

NILU OR:53/90

NILU OR : 53/90
REFERANSE : O-8937
DATO : SEPTEMBER 1990
ISBN : 82-425-0161-0

METEOROLOGI OG LUFTKVALITET PÅ MONGSTAD VINTEREN 1989/90

M.J. Aarnes og T. Bøhler

SAMMENDRAG

Norsk institutt for luftforskning (NILU) utfører for Statoil målinger av meteorologi, nedbør- og luftkvalitet omkring oljeraffineriet på Mongstad. Målingene startet i september 1989 og vil pågå i ett år. Denne rapporten omhandler meteorologi og luftkvalitet for vinteren 1989/90, mens nedbørdata beskrives i egen rapport (Aarnes og Bøhler, 1990).

Vindmålingene viser at dominerende vindretning på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90 var fra sør-sørøst (150°), mens det på Hellisøy fyr blåste oftest fra sør (180°). Vindmålingene på Hellisøy fyr gav at middelvindstyrken vinteren 1989/90 var betydelig høyere enn normalen. Vindstyrken som ble registrert på Grunnevikshøgda var lavere enn på Hellisøy, med middelvindstyrke for vinteren lik 5,1 m/s. På grunn av feil på måleinstrumentet var det lav datatilgjengelighet for vindstyrke på Grunnevikshøgda.

Stabilitetsmålingene viser lavere forekomst av ustabile og stabile forhold enn forventet. Nøytral sjiktning forekom hele 70% av tiden om vinteren, noe som kan forklares ved at vindstyrken var høyere enn normalt.

Måleprogrammet for luftkvalitet bestod av døgnmålinger av svoveldioksid, nitrogendioksid og sot, månedsmidler av støvfall og vindblåst støv og timemidler av nitrogenoksider og svoveldioksid. Månedsmidlene for alle komponentene var lave og tilsvarende verdier målt i lite forurensede områder i Norge. Det forekom imidlertid enkelte døgn med forhøyede konsentrasjoner av svoveldioksid og nitrogendioksid ved forekomst av vind fra raffineriet mot målestedene. De høyeste døgnverdiene var imidlertid lave sammenlignet med forslag til retningslinjer for luftkvalitet for disse komponentene.

Timevise data for vindretning ble sammenholdt med samtidige timemiddelverdier av SO_2 , NO, NO_x og NO_2 på Grunnevikshøgda. Målingene gav at vind fra raffineriet mot målestasjonen førte

til høyere middelkonsentrasjoner enn vind fra andre retninger for alle fire komponentene.

Timemidlete SO_2 -konsentrasjoner over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ forekom i ca. 1% av tiden med høyeste registrerte timeverdi lik $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tilsvarende forekom timemidlete NO_x -konsentrasjoner over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 0,15% av tiden med høyeste timeverdi lik $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

INNHOOLD

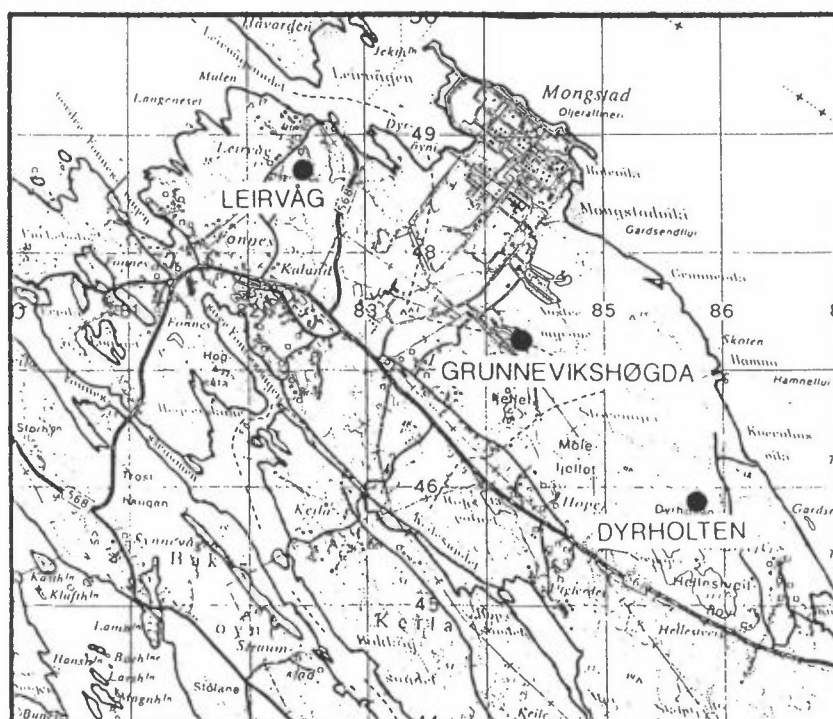
	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	5
2 METEOROLOGISKE MÅLINGER	7
2.1 Vindretning	8
2.2 Vindstyrke og vindkast (gust)	11
2.3 Forhold mellom vindstyrke og vindretning	13
2.4 Stabilitetsforhold	14
2.5 Vind og stabilitet	15
2.6 Temperatur	16
3 MÅLINGER AV LUFTKVALITET	17
3.1 Retningslinjer for luftkvalitet av SO ₂ , NO ₂ og sot	17
3.2 Datatilgjengelighet	18
3.3 Døgnmålinger av nitrogendioksid, svoveldioksid og sot	18
3.4 Timevise målinger av nitrogenoksider og svovel- dioksid	21
4 STØVMÅLINGER	28
4.1 Oppsamling av nedfallstøv	28
4.2 Oppsamling av vindblåst støv	29
5 REFERANSER	30
VEDLEGG 1: Grafisk presentasjon av meteorologiske data	33
VEDLEGG 2: Månedsvis vindstatistikk fra Grunnevikshøgda, desember 1989-februar 1990	37
VEDLEGG 3: Vindstatistikk fra Grunnevikshøgda, desember 1989-februar 1990	45
VEDLEGG 4: Stabilitetsklasser fordelt over døgnet og fre- kvensfordeling som funksjon av vindretning, vindstyrke og stabilitet fra Grunnevikshøgda, vinteren 1989/90	49
VEDLEGG 5: Statistikk av temperaturdata fra Grunnevikshøgda, vinteren 1989/90	55
VEDLEGG 6: Grafisk fremstilling av målte døgnmiddelverdier av SO ₂ , NO ₂ og sot fra Grunnevikshøgda, Dyrholten og Leirvåg vinteren 1989/90	59
VEDLEGG 7: Antall timer pr. døgn med vind mot målestedene fra Mongstad-anlegget vinteren 1989/90	71
VEDLEGG 8: Grafisk presentasjon av timevise luftkvalitets- data fra Grunnevikshøgda vinteren 1989/90 ..	77

METEOROLOGI OG LUFTKVALITET PÅ MONGSTAD VINTEREN 1989/90

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) utfører for Statoil et måleprogram for meteorologi, luft- og nedbørkvalitet rundt oljeraffineriet på Mongstad. Denne rapporten omhandler bearbeidelse av data for meteorologi og luftkvalitet. Nedbørmålingene vil bli beskrevet i egen rapport (Aarnes og Bøhler, 1990).

Målingene startet i september 1989 og vil pågå i ett år. Denne rapporten beskriver resultater av målingene vinteren 1989/90, dvs. desember 1989, januar og februar 1990. Måleprogrammet består av luftkvalitetsmålinger på tre stasjoner. På en av stasjonene registreres det i tillegg meteorologiske parametre. Lokalisering av målestedene for luftkvalitet er gitt i figur 1. Måleprogrammet er beskrevet i tabell 1.



Figur 1: Lokalisering av målestedene for luftkvalitet og meteorologiske parametre rundt oljeraffineriet på Mongstad.

Tabell 1: Oversikt over måleprogram for luftkvalitet og meteorologiske parametre på Mongstad 1989/90.

Stasjon	Parameter	Instrument	Midlings- tid	Måleperiode
Leirvåg	SO ₂	NILU-FK	1 døgn	1.9.89-31.8.90
	Sot	"	" "	" "
	Nedfallstøv	NILU støvs.	1 mnd.	" "
	Vindbl. støv	CERL-måler	" "	" "
Dyrholten	NO ₂	NILU-FK	1 døgn	1.9.89-31.8.90
	SO ₂	"	" "	" "
	Sot	"	" "	" "
	Nedfallstøv	NILU-støvs.	1 mnd.	" "
	Vindbl. støv	CERL-måler	" "	1.6.90-31.8.90
	SO ₂	Kont.regist.	1 time	" "
Grunnevikshøgda	NO ₂	NILU-FK	1 døgn	1.9.89-31.8.90
	SO ₂	"	" "	" "
	Sot	"	" "	" "
	SO ₂	Kont.regist.	1 time	1.12.89-15.3.90
	NO	" "	" "	1.6.90-31.8.90
	NO _x (NO ₂)	" " (NO _x -NO)	" "	} som SO ₂ kont.
	Vindbl. støv	CERL-måler	1 mnd.	1.9.89-31.8.90
	Nedfallstøv	NILU-støvs.	" "	" "
	Vindstyrke	Aanderaa	1 time	" "
	Vindkast (gust)	"	2 sek.	" "
	Vindretning	"	1 time	" "
	Temperatur	"	" "	" "
	Temperatur- differanse 10 m-2 m	"	" "	" "
	Rel. fuktighet	"	" "	" "
Nedbørmengde	Pluviograf	1 time	" "	

I vinterperioden ble det foretatt døgnmålinger av SO₂ og sot på alle tre stasjonene og døgnmålinger av NO₂ på to av stasjonene. Det ble samlet nedfallstøv på tre stasjoner og vindblåst støv på to stasjoner for hver måned. I tillegg ble det utført kontinuerlige registreringer av meteorologiske parametre og av luftkvalitet (SO₂, NO, NO_x og NO₂) med midlingstid en time på Grunnevikshøgda. De kontinuerlige luftkvalitetsmålingene ble avsluttet 15. mars 1990.

2 METEOROLOGISKE MÅLINGER

Det ble utført målinger av vindstyrke, vindretning, vindkast (gust) og temperatur og temperaturdifferanse i en 10 m høy mast på Grunnevikshøgda. Temperaturdifferansen mellom 10 og 2 meter over bakken gir en god beskrivelse av stabilitetsforholdene i området. De timevise dataene for vindstyrke, vindretning, temperatur og temperaturdifferanse er presentert grafisk i vedlegg 1. I tillegg ble det gjort målinger av luftas relative fuktighet 2 m o.b. og nedbørmengde for hver time.

Datatilgjengeligheten på de meteorologiske målingene er vist i tabell 2.

Tabell 2: Datatilgjengelighet i prosent for meteorologiske parametre målt på Grunnevikshøgda, vinteren 1989/90.

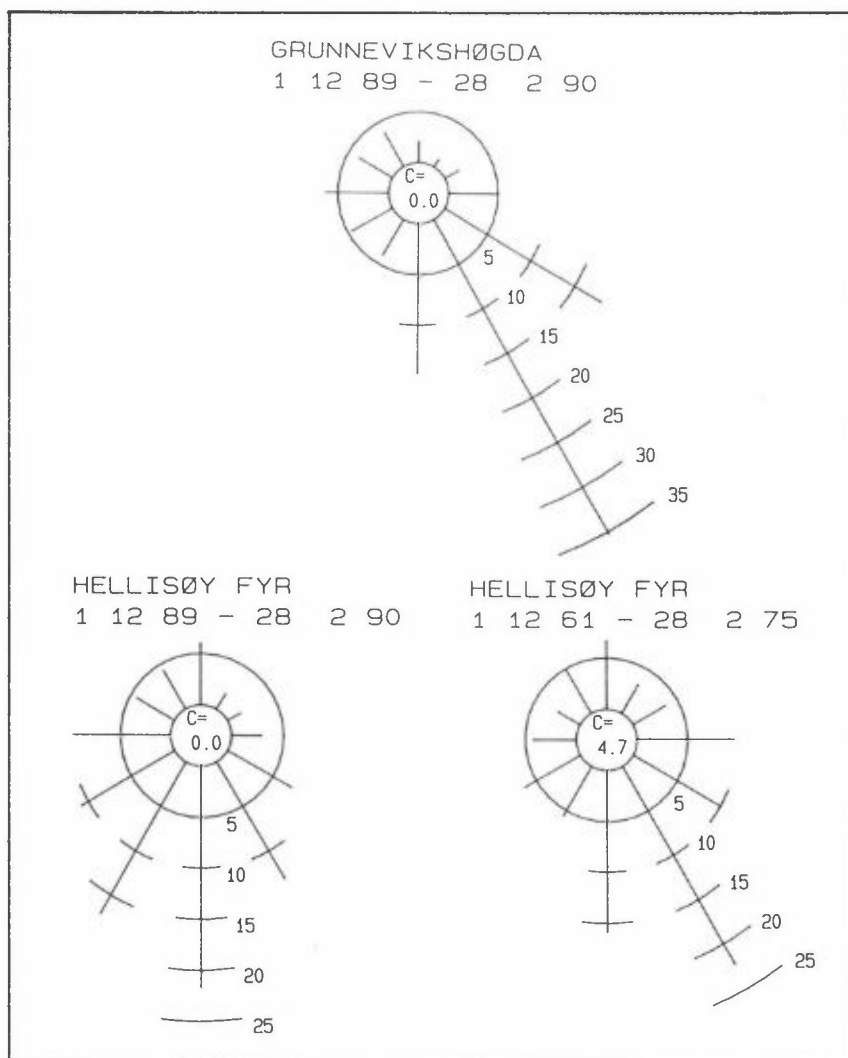
	Parameter	Desember	Januar	Februar
Vindstyrke	(FF)	30,8	18,0	58,6
Vindkast	(Gust)	30,8	18,0	58,6
Vindretning	(DD)	100,0	100,0	100,0
Temperatur	(TT)	100,0	100,0	99,9
Temperaturdifferanse	(DT 10-2)	100,0	100,0	99,9
Relativ fuktighet	(RH)	100,0	100,0	99,7
Nedbør		100,0	89,0	100,0

Den lave datatilgjengeligheten på vindstyrke og vindkast skyldes en feil i måleinstrumentet, noe som ble rettet opp i februar 1990. Datatilgjengeligheten på vindretning, temperatur, temperaturdifferanse relativ fuktighet og nedbørmengde er god. Resultater fra målingene av relativ fuktighet og nedbørmengde presenteres i separat rapport sammen med målinger av nedbørkvalitet.

2.1 VINDRETNING

Frekvensfordeling av vindretning i 12 sektorer på Grunnevikshøgda er vist månedsvis i vedlegg 2 og for hele perioden i vedlegg 3.

Frekvensfordelingen av vindretning vinteren 1989/90 på Grunnevikshøgda og på Hellisøy fyr er vist i figur 2. Figuren gir også en tilsvarende frekvensfordeling av vindretning for desember, januar og februar på Hellisøy fyr i perioden 1961-1975.



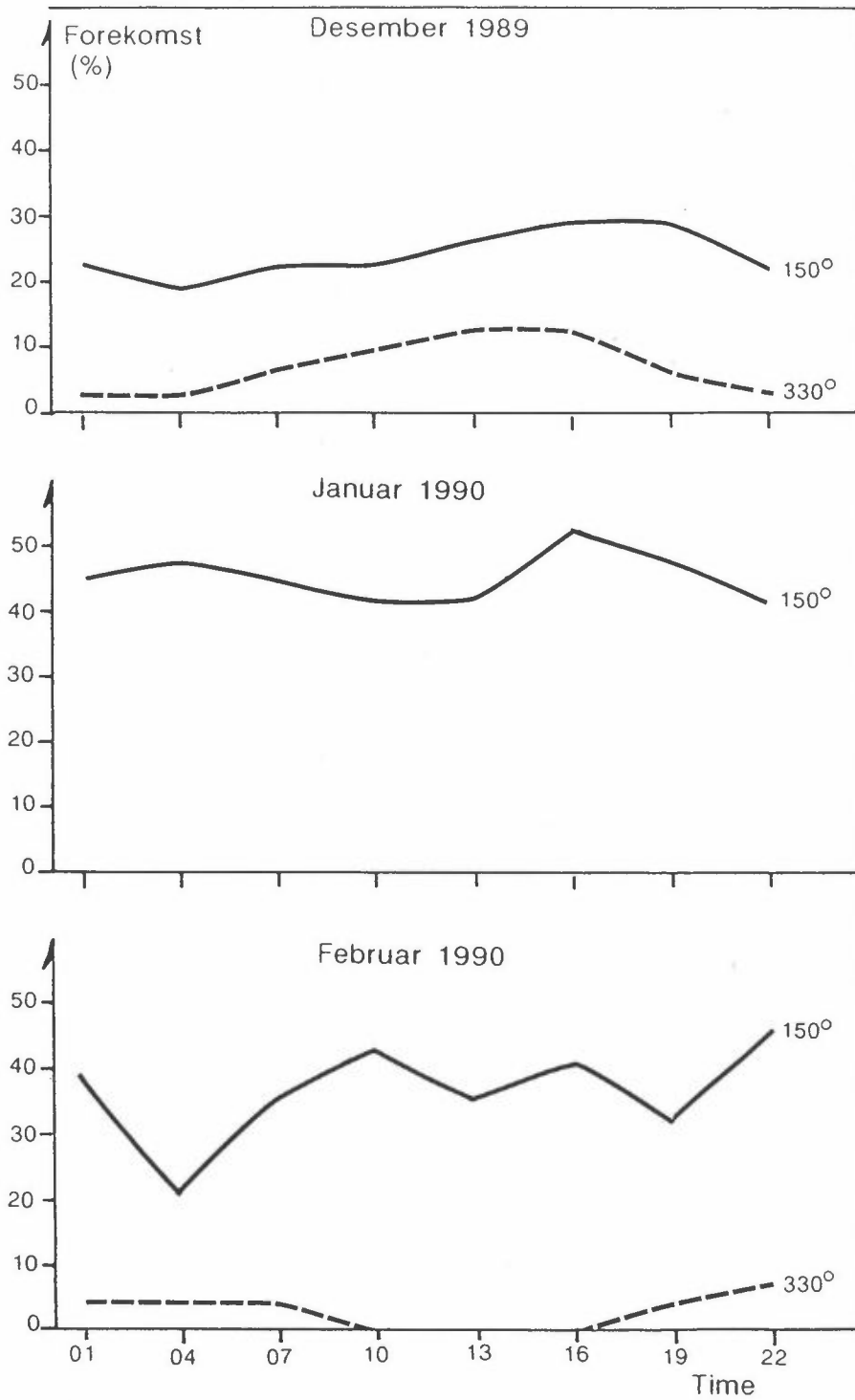
Figur 2: Frekvensfordeling av vindretning fordelt på tolv 30° sektorer fra Grunnevikshøgda og Hellisøy fyr i perioden desember 1989-februar 1990 og fra Hellisøy fyr for de samme månedene i årene 1961-1975.

Figuren viser at den dominerende vindretningen på Grunnevikshøgda var fra sør-sørøst (omkring 150°). Totalt blåste det fra denne sektoren i ca. 35 prosent av tiden i perioden.

Vindretningsfordelingen på Hellisøy fyr fra vinteren 1989/90 skiller seg noe fra 15-årsnormalen fra 1961-75 ved at det vinteren 1989/90 blåste oftere fra sør og sørvest og mindre fra sørøst. I vinterperioden 1989/90 ble det ikke observert vindstille på Hellisøy fyr, mens 15-årsnormalen 1961-75 gir 4,7 prosent vindstille i vintermånedene.

Forskjellene i vindretningsfordelingen mellom Grunnevikshøgda og Hellisøy fyr kan forklares ved den generelle friksjonen over land og at vinden kanaliseres langs Fensfjorden.

Frekvensfordeling av vindretninger over døgnet er vist månedsvis i vedlegg 2 og for hele perioden i vedlegg 3. Midlere forekomst over døgnet av de to vindretningene som beskriver de lokale land-sjøbris forholdene er vist i figur 3. Figuren viser at det i de tre vintermånedene 1989/90 var vind ut fjorden (150°) som dominerte hele døgnet. I desember og februar forekom det noe pålandsvind (330°), mens det i januar ikke ble registrert noen timer med vind fra denne sektoren på Grunnevikshøgda.



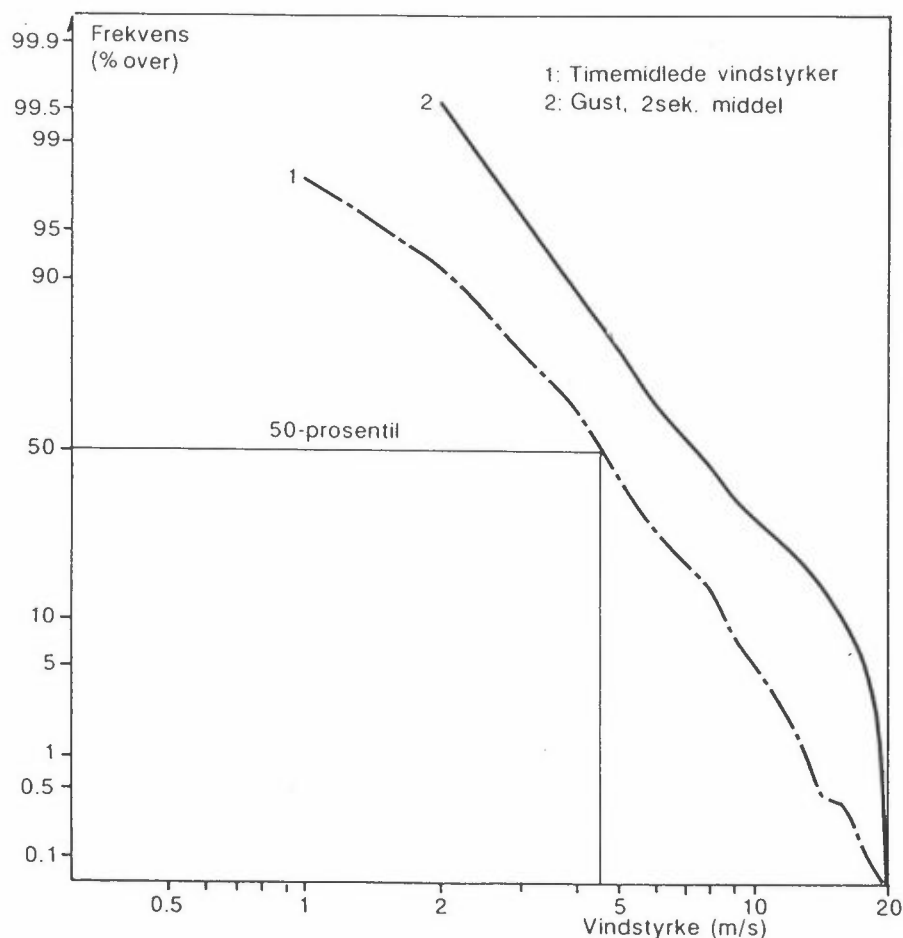
Figur 3: Midlere forekomst over døgnet av fralandsvind (150°) og pålandsvind (330°) ved Grunnevikshøgda vinteren 1989/90.

2.2 VINDSTYRKE OG VINDKAST (GUST)

På grunn av den lave datatilgjengeligheten for vindstyrke og vindkast fra Grunnevikshøgda vinteren 1989/90 er det mulig at resultatene ikke er representative. Spesielt gjelder dette data fra desember og januar.

Den høyeste vindstyrken midlet over 2 sekunder ble registrert hver time som vindkast (gust).

Den kumulative frekvensfordelingen av vindstyrke og 2 sekunders gust på Grunnevikshøgda for vinteren 1989/90 er vist i figur 4.



Figur 4: Kumulativ frekvensfordeling av vindstyrke og 2 sekunders gust på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90. Figuren viser frekvens av vindstyrke større enn verdiene angitt på x-aksen.

På Grunnevikshøgda var middelvindstyrken i perioden på 5,1 m/s. Medianverdien (50-prosentilen) var 4,6 m/s. Høyeste observerte timemidlede vindstyrke ble registrert den 18. februar kl 19 og var 18,4 m/s. Dette tilsvarende sterk kuling.

Det kraftigste vindkastet ble også registrert 18. februar kl 19, og var på 28,0 m/s.

Middelvindstyrke månedsvis og samlet for desember 1989, januar og februar 1990 fra Grunnevikshøgda og Hellisøy fyr er gitt i tabell 3. Tabellen gir også middelvindstyrke for de samme månedene i årene 1961-1975.

Tabell 3: Middelvindstyrker i m/s fra Grunnevikshøgda og Hellisøy fyr for vinteren 1989/90 og fra Hellisøy fyr for vintermånedene i årene 1961-1975.

Periode	Grunnevikshøgda* 1989/90	Hellisøy fyr 1989/90	Hellisøy fyr 1961-1975
Desember	3,9	9,0	8,7
Januar	5,4	12,0	7,3
Februar	5,6	12,0	6,3
Middel	5,1	10,9	7,5

* Lav datatilgjengelighet.

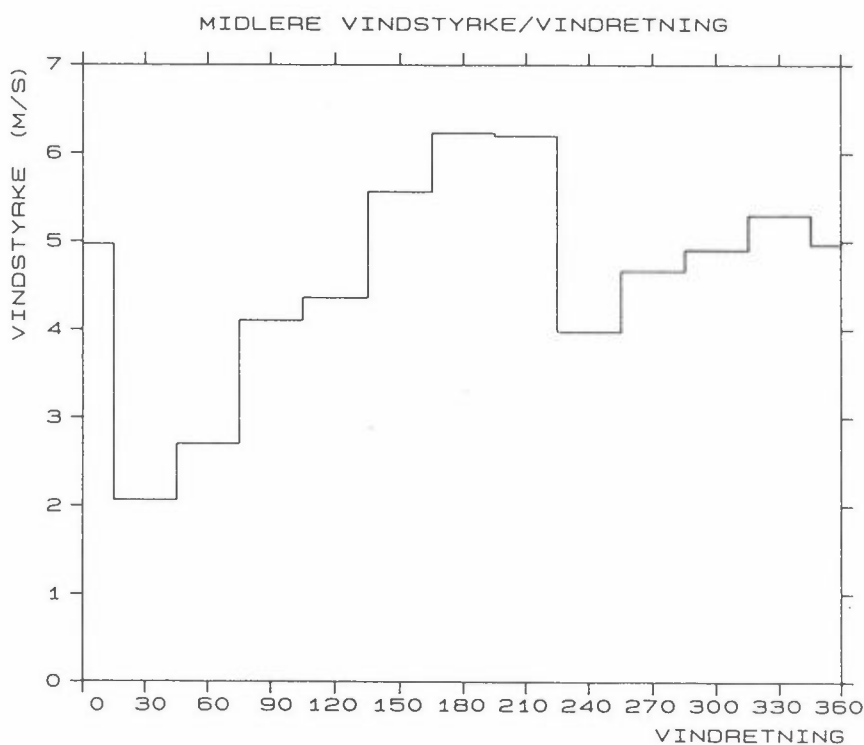
Tabellen viser at vindstyrkene som ble observert på Hellisøy fyr vinteren 1989/90 totalt lå høyere enn siste 15-års normal (1961-1975), for samme tid på året. Middelvindstyrken i desember lå nær normalen, mens januar- og februar-midlene lå betydelig over.

Vindstyrkene målt på Grunnevikshøgda lå som forventet lavere enn på Hellisøy fyr, men datatilgjengeligheten var her lav.

2.3 FORHOLD MELLOM VINDSTYRKE OG VINDRETNING

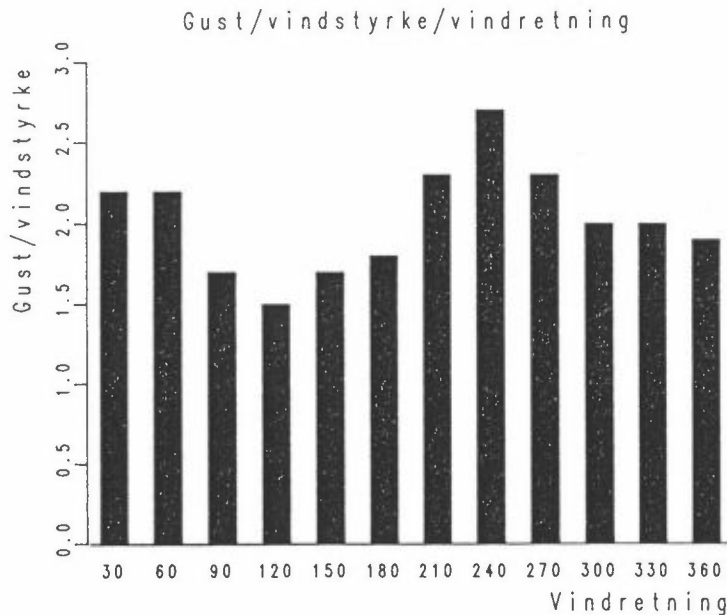
Variasjonen av vindstyrke med vindretningen for vinteren 1989/90 er vist i figur 5. Figuren viser midlere vindstyrke i måleperioden, fordelt på tolv 30°-sektorer. Figuren gir at vind fra omkring 180 og 210° (sør og sør-sørvest) ga høyeste middelvindstyrke på 6,2 m/s, mens vind fra omkring 30° (nord-nordøst) ga laveste middelvindstyrke på 2,1 m/s. Vind fra 30°-sektoren forekom imidlertid sjelden, totalt ca 1,5% av tida.

Midlere vindstyrke fra hovedvindretningen, omkring 150°, var forholdsvis høy med 5,6 m/s.



Figur 5: Midlere vindstyrke fordelt på tolv 30°-sektorer på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90.

Forholdet mellom 2 sekunders gust og timemidlet vindstyrke for forskjellige vindretninger er vist i figur 6. Forholdet varierer lite med vindretningen, men var størst ved vind fra vest-sørvest (240°).



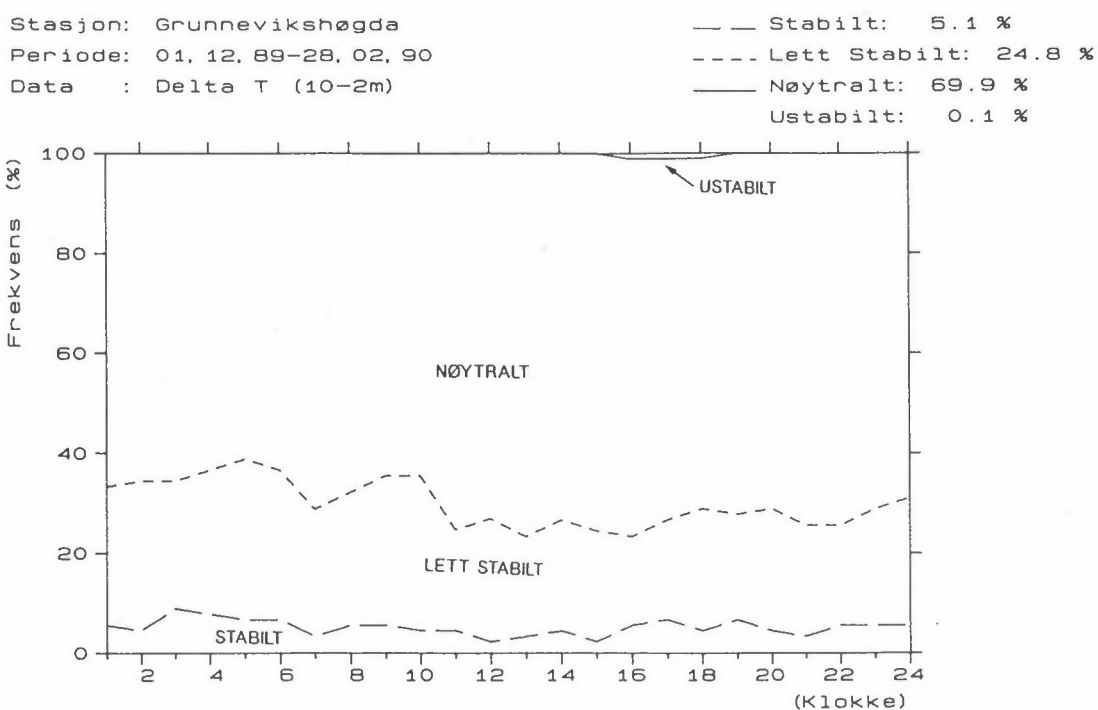
Figur 6: Forholdet mellom 2 sekunders gust og timemidlet vindstyrke ved de ulike vindretningene fra Grunnevikshøgda vinteren 1989/90.

2.4 STABILITETSFORHOLD

Vurdering av stabilitetsforholdene er basert på timevise målinger av temperaturdifferansen mellom 10 m og 2 m.o.b. (dT). Fire stabilitetsklasser defineres på følgende måte:

Ustabil sjiktning	:	$dT < -0,5$	grader C
Nøytral sjiktning	:	$-0,5 \leq dT < 0$	grader C
Lett stabil sjiktning:		$0 \leq dT < 0,5$	grader C
Stabil sjiktning	:	$0,5 \leq dT$	grader C

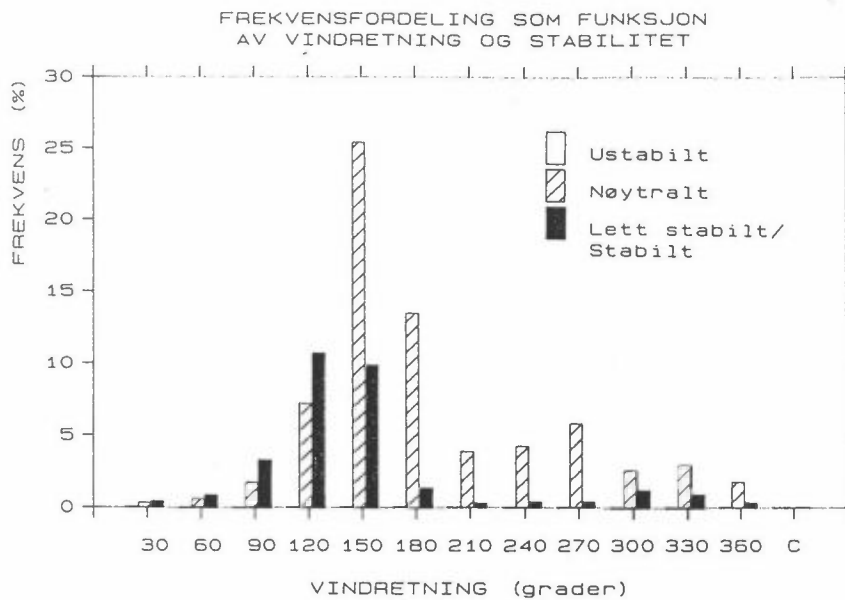
Stabilitetsforholdene i fire klasser fordelt over døgnet er vist i figur 7 og finnes i tabellform i vedlegg 4. Stabilitetsforholdene ved Grunnevikshøgda vinteren 1989/90 viste ingen utpreget døgnvariasjon. Nøytral temperatursjiktning, som inntreffer ved sterk vind og i overskyet vær, forekom i 69,9% av tida. Stabil og og lett stabil sjiktning med dårlige spredningsforhold forekom i henholdsvis 5,1 og 24,8% av tida. Ustabil temperatursjiktning, som ofte inntreffer ved soloppvarming, forekom kun i 0,1% av tida på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90.



Figur 7: Døgnfordeling av fire stabilitetsklasser basert på målinger av temperaturforskjellen mellom 10 m og 2 m på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90.

2.5 VIND OG STABILITET

Frekvenser i prosent i klasser av vind og stabilitet vinteren 1989/90 er gitt i vedlegg 4. Forekomst av ustabil, nøytral og stabil (lett stabil og stabil) sjiktning fordelt på vindretning i 12 sektorer er vist i figur 8. Figuren viser at stabile situasjoner oftest forekom ved vind fra 120°- og 150°-sektorene (fralandsvind).



Figur 8: Frekvens av ustabil, nøytral og stabil (lett stabil + stabil) sjiktning fordelt på vindretning i 12 sektorer på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90.

2.6 TEMPERATUR

Månedsvise middel-, maksimum- og minimumstemperatur på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90 er vist i tabell 4. Midlere månedsvise døgnfordeling er gitt i vedlegg 5. Tabell 4 gir også middeltemperaturene fra Hellisøy fyr vinteren 1989/90 og de tilsvarende månedene i årene 1931-1960.

Tabell 4: Månedlige minimum, maksimum og middeltemperaturer på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90 og middeltemperaturer fra Hellisøy fyr vinteren 1989/90 og samme måneder i årene 1931-1960.

Måned	Grunnevikshøgda 1989/90			Hellisøy fyr	
	Minimum	Maksimum	Middel	Middel 1989/90	Middel 1931-1960
Desember	-6,0	9,7	2,7	4,4	4,2
Januar	-3,3	8,9	4,2	5,6	2,3
Februar	0,0	10,1	4,9	5,7	1,8

Tabellen viser at middeltemperaturen på Grunnevikshøgda lå noe lavere enn temperaturen på Hellisøy fyr vinteren 1989/90. Sammenholdes middeltemperaturene på Hellisøy fyr vinteren 1989/90 med middeltemperaturene 1931-1960, var temperaturen i desember nær normalen, mens middeltemperaturene for januar og februar lå betydelig høyere.

3 MÅLINGER AV LUFTKVALITET

Måleprogrammet for luftkvalitet er beskrevet i tabell 1 og lokaliseringen av målestasjonene er vist i figur 2. I vinterperioden ble det gjort døgnmålinger av NO_2 , SO_2 og sot på Grunnevikshøgda og Dyrholten og døgnmålinger av SO_2 og sot på Leirvåg. I tillegg ble det gjort timevise målinger av NO , NO_x , NO_2 og SO_2 med kontinuerlig registrerende instrumenter på Grunnevikshøgda. De timevise luftkvalitetsmålingene pågikk til 15. mars 1990.

3.1 RETNINGSLINJER FOR LUFTKVALITET AV SO_2 , NO_2 OG SOT

Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeidet forslag til retningslinjer for luftkvalitet for en rekke stoffer, deriblant svoveldioksid, sot og nitrogen-dioksid (SFT, 1982). Retningslinjene er oppgitt i tabell 5.

Tabell 5: Forslag til retningslinjer for luftkvalitet for svoveldioksid, nitrogen-dioksid og sot.

Stoff	Enhet	Midlingstid		
		1 time	24 timer	6 mndr.
Svoveldioksid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150*	100-150	40-60
Nitrogen-dioksid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200-350	100-150	75
Sot	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	100-150	40-60

* Virkning på vegetasjon.

3.2 DATATILGJENGELIGHET

Datatilgjengelighet for vinteren 1989/90, dvs. antall målinger pr. måned for hver komponent er vist i tabell 6.

Tabell 6: Tilgjengelighet av måledata. Antall målinger pr. måned for hver komponent.

Periode	Grunnevikshøgda							Dyrholten			Leirvåg	
	Timemålinger				Døgnmålinger			Døgnmålinger			Døgnmålinger	
	NO	NO _x	NO ₂	SO ₂	NO ₂	SO ₂	Sot	NO ₂	SO ₂	Sot	SO ₂	Sot
Desember	735	735	735	707	24	30	30	31	31	31	31	31
Januar	606	607	607	607	25	29	29	31	31	31	26	31
Februar	630	649	616	649	27	28	28	28	28	28	14	14
Mars*	337	337	337	308								
Totalt (%)	91,6	92,4	91,1	90,1	84,4	96,7	96,7	100	100	100	78,9	84,4

* Målinger til 15. mars 1990.

Datatilgjengeligheten av luftkvalitetsmålingene vinteren 1989/90 er god. Flest manglende data finnes for døgnmålinger av SO₂ på Leirvåg der datatilgjengeligheten for hele perioden var 78,9 prosent. Resultatene fra de kontinuerlige luftkvalitetsmålingene som pågikk i perioden 1.12.89-15.03.90 er beskrevet i sin helhet i denne rapporten.

3.3 DØGNMÅLINGER AV NITROGENDIOKSID, SVOVELDIOKSID OG SOT

Resultatene av døgnmålingene er framstilt grafisk i vedlegg 6. Månedsmidler og høyeste døgnmiddelverdi for hver måned er gitt for NO₂ i tabell 7, SO₂ i tabell 8 og sot i tabell 9.

Månedsmidlene av svoveldioksid, nitrogendioksid og sot vinteren 1989/90 var lave og tilsvarer verdier målt i lite forurensede områder i Norge. Det forekom imidlertid enkelte døgn med høye verdier, spesielt for svoveldioksid.

Tabell 7: Månedsmiddel og høyeste døgnmiddelverdi for hver måned av NO₂ i µg/m³.

Periode	Grunnevikshøgda		Dyrholten	
	Middel	Maks.	Middel	Maks.
Desember	5	12	6	20
Januar	4	11	4	11
Februar	5	12	8	17
Middel	5	12	6	20

Tabell 8: Månedsmiddel og høyeste døgnmiddelverdi for hver måned av SO₂ i µg/m³.

Periode	Grunnevikshøgda		Dyrholten		Leirvåg	
	Middel	Maks.	Middel	Maks.	Middel	Maks.
Desember	3	40	1	5	2	8
Januar	1	5	1	5	2	10
Februar	1	4	3	30	1	6
Middel	2	40	2	30	2	10

Tabell 9: Månedsmiddel og høyeste døgnmiddelverdi for hver måned av sot i µg/m³.

Periode	Grunnevikshøgda		Dyrholten		Leirvåg	
	Middel	Maks.	Middel	Maks.	Middel	Maks.
Desember	1	3	1	3	2	5
Januar	1	3	1	3	2	8
Februar	2	8	2	8	1	8
Middel	1	8	1	8	2	8

Den høyeste døgnmiddelverdien av SO₂ (40 µg/m³) ble målt på Grunnevikshøgda 6. desember, mens høyeste døgnmiddelverdi av NO₂ (20 µg/m³) ble målt på Dyrholten 10. desember. Det var i denne uken instrumentfeil på Grunnevikshøgda. Høyeste døgnmid-

delverdi av sot ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) forekom fire ganger i løpet av måleperioden, først på Leirvåg 28. januar, så på alle tre stasjonene den 28. februar. Forhøyede døgnmiddelverdier av svovel-dioksid, nitrogendioksid og sot kan forklares både ved langtransporterte luftforurensninger og ved bidrag fra lokale kilder. Ved å sammenholde antall timer pr. døgn med vind fra raffineriet mot målestedene, gitt i vedlegg 7, og døgnmiddelverdier av luftkvalitet, gitt i vedlegg 6, kan bidraget fra anlegget vurderes.

De høyeste døgnmiddelverdiene av SO_2 på Grunnevikshøgda og Dyrholten ble målt på dager med forekomst av vind fra raffineriet mot målestasjonen. På Leirvåg ble det også målt forhøyede konsentrasjoner av SO_2 i døgn der det ikke er registrert timer med vind fra raffineriet mot målestasjonen. Høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av SO_2 på Leirvåg er imidlertid betydelig lavere enn de høyeste døgnmidlene på de to andre målestasjonene.

De høyeste døgnmiddelverdiene av NO_2 på Grunnevikshøgda og Dyrholten ble målt på dager med forekomst av vind fra raffineriet mot målestasjonene, men det forekom også forhøyede verdier på dager der det ikke er registrert timer med vind mot målestedene.

De høyeste døgnmiddelverdiene av sot på de tre målestasjonene ble målt på dager med forekomst av vind fra raffineriet mot målestasjonene.

Episoder med langtransporterte luftforurensninger bidrar også til forhøyede konsentrasjoner i området. Dette kan ses i perioden 3. til 6. januar da det var forhøyede konsentrasjoner av både SO_2 , sot og NO_2 samtidig på de tre målestasjonene.

3.4 TIMEVISE MÅLINGER AV NITROGENOKSIDER OG SVOVELDIOKSID

Resultatene av de timevise målingene av NO, NO_x, NO₂ og SO₂ på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90 er framstilt grafisk i vedlegg 8.

Månedsmiddel av timeverdiene av de fire komponentene er gitt i tabell 10.

Tabell 10: Månedsmidler av NO, NO_x, NO₂ og SO₂ i µg/m³ basert på timevise målinger på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90. Høyeste timemiddelverdi er gitt i parentes.

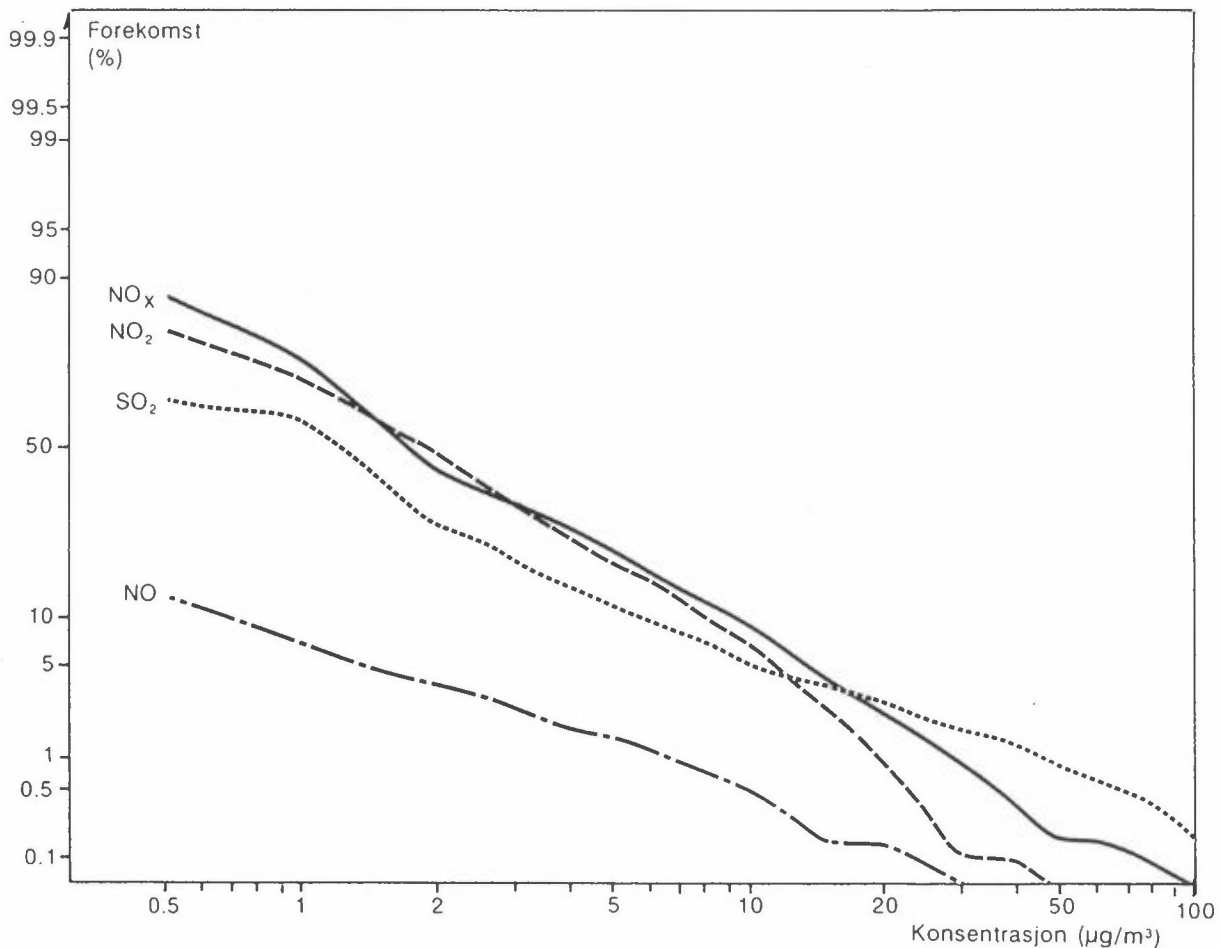
Periode	NO	NO _x	NO ₂	SO ₂
Desember	0,7 (42,0)	4,8 (115,5)	3,7 (51,4)	3,7 (103,9)
Januar	0,2 (1,9)	3,0 (30,0)	2,7 (29,2)	1,8 (13,2)
Februar	0,4 (7,6)	4,1 (28,5)	3,6 (27,8)	2,9 (112,3)
Mars*	0,5 (9,9)	3,2 (25,2)	2,4 (19,5)	3,8 (75,3)
Totalt	0,4 (42,0)	3,9 (115,5)	3,2 (51,4)	2,9 (112,3)

* Målinger 1.-15. mars.

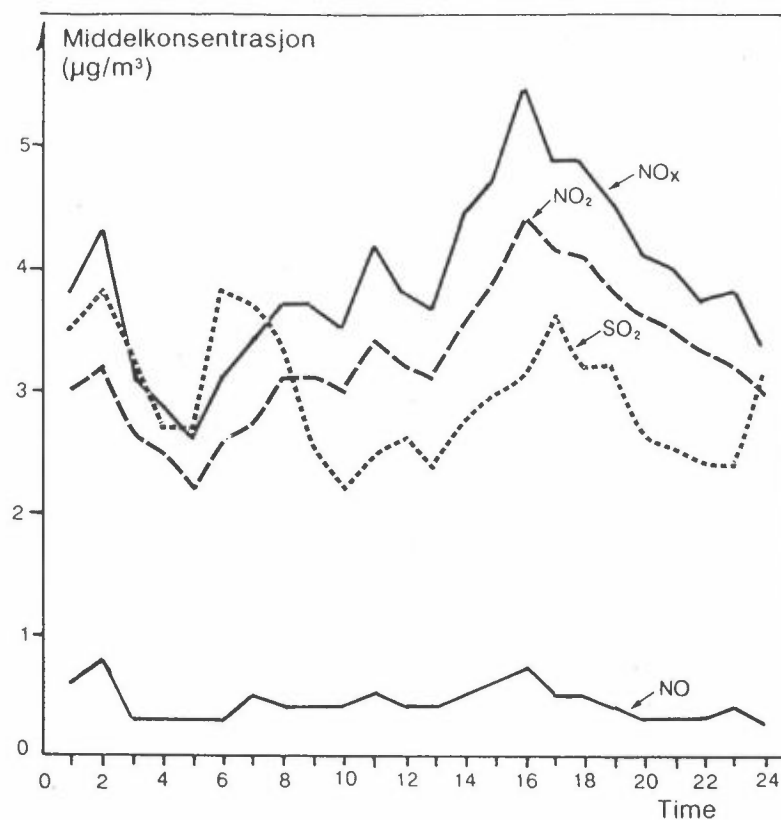
Figur 9 viser frekvensfordelingen av de timevise målingene av NO, NO_x, NO₂ og SO₂. Figuren gir at timemiddelverdier over 10 µg/m³ forekom i ca. 9% av tida for NO_x, i ca. 7% av tida for NO₂, i ca. 5% av tida for SO₂ og ca. 0,5% av tida for NO. Time-middelverdier over 50 µg/m³ forekom i ca. 0,8% av tida for SO₂ og i ca. 0,15% av tida for NO_x. De høyeste timemidlete SO₂- og NO_x-konsentrasjonene inntraff henholdsvis 28. februar kl 07 og 11. desember kl 02.

Midlere døgnvariasjon av de timevise konsentrasjonene er vist i figur 10. Figuren viser at konsentrasjonene av NO, NO_x og NO₂ hadde samme døgnvariasjon med en topp om natta og en topp om ettermiddagen. SO₂-konsentrasjonene fulgte av liknende variasjon om natta og ettermiddagen, men hadde i tillegg en topp om morgenen. Fordi konsentrasjonsnivåene var relativt lave, kan enkelte høye timeverdier gi utslag i døgnfordelingen.

Figurene 11-14 viser middelkonsentrasjoner av SO_2 , NO_x , NO , og NO_2 ved vind fra tolv 30° -sektorer på Grunnevikshøgda. Figurene viser at vind fra raffineriet mot målestasjonen (nord, 360° og nord-nordvest, 330°) gav høyere middelkonsentrasjoner enn vind fra andre retninger for alle de fire komponentene. Forekomsten av vind fra anlegget mot målestasjonen var imidlertid liten. Middelkonsentrasjonene ved vind fra hovedvindretningen sør-sør øst var imidlertid lave, $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for SO_2 , $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO , $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO_x og $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO_2 .

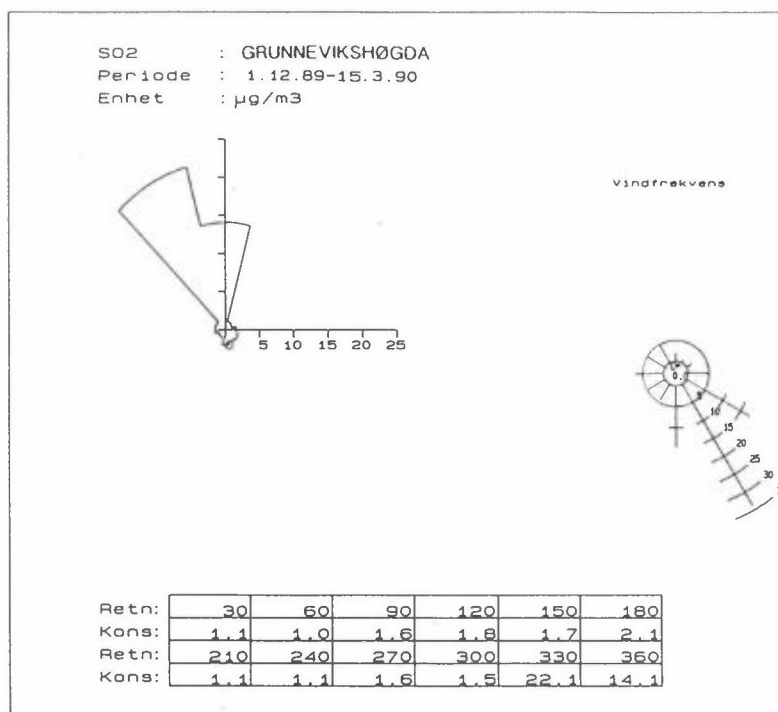


Figur 9: Frekvensfordeling av timevise målinger av NO , NO_x , NO_2 og SO_2 fra Grunnevikshøgda i perioden 1. desember 1989-15. mars 1990. Figuren viser frekvens av konsentrasjoner større enn verdiene angitt på x-aksen.

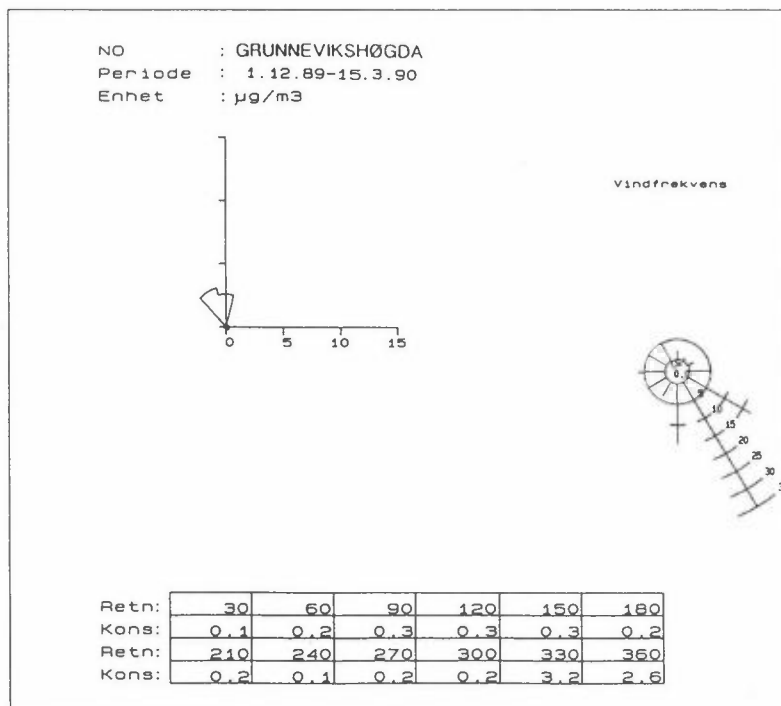


Figur 10: Midlere døgnvariasjon av nitrogenoksider og svoveldioksid på Grunnevikshøgda i perioden 1. desember 1989-15. mars 1990.

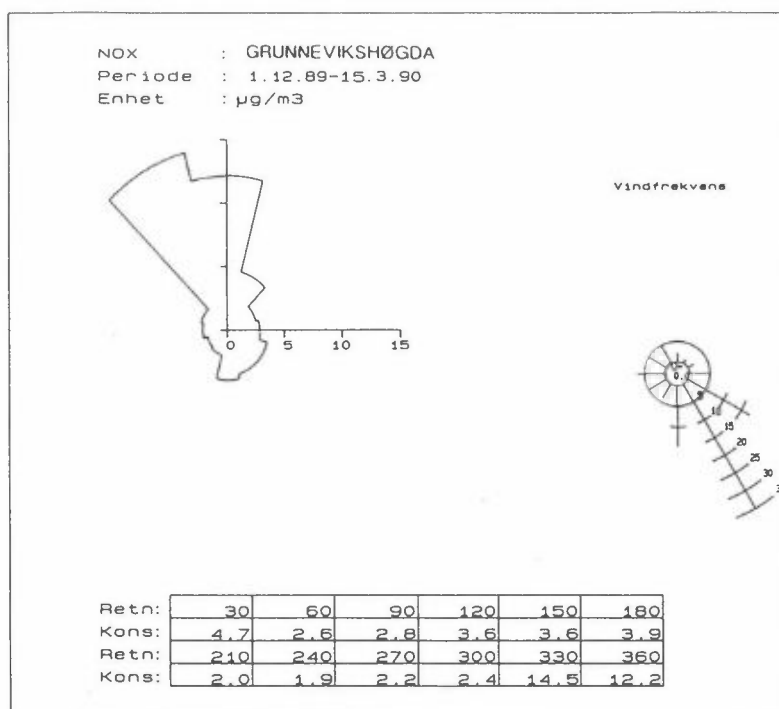
Figurene 15-18 viser forekomst av konsentrasjoner av svoveldioksid og nitrogenoksider som funksjon av vindretning fordelt på 10°-sektorer på Grunnevikshøgda vinteren 1989/90. Figur 15 viser at for svoveldioksid forekom de høyeste konsentrasjonene ved vind fra mellom nord-nordvest og nord og kan tilskrives raffineriet. Figurene 16-18 viser at også for nitrogenoksidene forekom de høyeste konsentrasjonene ved vind fra anlegget mot målestasjonen, men det forekom også forhøyede konsentrasjoner ved vind fra sørlige retninger.



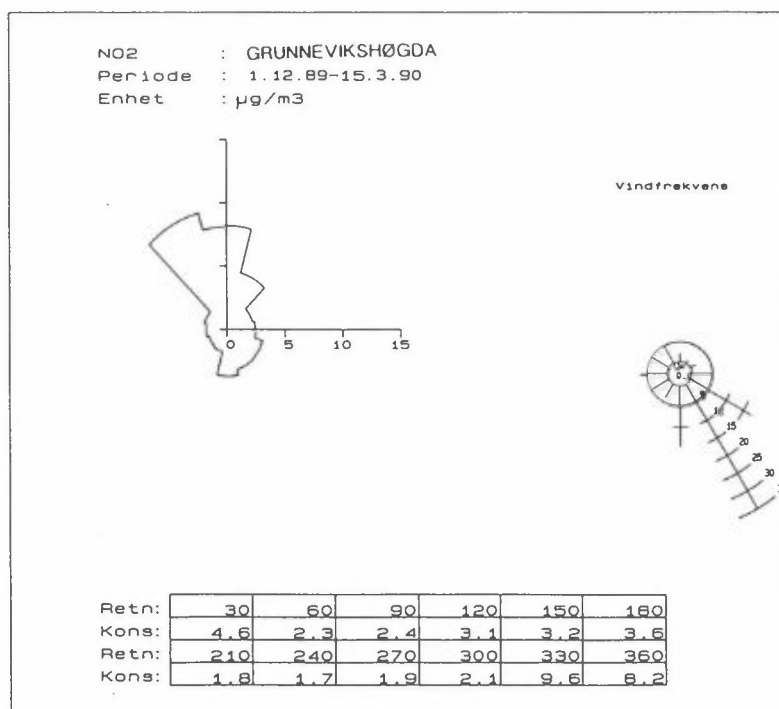
Figur 11: Middelkonsentrasjoner av SO₂ ved vind fra tolv 30°-sektorer på Grunnevikshøgda.



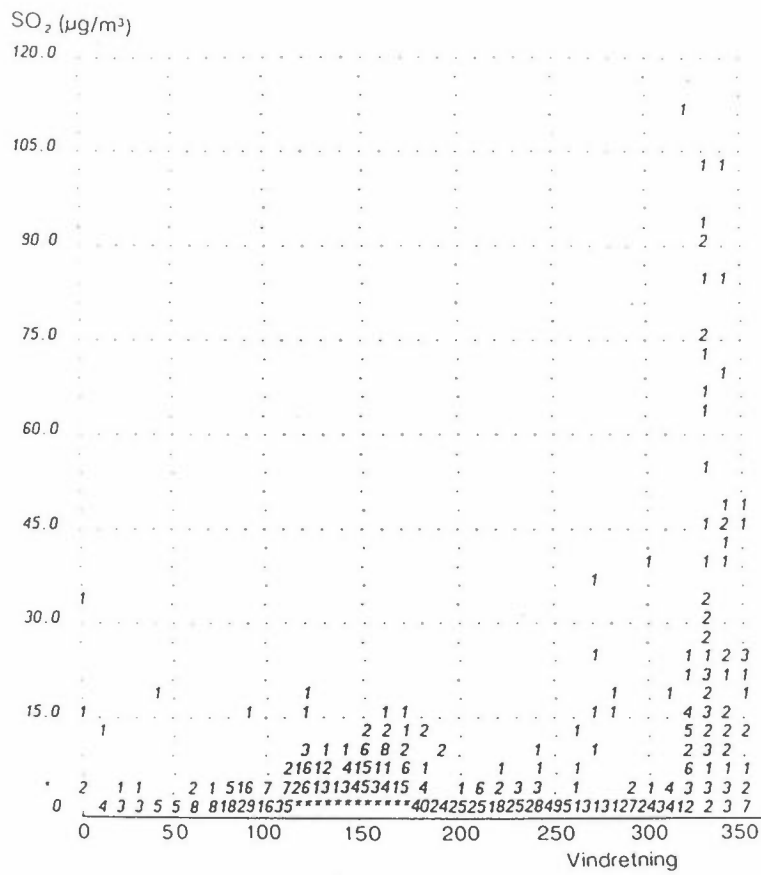
Figur 12: Middelkonsentrasjoner av NO ved vind fra tolv 30°-sektorer på Grunnevikshøgda.



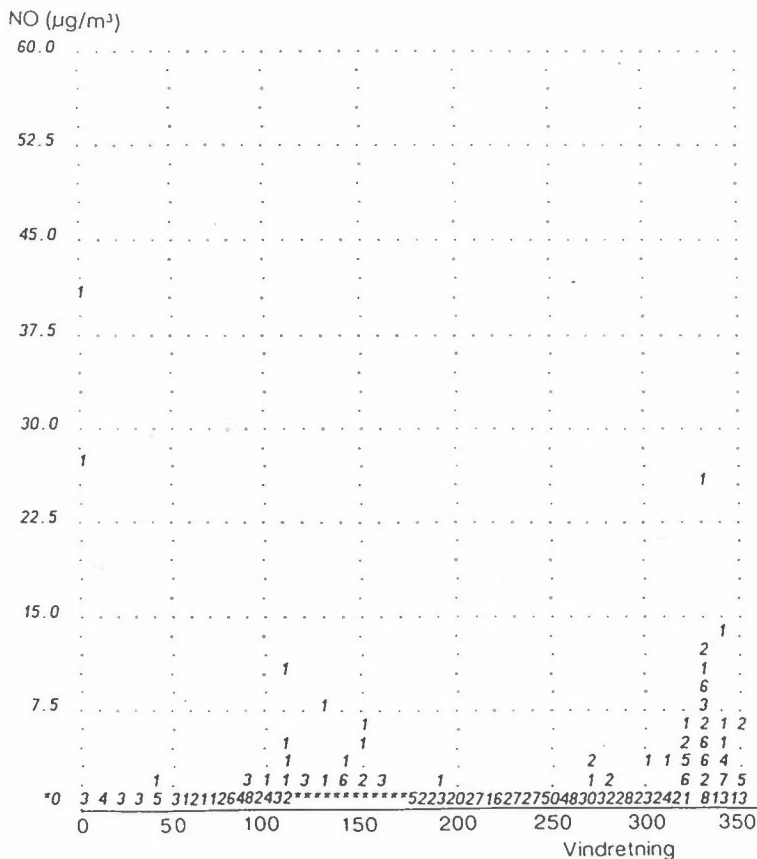
Figur 13: Middelkonsentrasjoner av NO_x ved vind fra tolv 30°-sektorer på Grunnevikshøgda.



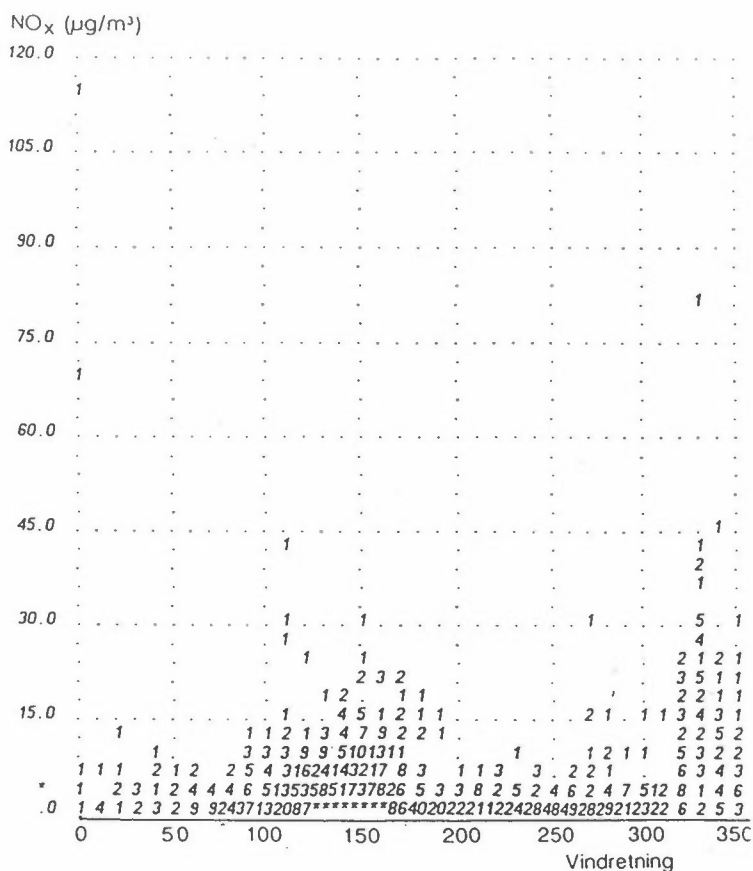
Figur 14: Middelkonsentrasjoner av NO₂ ved vind fra tolv 30°-sektorer på Grunnevikshøgda.



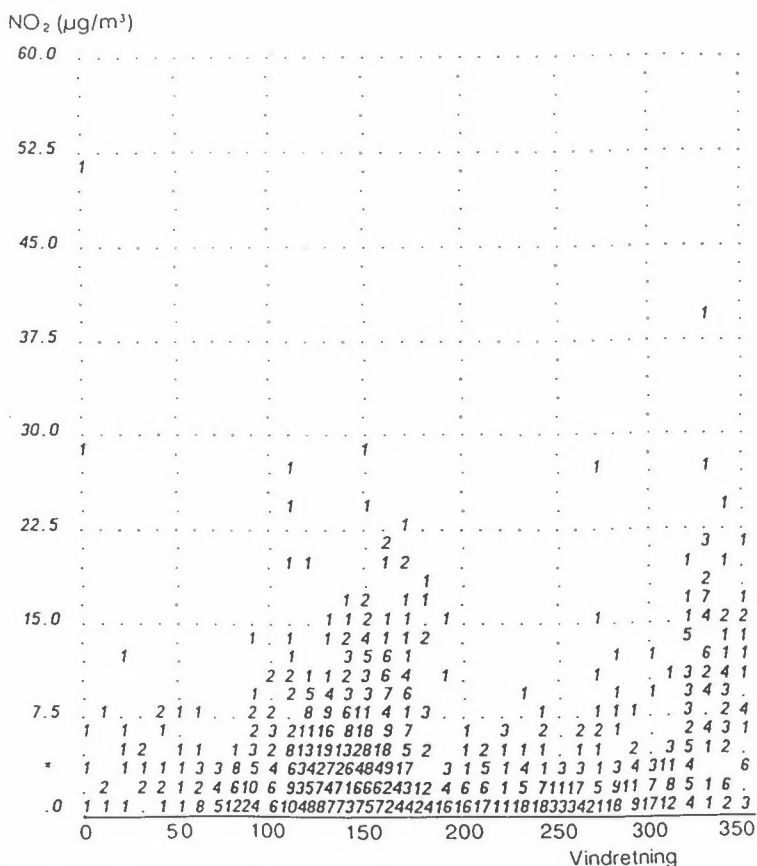
Figur 15: Forekomst av timeverdier av SO₂ som funksjon av vindretning fordelt på 10°-sektorer.



Figur 16: Forekomst av timeverdier av NO som funksjon av vindretning fordelt på 10°-sektorer.



Figur 17: Forekomst av timeverdier av NO_x som funksjon av vindretning fordelt på 10°-sektorer.



Figur 18: Forekomst av timeverdier av NO₂ som funksjon av vindretning fordelt på 10°-sektorer.

4 STØVMÅLINGER

Det ble utført oppsamling av støv på månedsbasis for å vurdere støvbelastningen i området. I perioden desember 1989-februar 1990 ble det samlet nedfallstøv på Grunnevikshøgda, Dyrholten og Leirvåg, og det ble samlet vindblåst støv i fire vertikalsylindre på Grunnevikshøgda og på Leirvåg.

4.1 OPPSAMLING AV NEDFALLSTØV

NILUs støvsamler registrerer den delen av støvet ($>10 \mu\text{m}$) som faller ned i en åpen oppsamler. Denne standarden benyttes over hele verden slik at målingene kan sammenholdes med andre målinger.

Resultatene av de månedsvise målingene vinteren 1989/90 er gitt i tabell 11.

Tabell 11: Støvfall i gram/m² pr. måned oppsamlet i NILUs støvsamlere vinteren 1989/90.

Måned	Grunnevikshøgda	Dyrholten	Leirvåg
Desember	0,6	0,5	1,0
Januar	6,1	5,4	8,2
Februar	8,6	10,2	8,9

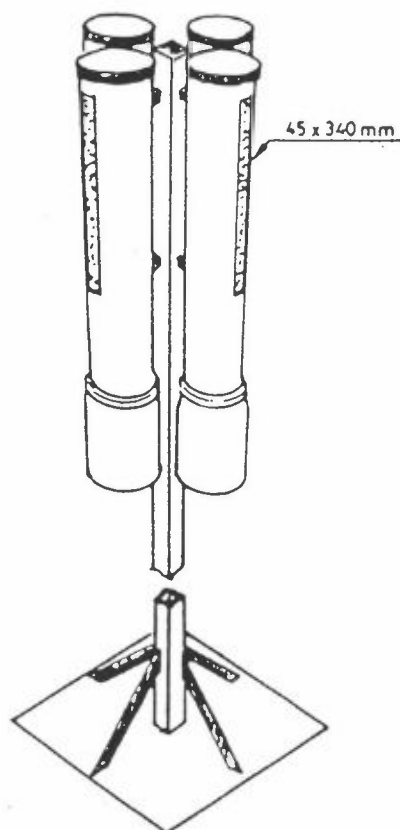
Ved NILU brukes følgende klassifisering for totalt støvfall, som er i samsvar med svenske og finske forslag:

Meget høyt: over 15 g/m² pr. 30 døgn
 Høyt : 10-15 g/m² pr. 30 døgn
 Moderat : 5-10 g/m² pr. 30 døgn
 Lavt : under 5 g/m² pr. 30 døgn

Resultatene fra målingene av nedfallstøv vinteren 1989/90 viser lavt nivå på alle målestasjonene i desember. I januar hadde alle tre målestasjonene såvidt forhøyede verdier; moderat nivå. Resultatene fra februar måned var høyere enn januar med moderat nivå på Grunnevikshøgda og Leirvåg og moderat til høyt nivå på Dyrholten.

4.2 OPPSAMLING AV VINDBLÅST STØV

Til oppsamling av vindblåst støv ble det brukt en samler utviklet av Central Electricity Research Laboratory (CERL) i England. Denne støvsamleren er i realiteten en impaktor, idet partikler som føres med vinden vil fortsette inn i samleren, mens luftstrømmen bøyer av. Samleren er vist i figur 19 og består av fire vertikale sylindre med en åpning på 45x340 mm plassert i fire forskjellige retninger.



Figur 19: CERL støvsamler for oppsamling av vindblåst støv fordelt på fire retninger.

Resultater fra målingene av vindblåst støv vinteren 1989/90 er gitt i tabell 12.

Tabell 12: Oppsamlet vindblåst støv i mg pr. måned fordelt på fire vindsektorer vinteren 1989/90.

Måned	Grunnevikshøgda				Leirvåg			
	Nord	Øst	Sør	Vest	Nord	Øst	Sør	Vest
Desember	33	8	8	10	6	6	5	4
Januar	9	4	4	16	4	3	4	4
Februar	3	4	7	4	3	5	4	4

De fire vindsektorene, nord, øst, sør og vest angir vind fra denne sektoren. På Grunnevikshøgda betyr nord vind fra raffineriet, mens øst betyr vind fra raffineriet på stasjonen Leirvåg.

Tabellen gir at de høyeste støvkonsentrasjonene på Grunnevikshøgda forekom ved vind fra nord og vest i desember og januar. I februar var støvmengdene fra de fire vindsektorene mindre forskjellige, med noe mer støv fra sør enn fra de andre retningene.

Oppsamling av vindblåst støv gav lite støv ved Leirvåg, og mengdene var omtrent like fra de fire vindsektorene.

5 REFERANSER

Aarnes, M.J. og Böhler, T. (1990) Nedbørkvalitet ved Mongstad vinteren 1989/90. Lillestrøm (NILU OR 54/90).

Johnsrud, M. og Böhler, T. (1990) Meteorologi og luftkvalitet på Mongstad høsten 1989. Lillestrøm (NILU OR 26/90).

Johnsrud, M. og Bøhler, T. (1990) Nedbørkvalitet ved Mongstad høsten 1989. Lillestrøm (NILU OR 27/90).

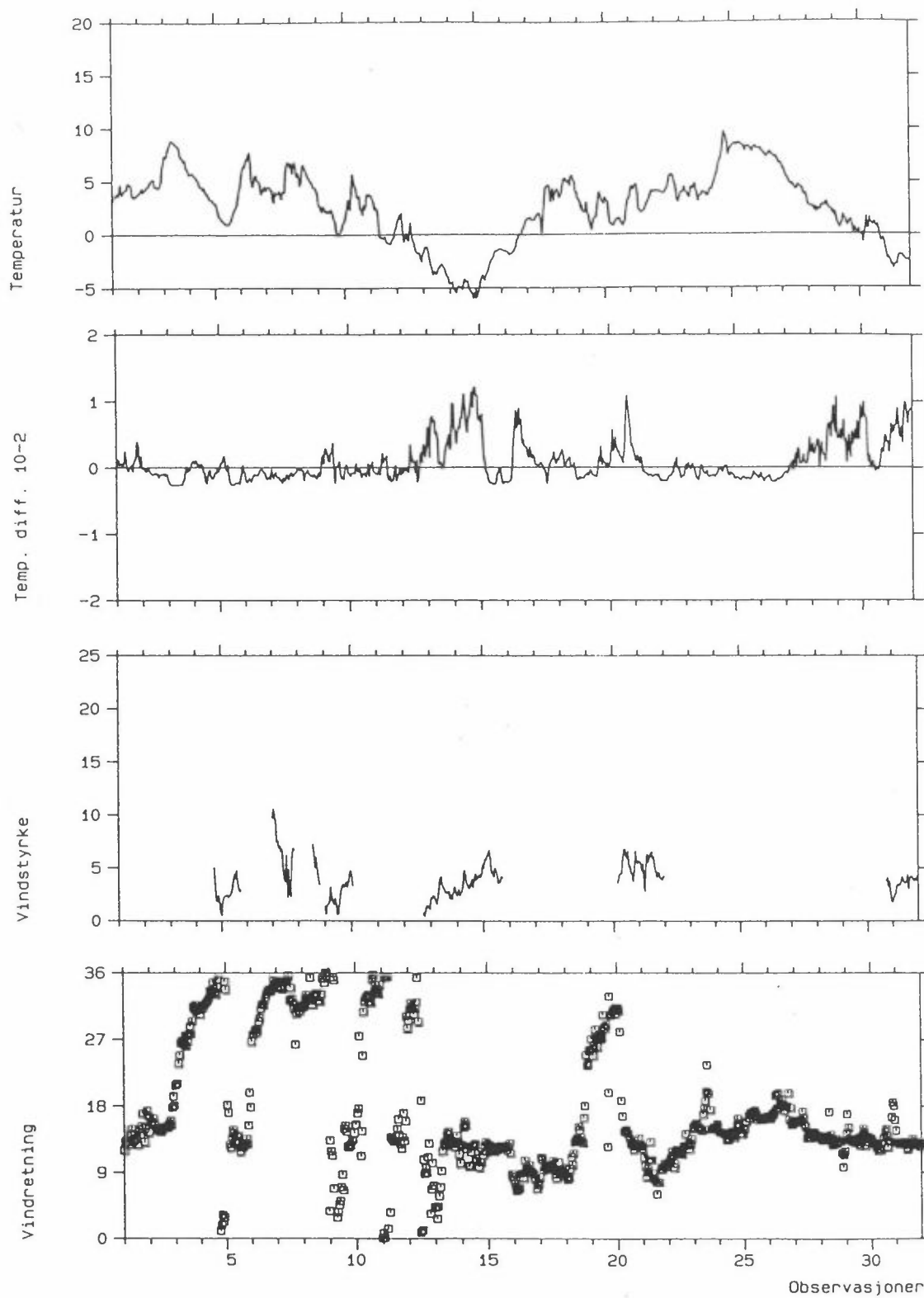
SFT (1982) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Oslo (SFT-38).

VEDLEGG 1

Grafisk presentasjon av meteorologiske data fra
Grunnevikshøgda desember 1989-februar 1990

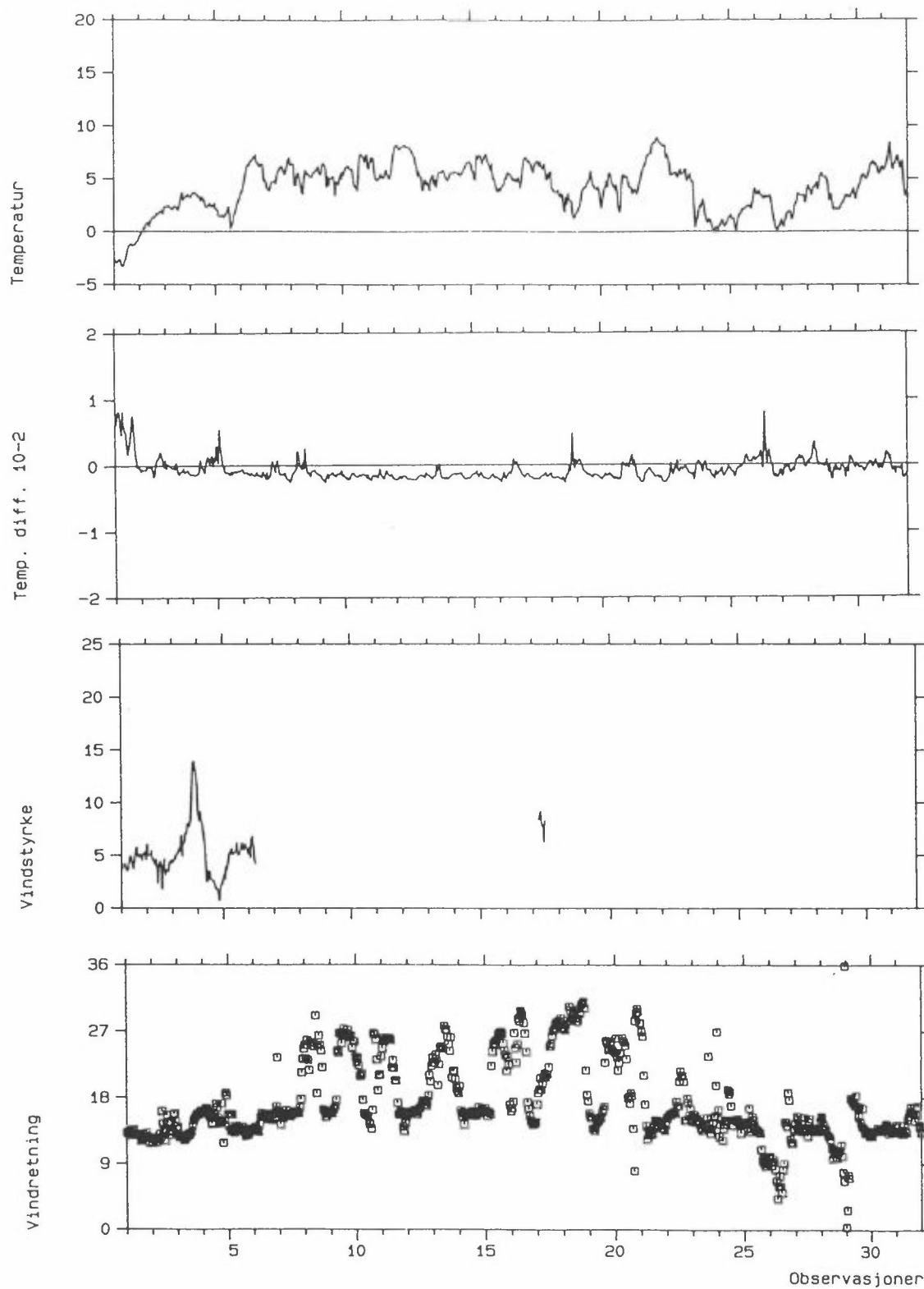
Stasjon: Grunnevikshøgda

Måned : Desember 1989

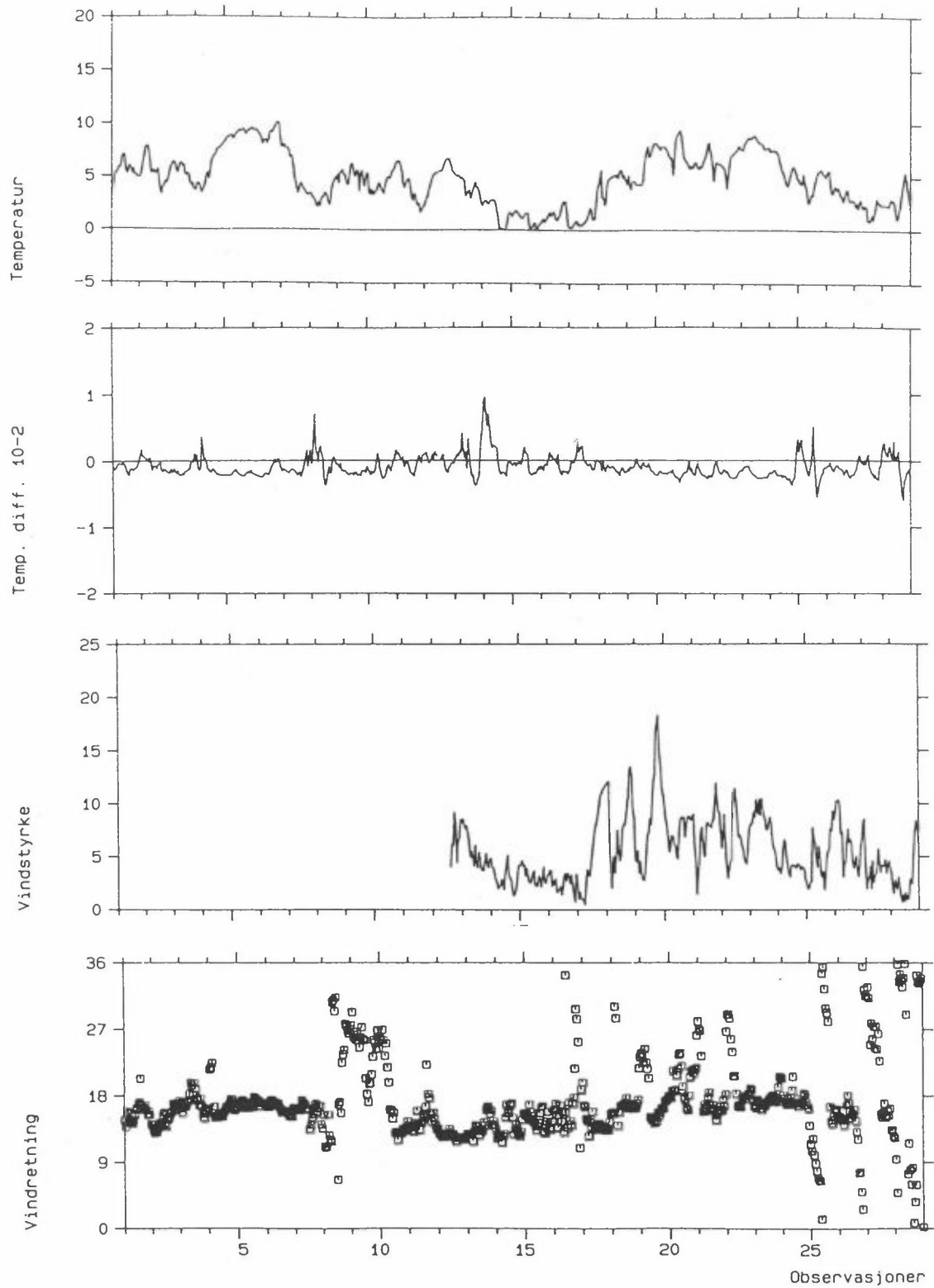


Stasjon: Grunnevikshøgda

Måned : Januar 1990



Stasjon: Grunnevikshøgda
Måned : Februar 1990



VEDLEGG 2

Månedsvi vindstatistikk fra Grunnevikshøgda,
desember 1989-februar 1990

Stasjon : GRUNNEVIKSHØGDA
 Periode : 01.12.89 - 31.12.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	3.2	.0	6.5	.0	.0	.0	.0	3.2	1.7	
60	3.2	9.7	.0	3.2	6.5	.0	.0	3.2	2.3	
90	3.2	9.7	9.7	6.5	6.5	16.1	9.7	12.9	10.5	
120	29.0	22.6	25.8	32.3	29.0	25.8	35.5	22.6	26.4	
150	22.6	19.4	22.6	22.6	25.8	29.0	29.0	22.6	24.9	
180	6.5	9.7	9.7	9.7	3.2	6.5	.0	12.9	7.8	
210	3.2	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	1.3	
240	.0	3.2	3.2	.0	3.2	.0	3.2	.0	1.2	
270	6.5	9.7	9.7	6.5	3.2	3.2	.0	3.2	4.2	
300	12.9	6.5	3.2	6.5	3.2	.0	9.7	9.7	5.8	
330	3.2	3.2	6.5	9.7	12.9	12.9	6.5	3.2	9.2	
360	6.5	6.5	3.2	3.2	6.5	3.2	6.5	6.5	4.7	
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	

Ant.obs (31)(31)(31)(31)(31)(31)(31)(31)(743)

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .3 - 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	2.6	2.2	.0	.0	4.8	(11)	1.9	
60	3.1	.9	.4	.0	4.4	(10)	2.1	
90	1.3	2.2	7.4	1.3	12.2	(28)	4.3	
120	2.2	24.9	17.0	3.5	47.6	(109)	3.8	
150	1.3	7.0	3.5	.9	12.7	(29)	3.5	
180	.4	3.1	.0	.0	3.5	(8)	3.1	
210	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0	
240	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0	
270	.0	.4	.0	.0	.4	(1)	2.3	
300	.0	.4	.4	.4	1.3	(3)	5.1	
330	.4	.9	1.7	3.1	6.1	(14)	5.7	
360	.9	1.7	1.3	3.1	7.0	(16)	5.4	
Stille					.0	(0)		
Total	12.2	43.7	31.9	12.2	100.0	(229)		
Midlere vind m/s	1.3	3.1	4.7	7.1			3.9	

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : GRUNNEVIKSHØGDA
 Periode : 01.01.90 - 31.01.90

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	3.2	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
60	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	3.2	3.2	.9
90	3.2	3.2	.0	.0	6.5	.0	3.2	3.2	3.0	3.0
120	16.1	12.9	16.1	16.1	9.7	12.9	16.1	6.5	14.5	14.5
150	45.2	48.4	45.2	41.9	41.9	51.6	48.4	41.9	44.2	44.2
180	6.5	12.9	6.5	9.7	12.9	9.7	6.5	16.1	9.9	9.9
210	3.2	3.2	3.2	6.5	6.5	3.2	3.2	16.1	5.8	5.8
240	12.9	12.9	12.9	12.9	6.5	6.5	6.5	3.2	8.7	8.7
270	9.7	6.5	6.5	3.2	16.1	12.9	12.9	3.2	9.3	9.3
300	.0	.0	6.5	6.5	.0	3.2	3.2	6.5	3.1	3.1
330	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
360	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Ant.obs (31)(31)(31)(31)(31)(31)(31)(31)(744)

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .3 - 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	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
60	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
90	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
120	.7	3.7	34.3	6.0	44.8	(60)	5.0
150	2.2	13.4	15.7	13.4	44.8	(60)	5.5
180	.7	3.0	.0	1.5	5.2	(7)	4.2
210	.0	.0	.0	4.5	4.5	(6)	8.1
240	.0	.0	.0	.7	.7	(1)	8.3
270	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
300	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
330	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
360	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
Stille					.0	(0)	
Total	3.7	20.1	50.0	26.1	100.0	(134)	
Midlere vind m/s	1.6	3.1	5.0	8.4			5.4

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : GRUNNEVIKSHØGDA
 Periode : 01.02.90 - 28.02.90

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	.0	.3
60	.0	.0	3.6	.0	3.6	.0	3.6	.0	.0	1.3
90	3.6	3.6	.0	.0	3.6	.0	.0	.0	.0	1.2
120	14.3	21.4	10.7	10.7	10.7	14.8	10.7	10.7	10.7	12.5
150	39.3	21.4	35.7	42.9	35.7	40.7	32.1	46.4	46.4	36.9
180	21.4	25.0	25.0	21.4	35.7	37.0	35.7	21.4	21.4	28.1
210	.0	3.6	14.3	7.1	7.1	3.7	3.6	7.1	7.1	5.4
240	3.6	7.1	3.6	.0	.0	.0	7.1	3.6	3.6	3.7
270	10.7	10.7	3.6	7.1	.0	.0	.0	3.6	3.6	4.9
300	3.6	3.6	.0	7.1	3.6	.0	3.6	.0	.0	2.2
330	3.6	3.6	3.6	.0	.0	.0	3.6	7.1	7.1	2.2
360	.0	.0	.0	3.6	.0	3.7	.0	.0	.0	1.2
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Ant.obs (28)(28)(28)(28)(28)(27)(28)(28)(670)

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .3 - 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	.5	(2)	3.1	
60	.8	.5	.3	.5	2.0	(8)	3.5	
90	.5	.8	.5	.3	2.0	(8)	3.4	
120	1.8	3.8	3.0	4.3	12.9	(51)	4.7	
150	1.5	9.9	8.1	13.5	33.0	(130)	6.0	
180	.5	5.3	8.4	14.2	28.4	(112)	6.6	
210	.0	2.0	1.0	2.5	5.6	(22)	5.7	
240	.8	1.3	1.0	.5	3.6	(14)	3.7	
270	.3	1.0	1.5	.8	3.6	(14)	4.8	
300	.3	1.0	.3	1.0	2.5	(10)	4.9	
330	.8	1.0	.3	1.8	3.8	(15)	5.0	
360	.3	.8	.5	.5	2.0	(8)	4.1	
Stille					.0	(0)		
Total	7.4	27.9	24.9	39.8	100.0	(394)		
Midlere vind m/s	1.4	3.1	4.8	8.8			5.6	

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VEDLEGG 3

Vindstatistikk fra Grunnevikshøgda,
desember 1989-februar 1990

Stasjon : GRUNNEVIKSHØGDA
 Periode : 01.12.89 - 28.02.90

FØRDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	2.2	.0	3.3	.0	.0	.0	.0	1.1	.8
60	1.1	3.3	1.1	2.2	3.3	.0	1.1	2.2	1.5
90	3.3	5.6	3.3	2.2	5.6	5.6	4.4	5.6	5.0
120	20.0	18.9	17.8	20.0	16.7	18.0	21.1	13.3	18.0
150	35.6	30.0	34.4	35.6	34.4	40.4	36.7	36.7	35.3
180	11.1	15.6	13.3	13.3	16.7	16.9	13.3	16.7	14.8
210	2.2	2.2	5.6	4.4	4.4	3.4	2.2	7.8	4.1
240	5.6	7.8	6.7	4.4	3.3	2.2	5.6	2.2	4.6
270	0.9	0.9	6.7	5.6	6.7	5.6	4.4	3.3	6.2
300	5.6	3.3	3.3	6.7	2.2	1.1	5.6	5.6	3.8
330	2.2	2.2	3.3	3.3	4.4	4.5	3.3	3.3	3.8
360	2.2	2.2	1.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1
Stille	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Ant.obs (90)(90)(90)(90)(90)(89)(90)(90)(2157)

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .3 - 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	.8	.9	.0	.0	1.7	(13)	2.1
60	1.3	.5	.3	.3	2.4	(18)	2.7
90	.7	1.1	2.5	.5	4.8	(36)	4.1
120	1.7	10.2	12.8	4.4	29.1	(220)	4.4
150	1.6	9.6	8.1	9.6	28.9	(219)	5.6
180	.5	4.2	4.4	7.7	16.8	(127)	6.2
210	.0	1.1	.5	2.1	3.7	(28)	6.2
240	.4	.7	.5	.4	2.0	(15)	4.0
270	.1	.7	.8	.4	2.0	(15)	4.7
300	.1	.7	.3	.7	1.7	(13)	4.9
330	.5	.8	.7	1.8	3.8	(29)	5.3
360	.4	.9	.7	1.2	3.2	(24)	5.0
Stille					.0	(0)	
Total	8.2	31.3	31.4	29.1	100.0	(757)	
Midlere vind m/s	1.4	3.1	4.8	8.5			5.1

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VEDLEGG 4

Stabilitetsklasser fordelt over døgnet og frekvensfordeling
som funksjon av vindretning, vindstyrke og stabilitet
fra Grunnevikshøgda vinteren 1989/90

Stasjon : GRUNNEVIKSHØGDA
 Parameter: Temperatur differanse (DT)
 Enhet : Grader C
 Periode : 01.12.89 - 28.02.90

STABILITETSKLASSER (%) FORDELT OVER DØGNET

Klasse I: Ustabil DT < -.5 Grader C
 Klasse II: Nøytral -.5 < DT < .0 Grader C
 Klasse III: Lett stabil .0 < DT < .5 Grader C
 Klasse IV: Stabil .5 < DT Grader C

Time	Klasser			
	I	II	III	IV
01	.0	66.7	27.8	5.6
02	.0	65.6	30.0	4.4
03	.0	65.6	25.6	8.9
04	.0	63.3	28.9	7.8
05	.0	61.1	32.2	6.7
06	.0	63.3	30.0	6.7
07	.0	71.1	25.6	3.3
08	.0	67.8	26.7	5.6
09	.0	64.4	30.0	5.6
10	.0	64.4	31.1	4.4
11	.0	75.3	20.2	4.5
12	.0	73.0	24.7	2.2
13	.0	76.7	20.0	3.3
14	.0	73.3	22.2	4.4
15	.0	75.6	22.2	2.2
16	1.1	75.6	17.8	5.6
17	1.1	72.2	20.0	6.7
18	1.1	70.0	24.4	4.4
19	.0	72.2	21.1	6.7
20	.0	71.1	24.4	4.4
21	.0	74.4	22.2	3.3
22	.0	74.4	20.0	5.6
23	.0	71.1	23.3	5.6
24	.0	68.9	25.6	5.6
Total	.1	69.9	24.8	5.1

Antall obs : 2158
 Manglende obs: 2

Delta T : GRUNNEVIKSHØGDA
 Vind : GRUNNEVIKSHØGDA
 Periode : 01.12.89 - 28.02.90
 Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING AV VINDRETNING OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -.5 Grader C
 Klasse II: Nøytral -.5 < DT < .0 Grader C
 Klasse III: Lett stabil .0 < DT < .5 Grader C
 Klasse IV: Stabil .5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik .2 m/s

Vind- retning	I	II	III	IV	Rose
30	.0	.3	.3	.1	.8
60	.0	.6	.7	.1	1.5
90	.0	1.7	2.6	.6	5.0
120	.0	7.2	7.0	3.7	17.9
150	.0	25.4	9.4	.5	35.3
180	.0	13.5	1.3	.0	14.8
210	.0	3.8	.3	.0	4.1
240	.0	4.2	.4	.0	4.6
270	.0	5.8	.3	.0	6.2
300	.0	2.6	1.2	.0	3.8
330	.0	2.9	.9	.0	3.8
360	.0	1.8	.3	.0	2.1
Stille					.0
Total	.1	69.9	24.9	5.1	100.0

Antall obs. : 2156
 Manglende obs.: 4

Delta T : GRUNNEVIKSHØGDA
 Vind : GRUNNEVIKSHØGDA
 Periode : 01.12.89 - 28.02.90
 Enhet : Prosent

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

Klasse I: Ustabil DT < -.5 Grader C
 Klasse II: Nøytral -.5 < DT < .0 Grader C
 Klasse III: Lett stabil .0 < DT < .5 Grader C
 Klasse IV: Stabil .5 < DT Grader C

Vindstille: U mindre eller lik .2 m/s

Vind- retning	.0- 2.0 m/s				2.0- 4.0 m/s				4.0- 6.0 m/s				over 6.0 m/s				Rose	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
30	.0	.4	.3	.1	.1	.3	.4	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.7
60	.0	.0	1.2	.1	.1	.1	.1	.1	.0	.3	.0	.0	.0	.3	.0	.0	.0	2.4
90	.0	.3	.3	.1	.0	.3	.4	.4	.0	1.6	.5	.4	.0	.4	.1	.0	.0	4.8
120	.0	.5	1.2	.0	.0	2.5	3.3	4.4	.0	5.2	3.7	4.0	.0	3.0	1.3	.0	.0	29.1
150	.0	.5	1.1	.0	.0	4.6	4.6	.4	.0	5.8	2.1	.1	.0	9.2	.4	.0	.0	28.9
180	.0	.1	.4	.0	.1	2.5	1.6	.0	.0	4.4	.0	.0	.0	7.7	.0	.0	.0	16.8
210	.0	.0	.0	.0	.0	1.1	.0	.0	.0	.5	.0	.0	.0	2.1	.0	.0	.0	3.7
240	.0	.4	.0	.0	.0	.4	.3	.0	.0	.5	.0	.0	.0	.4	.0	.0	.0	2.0
270	.0	.1	.0	.0	.0	.4	.3	.0	.0	.8	.0	.0	.0	.4	.0	.0	.0	2.0
300	.0	.0	.1	.0	.0	.3	.3	.1	.0	.3	.0	.0	.0	.7	.0	.0	.0	1.7
330	.0	.1	.4	.0	.0	.3	.5	.0	.0	.7	.0	.0	.0	1.8	.0	.0	.0	3.8
360	.0	.1	.3	.0	.0	.7	.3	.0	.0	.7	.0	.0	.0	1.2	.0	.0	.0	3.2
Stille	.0	.0	.0	.0														.0
Total	.0	2.6	5.2	.4	.4	13.3	12.0	5.5	.0	20.6	6.3	4.5	.0	27.2	1.8	.0	.0	100.0
Forekomst		8.2 %				31.3 %				31.4 %				29.1 %				100.0 %
Vindstyrke		1.4 m/s				3.1 m/s				4.8 m/s				8.5 m/s				5.1 m/s

Fordeling på stabilitetsklasser

	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	
Forekomst	.4 %	63.8 %	25.4 %	10.4 %	100.0 %

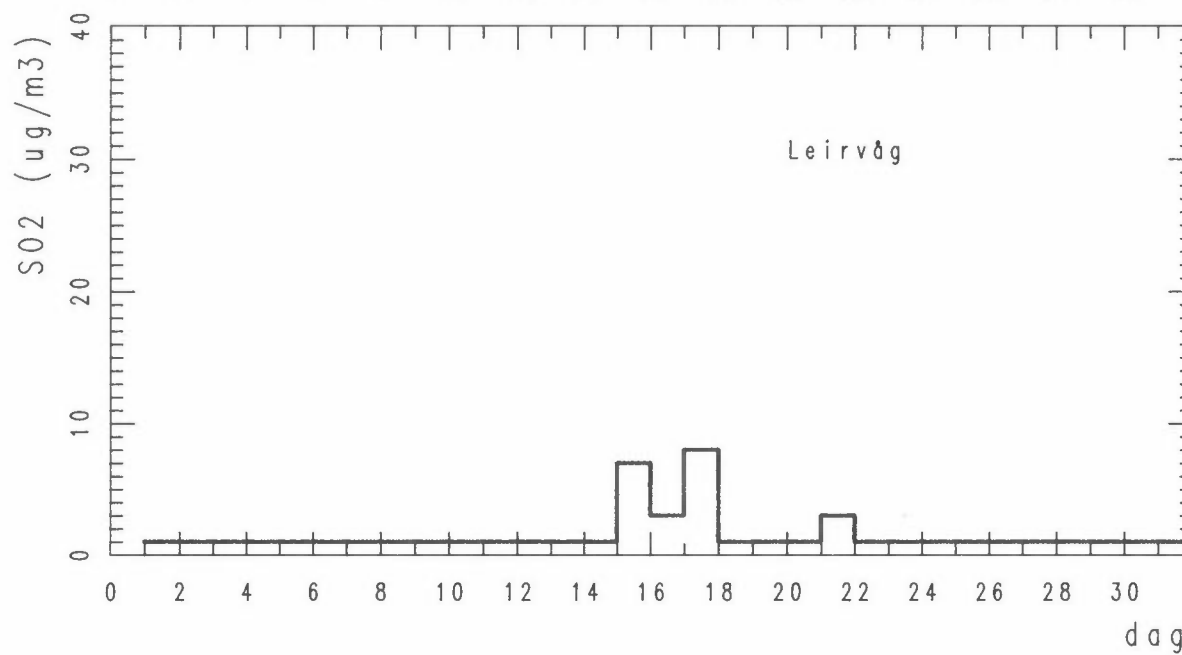
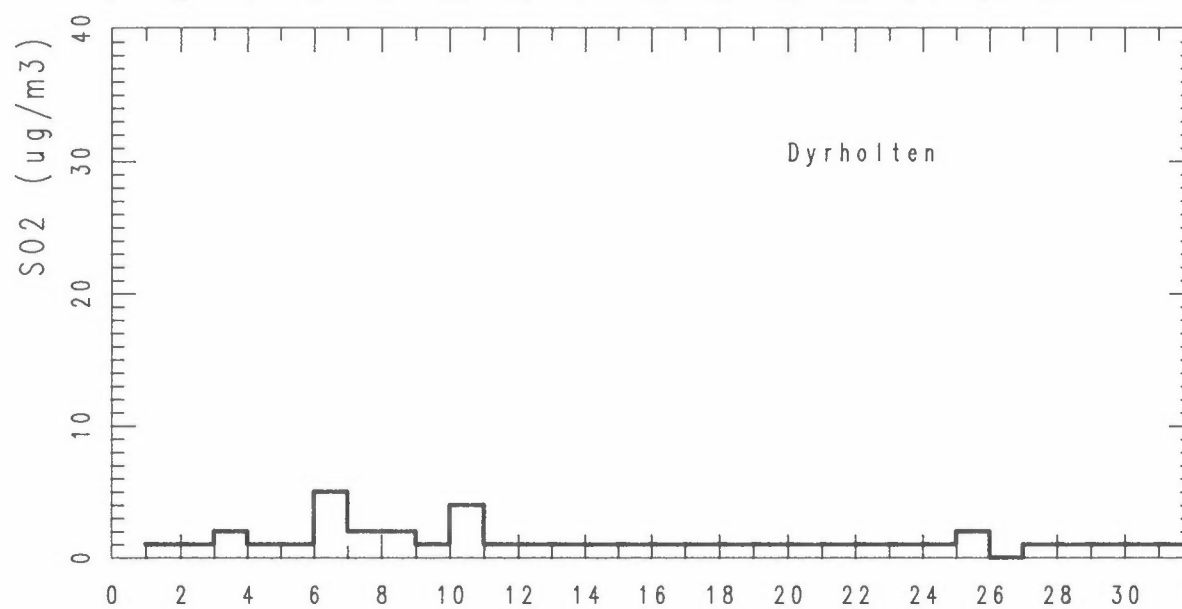
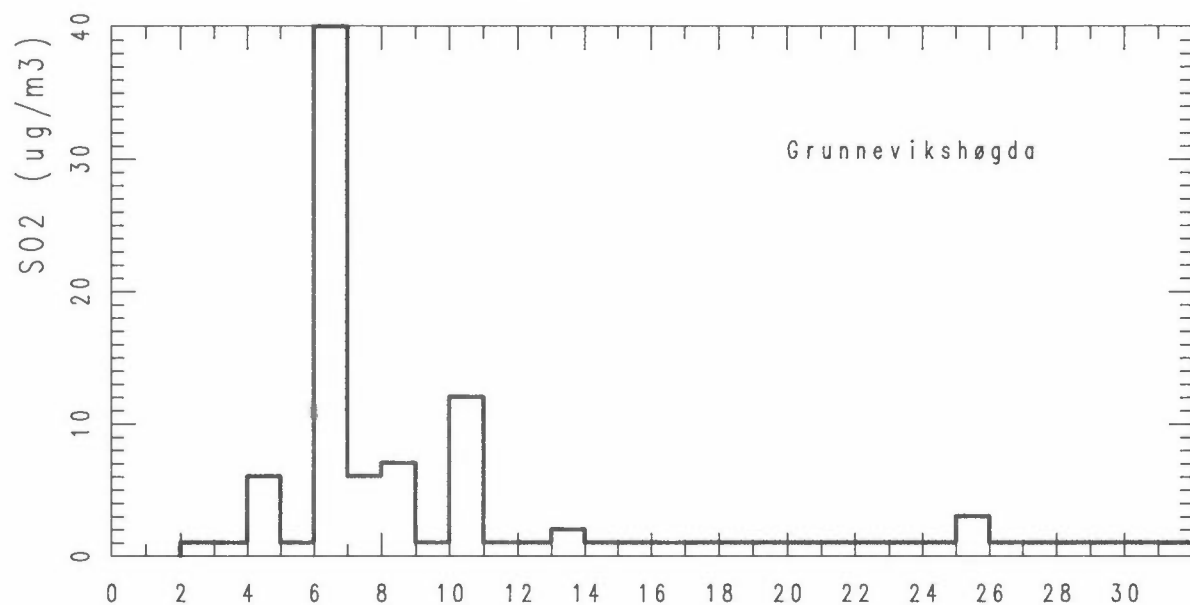
Antall obs. : 757
 Manglende obs.: 1403

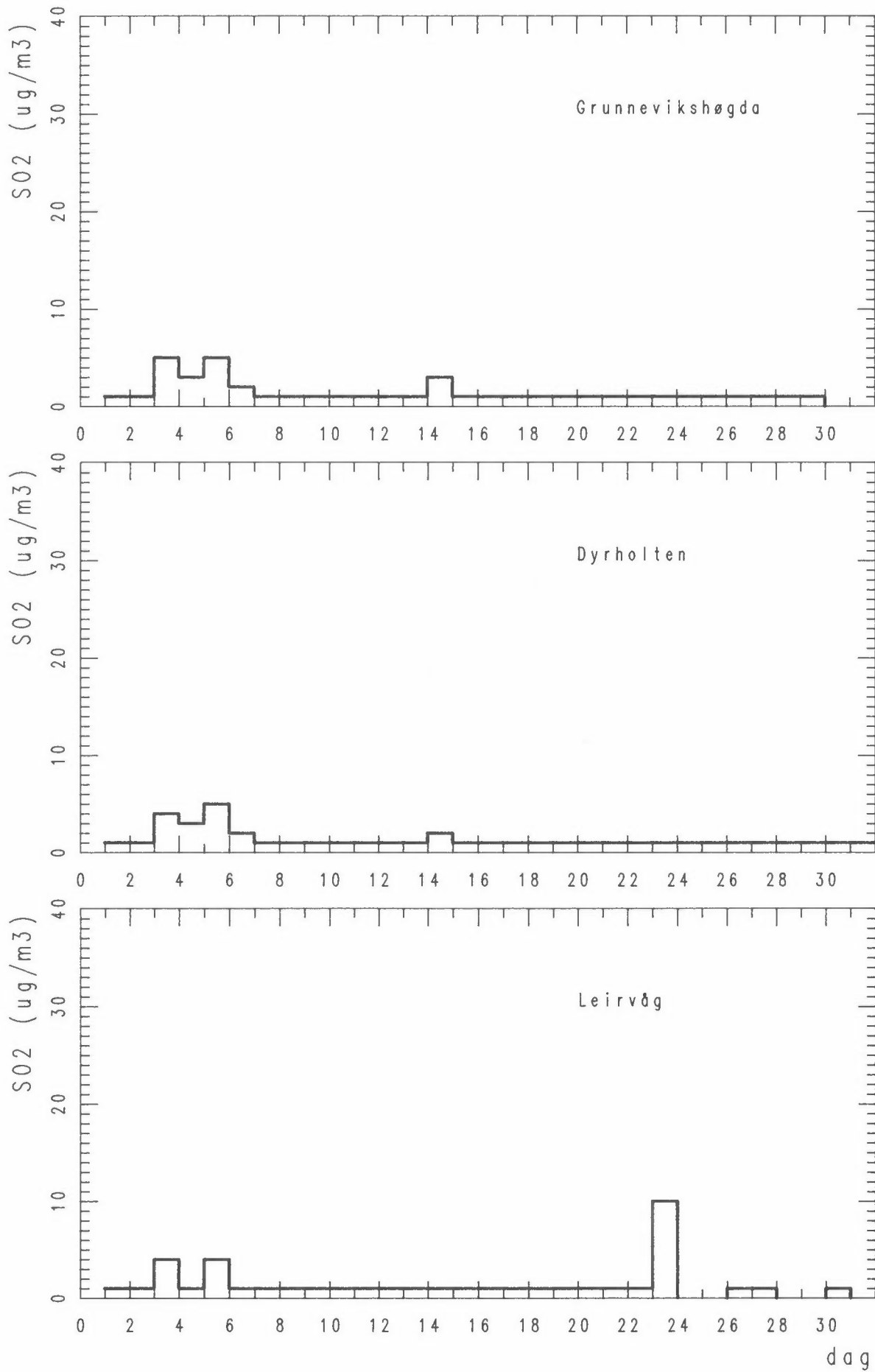
VEDLEGG 5

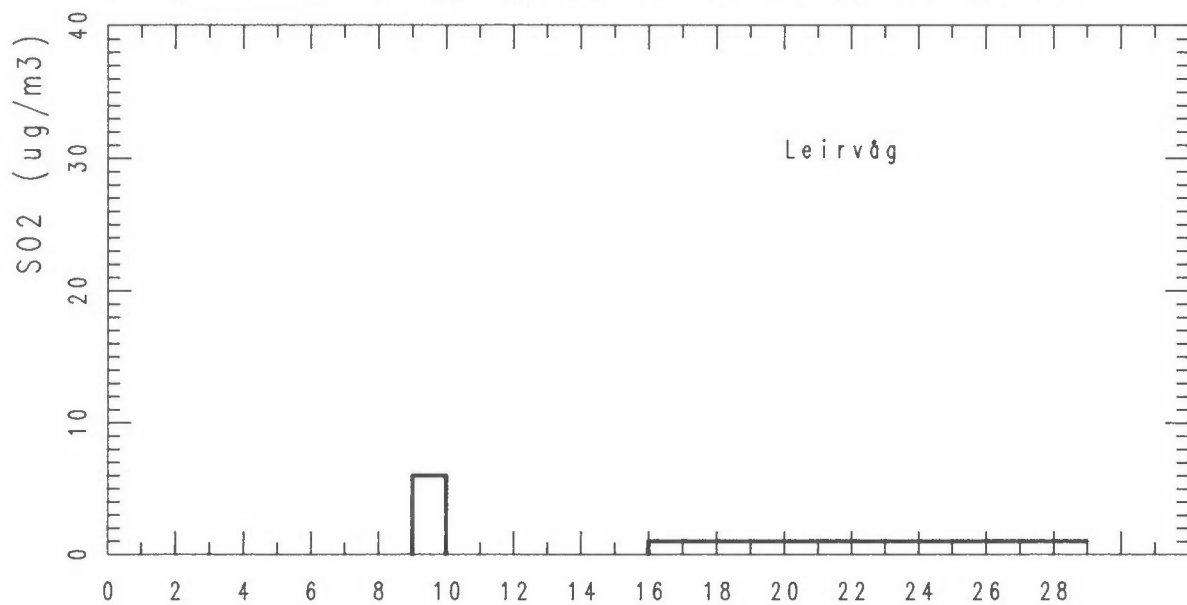
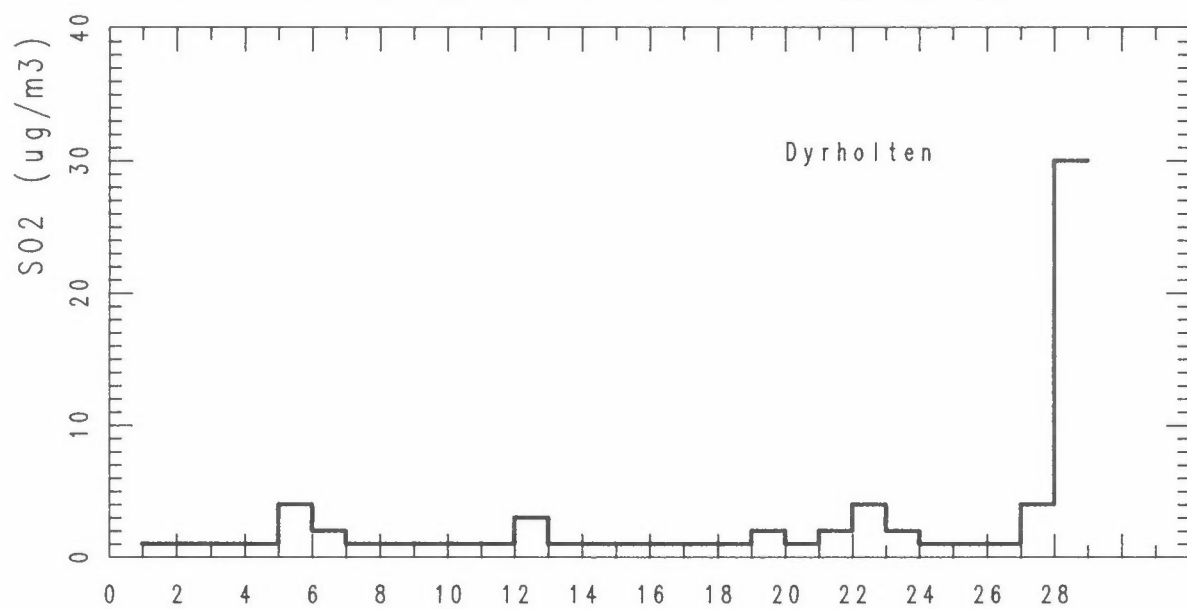
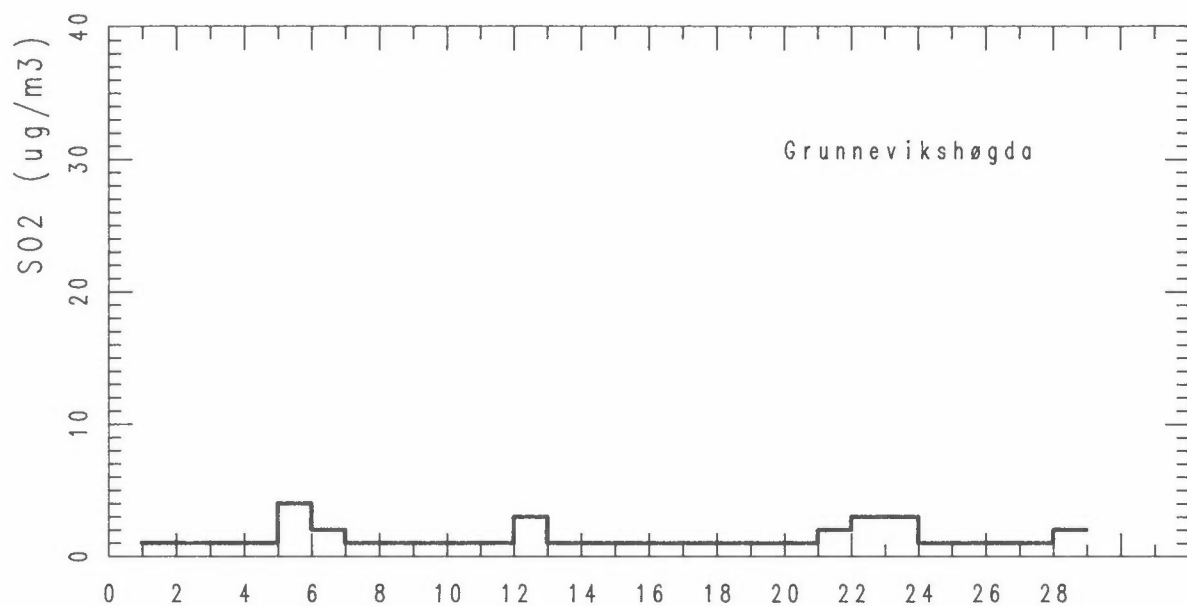
Statistikk av temperaturdata fra Grunnevikshøgda
vinteren 1989/90

VEDLEGG 6

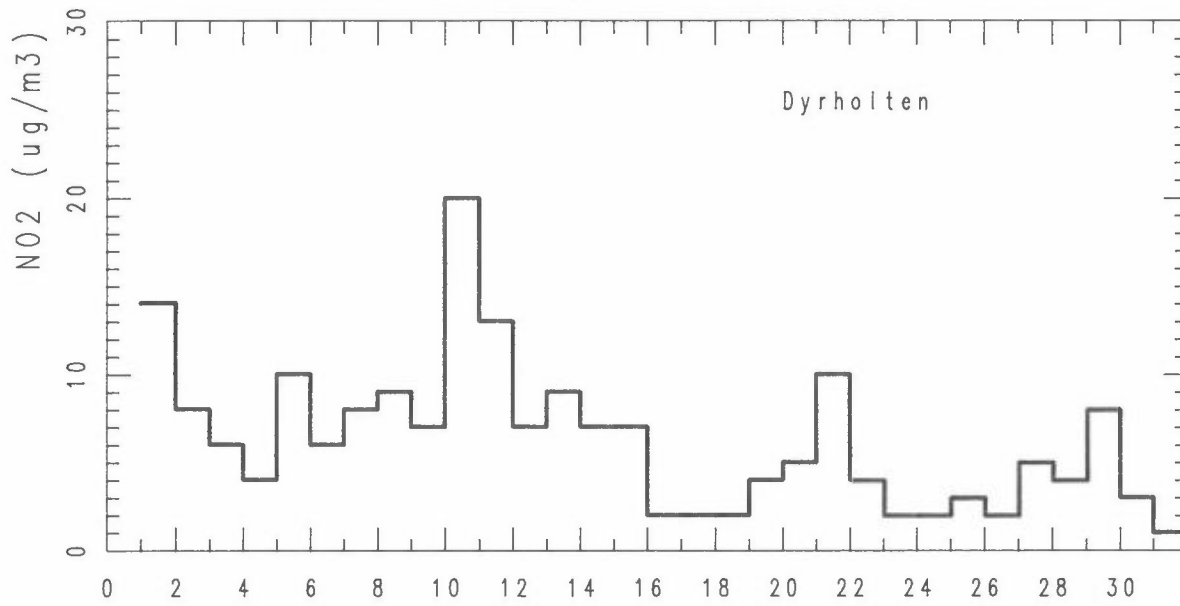
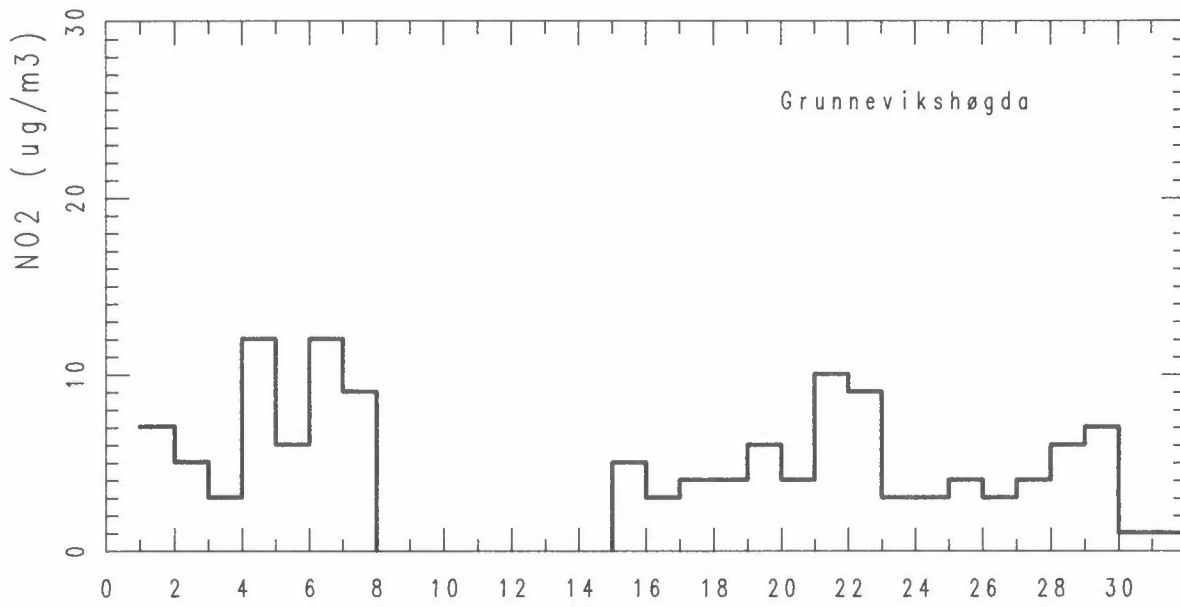
Grafisk fremstilling av målte døgnmiddelverdier
av SO₂, NO₂ og sot fra Grunnevikshøgda,
Dyrholten og Leirvåg desember 1989-februar 1990

SO₂, desember 1989

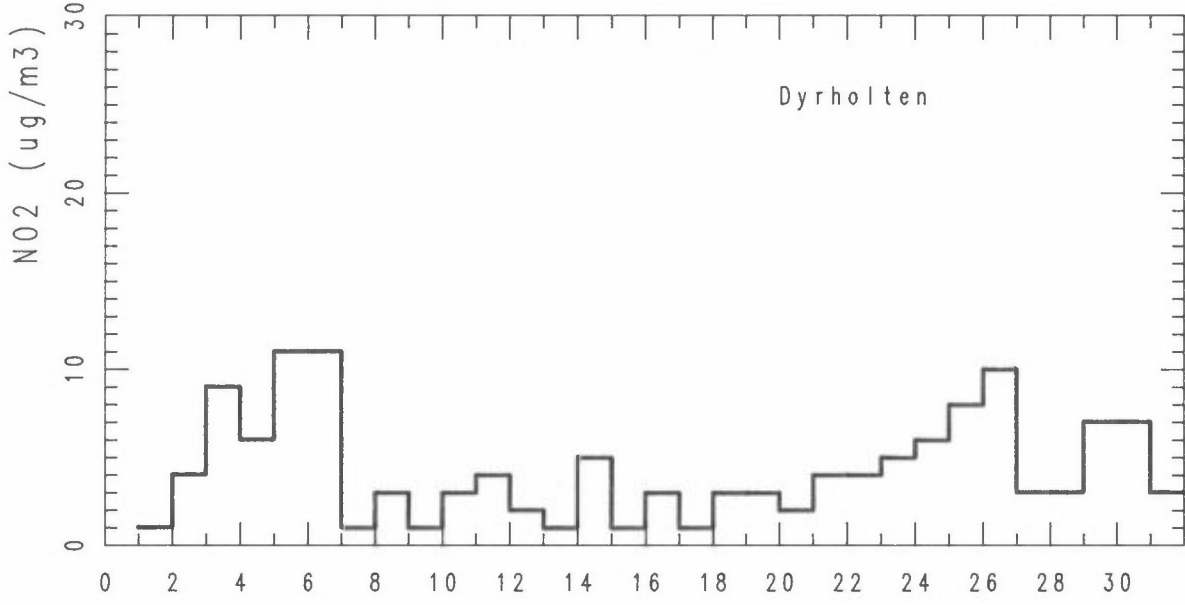
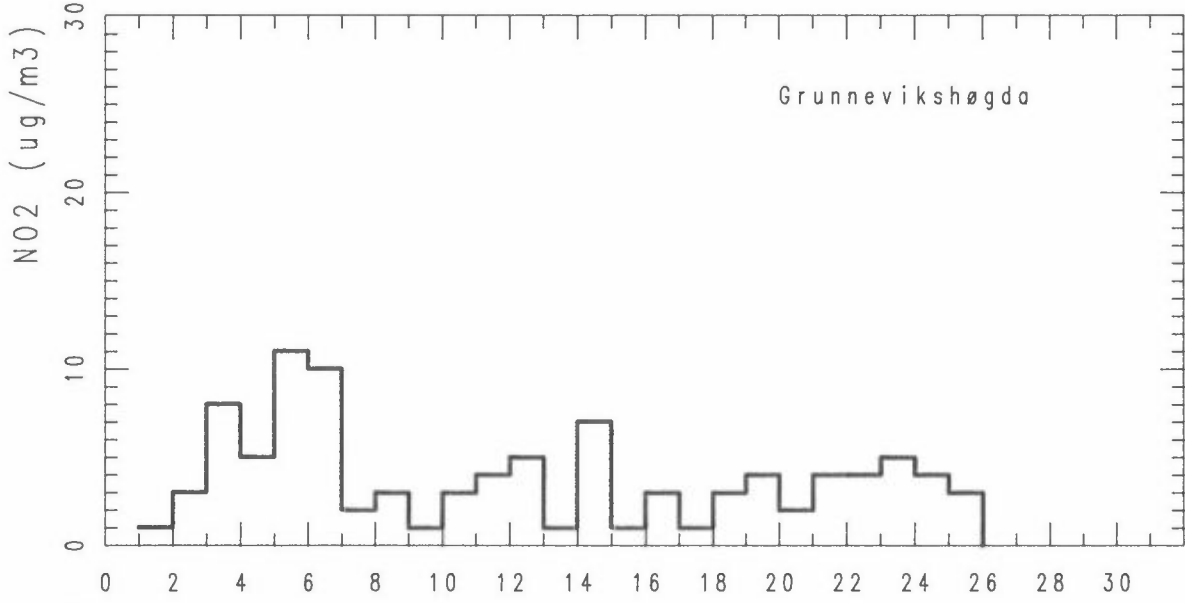
SO₂, januar 1990

SO₂, februar 1990

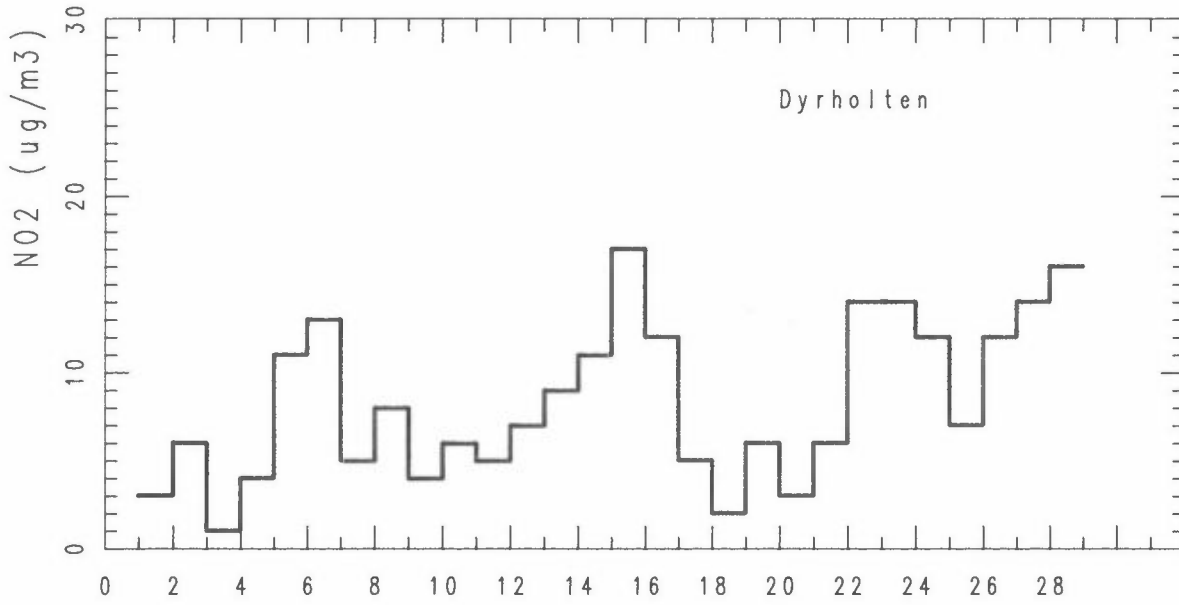
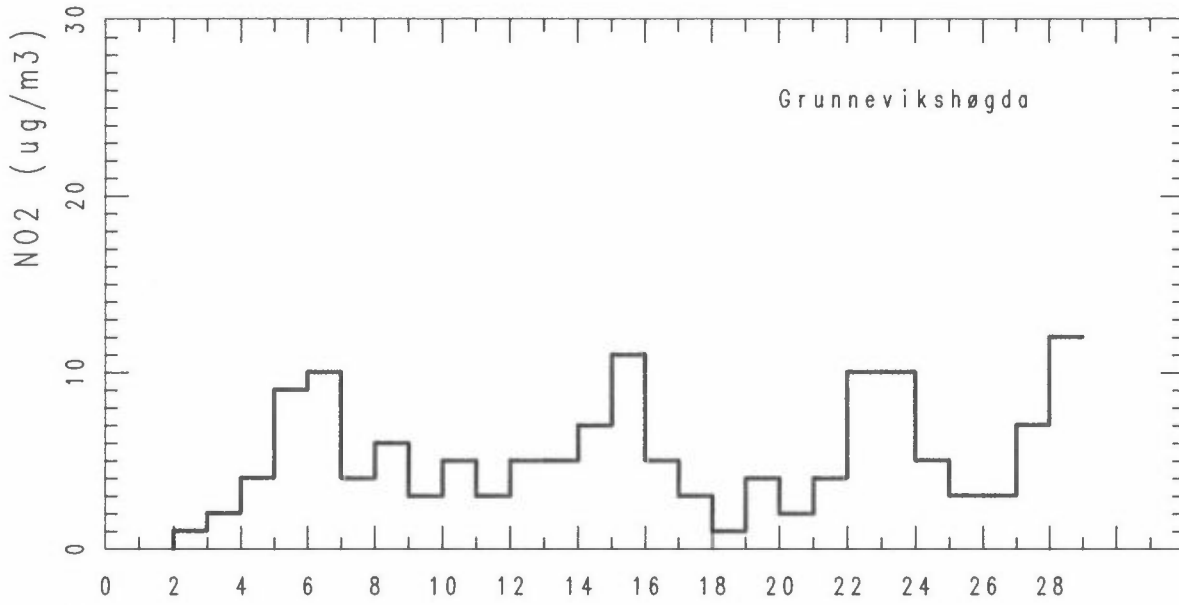
dag

NO₂, desember 1989

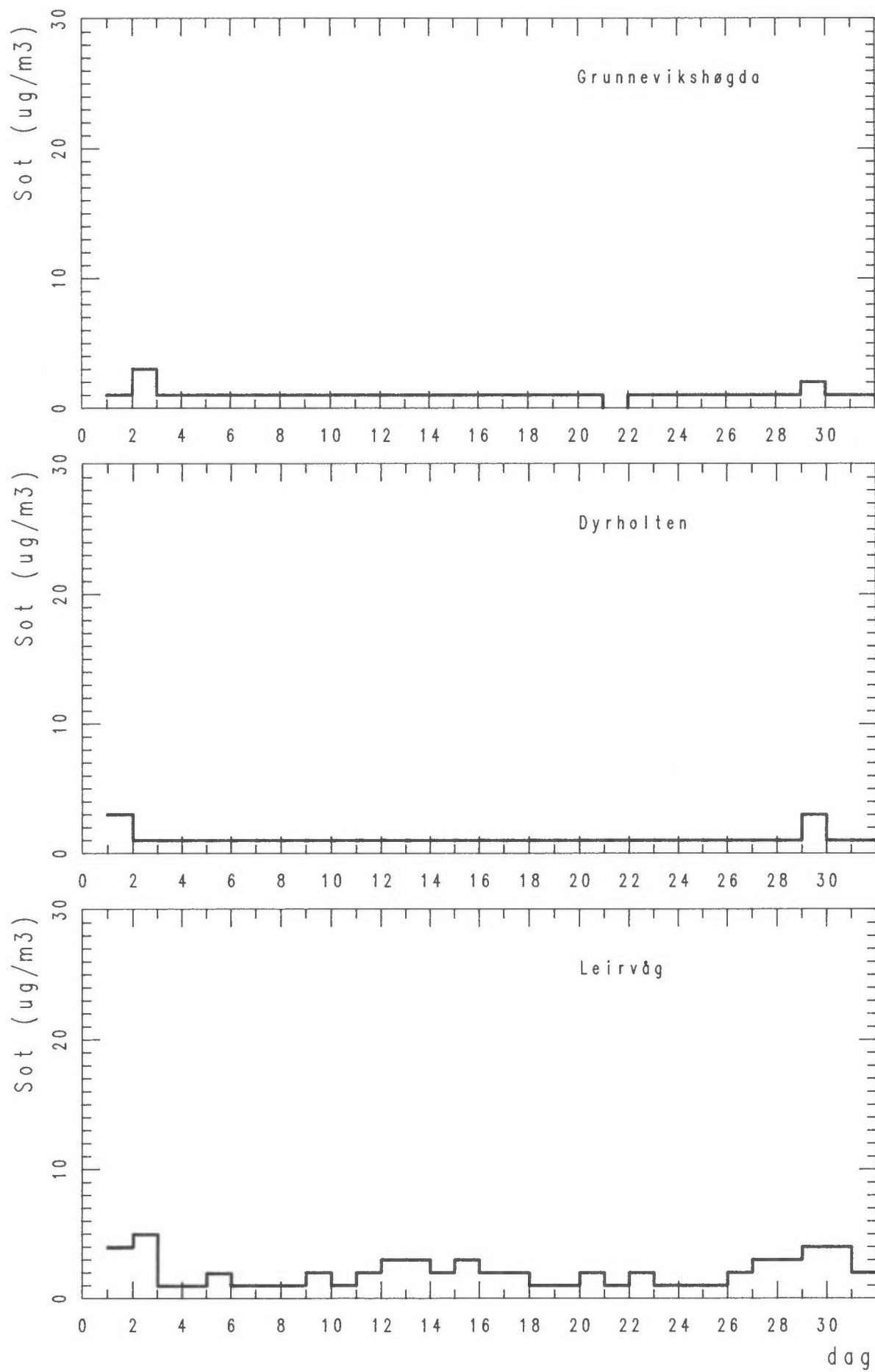
N02, januar 1990



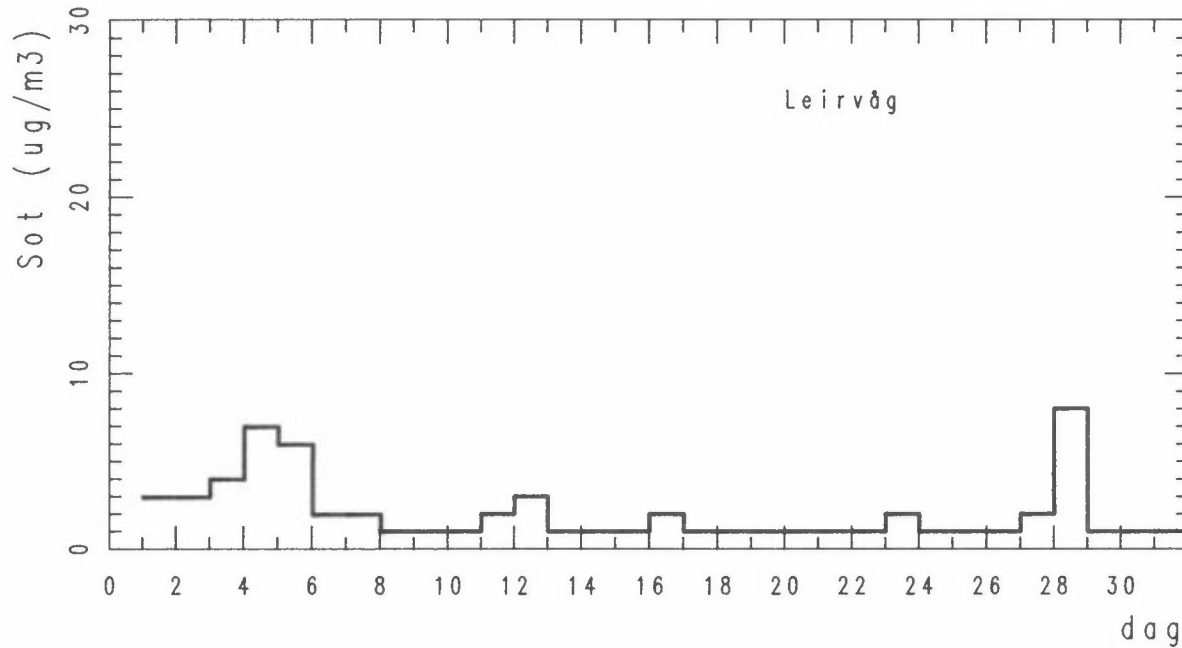
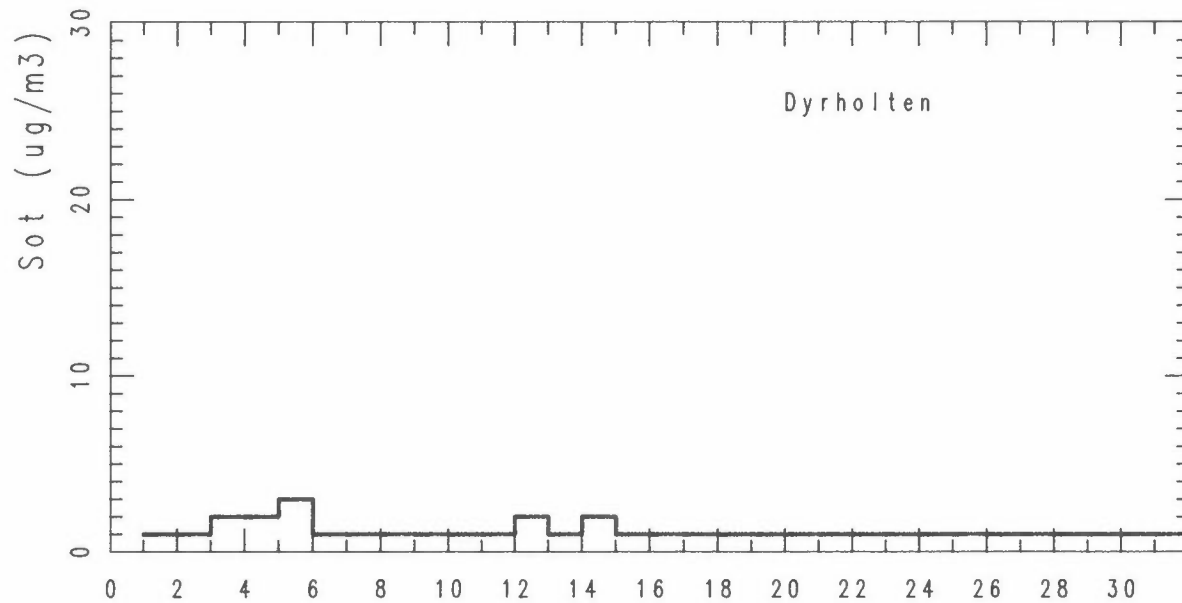
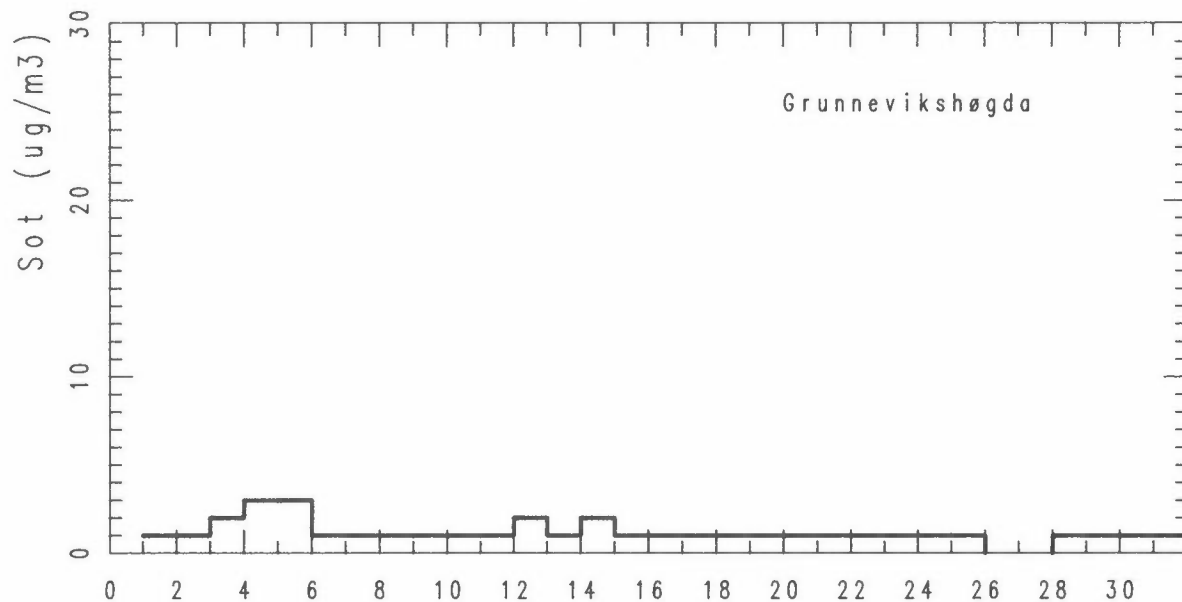
N02, februar 1990



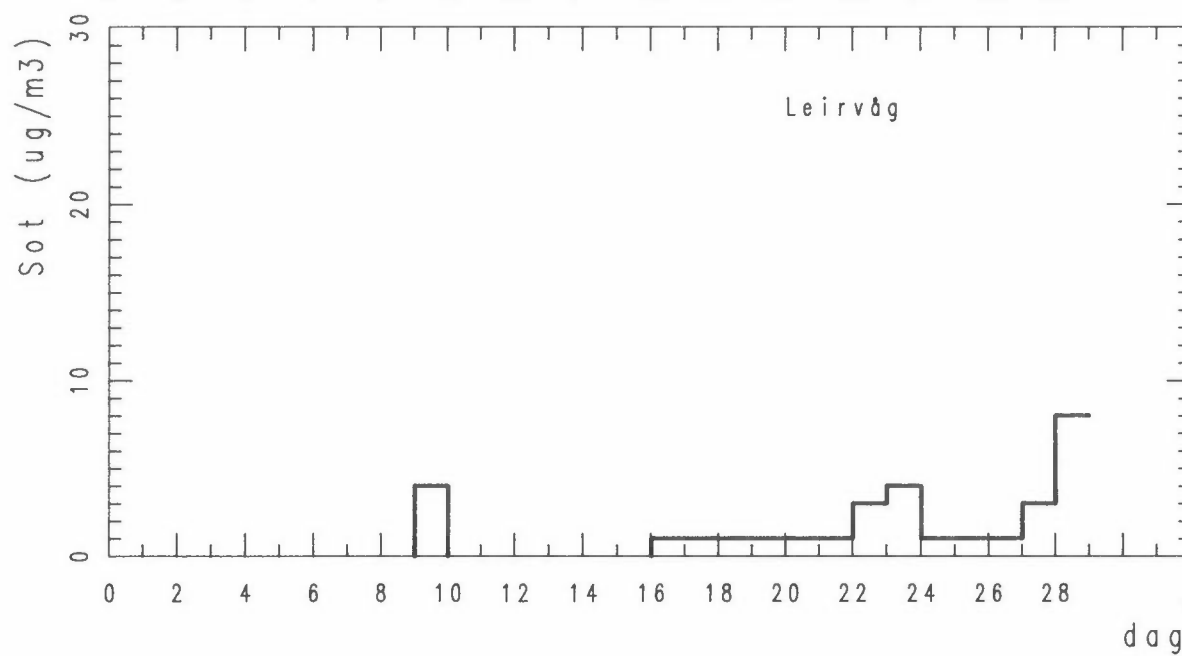
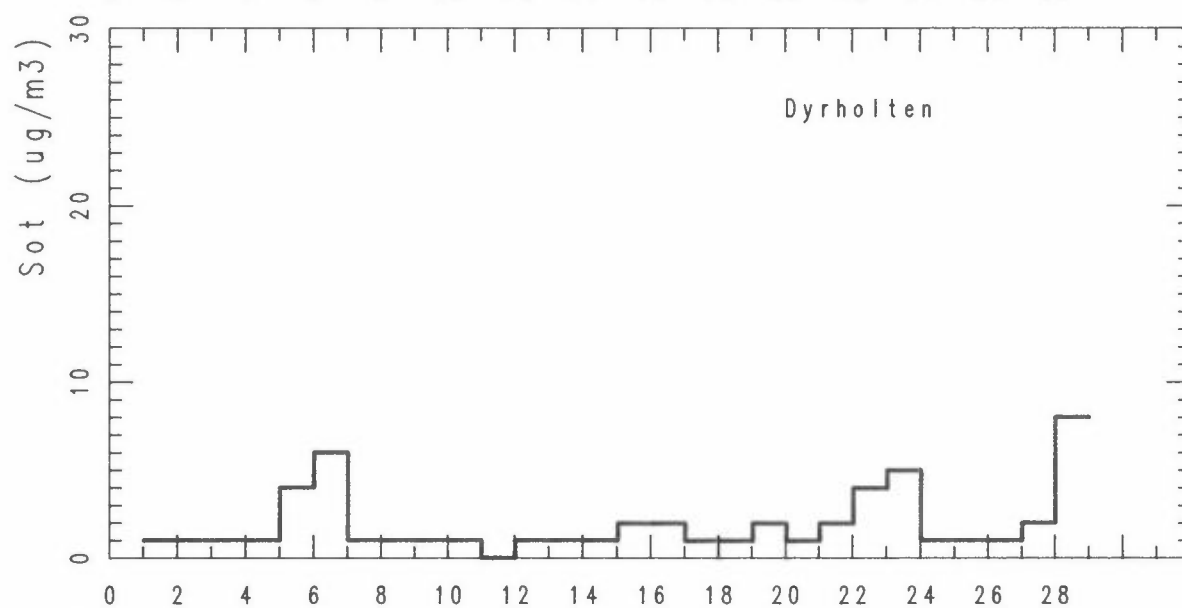
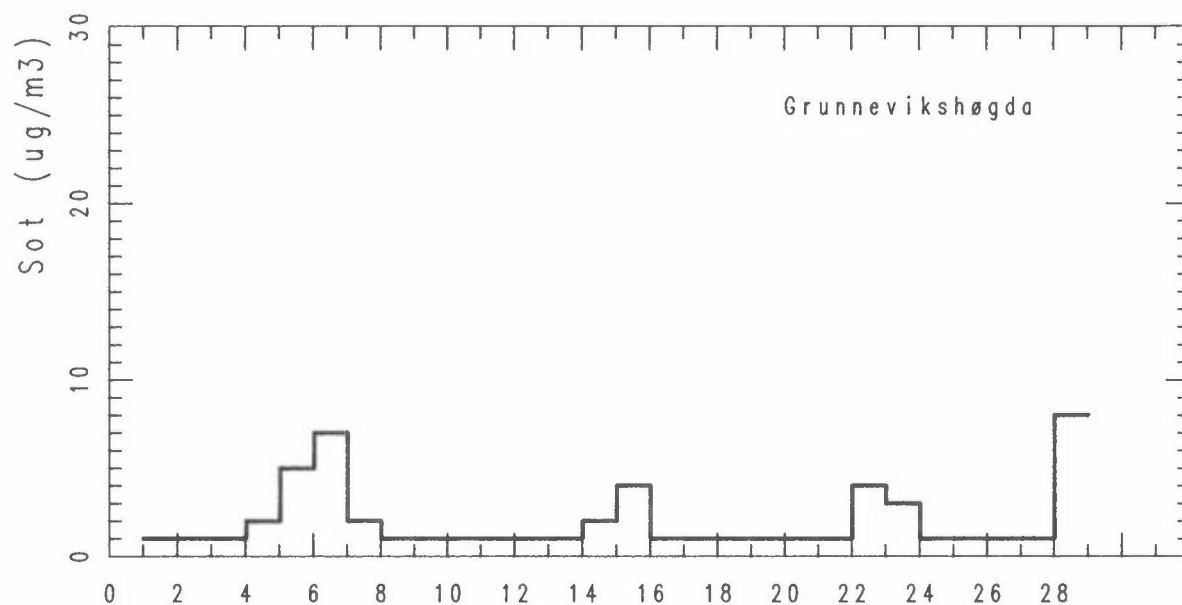
Sot, desember 1989



Sot, januar 1990



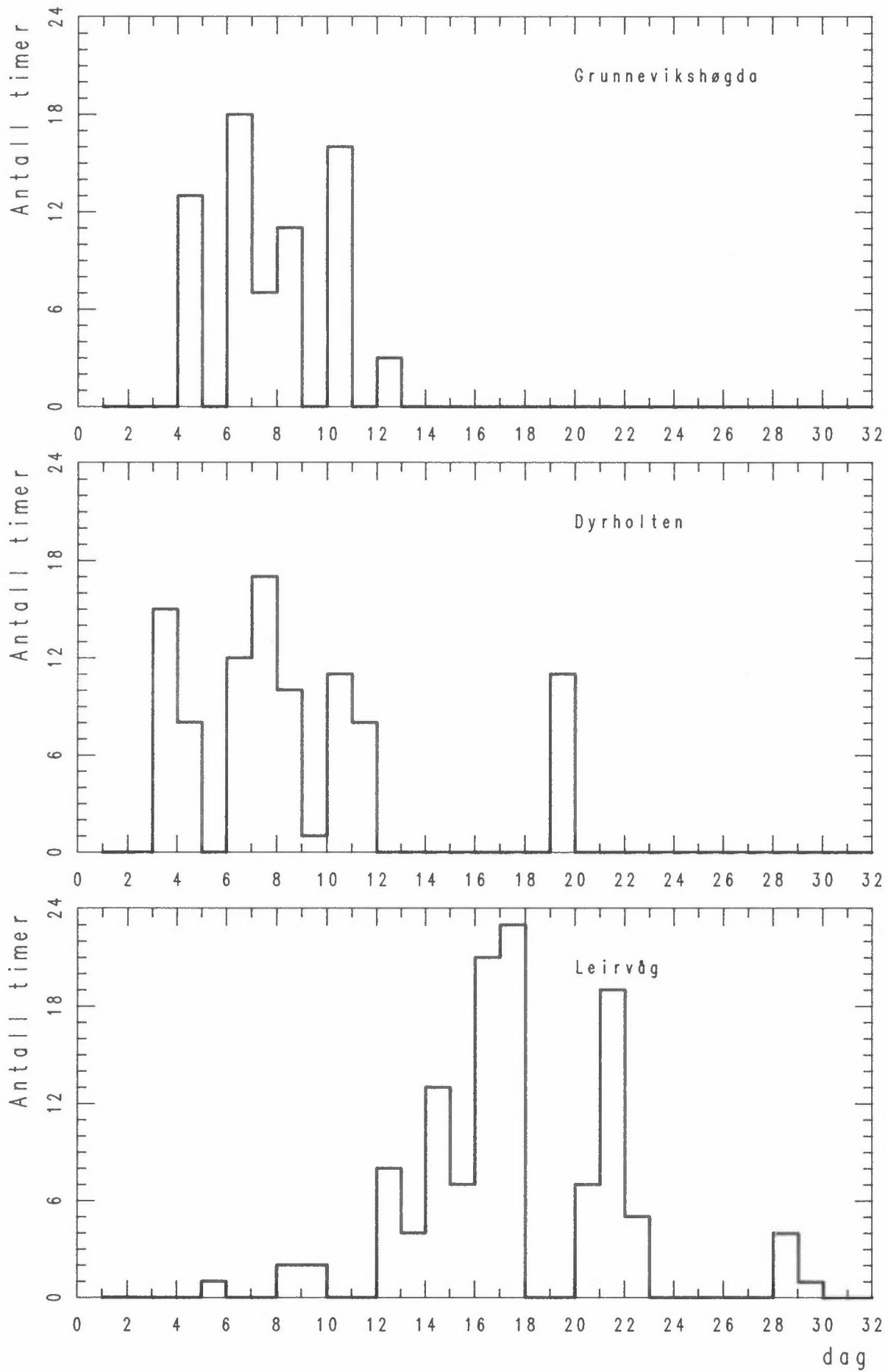
Sot, februar 1990



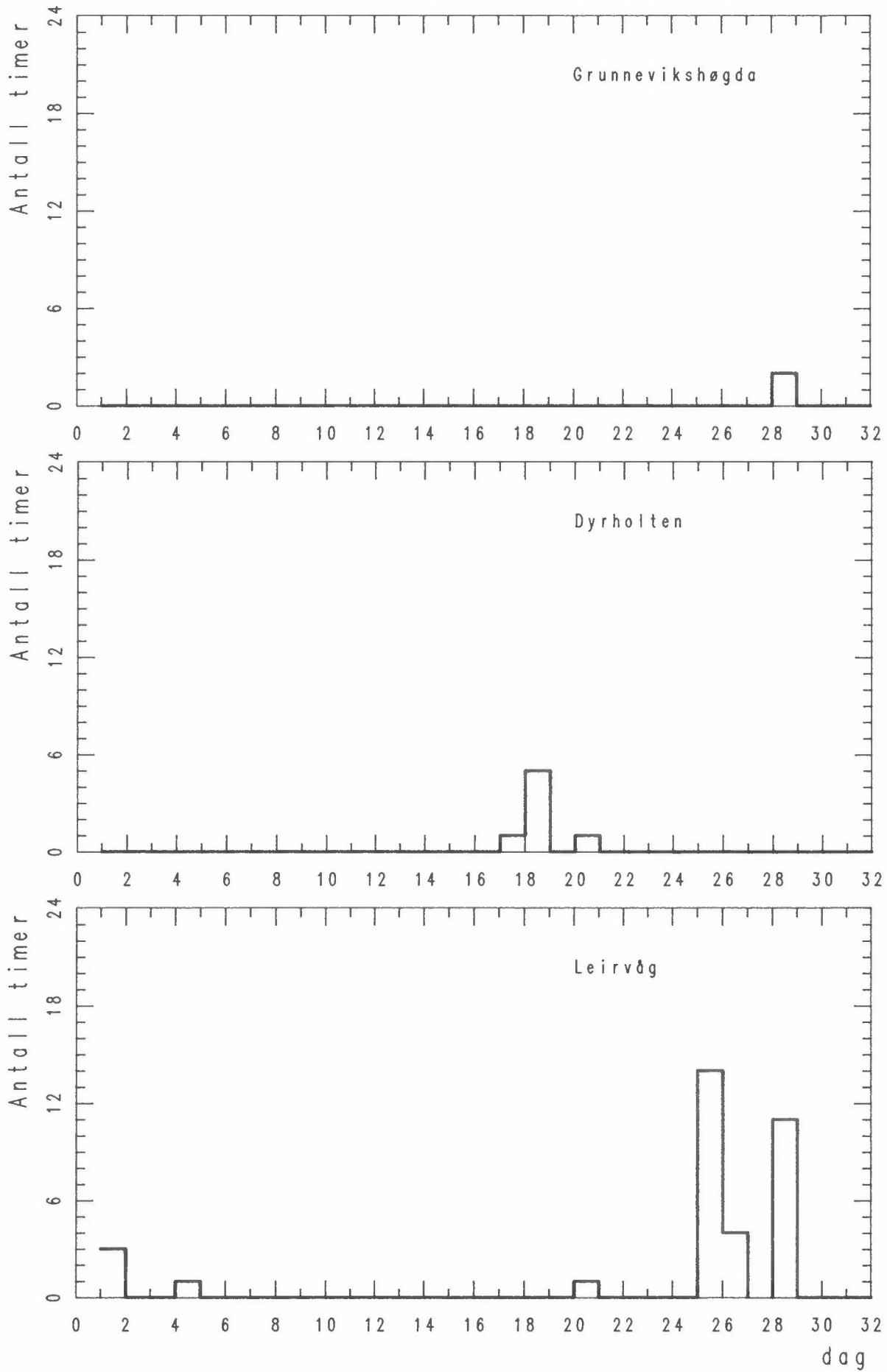
VEDLEGG 7

Antall timer pr. døgn med vind mot målestedene
fra Mongstad-anlegget vinteren 1989/90

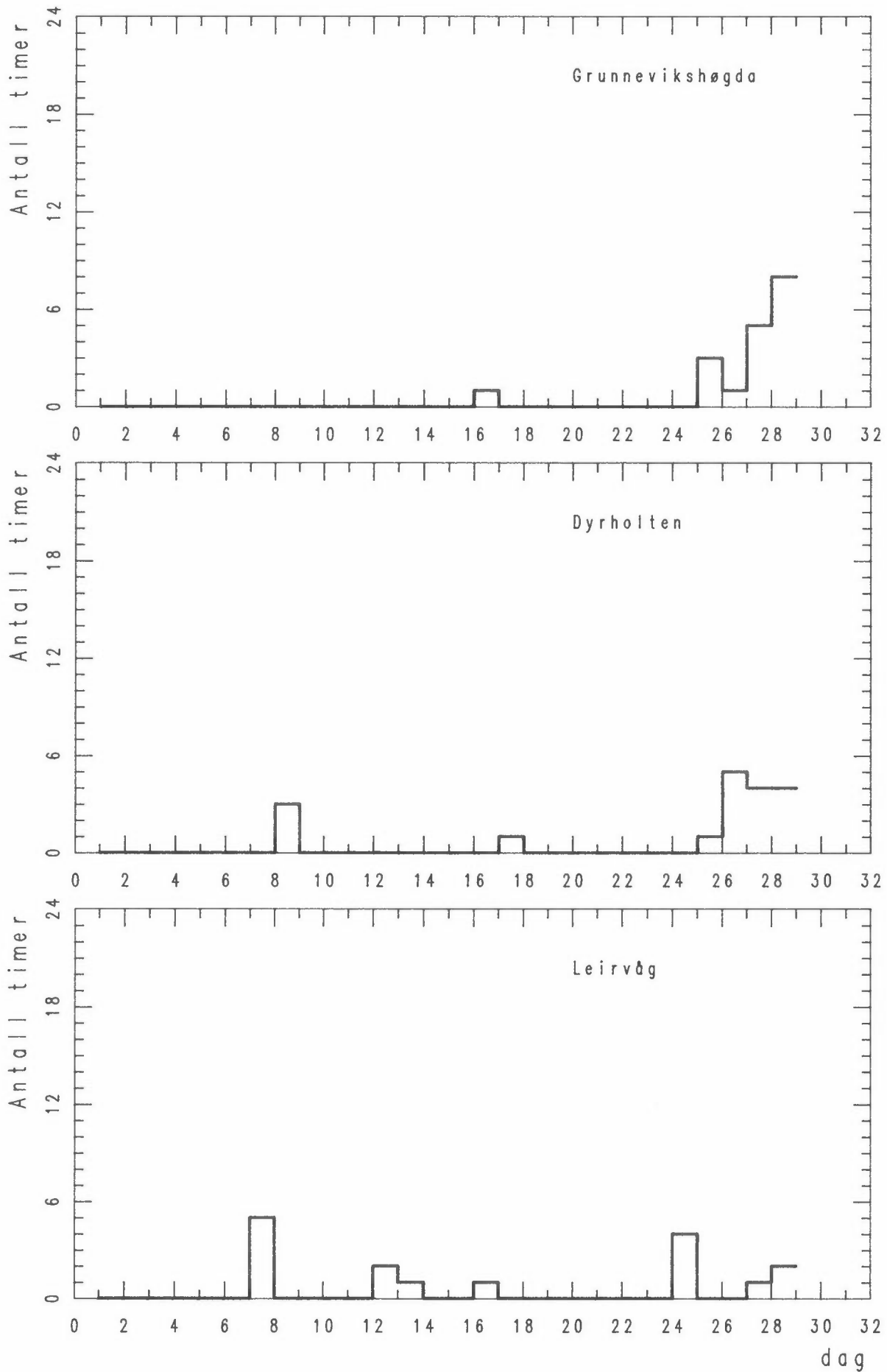
Vind mot målestedene, desember 1989



Vind mot målestedene, januar 1990



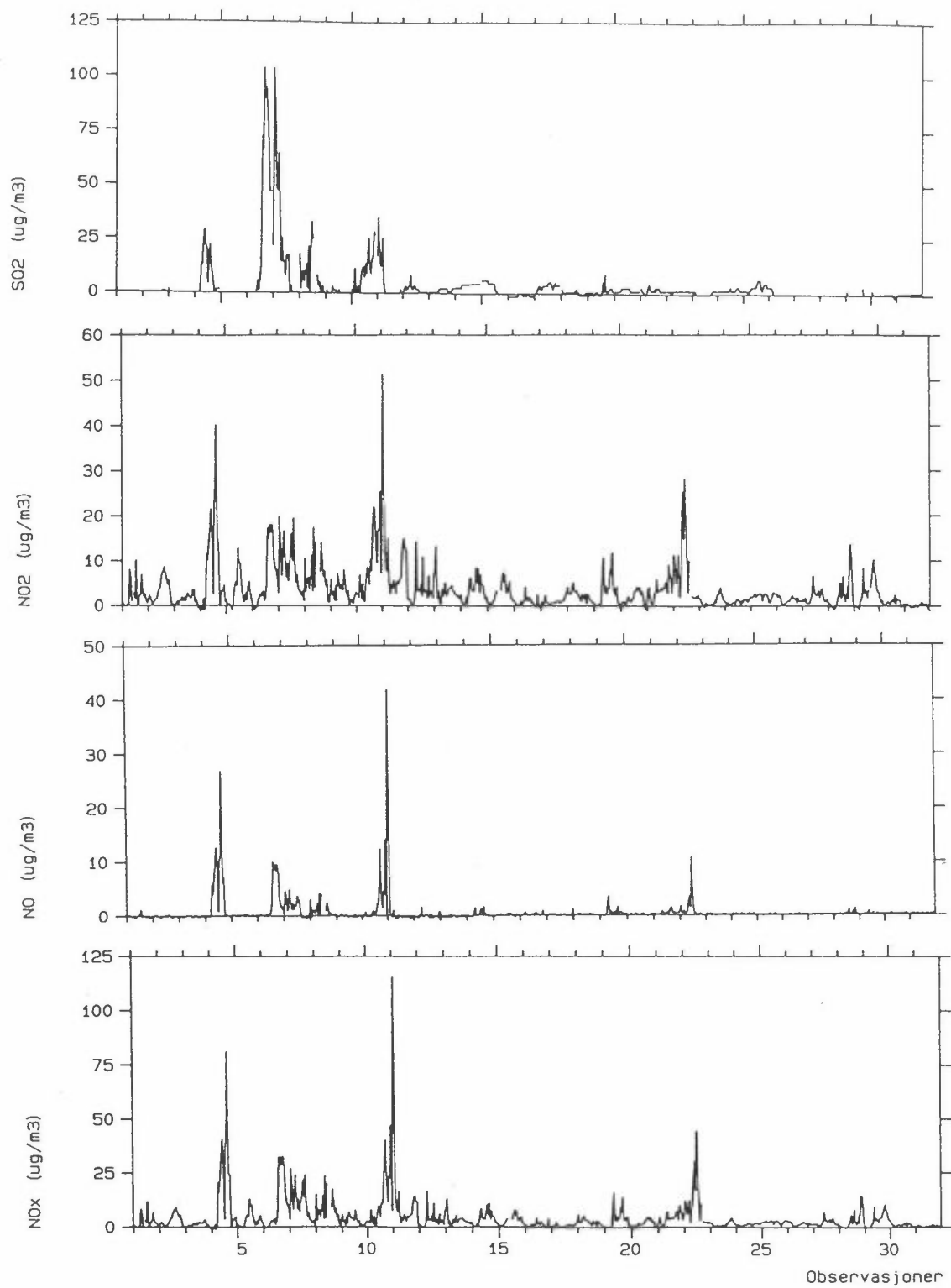
Vind mot målestedene, februar 1990



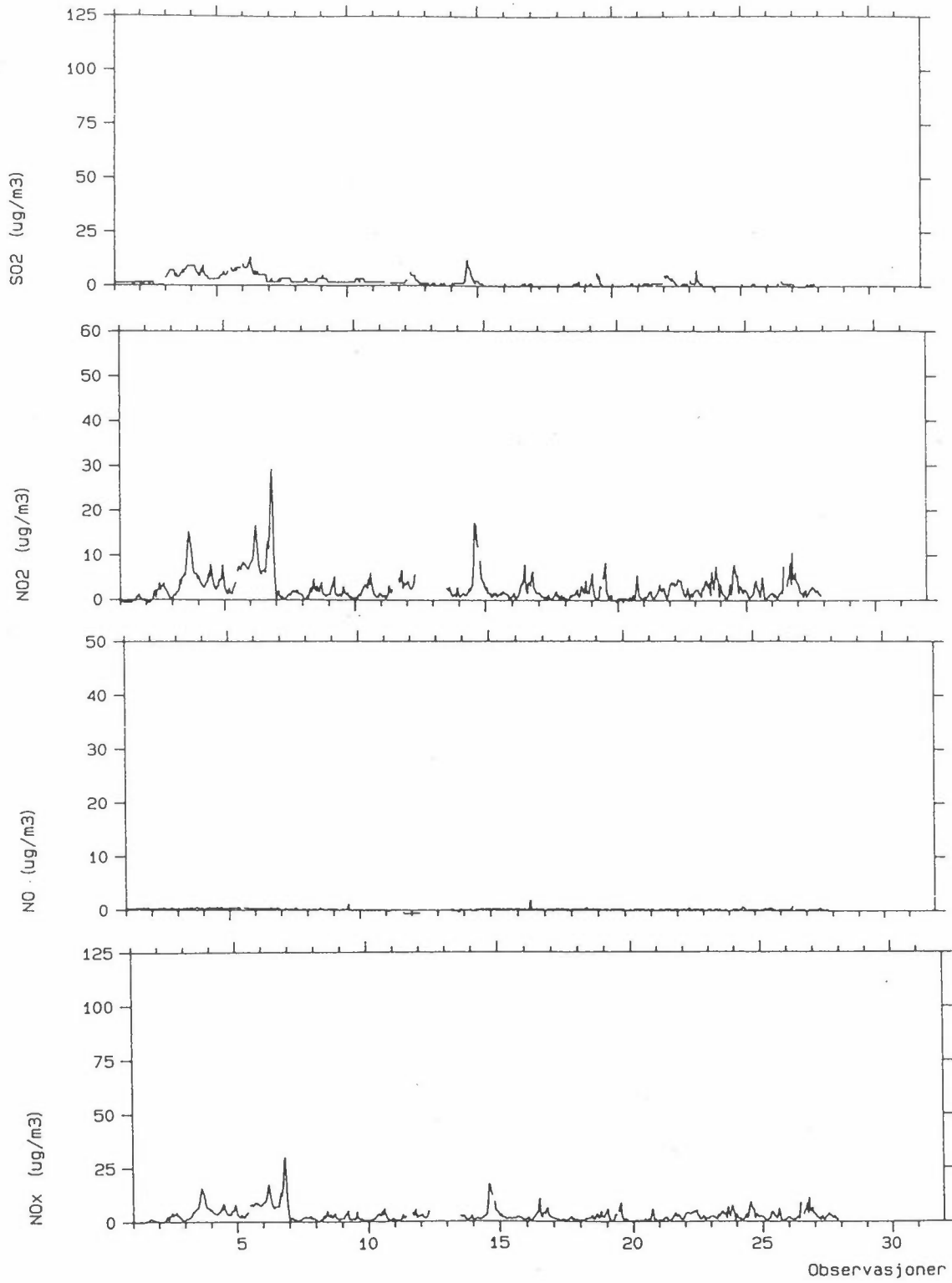
VEDLEGG 8

Grafisk presentasjon av timevise luftkvalitetsdata
fra Grunnevikshøgda vinteren 1989/90

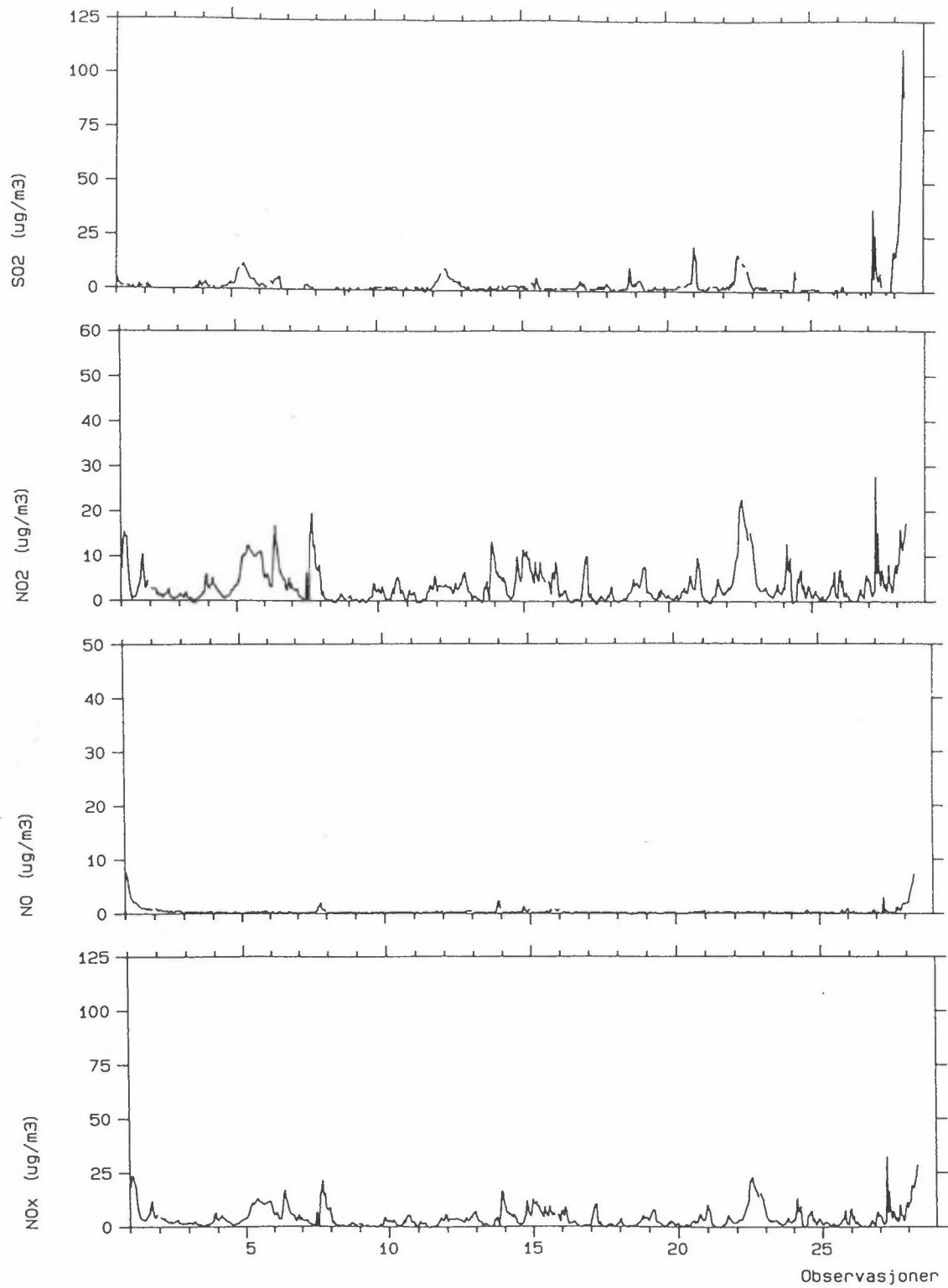
Stasjon: Grunnevikshøgda
Måned : Desember 1989



Stasjon: Grunnevikshøgda
Måned : Januar 1990

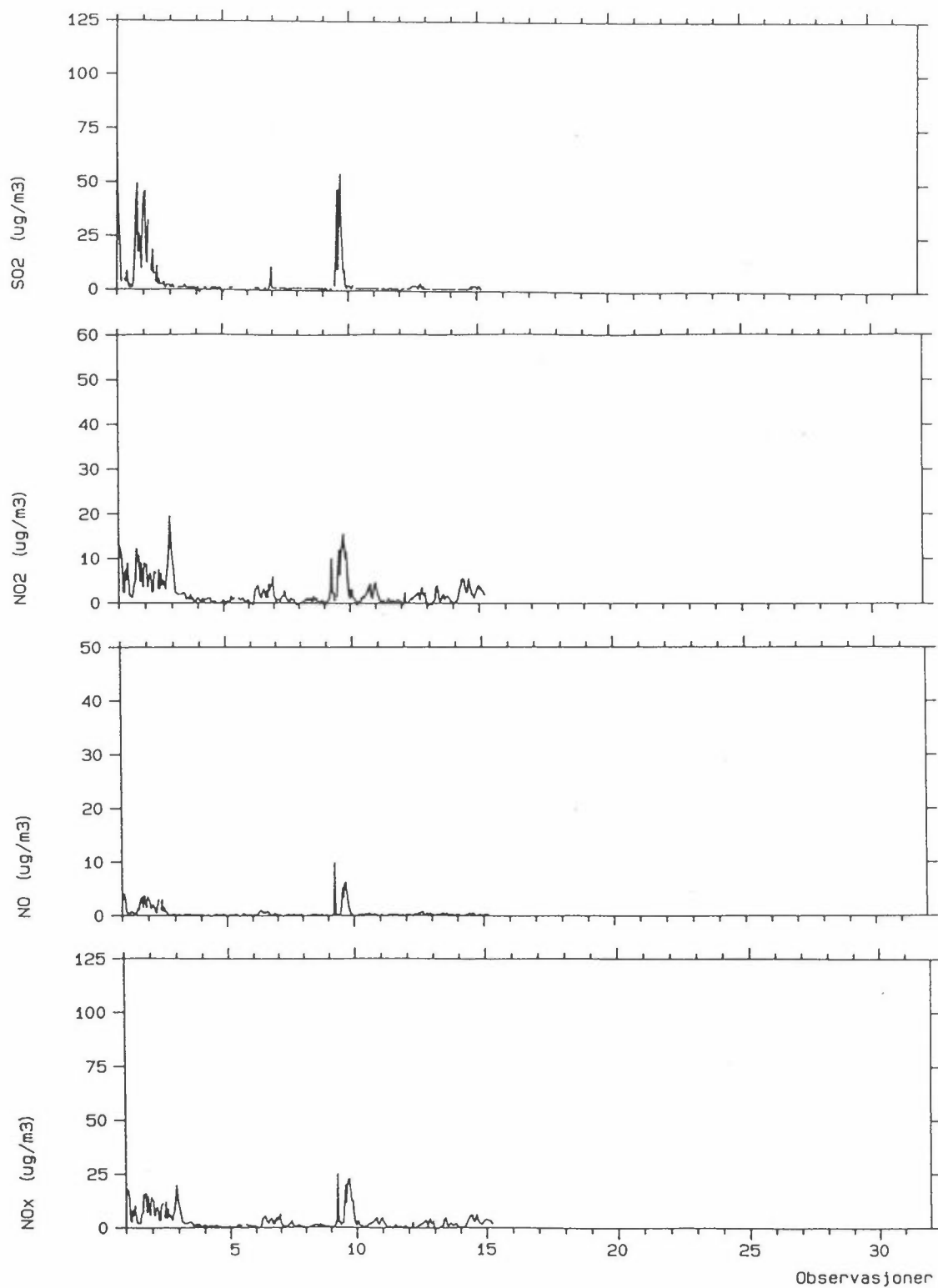


Stasjon: Grunnevikshøgda
Måned : Februar 1990



Stasjon: Grunnevikshøgda

Måned : Mars 1990





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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 53/90	ISBN-82-425-0161-0	
DATO SEPTEMBER 1990	ANSV. SIGN. <i>Aarnes</i>	ANT. SIDER 82	PRIS NOK 135,-
TITTEL Meteorologi og luftkvalitet på Mongstad vinteren 1989/90		PROSJEKTLEDER T. Bøhler	
		NILU PROSJEKT NR. O-8937	
FORFATTER(E) M.J. Aarnes og T. Bøhler		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. SM-421795	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statoil A/S Divisjon Mongstad 5154 Mongstad			
3 STIKKORD (a maks. 20 anslag) Måleprogram Luftkvalitet Meteorologi			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) NILU utførte for Statoil målinger av luftkvalitet og meteorologi rundt Mongstad i ett år fra 1. desember 1989. Denne rapporten omhandler målinger vinteren 1989/90. Vindmålingene gav høyere vindstyrker enn normalt og dominerende vindretning ved raffineriet var fra sørøst. Luftkvalitetsmålingene gav som middel over perioden lave verdier for alle komponenter. Det forekom imidlertid forhøyede verdier av SO ₂ og nitrogenoksider ved vind fra raffineriet mot målestasjonene. Det ble ikke målt overskridelser av grenseverdier vinteren 1989/90.			

TITLE
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines)

* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU A
 Må bestilles gjennom oppdragsgiver B