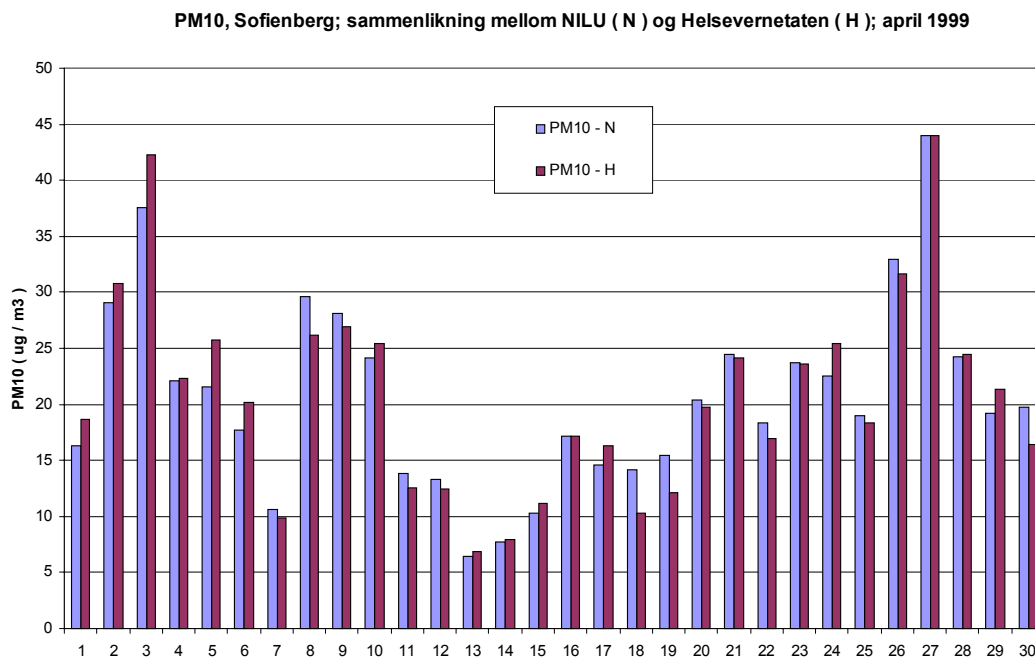
Dersom det regnes ut et avvik i prosent for hver eneste døgnmiddelverdi, blir gjennomsnittet av disse avvikene vel 8%. Månedsmiddelverdien på de to monitorene var imidlertid helt lik ( $20,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



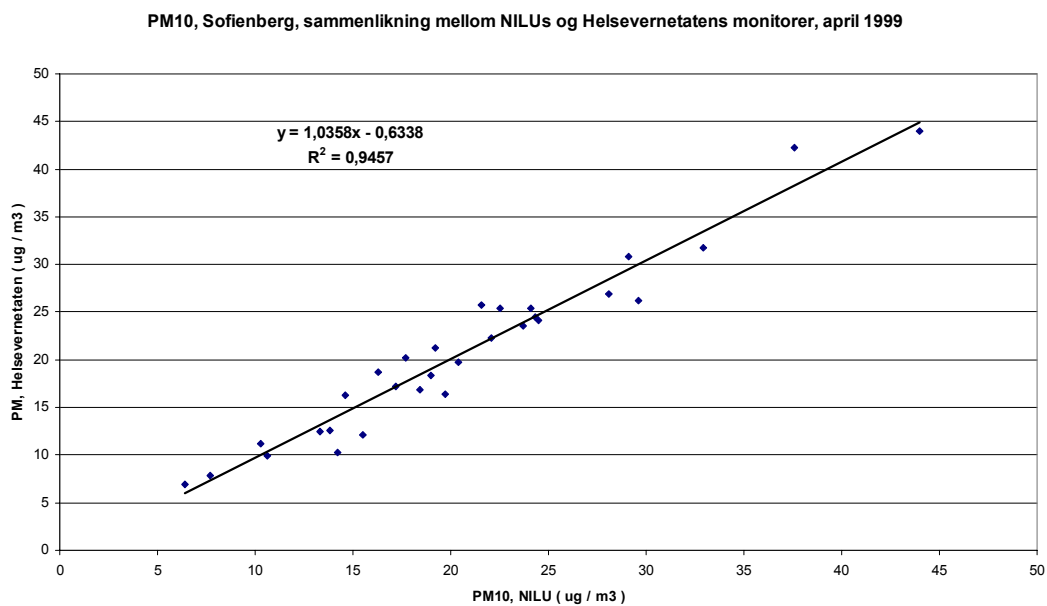
Figur 13: Timevise målinger av  $PM_{10}$  i Sofienbergparken i april 1999 med Helsevernetatens (H) og NILUs (N) monitorer ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figur 14: Samvariasjon av timemiddelverdier av  $PM_{10}$  med Helsevernetatens (H) og NILUs (N) monitorer i Sofienbergparken i april 1999 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

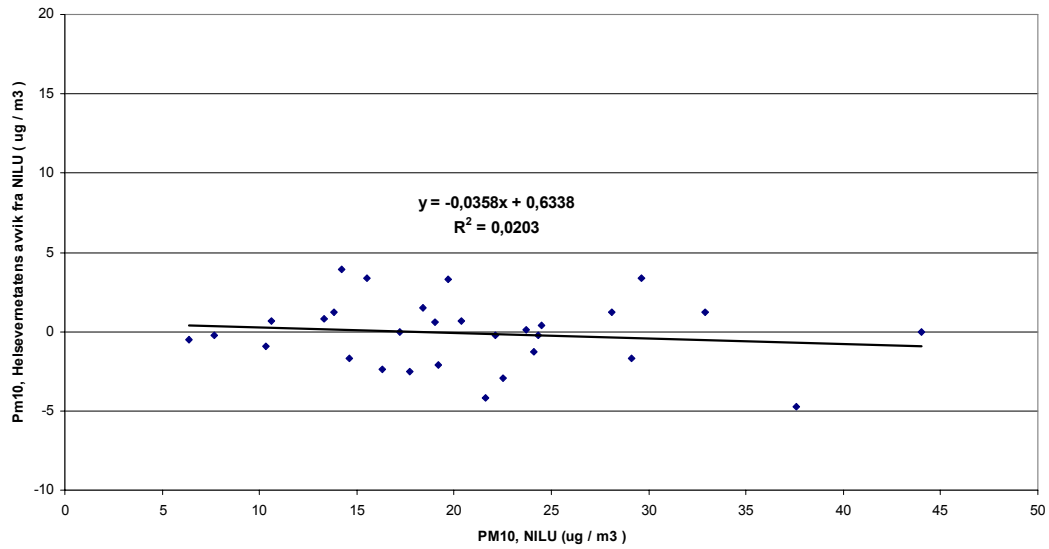


Figur 15: Døgnmiddelverdier av  $PM_{10}$  i Sofienbergparken i april 1999 med Helsevernetatens (H) og NILUs (N) monitorer ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Figur 16: Samvariasjon av døgnmiddelverdier av  $PM_{10}$  med Helsevernetatens (H) og NILUs (N) monitorer i Sofienbergparken i april 1999 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

PM10, Sofienberg, forskjell mellom NILUs og Helsevernetatens monitorer, april 1999



Figur 17: Avvik i døgnmiddelverdier av  $PM_{10}$  mellom Helsevernetatens (H) og NILUs (N) monitorer i Sofienbergparken i april 1999.



## Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 36/2001	ISBN 82-425-1281-7 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 44	PRIS NOK 145,-
TITTEL Vedfyring og svevestøv Målinger i Sofienbergparken i Oslo vinteren 1998/99		PROSJEKTLEDER Steinar Larssen	
		NILU PROSJEKT NR. O-99012	
FORFATTER(E) Leif Otto Hagen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Erland Røsten, SFT	
OPPDRAGSGIVER Statens forurensningstilsyn (SFT)                      Miljøverndepartementet Pb 8100 Dep    Pb 8013 Dep 0030 OSLO    0030 OSLO			
STIKKORD Svevestøv	Vedfyring	Målinger	
REFERAT På oppdrag fra Miljøverndepartementet og Statens forurensningstilsyn i samarbeid med Helsevernetaten i Oslo kommune har NILU gjennomført målinger av svevestøv (PM <sub>2,5</sub> og PM <sub>10</sub> ) i Sofienbergparken vinteren 1998/99. Målingene viser at bidraget fra vedfyring kan gi store bidrag, vesentlig til PM <sub>2,5</sub> enkelte dager, og at disse bidragene alene kan gi overskridelser av Nasjonalt mål for PM <sub>10</sub> . De meteorologiske forholdene vinteren 1998/99 har ikke vært optimale med tanke på å måle de absolutt høyeste konsentrasjonene.			
TITLE Wood-burning and particulate matter. Measurement in the Sofienberg Park in Oslo during the winter season 1998/99.			
ABSTRACT			

\* Kategorier:    A    Åpen - kan bestilles fra NILU  
                          B    Begrenset distribusjon  
                          C    Kan ikke utleveres

**Statens forurensningstilsyn**  
**TA-1817/2001**  
**ISBN 82-7655-4244-5**