NILU: OR 43/96

NILU : OR 43/96
REFERANSE : O-96026
DATO : JULI 1996
ISBN : 82-425-0803-8

Undersøkelse av luft-kvaliteten i forbindelse med etterbruk av Fornebu

Målinger av nitrogenoksider i "Dumpa"-området februar-mars 1996

Leif Otto Hagen og Ivar Haugsbakk

Innhold

Side

Sammendrag

På oppdrag fra Statsbygg har Norsk institutt for luftforskning (NILU) gjennomført målinger av luftkvalitet i "Dumpa"-området ved Fornebu. Hensikten med målingene var å se om forurensningsnivået i området vil få innvirkning på eventuell etablering av ny næringsvirksomhet eller boliger i området.

Målingene omfattet kontinuerlig registrering av nitrogenoksider (NO, NO_2, NO_x) i perioden 1.2.-31.3.1996. Måledataene ble logget til timemiddelverdier. Data for vindretning og vindstyrke tre ganger i døgnet er hentet inn fra Det norske meteorologiske institutts stasjon på Fornebu. Disse dataene ble sammenliknet med Miljøetatens kontinuerlige målinger ved Hovin og NILUs målinger for Statens vegvesen Oslo ved Ullevål barnehage (nær Store Ringvei ved Ullevål stadion). Timevise data fra Ullevål viste seg godt egnet til å beskrive meteorologiske forhold ved Fornebu.

Vindmålingene viste at vind fra nordlig og nordøstlig kant dominerte i måleperioden. De fleste tilfellene med svak vind og stabil temperatursjiktning forekom også ved disse vindretningene. Ved stabil sjiktning øker temperaturen med høyden (inversjon). Slike situasjoner, som gir dårlig spredning av luftforurensende utslipp, forekom oftest om kvelden, natta og morgenen. På dagtid ble inversjonene stort sett brutt opp på grunn av soloppvarmingen.

Luftkvalitetsmålingene viste at det norske anbefalte luftkvalitetskriteriet for timemiddelverdi av NO_2 på 100 µg/m³ ble overskredet to ganger. Den høyeste timemiddelverdien var 110 µg/m³. Middelverdien av NO_2 for februar-mars 1996 og den høyeste døgnmiddelverdien var noe lavere enn de anbefalte luftkvalitetskriteriene for halvårs- og døgnmiddelverdi. For NO og NO_x foreligger det ikke anbefalte luftkvalitetskriterier, da det antas at NO_2 har størst betydning for virkning på helse.

Målingene av NO_2 viste et høyere gjennomsnittsnivå ved Fornebu-"Dumpa" vinteren 1996 enn tilsvarende målinger ved andre stasjoner i Fornebu-området sommeren 1989. For de maksimale timemiddelverdiene var det ikke så stor forskjell. Erfaring viser at luftkvaliteten vanligvis er noe dårligere om vinteren enn om sommeren.

Målingene ved Fornebu-Dumpa viste lavere konsentrasjoner enn ved trafikkeksponerte stasjoner i Oslo i samme periode. Antall overskridelser av luftkvalitetskriteriet for timemiddelverdi var også betydelig høyere i Oslo. Det var også noen overskridelser av døgnmiddelkriteriet i Oslo i februar/mars 1996.

De høyeste konsentrasjonene ble i gjennomsnitt målt i morgenrushet og på kveldstid. Etter solnedgang bygges inversjonene forholdsvis raskt opp hvis det er klarvær og svak vind. Inversjonene holder seg vanligvis gjennom natta til et stykke etter soloppgang. Konsentrasjonene var i gjennomsnitt høyest ved stabil og lavest ved nøytral sjiktning, samt at de avtok med økende vindstyrke.

Sammenholdt med vindretninger tyder målingene på at biltrafikken ga det største bidraget. Både trafikk på Snarøyveien, ved flyplassens terminalområde (og antagelig flyplassen), på E18 og lokalt i "Dumpa"-området ga merkbare bidrag.

NO_2-nivået påvirkes også av tilgjengelig ozon (O_3) i lufta ved en rask kjemisk reaksjon mellom NO og O_3, som gir NO_2. Uten denne reaksjonen ville NO_2-nivået vært betydelig lavere. Ozon-nivået er vanligvis lavere om vinteren enn om sommeren og skyldes i hovedsak langtransporterte luftforurensninger fra andre land til Norge.

Undersøkelse av luftkvaliteten i forbindelse med etterbruk av Fornebu

Målinger av nitrogenoksider i "Dumpa"-området februar-mars 1996

1. Innledning

Statsbygg gjennomfører for tiden en konsekvensutredning i forbindelse med planene for etterbruk av flyplassområdet på Fornebu. Som et ledd i konsekvensutredningen ble Norsk institutt for luftforskning (NILU) engasjert til å gjennomføre målinger av luftkvalitet (nitrogenoksider) i "Dumpa"-området for å avklare eventuelle problemer med tanke på etablering av ny næringsvirksomhet eller eventuelt boliger i dette området. Området er et potensielt stagnasjonsområde hvor spredningsforholdene for luftforurensninger i perioder kan være dårlige.

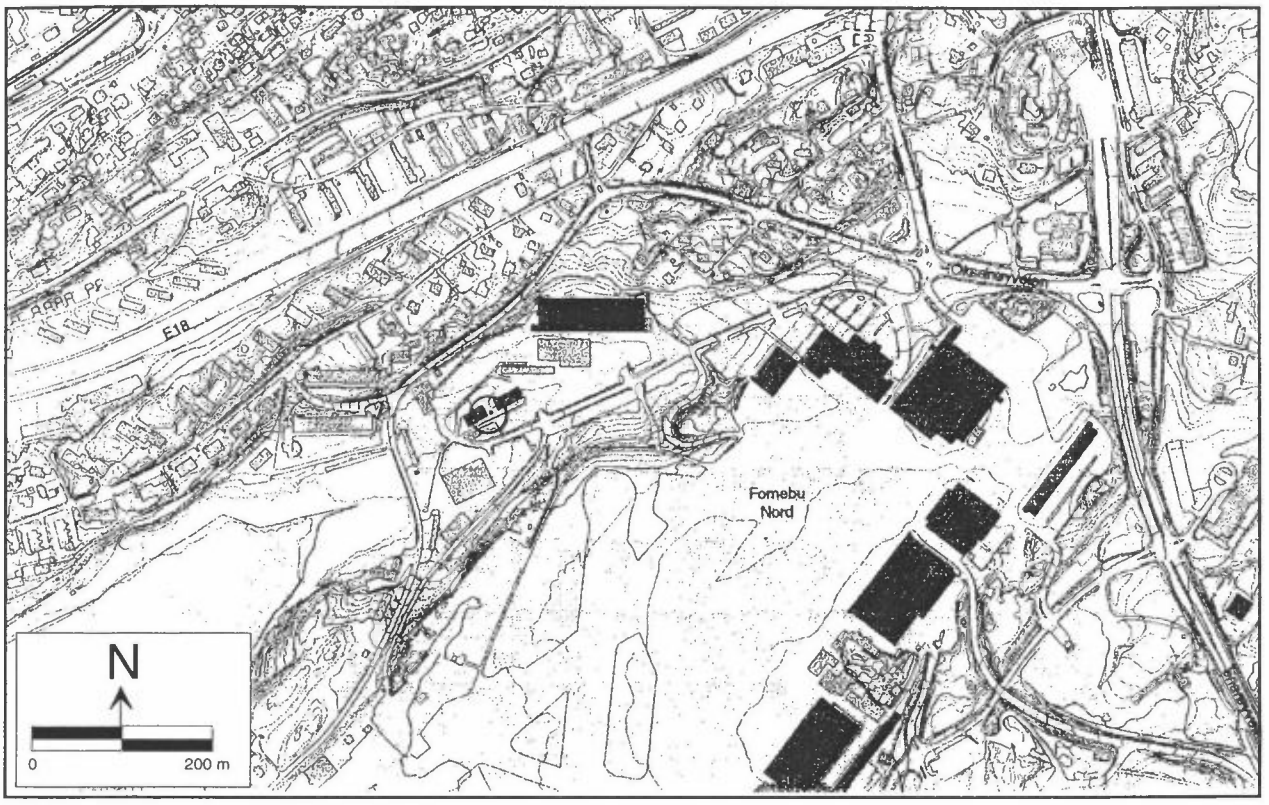
2. Måleprogram

Målingene har omfattet kontinuerlig registrering av nitrogenoksider (NO, NO_2, NO_x) i perioden 1.2.-31.3.1996 på en stasjon i "Dumpa"-området. Måledataene er logget til timemiddelverdier. Det er beregnet døgn- og månedsmiddelverdier på grunnlag av timemiddelverdiene. For vurdering av måleresultatene i forhold til meteorologiske forhold, er det hentet inn meteorologiske data fra Det norske meteorologiske institutts stasjon på Fornebu (tre observasjoner i døgnet), fra Miljøetatens kontinuerlig registrerende stasjon på Hovin og fra NILUs kontinuerlig registrerende stasjon ved Ullevål barnehage (prosjekt for Statens vegvesen Oslo ved Store Ringvei, Ullevål). Fra de kontinuerlig registrerende stasjonene er det logget timemiddelverdier døgnet rundt.

3. Målestasjonens plassering

Målestasjonens plassering i "Dumpa"-området er vist på kartet i figur 1. Måleinstrumentet ble plassert i en bu mellom Hamy Sveis as og SAS transportservice. Målingene ble utført ca. 2 m o.b. (ca. 4 m o.h.). Avstanden til E18 i nord var ca. 230-240 m. Mellom målestasjonen og E18 er det et høydedrag på 15-20 m med noe bebyggelse som skjermer noe mot direkte påvirkning av utslippene fra biltrafikken på E18. Avstanden til Oksenøyveien i nordvest er 350-400 m, og avstanden til hovedrullebanen i sørøst er vel 800 m. Denne delen av rullebanen ligger 15-16 m o.h.

Avstanden til nærmeste vei i selve "Dumpa"området er ca. 25 m. I området er det i dag en del "småindustri" med tilhørende lokal trafikk.



Figur 1: Plassering av målestasjonen for luftkvalitet i "Dumpa"-området.

4. Tidligere målinger i Fornebu-området

På oppdrag fra Luftfartsverket gjennomførte NILU målinger av nitrogenoksider i sommerhalvåret 1989 (Knudsen, 1990). Det var punktmålinger ved Strandalléen, Lilløyveien og Martin Linges vei. I tillegg ble det målt gjennomsnittskonsentrasjoner langs to løyper, den ene langs øst/vest-rullebanen (Rullebanen), den andre over rullebanen og terminalbygningen (Terminalen). Ved de tre førstnevnte stasjonene ble det målt timemiddelverdier av NO, NO_2 og NO_x, mens målingene ved Rullebanen og Terminalen bare omfattet NO_2.

Disse målingene viste at de kildene som belastet målestasjonene mest var biltrafikken på E18 og Snarøyveien, og deretter flyaktiviteten ved hoved- og charterterminalene. Det mest belastede området var i umiddelbar nærhet av E18. Dessuten var det sterk belastning på bilsiden av hovedterminalområdet. Målingene ble utført i en periode da chartertrafikken på Gardermoen var flyttet til Fornebu på grunn av utbedring av rullebanen på Gardermoen.

5. Anbefalte luftkvalitetskriterier

I 1992 la en arbeidsgruppe oppnevnt av Statens forurensningstilsyn (SFT) fram forslag til anbefalte luftkvalitetskriterier for bl.a. NO_2. For virkninger på helse er disse verdiene (SFT, 1992):

Timemiddelverdi	:	100 µg/m³
Døgnmiddelverdi	:	75 µg/m³
Halvårsmiddelverdi	:	50 µg/m³

Verdiene skal ikke overskrides. Av nitrogenoksidene er det NO_2 som er vurdert å ha klare helsemessige konsekvenser. Nyere data tyder imidlertid på at også NO kan forårsake helseeffekter (SFT, 1992).

Ved fastsettelsen av de anbefalte luftkvalitetskriteriene for NO_2 er det anvendt en usikkerhetsfaktor på ca. 5. Det betyr at eksponeringsnivåene må opp i 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.

Det er ikke nok data til å fastsette anbefalte luftkvalitetskriterier for NO. Ved å benytte den nevnte usikkerhetsfaktoren for NO_2 vil en imidlertid også redusere sannsynligheten for eventuelle helseeffekter av tilstedeværende NO.

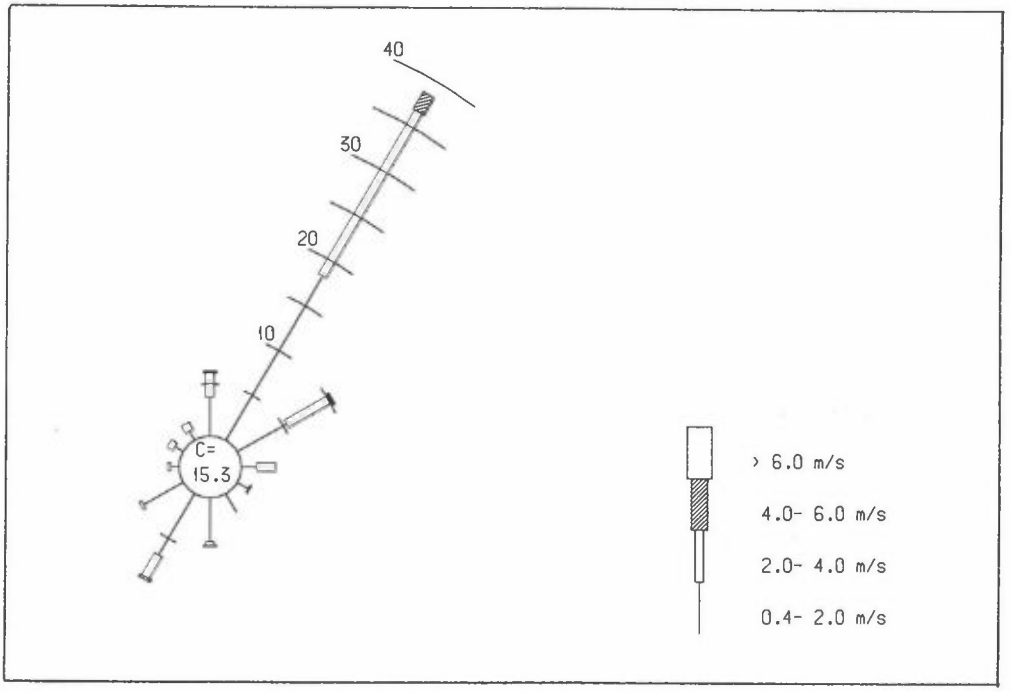
6. Meteorologiske forhold

For å vurdere de meteorologiske forholdene i området er det hentet inn vinddata fra Det norske meteorologiske institutts (DNMI) stasjon på Fornebu, basert på observasjoner tre ganger i døgnet, kl 07, 13, 19. Disse dataene er sammenliknet med kontinuerlige registreringer (timevise data) fra Miljøetatens målinger på Hovin og NILUs målinger ved Ullevål barnehage (ved Store Ringvei) for Statens vegvesen Oslo. Ved disse stasjonene er det også målt temperatur og stabilitetsforhold (vertikal temperaturgradient). Ut fra denne sammenlikningen er det valgt å bruke meteorologiske data fra Ullevål barnehage i databearbeidelsen.

6.1 Vindforhold

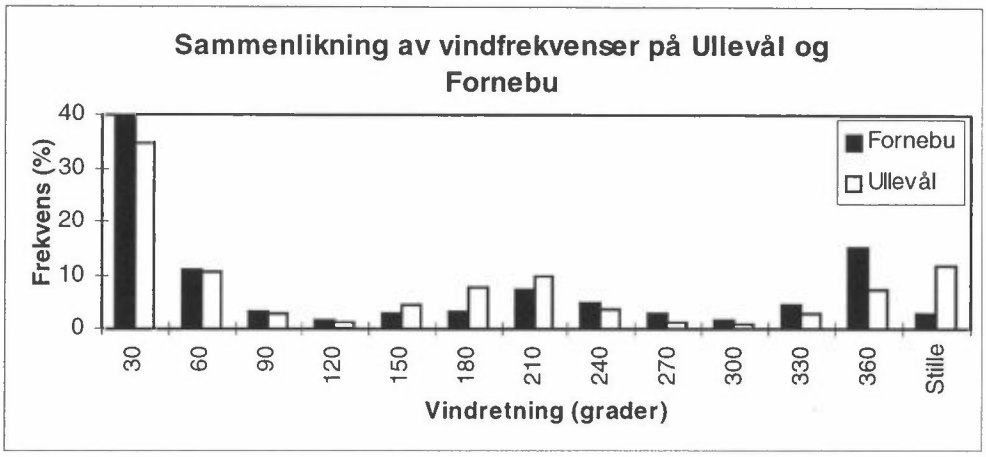
Vindrose fra Ullevål barnehage er vist i figur 2 for perioden 1.2.-31.3.1996. Vindrosen viser hvor stor prosent av tiden det blåste **fra** tolv 30-graders sektorer. For hver retning er det også angitt hvor stor del av tiden i prosent vindstyrken var innenfor fire definerte klasser. Tallet C i midten av vindrosen viser hvor stor del av tiden i prosent vindstyrken var lavere eller lik 0,4 m/s, dvs. vindstille.

Vindrosen viser at det i perioden blåste oftest fra nord-nordøst og øst-nordøst. Vind fra disse to sektorene forekom i henholdsvis 38% og 10% av tiden. De fleste tilfelllene av svak vind forekom også fra nord-nordøstlig kant. Det var vindstille (under 0,5 m/s) i 15% av tiden. Vindstillefrekvensen var betydelig høyere i mars (24% av tiden) enn i februar, og det var langt oftere vindstille om kvelden, natta og morgenen enn på dagtid.



Figur 2: Vindrose for perioden 1.2.-31.3.1996 fra Ullevål barnehage i Oslo. Vindrosen viser prosent av tiden det blåste fra tolv 30°-sektorer. Tallet C i midten av vindrosen viser hvor stor del av tiden det var vindstyrke lavere eller lik 0,4 m/s, dvs. vindstille.

Figur 3 viser sammenlikning av frekvensfordelingen av vindretninger i tolv 30°-sektorer mellom Ullevål barnehage og Fornebu (DNMI) for tidspunktene kl 07, 13 og 19 for perioden 1.2.-31.3.1996. Figuren viser god overensstemmelse. Fornebu hadde litt høyere vindfrekvens fra nord (360°) og nord-nordøst (30°) enn Ullevål barnehage, men samtidig lavere frekvens av stille. Dette skyldes at DNMI opererer med en lavere grense for vindstille (≤0,2 m/s) enn NILU (≤0,4 m/s). Med bakgrunn i denne gode overensstemmelsen er det valgt å benytte vinddata fra Ullevål barnehage i den videre statistiske bearbeidelsen av sammenhengen mellom luftkvalitet og meteorologiske forhold. Dette er gjort fordi datamengden fra Ullevål er komplett med 24 observasjoner i døgnet (mot tre på Fornebu).



Figur 3: Sammenlikning av vindfrekvenser (%) i tolv 30°-sektorer mellom Fornebu (DNMI) og Ullevål barnehage (NILU) basert på målinger kl 07, 13 og 19 i perioden 1.2.-31.3.1996.

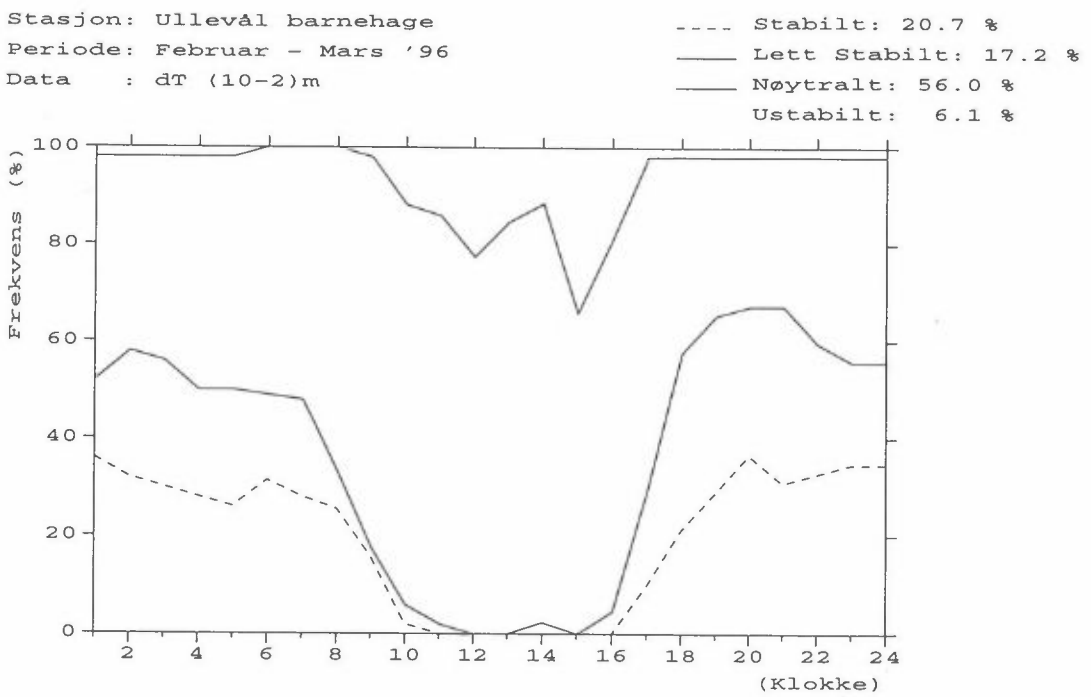
6.2 Stabilitetsforhold

Stabilitet målt ved temperaturdifferansen mellom 10 m og 2 m o.b. (ΔT) benyttes ofte som et mål for termisk turbulens og er avgjørende for den vertikale spredningen og fortynningen av luftforurensninger. Fire stabilitetsklasser defineres på følgende måte:

Ustabil sjiktning	:	$\Delta T < -0{,}5°C$
Nøytral sjiktning	:	$-0{,}5 \leq \Delta T < 0$ °C
Lett stabil sjiktning	:	$0 \leq \Delta T < 0{,}5°C$
Stabil sjiktning	:	$0{,}5 \leq \Delta T$ °C

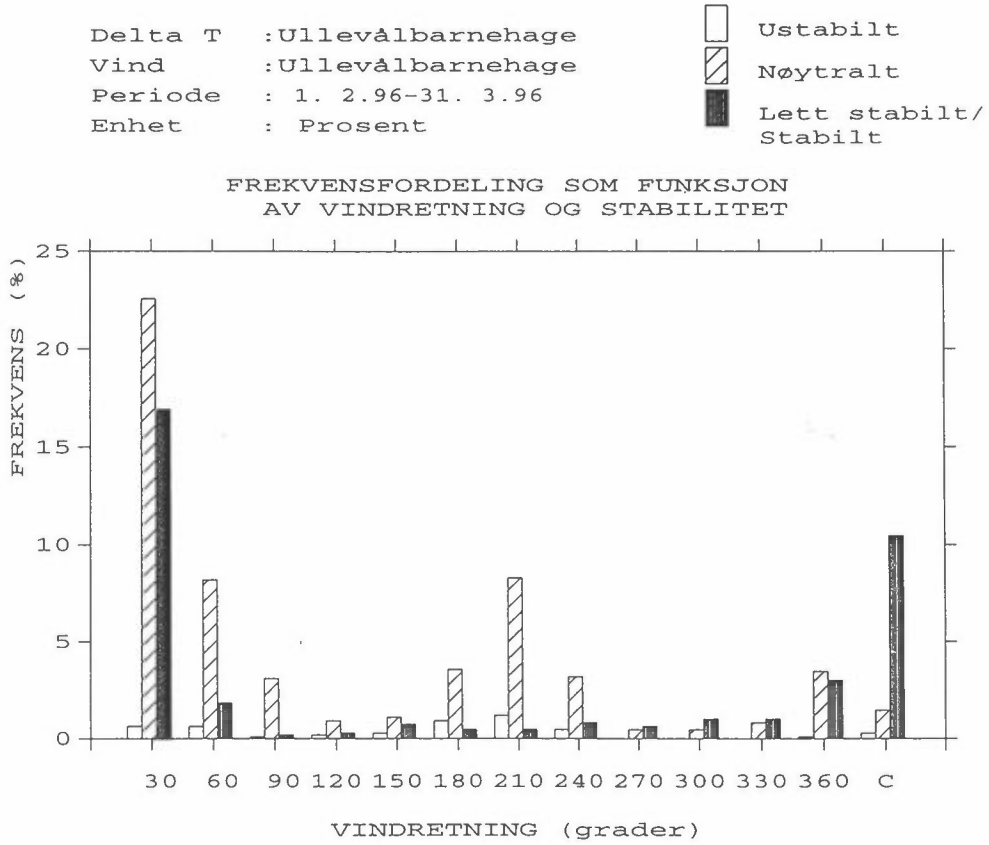
Vanligvis avtar temperaturen litt med høyden, og det er da nøytral sjiktning. Nøytral sjiktning er det oftest ved overskyet vær med eller uten nedbør og i perioder med sterk vind. Ved sterk solinnstråling oppvarmes bakken mye, og temperaturen avtar raskt med høyden (ustabilt). Både nøytral og særlig ustabil sjiktning gir god spredning av luftforurensende utslipp. Ved sterk utstråling (vanligvis om natta og om vinteren) avkjøles bakken sterkt, og temperaturen øker med høyden (lett stabil eller stabil sjiktning, dvs. inversjon). Ved slike forhold undertrykkes spredningen av forurensninger. Stabil sjiktning er særlig ugunstig ved utslipp nær bakken, mens ustabil sjiktning er mest ugunstig for skorsteinsutslipp, da disse kan slå ned på bakken nær utslippet. Utslipp fra høye skorsteiner når ikke bakken før på store avstander ved stabil sjiktning.

Forekomsten av fire stabilitetsklasser over døgnet ved Ullevål barnehage i Oslo i perioden 1.2.-31.3.1996 er vist i figur 4. Stabil og lett stabil sjiktning forekom oftest om natta på grunn av utstråling og avkjøling av lufta nær bakken. Midt på dagen ble de stabile situasjonene brutt opp på grunn av soloppvarming og/eller økende vindstyrke. Nøytral sjiktning inntreffer ved høyere vindstyrke og i overskyet vær og forekom i 56% av tiden.



Figur 4: Variasjon over døgnet av fire statilitetsklasser basert på målinger av temperaturforskjellen mellom 10 m og 2 m høyde i målemasta ved Ullevål barnehage i Oslo i perioden 1.2.-31.3.1996.

Forekomst av ustabil, nøytral og stabil (lett stabil og stabil) sjiktning fordelt på vindretning i tolv sektorer er vist i figur 5. Figuren viser at stabile situasjoner med dårlige spredningsforhold overveiende forekom ved svake vinder fra nord (360°), nord-nordøst (30°) og øst-nordøst (60°) og ved vindstille. Stabile situasjoner forekom totalt i 38% av tiden i februar og mars 1996. Vind fra nordlig og nordøstlig kant som drenerer ut gjennom "Dumpa"-området, har derfor ofte lav vindstyrke, samtidig som temperatursjiktningen er stabil. Ved slike forhold kan spredningen av luftforurensende utslipp være dårlig. I tillegg har nesten 90% av vindstilletilfellene også stabil temperatursjiktning.



Figur 5: Frekvens av ustabil, nøytral og stabil (lett stabil og stabil) sjiktning fordelt på vindretning i tolv 30°-sektorer ved Ullevål barnehage i Oslo i perioden 1.2.-31.3.1996.

7. Luftkvalitet

Målingene av luftkvalitet omfattet timemiddelverdier av nitrogenmonoksid (NO), nitrogendioksid (NO_2) og sum av nitrogenoksider (NO_x) i perioden 1.2.-31.3.1996. Av disse komponentene har bare NO_2 forslag til anbefalte luftkvalitetskriterier for virkning på helse (og vegetasjon).

Grafiske tidsplot av timemiddelverdier av NO, NO_2 og NO_x og av døgnmiddelverdier av NO_2 er gitt i vedlegg A.

7.1 Nivå av luftkvalitet

Hovedresultatene av NO_2-målingene i perioden 1.2.-31.3.1996 er vist i tabell 1. Det er også sammenliknet med tidligere målinger i Fornebu-området i sommerhalvåret 1989. Tabell 2 gir et tilsvarende sammendrag av NO-målingene.

Tabell 1: Sammendrag av NO_2-målingene i "Dumpa"-området ved Fornebu i perioden 1.2.-31.3.1996 sammenliknet med tilsvarende målinger i Fornebu-området sommeren 1989.

Målested	Periode	Middel-verdi (µg/m3)	Høyeste timemiddel-verdi (µg/m3)	Antall timemiddel-verdier >100 µg/m3	Antall obs. (timer)	Høyeste døgnmiddel-verdi (µg/m3)	Antall døgnmiddel-verdier >75 µg/m3	Antall obs. (døgn)
Fornebu-"Dumpa"	Februar 1996	39,7	98,4	0	690	56,4	0	29
	Mars 1996	39,3	109,7	2	737	62,2	0	31
	Februar-mars 1996	39,5	109,7	2	1 427	62,2	0	60
Strandalléen	April-oktober 1989	21,7	106,6	3	4 452	40,0	0	178
Martin Linges vei	April-oktober 1989	35,8	120,4	6	4 228	59,0	0	179
Lilløyveien	April-oktober 1989	20,2	89,8	0	4 141	44,3	0	175
Rullebanen	April-oktober 1989	22,5	117,0	4	3 944	53,3	0	174
Terminalen	April-oktober 1989	28,0	126,0	25	4 202	63,6	0	182

Tabell 2: Sammendrag av NO-målingene i "Dumpa"-området ved Fornebu i perioden 1.2.-31.3.1996 sammenliknet med tilsvarende målinger i Fornebu-området sommeren 1989.

Målested	Periode	Middel-verdi (µg/m³)	Høyeste timemiddel-verdi (µg/m³)	Antall obs. (timer)	Høyeste døgnmiddel-verdi (µg/m³)	Antall obs. (døgn)
Fornebu-"Dumpa"	Februar 1996	89,0	898,5	690	286,6	29
	Mars 1996	39,7	439,9	737	177,9	31
	Februar-mars 1996	63,5	898,5	1 427	286,6	60
Strandalléen	April-oktober 1989	24,9	530,1	4 194	140,2	178
Martin Linges vei	April-oktober 1989	41,7	368,4	4 228	137,2	179
Lilløyveien	April-oktober 1989	6,7	241,6	4 141	39,9	175

Målingene viste at det i mars var to timemiddelverdier av NO_2 over det anbefalte luftkvalitetskriteriet på 100 µg/m³, 109,7 µg/m³ den 21.3. kl 06 og 100,9 µg/m³ den 22.3. kl 20. I det første tilfellet var det vind fra nord-nordøst med midlere vindstyrke 3,5 m/s. Temperaturen var omlag -1,5°C, og det var nøytral stabilitet, dvs. gode spredningsforhold. I det andre tilfellet var det nordøstlig vind av styrke under 1 m/s. Det var -2°C, og det var lett stabil sjiktning. I denne timen var spredningsforholdene dårlige.

Middelverdien av NO_2 for de to månedene februar-mars var 39,5 µg/m³, som er noe under det anbefalte luftkvalitetskriteriet for halvårsmiddelverdi på 50 µg/m³. Også den maksimale døgnmiddelverdien av NO_2 på 62,2 µg/m³ var noe under det anbefalte luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelverdi på 75 µg/m³.

Middelverdien av NO_2 ved Fornebu-"Dumpa" i februar/mars 1996 var noe høyere enn ved Strandalléen, Lilløyveien, Rullebanen og Terminalen og litt høyere enn ved Martin Linges vei sommeren 1989. Høyeste timemiddelverdi ved Fornebu-"Dumpa" vinteren 1996 var lavere enn ved Martin Linges vei, Rullebanen og Terminalen sommeren 1989, men høyere enn ved de andre stasjonene. Den høyeste døgnmiddelverdien ved Fornebu-"Dumpa" vinteren 1996 var litt lavere enn ved Terminalen, men høyere enn ved de andre stasjonene sommeren 1989.

NO-konsentrasjonene var høyere ved Fornebu-"Dumpa" vinteren 1996 enn ved de andre stasjonene i Fornebu-området sommeren 1989. Middelkonsentrasjonen i februar 1996 var om lag dobbelt så høy som i mars 1996, på grunn av dårligere spredningsforhold.

I vinterhalvåret 1995/96 ble det gjennomført målinger av nitrogenoksider på flere stasjoner i Oslo-området. Tabell 3 gir et sammendrag av målingene i februar og mars 1996 på disse stasjonene sammenliknet med Fornebu-"Dumpa". Ved Gamlebyen og Ullevål (Store Ringvei) ble det bare målt døgnmiddelverdier av NO_2. Målingene viste klart høyere NO_2-verdier ved de mest trafikk-belastede stasjonene ved Tåsenkrysset, i Kirkeveien og på "Lysakerlokket" enn ved Fornebu-"Dumpa".

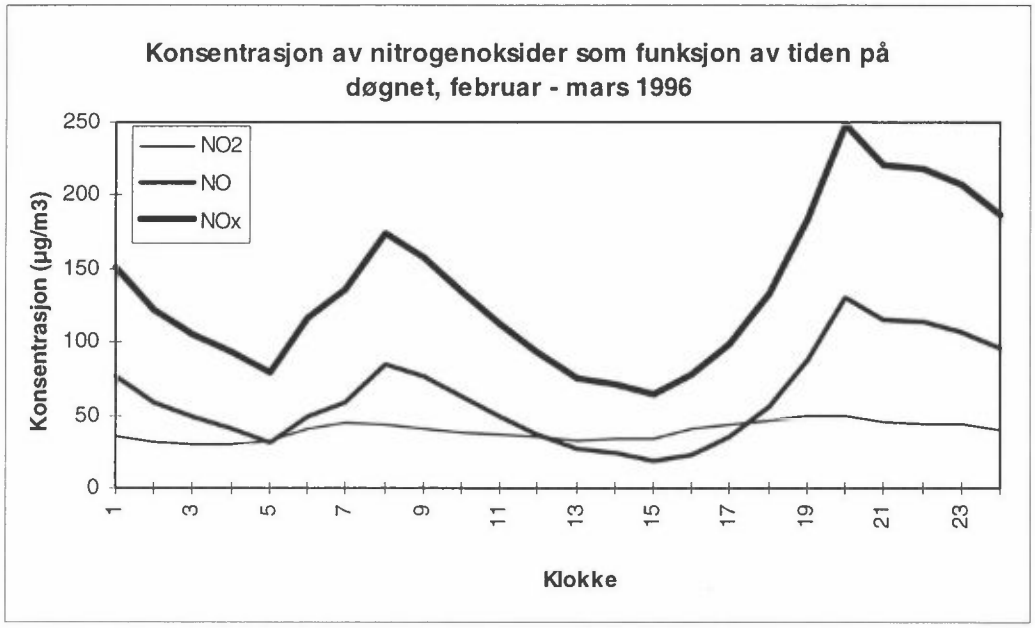
Tabell 3: Sammenlikning av NO_2- og NO-data fra målestasjoner i Oslo-området, "Lysakerlokket" og Fornebu-"Dumpa" i februar-mars 1996.

Målested	Måleperiode	NO_2					NO		
		Middel-verdi (µg/m3)	Maks. time-middelverdi (µg/m3)	Antall timer >100 µg/m3	Maks. døgn-middelverdi (µg/m3)	Ant. døgn >75 µg/m3	Middelverdi (µg/m3)	Maks time-middelverdi (µg/m3)	Maks døgn-middelverdi (µg/m3)
Tåsenkrysset	1.2.-29.3.1996	56	162	51	97	4	139	968	388
Kirkeveien	1.2.-29.3.1996	54	141	60	93	8	121	868	383
Gamlebyen	1.2.-28.3.1996	51			82	4			
Nordahl Bruns gt.	1.2.-31.3.1996	46	126	23	87	4	35	415	167
Ullevål (St. Ringvei)	9.2.-31.3.1996	29			71	0			
"Lysakerlokket"	16.2.- 7.3.1996	55	164	47	84	6	64	543	128
Fornebu-"Dumpa"	1.2.-31.3.1996	40	110	2	62	0	64	899	287

Stasjonen ved Ullevål (Store Ringvei) viste lav middelverdi og forholdsvis lav maksimal døgnmiddelverdi i forhold til de andre stasjonene. Stasjonen var plassert ca. 30 m nord for Store Ringvei. Da vinder fra nord dominerte i måleperioden, var stasjonen imidlertid forholdsvis mindre eksponert for utslipp fra biltrafikken enn de andre stasjonene, da Store Ringvei går sør for stasjonen.

Også for NO hadde Fornebu-"Dumpa" lavere middelverdi enn de mest trafikk-eksponerte stasjonene i Oslo. Den maksimale timemiddelverdien var imidlertid omtrent som ved Tåsenkrysset og Kirkeveien.

Figur 6 viser midlere konsentrasjon over "middeldøgnet" i perioden 1.2.-31.3.1996 ved Fornebu-"Dumpa". NO og NO_x viste en mye større døgnlig variasjon enn NO_2. Det meste av utslippet fra biltrafikken (og annen forbrenning) er som NO, mens bare ca. 5% er som NO_2. I tillegg foregår det en kjemisk reaksjon mellom NO og O_3 (ozon) som gir NO_2. Denne reaksjonen er rask, men er begrenset av tilgjengelig O_3 i lufta, som er lavere om vinteren enn om sommeren. Uten denne reaksjonen ville NO_2-konsentrasjonen i lufta vært betydelig lavere, og den relative variasjonen over døgnet ville vært omtrent som for NO og NO_x.



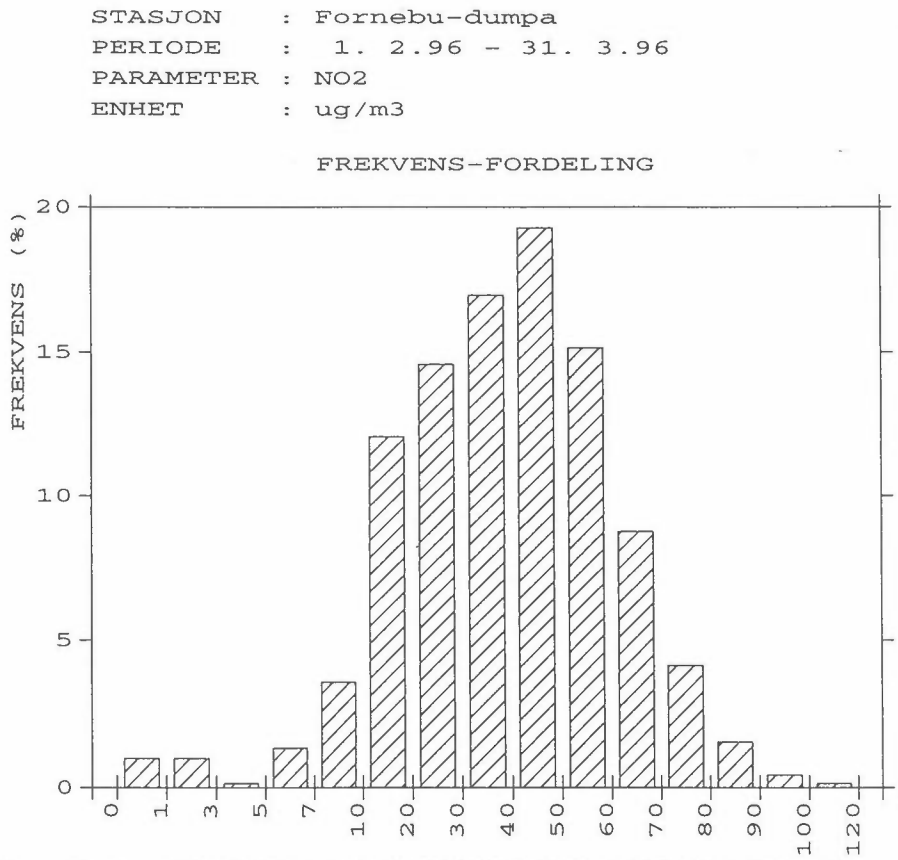
Figur 6: Midlere konsentrasjon for NO, NO_2 og NO_x over "middeldøgnet" i perioden 1.2.-31.3.1996 ved Fornebu-"Dumpa".

Kurvene for nitrogenoksidene viser tydelig rushtidstoppene om morgenen og kvelden. Den relativt sene kveldstoppen har sammenheng med forverrede spredningsforhold ved at inversjoner (stabil sjiktning) bygges raskt opp etter sol-nedgang, samtidig som trafikkmengden fortsatt er høy.

Figurene 7 og 8 viser frekvensfordelinger av timemiddelverdiene av NO_2 ved Fornebu-"Dumpa" i perioden 1.2.-31.3.1996. Figur 7 viser at det var flest verdier i klassen 40-50 µg/m³. Det var relativt få verdier under 7 µg/m³ og over 80 µg/m³.

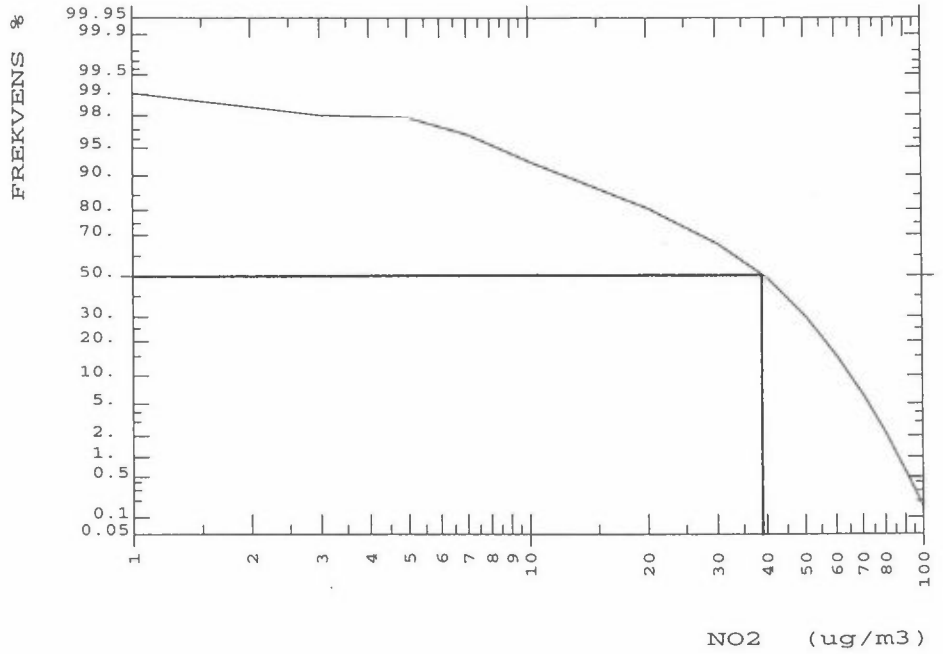
Den kumulative frekvensfordelingen i figur 8 viser at halvparten av timemiddelverdiene av NO_2 var under 39 µg/m³. Bare vel 0,1% av verdiene (2 observasjoner) var over 100 µg/m³.

Tilsvarende frekvensfordelinger for NO og NO_x er vist i vedlegg B.



Figur 7: Frekvensfordeling av timemiddelverdier av NO_2 ved Fornebu-"Dumpa" i perioden 1.2.-31.3.1996 fordelt i 15 klasser.

STASJON : Fornebu-dumpa
PERIODE : 1. 2.96 - 31. 3.96
PARAMETER : NO2
ENHET : ug/m3

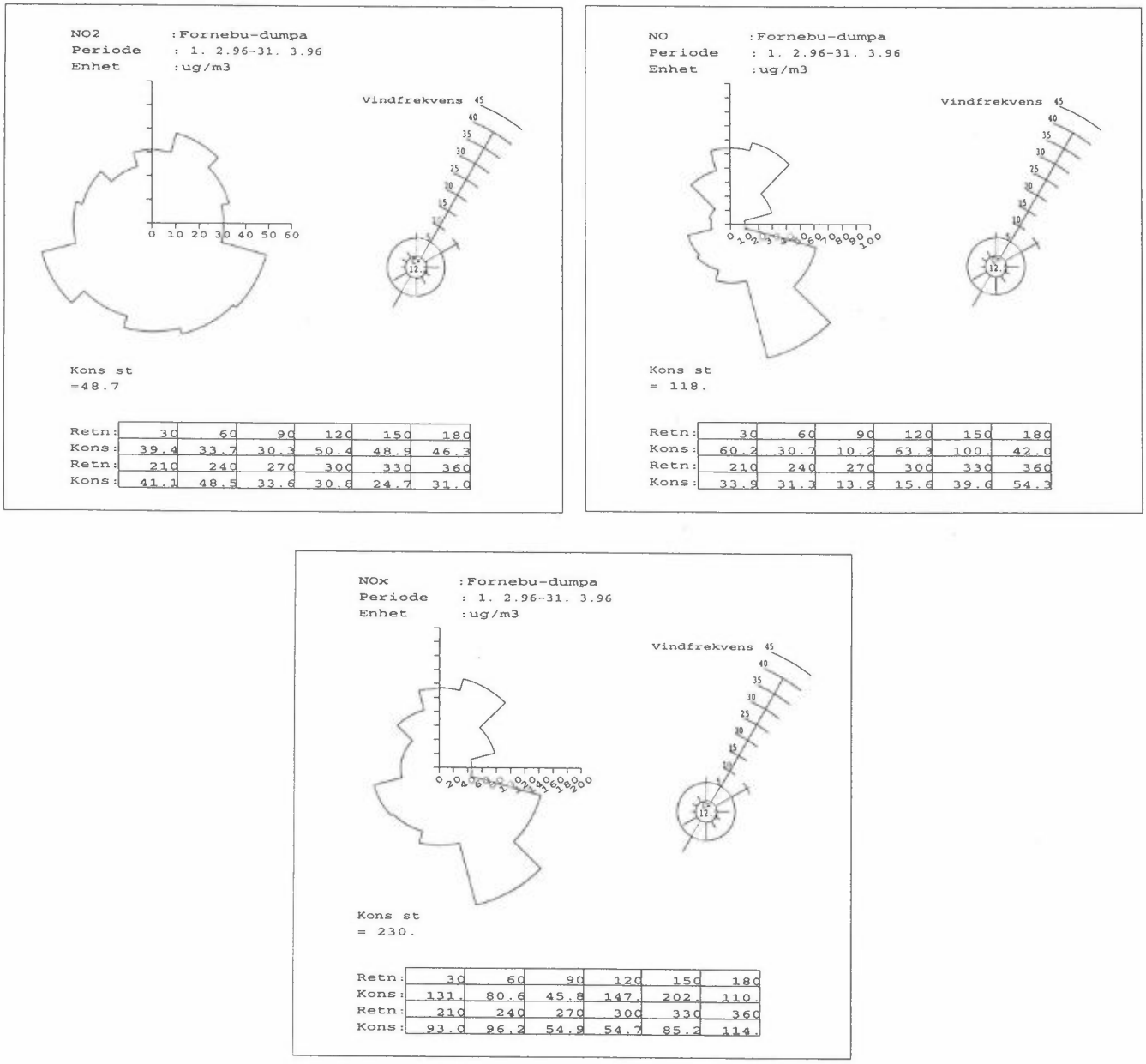


Figur 8: Kumulativ frekvensfordeling av timemiddelverdier av NO_2 ved Fornebu-"Dumpa" i perioden 1.2.-31.3.1996.

7.2 Luftkvalitet og meteorologiske forhold

De meteorologiske forholdene har stor betydning for spredningen av luftforurensende utslipp og dermed for hvilke konsentrasjoner som måles. De viktigste parametrene er vindretning, vindstyrke og stabilitetsforhold. Som beskrevet i kapittel 6 er det valgt å bruke meteorologiske data fra NILUs målestasjon for Statens vegvesen Oslo ved Ullevål barnehage. Sammenlikning med vinddata tre ganger i døgnet fra Fornebu (DNMI) viste god overensstemmelse med hensyn til vindretning. Det antas videre at stabilitetsforhold målt ved sletta ved Store Ringvei/Ullevål stadion er representativ også for Fornebu-området.

Figur 9 viser middelkonsentrasjoner av NO, NO_2 og NO_x i tolv 30-graders vindsektorer og ved vindstille (kons st) for perioden 1.2.-31.3.1996 ved Fornebu-"Dumpa". De høyeste konsentrasjonene ble målt ved vindstille og ved vind fra nordøst, sørøst og vest-sørvest. Ved nordøstlig vind, som hadde langt høyere forekomst enn vind fra andre retninger i måleperioden, driver forurensningen med vinden langs "Dumpa"-området. Hovedkilden er sannsynligvis biltrafikken til/fra Fornebu på Snarøyveien, men det kan også være bidrag fra E18, Oksenøyveien og lokalt i området. Kilder i sørvest kan være flyplassen, biltrafikken i terminalområdet og den lokale veien forbi målestasjonen. Bidraget fra sørvestlig til vestlig kant må antakelig tilskrives E18.



Figur 9: Middelkonsentrasjoner av NO, NO_2 og NO_x i tolv 30-graders vindsektorer og ved vindstille i perioden 1.2.-31.3.1996 ved Fornebu-"Dumpa" (µg/m³).

Tabell 4 gir middelkonsentrasjoner av NO, NO_2 og NO_x fordelt over 16 klasser (4 vindstyrkeklasser kombinert med 4 stabilitetsklasser). Tabellen gir også forekomst av hver klasse. Tabellen er beregnet på grunnlag av 1 099 samtidige observasjoner av både vindstyrke, stabilitet og luftkvalitet i perioden 1.2.-31.3.1996.

Tabell 4: Forekomst (prosent av tiden) av fire stabilitetsklasser fordelt på vindstille og tre vindstyrkeklasser og middelkonsentrasjoner av NO, NO_2 og NO_x (µg/m³) i de samme definerte klassene av samhørende stabilitet og vindstyrke. Tall i parentes ( ) er usikre på grunn av få observasjoner i disse klassene (<1% av observasjonene).

Vindstyrkeklasser	Forekomst (%)					NO (µg/m³)				
Stabilitetsklasser	Vind stille	0,5-2 m/s	2-4 m/s	4-6 m/s	Alle obs.	Vind stille	0,5-2 m/s	2-4 m/s	4-6 m/s	Alle obs.
Ustabilt	0,3	3,5	0,6	0,3	4,7	(107)	58	(66)	(11)	59
Nøytralt	1,5	26,3	27,2	2,5	57,5	39	27	10	8	19
Lett stabilt	2,4	9,5	5,1	0,0	17,0	34	44	41	-	42
Stabilt	8,1	12,6	0,1	0,0	20,7	158	183	(53)	-	173
Totalt	12,2	52,0	33,0	2,7	100,0	118	71	16	8	57
Vindstyrkeklasser	Forekomst (%)					NO_2 (µg/m³)				
Stabilitetsklasser	Vind stille	0,5-2 m/s	2-4 m/s	4-6 m/s	Alle obs.	Vind stille	0,5-2 m/s	2-4 m/s	4-6 m/s	Alle obs.
Ustabilt	0,3	3,5	0,6	0,3	4,7	(54)	51	(49)	(21)	49
Nøytralt	1,5	26,3	27,2	2,5	57,5	48	44	26	23	35
Lett stabilt	2,4	9,5	5,1	0,0	17,0	53	47	48	-	48
Stabilt	8,1	12,6	0,1	0,0	20,7	47	45	(93)	-	46
Totalt	12,2	52,0	33,0	2,7	100,0	49	45	30	23	40
Vindstyrkeklasser	Forekomst (%)					NO_x (µg/m³)				
Stabilitetsklasser	Vind stille	0,5-2 m/s	2-4 m/s	4-6 m/s	Alle obs.	Vind stille	0,5-2 m/s	2-4 m/s	4-6 m/s	Alle obs.
Ustabilt	0,3	3,5	0,6	0,3	4,7	(218)	139	(150)	(37)	140
Nøytralt	1,5	26,3	27,2	2,5	57,5	108	86	41	36	63
Lett stabilt	2,4	9,5	5,1	0,0	17,0	105	115	111	-	113
Stabilt	8,1	12,6	0,1	0,0	20,7	288	324	(327)	-	310
Totalt	12,2	52,0	33,0	2,7	100,0	230	152	55	36	126

Midlet over alle observasjonene viser tabellen at konsentrasjonene avtar med økende vindstyrke. Utslagene er størst for NO og minst for NO_2. Grunnen til denne forskjellen er den tidligere nevnte reaksjonen mellom NO og O_3 som gir NO_2 og som gir større bidrag til det midlere NO_2-nivået enn det direkte NO_2-utslippet. Det vil som regel alltid være tilstrekkelig O_3 i lufta til at denne reaksjonen gir et betydelig bidrag til NO_2-konsentrasjonen.

Stabil sjiktning ga som regel de høyeste NO- og NO_x-konsentrasjonene. Stabil sjiktning er nesten alltid kombinert med lav vindstyrke (<2 m/s). De laveste NO- og NO_x-konsentrasjonene ble målt ved nøytral stabilitet, som ofte forekommer i overskyet vær med noe vind. For NO_2 var det liten forskjell i middelkonsentrasjonene ved ulike stabilitetsforhold, bortsett fra lavere konsentrasjoner ved nøytral stabilitet med vindstyrke over 2 m/s.

8. Referanser

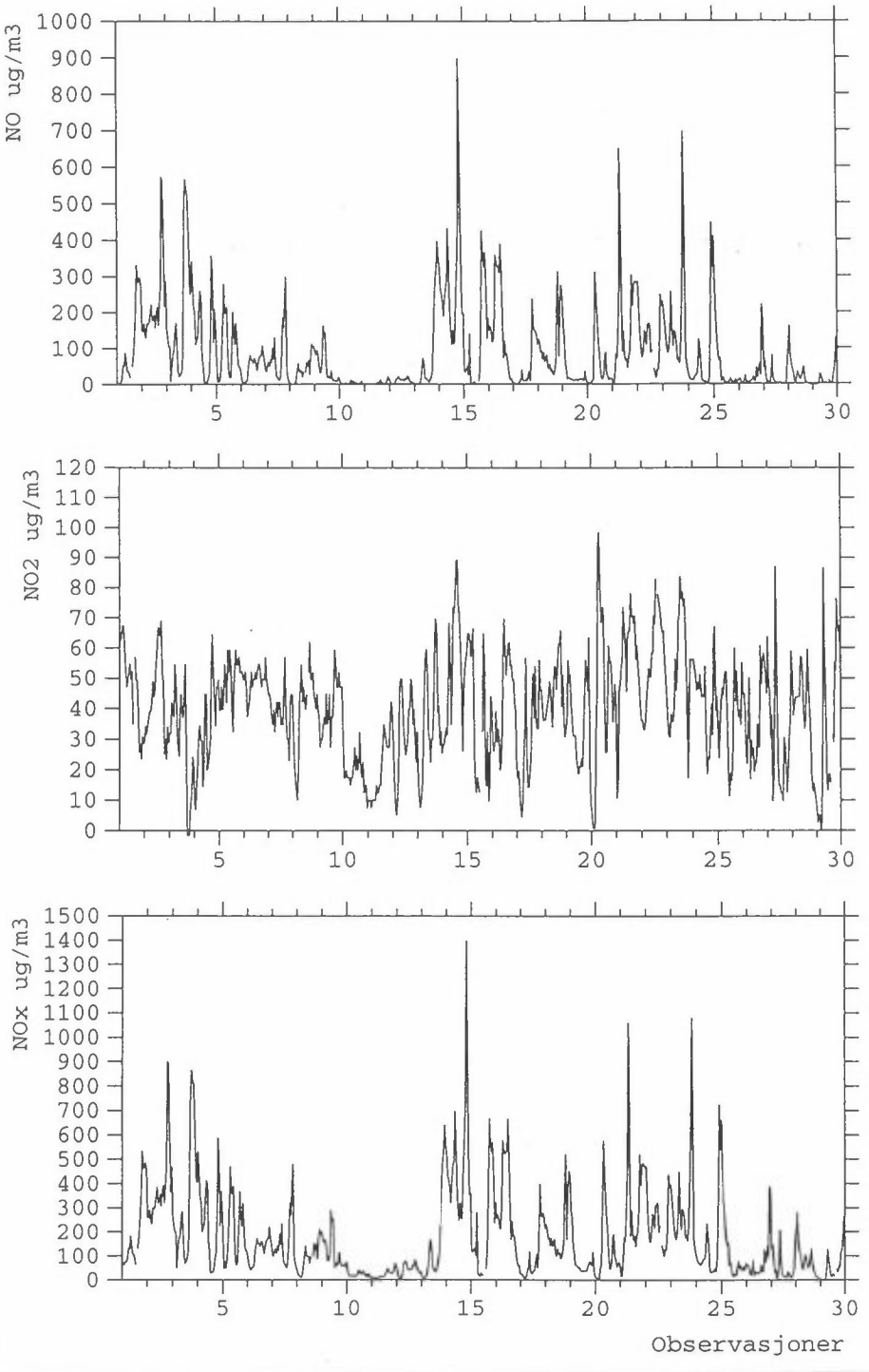
Knudsen, S. (1990) Vurdering av luftforurensning ved Oslo lufthavn Fornebu sommeren 1990. Lillestrøm (NILU OR 61/90).

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

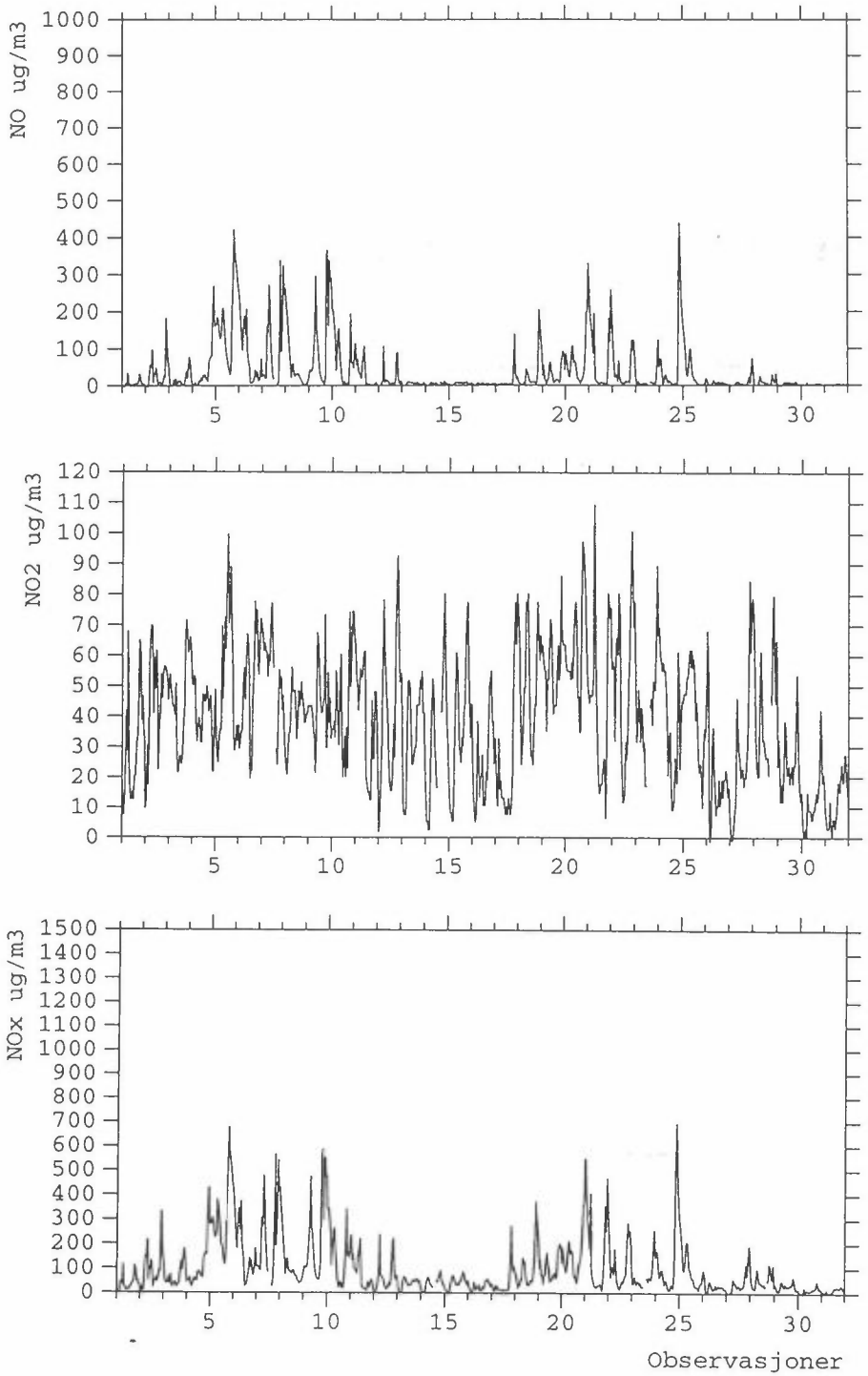
Vedlegg A

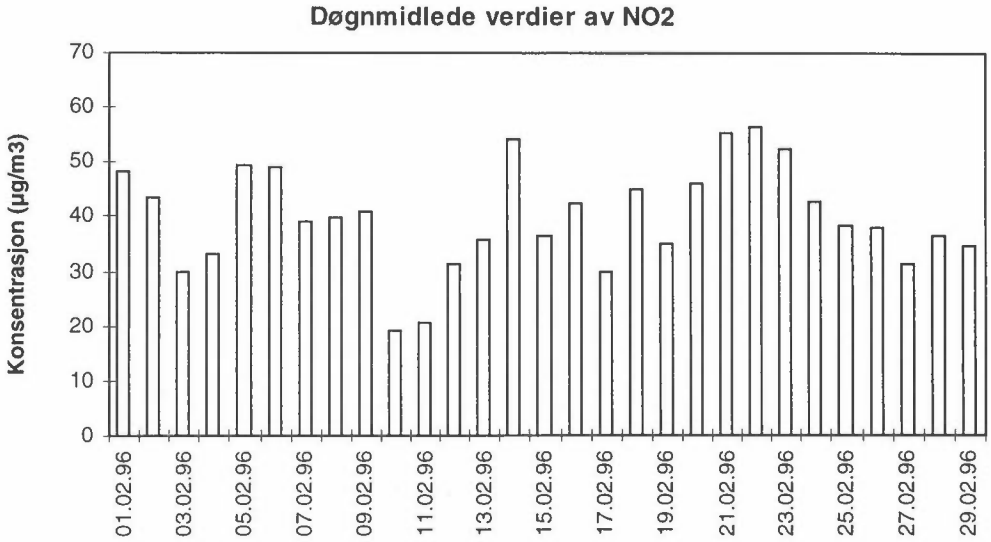
Grafisk presentasjon av time- og døgnmiddeldata av nitrogenoksider

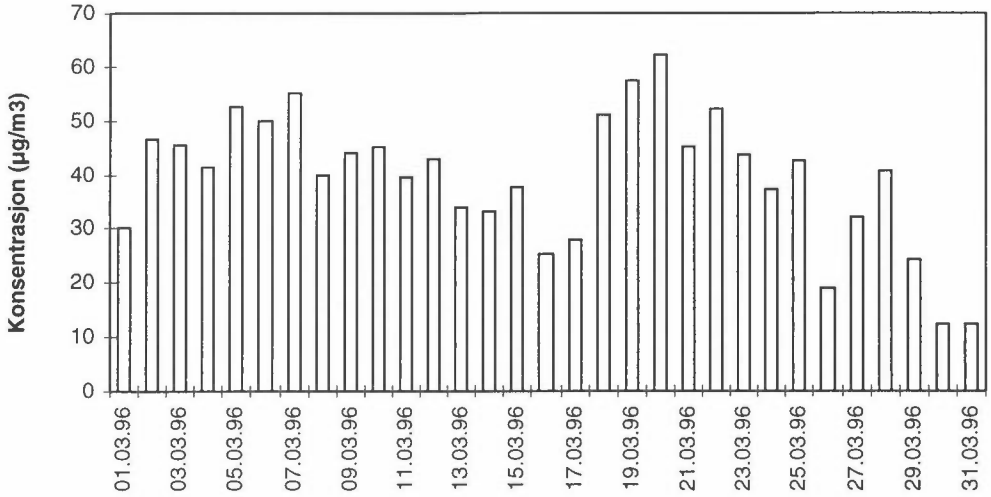
Stasjon: Fornebu-dumpa
Måned : Februar 96



Stasjon: Fornebu-dumpa
Måned : Mars 96




Døgnmidlede verdier av NO2
Konsentrasjon (µg/m3)
70
60
50
40
30
20
10
0
01.02.96
03.02.96
05.02.96
07.02.96
09.02.96
11.02.96
13.02.96
15.02.96
17.02.96
19.02.96
21.02.96
23.02.96
25.02.96
27.02.96
29.02.96

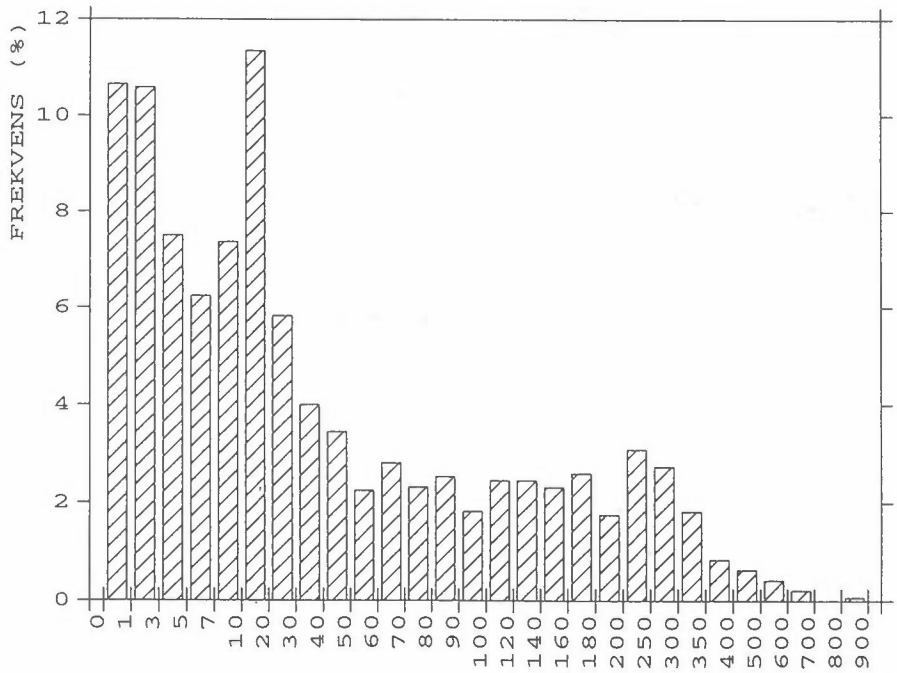

Konsentrasjon (µg/m3)
70
60
50
40
30
20
10
0
01.03.96
03.03.96
05.03.96
07.03.96
09.03.96
11.03.96
13.03.96
15.03.96
17.03.96
19.03.96
21.03.96
23.03.96
25.03.96
27.03.96
29.03.96
31.03.96

Vedlegg B

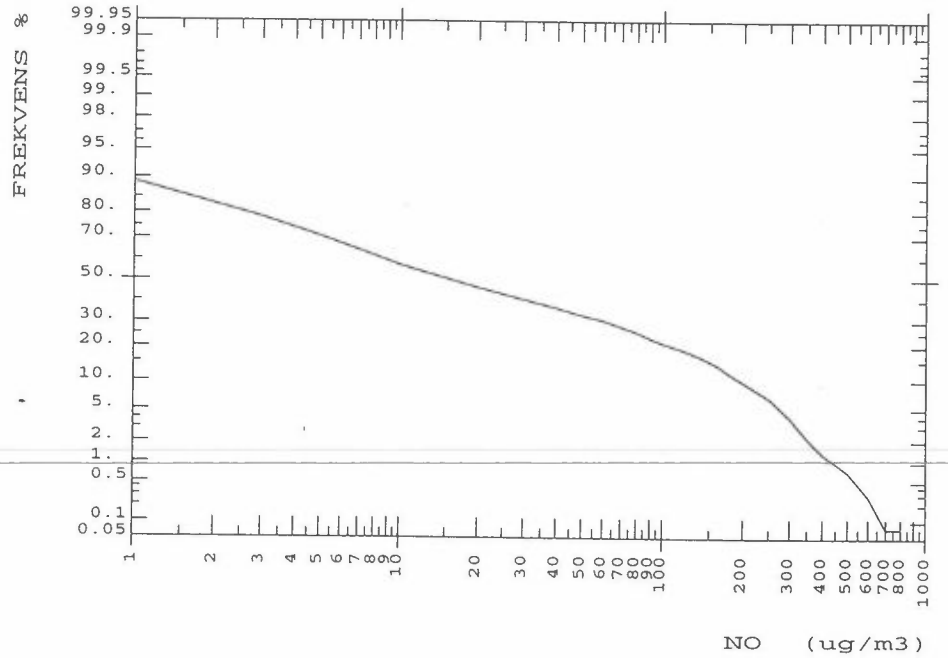
Frekvensfordelinger av timemiddelkonsentrasjoner av NO og NO_x

STASJON : Fornebu-dumpa
PERIODE : 1. 2.96 - 31. 3.96
PARAMETER : NO
ENHET : ug/m3

FREKVENS-FORDELING

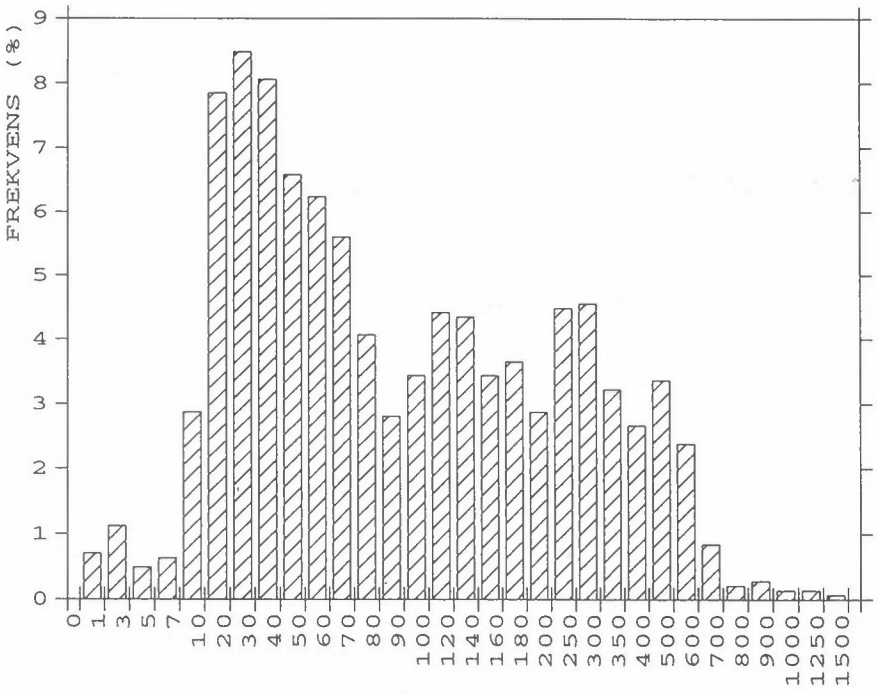


STASJON : Fornebu-dumpa
PERIODE : 1. 2.96 - 31. 3.96
PARAMETER : NO
ENHET : ug/m3

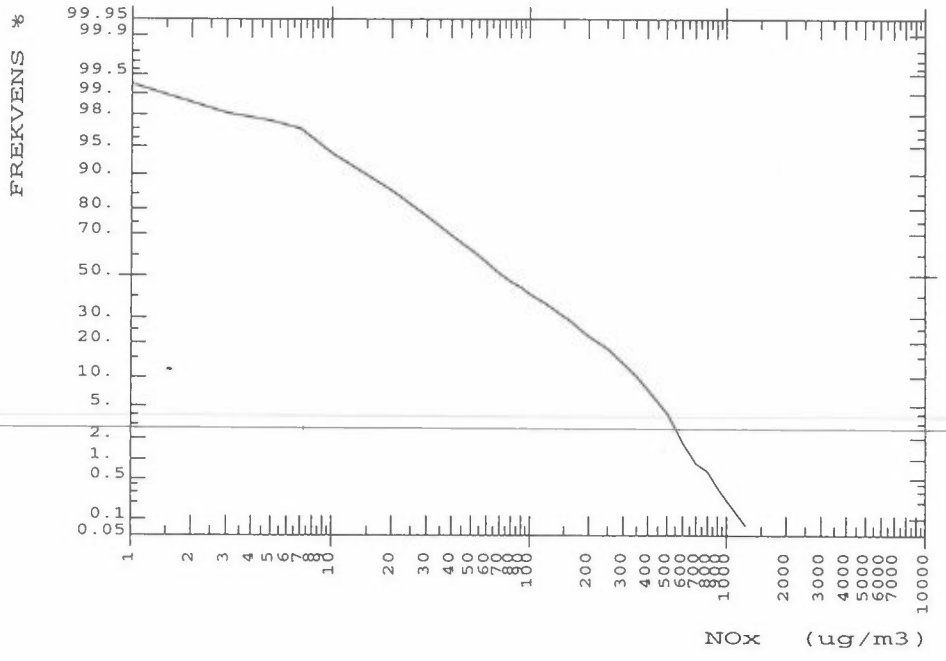


STASJON : Fornebu-dumpa
PERIODE : 1. 2.96 - 31. 3.96
PARAMETER : NOx
ENHET : ug/m3

FREKVENS-FORDELING



STASJON : Fornebu-dumpa
PERIODE : 1. 2.96 - 31. 3.96
PARAMETER : NOx
ENHET : ug/m3



Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 43/96	ISBN-82-425-0803-8	
DATO 29.7.1996	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 30	PRIS NOK 45,-
TITTEL Undersøkelse av luftkvaliteten i forbindelse med etterbruk av Fornebu Målinger av nitrogenoksider i "Dumpa"-området februar-mars 1996		PROSJEKTLEDER Leif Otto Hagen NILU PROSJEKT NR. O-96026	
FORFATTER(E) Leif Otto Hagen og Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A OPPDRAGSGIVERS REF. Petter Christensen	
OPPDRAGSGIVER Statsbygg Postboks 8106 Dep 0032 OSLO			
STIKKORD Luftkvalitet	Nitrogenoksider	Fornebu	

REFERAT
Det er gjennomført målinger av nitrogenoksider i "Dumpa"-området ved Fornebu i perioden 1.2.-31.3.1996 for å vurdere luftkvaliteten med tanke på etablering av ny næringsvirksomhet eller boliger i området. Det anbefalte luftkvalitetskriteriet for timemiddelverdi av NO_2 på 100 µg/m^3 ble overskredet to ganger. Det midlere NO_2-nivået og antall overskridelser var imidlertid lavere enn ved mer trafikkbelastede målestasjoner i Oslo.

TITLE Measurements of air quality in the Fornebu area during February and March 1996

ABSTRACT

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