

NILU OR: 74/90

NILU OR : 74/90
REFERANSE : O-8983
DATO : NOVEMBER 1990
ISBN : 82-425-0205-6

Målinger av luftforurensninger i Nardo-krysset i Trondheim

VINTEREN 1989/90

L.O. Hagen

SAMMENDRAG

På oppdrag fra Trondheim kommune og Statens vegvesen, Sør-Trøndelag, har Norsk institutt for luftforskning (NILU) gjennomført målinger av luftkvalitet og vindforhold ved Nardo-krysset vinteren 1989/90. Seksjon for miljørettet helsevern har vært lokal koordinator for prosjektet. Luftkvalitetsmålingene omfattet timesmiddelkonsentrasjoner av karbonmonoksid (CO) og nitrogenoksider (NO, NO_x, NO₂), samt døgnmiddelkonsentrasjoner av sot og nitrogendioksid (NO₂).

De høyeste konsentrasjonene av luftforurensning ble målt i perioder med kaldt vær og svak eller ingen vind. Under slike forhold er spredningen av utslippene fra biltrafikken dårlig. Andre kilder til luftforurensning i området som forbrenning av fyringsoljer og vedfyring, synes ikke å gi vesentlige bidrag til de målte luftkonsentrasjonene.

Foreslalte norske grenseverdier for 8-timers-middelverdi av CO og døgnmiddelverdi av sot ble overskredet henholdsvis ti og tre dager i perioden desember 1989-februar 1990. Grenseverdier for timesmiddelverdi av CO og NO₂, døgnmiddelverdi av NO₂ og halvårsmiddelverdi av sot og NO₂ ble ikke overskredet. I en kaldere vinter enn vinteren 1989/90 ville spredningsforholdene vært dårligere, og det ville trolig vært dårligere luftkvalitet med flere overskridelser av grenseverdiene.

Målingene ved Nardo-krysset viste lavere konsentrasjoner av NO₂ enn ved målestasjonen Torget i Kongens gt (Hornemannsgården) i Trondheim sentrum. For sot var det liten forskjell mellom disse stasjonene. Torget er én av 30 stasjoner i et landsomfattende rutinemessig overvåkingsprogram for luftkvalitet i byer og tettsteder.

INNHOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	5
2 MÅLEPROGRAM	5
3 MÅLERESULTATER, VIND	7
4 TRAFIKKTELLINGER I NARDO-KRYSSET	9
5 MÅLERESULTATER, LUFTKVALITET	11
5.1 Timesmiddelverdier	11
5.2 Døgnmiddelverdier	33
5.3 Luftkvalitet og grenseverdier	37
6 REFERANSER	39
VEDLEGG A: Windstatistikk	41
VEDLEGG B: Trafikkmengde for hvert døgn i perioden 1.12.1989-1.3.1990 og for hver time i periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990 (antall kjøretøy)	49
VEDLEGG C: Timesmiddelverdier av vind og luftkvalitet	57
VEDLEGG D: Døgnmiddelverdier av luftkvalitet fra Nardo-krysset, Torget og Brattøra	79

MÅLINGER AV LUFTFORURENSNINGER I NARDO-KRYSSET I TRONDHEIM

VINTEREN 1989/90

1 INNLEDNING

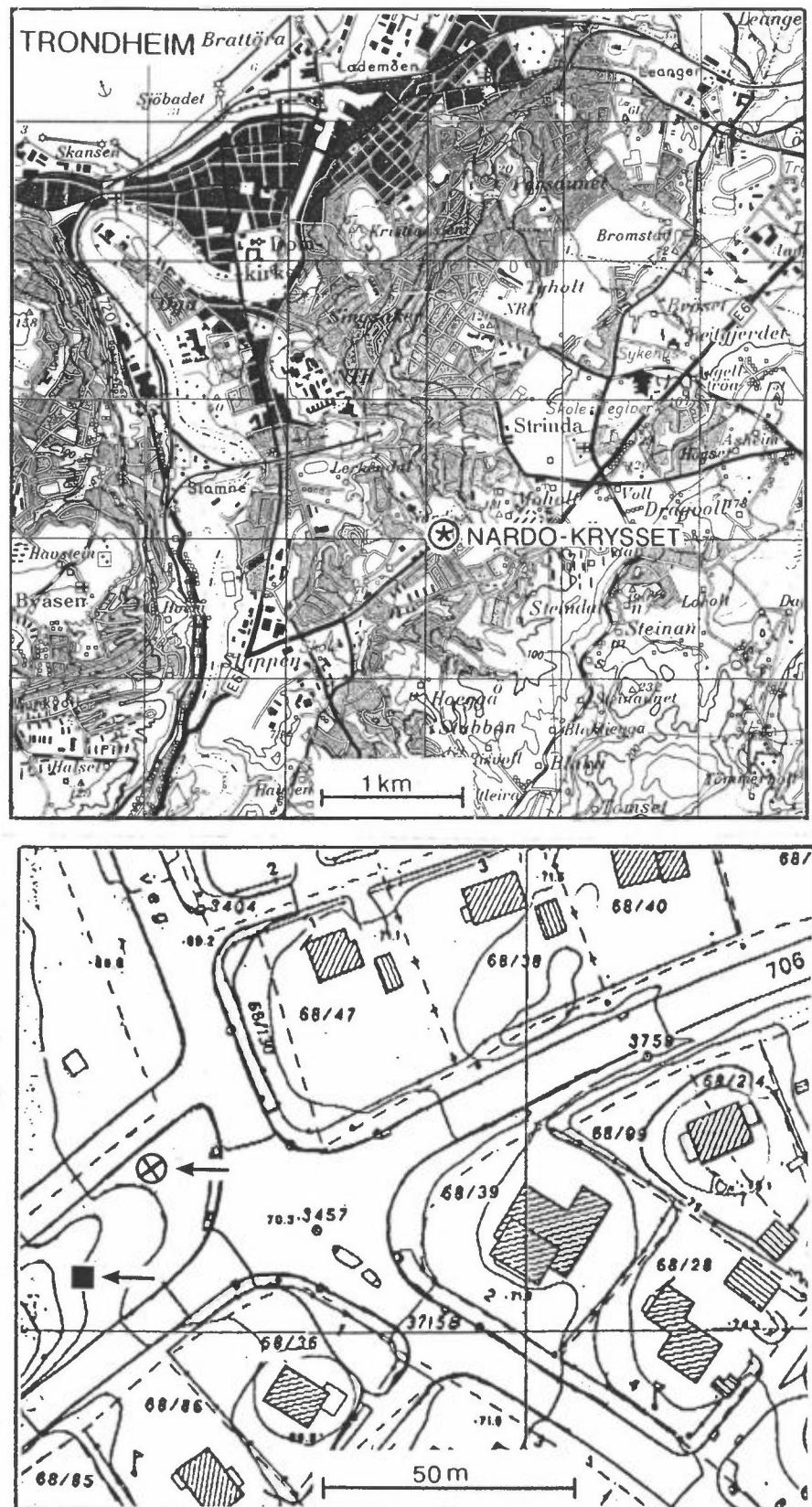
Trondheim kommune og Statens vegvesen, Sør-Trøndelag, ga Norsk institutt for luftforskning (NILU) i oppdrag å gjennomføre målinger av luftkvalitet ved Nardo-krysset vinteren 1989/90. Disse målingene skulle gjennomføres før ombygging av Nardo-krysset til kryss i to plan. Seksjon for miljørettet helsevern har vært lokal koordinator for prosjektet.

Prosjektet er knyttet til foreliggende planer om utbygging og omlegging av hovedveisystemet i Trondheim i kommende 10-årsperiode ("Trafikkpakken"). Hensikten er å framstaffe dokumentasjon om dagens og gi grunnlaget for å vurdere fremtidens luftforurensningssituasjon i Trondheim. Samtidig med måleprogrammet i Nardo-krysset fikk NILU også i oppdrag å beregne luftkvalitet langs hovedveinettet i Trondheim. Disse beregningene er presentert i egen rapport (Sørli og Larssen, 1990).

2 MÅLEPROGRAM

Måleprogrammet for luftkvalitet har omfattet kontinuerlige registreringer av karbonmonoksid (CO), nitrogenmonoksid (NO), sum nitrogenoksid (NO_x) og nitrogendioksid (NO₂). Disse målingene ble gjennomført i perioden 1.12.1989-15.3.1990. I tillegg ble det målt døgnmiddelkonsentrasjoner av sot og NO₂ i perioden 1.12.1989-28.2.1990.

For å vurdere representativiteten av luftkvalitetsmålingene og å vurdere bidraget til luftkvaliteten fra ulike kildegrupper (biltrafikk, boligoppvarming), er det i perioden 1.12.1989-15.3.1990 også utført kontinuerlig registrerende målinger av vindretning og vindstyrke.



Figur 1: Målestasjoner ved Nardo-krysset

⊗ Luftkvalitet

■ Vind

Plasseringen av målestasjonen for luftkvalitet og vind er vist i figur 1. Målebua for luftkvalitet var plassert ca. 30 m nordvest for midten av Nardo-krysset. Avstanden til Torbjørn Bratts vei var ca. 16 m og til Omkjøringsveien (E6) ca. 17 m. Windmåleren var plassert i en 10 m høy mast ca. 20 m sør-sørvest for målebua for luftkvalitet.

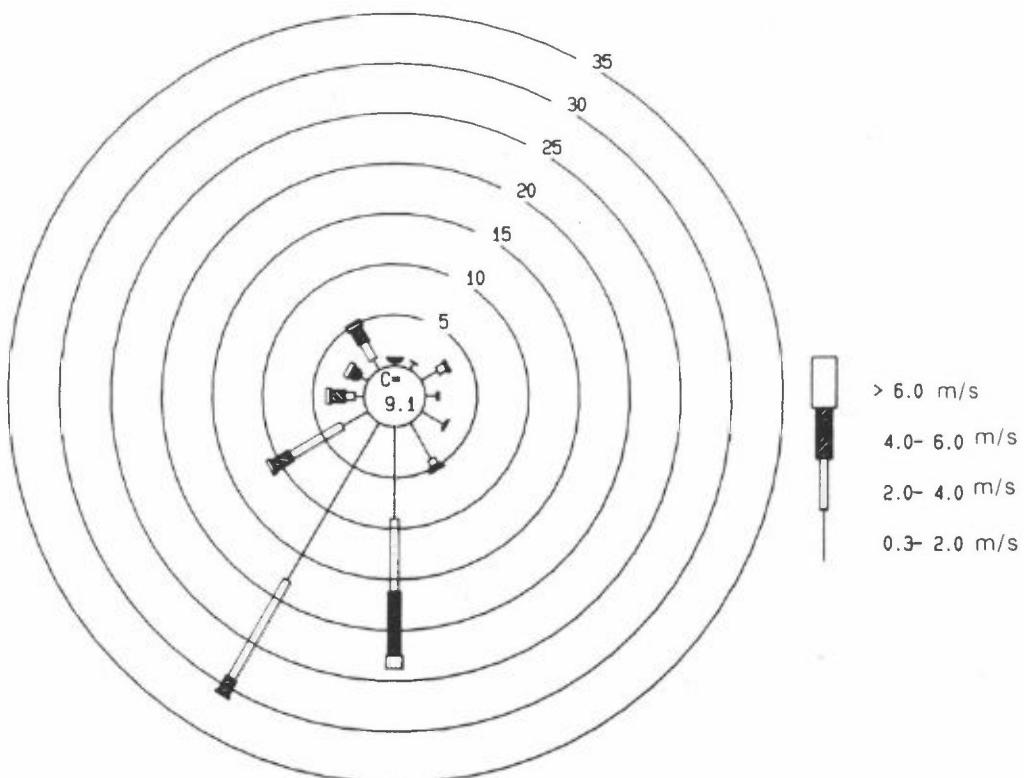
3 MÅLERESULTATER, VIND

Målinger av vindretning og vindstyrke er utført i perioden 1.12.1989-7.3.1990. Windmåleren var plassert i en 10 m-mast. Registreringene var kontinuerlige og ble avlest som timesmiddelverdier.

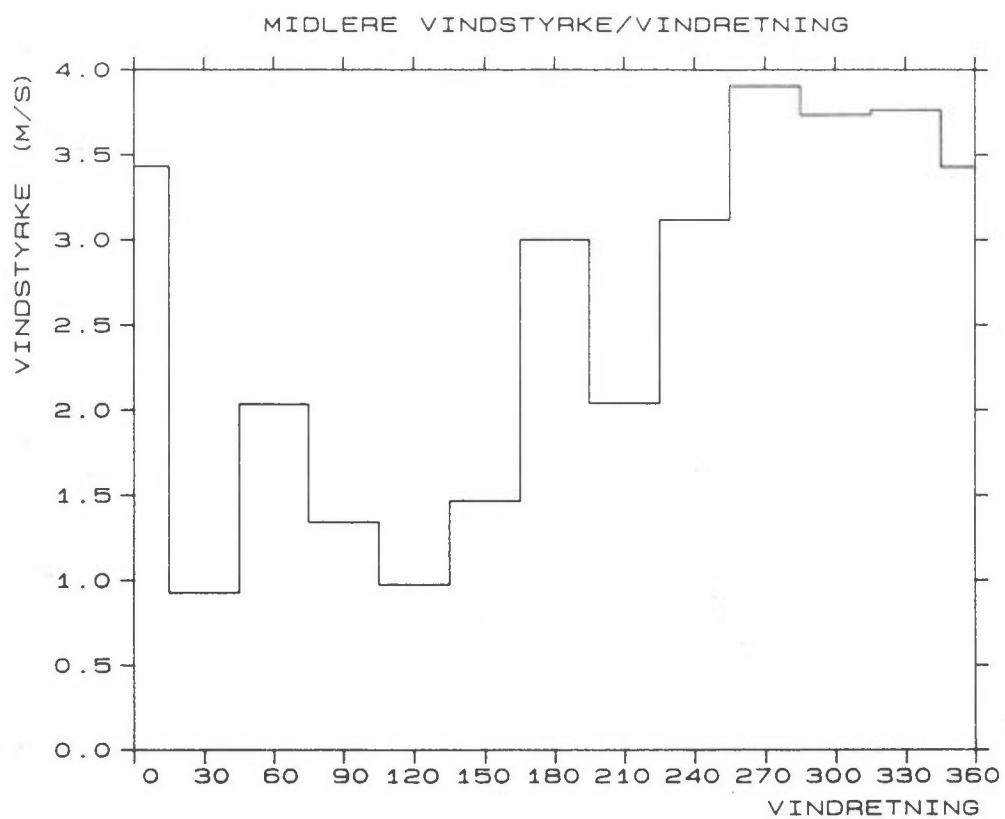
På grunn av tekniske problemer med windmåleren var datatilgjengeligheten så lav som 51% i desember 1989 og 53% i januar 1990. I februar var datatilgjengeligheten 95%. I mars gikk vindmålingene fram til den 7., mens timesmiddelverdier av luftkvalitet ble målt fram til den 15. For hele perioden 1.12.1989-15.3.1990 var datatilgjengeligheten for vindmålingene 62%.

Figur 2 viser vindrose (frekvensfordeling av vindretninger) for perioden 1.12.1989-7.3.1990. Stolpene i diagrammet gir hyppighet (%) av vind i 12 30°-sektorer med gitte retninger som midtpunkt. Frekvensene viser hvor ofte det blåser fra disse retningene. Symbolet C i midten av vindrosa viser hvor ofte det var vindstille (vindstyrke mindre enn 0,3 m/s). I vedlegg A er det gitt et sammendrag av vindmålingene for hver enkelt måned og for hele perioden samlet. Timesmiddelverdiene av vindretning og vindstyrke er gitt i vedlegg C sammen med timesmiddelverdier for luftkvalitet.

Vindrosa i figur 2 viser at vind fra sør og sør-sørvest dominerete i måleperioden. Februar var den måneden som hadde hyppigst vind fra sør og sør-sørvest. Ifølge observasjoner fra Værnes var denne måneden 7,4°C varmere enn normalt, mens januar og mars var vel 3°C varmere enn normalt. I desember var det nær



Figur 2: Vindrose fra Nardo-krysset for perioden 1.12.1989 - 7.3.1990.



Figur 3: Midlere vindstyrke ved Nardo-krysset i 12 30°-sektorer i perioden 1.12.1989 - 7.2.1990 (m/s).

normal temperatur. Samlet sett har vinteren 1989/90 vært mildere enn normalt. Dette skyldes hyppigere sørlige og sørvestlige vinder og har gitt bedre spredningsforhold enn det som er vanlig vinterstid i Trondheim. En kaldere vinter ville trolig gitt noe dårligere luftkvalitet enn det som er målt vinteren 1989/90.

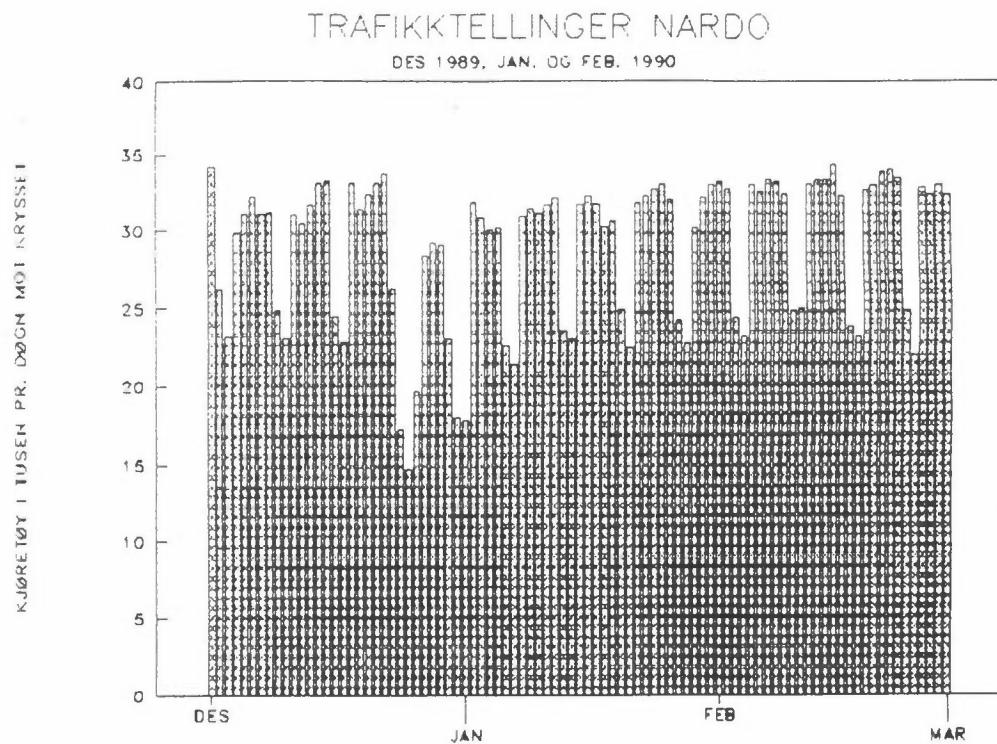
Figur 3 viser middelvindstyrken i hver av 12 30°-sektorer. De sterkeste vindene ble observert i gjennomsnitt når det blåste i en sektor fra vest til nord. Wind i en sektor fra nordøst til sørøst var svakest. Vindstille forekom i måleperioden i 9,1% av tiden. Midlere vindstyrke for hele måleperioden var 2,3 m/s. Det var meget liten variasjon i midlere vindstyrke over døgnet.

4 TRAFIKKTELLINGER I NARDO-KRYSSET

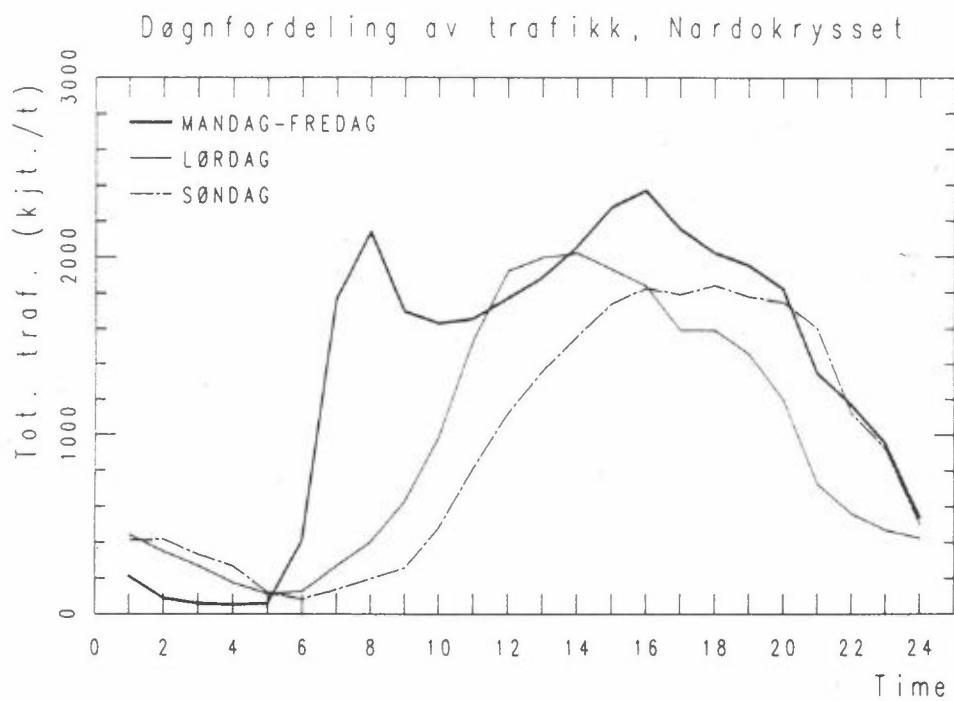
Statens vegvesen, vegkontoret i Sør-Trøndelag, har gjennomført trafikk tellinger i Nardo-krysset i perioden 1.12.1989-1.3.1990. Tellingene er utført for trafikk inn mot krysset på hver av de fire veiene. Dataene foreligger som døgnverdier for hele perioden. I tillegg er det talt i 15-minutters intervaller i periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990. Ut fra disse tallene har NILU beregnet timesverdier av trafikkmengde for disse periodene. Timesverdiene av trafikk kan sammenliknes direkte med tilsvarende tall for luftkvalitet, vindstyrke og vindretning.

Vedlegg B gir trafikkmengden for hvert døgn i perioden 1.12.1989-1.3.1990 og timesverdiene av trafikkmengde for periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990.

I figur 4 er det vist hvordan trafikkmengden inn mot krysset varierte fra dag til dag i månedene desember 1989, januar 1990 og februar 1990. Den gjennomsnittlige døgntrafikken i perioden var knapt 29 000 kjøretøy, økende fra 27 000 i desember til vel 30 000 i februar. På ukedagene mandag-fredag var trafikken knapt 32 000 kjøretøy pr. døgn. På lørdager og søndager var det



Figur 4: Døgn tellinger av trafikk i Nardo-krysset i perioden 1.12.1989-1.3.1990.
(Kilde: Statens vegvesen, Sør-Trøndelag.)



Figur 5: Fordeling av trafikkmengden over døgnet i gjennomsnitt for periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990 (antall kjøretøy pr. time).

henholdsvis vel 24 000 og knapt 23 000 kjøretøy. Under helligdagene i jule- og nyttårshelgen var trafikken noe lavere.

Figur 5 viser hvordan trafikkmengden fordelte seg over døgnet, basert på tellinger i periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990. På ukedagene mandag til fredag er det to markerte toppe i morgen- og ettermiddagsrushet. Den største trafikken er vanligvis om ettermiddagen med ca. 2200 kjøretøy i tiden fra kl. 1530 til kl. 1630 (kl. 16). Den 12.2.1990 ble det registrert 2525 kjøretøy denne timen, som er høyeste registrerte trafikkmengde.

5 MÅLERESULTATER, LUFTKVALITET

5.1 TIMESMIDDELVERDIER

Det er gjennomført kontinuerlig registrerende målinger av CO, NO, NO_x og NO₂ i perioden 1.12.1989-15.3.1990. Resultatene er gitt som timesmiddelverdier. Alle enkeltresultatene er gitt i datautskriften i vedlegg C. Datatilgjengeligheten for de fire parametriene er 99,5%. Det mangler én observasjon pr. uke på grunn av kalibrering av måleinstrumentene.

Hele måleperioden omfattet 2489 observasjoner av timesmiddelverdier av CO, NO, NO_x og NO₂. I 1552 av disse timene (62,4%) var det også målinger av vindretning og vindstyrke. Tabell 1 viser at det var liten forskjell i middelverdiene av forurensning for hele perioden og for de timene det også var vinddata. Det antas derfor at de sammenhenger som er funnet mellom koncentrasjoner av luftforurensning og vindretning/vindstyrke er representative for hele måleperioden sett samlet.

Tabell 1: Middelverdier av CO og av NO, NO_x og NO₂.

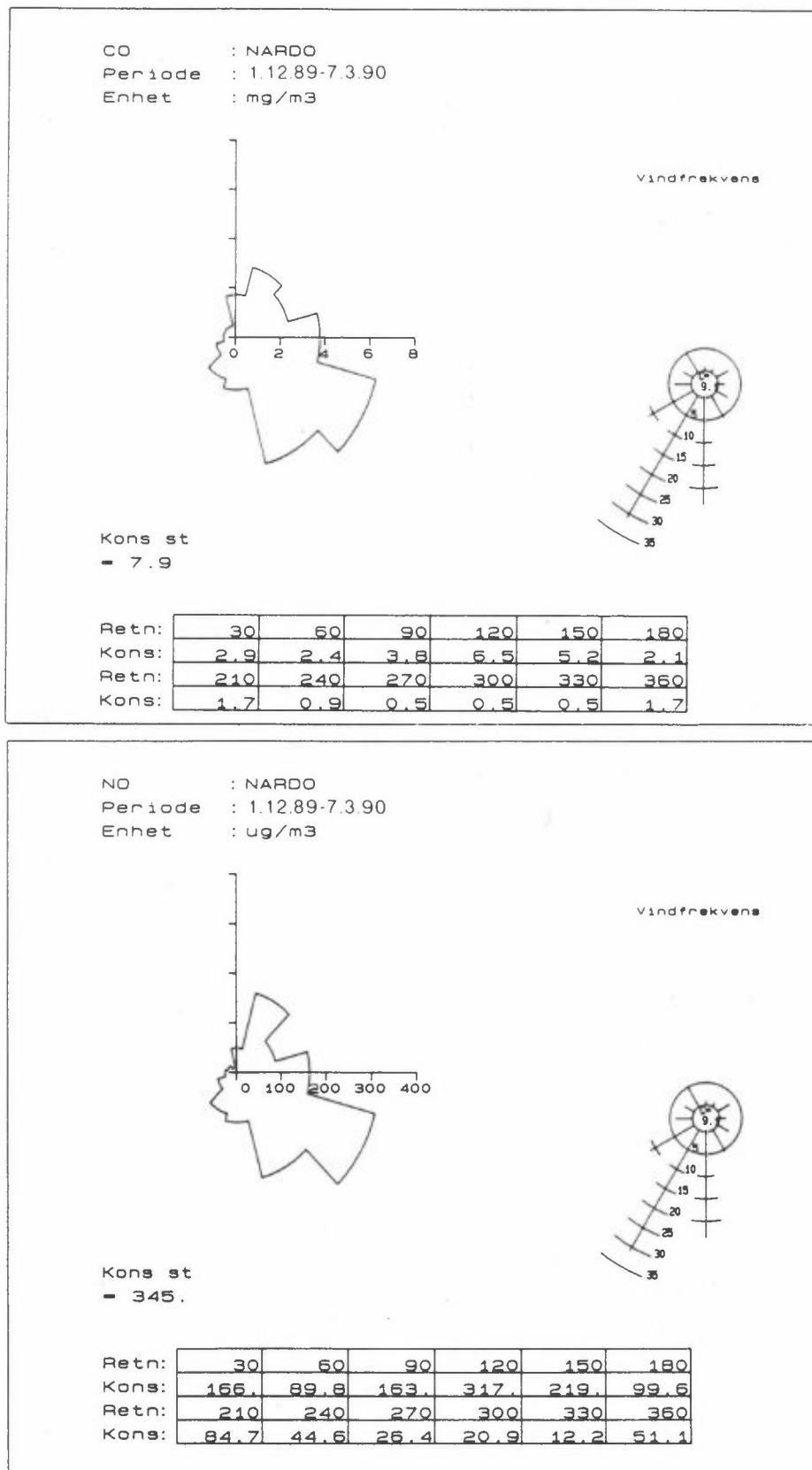
Stoff	Enhet	Hele perioden (2489 timer)	Med vindmålinger (1552 timer)
CO	mg/m ³	2,4	2,5
NO	µg/m ³	112	115
NO _x	µg/m ³	210	215
NO ₂	µg/m ³	40	39

Tabell 2 viser hvordan den midlere konsentrasjonen av luftforurensning varierte med vindstyrken. De klart høyeste verdiene av alle komponentene ble målt ved vindstille. Konsentrasjonen avtok raskt med økende vindstyrke. NO₂ varierer ikke så mye med vindstyrken som de andre stoffene. Dette skyldes at bare en liten del av utslippet av nitrogenoksider, 5-8%, er som NO₂. Den største delen av NO₂ dannes ved reaksjon mellom nitrogenmonoksid (NO) og ozon (O₃). Bakgrunnskonsentrasjonen av O₃ varierer ikke så mye og gir derfor en nokså høy bakgrunnskonsentrasjon av NO₂, som det direkte bidraget fra utslippet adderes til.

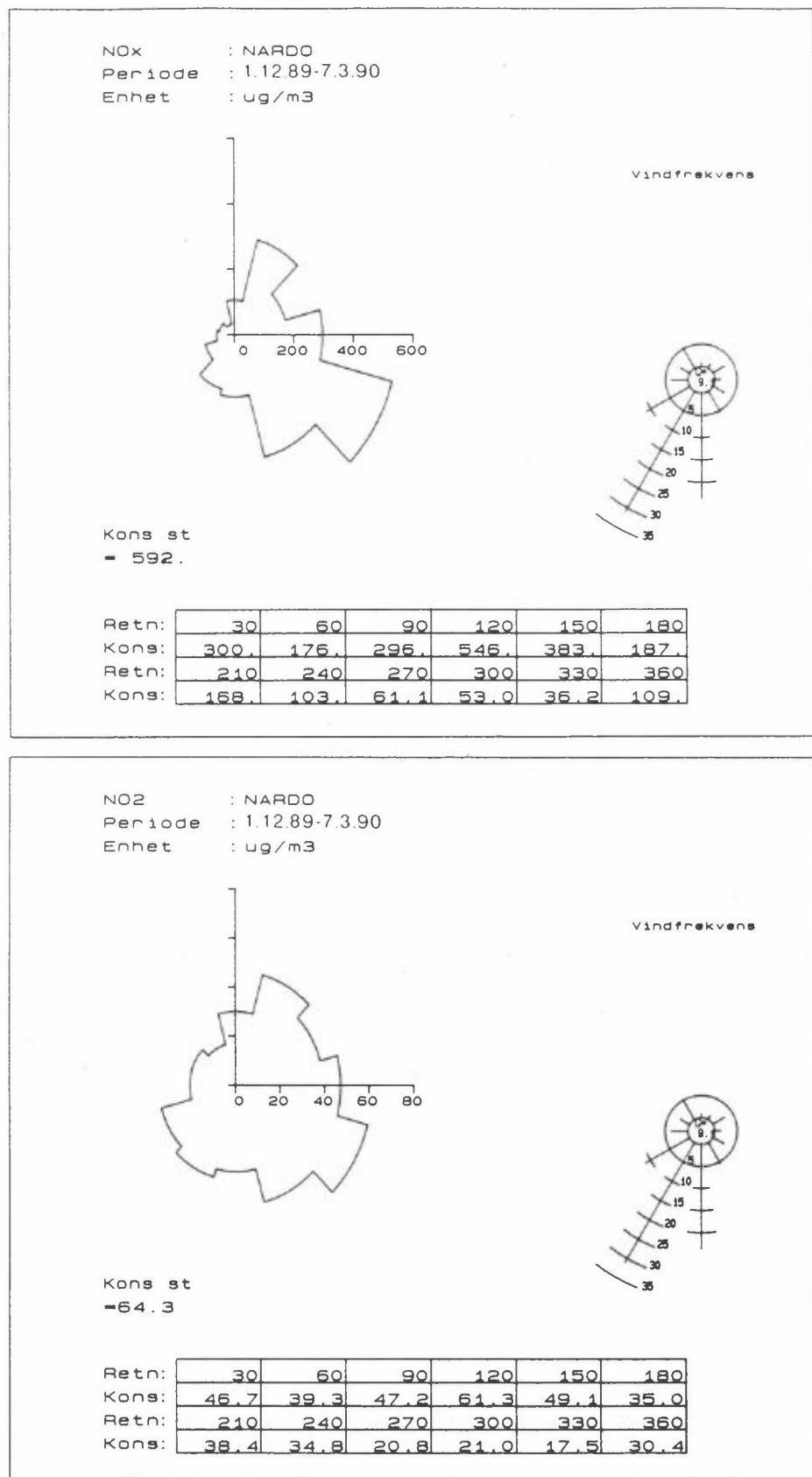
Tabell 2: Middelverdier av CO og av NO, NO_x og NO₂ som funksjon av vindstyrken.

Stoff	Enhet	Stille	0,3-2 m/s	2-4 m/s	4-6 m/s	>6 m/s	Totalt
CO	mg/m ³	7,9	3,4	1,0	0,6	0,3	2,5
NO	µg/m ³	345	158	45	24	12	115
NO _x	µg/m ³	592	292	98	55	28	215
NO ₂	µg/m ³	64	50	29	18	10	39

I figur 6 er det vist hvordan middelkonsentrasjonen av CO, NO, NO_x og NO₂ varierte med vindretningen. De høyeste middelkonsentrasjonene ble målt ved vind fra øst-sørøst, dvs ved vind fra selve krysset mot målestasjonen. vind i en sektor fra vest til nord-nordvest ga minst luftforurensning. I denne sektoren er det ingen nærliggende veier, og målingene viste bakgrunnskonsentrasjonen i området.



Figur 6: Middelkonsentrasjoner av CO (mg/m³) og av NO, NO_x og NO₂ (ug/m³) som funksjon av vindretningen ved Nardo-krysset i perioden 1.12.1989-7.3.1990.



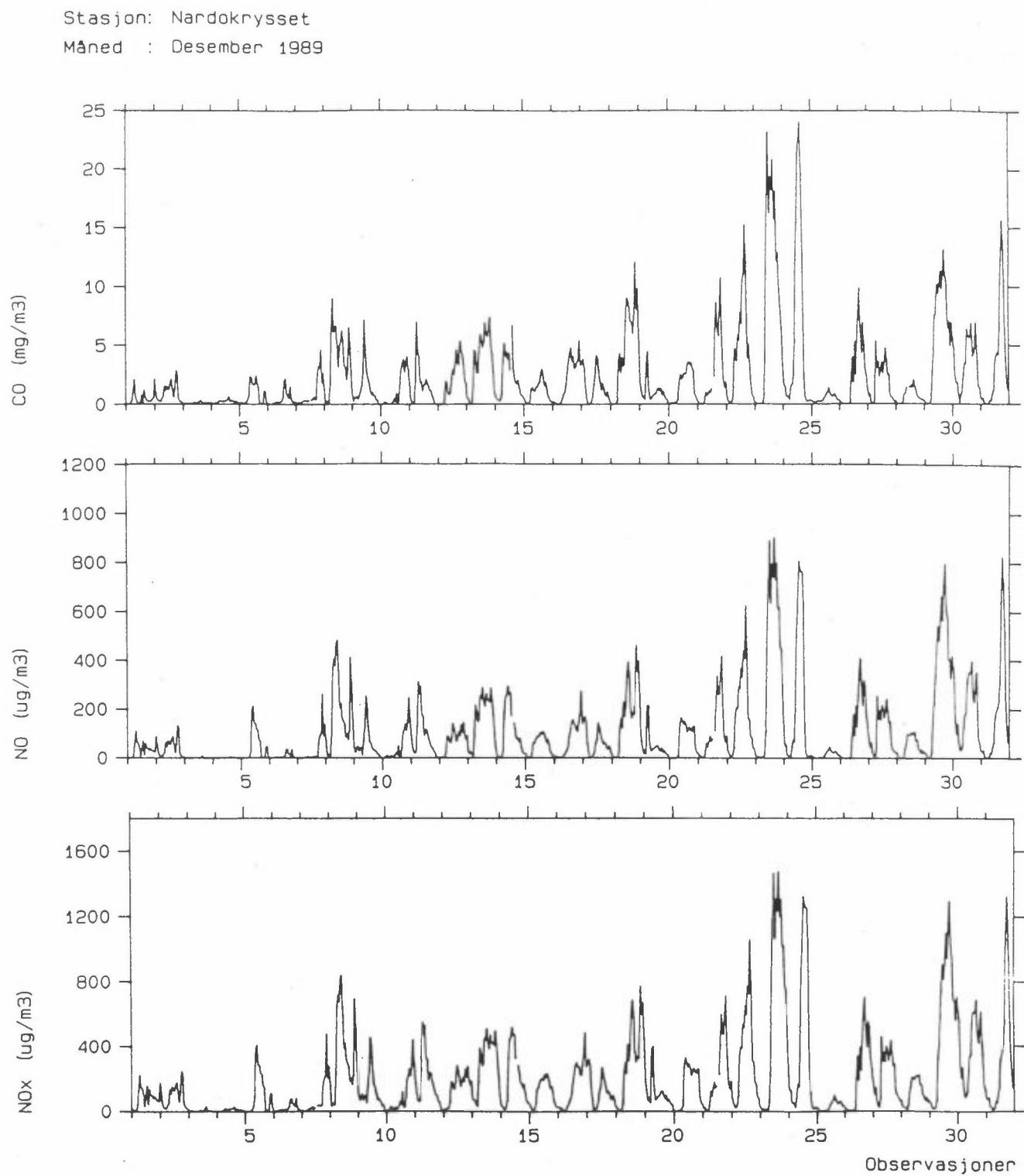
Figur 6: Forts.

Den høyeste timesmiddelverdien av CO, 24 mg/m³, ble målt 24.12.1989 kl 1500 ved vind fra sør-sørøst og styrke 0,6 m/s. Statistikken forøvrig viser at nesten samtlige CO-verdier over 10 mg/m³ enten ble målt ved vindstille eller ved vind i en sektor mellom sørøst og sørvest. Det samme generelle bildet gjelder også for de andre komponentene.

I figur 7-10 er det for hver måned vist en grafisk presentasjon av timesmiddelkonsentrasjonene av CO, NO, NO_x og NO₂, samt timesmiddelverdiene av vindretning og vindstyrke. Figurene viser en gjennomgående karakteristisk døgnlig variasjon med de høyeste konsentrasjonene om dagen når trafikken er størst og lave konsentrasjoner om natten og tidlig om morgen. De høye toppene av CO, NO og NO_x 23.12 og 24.12 hadde sammenheng med lav vindstyrke, mens de lave konsentrasjonene den 3.12 og 4.12 skyldtes sterk vind.

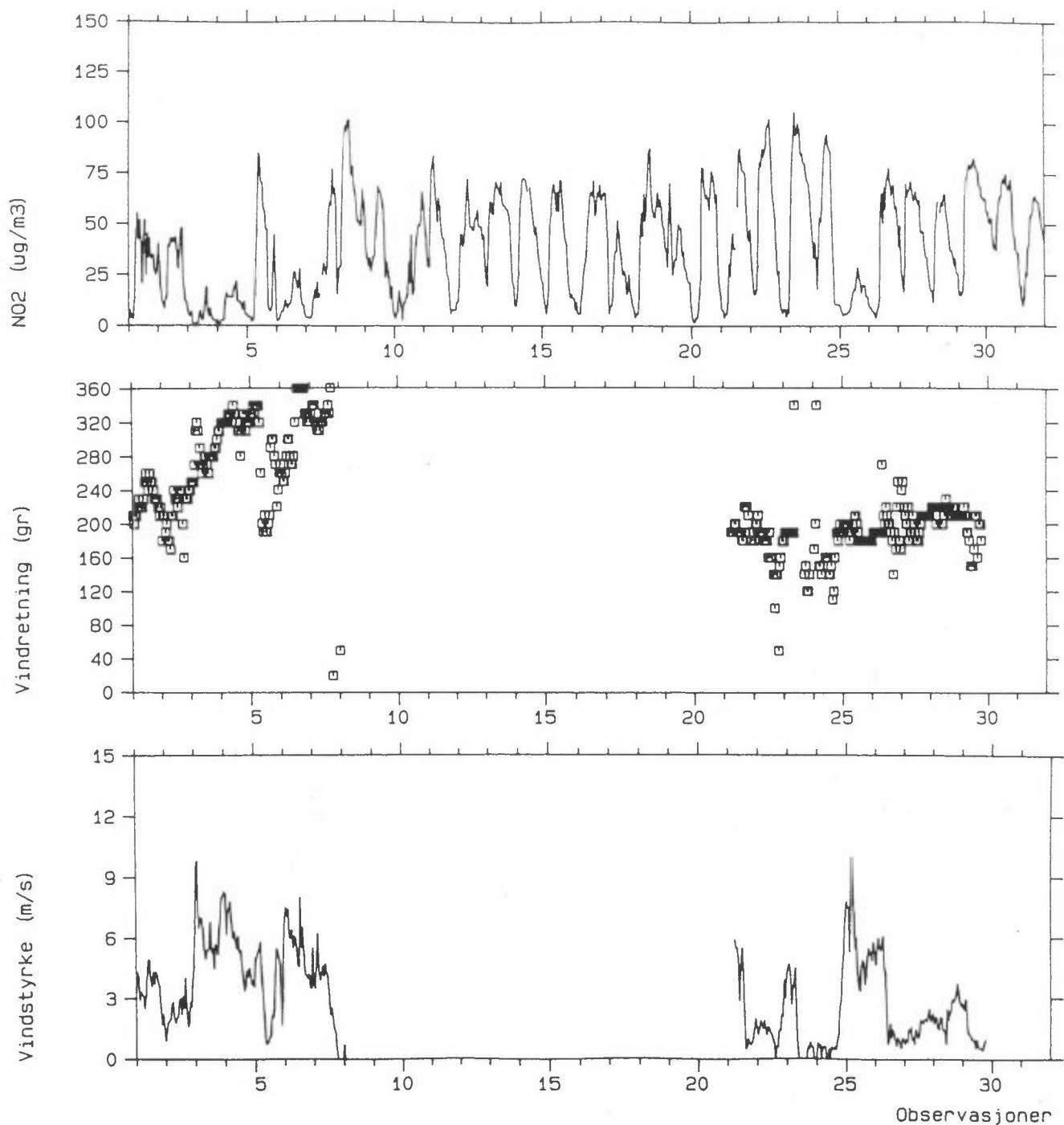
Figur 11 viser middelkonsentrasjoner og standardavviket av CO, NO, NO_x og NO₂ over gjennomsnittsdøgnet for perioden 1.12.1989-15.3.1990. Middelkonsentrasjonene var lave om natten og tidlig om morgen. CO hadde en markert topp i morgenrushet, avtok så noe, før å stige igjen fram mot ettermiddagsrushet. NO, NO_x og NO₂ viste et jevnere forløp mellom morgen- og ettermiddagsrushet. Forskjellen mellom CO og nitrogenoksidene kan forklares ved at antall privatbiler, som er hovedkilden til CO, er størst i morgen- og ettermiddagsrushet. Tungtrafikken, som er en viktig kilde til nitrogenoksidene, er mer jevnt fordelt over hele arbeidsdagen. Konsentrasjonene av CO og nitrogenoksidene holder seg vanligvis på et høyt nivå fram til kl. 20 for deretter å falle. Også trafikken følger det samme mønsteret, som vist i figur 5 foran. Andre kilder til luftforurensning i området, som forbrenning av fyringsoljer og ved, synes derfor ikke å gi vesentlige bidrag til de målte luftkonsentrasjonene.

I figur 12 er det vist en frekvensfordeling av alle timesmiddelverdiene av CO, NO, NO_x og NO₂ i perioden



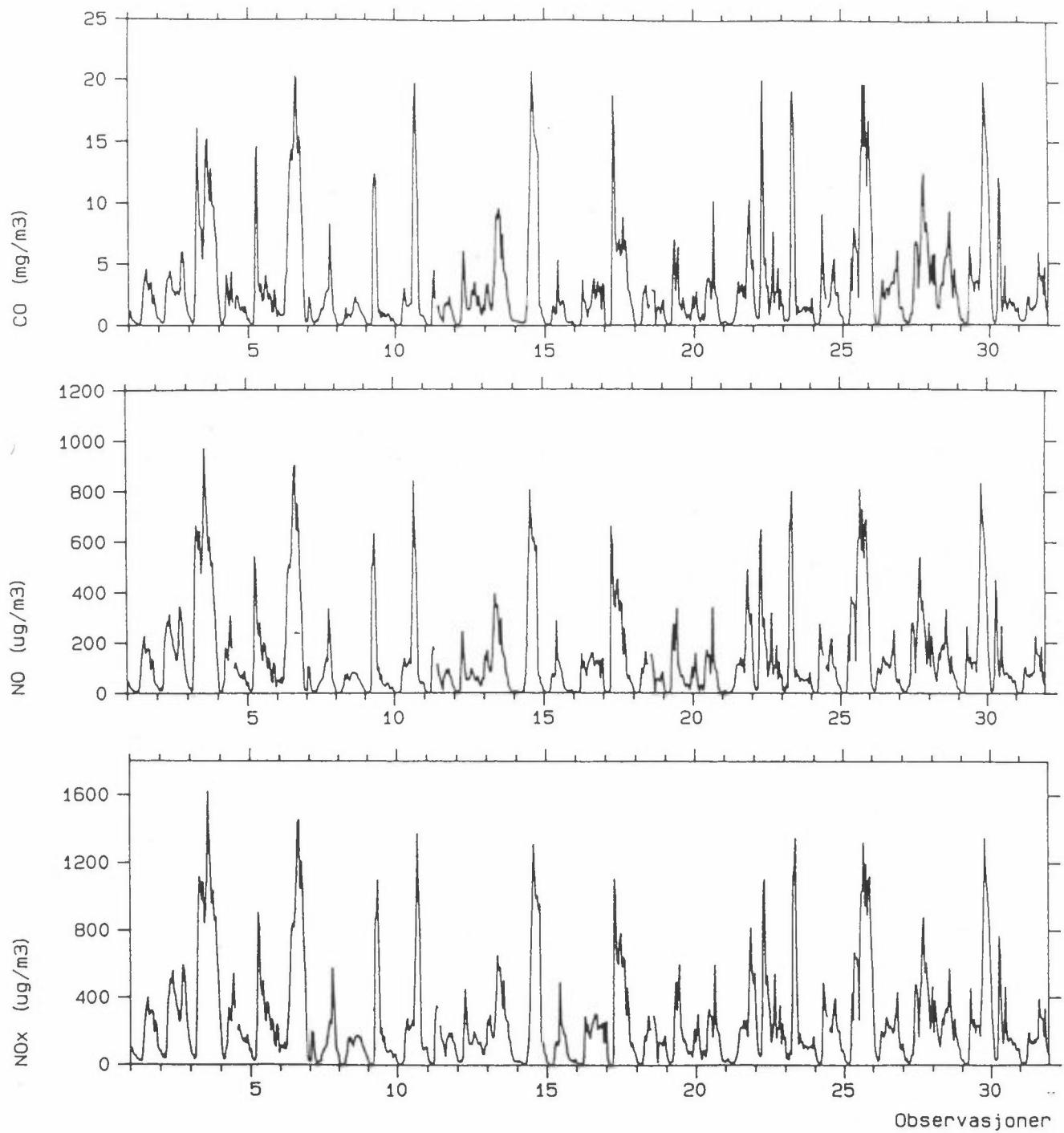
Figur 7: Timesmiddelkonsentrasjoner av CO (mg/m^3), NO, NO_x og NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), samt timesmiddelverdier av vindretning (grader) og vindstyrke (m/s) ved Nardo-krysset i desember 1989.

Stasjon: Nardakrysset
Måned : Desember 1989



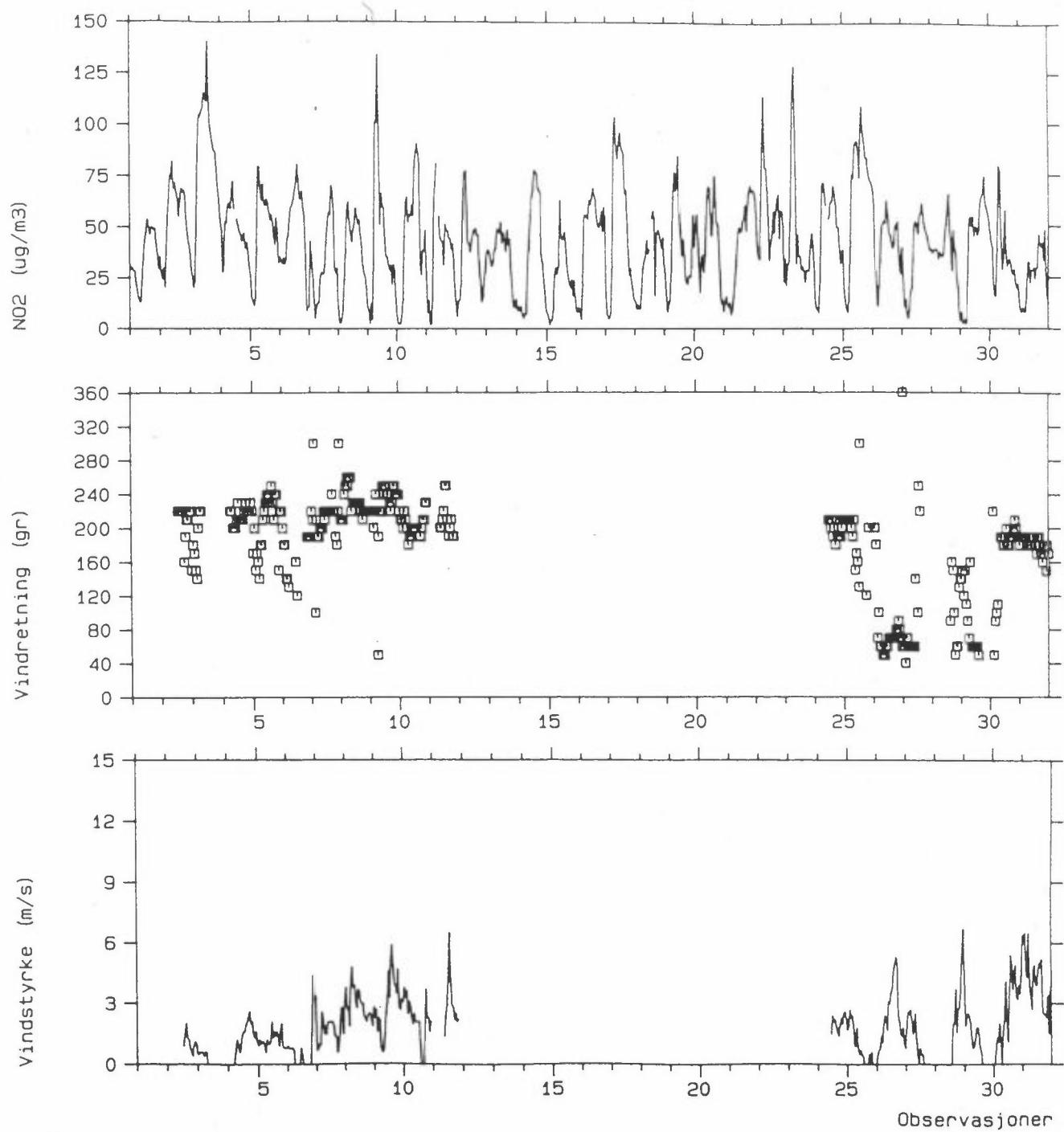
Figur 7: Forts.

Stasjon: Nardo-krysset
Måned : Januar 1990



Figur 8: Timesmiddelkonsentrasjoner av CO (mg/m^3), NO, NO_x og NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), samt timesmiddelverdier av vindretning (grader) og vindstyrke (m/s) ved Nardo-krysset i januar 1990.

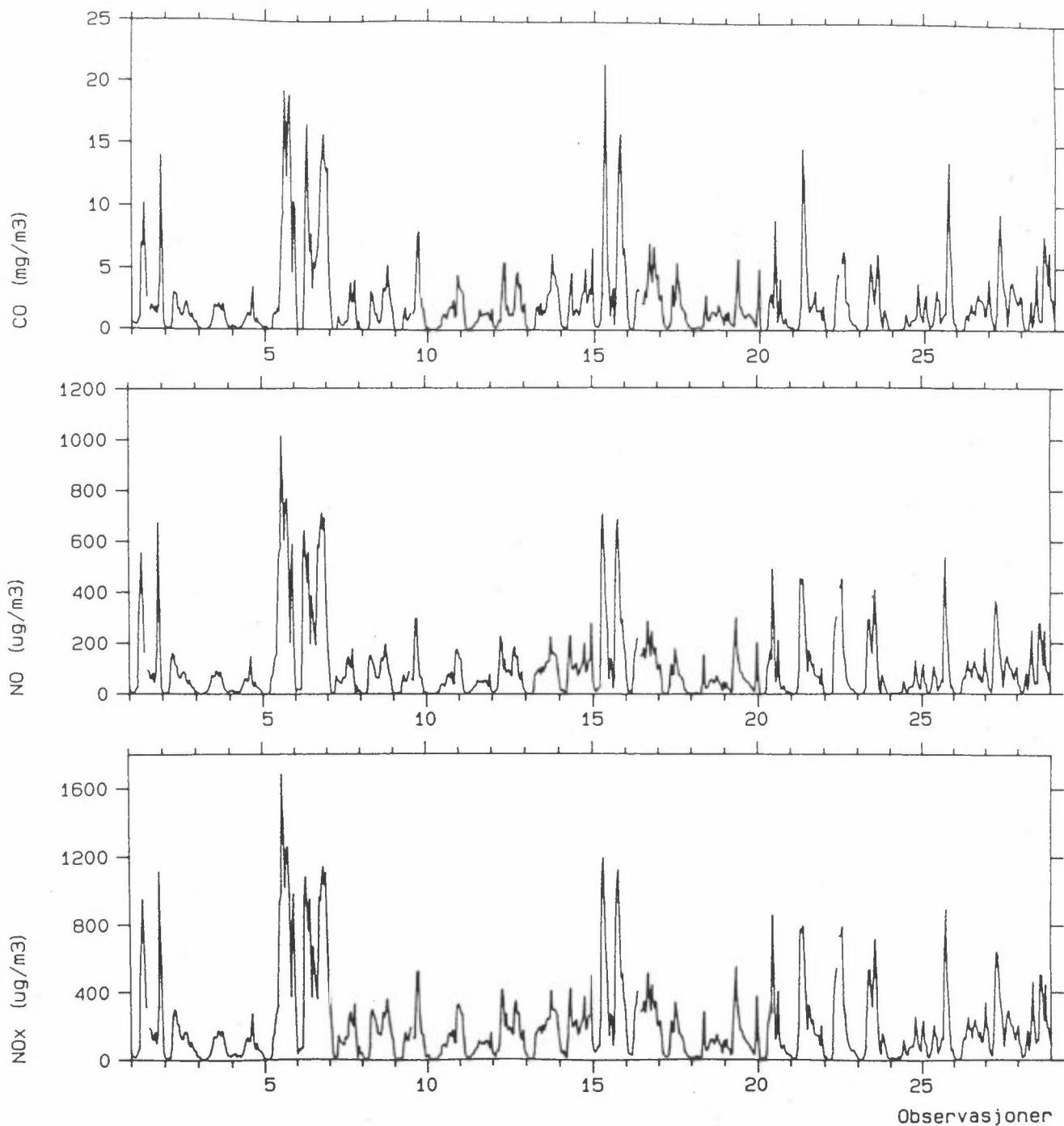
Stasjon: Nardokrysset
Måned : Januar 1990



Figur 8: Forts.

Stasjon: Nardo-krysset

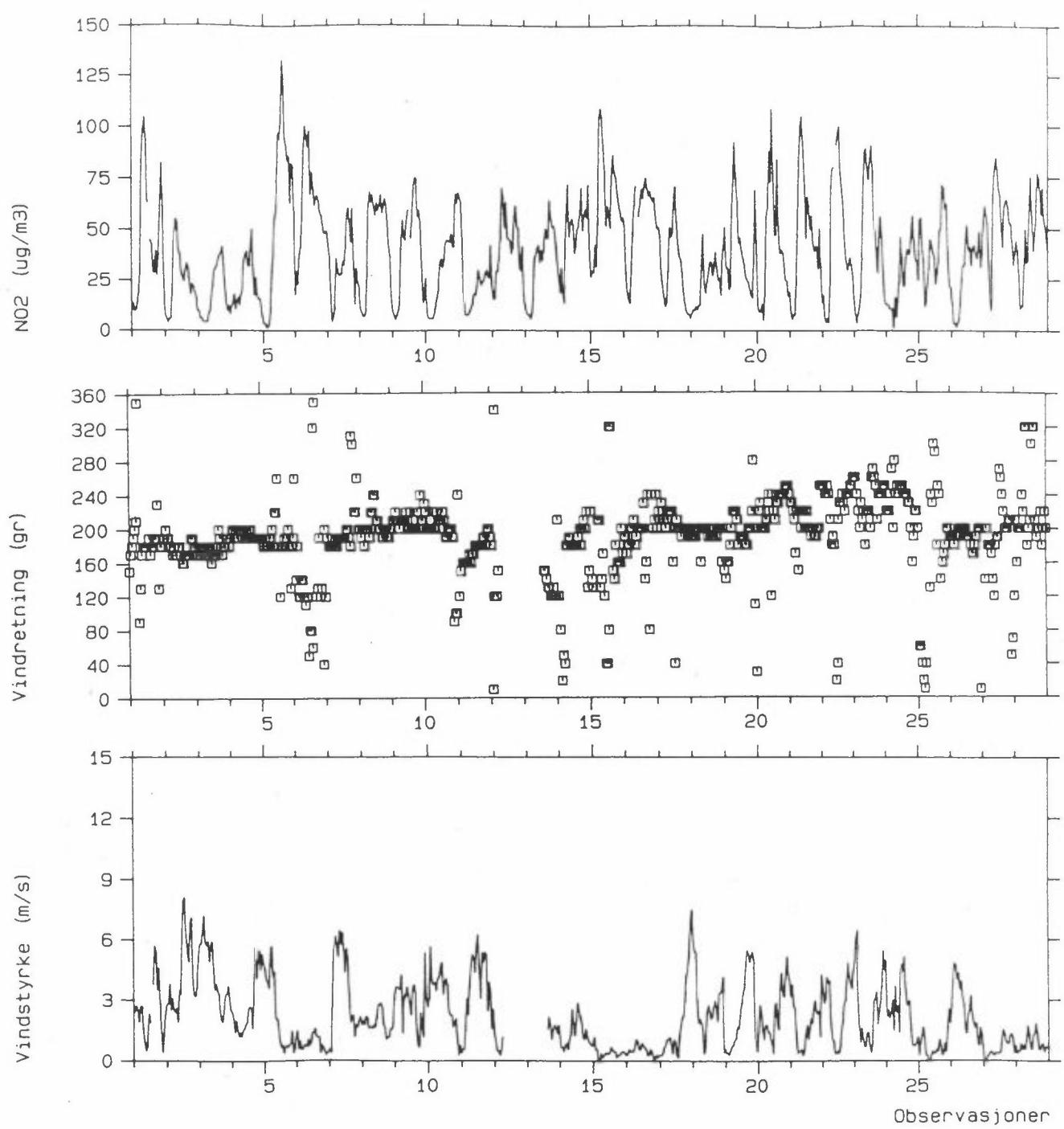
Måned : Februar 1990



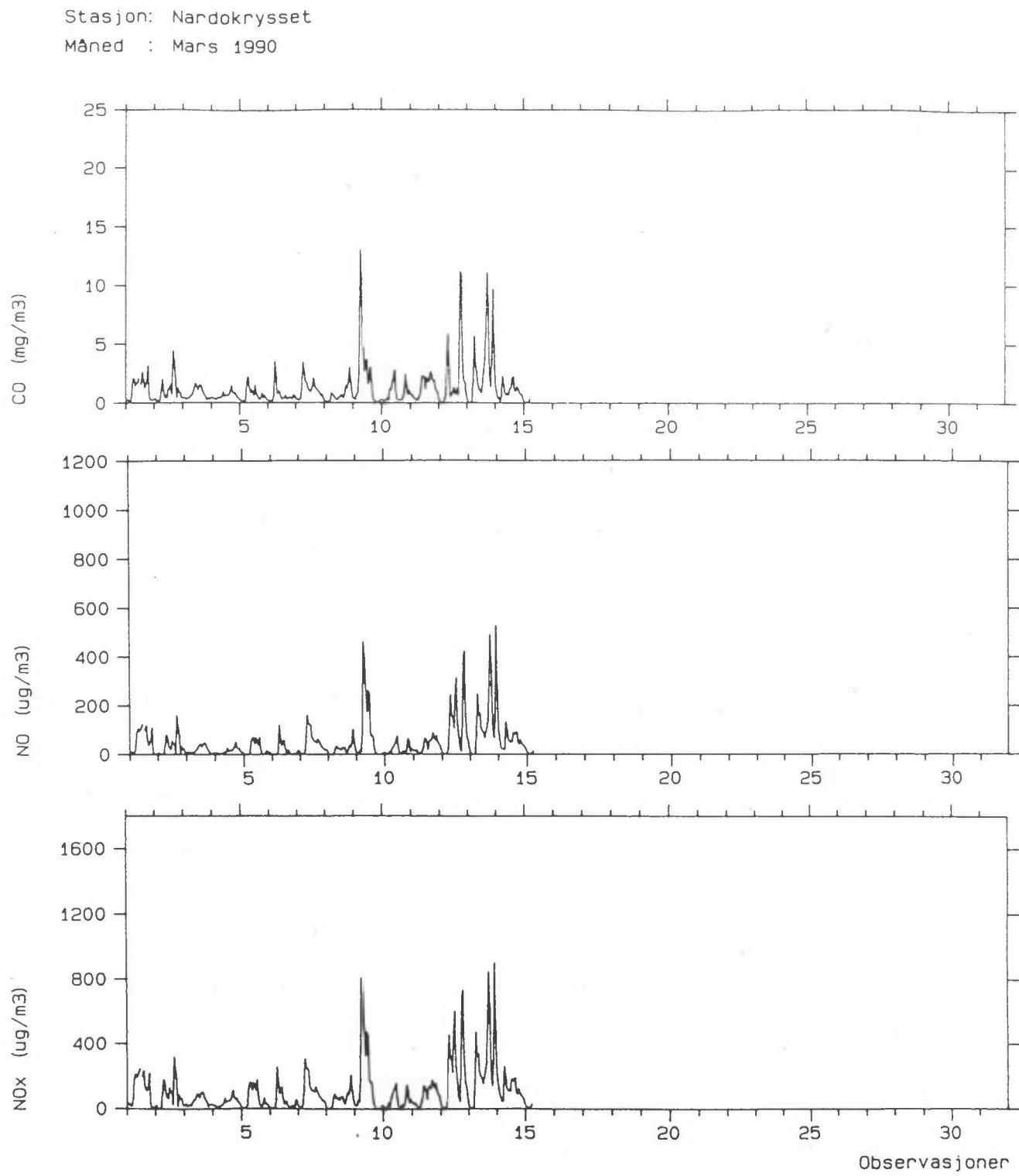
Figur 9: Timesmiddelkonsentrasjoner av CO (mg/m^3), NO, NO_x og NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), samt timesmiddelverdier av vindretning (grader) og vindstyrke (m/s) ved Nardo-krysset i februar 1990.

Stasjon: Nardokrysset

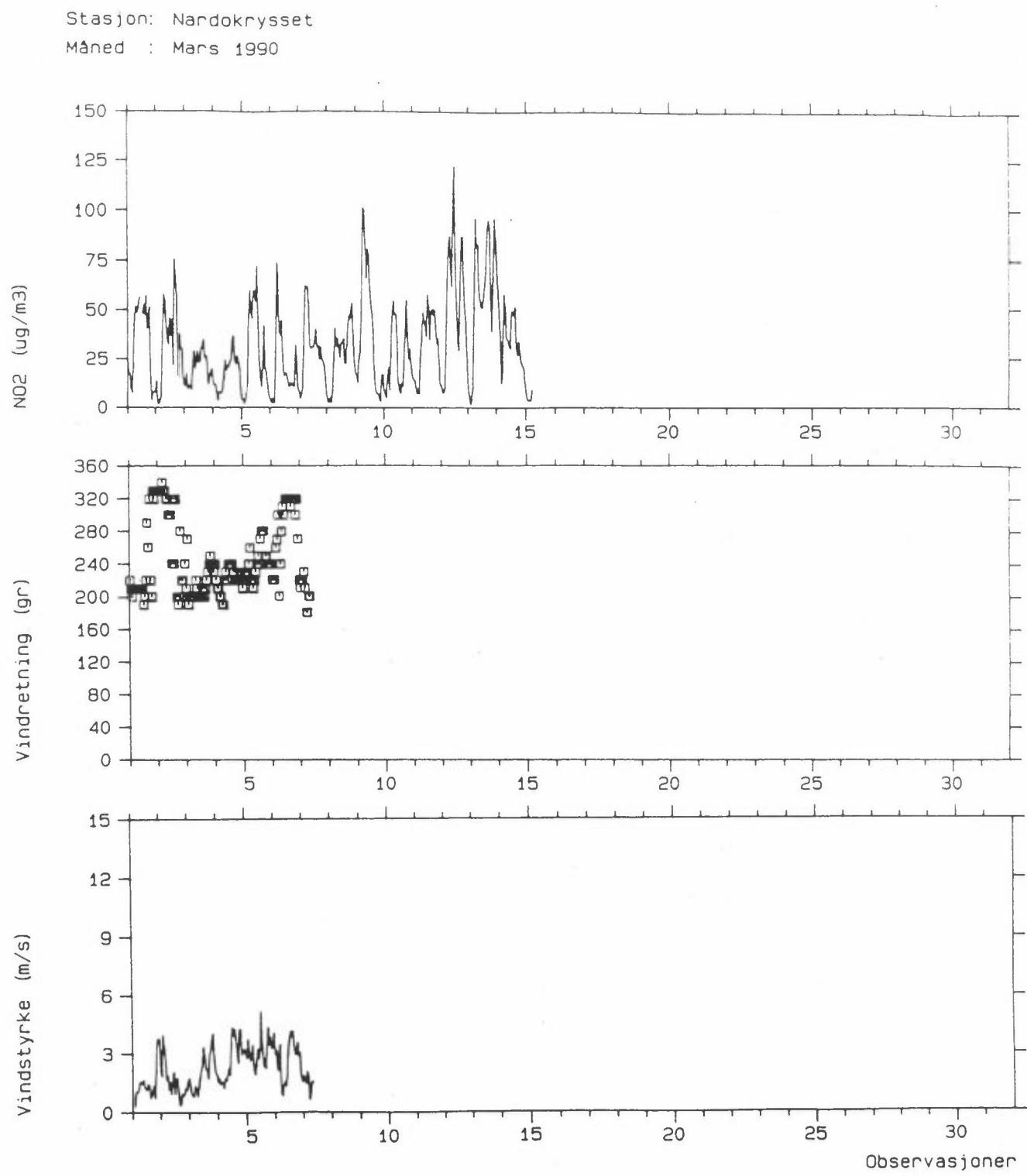
Måned : Februar 1990



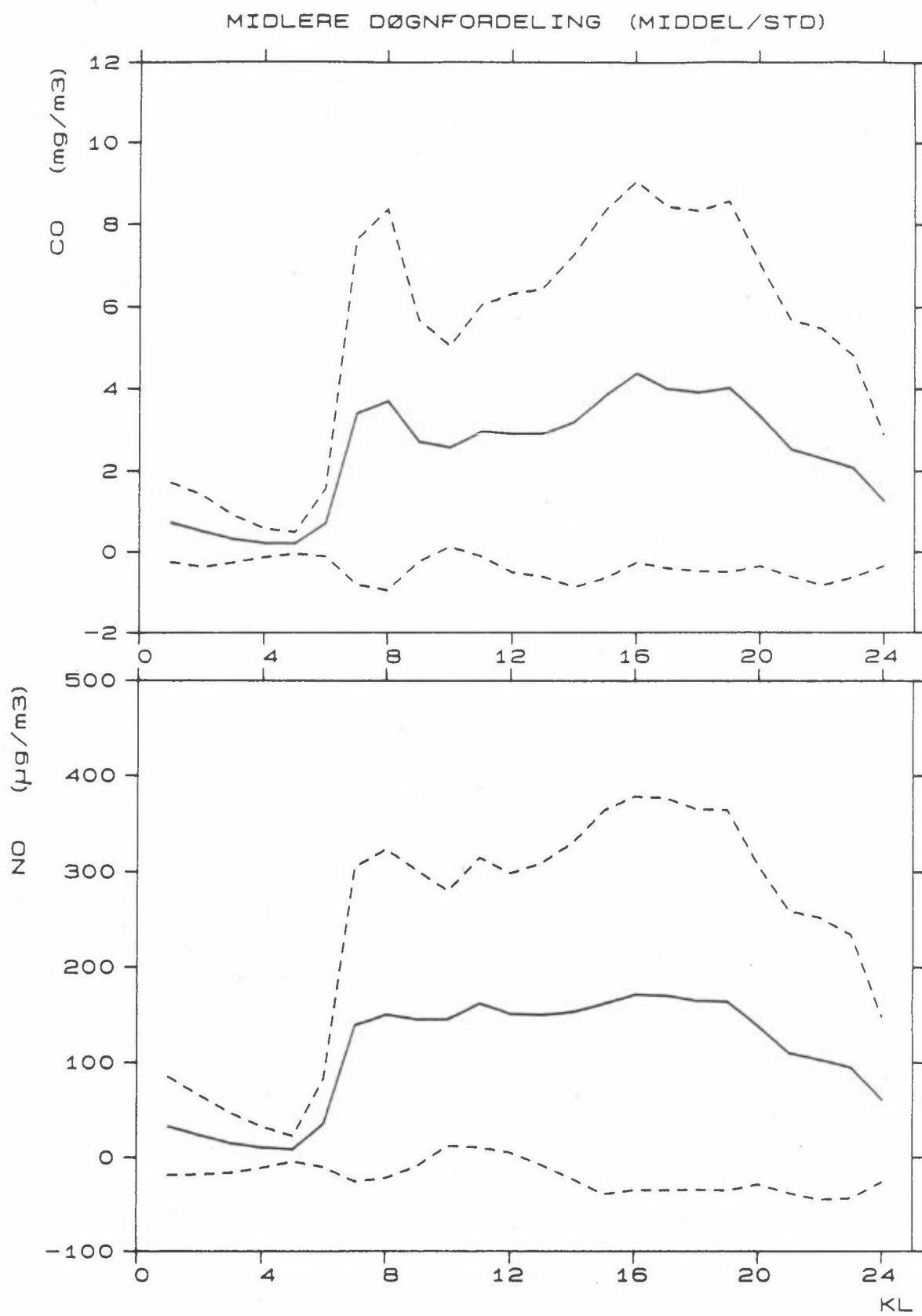
Figur 9: Forts.



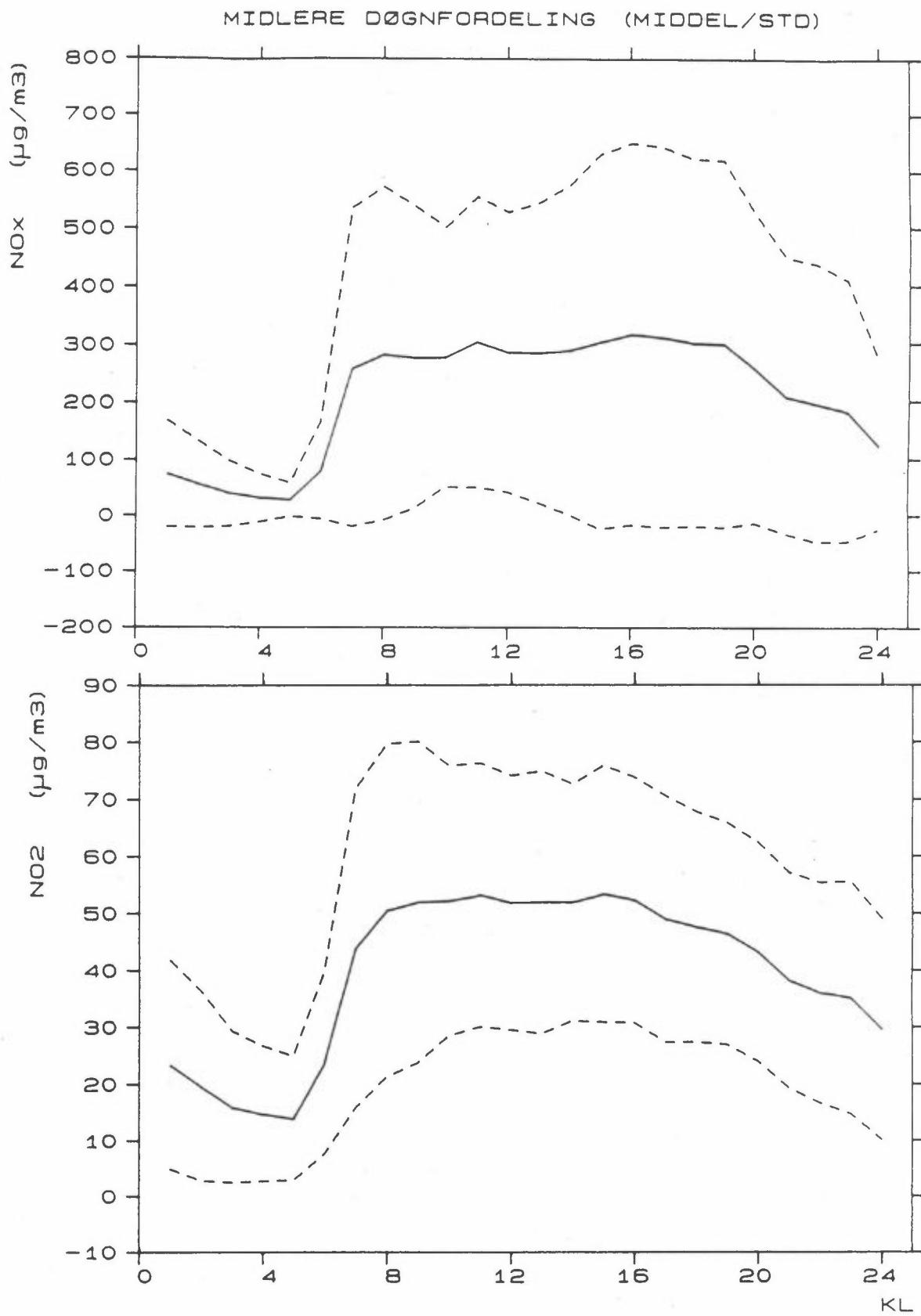
Figur 10: Timesmiddelkonsentrasjoner av CO (mg/m^3), NO, NO_x og NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), samt timesmiddelverdier av vindretning (grader) og vindstyrke (m/s) ved Nardo-krysset i mars 1990.



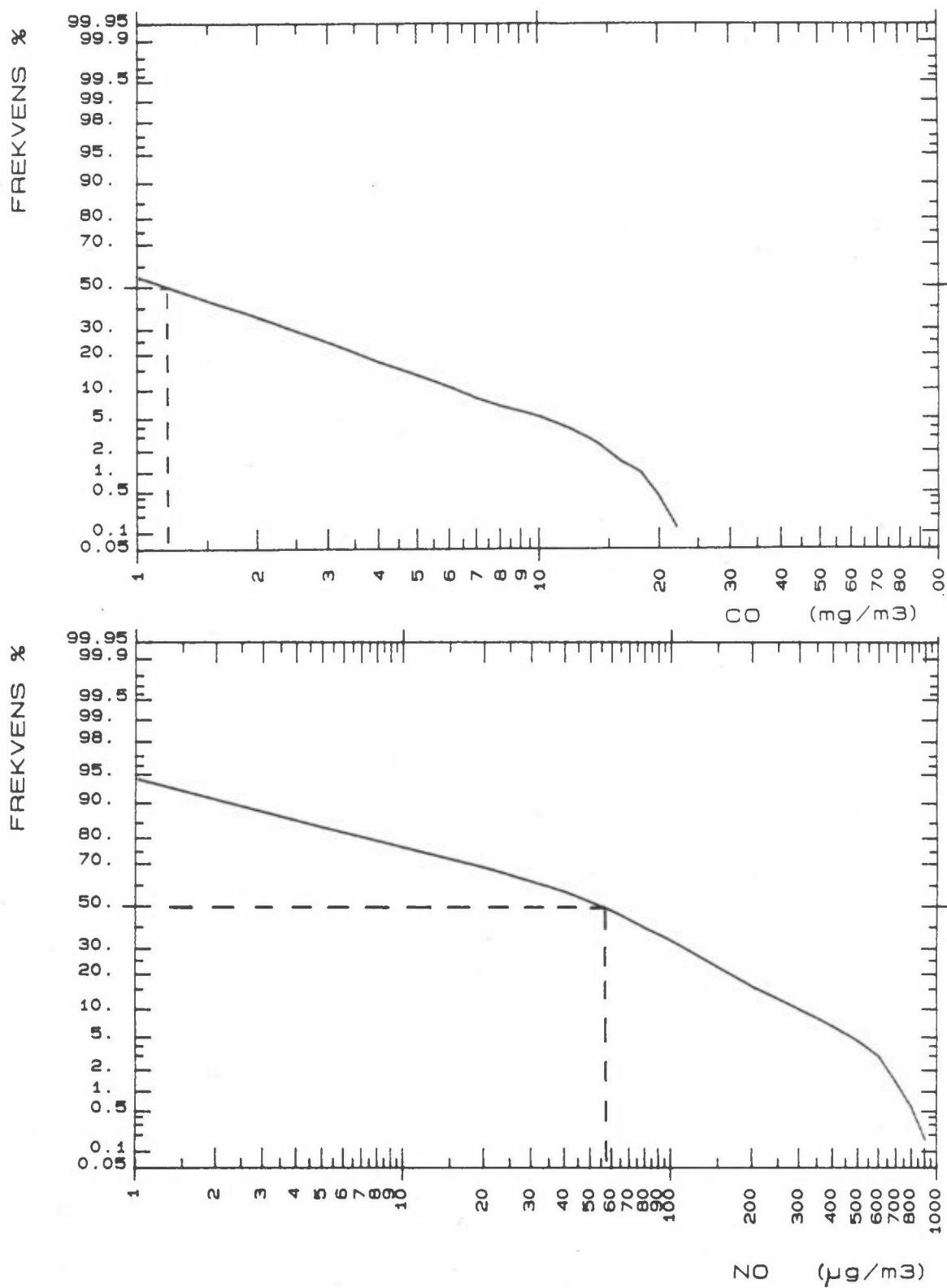
Figur 10: Forts.



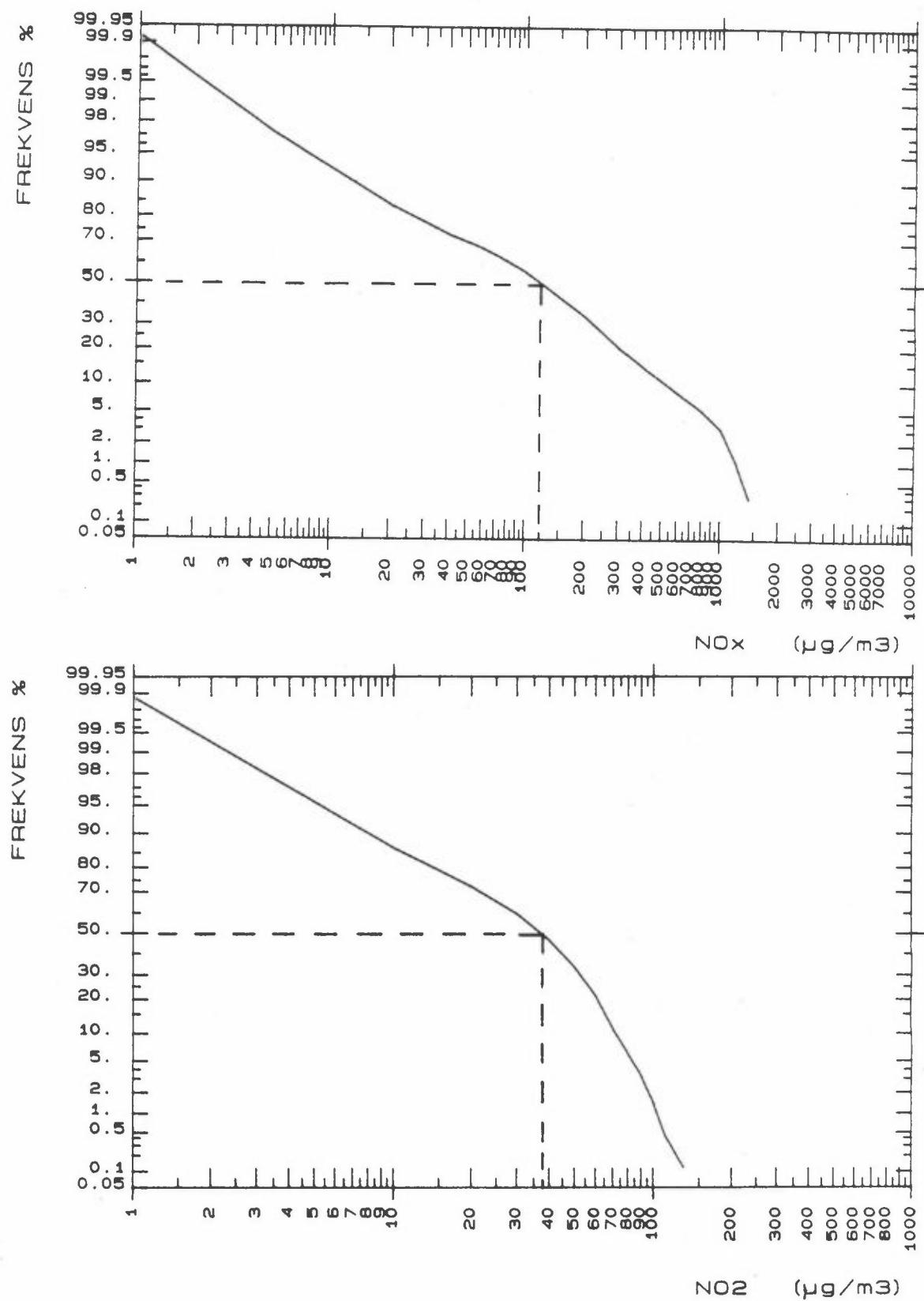
Figur 11: Middlere døgnfordeling og standardavvik av CO (mg/m³) og NO, NO_x og NO₂ (µg/m³) ved Nardo-krysset i perioden 1.12.1989-15.3.1990.



Figur 11: Forts.



Figur 12: Frekvensfordeling av timesmiddelverdier av CO (mg/m³) og NO, NO_x og NO₂ (µg/m³) ved Nardo-krysset i perioden 1.12.1989–15.3.1990.



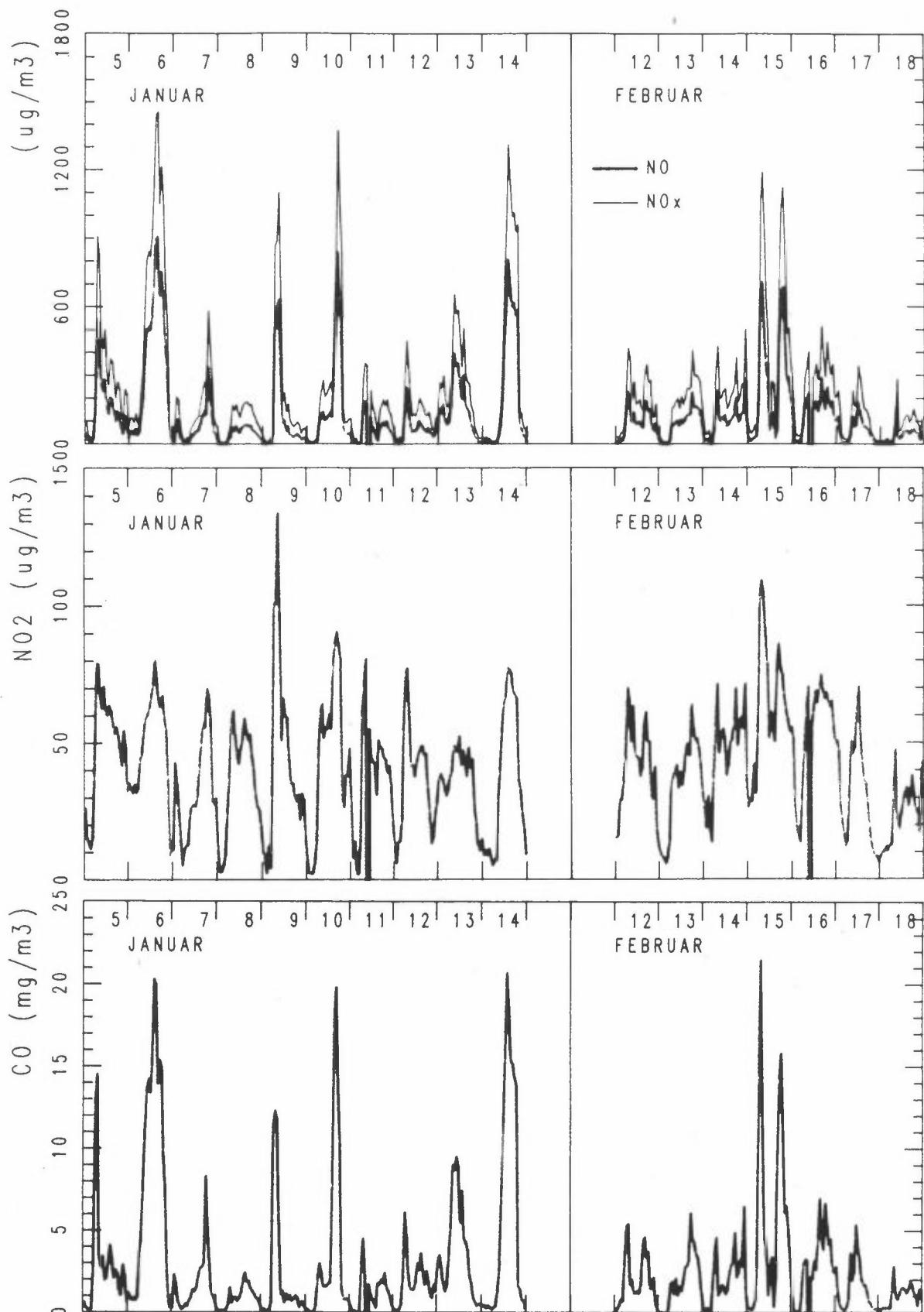
Figur 12: Forts.

1.12.1989-15.3.1990. De stippled linjene i diagrammene representerer medianen i fordelingene. For CO var halvparten av timesmiddelverdiene under $1,25 \text{ mg/m}^3$. Tilsvarende tall for NO, NO_x og NO_2 var henholdsvis $60 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, $125 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ og $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

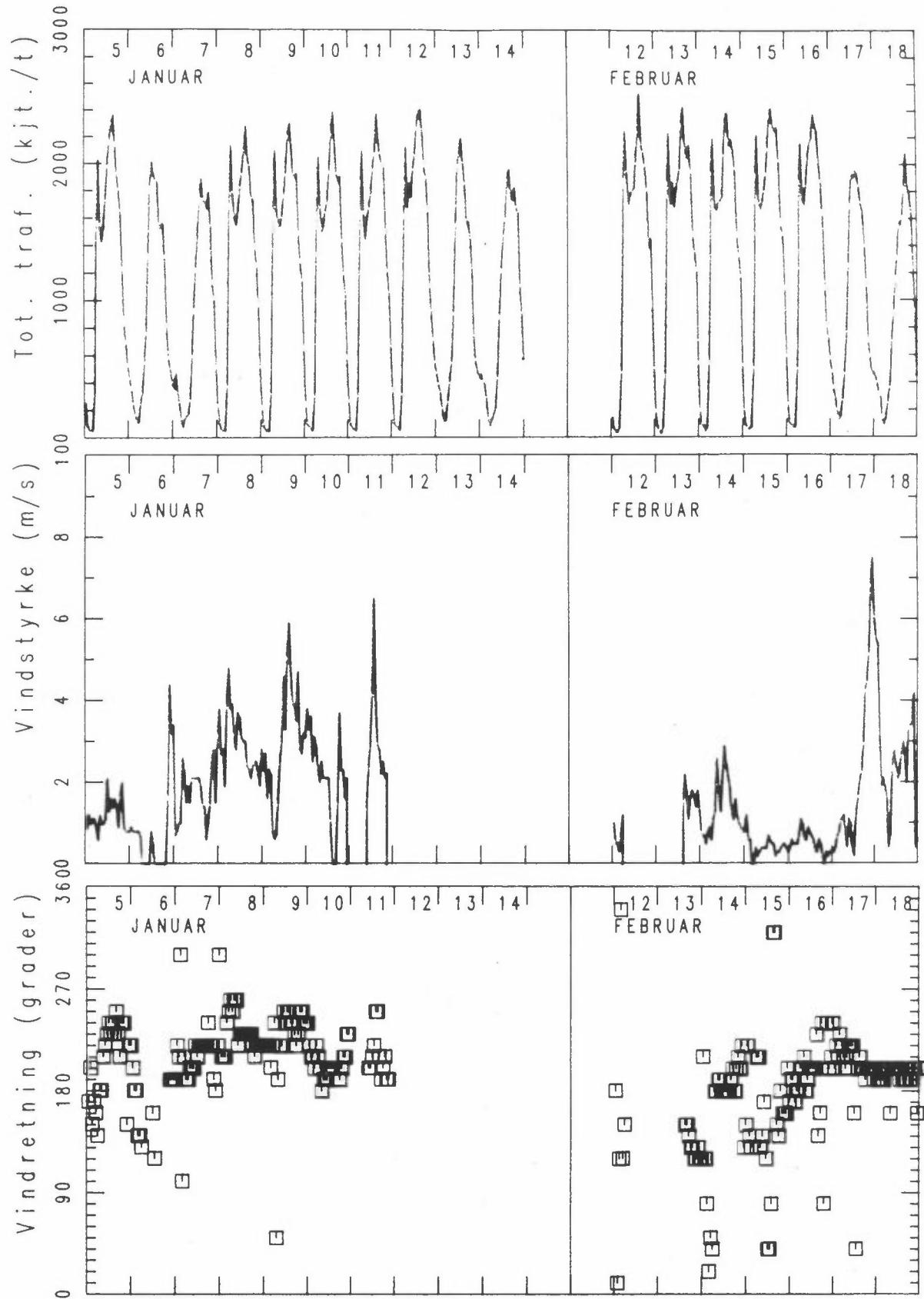
I periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990 ble trafikkmengden registrert i intervaller på 15 minutter. Ut fra dette er det beregnet timesverdier for trafikk som er sammenholdt med timesverdier for luftkvalitet, vindstyrke og vindretning. Figur 13 viser hvordan timesverdiene av luftkvalitet, trafikk og vind varierte i disse to periodene. Trafikken på virkedagene varierte lite fra dag til dag. Det var imidlertid lavere maksimalverdier og en litt annen døgnfordeling i helgene. Windstyrken varierte en god del i perioden, mens vindretning fra sørlig og sørvestlig kant dominerte, på samme måte som i hele perioden 1.12.1989-7.3.1990.

De høye toppene av NO, NO_x , NO_2 og CO falt alle sammen med høy trafikk og lav vindstyrke. Den høyeste CO-verdien var $21,5 \text{ mg/m}^3$ den 15.2. i timen fra kl 0730 til kl 0830 (kl 08). Windstyrken var bare $0,3 \text{ m/s}$, vindretningen var fra sørøst, dvs fra krysset mot målestasjonen, og trafikkmengden var 2 220 kjøretøy denne timen.

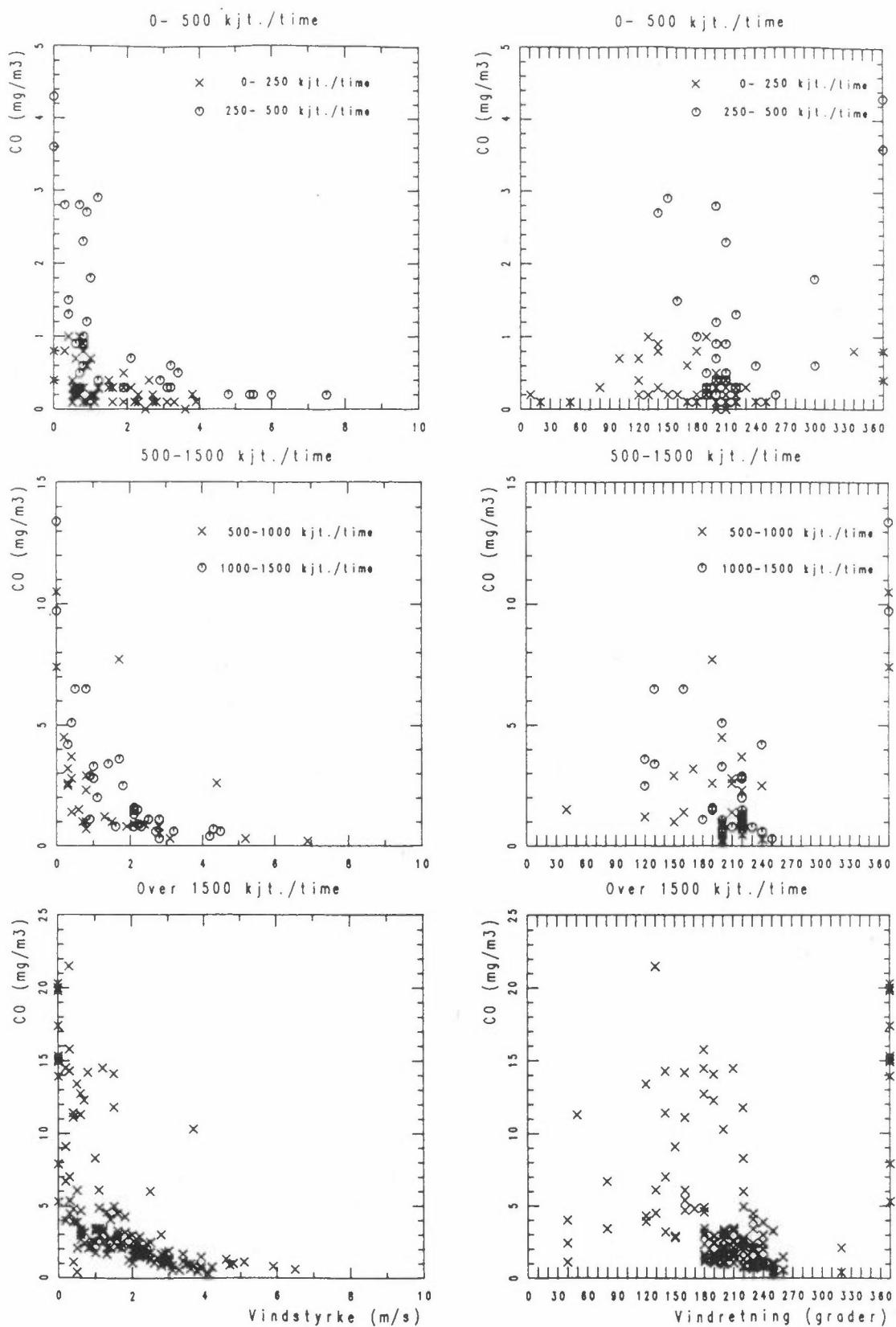
I figur 14 og 15 er det vist hvordan timeskonsentrasjonene av henholdsvis CO og NO_2 varierte med vindstyrke, vindretning og trafikkmengde. I figur 14 gjøres det spesielt oppmerksom på at y-aksen har forskjellig skala for de ulike klassene av trafikkmengde. Figuren viser at CO-konsentrasjonen økte med økende trafikk og avtok med økende vindstyrke og at de høyeste konsentrasjonene ble målt ved vind i en sektor fra sørøst til sørvest. En CO-verdi på vel 10 mg/m^3 ved vindstyrke rundt 4 m/s synes tilsynelatende å bryte dette mønstret. Dette var onsdag 10.1.1990 kl. 19, og trafikkmengden var 1 850 kjøretøy denne timen. To timer tidligere, kl 17, var det vindstille og en CO-konsentrasjon på 20 mg/m^3 . Klokken 19 begynte det å blåse opp fra sør-sørvest, og konsentrasjonene begynte å falle. Allerede



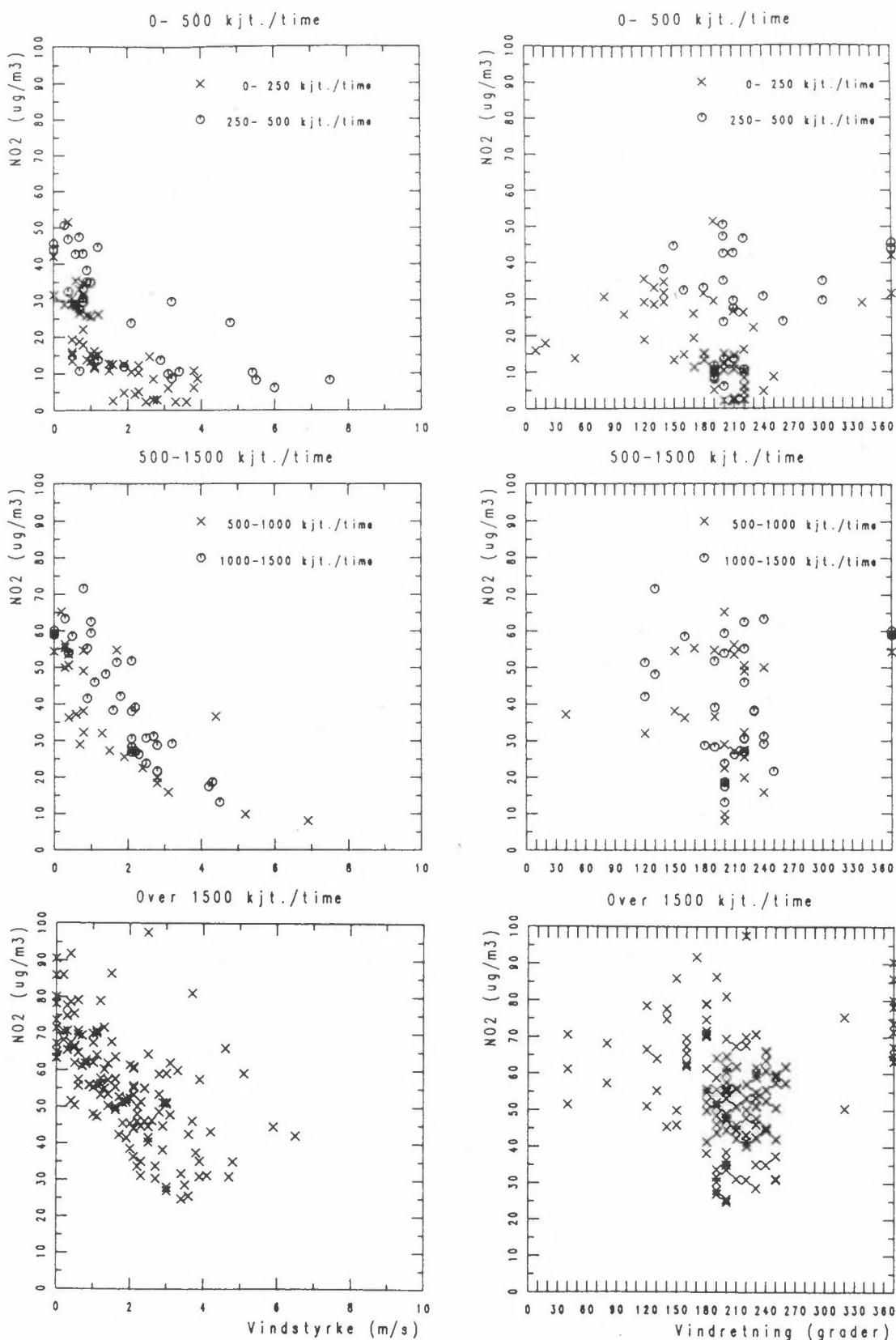
Figur 13: Samhørende timesverdier av luftkvalitet (NO, NO_x, NO₂ og CO), trafikkmenge, vindstyrke og vindretning ved Nardo-krysset i periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990.



Figur 13: Forts.



Figur 14: Timeskonsentrasjon av CO ved Nardo-krysset som funksjon av vindstyrke, vindretning og trafikkmenge samlet for de to periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990.



Figur 15: Timeskonsentrasjon av NO₂ ved Nardo-krysset som funksjon av vindstyrke, vindretning og trafikkmengde samlet for de to periodene 5.-14.1.1990 og 12.-18.2.1990.

kl 20 var nivået redusert til bare $1,6 \text{ mg/m}^3$, mens trafikken bare var redusert til vel 1 700 kjøretøy.

Figur 15 viser at også konsentrasjonene av NO_2 økte med trafikkmengden og avtok med vindstyrken og at de høyeste konsentrasjonene ble målt ved vind i en sektor mellom sørøst og sørvest. Mens CO-verdiene var meget lave ved sterk vind og stor trafikkmengde, kom NO_2 -konsentrasjonen sjeldent under $30 \mu\text{g/m}^3$ når trafikken var over 1 500 kjøretøy pr time. Dette skyldes at utslippet av nitrogenmonoksid (NO) fra biltrafikken, som i disse tilfellene er stort, reagerer med ozon i lufta og danner NO_2 . Ved lav trafikk (figuren øverst til venstre) er utslippet av nitrogenmonoksid lavt, og NO_2 -konsentrasjonene blir også lave, unntatt ved lav vind eller vindstille, da spredningen er dårlig.

5.2 DØGNMIDDELVERDIER

I tillegg til kontinuerlig registrering av CO, NO, NO_x og NO_2 er det i Nardo-krysset også målt døgnmiddelverdier av sot og NO_2 i perioden 1.12.1989-28.2.1990. Målingene er sammenliknet med tilsvarende målinger på Brattøra (Slaktehuset) og Torget (Kongens gt, Hornemannsgården). Brattøra har fram til 1990 vært én av 30 stasjoner i et landsomfattende rutinemessig overvåkingsprogram for luftkvalitet i byer og tettsteder. Fra 1990 er denne stasjonen flyttet til Torget i Trondheim sentrum. I det landsomfattende programmet er Torget ny fast stasjon fra 1.4.1990.

Sotmengden bestemmes ved å måle svertning på filtre. Dette gir et uttrykk for mengden av svarte partikler, hovedsakelig sot, i lufta. I det rutinemessige landsomfattende programmet utføres disse målingene i februar, mai, august og november. På Torget er i tillegg sotmengden bestemt også i desember 1989 og januar 1990.

I tabell 3 er det gitt et sammendrag av sot- og NO₂-målingene på døgnbasis. Resultatene for hver dag finnes i vedlegg D. I tabellen er det for Nardo-krysset også sammenliknet med døgnmiddelverdier av NO₂ beregnet fra de kontinuerlige registreringene.

Tabell 3 viser at månedsmiddelverdiene av NO₂ ved Nardo-krysset var omrent de samme som, eller litt lavere, enn ved Brattøra, men samtidig noe lavere enn ved Torget i Trondheim sentrum. De høyeste døgnmiddelverdiene ble også målt ved Torget. For sot var det relativt små forskjeller mellom Nardo-krysset og Torget for månedsmiddelverdier, mens Brattøra hadde lavere verdier. De høyeste døgnmiddelverdiene ble målt ved Nardo-krysset. Årsaken til dette er større trafikk generelt, og antagelig større andel dieseldrevne tunge kjøretøy forbi denne stasjonen enn de andre stasjonene.

Tabell 3: Sammendrag av sot- og NO₂-målingene på døgnbasis ved Nardo-krysset, Torget og Brattøra i perioden 1.12.1989-28.2.1990 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

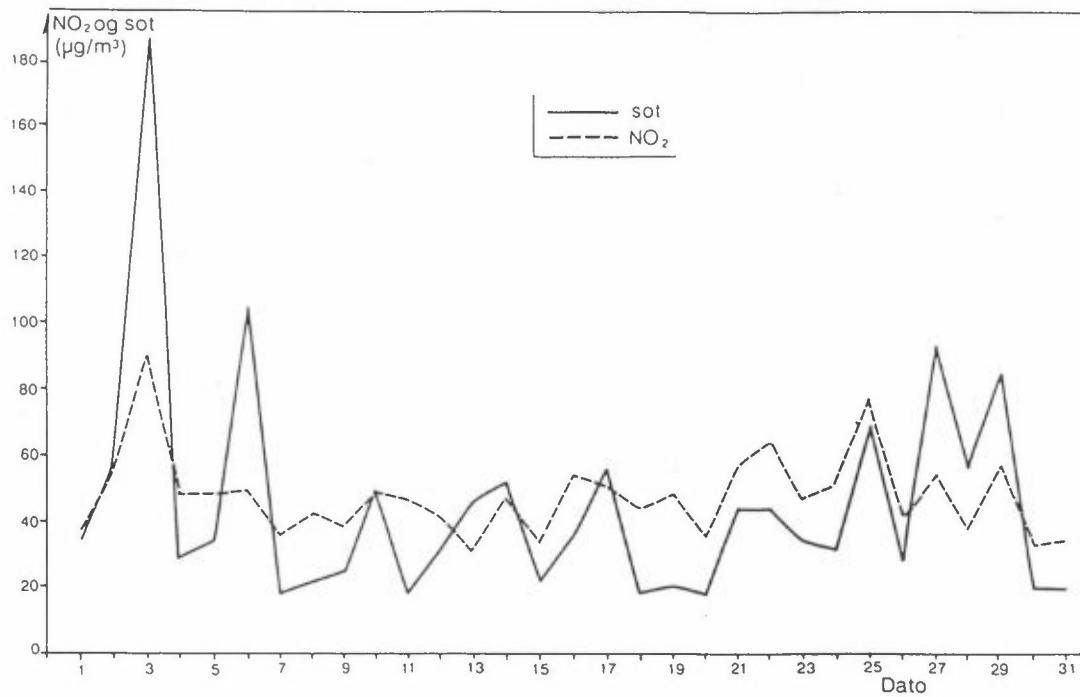
		Nardo-krysset			Torget		Brattøra	
		Sot	NO ₂	NO ₂ *	Sot	NO ₂	Sot	NO ₂
Desember 1989	Middel	30	41	39	32	52		36
	Maksimum	100	76	68	82	83		57
	Minimum	2	6	5	4	22		8
	Antall >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0		0
	Antall >150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0		0
Januar 1990	Middel	45	48	43	46	60		51
	Maksimum	187	89	84	141	96		87
	Minimum	18	31	27	10	31		31
	Antall >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	0	0	1	0		0
	Antall >150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	0	0	0	0		0
Februar 1990	Middel	3.2	43	40	40	59	21	47
	Maksimum	131	80	71	116	96	97	94
	Minimum	9	26	21	15	36	1	27
	Antall >100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	0	0	1	0	0	0
	Antall >150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0	0

*Beregnet fra timesmiddelverdiene

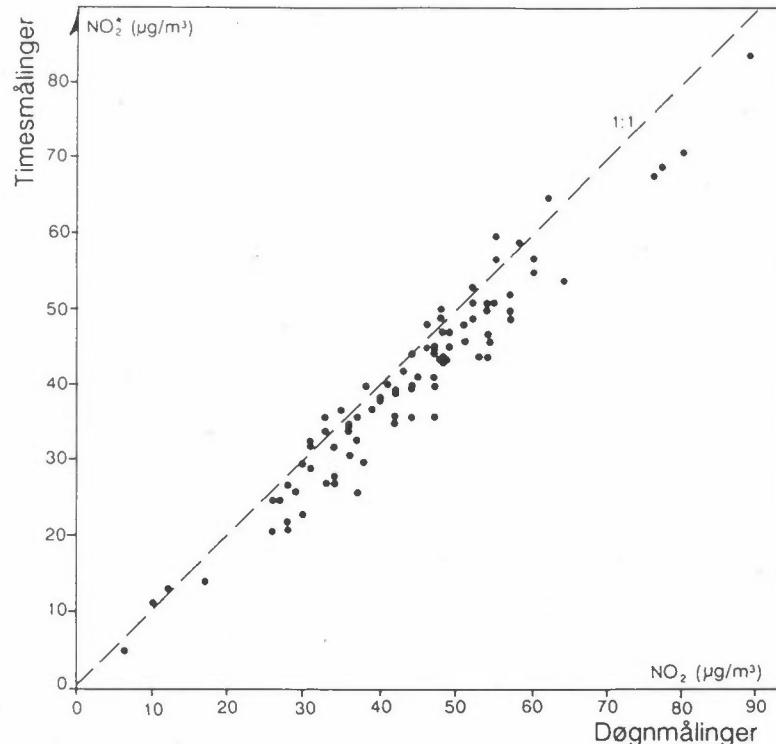
De høyeste døgnmiddelverdiene av sot og NO_2 både ved Nardo-krysset og Torget ble målt i døgnet 3.-4.1.1990. Vindmålingene ved Nardo-krysset viste vindstille hele dette døgnet, samtidig som data fra Meteorologisk institutts værstasjon i Trøndelag viste månedens laveste temperatur på flere stasjoner. Dette tyder på at spredningsforholdene var dårlige dette døgnet. I en kaldere og mer "normal" vinter enn i 1989/90 må en regne med at slike episoder med høye forurensningskonsentrasjoner vil opptrer langt hyppigere enn vinteren 1989/90.

Figur 16 viser døgnmiddelverdiene av sot og NO_2 ved Nardo-krysset i januar 1989. Episoden 3.-4.1.1990 slår sterkt ut, særlig for sot. NO_2 varierer mindre enn sot fra dag til dag, fordi bare en liten del av nitrogenoksidutsippene er som NO_2 og at den største delen av NO_2 dannes ved fotokjemisk reaksjon mellom NO og O_3 .

NO_2 er som tidligere nevnt målt både ved kontinuerlig registrering (gitt som timesmiddelverdier) og ved direkte måling av døgnmiddelverdier. Fra timesmiddelverdiene er det beregnet døgnmiddelverdier som kan sammenliknes med de målte døgnmiddelverdiene. Sammenlikning mellom disse uavhengige metodene er vist i figur 17. Hvis verdiene var helt like med de to metodene, ville de ligget på den stiplete linjen på figuren. Figuren viser en god korrelasjon mellom de to metodene, men at døgnprøvetakeren som oftest gir litt høyere verdier enn det som beregnes ut fra timesmiddelverdiene. Forskjellen er imidlertid ikke større enn det en kan regne med ved to uavhengige målemetoder.



Figur 16: Døgnmiddelverdier av sot og NO_2 ved Nardo-krysset i januar 1990 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Figur 17: Sammenheng mellom målte døgnmiddelverdier av NO_2 (x-aksen) og døgnmiddelverdier beregnet av timesverdiene (y-aksen) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ved Nardo-krysset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

5.3 LUFTKVALITET OG GRENSEVERDIER

En arbeidsgruppe oppnevnt av Statens forurensningstilsyn (SFT) har foreslått grenseverdier for stoffene CO, NO₂ og sot (SFT, 1982). Grenseverdiene er gitt i tabell 4 og gjelder virkninger på menneskers helse. For NO og NO_x foreligger det ikke grenseverdier verken i Norge eller andre land.

Tabell 4: Foreslatté grenseverdier for CO, NO₂ og sot ut fra helsevirkninger.

	Midlingstid			
	1 time	8 timer	24 timer	6 måneder
CO	25 mg/m ³			
CO		10 mg/m ³		
NO ₂	200-350 µg/m ³			
NO ₂			100-150 µg/m ³	
NO ₂				75 µg/m ³
Sot			100-150 µg/m ³	
Sot				40-60 µg/m ³

I tabell 5 er det gitt en oversikt over alle overskridelser av norske forslag til grenseverdier for luftkvalitet. I tabellen er det bare tatt med målingene ved Nardo-krysset. I tillegg er grenseverdien for døgnmiddel av sot overskredet én gang ved Torget.

Tabellen viser at 8-timers-grenseverdien for CO på 10 mg/m³ ble overskredet 10 dager i løpet av måleperioden, tre dager i desember, fem dager i januar, to dager i februar og ingen dager i mars. Tre av disse dagene ble også grenseverdien for sot overskredet. Den høyeste 8-timers-verdien for CO var 18,7 mg/m³ den 23.12 i tidsrommet kl 11-18. Både denne dagen og julafoten (CO = 16,7 mg/m³) var det kaldt vær med lite eller ingen vind. Tre av dagene, 25.1., 29.1. og 6.2., ble 8-timers-verdien for

Tabell 5: Overskridelser av grenseverdier for luftkvalitet ved Nardo-krysset 1.12.1989-15.3.1990.

Dato	Klokke	CO, 8 timer mg/m ³	Sot, 24 timer µg/m ³
23.12	11-18	18,7	
24.12	10-17	16,7	
29.12	12-19	10,8	
<hr/>			
3.1	14-21	11,7	
3.-4.1	08-08		187
6.1	12-19	15,9	
6.-7.1	08-08		105
14.1	12-19	15,5	
25.1	15-22	15,5	
29.1	17-24	13,1	
<hr/>			
5.2	13-20	14,4	
5.-6.2	08-08		131
6.2	16-23	12,1	
Antall dager med overskridelser		10	3

CO overskredet på ettermiddagstid/kveldstid og ikke i de 8 timene trafikken var størst. Felles for disse dagene var at vindstyrken gikk merkbart ned på ettermiddagen. Dette medførte dårligere spredningsforhold og forhøyede konsentrasjoner, selv ved noe redusert trafikk.

Grenseverdien for CO på én time på 25 mg/m³ ble ikke overskredet. Den høyeste målte verdien var 24,0 mg/m³ den 24.12 kl 1500.

For NO₂ var alle timesmiddelverdiene godt under grenseverdien på 200-350 µg/m³. Den høyeste verdien var 140,6 µg/m³ den 3.1 kl 1500. Høyeste døgnmiddelverdi var 89 µg/m³ den 3.-4.1, dvs forholdsvis nær nedre grenseverdi på 100 µg/m³. Middelverdien for de tre månedene desember 1989 - februar 1990 var 44 µg/m³, som er godt under grenseverdien for seks måneder på 75 µg/m³.

Det var tre døgnmiddelverdier av sot over 100 µg/m³ og én verdi over 150 µg/m³. Middelverdien for de tre månedene var 36 µg/m³,

som er forholdsvis nær nedre grenseverdi for seks måneder på 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Som nevnt i kapittel 3 på side 7 var det hyppigere sørlige og sørvestlige vinder og mildere vær enn normalt i store deler av måleperioden vinteren 1989/90. I en kaldere vinter ville spredningsforholdene vært dårligere, og det ville trolig vært dårligere luftkvalitet med flere overskridelser av grenseverdiene.

6 REFERANSER

Sørlie, J. og Larssen, S. (1990) Beregning av luftforurensning langs hovedveinettet i Trondheim i 1987 og 1998. Lillestrøm (NILU OR 60/90).

Statens forurensningstilsyn (1982) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Oslo (SFT-rapport nr. 38)

VEDLEGG A

Vindstatistikk

Stasjon : NARDO
 Periode : 01.12.89 ~ 31.03.90

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind-retning	Klokkeslett								Vind-rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	3.1	.0	.0	1.5	.0	1.5	.0	.8
60	4.6	1.5	4.7	3.1	3.1	1.5	1.5	3.1	2.9
90	.0	4.6	.0	.0	1.5	.0	1.5	.0	1.3
120	1.5	1.5	.0	1.6	1.5	1.5	4.5	4.6	2.8
150	6.2	6.2	7.8	6.3	1.5	6.0	6.1	6.2	5.3
180	24.6	23.1	31.3	25.0	26.2	22.4	24.2	15.4	23.7
210	35.4	30.8	32.8	42.2	23.1	25.4	28.8	30.8	31.0
240	10.8	10.8	1.6	6.3	20.0	14.9	13.6	16.9	11.1
270	3.1	3.1	1.6	3.1	4.6	4.5	1.5	1.5	3.6
300	.0	.0	4.7	3.1	4.6	3.0	1.5	1.5	2.3
330	6.2	6.2	4.7	3.1	6.2	7.5	3.0	6.2	5.2
360	.0	.0	1.6	.0	.0	1.5	1.5	.0	.8
Stille	7.7	9.2	9.4	6.3	6.2	11.9	10.6	13.8	9.1
Ant. obs	(65)	(65)	(64)	(64)	(65)	(67)	(66)	(65)	(1563)
Midlere									
vind m/s	2.5	2.4	2.2	2.0	2.5	2.2	2.3	2.3	2.3

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I:	Vindstyrke .4 - 2.0 m/s
Klasse II:	Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
Klasse III:	Vindstyrke 4.1 - 6.0 m/s
Klasse IV:	Vindstyrke > 6.0 m/s

*) Vind-retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV			
30	.7	.1	.0	.0	.8	(12)	.9
60	1.8	.9	.3	.0	2.9	(46)	2.0
90	1.1	.2	.0	.0	1.3	(20)	1.3
120	2.6	.1	.1	.0	2.8	(43)	1.0
150	4.2	.7	.3	.1	5.3	(83)	1.5
180	9.0	7.2	6.3	1.3	23.7	(371)	3.0
210	17.9	11.1	1.7	.3	31.0	(484)	2.0
240	2.8	5.8	2.1	.4	11.1	(174)	3.1
270	.8	1.0	1.4	.4	3.6	(57)	3.9
300	.8	.3	.6	.5	2.3	(36)	3.7
330	1.2	1.9	1.6	.6	5.2	(82)	3.8
360	.3	.1	.3	.1	.8	(13)	3.4
Stille					9.1	(142)	
Total	43.2	29.4	14.6	3.8	100.0	(1563)	
Midlere							
vind m/s	1.1	2.9	4.9	7.1			2.3

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NARDO

Periode : 01.12.89 - 31.12.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Wind-retning	Klokkeslett								Wind-rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.7	.0	.3
60	6.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.5
90	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
120	.0	.0	.0	.0	.0	6.3	6.7	.0	1.1
150	.0	.0	6.3	12.5	6.3	6.3	13.3	6.7	6.6
180	31.3	18.8	50.0	6.3	31.3	18.8	20.0	13.3	23.7
210	25.0	37.5	12.5	43.8	12.5	25.0	20.0	33.3	25.3
240	12.5	6.3	.0	6.3	18.8	12.5	6.7	13.3	8.2
270	6.3	6.3	.0	12.5	6.3	6.3	6.7	.0	7.4
300	.0	.0	18.8	.0	.0	6.3	6.7	6.7	5.1
330	18.8	18.8	12.5	12.5	18.8	6.3	6.7	13.3	13.3
360	.0	.0	.0	.0	.0	6.3	6.7	.0	2.1
Stille	.0	12.5	.0	6.3	6.3	6.3	.0	13.3	6.1
Ant. obs	(16)	(16)	(16)	(16)	(16)	(16)	(15)	(15)	(376)
Midlere									
vind m/s	3.8	3.9	3.6	2.5	2.8	2.3	2.8	2.9	3.1

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I:	Vindstyrke .4 - 2.0 m/s
Klasse II:	Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
Klasse III:	Vindstyrke 4.1 - 6.0 m/s
Klasse IV:	Vindstyrke > 6.0 m/s

*) Wind-retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere	
	I	II	III	IV			vind m/s	
30	.3	.0	.0	.0	.3	(1)	.5	
60	.3	.3	.0	.0	.5	(2)	1.4	
90	.3	.0	.0	.0	.3	(1)	.6	
120	1.1	.0	.0	.0	1.1	(4)	.7	
150	6.1	.5	.0	.0	6.6	(25)	1.0	
180	10.6	3.2	8.5	1.3	23.7	(89)	3.2	
210	12.8	9.8	1.9	.8	25.3	(95)	2.3	
240	.8	4.8	1.3	1.3	8.2	(31)	3.9	
270	.3	.5	5.3	1.3	7.4	(28)	5.2	
300	.0	.3	2.7	2.1	5.1	(19)	5.7	
330	.8	3.7	6.1	2.7	13.3	(50)	4.6	
360	.3	.3	1.1	.5	2.1	(8)	4.9	
Stille					6.1	(23)		
Total	33.5	23.4	26.9	10.1	100.0	(376)		
Midlere								
vind m/s	1.2	2.9	5.0	7.3			3.1	

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NARDO
 Periode : 01.01.90 - 31.01.90

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Wind- retning	Klokkeslett									Wind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	25	
30	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	
60	6.7	6.7	20.0	12.5	11.8	5.6	5.6	5.9	9.4	
90	.0	20.0	.0	.0	.0	.0	5.6	.0	3.0	
120	.0	6.7	.0	.0	5.9	.0	.0	5.9	2.0	
150	13.3	13.3	6.7	6.3	.0	5.6	11.1	11.8	5.8	
180	13.3	13.3	26.7	25.0	5.9	11.1	5.6	17.6	17.5	
210	46.7	20.0	20.0	37.5	29.4	27.8	27.8	23.5	28.6	
240	.0	6.7	6.7	.0	29.4	16.7	16.7	11.8	10.6	
270	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.8	
300	.0	.0	.0	.0	5.9	.0	.0	.0	.8	
330	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	
360	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	
Stille	20.0	13.3	20.0	18.8	11.8	33.3	27.8	23.5	21.0	
Ant.obs	(15)	(15)	(15)	(16)	(17)	(18)	(18)	(17)	(395)	
Midlere wind m/s	1.7	1.6	1.3	1.7	2.0	1.9	1.7	1.9	1.8	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .4 - 2.0 m/s
 Klasse II: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
 Klasse III: Vindstyrke 4.1 - 6.0 m/s
 Klasse IV: Vindstyrke > 6.0 m/s

*) Wind- retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere wind m/s	
	I	II	III	IV				
30	.0	.3	.0	.0	.3	(1)	2.6	
60	5.1	3.3	1.0	.0	9.4	(37)	2.3	
90	2.3	.8	.0	.0	3.0	(12)	1.6	
120	1.3	.5	.3	.0	2.0	(8)	1.7	
150	4.6	.8	.3	.3	5.8	(23)	1.6	
180	5.6	7.1	4.1	.8	17.5	(69)	2.9	
210	14.4	13.9	.3	.0	28.6	(113)	1.9	
240	4.1	4.8	1.5	.3	10.6	(42)	2.8	
270	.0	.5	.3	.0	.8	(3)	3.9	
300	.5	.3	.0	.0	.8	(3)	1.5	
330	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0	
360	.3	.0	.0	.0	.3	(1)	.8	
Stille					21.0	(83)		
Total	38.0	32.2	7.6	1.3	100.0	(395)		
Midlere wind m/s	1.2	2.8	4.8	6.5			1.8	

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NARDO
 Periode : 01.02.90 - 28.02.90

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Wind-retning	Klokkeslett								Wind-rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	7.4	.0	.0	3.8	.0	.0	.0	1.6
60	3.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.7	1.1
90	.0	.0	.0	.0	3.8	.0	.0	.0	1.1
120	3.7	.0	.0	3.8	.0	.0	7.4	7.4	4.9
150	7.4	7.4	11.5	3.8	.0	7.4	.0	3.7	5.5
180	33.3	37.0	23.1	42.3	38.5	37.0	44.4	18.5	32.2
210	25.9	29.6	46.2	42.3	26.9	25.9	29.6	37.0	32.9
240	14.8	11.1	.0	7.7	7.7	14.8	11.1	14.8	10.5
270	3.7	.0	3.8	.0	7.7	3.7	.0	3.7	2.2
300	.0	.0	.0	.0	7.7	.0	.0	.0	.8
330	.0	.0	.0	.0	.0	7.4	.0	.0	1.1
360	.0	.0	3.8	.0	.0	.0	.0	.0	.6
Stille	7.4	7.4	11.5	.0	3.8	3.7	7.4	11.1	5.6
Ant.obs	(27)	(27)	(26)	(26)	(26)	(27)	(27)	(27)	(639)
Midlere									
vind m/s	2.3	2.1	2.1	2.0	2.5	2.3	2.4	2.2	2.2

VINOSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .4 - 2.0 m/s
 Klasse II: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
 Klasse III: Vindstyrke 4.1 - 6.0 m/s
 Klasse IV: Vindstyrke > 6.0 m/s

*) Wind-retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV			
30	1.6	.0	.0	.0	1.6	(10)	.8
60	1.1	.0	.0	.0	1.1	(7)	1.0
90	1.1	.0	.0	.0	1.1	(7)	1.0
120	4.9	.0	.0	.0	4.9	(31)	.8
150	3.8	.9	.6	.2	5.5	(35)	1.7
180	11.3	11.3	7.8	1.9	32.2	(206)	3.0
210	20.2	10.0	2.5	.2	32.9	(210)	2.0
240	3.0	5.0	2.5	.0	10.5	(67)	3.0
270	1.1	.6	.2	.3	2.2	(14)	2.7
300	.8	.0	.0	.0	.8	(5)	1.2
330	1.1	.0	.0	.0	1.1	(7)	1.2
360	.5	.2	.0	.0	.6	(4)	1.2
Stille					5.6	(36)	
Total	50.2	28.0	13.6	2.5	100.0	(639)	
Midlere							
vind m/s	1.1	3.0	5.0	6.8			2.2

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : NARDO
 Periode : 01.03.90 - 31.03.90

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Wind- retning	Klokkeslett								Wind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
60	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
90	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
120	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
150	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
180	.0	.0	28.6	.0	16.7	.0	.0	.0	4.6
210	71.4	42.9	57.1	50.0	16.7	16.7	50.0	16.7	43.1
240	14.3	28.6	.0	16.7	50.0	16.7	33.3	50.0	22.2
270	.0	14.3	.0	.0	.0	16.7	.0	.0	7.8
300	.0	.0	.0	33.3	.0	16.7	.0	.0	5.9
330	14.3	14.3	14.3	.0	16.7	33.3	16.7	33.3	16.3
360	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
Ant. obs	(7)	(7)	(7)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(153)
Midlere wind m/s	2.0	2.0	1.5	1.9	3.2	2.5	2.9	2.9	2.3

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .4 - 2.0 m/s
 Klasse II: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
 Klasse III: Vindstyrke 4.1 - 6.0 m/s
 Klasse IV: Vindstyrke > 6.0 m/s

*) Wind- retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere wind m/s
	I	II	III	IV			
30	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
60	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
90	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
120	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
150	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
180	4.6	.0	.0	.0	4.6	(7)	1.1
210	30.1	11.8	1.3	.0	43.1	(66)	1.8
240	3.9	14.4	3.9	.0	22.2	(34)	3.1
270	3.3	4.6	.0	.0	7.8	(12)	2.2
300	3.9	2.0	.0	.0	5.9	(9)	1.8
330	5.2	9.8	1.3	.0	16.3	(25)	2.8
360	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
Stille					.0	(0)	
Total	51.0	42.5	6.5	.0	100.0	(153)	
Midlere wind m/s	1.4	3.0	4.4	.0			2.3

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VEDLEGG B

Trafikkmengde for hvert døgn i perioden 1.12.1989-1.3.1990
og for hver time i periodene 5.-14.1.1990 og
12.-18.2.1990 (antall kjøretøy)

- Veg 1: Torbjørn Bratts veg
- Veg 2: Omkjøringsvegen nord
- Veg 3: Utleiravegen
- Veg 4: Omkjøringsvegen sør

DØGNTRAFIKK
TRAFIKKTELLINGER NARDOKRYSSET

T.	B.	VEG	OMKJV/N	UTLERV.	OMKJV/S	SUM	MANED
							DES
1989	1201	5190	11423	6267	11306	34186	
1989	1202	4350	8123	5509	8210	26192	
1989	1203	4197	6989	4990	7026	23202	
1989	1204	4802	9506	5623	9924	29855	
1989	1205	5006	10114	5750	10270	31140	
1989	1206	5431	10621	6331	9895	32278	
1989	1207	5308	9841	6310	9639	31098	
1989	1208	5000	10064	6075	10108	31247	
1989	1209	4202	7521	5447	7645	24815	
1989	1210	3864	7124	5027	7128	23143	
1989	1211	4812	9919	5849	10501	31081	
1989	1212	4854	9684	5840	10086	30464	
1989	1213	5036	10209	6153	10313	31711	
1989	1214	5132	10842	6346	10809	33129	
1989	1215	5147	10704	6453	10952	33256	
1989	1216	4193	7208	5443	7666	24510	
1989	1217	3813	6926	5158	6939	22836	
1989	1218	4978	10953	6117	11075	33123	
1989	1219	4807	9978	6077	10595	31457	
1989	1220	4962	10251	6186	10963	32362	
1989	1221	4807	10760	6148	11461	33176	
1989	1222	5222	10512	6285	11715	33734	
1989	1223	4296	7741	5653	8505	26195	
1989	1224	2873	5350	3642	5348	17213	
1989	1225	2156	4592	3498	4442	14688	
1989	1226	2847	6220	4393	6216	19676	
1989	1227	4527	9178	5871	8758	28334	
1989	1228	4540	9503	5990	9113	29146	
1989	1229	4476	9464	5893	9148	28981	
1989	1230	3711	7167	5260	6836	22974	
1989	1231	2952	5394	4225	5343	17914	
1990	0101	2835	5585	4103	5192	17715	JAN
1990	0102	4806	10678	5853	10554	31891	
1990	0103	4583	10306	5815	10141	30845	
1990	0104	4628	9916	5720	9762	30026	
1990	0105	4539	9928	5854	9849	30170	
1990	0106	3640	6841	5104	6846	22431	
1990	0107	3474	6623	4683	6540	21320	
1990	0108	4746	10207	5684	10303	30940	
1990	0109	4895	10339	5952	10236	31422	
1990	0110	4847	10448	5856	10028	31179	
1990	0111	5034	10426	6013	10183	31656	
1990	0112	4916	10696	6218	10287	32117	
1990	0113	3990	7155	5217	7076	23438	
1990	0114	3688	7113	4951	7138	22890	
1990	0115	4830	10418	5932	10449	31629	
1990	0116	5026	10597	6227	10409	32259	
1990	0117	4944	10548	5986	10270	31748	
1990	0118	4771	9943	5763	9795	30272	
1990	0119	4638	10241	5823	9950	30652	
1990	0120	3925	7933	5176	7810	24844	
1990	0121	3568	7179	4836	6792	22375	
1990	0122	4918	10523	5873	10473	31787	

19900123	5066	10720	6041	10440	32267
19900124	5106	10818	6110	10666	32700
19900125	5264	11050	6159	10616	33089
19900126	4880	10772	6085	10286	32023
19900127	3914	7421	5333	7400	24068
19900128	3642	6899	4923	7141	22605
19900129	4659	9458	5798	10260	30175
19900130	5078	10539	6191	10359	32167
19900131	5517	10507	6598	10376	32998
19900201	5233	10948	6316	10719	33216
19900202	4910	10935	6329	10543	32717
19900203	3881	7564	5393	7374	24212
19900204	3606	7280	5030	7150	23066
19900205	4992	10902	6240	10883	33017
19900206	5007	10856	6163	10502	32528
19900207	5149	11066	6213	10916	33344
19900208	5133	11078	6216	10804	33231
19900209	4865	10838	6252	10459	32414
19900210	4171	7671	5512	7325	24679
19900211	4005	7854	5330	7628	24817
19900212	4983	10979	6069	11025	33056
19900213	5150	11115	6267	10807	33339
19900214	5290	10917	6382	10784	33373
19900215	5449	11504	6352	11050	34355
19900216	4999	10474	6205	10625	32303
19900217	3885	7045	5334	7400	23664
19900218	3778	7087	5018	7182	23065
19900219	5146	10858	6039	10631	32674
19900220	5142	10961	6373	10505	32981
19900221	5394	11282	6340	10882	33898
19900222	5361	11318	6371	10940	33990
19900223	5085	11325	6346	10792	33548
19900224	4032	7825	5407	7394	24658
19900225	3506	6925	4734	6749	21914
19900226	4949	10946	6215	10713	32823
19900227	5029	10768	6099	10477	32373
19900228	4973	11122	6246	10724	33065
19900103	4902	10865	6133	10523	32423

FEB

MAR

Trafikktaell
Veg 1 Veg 2 Veg 3 Veg 4 Total

18	2	90	1	92.	92.	129.	122.	435.
18	2	90	2	116.	82.	104.	85.	387.
18	2	90	3	79.	65.	78.	76.	298.
18	2	90	4	85.	61.	90.	47.	283.
18	2	90	5	24.	32.	30.	39.	125.
18	2	90	6	18.	23.	28.	23.	92.
18	2	90	7	22.	34.	50.	32.	138.
18	2	90	8	39.	65.	68.	91.	263.
18	2	90	9	42.	127.	76.	132.	377.
18	2	90	10	69.	252.	205.	186.	712.
18	2	90	11	96.	342.	264.	229.	931.
18	2	90	12	183.	375.	287.	331.	1176.
18	2	90	13	187.	394.	298.	455.	1334.
18	2	90	14	228.	485.	339.	529.	1581.
18	2	90	15	240.	483.	297.	532.	1552.
18	2	90	16	238.	536.	333.	530.	1637.
18	2	90	17	271.	599.	375.	608.	1853.
18	2	90	18	319.	679.	374.	712.	2084.
18	2	90	19	283.	609.	359.	588.	1839.
18	2	90	20	324.	543.	349.	573.	1789.
18	2	90	21	320.	479.	326.	513.	1638.
18	2	90	22	221.	351.	259.	351.	1182.
18	2	90	23	190.	252.	185.	271.	898.
18	2	90	24	88.	133.	89.	140.	450.

VEDLEGG C

Timesmiddelverdier av vind og luftkvalitet

Vindstyrke : m/s
Vindretning : grader
CO : mg/m³
NO : µg/m³
NO_x : µg/m³
NO₂ : µg/m³

VEDLEGG D

Døgnmiddelverdier av luftkvalitet fra
Nardo-krysset, Torget og Brattøra

Sot : $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 NO_2 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Måned: Desember 1989

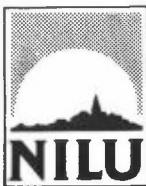
Stasjon	Nardo-krysset			Torget		Brattøra
Dato	Sot	NO ₂	NO ₂ *	Sot	NO ₂	NO ₂
1 - 2	12	31	32	19	43	19
2 - 3	12	26	25	19	47	20
3 - 4	2	6	5	4	36	8
4 - 5	2	10	11	4	22	16
5 - 6	16	31	32	23	42	43
6 - 7	5	12	13	6	23	20
7 - 8	12	41	40	12	44	39
8 - 9	28	55	60	38	56	55
9 - 10	16	30	30	27	43	32
10 - 11	22	35	37	10	33	28
11 - 12	20	33	36	33	56	44
12 - 13	28	46	48	22	50	57
13 - 14	48	-	49	30	42	33
14 - 15	32	48	43	27	65	53
15 - 16	12	40	38	22	65	49
16 - 17	31	52	49	36	68	52
17 - 18	16	30	23	8	24	18
18 - 19	59	60	57	34	56	54
19 - 20	7	27	25	17	40	-
20 - 21	20	44	44	45	67	-
21 - 22	18	57	49	46	72	-
22 - 23	37	54	51	42	61	-
23 - 24	89	76	68	82	79	-
24 - 25	70	44	40	82	49	-
25 - 26	2	17	14	6	28	-
26 - 27	36	55	51	25	70	-
27 - 28	28	48	47	42	73	-
28 - 29	13	45	41	38	70	-
29 - 30	89	62	65	75	83	-
30 - 31	43	54	50	48	63	-
31 - 1	100	48	43	71	54	-
Middel	30	41	39	32	52	36
Maksimum	100	76	68	82	83	57
Minimum	2	6	5	4	22	8
Antall >100 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Antall >150 µg/m ³	0	0	0	0	0	0

* Beregnet fra timesmiddelverdiene

Måned: Januar 1990

Stasjon	Nardo-krysset			Torget		Brattøra	
	Dato	Sot	NO ₂	NO ₂ *	Sot	NO ₂	
1 - 2		34	37	36	30	42	-
2 - 3		56	55	57	59	65	37
3 - 4		187	89	84	141	96	87
4 - 5		29	48	43	41	60	58
5 - 6		34	48	50	52	63	54
6 - 7		105	49	45	99	58	55
7 - 8		18	36	31	30	45	42
8 - 9		22	42	39	38	66	55
9 - 10		25	38	40	35	47	44
10 - 11		50	49	47	55	65	59
11 - 12		18	47	41	45	68	56
12 - 13		31	42	39	24	48	45
13 - 14		46	31	29	60	52	38
14 - 15		52	47	36	48	53	53
15 - 16		22	34	28	30	49	36
16 - 17		36	54	47	35	61	51
17 - 18		56	51	48	44	-	53
18 - 19		19	44	36	30	54	41
19 - 20		21	48	43	54	69	50
20 - 21		18	36	35	39	65	45
21 - 22		44	57	52	36	70	58
22 - 23		44	64	54	59	88	75
23 - 24		35	47	40	34	62	49
24 - 25		32	51	46	49	68	59
25 - 26		69	77	69	48	83	80
26 - 27		28	42	36	10	31	36
27 - 28		93	54	44	65	51	42
28 - 29		56	38	30	63	36	31
29 - 30		85	57	50	25	57	56
30 - 31		20	33	27	28	55	43
31 - 1		20	34	27	31	62	37
Middel		45	48	43	46	60	51
Maksimum		187	89	84	141	96	87
Minimum		18	31	27	10	31	31
Antall >100 µg/m ³		2	0	0	1	0	0
Antall >150 µg/m ³		1	0	0	0	0	0

* Beregnet fra timesmiddelverdiene



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

RAPPORTTYPE OPPDRAUGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 74/90	ISBN-82-425-0205-6	
DATO OKTOBER 1990	ANSV. SIGN. <i>Scorland</i>	ANT. SIDER 83	PRIS NOK 135,-
TITTEL Målinger av luftforurensninger i Nardo-krysset i Trondheim vinteren 1989/90.	PROSJEKTLEDER L.O. Hagen		
	NILU PROSJEKT NR. O-8983		
FORFATTER(E) L.O. Hagen	TILGJENGELIGHET * A		
	OPPDRAUGSGIVERS REF.		
OPPDRAUGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Trondheim kommune Avdeling for helsevern og sosial omsorg, Seksjon for miljørettet helsevern Postboks 207, 7001 TRONDHEIM			
3 STIKKORD (a maks. 20 anslag) Trondheim Luftkvalitet Biltrafikk			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Det er gjennomført målinger av luftkvalitet og vindforhold ved Nardo-krysset i Trondheim i perioden 1.12.1989-15.3.1990. Målingene viste overskridelser av grenseverdier for CO (8 timer) og sot (24 timer) henholdsvis ti og tre dager i perioden.			

TITLE Measurements of air pollution at Nardo in Trondheim during the winter 1989/90
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines)

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