

NILU : NILU OR 51/95  
REFERANSE : O-95097  
DATO : NOVEMBER 1995  
ISBN : 82-425-0712-0

**Luftkvalitet ved krysset  
Omkjøringsvegen/  
Bratsbergvegen i  
Trondheim vinteren  
1995**

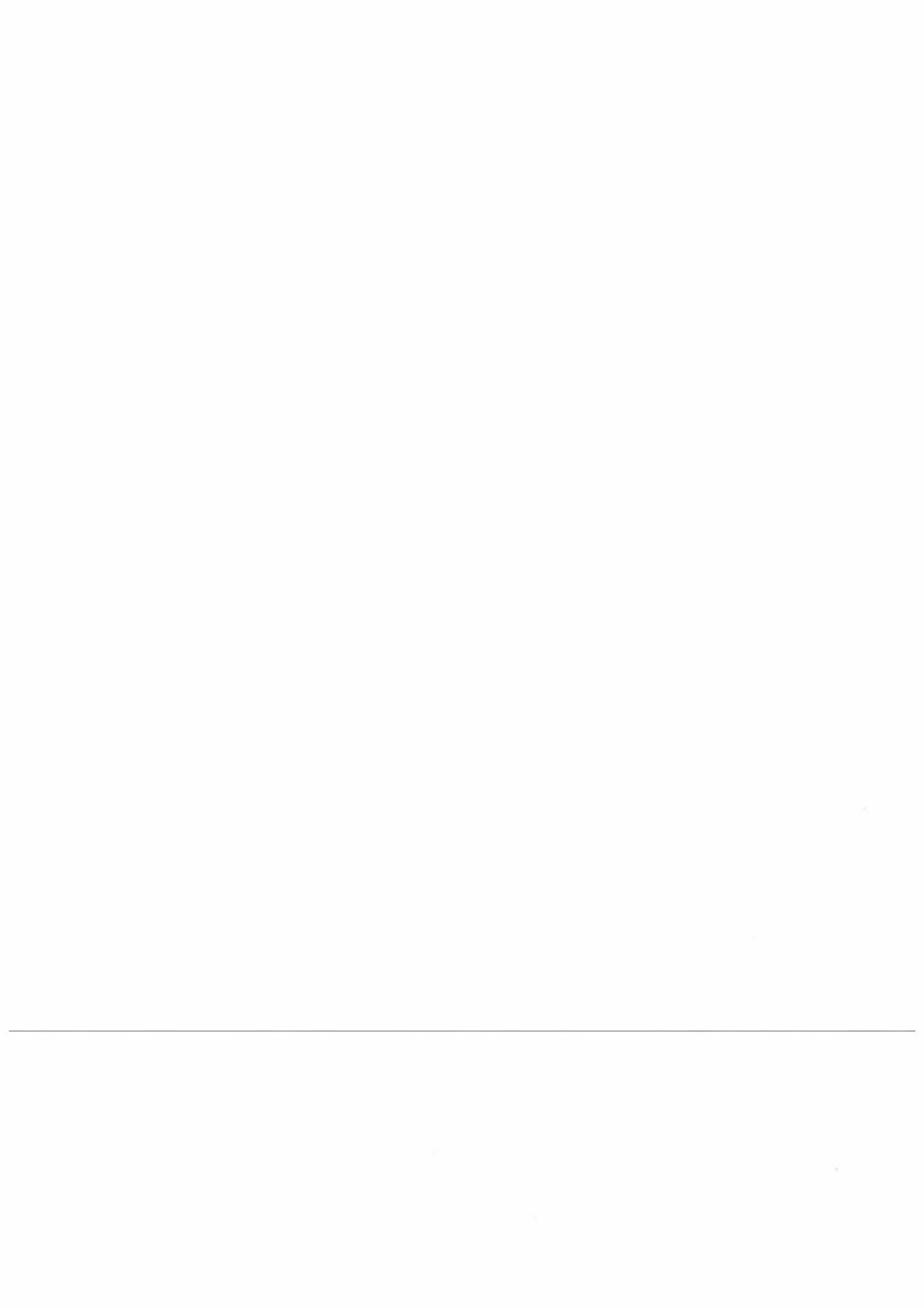
**Målinger før kryssombyggingen**

**Leif Otto Hagen og Ivar Haugsbakk**

---

# Innhold

	Side
<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Måleprogram</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Måleinstrumenter, datakvalitet og datadekning</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Måleresultater, meteorologiske forhold</b> .....	<b>9</b>
4.1 Vindforhold.....	9
4.2 Lufttemperatur .....	10
4.3 Relativ luftfuktighet .....	11
4.4 Nedbørfrekvens.....	11
<b>5. Måleresultater, luftkvalitet</b> .....	<b>12</b>
5.1 Karbonmonoksid (CO).....	12
5.2 Nitrogenoksider (NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> ).....	15
5.3 Støvfall.....	23
5.4 Overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier for CO og NO <sub>2</sub> .....	24
<b>6. Referanser</b> .....	<b>26</b>
<b>Vedlegg A: Grafisk presentasjon av timemiddelverdier av meteorologiske parametre</b> .....	<b>27</b>
<b>Vedlegg B: Vindstatistikk</b> .....	<b>33</b>
<b>Vedlegg C: Grafisk presentasjon av timemiddelverdier av CO, NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub></b> .....	<b>41</b>
<b>Vedlegg D: Midlere døgnfordelinger og frekvensfordelinger av timemiddelverdier av karbonmonoksid og nitrogenoksider</b> .....	<b>47</b>
<b>Vedlegg E: Fotografier fra krysset Omkjøringsvegen/ Bratsbergvegen</b> .....	<b>63</b>



## Sammendrag

Krysset mellom Omkjøringsvegen og Bratsbergvegen i Trondheim skal bygges om til toplankryss. Anleggsarbeidet starter vinteren 1995/96, og ventes å være ferdig i løpet av 1997. For å dokumentere effekten av ombyggingen med hensyn på luftkvaliteten i nærområdet gjennomførte Statens vegvesen Sør-Trøndelag (SVST) målinger av luftkvalitet i perioden januar-april 1995. Norsk institutt for luftforskning (NILU) fikk i oppdrag å bearbeide måleresultatene og utarbeide rapport.

Luftkvalitetsmålingene omfattet timemiddelverdier av karbonmonoksid (CO), nitrogenmonoksid (NO), nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) og sum nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) ved en stasjon, samt månedlige støvfallmålinger ved tre stasjoner. For å vurdere luftkvalitetsmålingene i forhold til spredningsforholdene ble følgende meteorologiske parametre også målt: vindstyrke, vindretning, nedbør, temperatur og relativ luftfuktighet.

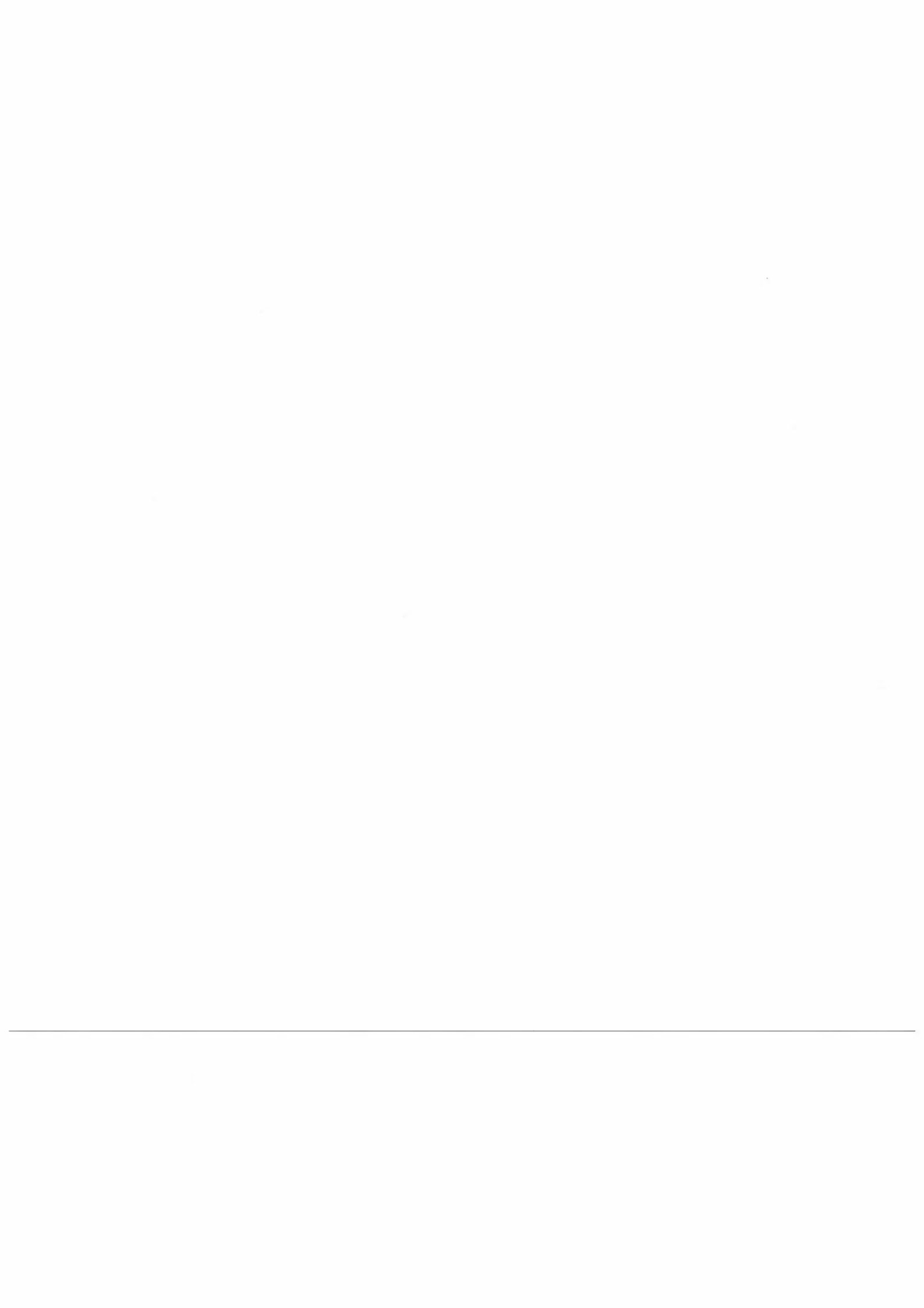
De høyeste konsentrasjonene av luftforurensning ble målt i perioder med vindstille eller svak vind. Under slike forhold er spredningen av utslippene fra biltrafikken dårlig. I perioder med nedbør var konsentrasjonene gjennomgående noe lavere enn i perioder uten nedbør, særlig ved svak vind.

Det ble ikke målt overskridelser av de anbefalte luftkvalitetskriteriene for CO på 25 mg/m<sup>3</sup> og 10 mg/m<sup>3</sup> for midlingstider på henholdsvis en time og åtte timer. Høyeste målte timemiddelkonsentrasjon av CO var 13,7 mg/m<sup>3</sup>, mens den høyeste middelverdien over åtte timer var 6,5 mg/m<sup>3</sup>.

I alt var det 43 timer (3,1% av observasjonene) hvor NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen var over det anbefalte luftkvalitetskriteriet på 100 µg/m<sup>3</sup>. Den høyeste verdien var 144,4 µg/m<sup>3</sup>. De fleste overskridelsene ble målt i perioder med kaldt vær, svak vind og ingen nedbør. Døgnmiddelverdier av NO<sub>2</sub> over det anbefalte luftkvalitetskriteriet på 75 µg/m<sup>3</sup> ble målt to ganger. Middelverdien for perioden 22.2.-20.4.1995 på 40 µg/m<sup>3</sup> var godt under det anbefalte luftkvalitetskriteriet for halvårsmiddelverdi på 50 µg/m<sup>3</sup>.

Middelverdiene av CO (1,2 mg/m<sup>3</sup>), NO (74,4 µg/m<sup>3</sup>) og NO<sub>x</sub> (153,6 µg/m<sup>3</sup>) var lavere enn ved tilsvarende målinger ved Nardokrysset før ombyggingen av krysset der, men samtidig høyere enn etter ombyggingen av krysset. Middelverdien av NO<sub>2</sub> (39,9 µg/m<sup>3</sup>) var på samme nivå som ved Nardokrysset.

Månedsprøver av støvfall (nedsmussing) på tre steder viste det største støvfallet ved målested A, som lå nærmest krysset og dessuten i hovedvindretningen fra krysset. Det finnes ikke anbefalte luftkvalitetskriterier for støvfall i Norge, men vurdert ut fra vanlig brukte klassifiseringsverdier må det sies å være så mye støvfall i området at det kan oppfattes som sjenerende.



# Luftkvalitet ved krysset Omkjøringsvegen/ Bratsbergvegen i Trondheim vinteren 1995

## Målinger før kryssombyggingen

### 1. Innledning

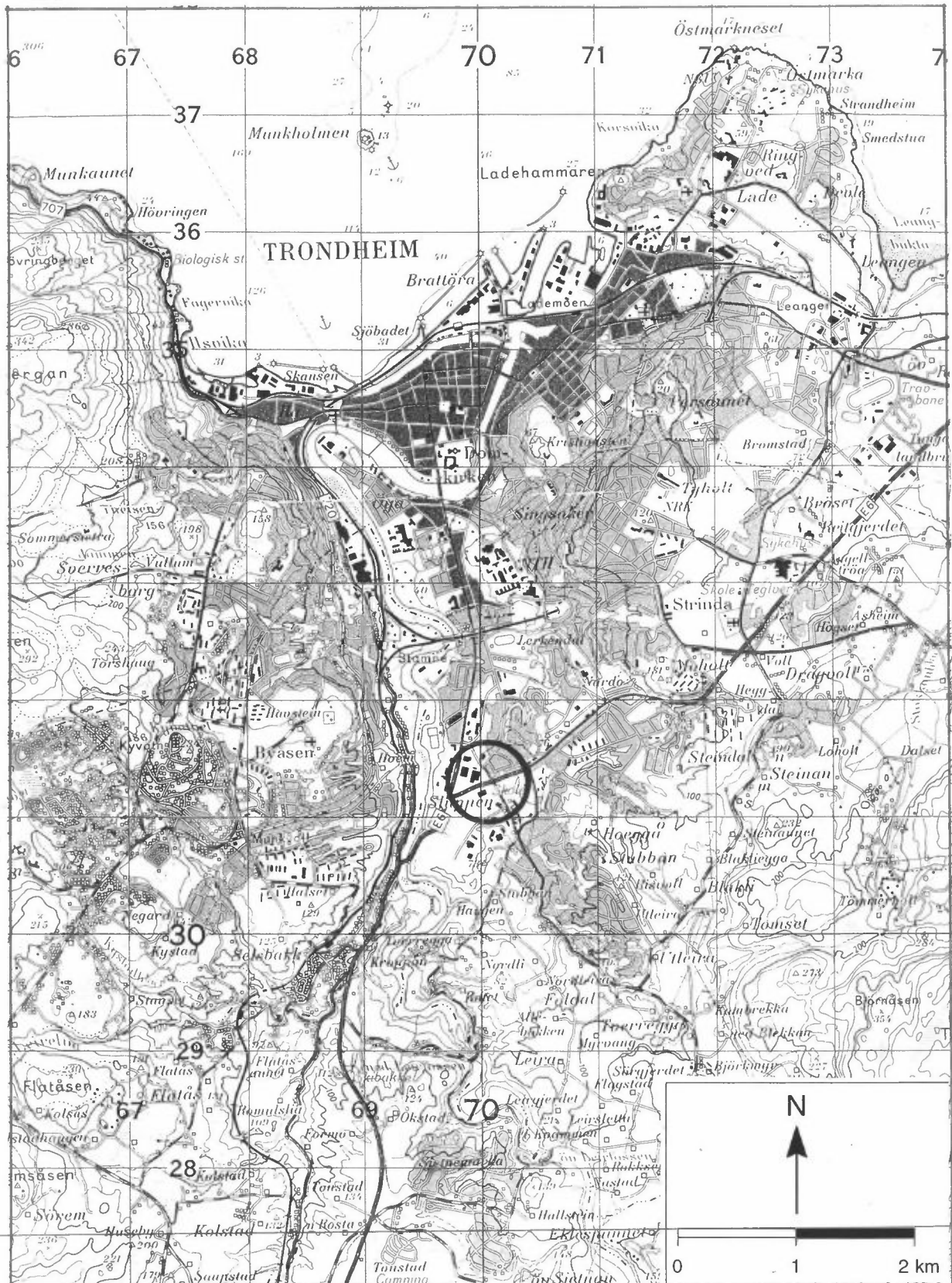
Krysset mellom Omkjøringsvegen og Bratsbergvegen i Trondheim skal bygges om til toplankryss. Anleggsarbeidet starter vinteren 1995/96 og ventes å være ferdig i 1997. Statens vegvesen Sør-Trøndelag (SVST) ønsker å dokumentere effekten av ombyggingen med hensyn til luftkvaliteten i nærområdet. Målinger av luftkvalitet ble derfor gjennomført i perioden januar-april 1995 av SVST. Norsk institutt for luftforskning (NILU) fikk i oppdrag å bearbeide måleresultatene og utarbeide rapport.

### 2. Måleprogram

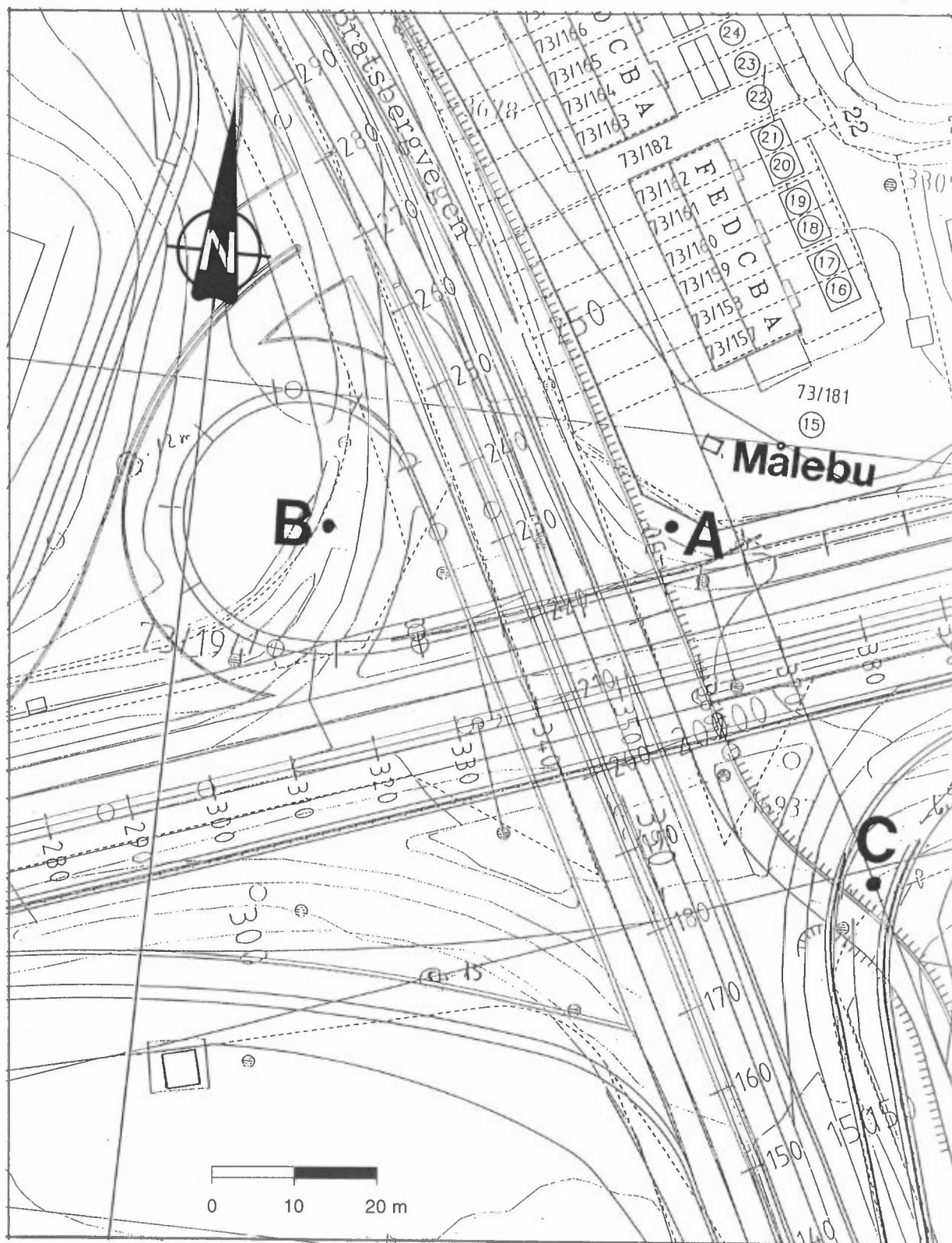
Måleprogrammet for luftkvalitet omfattet kontinuerlige målinger (timemiddelverdier) av karbonmonoksid (CO), nitrogenmonoksid (NO), sum nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) ved en stasjon, samt månedlige støvfallsmålinger ved tre stasjoner.

For å vurdere luftkvalitetsmålingene i forhold til spredningsforholdene ble følgende meteorologiske parametre også målt: vindstyrke, vindretning, nedbør (ja/nei), temperatur og luftfuktighet.

Plasseringen av målestasjonene er vist på oversiktskartet i figur 1 og detaljkartet i figur 2. Målebua for målinger av CO og nitrogenoksider ble plassert nordøst for krysset da det vanligvis oftest blåser fra sørlig og sørvestlig kant i området. Mellom krysset og målebua er det en ca. 3 m høy støyskjerm. Denne vil også være der etter ombyggingen. Støyskjermen antas også å redusere luftforurensningene fra krysset noe. Fotografier av området hvor målebua var plassert er vist i vedlegg E.



Figur 1: Oversiktskart over Trondheim med markering av krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen.



*Figur 2: Detaljkart over stasjonsplassering.  
 Målebu: CO og nitrogenoksider  
 A: Meteorologiske forhold og støvfall  
 B og C: Støvfall*



### 3. Måleinstrumenter, datakvalitet og datadekning

CO-målingene ble utført med en analysator av type Fuji ZRG3. NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> ble målt med en analysator av type API, modell 200A. Begge analysatorene var innstilt slik at konsentrasjonene ble logget direkte i vektenheter (og ikke i volumenheter). Konsentrasjonene ble beregnet ved en temperatur på 0°C. Da konsentrasjoner regnet i vektenheter er avhengig av temperaturen, og da grenseverdier for luftkvalitet (bl.a. i EU-landene) er relatert til 20°C, har NILU regnet konsentrasjonene om til denne temperaturen. NILU benytter også 20°C som standardtemperatur ved sine luftkvalitetsmålinger.

De meteorologiske parametrene ble målt med sensorer fra Vaisala. Nedbør-målingene ga ikke mengde nedbør, men antall minutter det var nedbør hver time. Ved databearbeidelsen har NILU definert en nedbørtime (nedbør ja) som nedbør i mer enn fem minutter. Timer uten nedbør og med nedbør mindre eller lik fem minutter er definert som nedbørfrie timer (nedbør nei). Ved nedbør bare noen få minutter i en time vil spredningen av forurensende utslipp fra bilene neppe påvirkes i nevneverdig grad.

Støvfall ble målt med NILU standard støvfallssamlere. Dette er en passiv prøvetaker som registrerer partikler som faller ned på grunn av sin vekt. Dette støvet har ingen direkte helsemessige virkninger, da partiklene er for store til å trekkes ned i de indre luftveiene. Målingene kan imidlertid vise om det er et trivsels- eller sjenanseproblem på grunn av støv i området.

Tabell 1 gir en oversikt over måleperiodene angitt med dato fra start til stopp. Måleperioden var tre måneder for CO, meteorologiske forhold og støvfall og to måneder for nitrogenoksider. For støvfall er også datoene for prøveskift angitt.

Tabell 1: Oversikt over hvilke perioder det finnes måledata for de ulike parametrene (datadekning). Fra-til-dato er angitt.

Parameter	Jan. 1995	Feb. 1995	Mar. 1995	Apr. 1995	Mai 1995
CO	23			20	
NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub>		22		20	
Meteorologiske parametre	23			20	
Støvfall		6	9	7	5

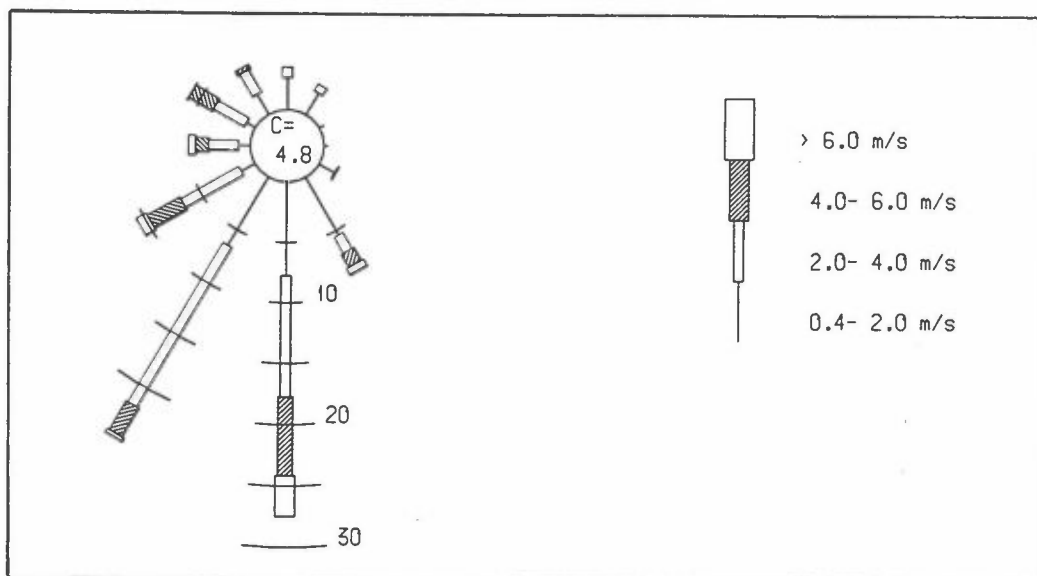
#### 4. Måleresultater, meteorologiske forhold

Meteorologiske forhold ble målt i perioden 23.1.-20.4.1995 og omfattet vindstyrke, vindretning, temperatur, relativ fuktighet og nedbør. Vindstyrke og vindretning mangler fram til 27.1. Alle data ble logget som timemiddelverdier. For nedbør ble ikke mengden målt, men antall minutter hver time med nedbør.

Vedlegg A viser en grafisk presentasjon av timemiddelverdiene av de meteorologiske parametrene for hver måned.

##### 4.1 Vindforhold

Figur 3 viser vindrose (dvs. frekvensfordeling av vindretninger) for hele måleperioden. Stolpene i diagrammet gir hyppighet (%) av vind i tolv 30°-sektorer med gitte retninger som midtpunkt. Frekvensene viser hvor ofte det blåste fra disse retningene. Symbolet C i midten av vindrosa viser hvor ofte det var vindstille (vindstyrke mindre enn 0,5 m/s).



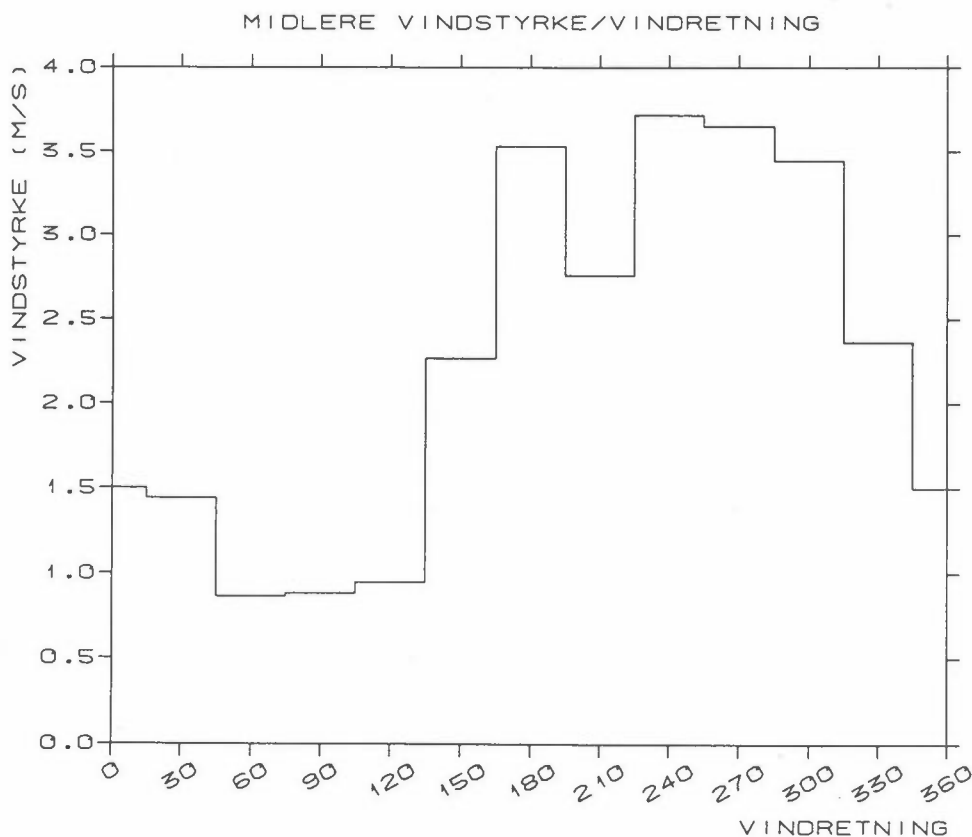
Figur 3: Vindrose fra krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 27.1.-20.4.1995.

I vedlegg B er det gitt et statistisk sammendrag av vindmålingene for hver måned og for hele perioden samlet.

Vindrosa i figur 3 viser at vind fra sør- og sør-sørvest dominerte i måleperioden. Frekvensfordelingen av vindretning viste ikke vesentlig avvik fra tilsvarende frekvensfordelinger målt ved Nardokrysset før og etter ombyggingen der henholdsvis vinteren 1989/90 (Hagen, 1990) og vinteren 1993 (Haugsbakk, 1993).

Figur 4 viser middelvindstyrken i hver av tolv 30°-sektorer. De høyeste middelvindstyrkene (ca. 3,5 m/s) ble observert når det blåste fra sør og fra en sektor

mellom vest-sørvest og vest-nordvest. Vind i en sektor fra øst-nordøst til øst-sørøst var svakest (<1 m/s). Vindstille (<0,5 m/s) forekom i 4,8% av tiden. Midlere vindstyrke for hele måleperioden og alle vindretninger var 2,9 m/s.



Figur 4: Midlere vindstyrke ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen i tolv 30°-sektorer for perioden 27.1.-20.4.1995 (m/s).

## 4.2 Lufttemperatur

Tabell 2 gir en oversikt over temperaturmålingene i perioden januar-april 1995. Det er også gitt data fra NILUs målinger ved Erkebispegården, samt sammenliknet med Det norske meteorologiske institutts (DNMIs) normaltemperaturer for Trondheim.

Tabell 2: Sammendrag av målinger fra krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 23.1.-20.4.1995 sammenliknet med målinger ved Erkebispegården og DNMI's temperaturnormaler (°C).

Måned	Omkjøringsvegn/Bratsbergvegen				Middel Erkebispe- gården	Normaltemperaturer	
	Middel	Maks.	Min.	Antall obs.		Trondheim sentrum	Trondheim Moholt
Januar 1995	-2,9	2,3	- 9,2	216	0,2	-2,8	-3,3
Februar 1995	-0,3	6,7	-13,4	590	1,0	-2,1	-2,7
Mars 1995	0,7	10,6	-12,6	735	1,9	0,5	-0,1
April 1995	1,5	9,8	- 3,9	480	2,8	3,7	3,0

Målingene viste at det var kaldere ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen enn ved Erkebispegården i hele perioden. Den reelle forskjellen i januar er mindre enn tabellen viser fordi det ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen bare var målinger i den siste og kalde delen av januar. Målingene viste at det gjennomgående var varmere enn normalt i januar, februar og mars og litt kaldere enn normalt i april. Dette har trolig medført bedre spredningsforhold for luftforurensninger enn i en kaldere vinter.

### 4.3 Relativ luftfuktighet

Et sammendrag av målingene av relativ fuktighet er gitt i tabell 3.

Tabell 3: *Sammendrag av målinger av relativ fuktighet fra krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 23.1.-20.4.1995 (%).*

Måned	Middel	Maks.	Min.	Antall obs.
Januar 1995	76	96	44	216
Februar 1995	75	99	46	590
Mars 1995	64	99	32	735
April 1995	79	98	31	480

Målingene viste at mars hadde lavere relativ fuktighet enn de andre månedene. På grunn av få observasjoner kan særlig januar-verdien være noe usikker.

### 4.4 Nedbørfrekvens

Nedbørmålingene ga ikke mengde nedbør, men antall minutter det var nedbør hver time. Ved databearbeidelsen har NILU definert en nedbørtimer (nedbør ja) som nedbør i mer enn fem minutter fordi ved nedbør i bare noen få minutter i en time vil spredningen av forurensende utslipp fra trafikken neppe påvirkes i nevneverdig grad.

I tabell 4 er det gitt frekvensen av nedbørtimer i hver måned og totalt antall timer med observasjoner. Tabellen viser at det var nedbør i størst del av tiden i februar og april og minst i mars.

Tabell 4: *Nedbørfrekvens (%) ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 23.1.-20.4.1995.*

Måned	Nedbørfrekvens	Antall obs.
Januar 1995	30,6	216
Februar 1995	45,9	590
Mars 1995	17,0	735
April 1995	51,7	480
Januar-april 1995	35,1	2 021

## 5. Måleresultater, luftkvalitet

Det er gjennomført kontinuerlig registrerende målinger av CO i perioden 23.1.-20.4.1995 og av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> i perioden 22.2.-20.4.1995. Alle resultater er gitt som timemiddelverdier.

Vedlegg C viser en grafisk presentasjon av timemiddelverdiene av CO, NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub>.

Målinger av støvfall er gjennomført ved tre stasjoner i periodene 6.2.-9.3.1995, 9.3.-7.4.1995 og 7.4.-5.5.1995.

### 5.1 Karbonmonoksid (CO)

I alt omfattet måleperioden 23.1.-20.4.1995 2 021 observasjoner av timemiddelverdier av CO. I 1 311 av disse timene (64,9%) var det ingen nedbør, mens det i 710 timer (35,1%) var nedbør. Det var vindmålinger i 1911 timer med CO-målinger, 1 254 timer (65,6%) uten nedbør og 657 timer (34,4%) med nedbør.

Tabell 5 viser middelverdi, maksimal timemiddelverdi og maksimal 8-timers middelverdi av CO for hele måleperioden, samt for perioder med og uten nedbør. Middelverdien for hele perioden var 1,2 mg/m<sup>3</sup>, maksimal timemiddelverdi var 13,7 mg/m<sup>3</sup>, og den høyeste middelverdien over 8 timer var 6,5 mg/m<sup>3</sup>. Tabellen indikerer at nedbør kan redusere konsentrasjonene noe.

Tabell 5: Maksimal timemiddelverdi og maksimal 8-timers middelverdi av CO i hele perioden 23.1.-20.4.1995, samt i perioder uten og med nedbør (mg/m<sup>3</sup>).

CO	Middelverdi	Maks.	Maks.	Antall
Periode		timemiddelverdi	8-timers middelverdi	observasjoner
Hele perioden	1,2	13,7	6,5	2 021
Uten nedbør	1,4	13,7	6,5	1 311
Med nedbør	1,0	6,5	-	710

I forbindelse med en tidligere ombygging av Nardokrysset på Omkjøringsvegen, ble det der gjennomført tilsvarende målinger før ombygging av krysset vinteren 1989/90 (Hagen, 1990) og etter ombygging av krysset vinteren 1993 (Haugsbakk, 1993). CO-målingene ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen vinteren 1995 viste lavere konsentrasjoner enn ved Nardokrysset før ombyggingen der, men høyere verdier enn etter ombyggingen ved Nardokrysset.

Tabell 6 viser de høyeste CO-konsentrasjonene ved vindstille (<0,5 m/s) og ved svak vind (0,5-2 m/s). Nedbør reduserte CO-konsentrasjonene ved alle vindstyrker, men mest ved vindstille og svak vind.

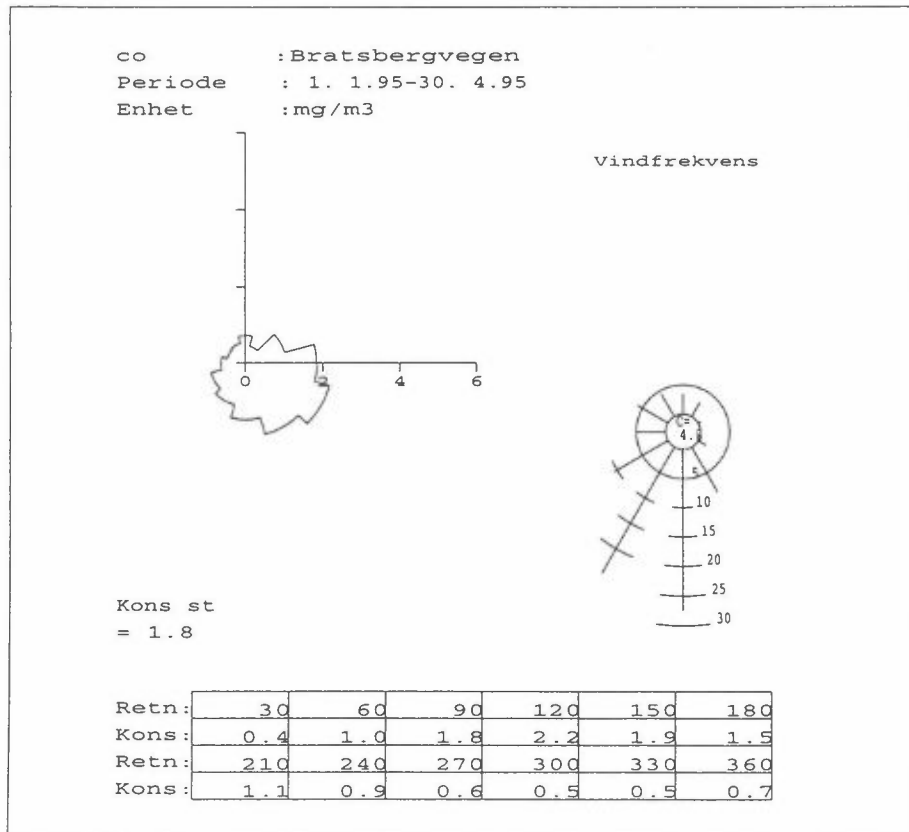
Tabell 6: *Middelverdi av CO i ulike vindstyrkeklasser i hele perioden 23.1.-20.4.1995, samt i perioder uten og med nedbør (mg/m<sup>3</sup>).*

CO	Vindstille		0,5-2 m/s		2-4 m/s	
Periode	Middel	Ant. obs.	Middel	Ant. obs.	Middel	Ant. obs.
Hele perioden	1,8	91	1,6	599	1,0	782
Uten nedbør	2,3	53	1,7	452	1,1	454
Med nedbør	1,1	38	1,2	147	1,0	328
CO	4-6 m/s		>6 m/s		Alle vindstyrker	
Periode	Middel	Ant. obs.	Middel	Ant. obs.	Middel	Ant. obs.
Hele perioden	0,8	330	0,8	109	1,2	1 911
Uten nedbør	1,0	207	0,8	88	1,3	1 254
Med nedbør	0,6	123	0,6	21	1,0	657

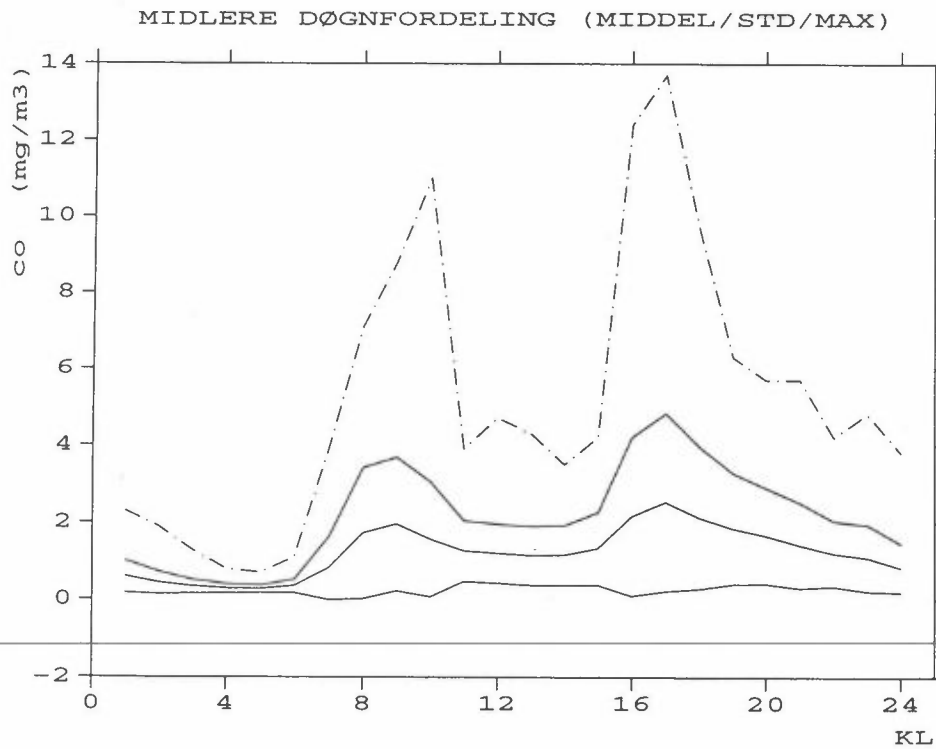
I figur 5 er det vist hvordan middelkonsentrasjonen av CO varierte med vindretningen. De høyeste konsentrasjonene ble målt ved vindstille (ingen retning) og ved vind i en bred sektor fra øst til sør, med de aller høyeste konsentrasjonene fra øst-sørsøstlig kant (2,2 mg/m<sup>3</sup>). Den hyppigst forekommende vindretningen fra sør hadde en middelkonsentrasjon på 1,5 mg/m<sup>3</sup>.

Figur 6 viser maksimalkonsentrasjoner, middelkonsentrasjoner og standardavvik av CO over gjennomsnittsdøgnet for perioden 23.1.-20.4.1995. I vedlegg D finnes tilsvarende månedsvise fordelinger. Middelkonsentrasjonene var lave om natten og tidlig om morgenen. Konsentrasjonene var litt høyere i ettermiddagsrushet enn i morgenrushet.

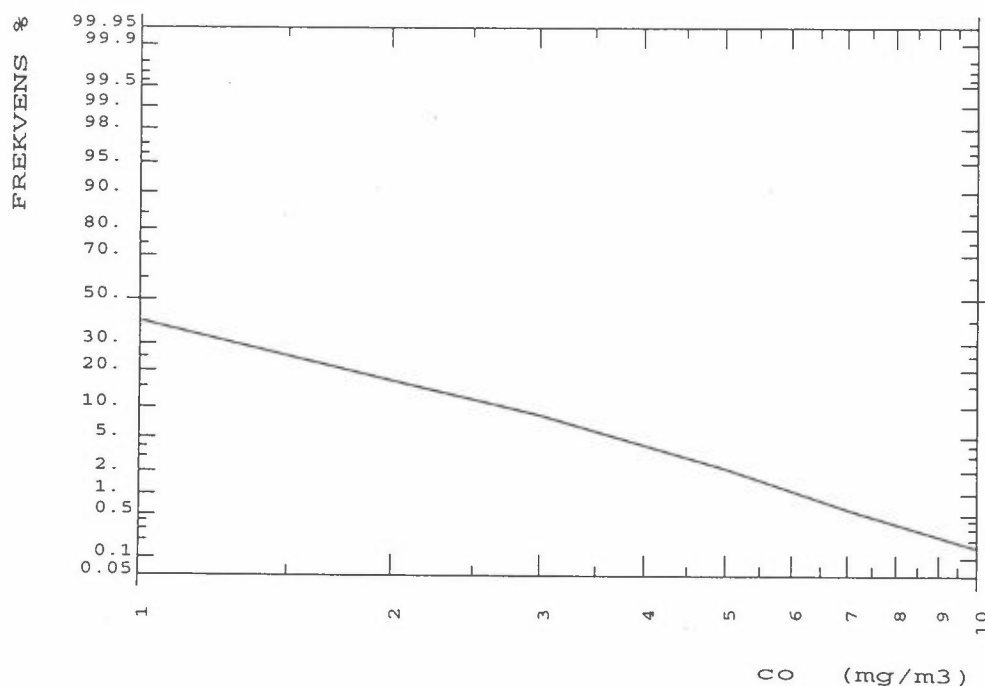
Figur 7 viser en frekvensfordeling av alle timemiddelverdiene av CO. I vedlegg D finnes tilsvarende månedsvise fordelinger. Figuren viser at hele 60% av timemiddelverdiene var lik eller under 1 mg/m<sup>3</sup>. Bare vel 2% av timemiddelverdiene var over 5 mg/m<sup>3</sup>, mens 0,15% av observasjonene (3 timer) var over 10 mg/m<sup>3</sup>.



Figur 5: Middelskonsentrasjoner av CO som funksjon av vindretningen ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 23.1.-20.4.1995 (mg/m<sup>3</sup>).



Figur 6: Midlere døgnfordeling, standardavvik og maksimalverdi av CO ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 23.1.-20.4.1995 (mg/m<sup>3</sup>).



Figur 7: Frekvensfordeling av timemiddelverdier av CO ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 23.1.-20.4.1995.

## 5.2 Nitrogenoksider (NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>)

I alt omfattet måleperioden 22.2.-20.4.1995 1 378 observasjoner av timemiddelverdier av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> og samtidige meteorologiske data. I 963 av disse timene (69,9%) var det ingen nedbør, mens det i 415 timer (30,1%) var nedbør.

Tabell 7 viser middelerdi, maksimal timemiddelverdi og maksimal døgnmiddelverdi av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> for hele perioden, samt for perioder med og uten nedbør. Middelerdiene var 74,4 µg/m<sup>3</sup> for NO, 153,6 µg/m<sup>3</sup> for NO<sub>x</sub> (regnet som NO<sub>2</sub>) og 39,9 µg/m<sup>3</sup> for NO<sub>2</sub>. Som for CO var det noe lavere konsentrasjoner i perioder med nedbør enn i perioder uten nedbør.

Middelerdiene av NO og NO<sub>x</sub> var lavere enn ved tilsvarende målinger ved Nardokrysset før ombyggingen av krysset der, men samtidig høyere enn etter ombyggingen av krysset. NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen var på samme nivå som ved Nardokrysset. Ved Nardokrysset var det ingen endring i NO<sub>2</sub>-nivået etter ombyggingen i forhold til før ombyggingen. Dette skyldes at siden bare en liten del av NO<sub>x</sub>-utslippet fra trafikken (3-10%) er NO<sub>2</sub>, vil en reduksjon av NO<sub>x</sub> ha liten innvirkning på det målte NO<sub>2</sub>-nivået så lenge det er tilstrekkelig NO tilstede som kan reagere med bakgrunnskonsentrasjonen av ozon (O<sub>3</sub>):





Tabell 7: *Middelverdi, maksimal timemiddelverdi og maksimal døgnmiddelverdi av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> i hele perioden 22.2.-20.4.1995, samt i perioder uten og med nedbør (µg/m<sup>3</sup>).*

Stoff	Periode	Middelverdi	Maks. timemiddelverdi	Maks. døgnmiddelverdi	Antall observasjoner
NO	Hele perioden	74,4	706,4	266,4	1 378
	Uten nedbør	79,7	706,4	266,4	963
	Med nedbør	62,0	400,1	-	415
NO <sub>x</sub>	Hele perioden	153,6	1 221,4	491,5	1 378
	Uten nedbør	162,7	1 221,4	491,5	963
	Med nedbør	132,2	715,8	-	415
NO <sub>2</sub>	Hele perioden	39,9	144,4	84,4	1 378
	Uten nedbør	41,0	144,4	84,4	963
	Med nedbør	37,4	106,7	-	415

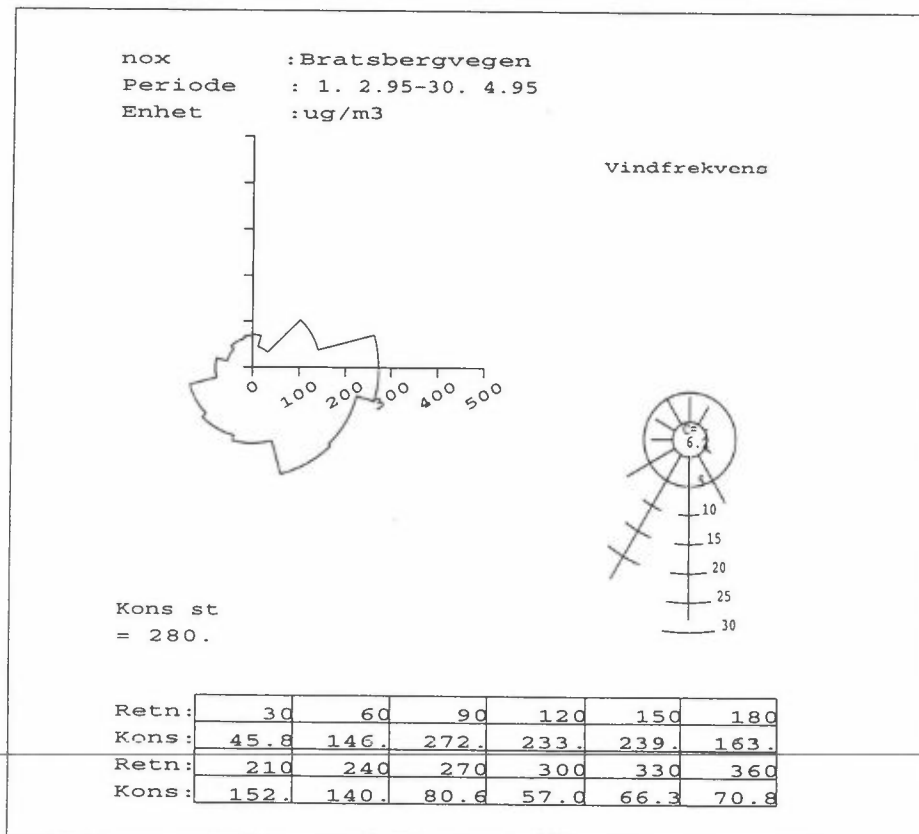
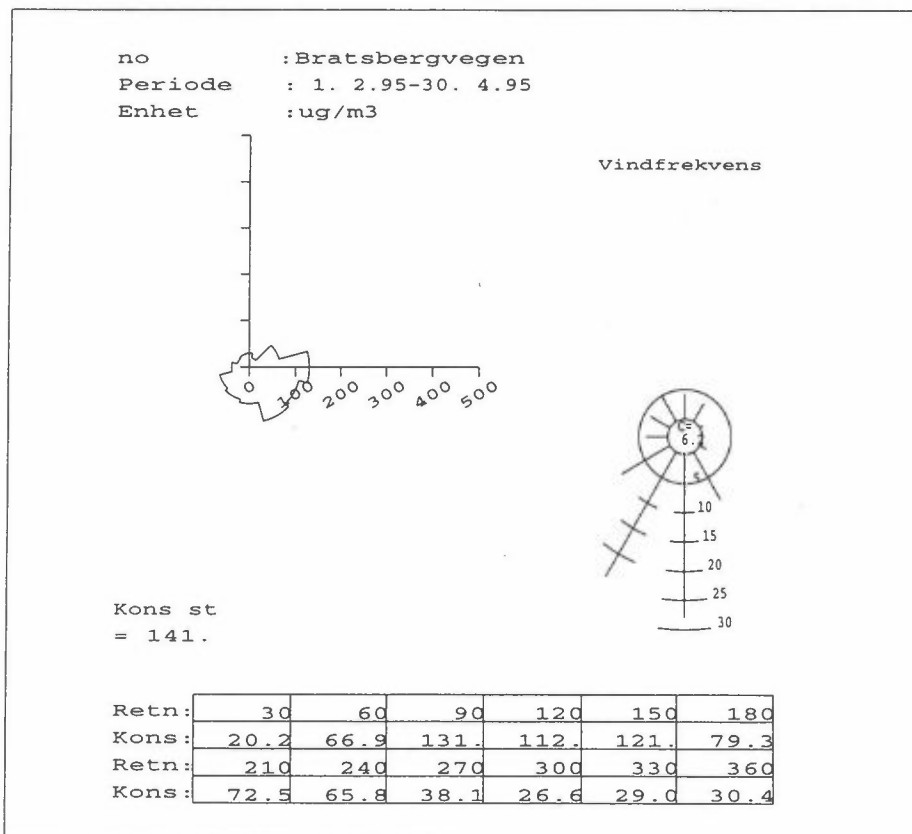
Ut fra dette er det sannsynlig at konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> vil reduseres lite eller ikke noe etter ombyggingen av krysset, mens konsentrasjonene av CO, NO og NO<sub>x</sub> vil reduseres noe på samme målested i en tilsvarende måleperiode på samme tid av året som under vinteren 1995.

Tabell 8 viser som for CO at de høyeste konsentrasjonene av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> ble målt ved vindstille (<0,5 m/s) og ved svak vind (0,5-2 m/s). Nedbør reduserte konsentrasjonene mest ved vindstille og svak vind. Reduksjonen var minst for NO<sub>2</sub>. Dette skyldes for en stor del dannelse av NO<sub>2</sub> når det er tilstrekkelig NO og O<sub>3</sub> tilstede i lufta.

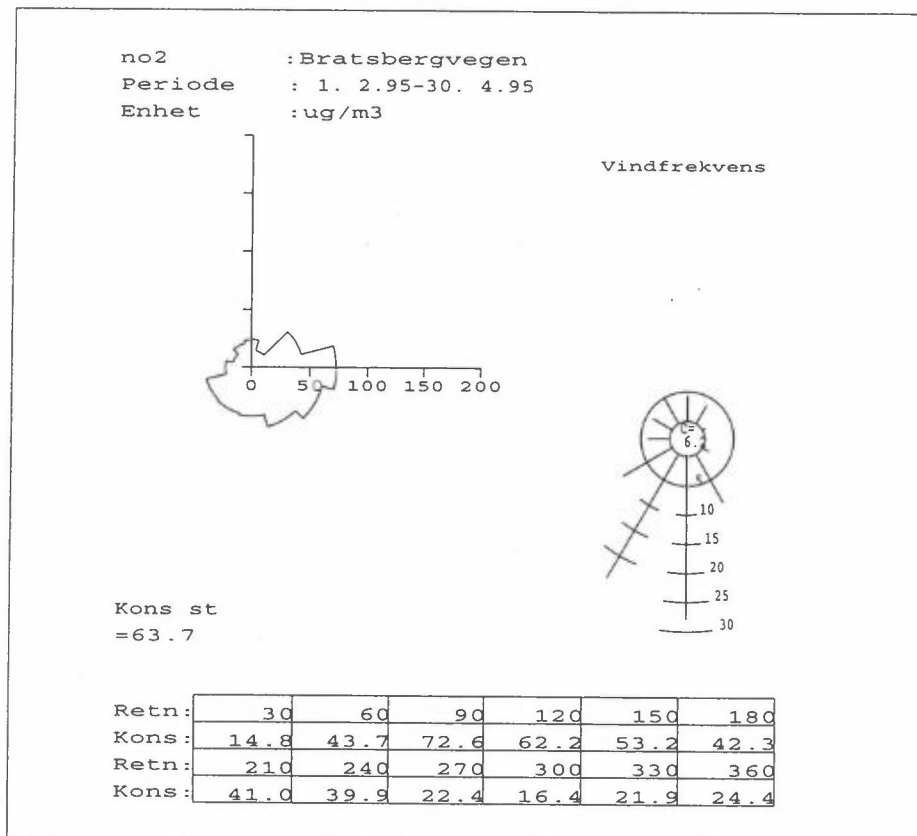
I figur 8 er det vist hvordan middelkonsentrasjonen av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> varierte med vindretningen. De høyeste konsentrasjonene ble målt ved vindstille (ingen retning) og ved vind i en bred sektor fra øst til sør-sørøst. De laveste konsentrasjonene ble målt ved vind fra nord-nordøst, dvs. fra boligområdet mot målestedet.

Tabell 8: *Middelverdi av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> i ulike vindstyrkeklasser i hele perioden 22.2.-20.4.1995, samt i perioder med og uten nedbør (µg/m<sup>3</sup>).*

Stoff	Periode	Vindstille		0,5-2 m/s		2-4 m/s	
		Middel	Ant. obs.	Middel	Ant. obs.	Middel	Ant. obs.
NO	Hele perioden	141,5	86	90,3	477	59,0	545
	Uten nedbør	186,3	49	99,1	360	56,6	338
	Med nedbør	82,1	37	63,0	117	63,0	207
NO <sub>x</sub>	Hele perioden	279,8	86	184,6	477	124,7	545
	Uten nedbør	354,4	49	200,2	360	120,1	338
	Med nedbør	181,1	37	135,8	117	132,2	207
NO <sub>2</sub>	Hele perioden	63,7	86	46,5	477	34,5	545
	Uten nedbør	69,7	49	48,7	360	33,6	338
	Med nedbør	55,6	37	39,5	117	35,9	207
Stoff	Periode	4-6 m/s		>6 m/s		Alle vindstyrker	
		Ant. obs.	Middel	Ant. obs.	Middel	Ant. obs.	Middel
NO	Hele perioden	57,3	200	51,2	70	74,4	1 378
	Uten nedbør	62,1	152	51,8	64	79,7	963
	Med nedbør	42,3	48	45,5	6	62,0	415
NO <sub>x</sub>	Hele perioden	120,7	200	106,8	70	153,6	1 378
	Uten nedbør	130,3	152	107,7	64	162,7	963
	Med nedbør	90,2	48	97,8	6	132,2	415
NO <sub>2</sub>	Hele perioden	33,1	200	28,6	70	39,9	1 378
	Uten nedbør	35,5	152	28,6	64	41,0	963
	Med nedbør	25,5	48	28,3	6	37,4	415

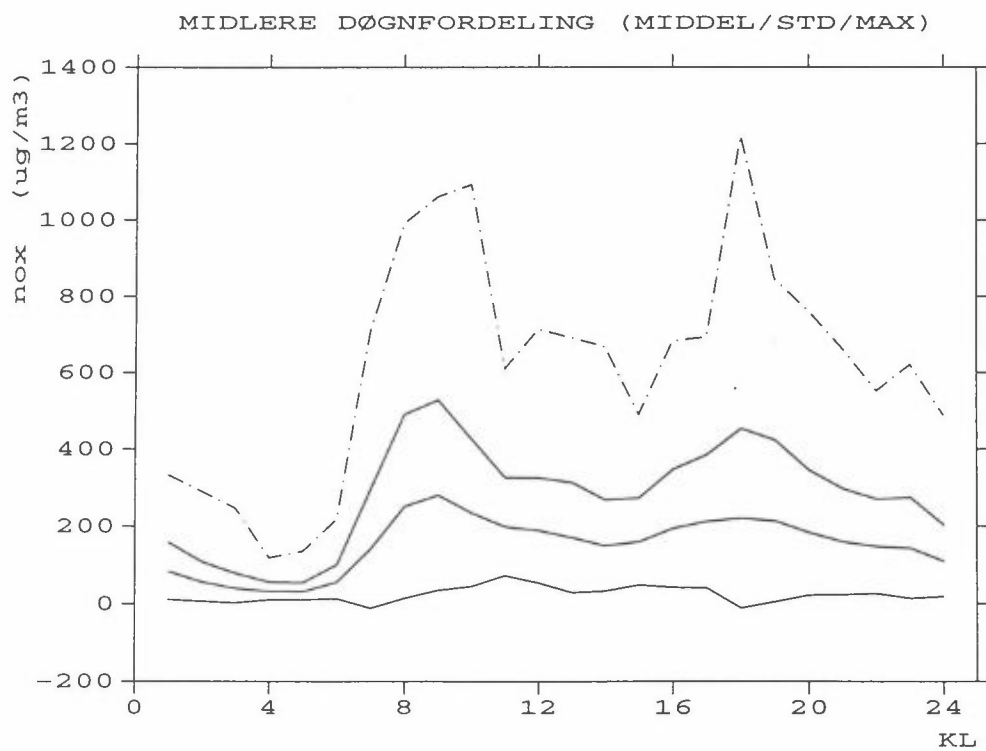
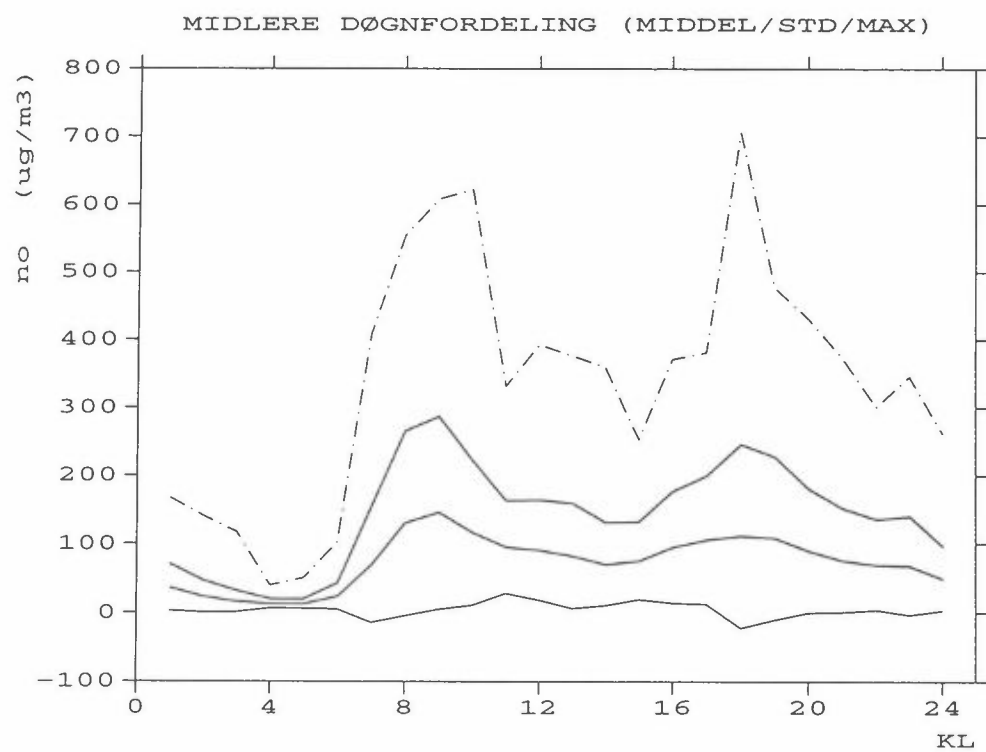


Figur 8: Middelskonsentrasjoner av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> som funksjon av vindretningen ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 22.2.-20.4.1995 (μg/m<sup>3</sup>).

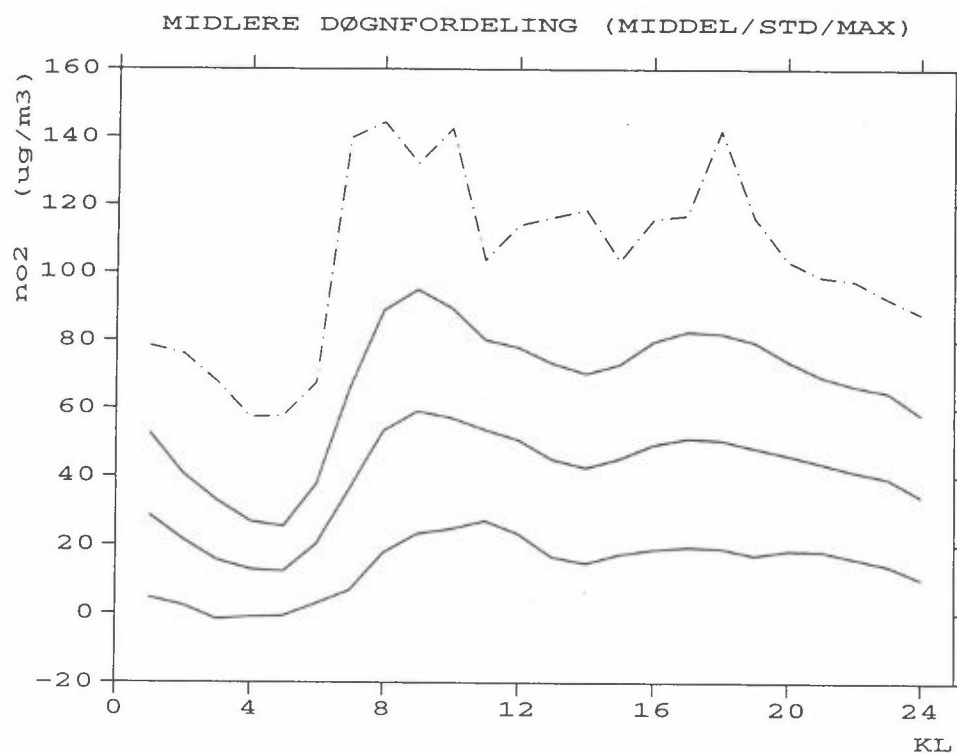


Figur 8: forts.

Figur 9 viser maksimalkonsentrasjoner, middelkonsentrasjoner og standardavvik av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> over gjennomsnittsdøgnet for perioden 22.2.-20.4.1995. I vedlegg D finnes tilsvarende månedsvise fordelinger. Middelkonsentrasjonene var lave om natten og tidlig om morgenen. Konsentrasjonene var litt høyere i morgenrushet enn i ettermiddagsrushet. NO<sub>2</sub> varierte relativt mindre over døgnet enn NO og NO<sub>x</sub>. Dette skyldes i hovedsak dannelse av NO<sub>2</sub> ved reaksjon mellom tilgjengelig NO og O<sub>3</sub> i lufta.

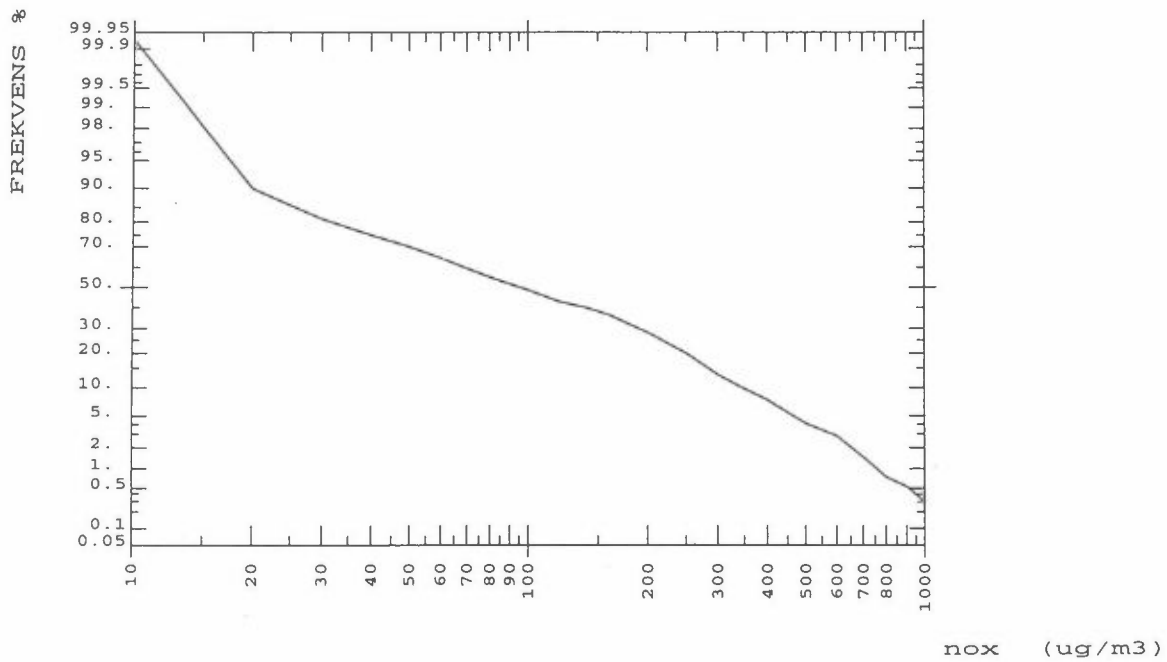
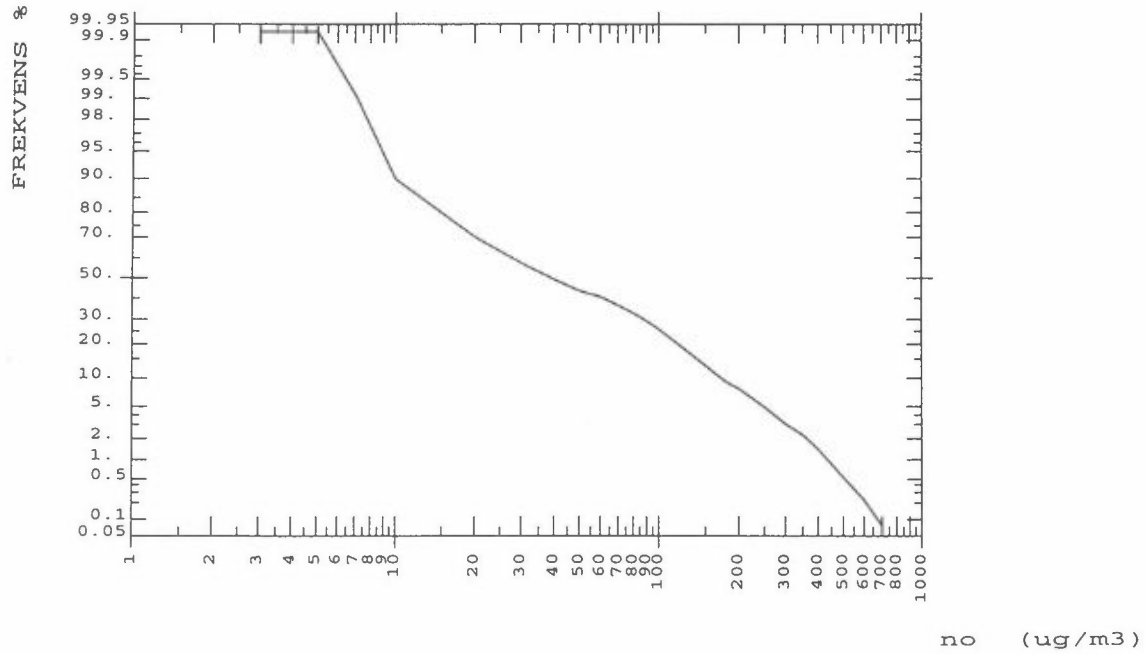


Figur 9: Midlere døgnfordeling, standardavvik og maksimalverdi av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 22.2.-20.4.1995 (µg/m<sup>3</sup>).

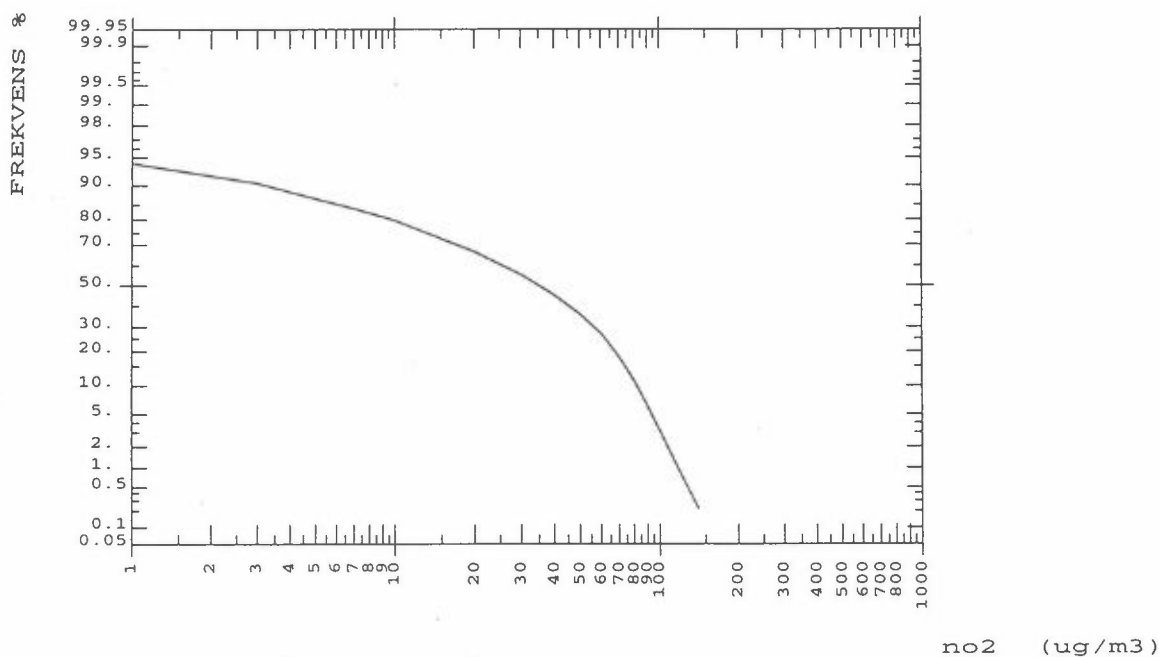


Figur 9: forts.

Figur 10 viser frekvensfordeling av alle timemiddelverdiene av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub>. I vedlegg D finnes tilsvarende månedsvise fordelinger. Figuren viser at henholdsvis 25,8%, 48,8% og 3,1% av timemiddelverdiene av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> var over 100 µg/m<sup>3</sup>. For NO<sub>x</sub> var det fire verdier over 1 000 µg/m<sup>3</sup> (0,3% av observasjonene).



Figur 10: Frekvensfordeling av timemiddelverdier av NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen for perioden 22.2.-20.4.1995.



Figur 10: forts.

### 5.3 Støvfall

Støvfall ble målt med NILU standard støvfalssamlere som fanger opp partikler som faller ned på grunn av sin vekt. Dette støvet har ingen direkte helsemessig virkning da partiklene er for store til å trekkes ned i de indre luftveiene. Målingene kan imidlertid vise om det er et generelt trivsels- eller sjenanseproblem i området.

Målingene ble utført i en tre-måneders periode fra 6. februar til 5. mai 1995. Ved hvert målested ble det tatt tre månedsprøver. Stasjonsplasseringen er vist i figur 2. Måleresultatene er gitt i tabell 9.

Tabell 9: Støvfallemålinger ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen i perioden 6.2.-5.5.1995 ( $g/m^2 \cdot mnd$ ).

Periode	A	B	C
6.2.-9.3.1995	12,2	10,6	3,3
9.3.-7.4.1995	12,8	7,6	6,3
7.4.-5.5.1995	24,7	11,9	12,3
Middel	16,6	10,0	7,3

Målingene viste det største støvfallet ved målested A i alle tre periodene. Dette punktet er nærmest krysset og ligger dessuten i hovedvindretningen.

I Norge finnes det ingen anbefalte luftkvalitetskriterier for støvfall. I en tidligere klassifisering av luftkvaliteten i norske byer som NILU utarbeidet for SFT, ble det brukt en klassifiseringsverdi på 5-10  $g/m^2 \cdot mnd$  som grense for mye støvfall. Ut fra



dette må det sies å være så mye støvfall i området nær krysset Omkjøringsvegen/ Bratsbergvegen at det kan oppfattes som sjenerende.

#### 5.4 Overskridelser av anbefalte luftkvalitetskriterier for CO og NO<sub>2</sub>

En arbeidsgruppe oppnevnt av Statens forurensningstilsyn (SFT) har anbefalt luftkvalitetskriterier for stoffene CO og NO<sub>2</sub> (SFT, 1992). Anbefalingene er gitt i tabell 10 og gjelder virkninger på menneskers helse. For NO og NO<sub>x</sub> foreligger det ikke anbefalte luftkvalitetskriterier verken i Norge eller andre land.

Tabell 10: Anbefalte luftkvalitetskriterier for CO og NO<sub>2</sub> fastsatt ut fra helsevirkninger. (SFT, 1992).

Stoff	Midlingstid			
	1 time	8 timer	24 timer	6 måneder
CO	25 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>		
NO <sub>2</sub>	100 µg/m <sup>3</sup>		75 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>

Ved fastsettelse av de helsebaserte anbefalte luftkvalitetskriteriene er det benyttet usikkerhetsfaktorer på mellom 2 og 5. Dette betyr at eksponeringsnivåene må opp i 2-5 ganger høyere enn de angitte verdiene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. De anbefalte kriteriene kan derfor ikke tolkes slik at nivåer over disse er definitivt helseskadelige, men det kan heller ikke utelukkes effekter hos spesielt sårbare individer selv ved nivåer under anbefalte luftkvalitetskriterier. SFT gjør oppmerksom på at forurenset luft vanligvis også inneholder andre skadelige komponenter. Overholdelse av de anbefalte luftkvalitetskriteriene er derfor ingen garanti for at den forurensete luft er uten skadevirkninger.

Målingene viste ingen overskridelser av de anbefalte luftkvalitetskriteriene for CO. Den høyeste timemiddelverdien på 13,7 mg/m<sup>3</sup> ble målt 13. februar kl 17. Den høyeste middelveidien over 8 timer ble målt samme dag til 6,5 mg/m<sup>3</sup> i tidsrommet kl 15-22. Det var vind fra sørlig og sør-sørøstlig kant av midlere styrke 1,5 m/s, temperaturen var i middel 1,2°C (men fallende), og det var ingen nedbør.

Tabell 11 viser overskridelsene av det anbefalte luftkvalitetskriteriet for timemiddelverdi av NO<sub>2</sub> på 100 µg/m<sup>3</sup>. I tabellen er det også gitt en oversikt over de viktigste meteorologiske parametrene.

Tabell 11: Overskridelser av anbefalt luftkvalitetskriterium for NO<sub>2</sub> som timemiddelerdi (100 µg/m<sup>3</sup>) ved krysset Omkjøringsvegen/ Bratsbergvegen i perioden 22.2.-20.4.1995.

Dato	Klokke-slett	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Vind-styrke (m/s)	Vind-retning (grader)	Tempe-ratur (°C)	Nedbør	
						Ja	Nei
22.2.1995	08	112,7	1,0	158	-8,1		x
	09	107,0	0,9	152	-7,6		x
	10	108,2	0,9	154	-6,8		x
	11	102,5	1,2	154	-4,8		x
	17	116,9	0,3	199	0,2		x
	18	127,6	0,6	146	-2,4		x
	19	116,2	0,8	171	-3,4		x
23.2.1995	08	104,4	0,8	138	-1,8		x
	09	132,0	0,6	151	-0,8		x
	10	142,6	0,5	150	-0,6		x
	11	103,7	0,8	142	-0,1		x
	12	114,0	0,4	119	0,8		x
	13	116,3	0,6	172	1,7		x
	14	118,5	0,8	189	3,5		x
	18	142,0	0,9	168	-1,4		x
24.2.1995	17	102,9	2,0	200	0,4	x	
27.2.1995	08	107,8	2,9	179	-5,5		x
	09	104,2	2,9	196	-5,7		x
	12	102,3	1,6	199	-3,0		x
02.3.1995	09	114,6	2,9	177	-4,2		x
	20	103,4	0,9	175	-0,8		x
03.3.1995	15	103,5	1,1	203	2,1		x
	16	115,8	1,0	196	2,5		x
	17	108,9	0,4	131	2,3		x
	18	127,6	0,4	233	-1,4		x
	19	108,1	0,6	149	-4,3		x
06.3.1995	07	139,8	0,6	334	-6,9		x
	08	124,4	1,4	172	-4,2		x
	09	108,7	0,9	17	-2,4		x
	10	124,2	1,7	149	-0,9		x
10.3.1995	08	144,4	0,9	167	-6,4		x
	09	132,3	1,2	162	-4,9		x
	10	107,2	1,2	117	-4,9		x
	19	105,3	0,4	103	-1,4		x
	20	102,5	0,4	125	-1,8		x
20.3.1995	08	101,0	0,6	156	-0,7		x
30.3.1995	09	102,1	1,5	186	-0,2		x
31.3.1995	08	104,4	0,2	347	2,3	x	
	09	121,6	0,3	156	2,6		x
	10	106,3	0,4	354	3,4	x	
	12	106,7	0,9	187	4,6	x	
	13	108,3	1,0	217	5,9		x
	17	110,5	0,7	233	7,3		x

I alt ble det målt 43 timemiddelverdier av NO<sub>2</sub> over 100 µg/m<sup>3</sup>. Dette tilsvarer 3,1% av alle observasjonene. I april var det ingen overskridelser. Den høyeste timemiddelverdien var 144,4 µg/m<sup>3</sup>, som ble målt 10.3.1995 kl 08. Været var da kaldt med svak sør-sørøstlig vind, dvs. rett fra krysset mot målestedet.

De fleste overskridelsene ble målt de to første dagene i måleperioden, 22. og 23.2.1995. Begge dagene var det kaldt, svak vind fra sørlig og sørøstlig kant og ingen nedbør. Disse værforholdene var også karakteristiske for de fleste andre overskridelsene. Bare ved fire tilfeller var det nedbør, og NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen var i disse tilfellene bare litt over 100 µg/m<sup>3</sup>.

Tabell 12 viser overskridelsene av det anbefalte luftkvalitetskriteriet av døgnmiddelverdi av NO<sub>2</sub> på 75 µg/m<sup>3</sup>. Overskridelser ble målt de to første dagene i måleperioden, 22. og 23.2.1995. Den høyeste verdien var 84,4 µg/m<sup>3</sup> 23. februar. I mars og april var de høyeste døgnmiddelverdiene henholdsvis 70,0 µg/m<sup>3</sup> (10.3.) og 61,4 µg/m<sup>3</sup> (6.4.).

Tabell 12: Overskridelser av anbefalt luftkvalitetskriterium for NO<sub>2</sub> som døgnmiddelverdi (75 µg/m<sup>3</sup>) ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen i perioden 22.2.-20.4.1995.

Dato	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Midlere vindstyrke (m/s)	Hoved- vindretning	Antall timer med nedbør	Midlere temperatur (°C)
22.2.1995	76,5	0,9	Sørøst	0	-4,5
23.2.1995	84,4	0,9	Sørøst	0	-1,0

Målinger som NILU gjennomførte i Rådhusparken i Trondheim i perioden oktober 1994-mars 1995 viste den høyeste døgnmiddelverdien (66,0 µg/m<sup>3</sup>) på samme dag som målingene ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen. Lavere konsentrasjon ved Rådhusparken skyldes at denne stasjonen ikke var eksponert for nærliggende utslipp fra trafikken.

## 6. Referanser

Hagen, L.O. (1990) Målinger av luftforurensninger i Nardo-krysset i Trondheim, vinteren 1989/90. Lillestrøm (NILU OR 74/90).

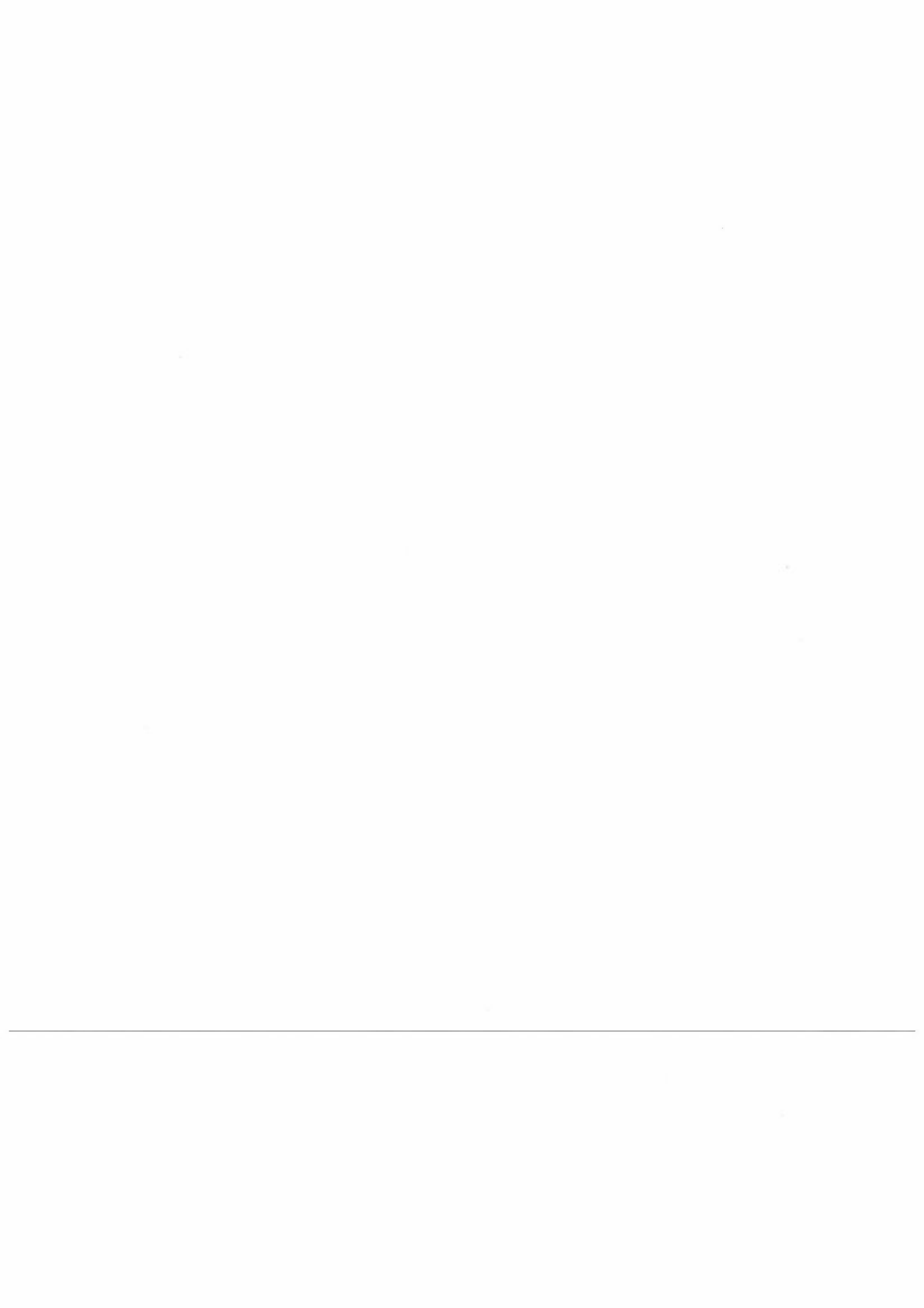
Haugsbakk, I. (1993) Luftkvalitet ved Nardokrysset, Trondheim. Målinger etter kryssutbyggingen. Lillestrøm (NILU OR 37/93).

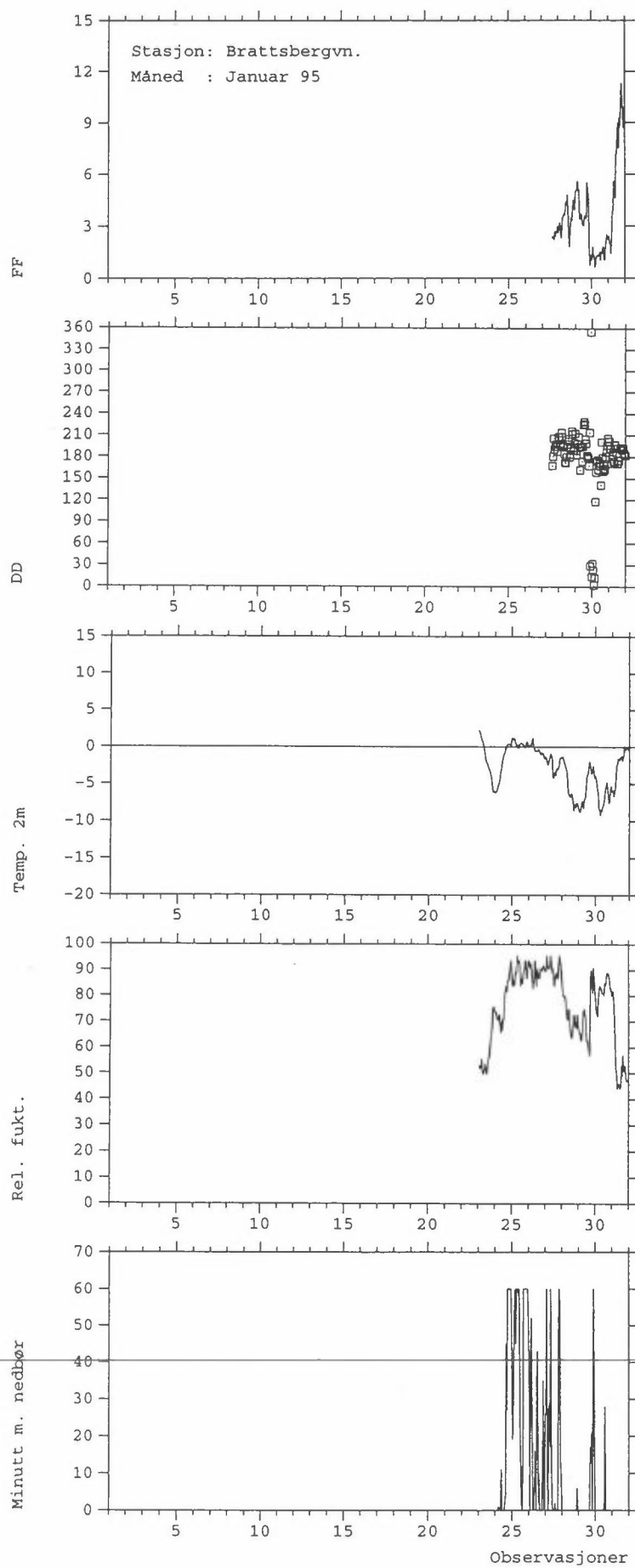
Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport nr. 92:16).

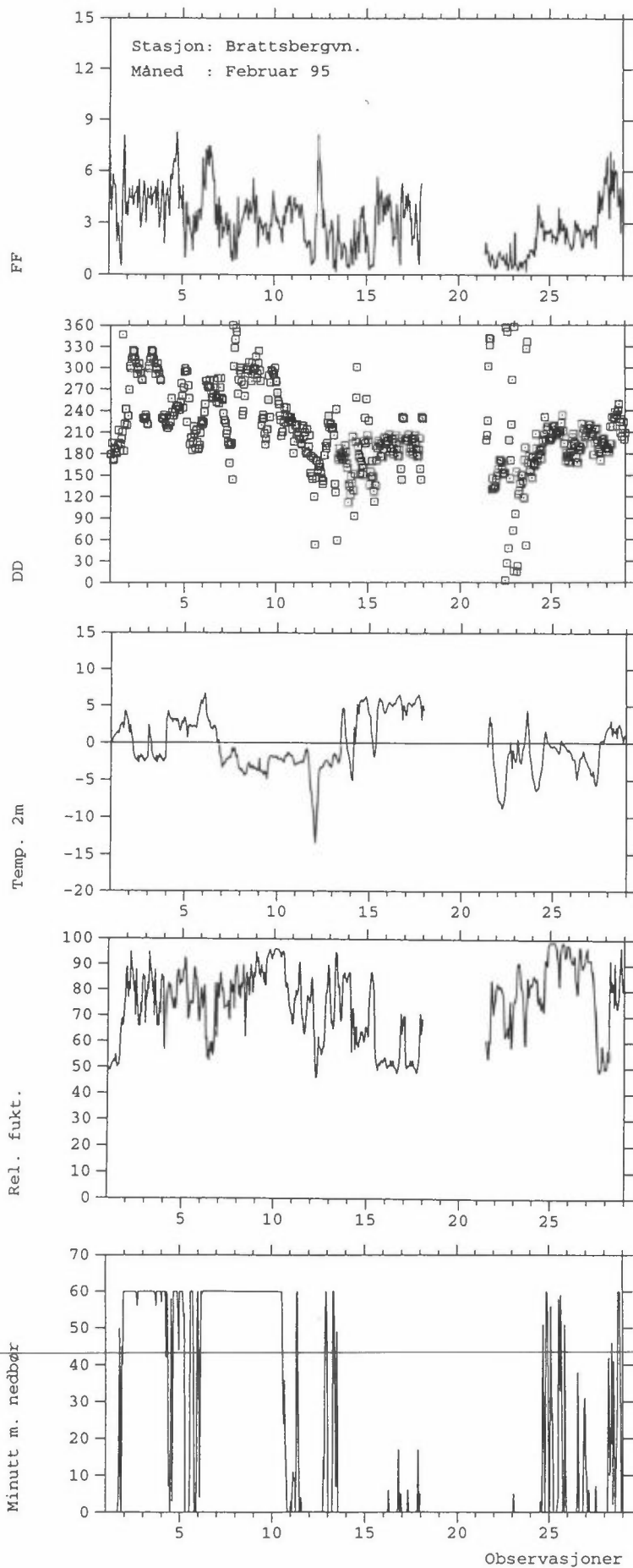
## Vedlegg A:

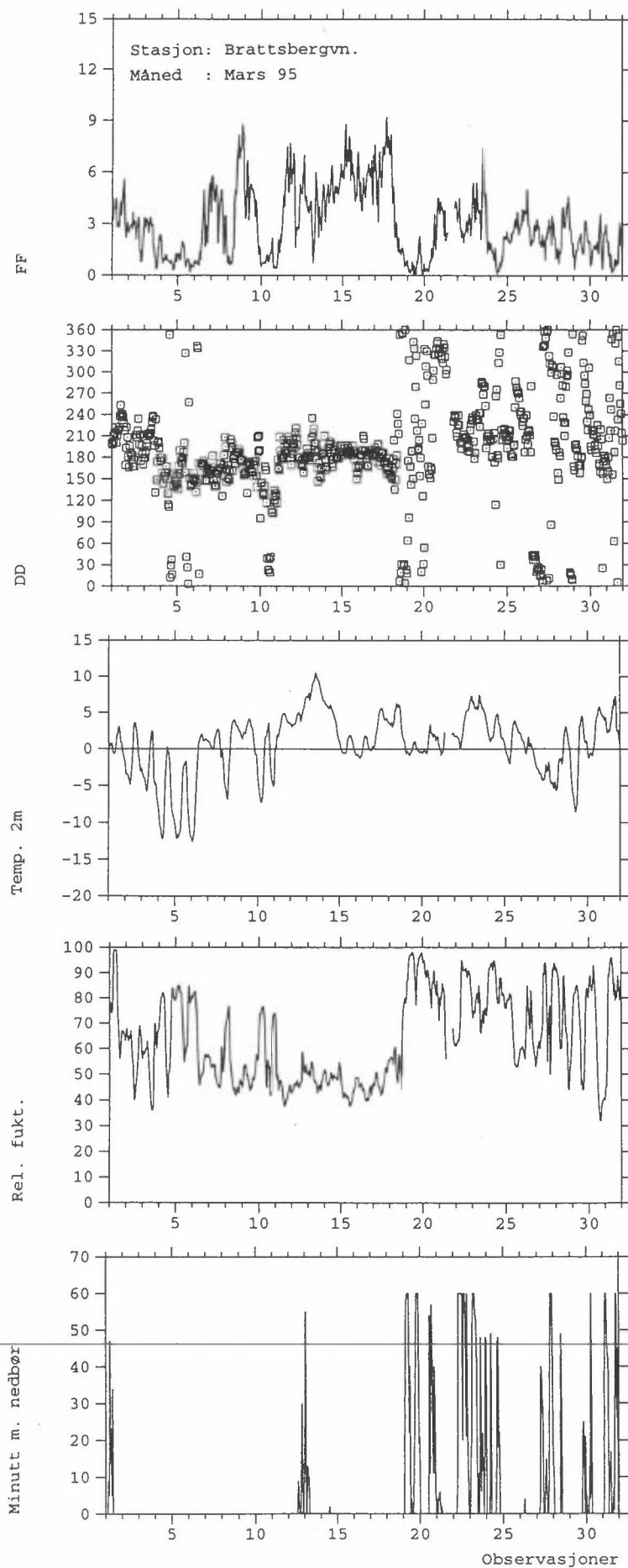
### Grafisk presentasjon av timemiddelverdier av meteorologiske parametre

<b>FF</b>	:	<b>vindstyrke (m/s)</b>
<b>DD</b>	:	<b>vindretning (grader)</b>
<b>Temp. 2 m</b>	:	<b>temperatur (°C)</b>
<b>Rel.fukt.</b>	:	<b>relativ fuktighet (prosent)</b>
<b>Minutt m. nedbør</b>	:	<b>antall minutter med nedbør hver time</b>

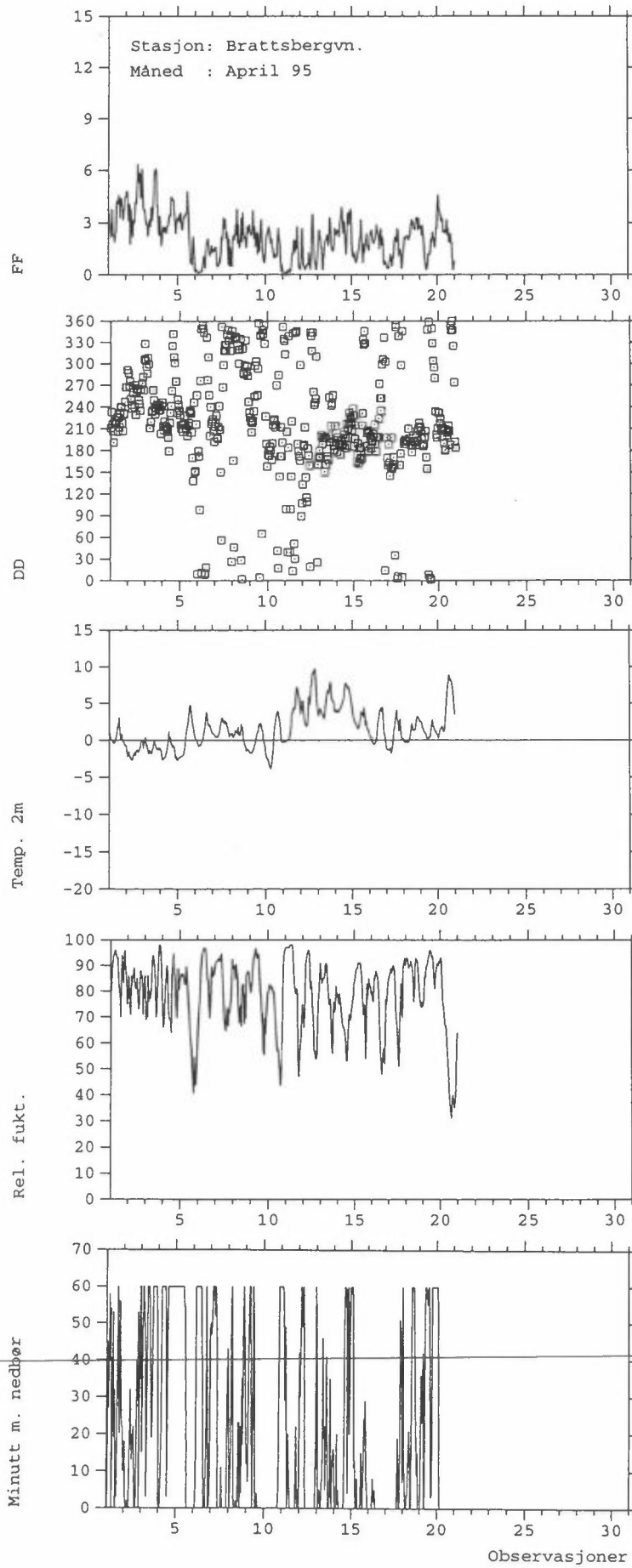




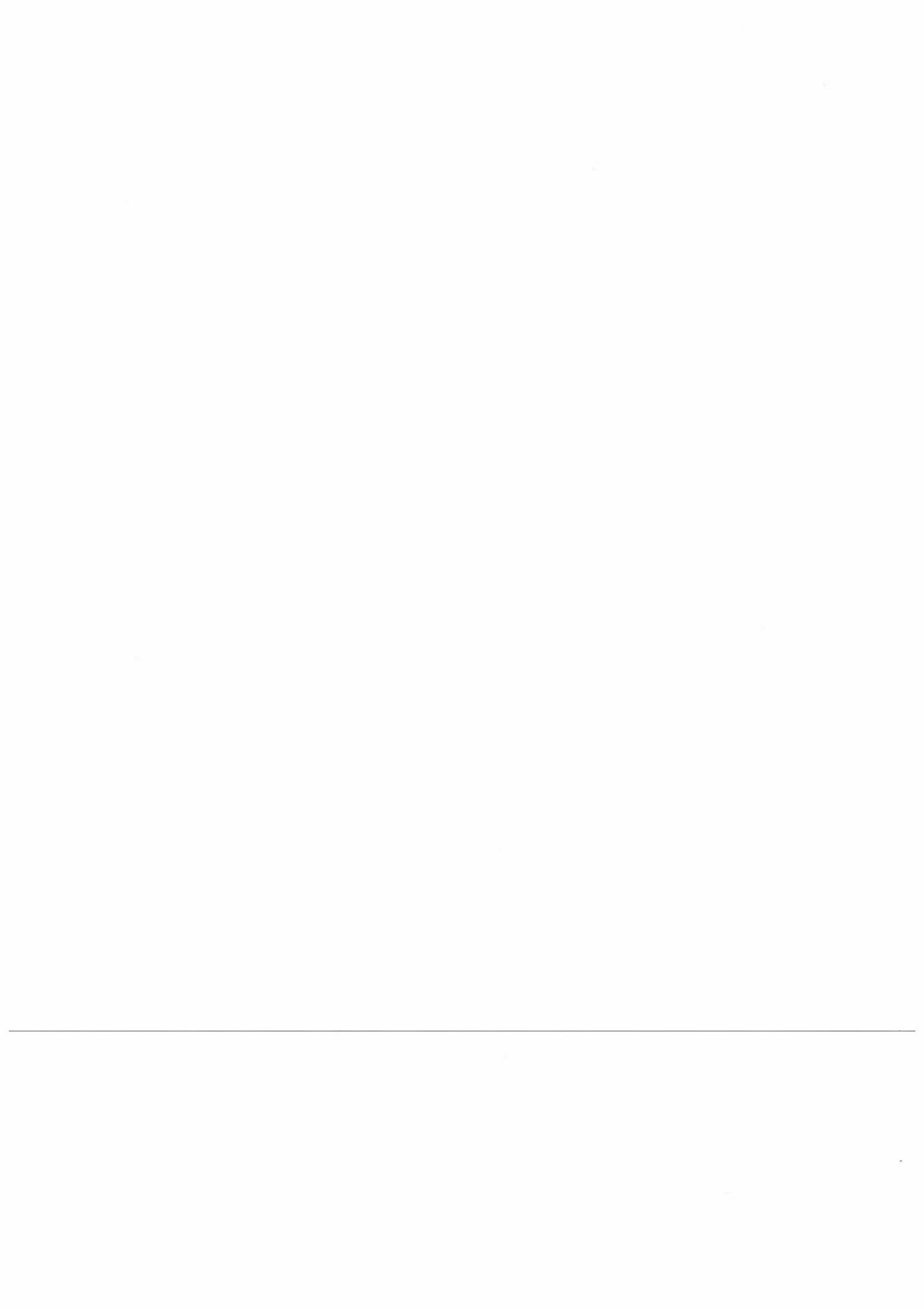








**Vedlegg B:**  
**Vindstatistikk**



Stasjon : bratsbergvegen  
 Periode : 01.01.95 - 31.01.95

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	2.8
60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
150	0.0	0.0	25.0	0.0	25.0	20.0	20.0	0.0	0.0	6.6
180	25.0	50.0	75.0	100.0	25.0	60.0	40.0	60.0	60.0	51.9
210	50.0	25.0	0.0	0.0	25.0	20.0	40.0	20.0	20.0	31.1
240	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
330	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
360	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
Stille	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ant.obs (	4)	4)	4)	4)	4)	5)	5)	5)	106)	
Midlere vind m/s	2.8	2.6	3.0	3.3	4.2	3.7	4.7	3.8	3.7	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke 0.5 - 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	2.8	0.0	0.0	0.0	2.8	( 3)	1.2
60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	( 0)	0.0
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	( 0)	0.0
120	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	( 1)	0.6
150	5.7	0.9	0.0	0.0	6.6	( 7)	1.5
180	11.3	16.0	11.3	13.2	51.9	( 55)	4.6
210	1.9	23.6	5.7	0.0	31.1	( 33)	3.2
240	0.0	2.8	0.0	0.0	2.8	( 3)	3.2
270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	( 0)	0.0
300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	( 0)	0.0
330	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	( 0)	0.0
360	3.8	0.0	0.0	0.0	3.8	( 4)	1.2
Stille					0.0	( 0)	
Total	26.4	43.4	17.0	13.2	100.0	( 106)	
Midlere vind m/s	1.4	3.0	4.9	9.0			3.7

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : bratsbergvegen  
 Periode : 01.02.95 - 28.02.95

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
60	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.5
90	4.2	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
120	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	2.0
150	4.2	4.2	4.2	12.5	4.0	4.0	12.0	8.0	8.0	8.0
180	16.7	12.5	29.2	29.2	32.0	32.0	32.0	8.0	8.0	23.2
210	41.7	41.7	20.8	29.2	28.0	16.0	20.0	32.0	28.3	
240	0.0	12.5	12.5	8.3	16.0	16.0	24.0	28.0	13.4	
270	8.3	4.2	12.5	8.3	4.0	4.0	0.0	4.0	7.6	
300	16.7	12.5	8.3	12.5	12.0	16.0	8.0	8.0	10.2	
330	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	4.0	0.0	2.4	
360	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	4.0	1.4	
Stille	8.3	4.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.2	
Ant.obs	( 24)	( 24)	( 24)	( 24)	( 25)	( 25)	( 25)	( 25)	( 590)	
Midlere vind m/s	2.9	2.8	3.2	3.3	3.3	3.1	2.9	3.2	3.1	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke 0.5 - 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	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	( 3)	0.6	
60	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	( 3)	0.8	
90	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	( 2)	0.6	
120	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	( 12)	0.7	
150	5.6	1.4	0.7	0.3	8.0	( 47)	1.9	
180	7.1	11.0	4.2	0.8	23.2	( 137)	3.0	
210	5.1	18.6	4.6	0.0	28.3	( 167)	2.9	
240	0.7	5.3	4.9	2.5	13.4	( 79)	4.4	
270	1.2	3.4	1.5	1.5	7.6	( 45)	4.1	
300	0.8	3.6	5.8	0.0	10.2	( 60)	3.9	
330	1.0	0.7	0.7	0.0	2.4	( 14)	2.7	
360	1.2	0.2	0.0	0.0	1.4	( 8)	1.2	
Stille					2.2	( 13)		
Total	26.1	44.1	22.4	5.3	100.0	( 590)		
Midlere vind m/s	1.2	3.0	4.7	6.9			3.1	

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : bratsbergvegen  
 Periode : 01.03.95 - 31.03.95

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	3.2	0.0	0.0	0.0	6.7	16.7	10.0	3.2	4.9	
60	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
90	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	
120	3.2	6.5	0.0	3.2	3.3	0.0	0.0	3.2	2.0	
150	29.0	16.1	12.9	12.9	10.0	6.7	26.7	12.9	13.3	
180	22.6	29.0	38.7	38.7	26.7	30.0	26.7	32.3	33.6	
210	22.6	25.8	25.8	22.6	16.7	13.3	10.0	19.4	20.1	
240	3.2	9.7	3.2	6.5	6.7	6.7	10.0	16.1	6.9	
270	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	6.7	3.3	0.0	2.7	
300	0.0	0.0	3.2	3.2	10.0	10.0	0.0	0.0	2.9	
330	3.2	6.5	9.7	3.2	6.7	3.3	6.7	3.2	3.9	
360	0.0	0.0	0.0	3.2	6.7	6.7	0.0	6.5	3.7	
Stille	6.5	6.5	6.5	6.5	3.3	0.0	6.7	3.2	5.3	
Ant.obs (	31)	31)	31)	31)	30)	30)	30)	31)	735)	
Midlere vind m/s	2.9	2.7	2.8	2.9	3.3	3.4	3.0	3.2	3.0	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke 0.5 - 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	3.3	1.6	0.0	0.0	4.9	( 36)	1.7	
60	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	( 1)	0.5	
90	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	( 3)	1.1	
120	1.8	0.1	0.1	0.0	2.0	( 15)	1.1	
150	6.9	2.4	2.7	1.2	13.3	( 98)	2.7	
180	6.8	9.1	11.7	6.0	33.6	( 247)	4.1	
210	6.9	10.1	2.3	0.8	20.1	( 148)	2.8	
240	1.2	3.8	1.9	0.0	6.9	( 51)	3.3	
270	0.5	1.5	0.5	0.1	2.7	( 20)	3.2	
300	0.4	1.9	0.4	0.1	2.9	( 21)	3.1	
330	1.5	2.0	0.4	0.0	3.9	( 29)	2.5	
360	2.7	1.0	0.0	0.0	3.7	( 27)	1.6	
Stille					5.3	( 39)		
Total	32.7	33.6	20.1	8.3	100.0	( 735)		
Midlere vind m/s	1.2	3.0	5.0	7.2			3.0	

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : bratsbergvegen  
 Periode : 01.04.95 - 30.04.95

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
60	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
150	5.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	3.3
180	25.0	30.0	20.0	20.0	0.0	10.0	15.0	0.0	0.0	17.9
210	20.0	40.0	25.0	25.0	30.0	10.0	15.0	30.0	0.0	26.0
240	20.0	0.0	20.0	15.0	15.0	25.0	20.0	15.0	0.0	14.4
270	0.0	5.0	0.0	0.0	15.0	10.0	20.0	15.0	0.0	6.2
300	5.0	5.0	0.0	10.0	5.0	10.0	5.0	10.0	0.0	6.7
330	5.0	5.0	5.0	0.0	5.0	30.0	10.0	5.0	0.0	8.5
360	5.0	0.0	0.0	5.0	15.0	5.0	10.0	0.0	0.0	5.8
Stille	10.0	15.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	8.1
Ant.obs (	20)	20)	20)	20)	20)	20)	20)	20)	20)	480)
Midlere vind m/s	2.0	2.1	1.7	2.0	2.4	2.6	2.7	1.7	2.2	

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke 0.5 - 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	1.9	0.0	0.0	0.0	1.9	( 9)	0.9
60	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8	( 4)	1.0
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	( 0)	0.0
120	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	( 1)	0.7
150	2.9	0.4	0.0	0.0	3.3	( 16)	1.1
180	9.2	8.8	0.0	0.0	17.9	( 86)	1.9
210	8.5	17.1	0.4	0.0	26.0	( 125)	2.4
240	2.3	8.5	3.1	0.4	14.4	( 69)	3.2
270	1.5	2.9	1.7	0.2	6.2	( 30)	3.3
300	1.5	4.0	1.2	0.0	6.7	( 32)	2.8
330	4.0	4.4	0.2	0.0	8.5	( 41)	2.1
360	4.2	1.7	0.0	0.0	5.8	( 28)	1.6
Stille						( 39)	
Total	36.9	47.7	6.7	0.6	100.0	( 480)	
Midlere vind m/s	1.3	2.8	4.7	6.2			2.2

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : bratsbergvegen  
 Periode : 01.01.95 - 30.04.95

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	2.5	1.3	0.0	0.0	5.1	6.2	3.8	2.5	2.7	
60	1.3	1.3	0.0	1.3	1.3	1.2	0.0	0.0	0.4	
90	2.5	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	
120	2.5	2.5	1.3	1.3	1.3	0.0	0.0	2.5	1.5	
150	13.9	7.6	10.1	11.4	6.3	5.0	16.2	8.6	8.8	
180	21.5	25.3	32.9	34.2	21.5	27.5	26.2	18.5	27.5	
210	29.1	34.2	22.8	24.1	24.1	13.8	16.2	25.9	24.8	
240	6.3	7.6	10.1	8.9	12.7	13.8	16.2	18.5	10.6	
270	2.5	2.5	3.8	2.5	6.3	6.2	6.2	4.9	5.0	
300	6.3	5.1	3.8	7.6	8.9	11.2	3.8	4.9	5.9	
330	2.5	3.8	5.1	1.3	3.8	11.2	6.2	2.5	4.4	
360	1.3	1.3	0.0	2.5	7.6	3.8	2.5	3.7	3.5	
Stille	7.6	7.6	8.9	5.1	1.3	0.0	2.5	7.4	4.8	
Ant.obs (	79)	( 79)	( 79)	( 79)	( 79)	( 80)	( 80)	( 81)	(1911)	
Midlere vind m/s	2.7	2.6	2.6	2.8	3.1	3.2	3.0	2.9	2.9	

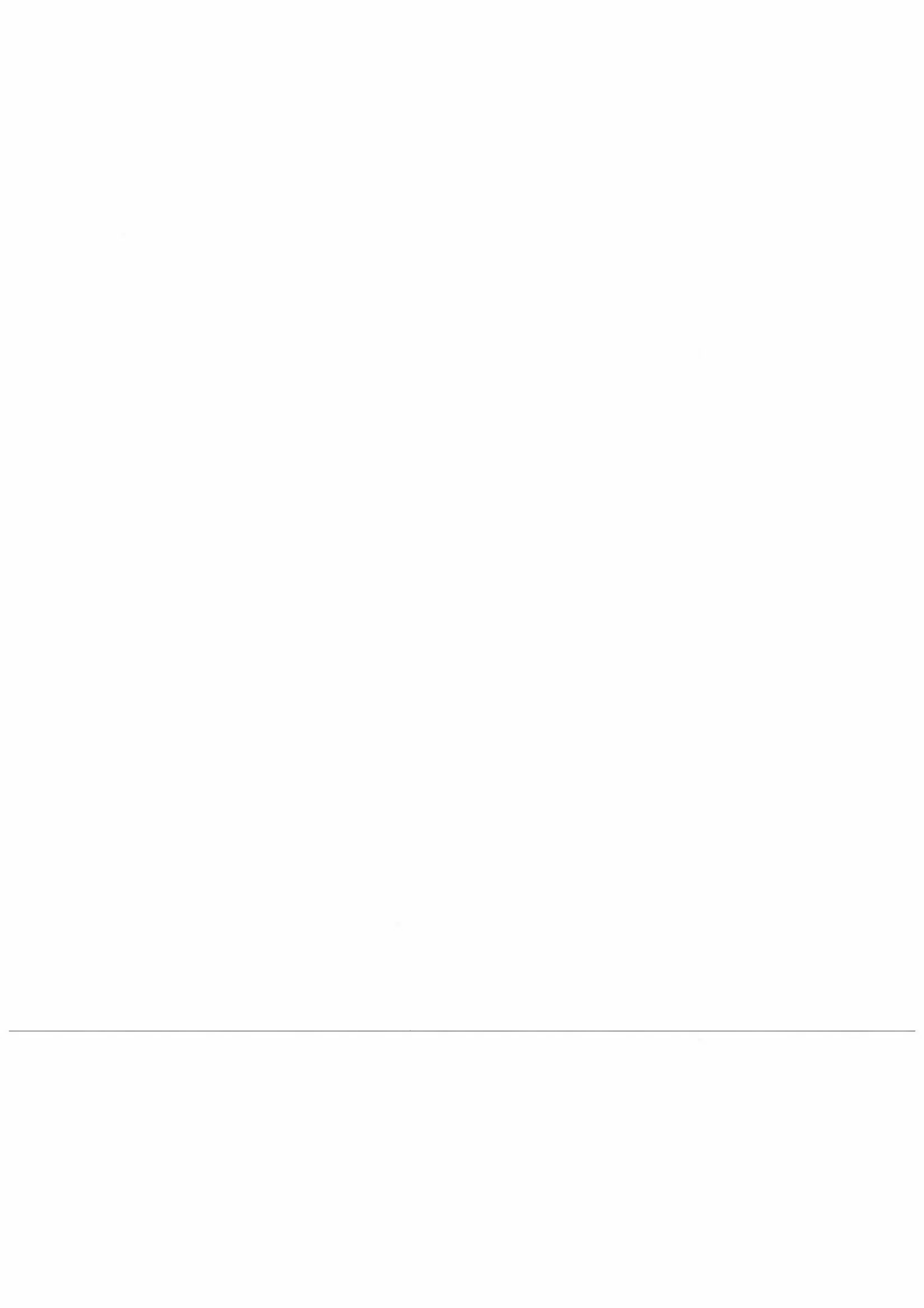
VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke 0.5 - 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	2.0	0.6	0.0	0.0	2.7	( 51)	1.4
60	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	( 8)	0.9
90	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	( 5)	0.9
120	1.4	0.1	0.1	0.0	1.5	( 29)	0.9
150	5.4	1.5	1.3	0.6	8.8	( 168)	2.3
180	7.7	10.0	6.4	3.3	27.5	( 525)	3.5
210	6.5	15.2	2.7	0.3	24.8	( 473)	2.8
240	1.3	5.4	3.0	0.9	10.6	( 202)	3.7
270	0.9	2.4	1.1	0.6	5.0	( 95)	3.7
300	0.8	2.8	2.3	0.1	5.9	( 113)	3.4
330	1.9	2.1	0.4	0.0	4.4	( 84)	2.4
360	2.7	0.8	0.0	0.0	3.5	( 67)	1.5
Stille						( 91)	
Total	31.3	40.9	17.3	5.7	100.0	(1911)	
Midlere vind m/s	1.2	2.9	4.8	7.3			2.9

\*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor





## Vedlegg C:

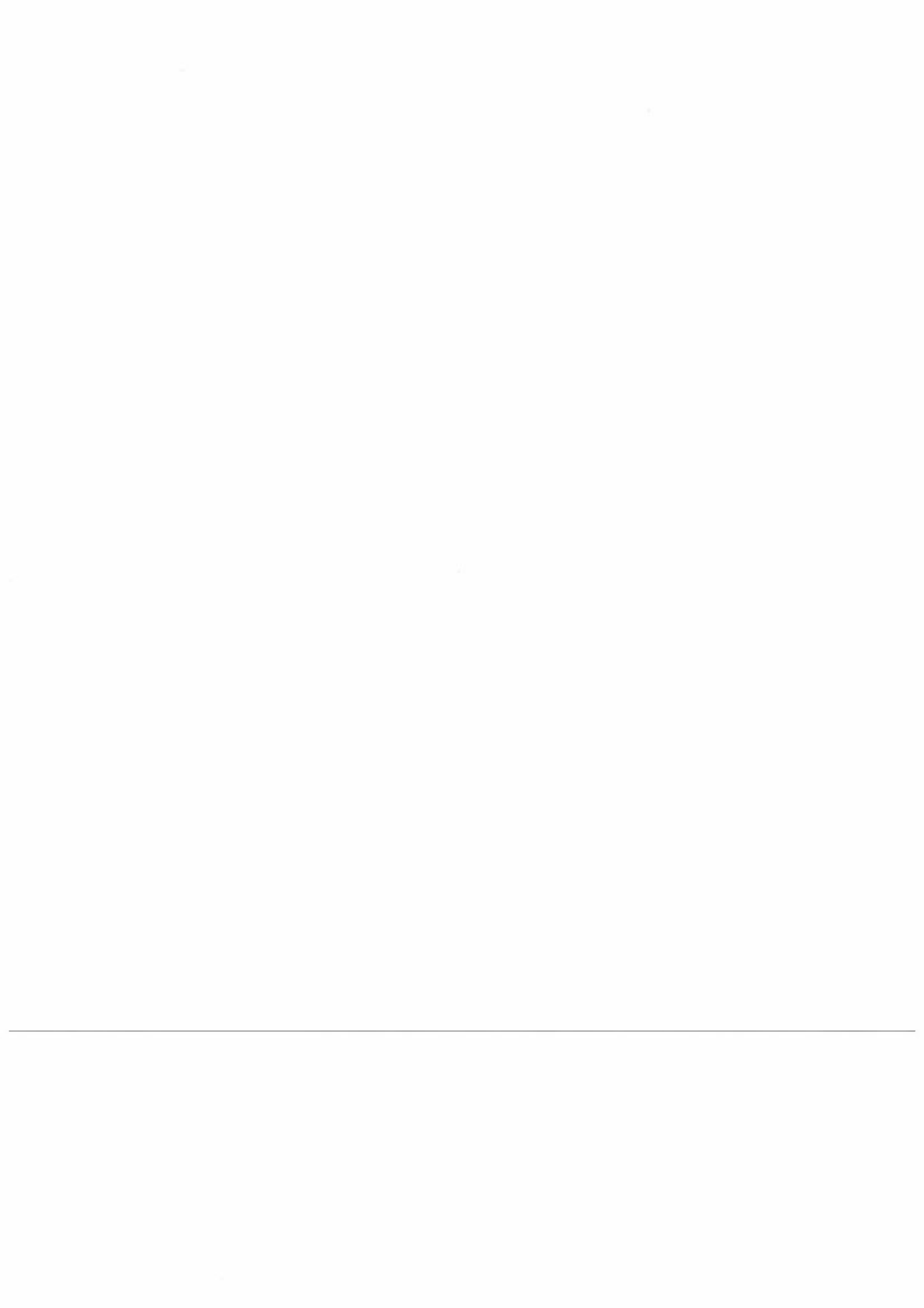
### Grafisk presentasjon av timemiddelverdier av CO, NO, NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub>

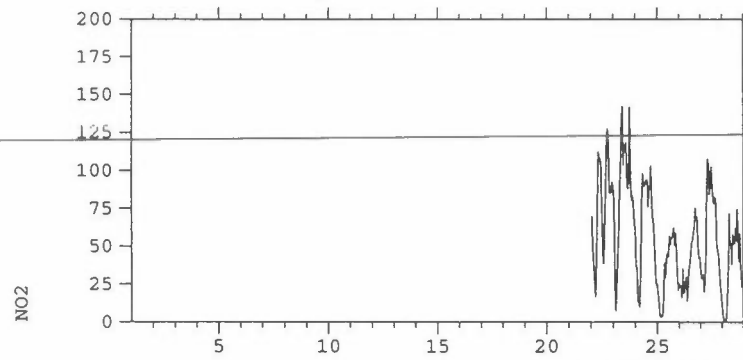
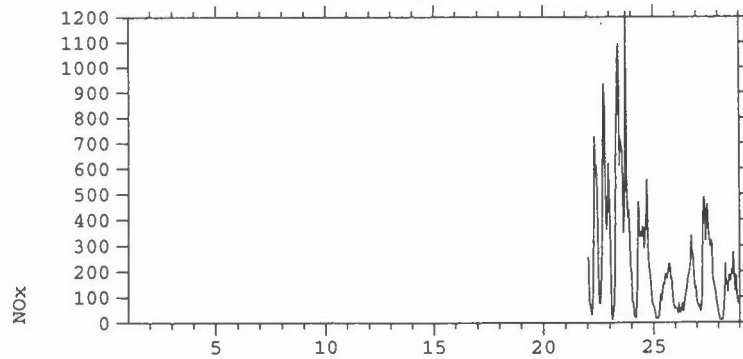
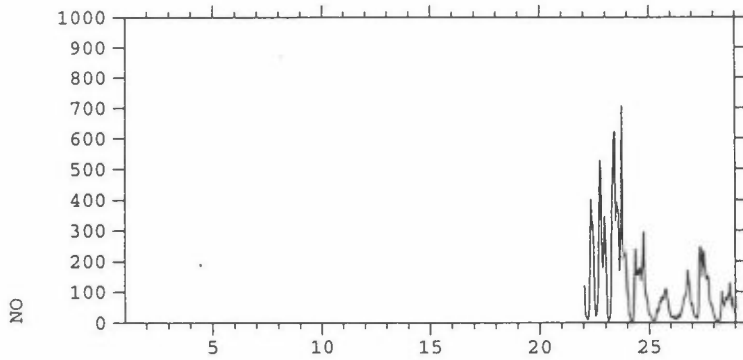
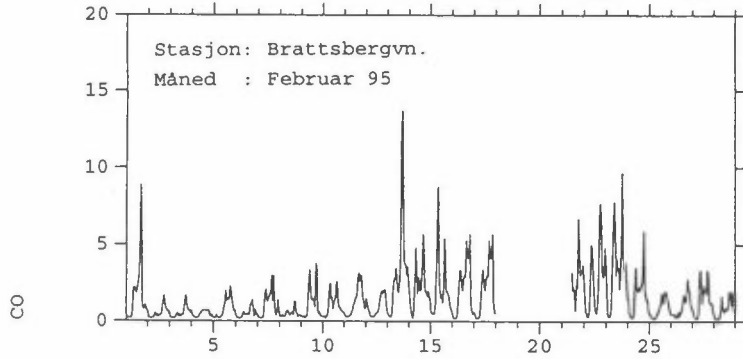
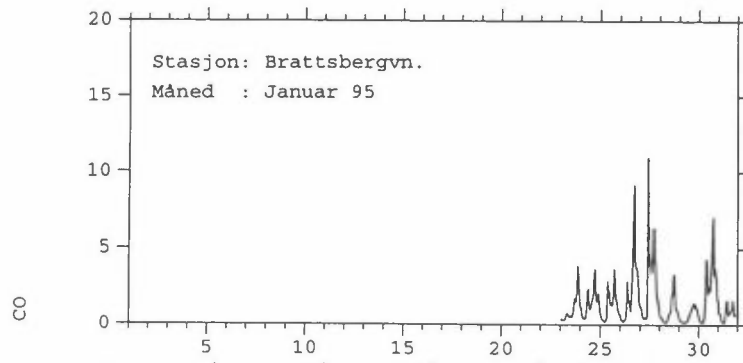
CO : mg/m<sup>3</sup>

NO : µg/m<sup>3</sup>

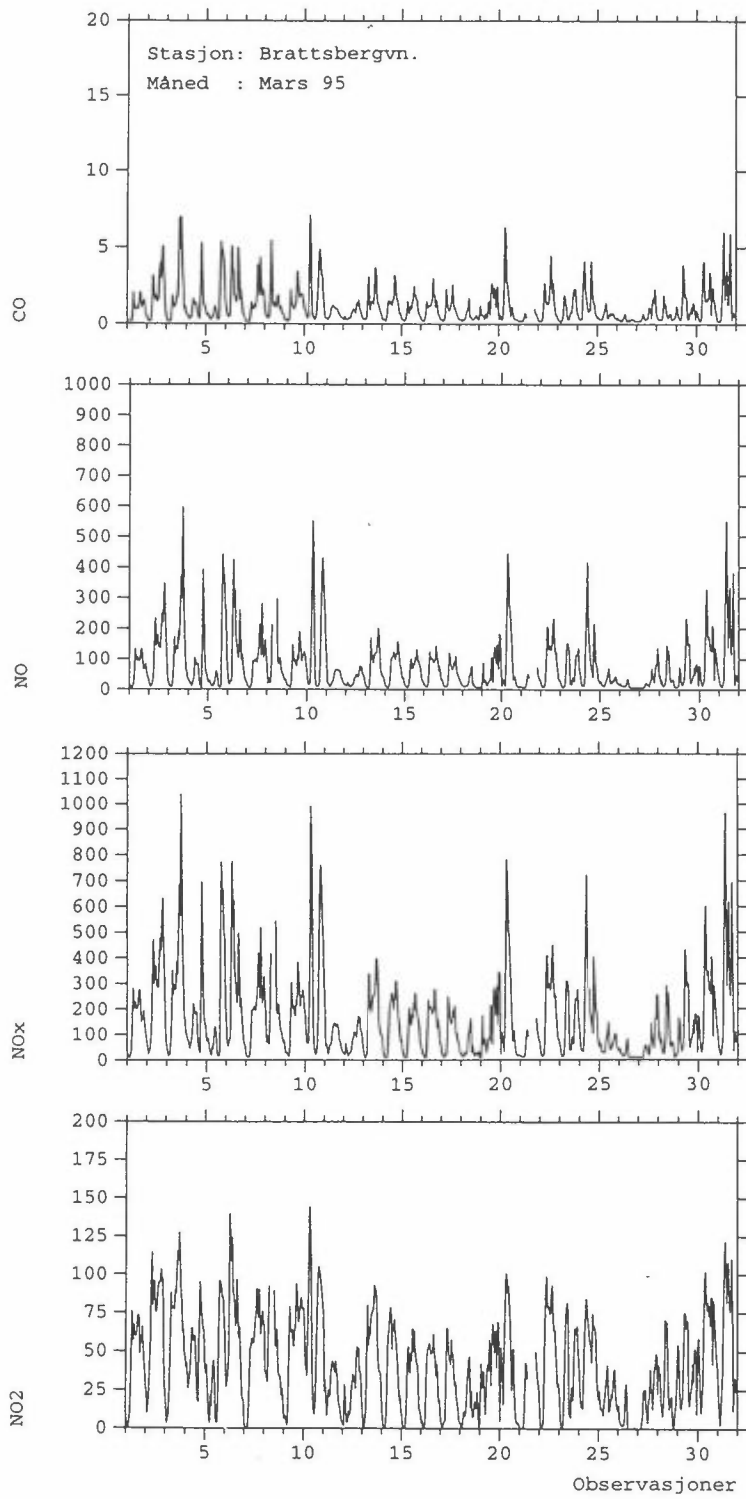
NO<sub>x</sub> : µg/m<sup>3</sup>

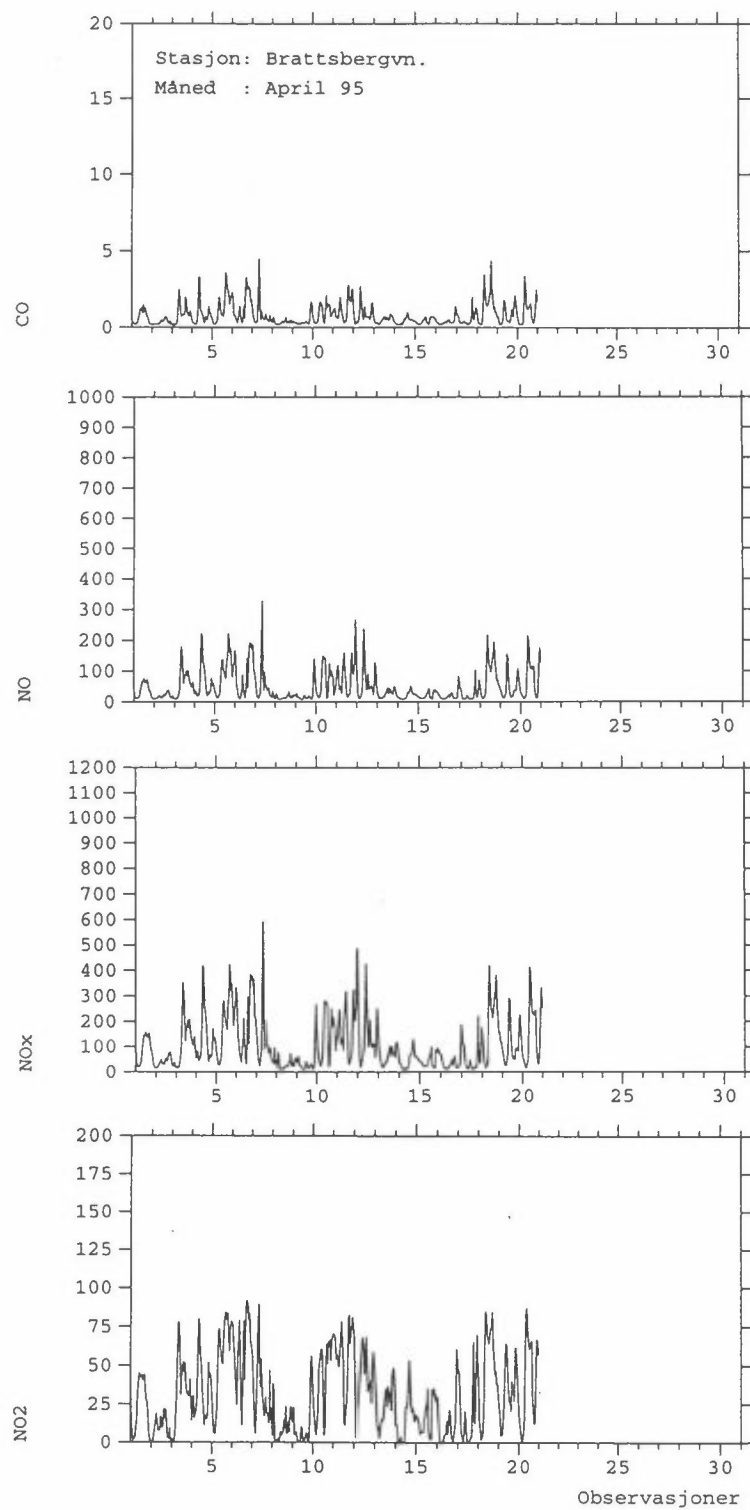
NO<sub>2</sub> : µg/m<sup>3</sup>

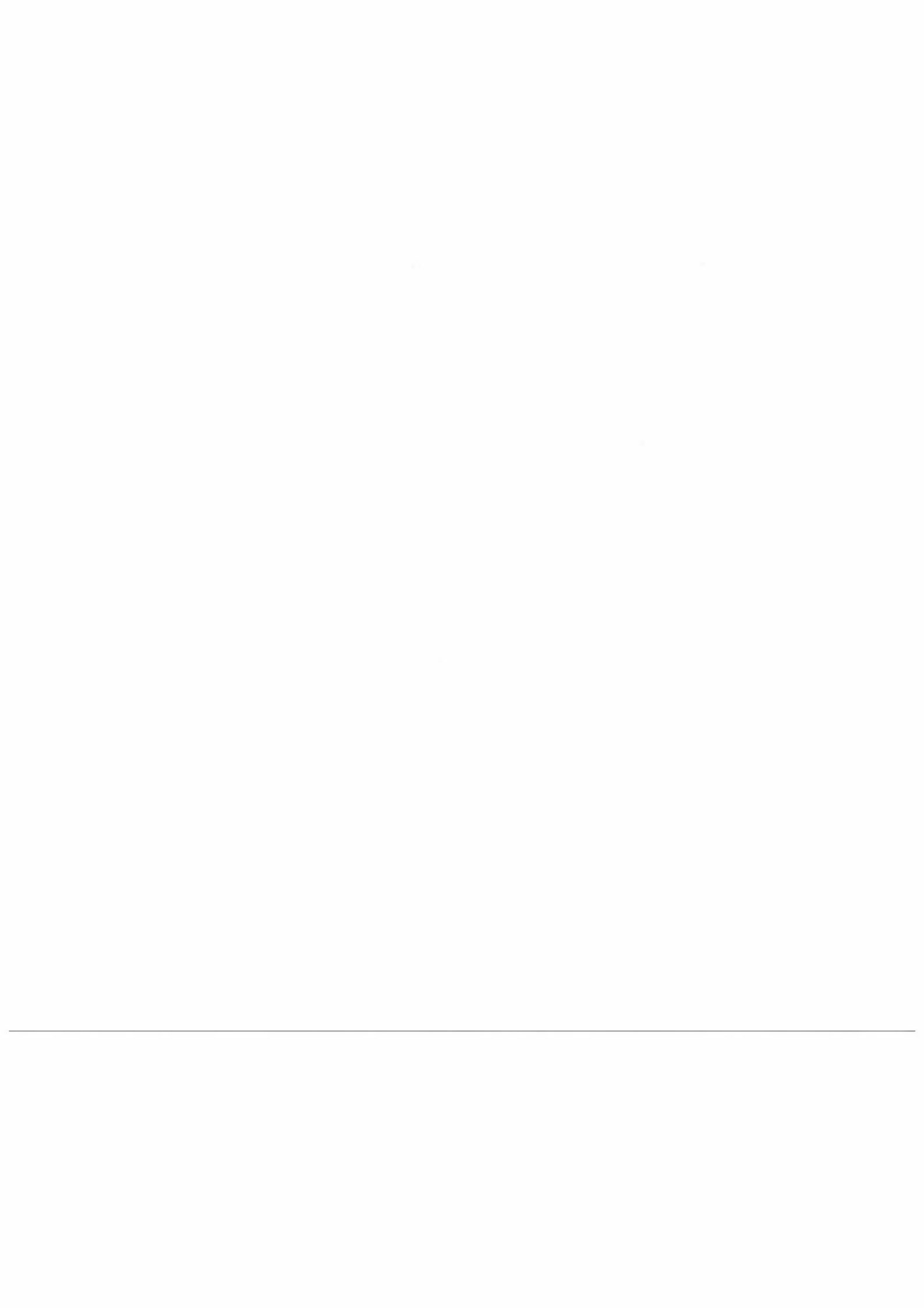




Observasjoner



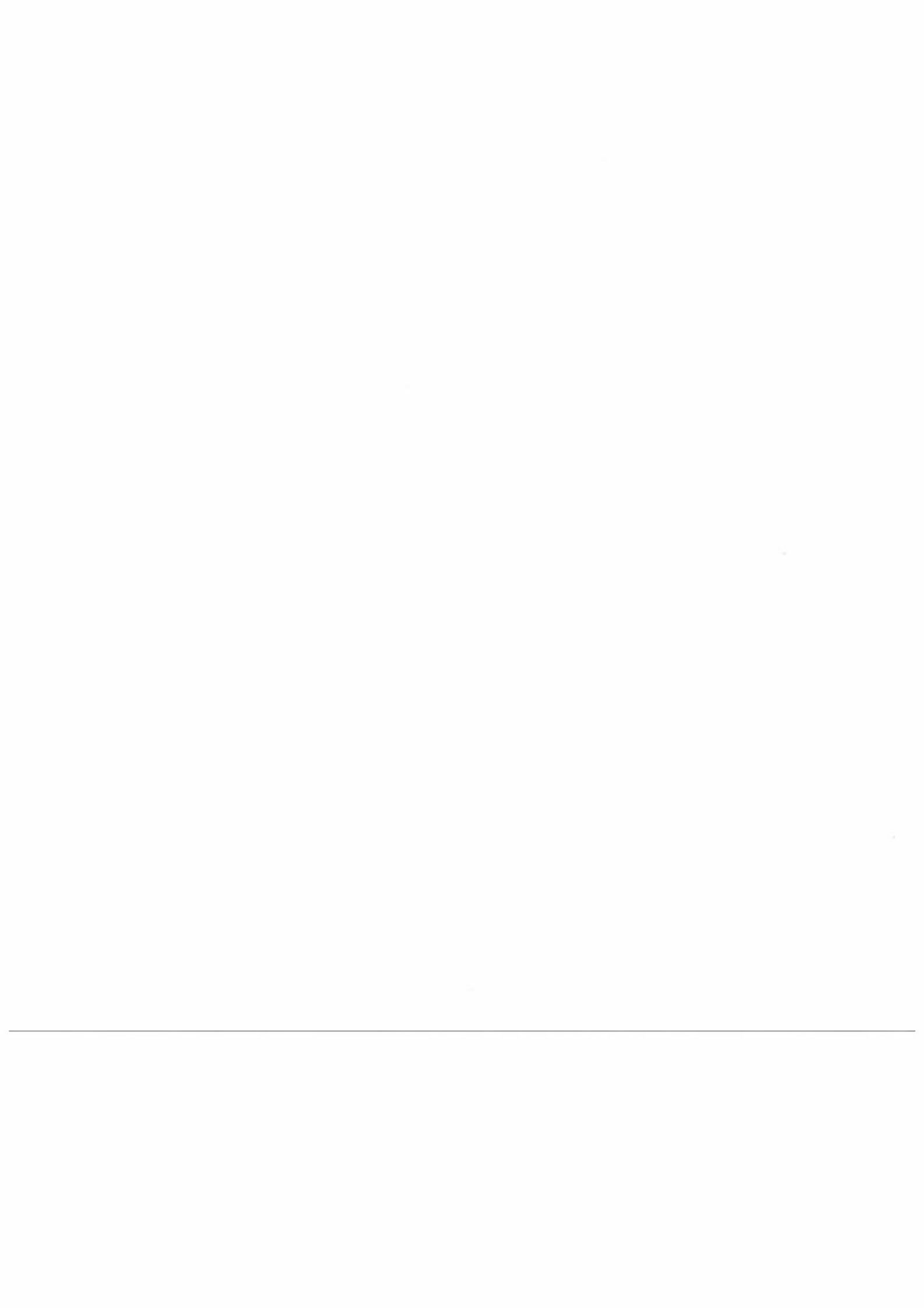




## **Vedlegg D:**

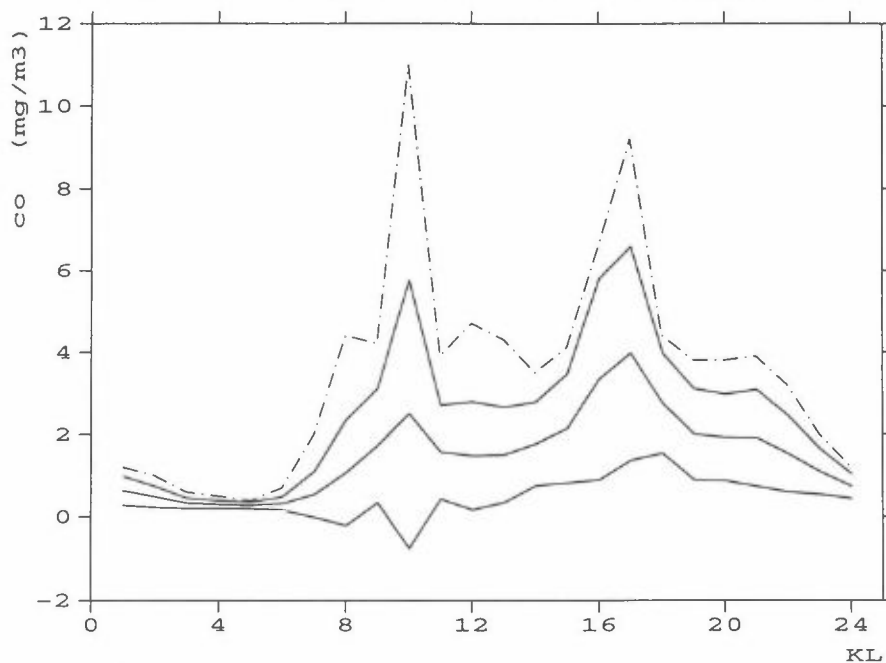
### **Midlere døgnfordelinger og frekvensfordelinger av timemiddelverdier av karbonmonoksid og nitrogenoksider**





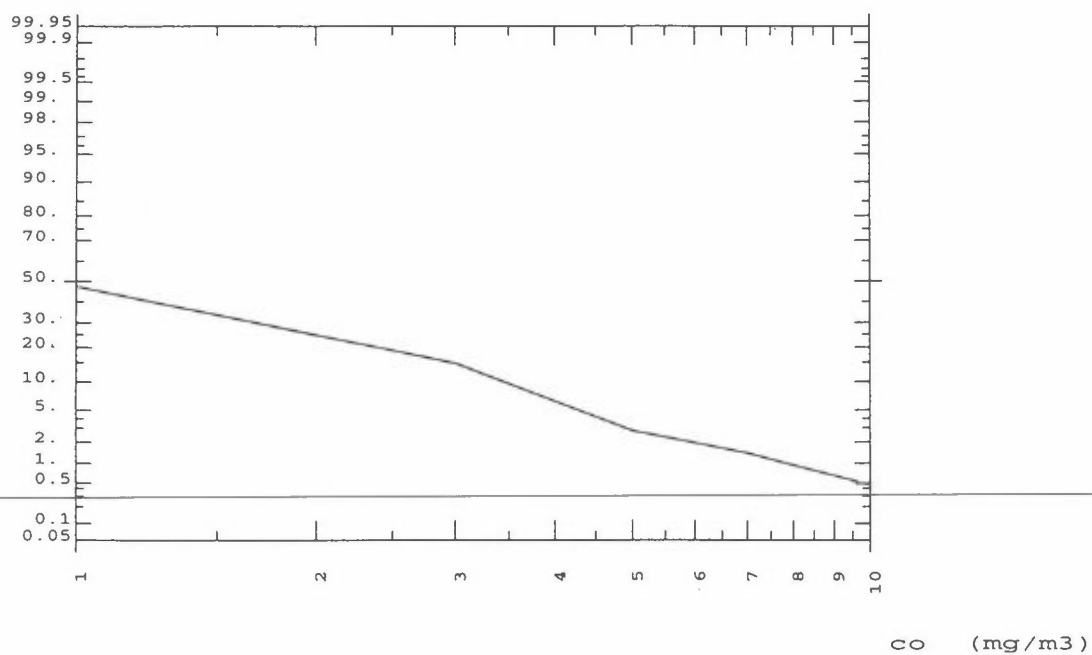
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 1.95 - 31. 1.95  
 PARAMETER : co  
 ENHET : mg/m3

## MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



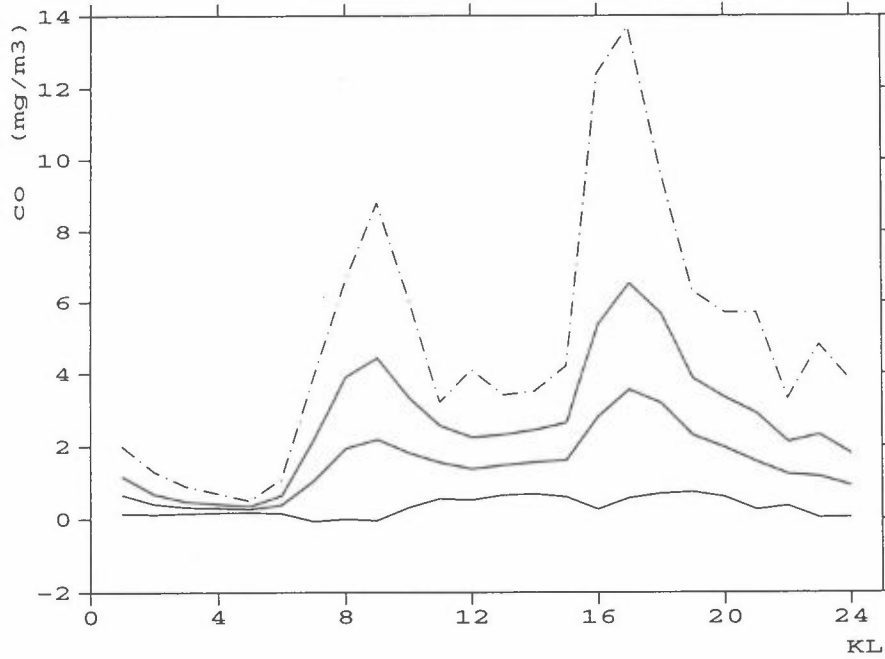
FREKVENNS %

STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 1.95 - 31. 1.95  
 PARAMETER : co  
 ENHET : mg/m3



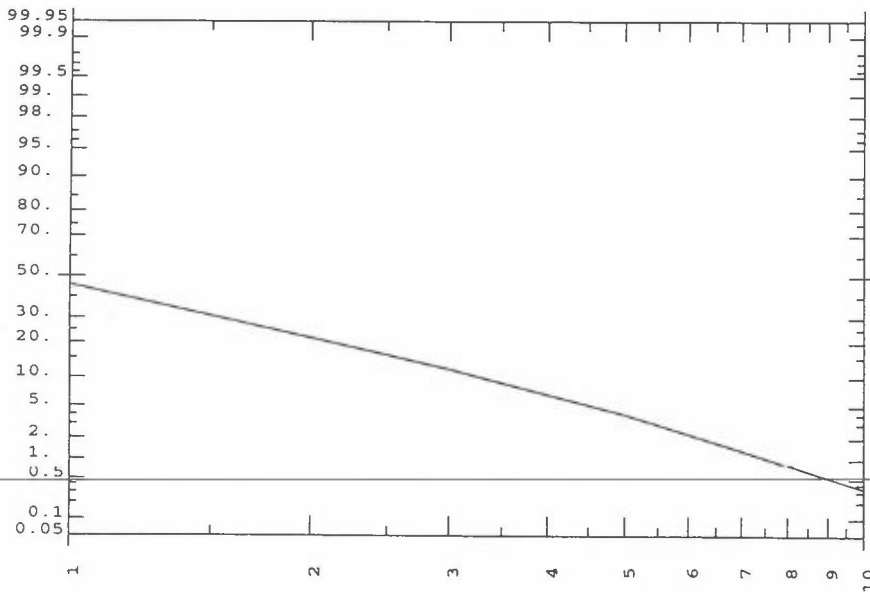
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 2.95 - 28. 2.95  
 PARAMETER : co  
 ENHET : mg/m3

MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



FREKVENNS %

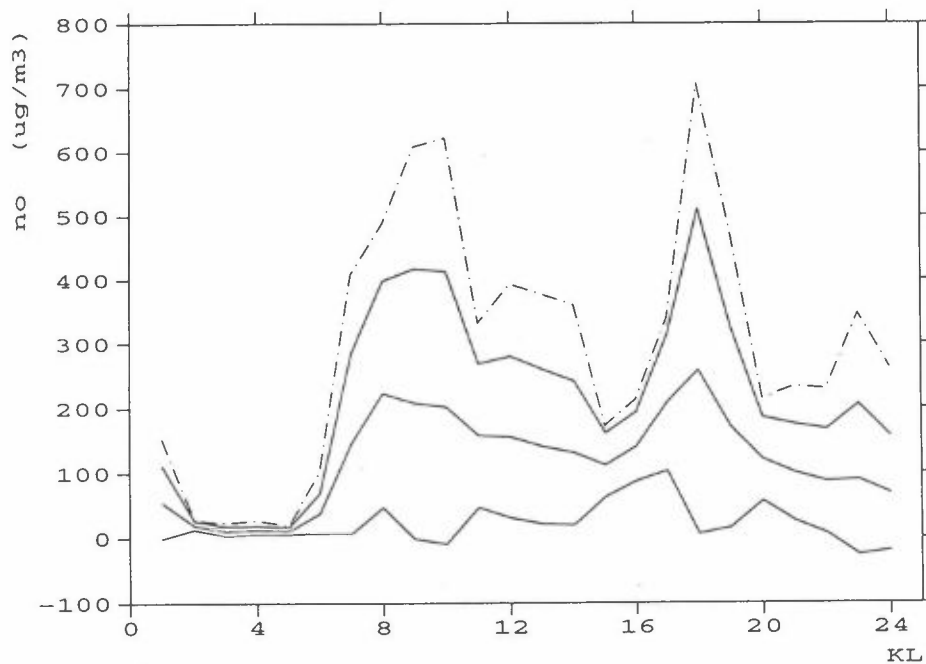
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 2.95 - 28. 2.95  
 PARAMETER : co  
 ENHET : mg/m3



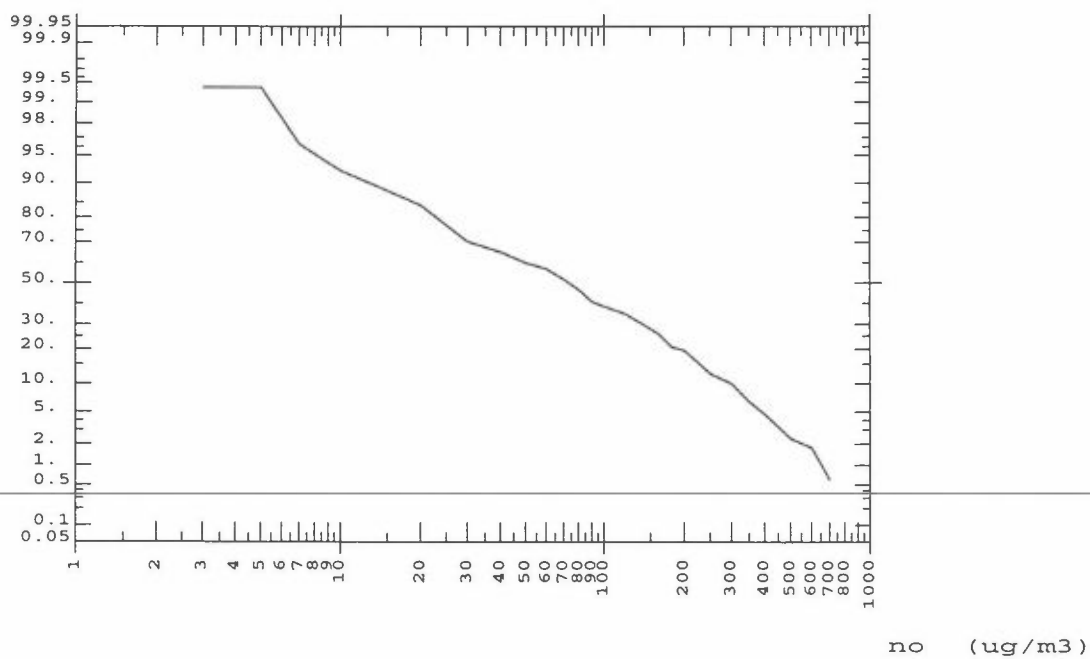
co (mg/m3)

STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 2.95 - 28. 2.95  
 PARAMETER : no  
 ENHET : ug/m3

## MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)

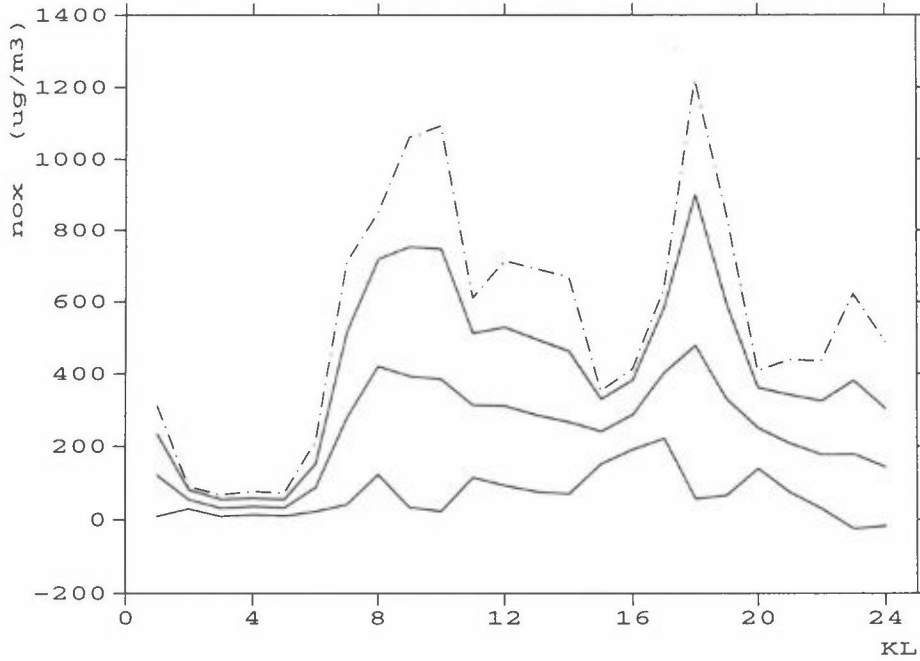


FREKVENNS %  
 STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 2.95 - 28. 2.95  
 PARAMETER : no  
 ENHET : ug/m3



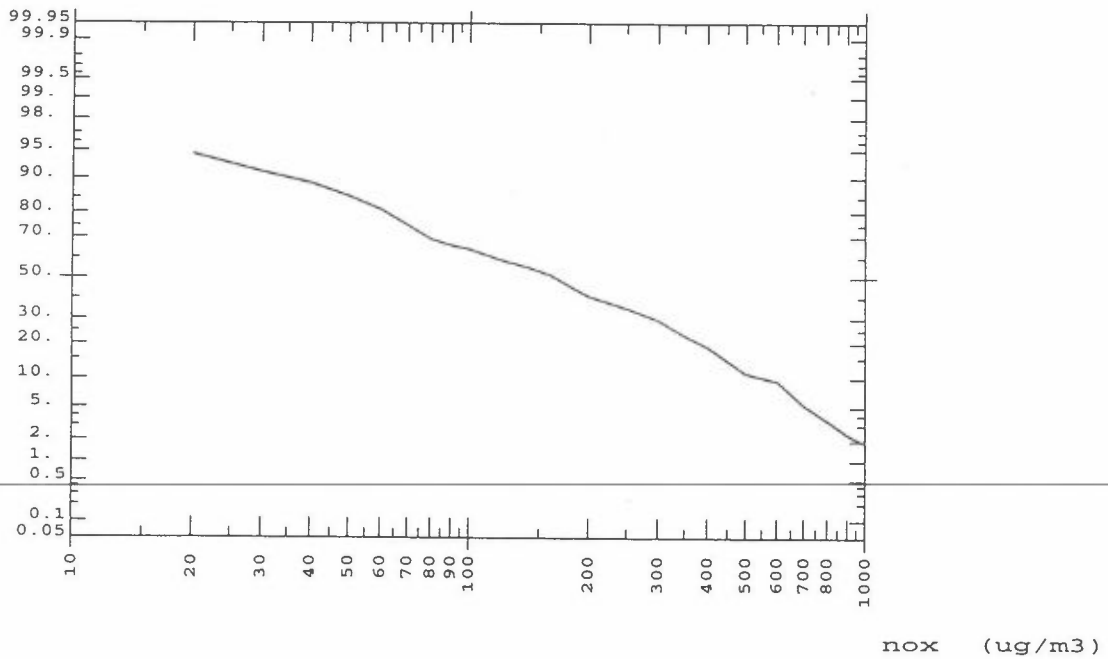
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 2.95 - 28. 2.95  
 PARAMETER : nox  
 ENHET : ug/m3

MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



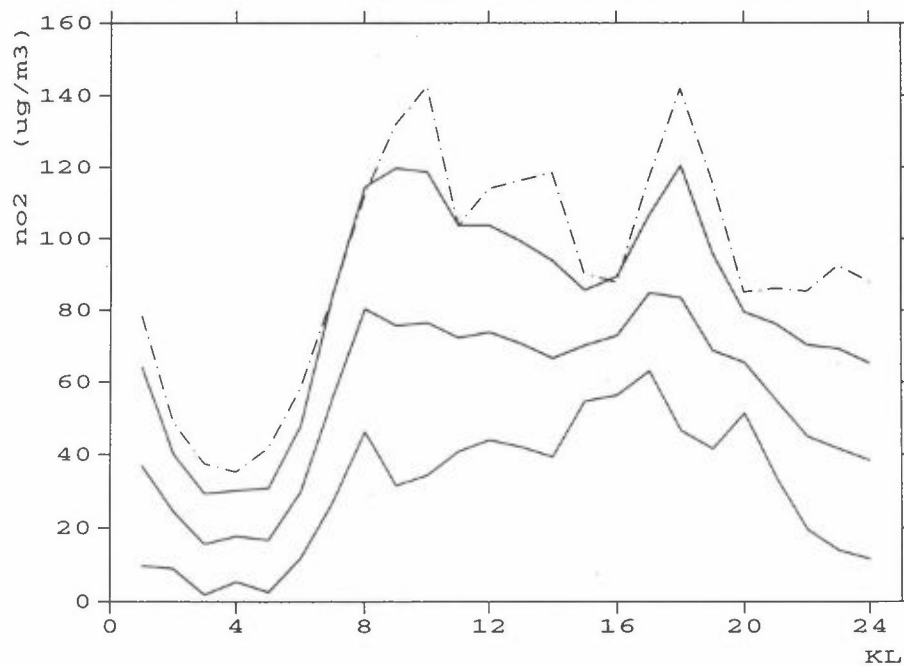
FREKVENNS %

STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 2.95 - 28. 2.95  
 PARAMETER : nox  
 ENHET : ug/m3



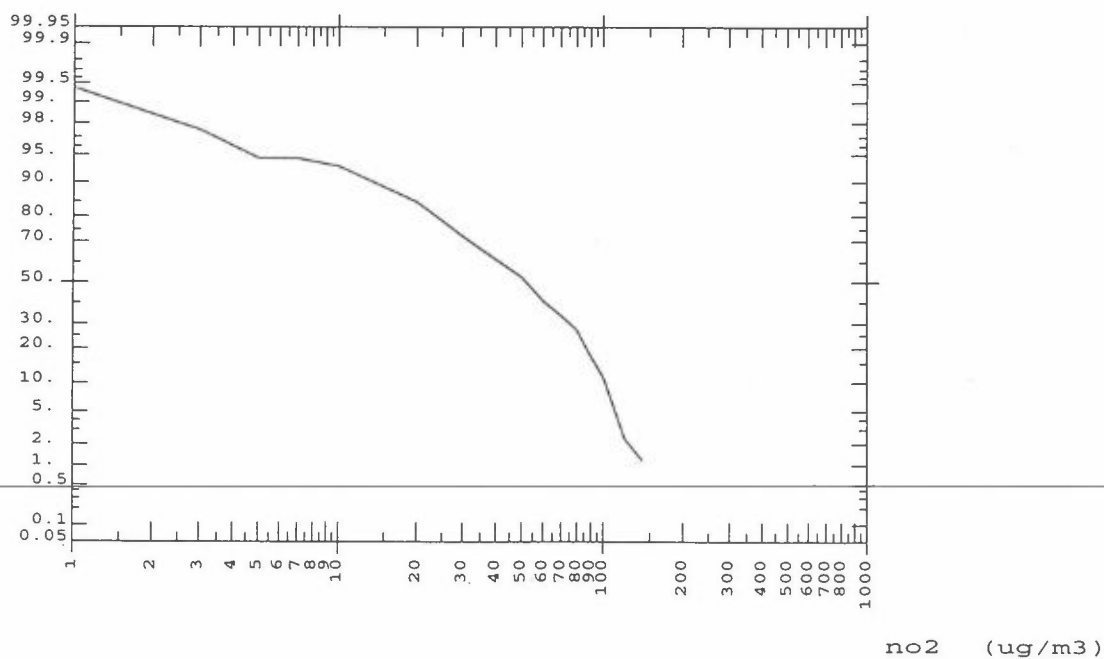
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 2.95 - 28. 2.95  
 PARAMETER : no2  
 ENHET : ug/m3

## MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



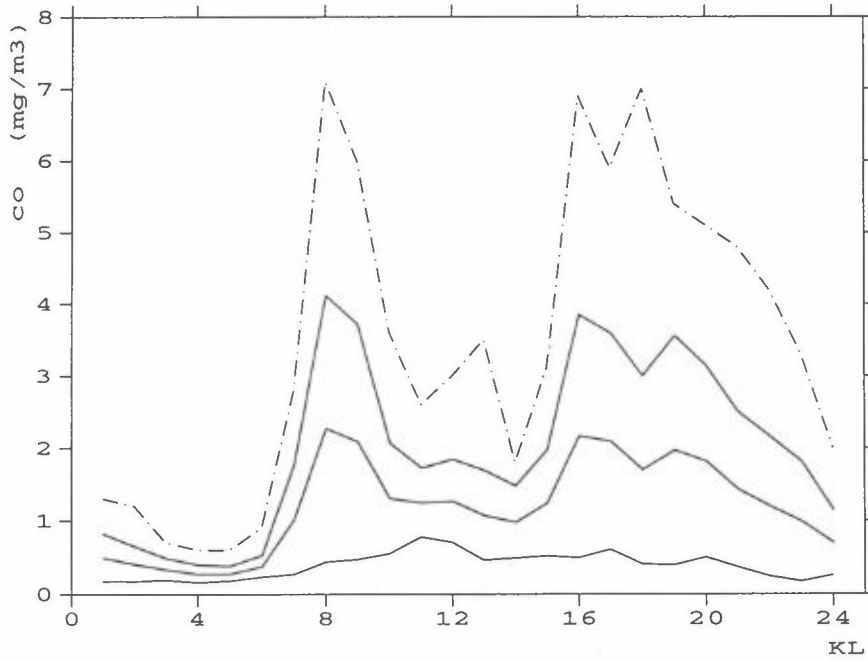
FREKVENNS %

STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 2.95 - 28. 2.95  
 PARAMETER : no2  
 ENHET : ug/m3



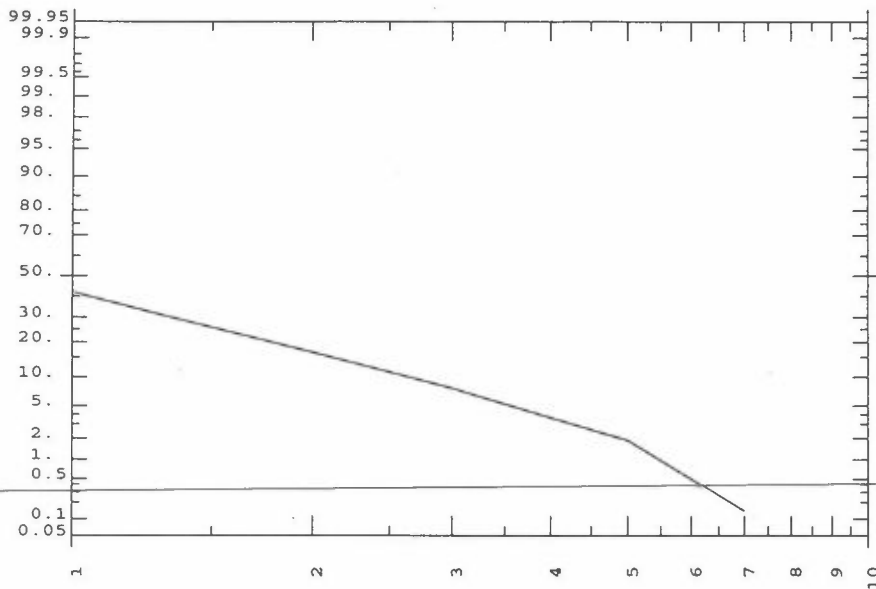
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 3.95 - 31. 3.95  
 PARAMETER : co  
 ENHET : mg/m3

MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



FREKVENNS %

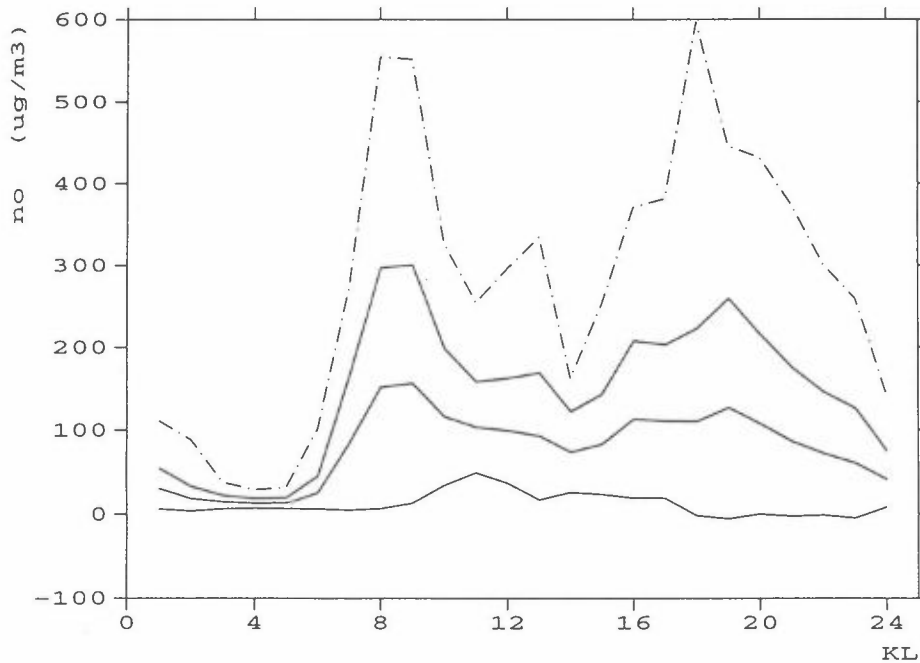
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 3.95 - 31. 3.95  
 PARAMETER : co  
 ENHET : mg/m3



CO (mg/m3)

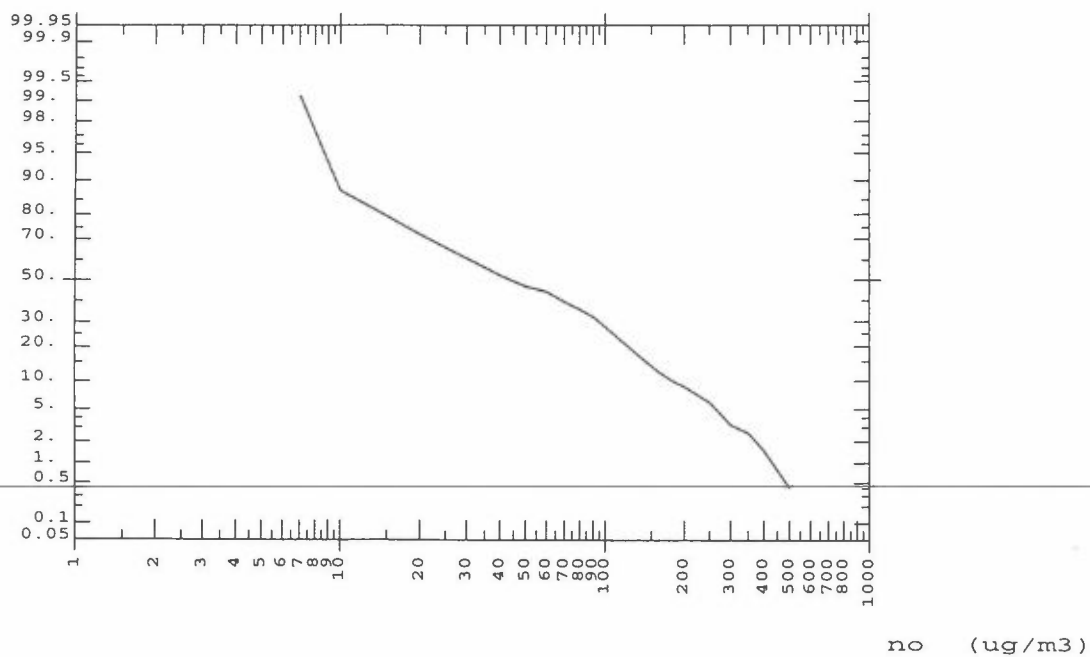
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 3.95 - 31. 3.95  
 PARAMETER : no  
 ENHET : ug/m3

## MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



FREKVENNS %

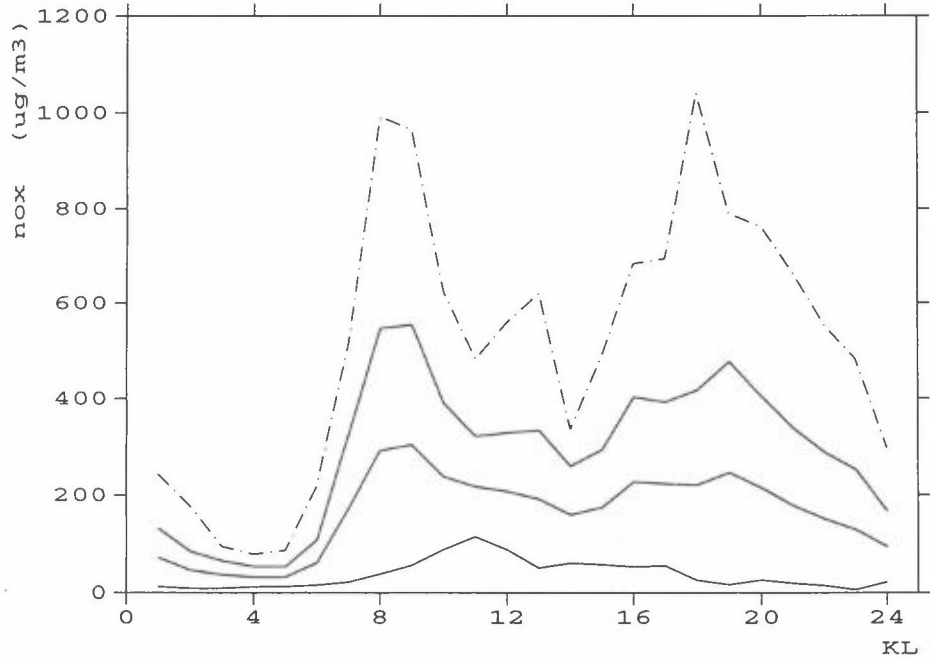
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 3.95 - 31. 3.95  
 PARAMETER : no  
 ENHET : ug/m3





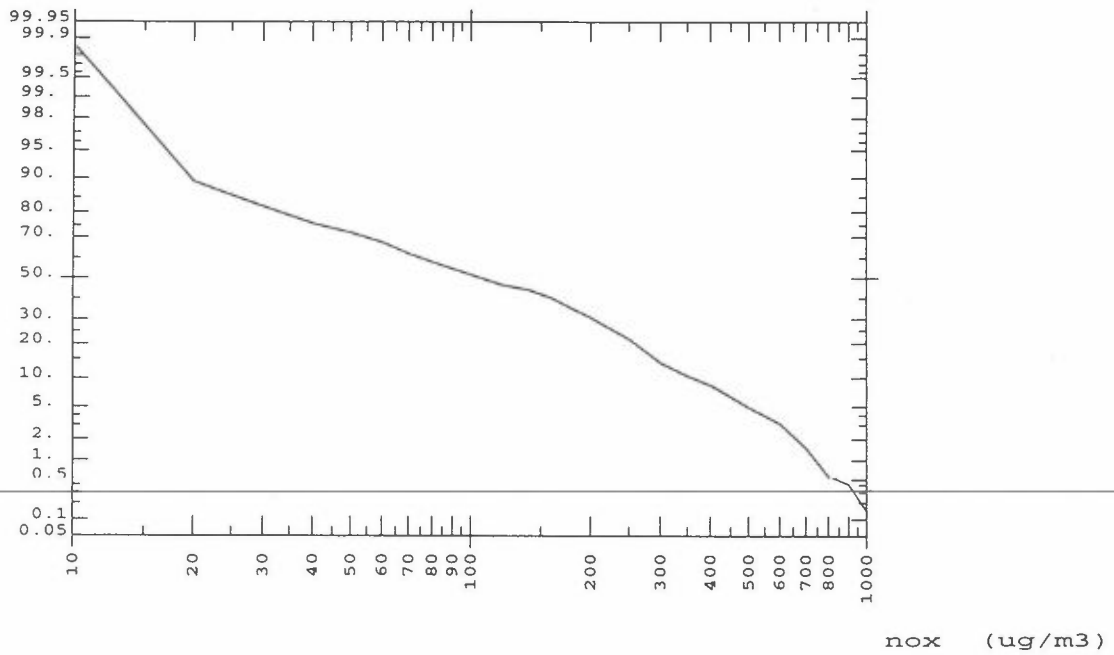
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 3.95 - 31. 3.95  
 PARAMETER : nox  
 ENHET : ug/m3

MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



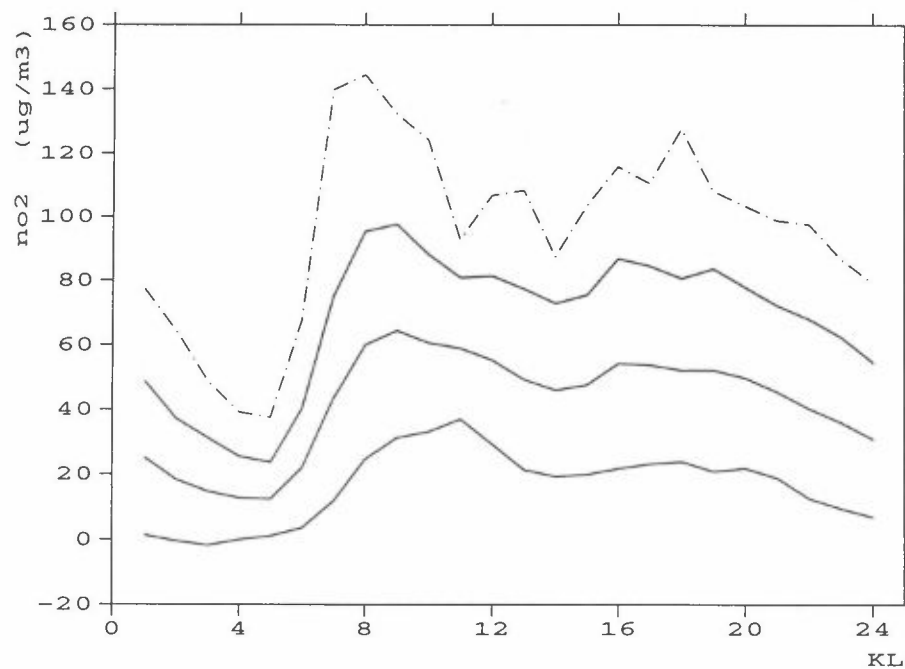
FREKVENNS %

STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 3.95 - 31. 3.95  
 PARAMETER : nox  
 ENHET : ug/m3



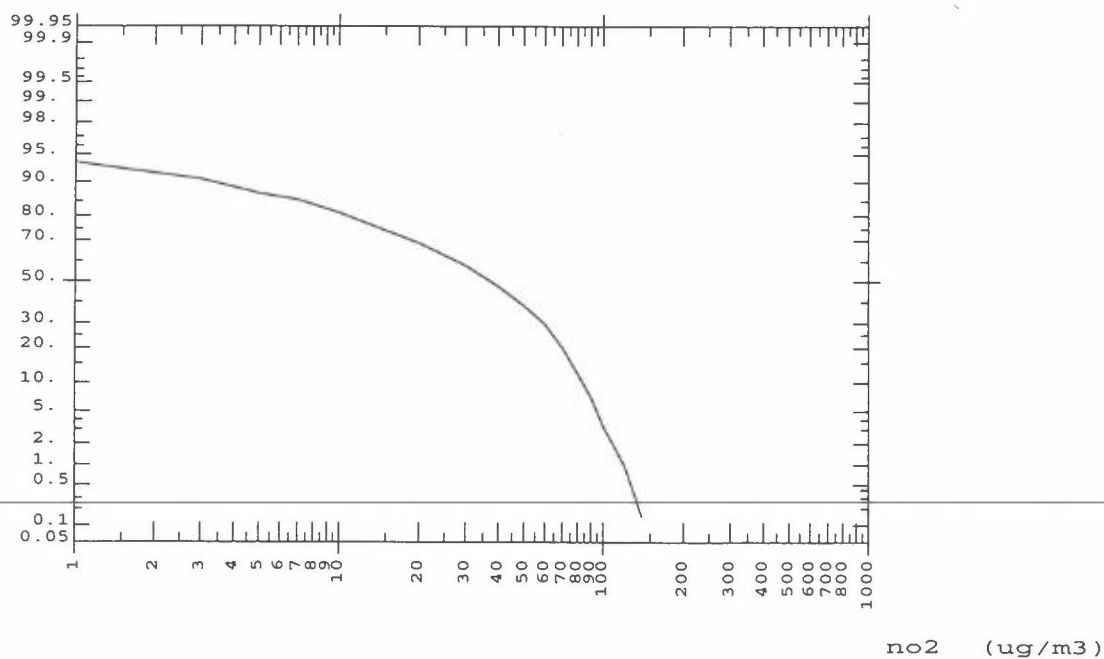
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 3.95 - 31. 3.95  
 PARAMETER : no2  
 ENHET : ug/m3

## MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



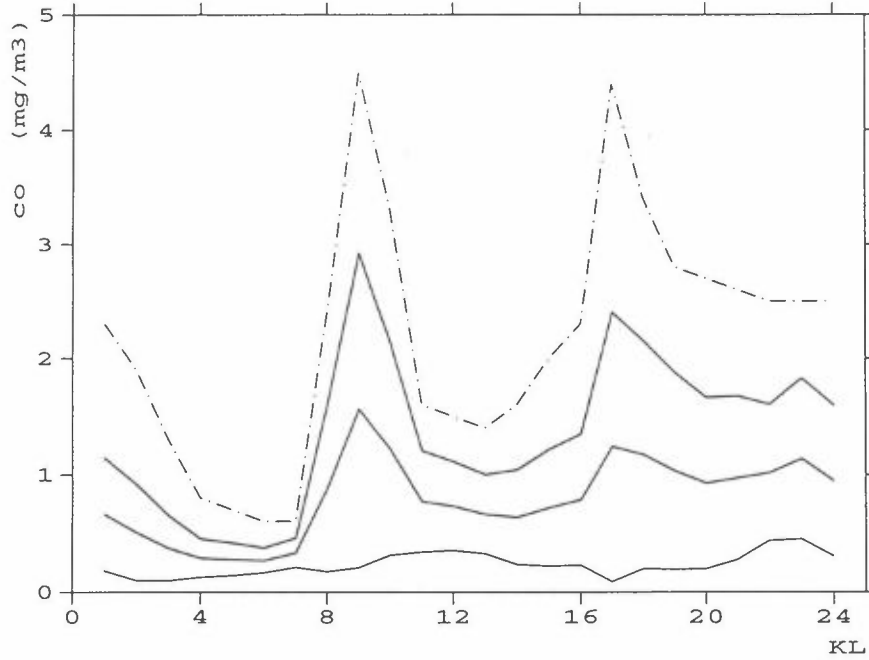
FREKVENNS %

STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 3.95 - 31. 3.95  
 PARAMETER : no2  
 ENHET : ug/m3



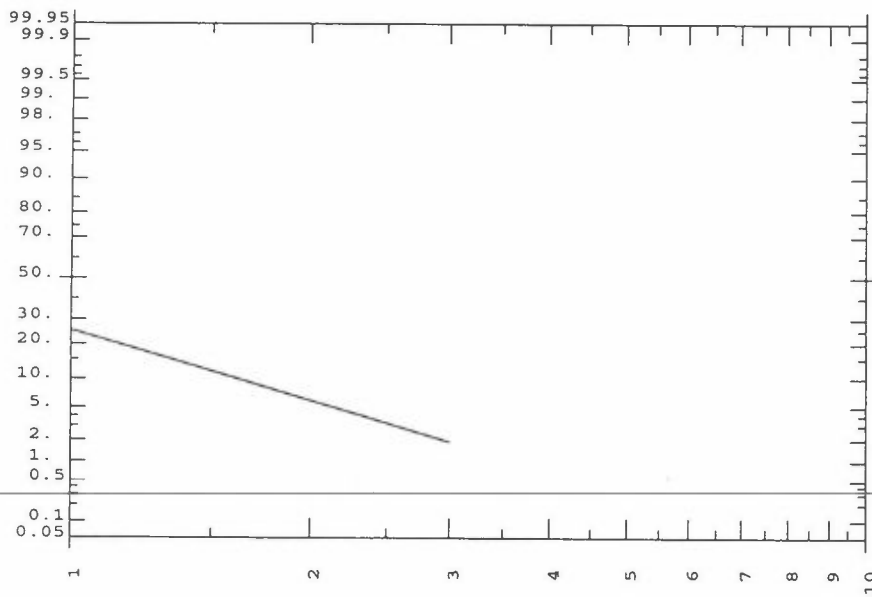
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 4.95 - 30. 4.95  
 PARAMETER : co  
 ENHET : mg/m3

MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



FREKVENNS %

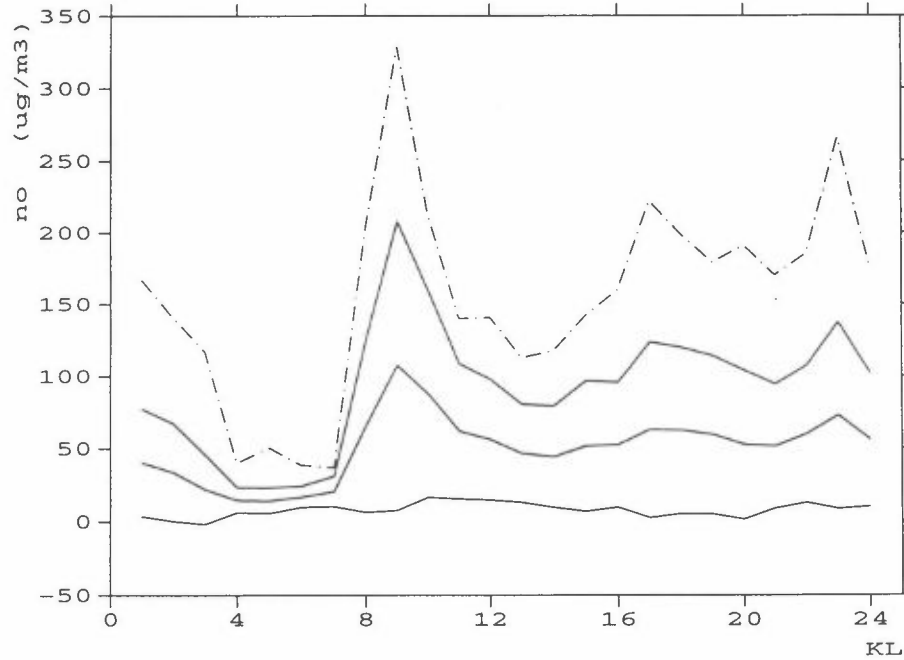
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 4.95 - 30. 4.95  
 PARAMETER : co  
 ENHET : mg/m3



CO (mg/m3)

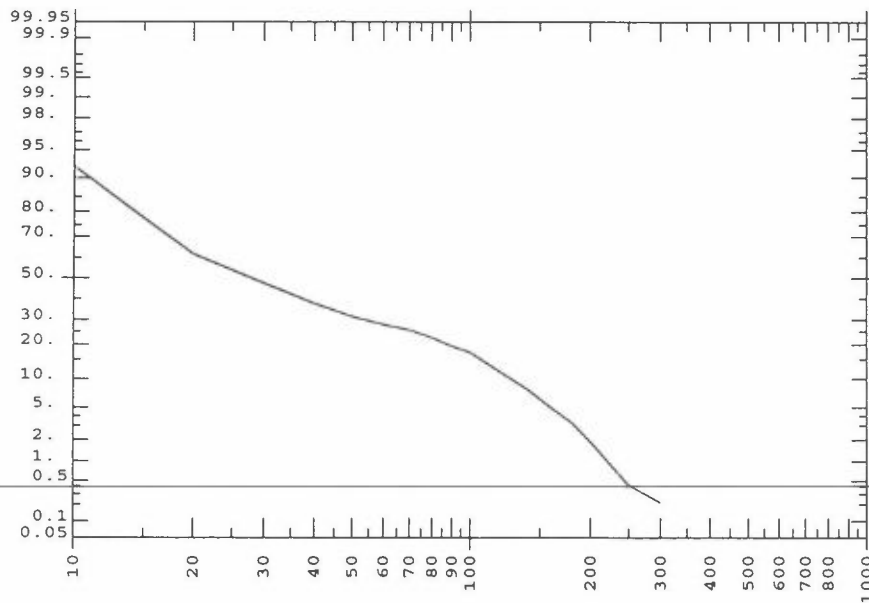
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 4.95 - 30. 4.95  
 PARAMETER : no  
 ENHET : ug/m3

MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



FREKVENNS %

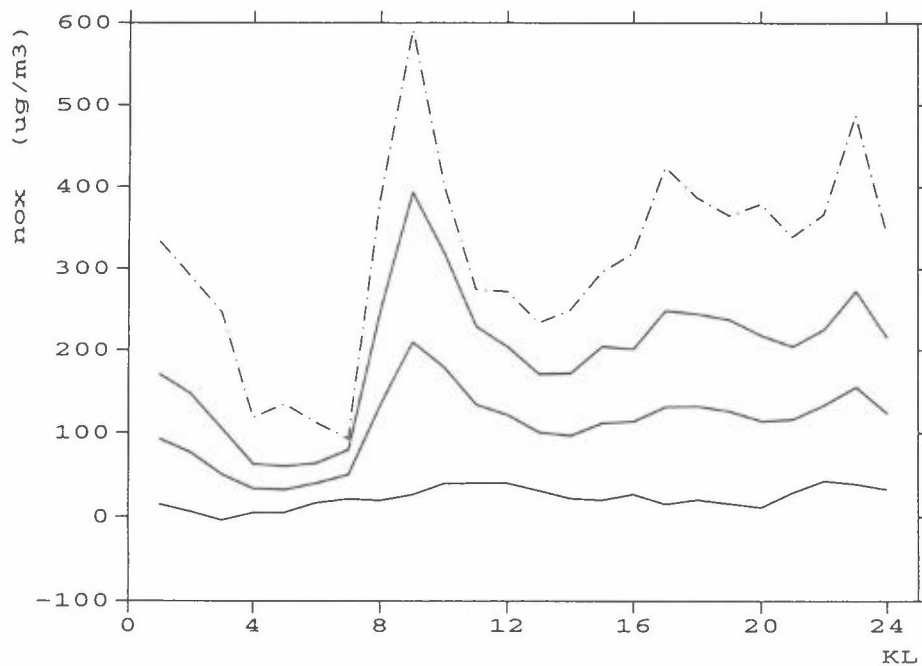
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 4.95 - 30. 4.95  
 PARAMETER : no  
 ENHET : ug/m3



no (ug/m3)

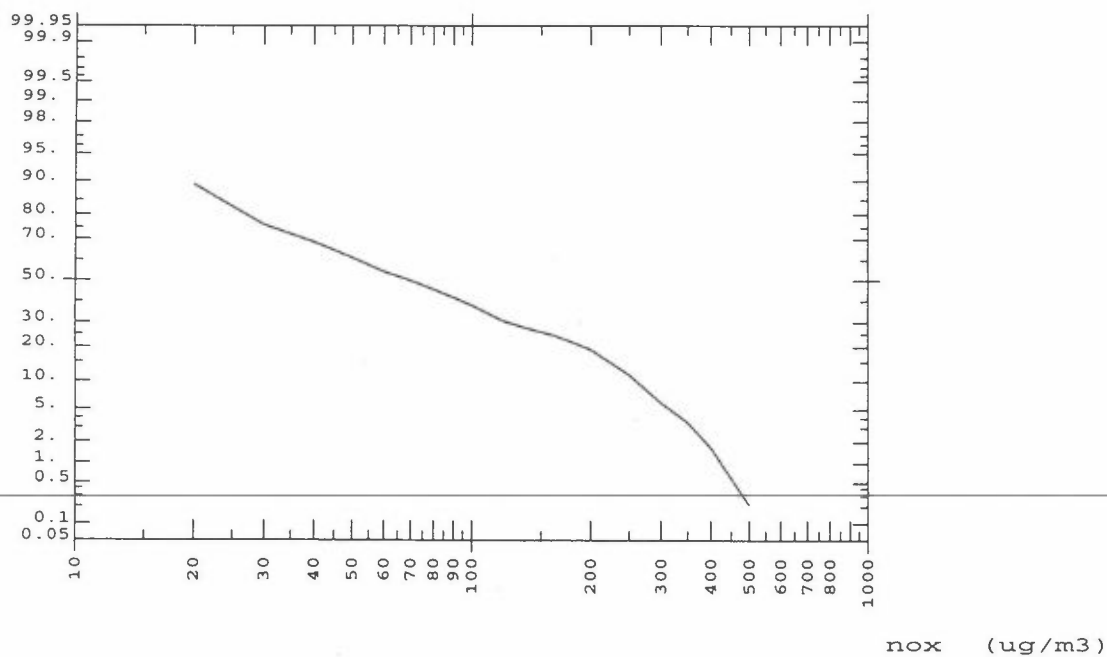
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 4.95 - 30. 4.95  
 PARAMETER : nox  
 ENHET : ug/m3

MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



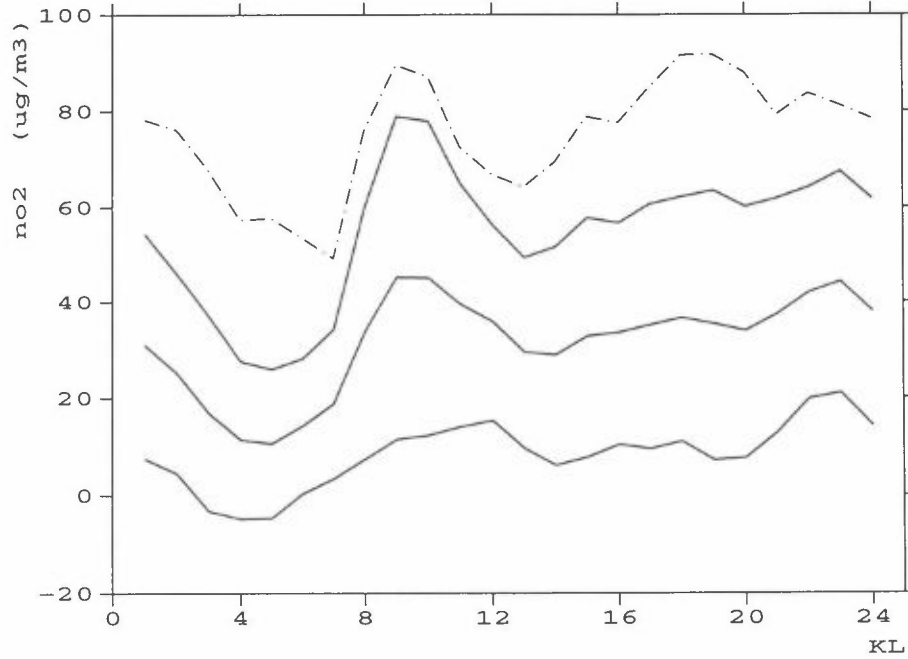
FREKVENNS %

STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 4.95 - 30. 4.95  
 PARAMETER : nox  
 ENHET : ug/m3



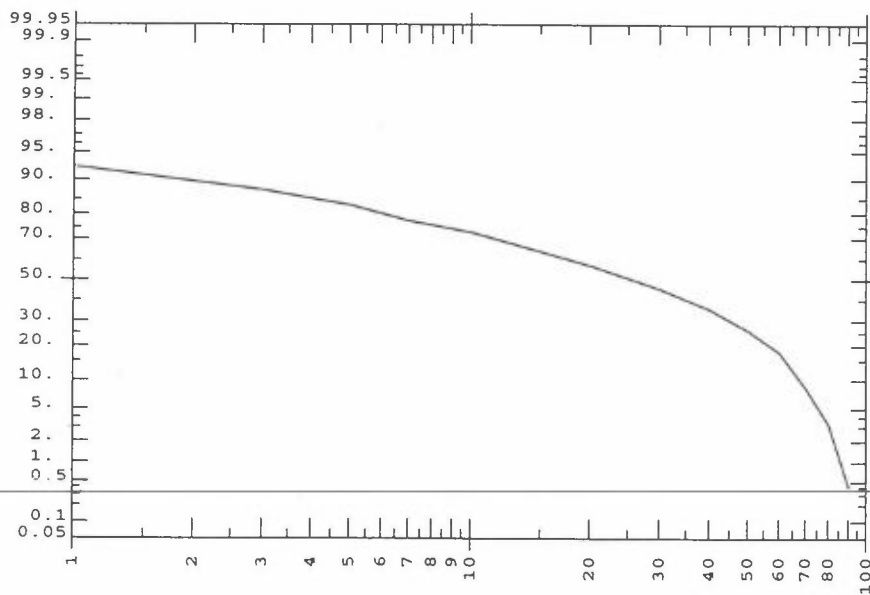
STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 4.95 - 30. 4.95  
 PARAMETER : no2  
 ENHET : ug/m3

MIDLERE DØGNFORDELING (MIDDEL/STD/MAX)



FREKVENNS %

STASJON : Bratsbergvegen  
 PERIODE : 1. 4.95 - 30. 4.95  
 PARAMETER : no2  
 ENHET : ug/m3



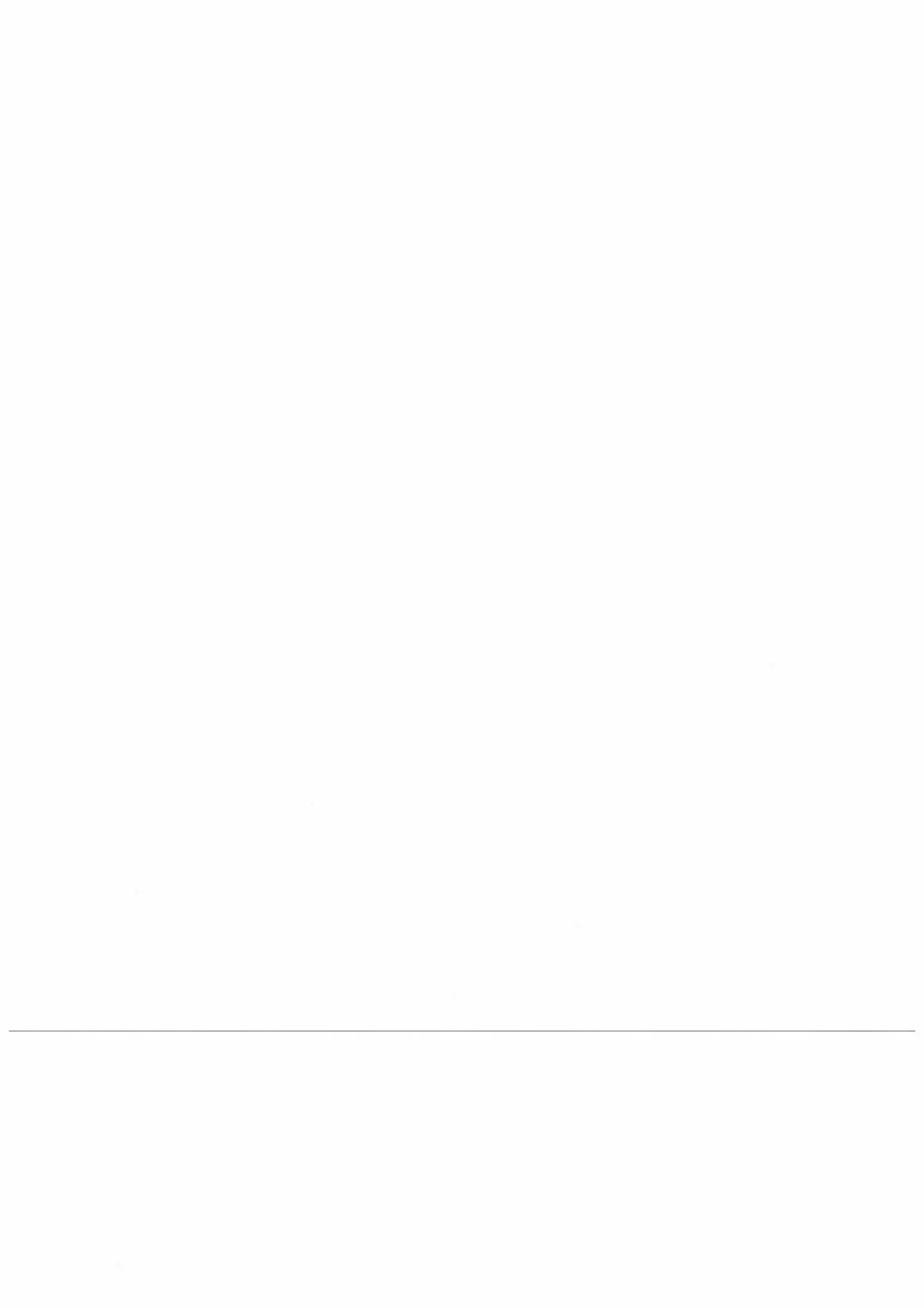
no2 (ug/m3)



## **Vedlegg E:**

### **Fotografier fra krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen**



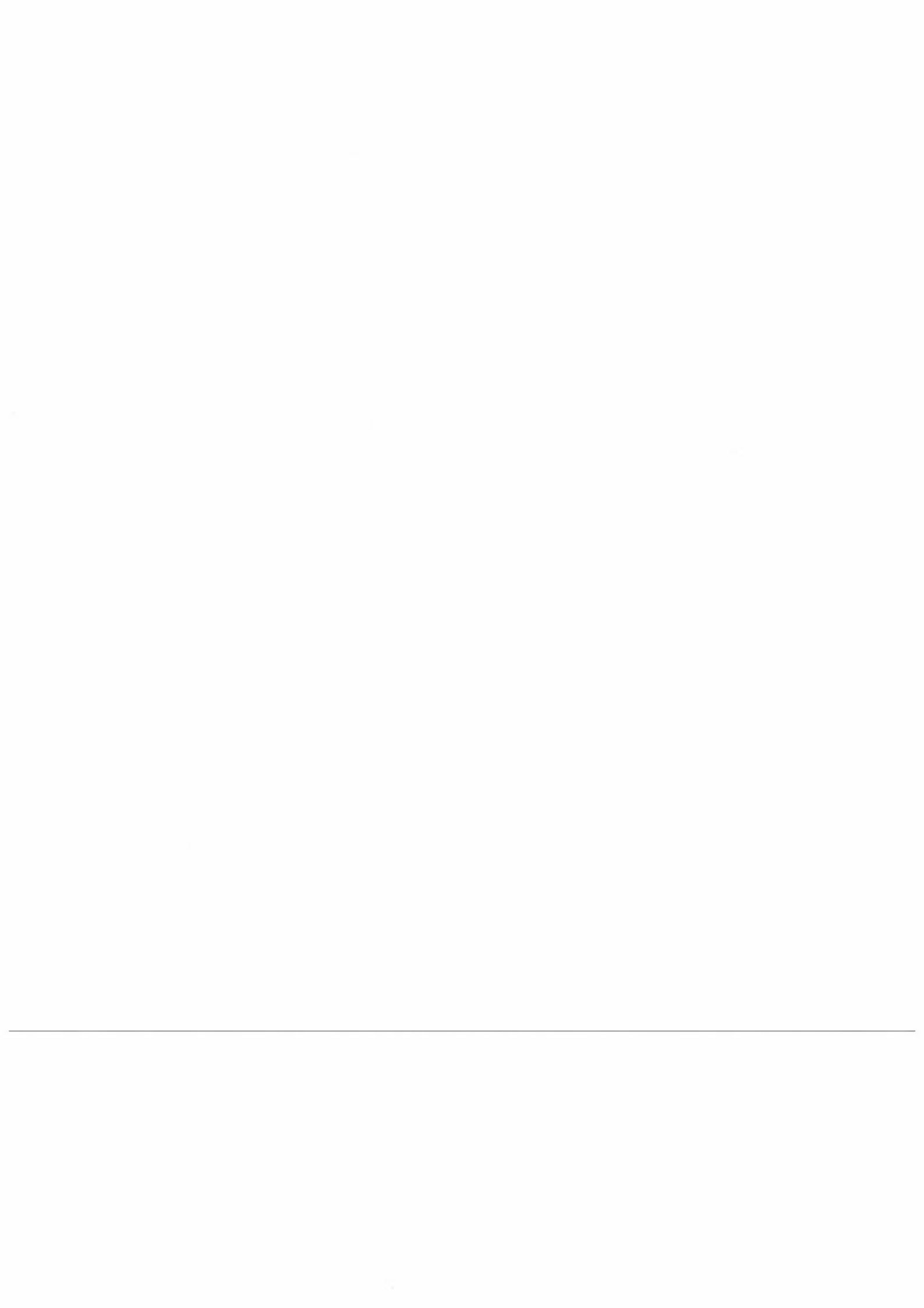


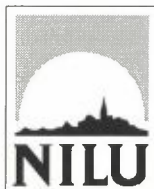


KRYSSET E6 OMKJØRINGSVEGEN/BRATTSBERGVEGEN  
SETT MOT SØR-ØST.  
MÅLEUTSTYRET STOD BAK STØYSKJERMEN  
TIL VENSTRE PÅ BILDET.



MÅLEBU VAR PLASSERT I HAGEN  
BAK STØYSKJERMEN LIKE INNTIL GRANA.





# Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE	RAPPORT NR. NILU OR 51/95	ISBN-82-425-0712-0	
DATO 14/1-95	ANSV. SIGN. P.O.	ANT. SIDER 65	PRIS NOK 105,-
TITTEL Luftkvalitet ved krysset Omkjøringsvegen/ Bratsbergvegen i Trondheim vinteren 1995 Målinger før kryssombyggingen		PROSJEKTLEDER Leif Otto Hagen	
		NILU PROSJEKT NR. O-95097	
FORFATTER(E) Leif Otto Hagen og Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Svein Soknes	
OPPDRAKSGIVER Statens vegvesen Sør-Trøndelag Vegkontoret Postboks 6064 Postterminalen 7003 TRONDHEIM			
STIKKORD Trondheim	Luftkvalitet	Biltrafikk	
REFERAT Det er gjennomført målinger av luftkvalitet og meteorologiske forhold ved krysset Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen i Trondheim i perioden 23.1.-20.4.1995. Målingene viste overskridelser av anbefalt luftkvalitetskriterium for timemiddelverdi av NO <sub>2</sub> i 43 timer fordelt på 11 dager. De fleste overskridelsene ble målt i perioder med lav temperatur, svak vind og ingen nedbør.			
TITLE Air pollution measurements near the intersection Omkjøringsvegen/Bratsbergvegen in Trondheim during January-April 1995			
ABSTRACT			

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