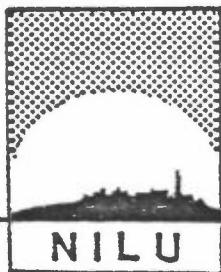


NILU OR : 22/85
REFERANSE: 0-8441
DATO : FEBRUAR 1985

VIND- OG NOX-MÅLINGER RJUKAN

Dag A. Tønnesen



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

Postboks 130 - 2001 Lillestrøm

NILU OR : 22/85
REFERANSE: 0-8441
DATO : FEBRUAR 1985

VIND- OG NOX-MÅLINGER RJUKAN

Dag A. Tønnesen

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN-82-7247-582-0

OPPSUMMERING

Målinger av nitrogenoksider og vind ble utført på oppdrag fra Norsk Hydro a.s. på Rjukan i august og september 1984. Maksimal timesmidlet NO_2 -konsentrasjon registrert i perioden var $56.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som er 28% av SFTs forslag til retningslinjer for luftkvalitet på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 22% av de registrerte timesmidlede NO_2 -konsentrasjonene var over $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Middelerdien av NO_2 -konsentrasjoner for hele måleperioden var $12.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (basert på timesmidlede NO_2 konsentrasjoner).

Sammenlignet med resultater fra NO_2 -målinger utført av NILU andre steder er NO_2 -nivået på Rjukan lave, ca 1/3 av nivået i Sarpsborg/Fredrikstad og ca 1/5 av nivået i Oslo og Bergen.

Driften ved den dominerende kilden til NO_x -utslipp ved Rjukan Fabrikker var stabil i måleperioden, og midlere utslipp var 15 kg NO pr. time.

Antagelig skyldes den største delen av NO_2 -nivået i Rjukan utslipp fra biltrafikk.

Vindmålingene viser at vinden stort sett følger dalens akse, og kommer fra øst om dagen og fra vest om natten. Kvaliteten på vindregistreringen i måleperioden var ikke god.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
OPPSUMMERING	3
1 INNLEDNING	5
2 INSTRUMENTERING OG LOKALISERING	5
3 MÅLERESULTATER	6
3.1 Nitrogenoksider	6
3.2 Vind	10
3.3 Nitrogenoksider og vindretning	12
4 DISKUSJON	14
5 REFERANSER	15
VEDLEGG A: NO ₂ -målinger fra Taubanen og Stadion	17
VEDLEGG B: Vindfordelinger fra perioden 1981-1982	23
VEDLEGG C: Utslipp i måleperioden	29

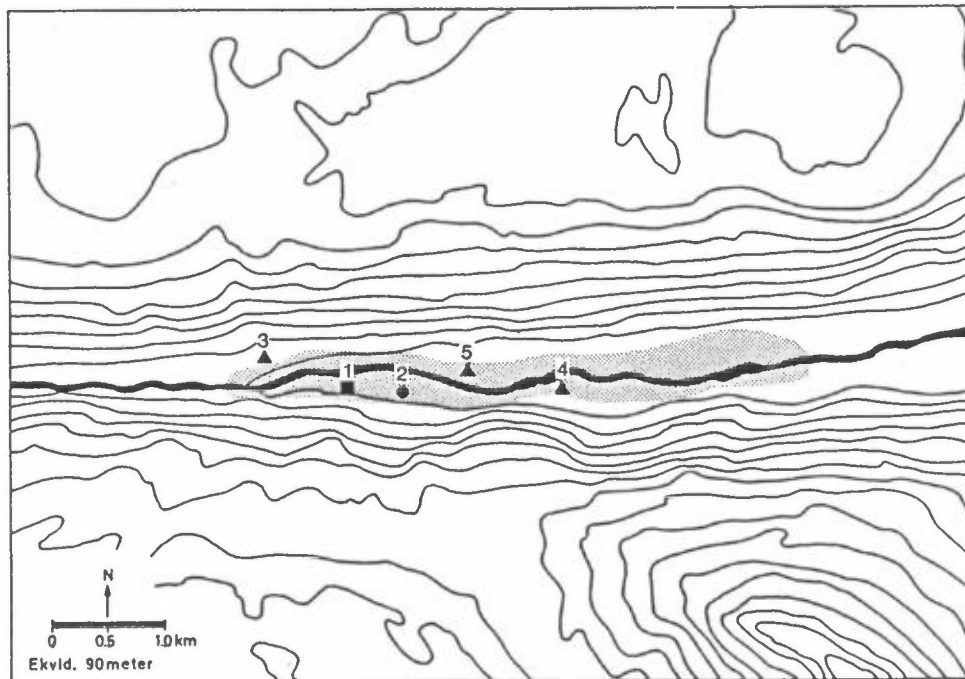
VIND- OG NOX-MÅLINGER RJUKAN

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Norsk Hydro har Norsk institutt for luftforskning (NILU) foretatt målinger av nitrogenoksider og bearbeidet vinddata fra Rjukan. Formålet har vært å kontrollere luftkvaliteten i området etter at driften ved den nye salpetersyrefabrikken er stabilisert. Utslippstall for fabrikken i måleperioden er gitt i vedlegg C.

2 INSTRUMENTERING OG LOKALISERING

Vindregistreringen har blitt foretatt ved hjelp av Woelfle-vindskriver. Timesmiddelverdier er avlest fra vindskriveren. Prøver for bestemmelse av nitrogenoksider har vært samlet ved hjelp av NILUs automatiske prøvetaker (fylkeskasse) plassert på to steder, samt ved hjelp av et kontinuerlig registrerende instrument basert på kjemiluminescens. Plassering av instrumentene og Hydros salpetersyrefabrikk er vist på figur 1.



Figur 1: Plassering av 1: fabrikk, 2: vindmåler, 3,4: 6 timers middelveidi NO_2 , 5: timesmidler NO_x og NO_2 .

3 MÅLERESULTATER

3.1 NITROGENOKSIDER

Konsentrasjoner av nitrogenoksider (NO_x) er presentert i enheten µg/m³. NO_x-konsentrasjoner framkommer ved å regne all NO_x som NO₂.

Tabell 1 viser gjennomsnittet over måleperioden av 6-timers midlere NO₂-konsentrasjoner ved målestedene 3 og 4 (figur 1).

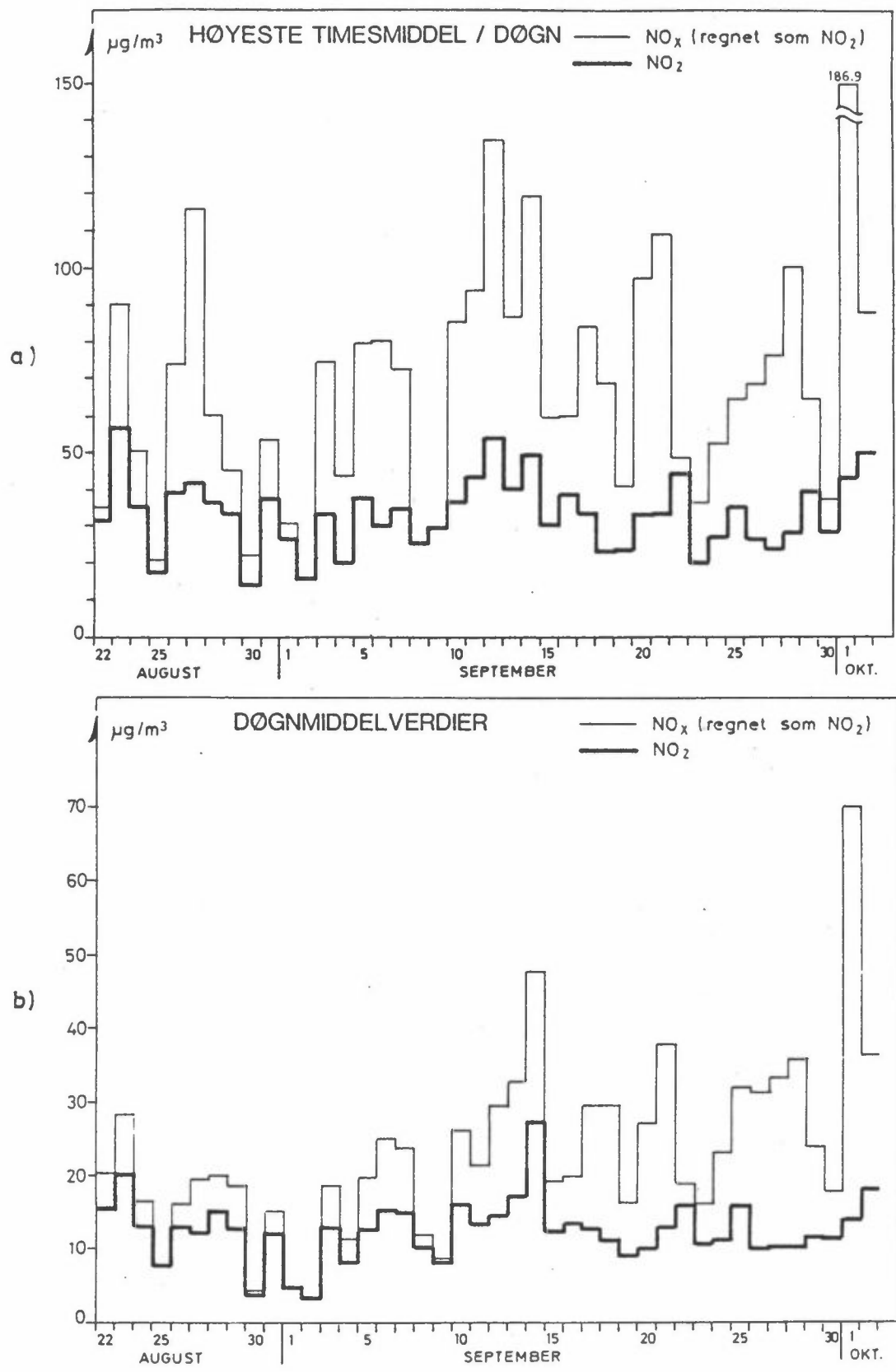
Tabell 1: NO₂-konsentrasjoner ved Taubanen (3) og Stadion (4), midlings-tid 6-timer. (Enhet: µg/m³).

Periode Målested	24-6	6-12	12-18	18-24	hele døgnet
Taubanen (3)	5.9	13.7	15.3	8.2	10.8
Stadion (4)	13.4	18.4	14.6	18.4	16.2

Tabellen viser at NO₂-konsentrasjonene i middel var høyere og variasjonen av konsentrasjonene over døgnet mindre ved målestedet på Stadion enn ved Taubanen. Grunnlagsdataene fra målingene ved Taubanen og Stadion er gitt i Vedlegg A.

Nedenfor er resultatene fra de kontinuerlige (timesmidlede) NO_x-målingene ved stasjon 5 (figur 1) presentert.

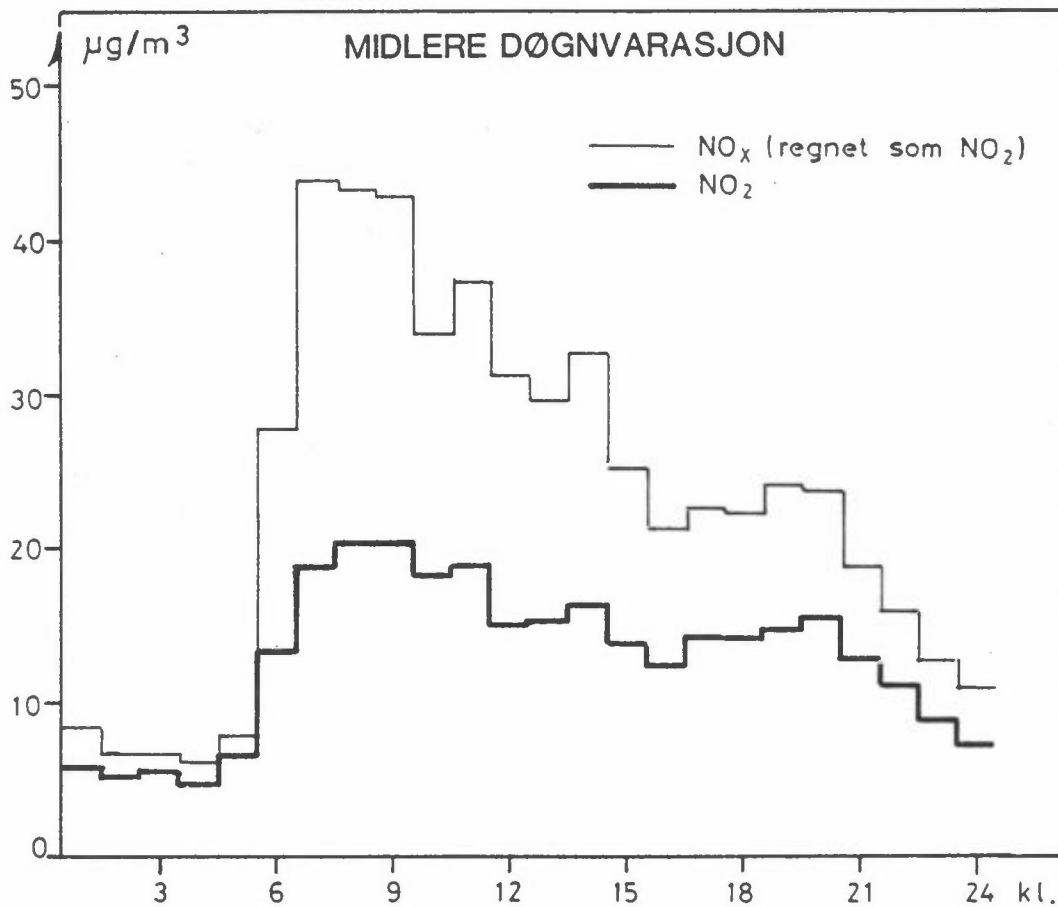
Figur 2 viser døgnmiddelverdiene og de høyeste timesmiddelverdiene for hvert døgn av NO₂ og NO_x i måleperioden. Høyeste døgnmiddelverdi for NO₂ var på 27.4 µg/m³, høyeste timesmiddelverdi var på 56.6 µg/m³. Tilsvarende tall for NO_x var 70.1 µg/m³ og 186.1 µg/m³. Maksimale NO₂-konsentrasjoner ligger både for timesverdi og døgnverdi på litt over 25% av forslag til retningslinjer for luftkvalitet som er 200 µg/m³ for timesverdi og 100 µg/m³ for døgnverdi (SFT, 1982). Middelerdien for hele perioden var hhv. 12.8 µg/m³ for NO₂ og 23.1 µg/m³ for NO_x. Midlere maksimal timesverdi for døgnet var hhv. 33.4 µg/m³ for NO₂ og 68.6 µg/m³ for NO_x. Forholdet mellom middelerdien av NO_x-konsentrasjoner og NO₂-konsentrasjoner var 1.8, mens forholdet mellom midlere maksimal timesverdi av NO_x-konsentrasjoner og NO₂-konsentrasjoner er 2.05.



Figur 2: Døgnlig variasjon av NO_x -konsentrasjoner og NO_2 -konsentrasjoner
a) Høyeste timesmiddelverdi pr døgn
b) Døgnmiddelverdier.

Figur 2 viser også at NO_x -konsentrasjonene varierer mer enn NO_2 -konsentrasjonene fra dag til dag. Den delen av NO_x -konsentrasjonen som foreligger som NO_2 er relativt størst ved de laveste konsentrasjonene. Den vesentligste delen av NO_x -utslippet antas å være som NO . Ved kortere transporttid og mindre solstråling vil mindre NO bli oksidert til NO_2 .

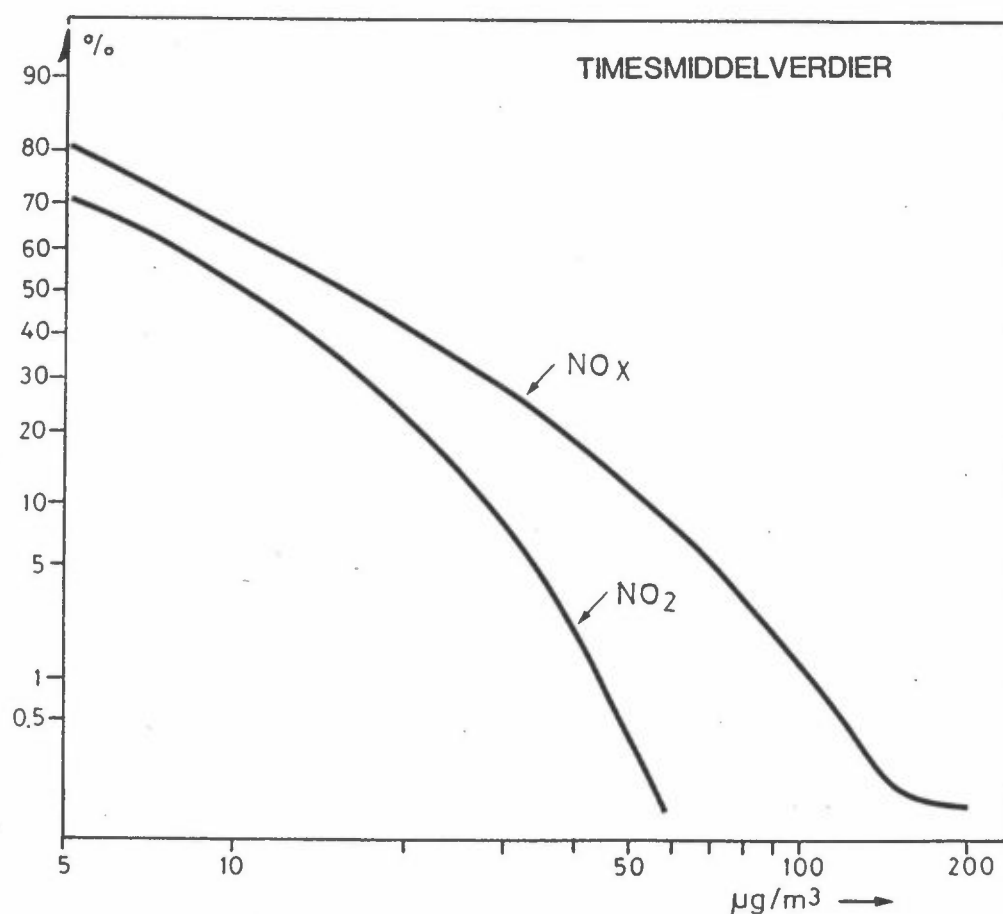
Figur 3 viser midlere NO_2 - og NO_x -konsentrasjon for hver time på døgnet for hele måleperioden. Den døgnlige variasjonen er tydelig med de laveste konsentrasjonene fra kl 24 til kl 5 og de høyeste fra kl 8 til rundt kl 12.



Figur 3: Midlere døgnvariasjon av NO_x - og NO_2 -konsentrasjoner for hele måleperioden.

Forskjellen mellom NO_x - og NO_2 -konsentrasjonen er størst i perioden fra kl 6 til ca kl 11. En forklaring av den døgnlige gangen kan være at tilførselen av NO_x -gass er størst i tidsrommet fra kl 6 til kl 7, og avtar fra rundt kl 9. Solstråling kan være en medvirkende faktor til at NO_2 -konsentrasjonen ikke faller like mye som NO_x -konsentrasjonen utover dagen, da relativt større mengder NO etterhvert oksideres til NO_2 . Døgnvariasjonen av nitrogenoksidkonsentrasjonene indikerer at det vesentligste bidraget til disse kommer fra kilder som ikke er igang hele døgnet, f.eks. biltrafikk.

På figur 4 er den kumulative frekvensfordeling av timesmidlede NO_x - og NO_2 -konsentrasjoner vist.



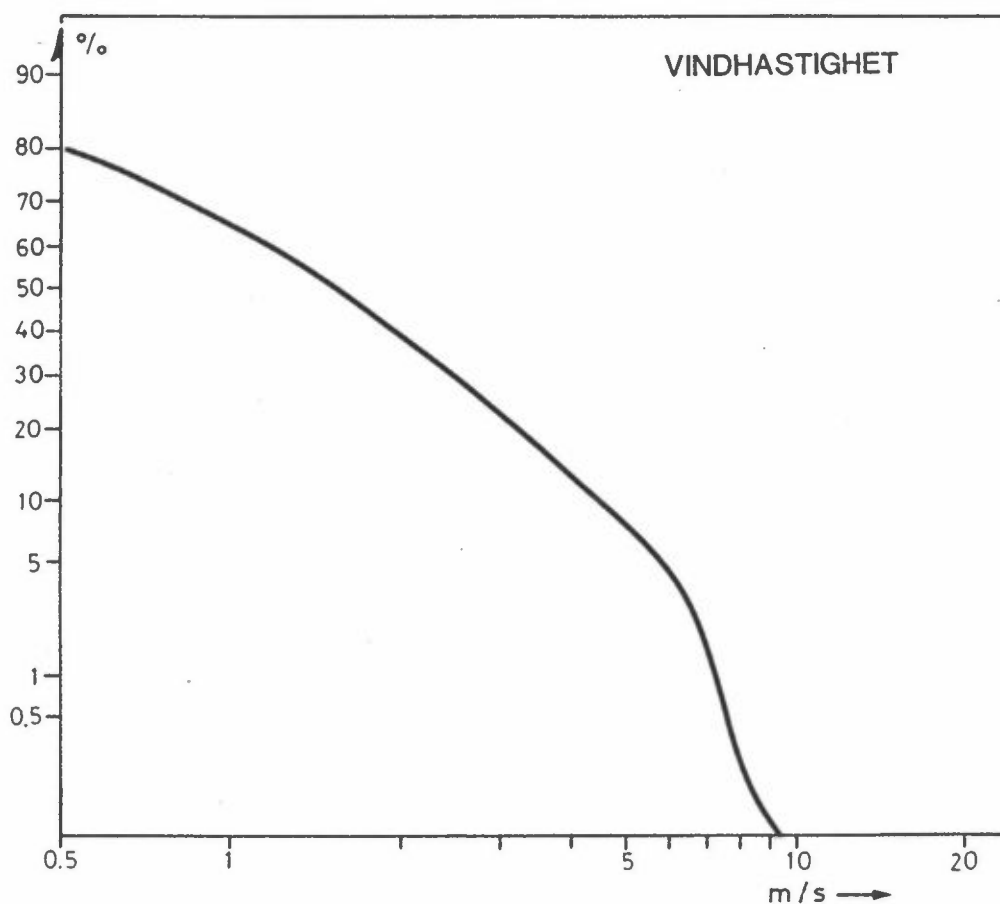
Figur 4: Kumulativ frekvensfordeling av timesmidlede konsentrasjoner.

Figuren viser som eksempel at 22% av NO_2 -konsentrasjonene er på mer enn 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mens 0.4% er på mer enn 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. For NO_x -konsentrasjonene er 12% på mer enn 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, og ca 1% er på mer enn 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2 VIND

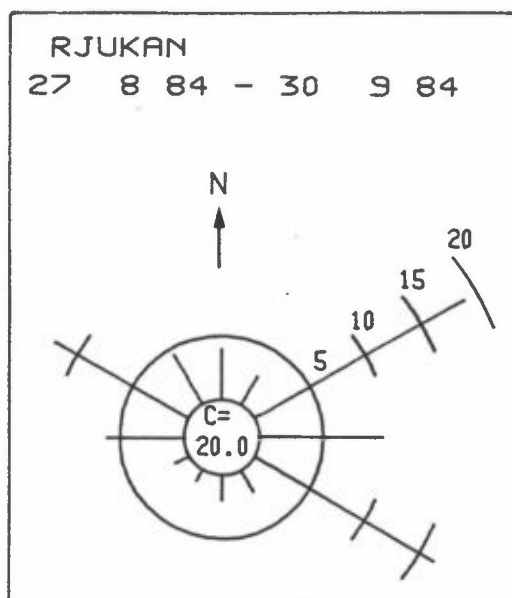
Vindretning og vindhastighet har blitt registrert hver time. Måleperioden er litt kortere enn for NO_x-målingene. En viss korrigering av dataene har vært nødvendig. Dette vil bli diskutert nærmere i kapittel 4.

Figur 5 viser en kumulativ frekvensfordeling av registrerte vindhastigheter. Over 90% av de registrerte vindhastighetene var mindre enn 5 m/s.



Figur 5: Kumulativ vindhastighetsfordeling, Rjukan 27.08.84-30.09.84.

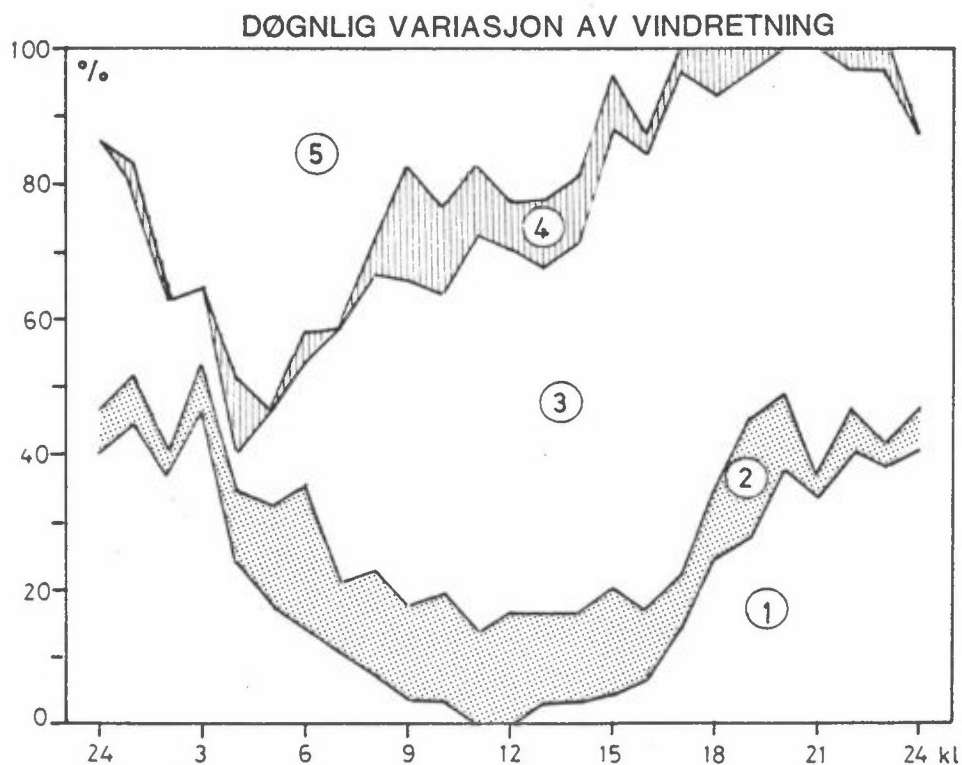
Midlere vindhastighet for registreringsperioden var 1.9 m/s. Figur 6 viser vindretningsfordelingen.



Figur 6: Vindretningsfordeling, Rjukan 27.08.84-30.09.84.

Figuren viser at det har vært mer vind opp dalen (vind fra 30-150 grader) enn ned dalen (vind fra 210, 270 og 330 grader) i måleperioden.

Vindretningens variasjon over døgnet er vist i figur 7.



Figur 7: Døgnlige variasjon av vindretning. Bredden av feltene angir prosentvis andel hver time. 1: Stille, 2: Nord (320-40), 3: Øst (50-130), 4: Sør (140-220), 5: Vest (230-310).

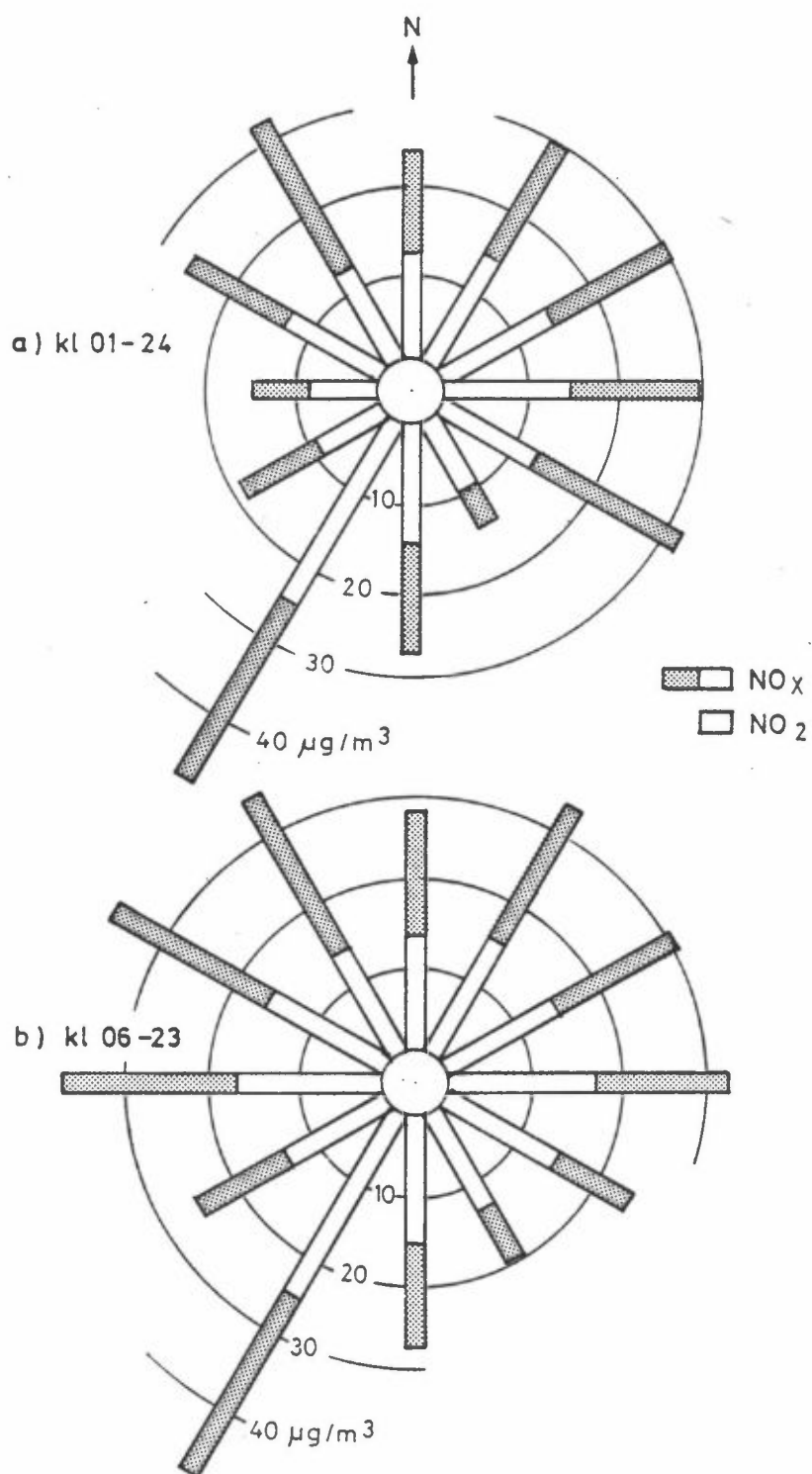
Figuren viser at det var størst hyppighet av vindstille om natta, at vestlig vind var dominerende fra litt etter midnatt til mellom 6 og 8, og at østlig vind var dominerende resten av døgnet i måleperioden.

3.3 NITROGENOKSIDER OG VINDRETNING

Figur 8 viser NO_x - og NO_2 -konsentrasjonene fra de kontinuerlige (timesmiddel) målingene framstilt som gjennomsnittsverdi for 30^0 -sektorer av vindretningen. Forholdene for hele døgnet, og for perioden kl 6-23, da middelkonsentrasjonen av NO_2 var høyest, er vist.

Figuren viser at belastningen er størst for vindretning 210 grader. Det er imidlertid få observasjoner i denne sektoren og alle er fra mellom kl 8 og kl 12, da gjennomsnittsverdien av NO_x og NO_2 -konsentrasjoner er høyest. Ellers er belastningen om dagen (kl 6-23, fig. 8b) ganske jevnt fordelt over vindretningene, med litt høyere belastning for vindretning 270 grader (vest).

For hele døgnet (fig. 8a) er belastningen for vindretning 270 grader betydelig mindre enn for perioden 6-23. Da den fremherskende vindretning om natta er fra vest (fig. 7) er dette en indikasjon på at det er en forurensningskilde vest for målepunktet om dagen, men ikke om natta.



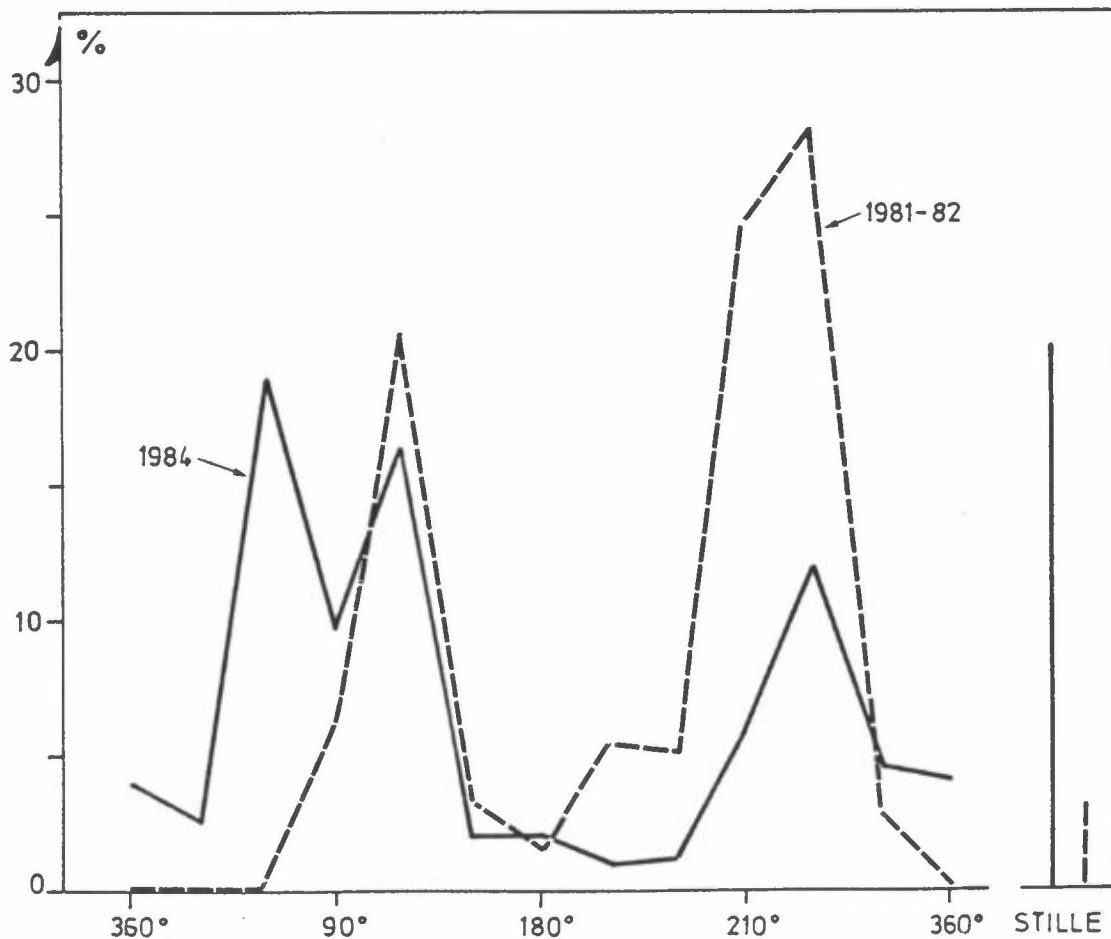
Figur 8: NO_x- og NO₂-konsentrasjoner som funksjon av vindretning for a) hele døgnet og b) kl 6-23.

4 DISKUSJON

Målingene av nitrogenoksider i Rjukan har pågått fra 22.august til 2. oktober 1984. Vindmålingene ble startet den 27.august og avsluttet den 30. september.

Vindmålingene ble foretatt ved hjelp av et mekanisk instrument, en Woelfle vindskriver. Avlesningen av registreringene ble vanskelig pga. mangelfull tidsmerking. Det viste seg også å være en systematisk retningsfeil ved registreringer slik at vindretningene måtte korrigeres ved å legge til 70 grader for hver vindretning. Retningsfordelingen (fig. 5) viser enkelte trekk som er vanskelig å forklare ut fra topografien i området. Særlig gjelder dette den forholdsvis lave hyppigheten av vind i sektoren 80-100 grader sammenlignet med sektorene på hver side av denne.

Figur 9 viser en sammenligning mellom retningsfordelingen av vinden målt i 1984 og målinger utført i 1981-1982. Månedsvise vindfordelinger for perioden 1981-82 er dessuten presentert i Vedlegg B.



Figur 9: Vindretningsfordeling for Rjukan aug-sep 1984 og 9 mnd i 1981-82.

Retningsfordelingen for 1981-82 er basert på 5054 observasjoner, mens retningsfordelingen for 1984 er basert på 713 observasjoner. Det er stor forskjell på målingene, spesielt for sektoren 50-70 grader. Forskjellen er så framtrædende at man må stille spørsmål ved riktigheten av den korreksjonen som er foretatt og om målingene gir et riktig bilde av den reelle vindretningsfordeling i måleperioden.

Målingene av nitrogenoksider har gitt resultater som er i rimelig overensstemmelse med det en kan forvente. Målingene viser at konsentrasjonsnivået av NO_2 har en karakteristisk gjennomsnittlig døgnvariasjon, med maksimum om dagen og minimum om natten. Forskjellen på konsentrasjonsnivået om dagen og natten er en indikasjon på at ikke-kontinuerlige utslipp er den største forurensningskilden.

5 REFERANSER

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

VEDLEGG A

NO₂-målinger ved Taubanen og Stadion

DATO	TAUB.	STAD.	DATO	TAUB.	STAD.
22 8 84	.	.	30 8 84	3.0	10.0
	.	.		3.0	15.0
	38.0	.		4.0	5.0
	3.0	.		3.0	14.0
23 8 84	8.0	.	31 8 84	3.0	15.0
	27.0	.		3.0	13.0
	29.0	6.0		3.0	15.0
	8.0	21.0		3.0	15.0
24 8 84	3.0	16.0	1 9 84	3.0	20.0
	28.0	23.0		4.0	8.0
	13.0	9.0		3.0	3.0
	7.0	4.0		4.0	7.0
25 8 84	13.0	5.0	2 9 84	3.0	12.0
	8.0	5.0		19.0	5.0
	21.0	5.0		20.0	5.0
	10.0	16.0		15.0	5.0
26 8 84	7.0	22.0	3 9 84	3.0	10.0
	18.0	26.0		22.0	26.0
	15.0	3.0		15.0	21.0
	5.0	16.0		5.0	22.0
27 8 84	4.0	10.0	4 9 84	4.0	9.0
	31.0	17.0		15.0	26.0
	39.0	8.0		15.0	7.0
	5.0	18.0		12.0	17.0
28 8 84	8.0	11.0	5 9 84	4.0	17.0
	21.0	33.0		23.0	23.0
	14.0	17.0		12.0	10.0
	3.0	13.0		10.0	23.0
29 8 84	3.0	10.0	6 9 84	10.0	21.0
	27.0	19.0		27.0	27.0
	3.0	5.0		26.0	11.0
	3.0	18.0		7.0	26.0

DATO	TAUB.	STAD.	DATO	TAUB.	STAD.
7 9 84	25.0	18.0	15 9 84	5.0	22.0
	15.0	21.0		7.0	27.0
	13.0	3.0		18.0	42.0
	15.0	16.0		7.0	41.0
8 9 84	16.0	12.0	16 9 84	5.0	31.0
	11.0	11.0		20.0	37.0
	13.0	8.0		22.0	38.0
	3.0	13.0		3.0	27.0
9 9 84	7.0	5.0	17 9 84	1.0	10.0
	36.0	13.0		5.0	23.0
	16.0	8.0		1.0	1.0
	14.0	12.0		1.0	1.0
10 9 84	3.0	3.0	18 9 84	1.0	1.0
	7.0	19.0		10.0	17.0
	3.0	25.0		10.0	27.0
	19.0	17.0		7.0	17.0
11 9 84	1.0	3.0	19 9 84	3.0	7.0
	1.0	25.0		5.0	5.0
	21.0	15.0		7.0	17.0
	3.0	15.0		3.0	31.0
12 9 84	3.0	8.0	20 9 84	2.0	7.0
	3.0	25.0		4.0	2.0
	4.0	17.0		17.0	12.0
	3.0	33.0		5.0	24.0
13 9 84	3.0	8.0	21 9 84	1.0	10.0
	10.0	31.0		11.0	15.0
	22.0	13.0		14.0	19.0
	8.0	30.0		8.0	26.0
14 9 84	3.0	19.0	22 9 84	5.0	14.0
	22.0	35.0		3.0	9.0
	39.0	56.0		7.0	19.0
	23.0	39.0		18.0	43.0

DATO	TAUB.	STAD.	DATO	TAUB.
23 9 84	7.0	58.0	1 10 84	11.0
	13.0	24.0		9.0
	9.0	14.0		41.0
	28.0	21.0		10.0
24 9 84	12.0	27.0	2 10 84	22.0
	14.0	17.0		18.0
	10.0	22.0		.
	10.0	14.0		.
25 9 84	10.0	5.0		
	17.0	21.0		
	14.0	35.0		
	2.0	18.0		
26 9 84	2.0	11.0		
	5.0	17.0		
	22.0	23.0		
	10.0	12.0		
27 9 84	8.0	9.0		
	14.0	9.0		
	18.0	11.0		
	11.0	15.0		
28 9 84	11.0	9.0		
	13.0	9.0		
	13.0	14.0		
	15.0	13.0		
29 9 84	9.0	9.0		
	12.0	4.0		
	34.0	.		
	14.0	.		
30 9 84	8.0	.		
	2.0	.		
	16.0	.		
	20.0	.		

VEDLEGG B

Vindfordelinger fra perioden 1981-82

VINDROSE FRA RJUKAN
1/ 6-81 - 30/ 6-81

SEKTOR	VINDROSE KL.								
	3	6	9	12	15	18	21	24	DØGN
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80-100	0.0	0.0	21.4	14.3	40.0	6.7	6.7	0.0	11.8
110-130	7.1	50.0	57.1	50.0	13.3	33.3	13.3	0.0	30.7
140-160	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	6.7	6.7	0.0	2.6
170-190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
200-220	0.0	7.1	7.1	7.1	6.7	0.0	0.0	6.7	4.3
230-250	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	1.7
260-280	35.7	14.3	0.0	0.0	0.0	26.7	33.3	33.3	13.5
290-310	50.0	14.3	0.0	14.3	6.7	26.7	6.7	40.0	20.1
320-340	0.0	0.0	0.0	14.3	6.7	0.0	6.7	13.3	6.0
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STILLE	7.1	14.3	14.3	0.0	6.7	0.0	20.0	6.7	7.8
ANT.OBS.	14	14	14	14	15	15	15	15	348
MIDL.VIND	1.1	1.0	1.1	2.0	1.9	1.7	1.3	1.4	1.4

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													7.8
0.3- 2.0 M/S	0.0	0.0	6.6	21.0	2.3	1.4	4.3	1.7	10.1	15.5	4.0	0.0	67.0
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	4.9	8.0	0.3	0.0	0.0	0.0	2.6	4.3	2.0	0.0	22.1
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.3	0.0	0.0	3.2
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	0.0	0.0	11.8	30.7	2.6	1.4	4.3	1.7	13.5	20.1	6.0	0.0	100.0

MIDL.VIND M/S 0.0 0.0 2.0 1.7 1.1 0.6 0.6 0.8 1.5 1.5 1.5 1.5 0.0 1.4

ANT. OBS. 0 0 41 107 9 5 15 6 47 70 21 0 348

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.4 M/S, BASERT PÅ 348 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA RJUKAN
1/ 9-81 - 30/ 9-81

SEKTOR	VINDROSE KL.								
	3	6	9	12	15	18	21	24	DØGN
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80-100	0.0	3.3	10.0	6.9	13.3	0.0	0.0	0.0	4.7
110-130	6.7	16.7	50.0	44.8	33.3	16.7	0.0	6.7	21.2
140-160	0.0	0.0	10.0	10.3	13.3	16.7	0.0	0.0	5.4
170-190	3.3	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
200-220	10.0	3.3	6.7	6.9	6.7	3.3	0.0	3.3	4.3
230-250	10.0	10.0	3.3	6.9	3.3	6.7	6.7	0.0	6.1
260-280	26.7	20.0	13.3	13.8	13.3	20.0	33.3	26.7	21.7
290-310	43.3	46.7	3.3	6.9	10.0	33.3	60.0	60.0	33.6
320-340	0.0	0.0	0.0	3.4	6.7	3.3	0.0	3.3	2.1
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STILLE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
ANT.OBS.	30	30	30	29	30	30	30	30	718
MIDL.VIND	1.6	1.6	1.7	2.0	2.2	2.0	2.0	2.1	1.9

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													0.1
0.3- 2.0 M/S	0.1	0.0	3.5	18.8	3.6	0.4	4.0	4.3	12.0	15.9	0.6	0.0	63.2
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	1.3	2.4	1.8	0.1	0.0	0.6	6.5	14.3	0.8	0.0	27.9
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	2.6	2.5	0.7	0.0	7.1
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.8	0.0	0.0	1.7
TOTAL	0.1	0.0	4.7	21.2	5.4	0.6	4.3	6.1	21.7	33.6	2.1	0.0	100.0

MIDL.VIND M/S 0.8 0.0 1.6 1.4 1.7 1.3 1.1 1.9 2.2 2.3 3.1 0.0 1.9

ANT. OBS. 1 0 34 152 39 4 31 44 156 241 15 0 718

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.9 M/S, BASERT PÅ 718 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA RJUKAN
 1/10-81 - 31/10-81

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	3	6	9	12	15	18	21	24	
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80-100	3.2	3.2	0.0	6.5	6.5	3.2	0.0	0.0	2.8
110-130	16.1	22.6	45.2	32.3	29.0	6.5	12.9	19.4	19.9
140-160	0.0	0.0	3.2	3.2	0.0	3.2	3.2	0.0	1.2
170-190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.5
200-220	6.5	9.7	0.0	3.2	0.0	3.2	6.5	3.2	5.1
230-250	3.2	6.5	9.7	12.9	9.7	0.0	0.0	0.0	5.6
260-280	32.3	22.6	16.1	12.9	22.6	35.5	25.8	22.6	23.5
290-310	38.7	35.5	25.8	25.8	29.0	48.4	48.4	51.6	39.4
320-340	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2	0.0	3.2	0.0	1.9
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STILLE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ANT.OBS.	31	31	31	31	31	31	31	31	744
MIDL.VIND	2.0	1.5	1.4	2.2	2.1	1.7	1.6	1.9	1.8

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													0.0
0.3- 2.0 M/S	0.0	0.0	2.4	17.1	1.2	0.3	4.7	3.8	14.4	23.9	0.7	0.0	68.4
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	0.3	1.9	0.0	0.3	0.4	0.8	5.2	13.2	0.9	0.0	23.0
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.8	3.4	1.9	0.3	0.0	7.1
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.4	0.0	0.0	1.5
TOTAL	0.0	0.0	2.8	19.9	1.2	0.5	5.1	5.6	23.5	39.4	1.9	0.0	100.0
MIDL.VIND M/S	0.0	0.0	1.3	1.4	0.7	1.9	1.0	2.0	2.1	1.9	2.4	0.0	1.8
ANT. OBS.	0	0	21	148	9	4	38	42	175	293	14	0	744

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.8 M/S, BASERT PÅ 744 OBSERVASJONER

 VINDROSE FRA RJUKAN
 1/11-81 - 30/11-81

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	3	6	9	12	15	18	21	24	
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
50- 70	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
80-100	6.7	3.3	10.3	3.4	6.9	6.7	13.3	6.7	6.8
110-130	10.0	30.0	17.2	20.7	13.8	20.0	3.3	13.3	16.5
140-160	0.0	0.0	3.4	3.4	0.0	6.7	3.3	6.7	2.5
170-190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
200-220	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	6.7	3.3	3.3	2.8
230-250	16.7	3.3	10.3	6.9	3.4	6.7	6.7	3.3	8.9
260-280	36.7	36.7	31.0	31.0	41.4	36.7	43.3	46.7	35.6
290-310	23.3	20.0	13.8	24.1	20.7	6.7	20.0	20.0	19.4
320-340	0.0	6.7	6.9	0.0	6.9	6.7	0.0	0.0	2.7
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STILLE	6.7	0.0	3.4	3.4	6.9	3.3	6.7	0.0	3.9
ANT.OBS.	30	30	29	29	29	30	30	30	710
MIDL.VIND	3.0	2.1	2.7	2.5	2.6	2.5	2.4	2.9	2.6

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													3.9
0.3- 2.0 M/S	0.0	0.0	6.5	15.9	2.5	0.6	2.5	2.8	17.0	9.2	1.3	0.0	58.3
2.1- 4.0 M/S	0.1	0.1	0.3	0.6	0.0	0.0	0.1	1.1	6.1	8.0	0.8	0.0	17.3
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	6.5	1.5	0.6	0.0	10.0
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	6.1	0.7	0.0	0.0	10.4
TOTAL	0.1	0.1	6.8	16.5	2.5	0.6	2.8	8.9	35.6	19.4	2.7	0.0	100.0
MIDL.VIND M/S	3.5	3.2	1.0	1.0	0.6	0.4	1.1	5.0	3.6	2.5	2.5	0.0	2.6
ANT. OBS.	1	1	48	117	18	4	20	63	253	138	19	0	710

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 2.6 M/S, BASERT PÅ 710 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA RJUKAN
1/12-81 - 31/12-81

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	3	6	9	12	15	18	21	24	
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80-100	10.0	0.0	0.0	3.3	13.3	12.9	13.3	13.3	7.2
110-130	6.7	20.0	13.3	10.0	6.7	6.5	13.3	10.0	9.7
140-160	3.3	0.0	3.3	3.3	0.0	3.2	0.0	0.0	2.1
170-190	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	3.2	0.0	0.0	1.0
200-220	3.3	10.0	13.3	3.3	0.0	3.2	0.0	0.0	4.6
230-250	6.7	3.3	6.7	3.3	3.3	0.0	0.0	3.3	3.3
260-280	13.3	33.3	30.0	40.0	40.0	41.9	16.7	40.0	32.1
290-310	50.0	30.0	33.3	33.3	36.7	25.8	53.3	33.3	37.3
320-340	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STILLE	3.3	3.3	0.0	0.0	0.0	3.2	3.3	0.0	1.7
ANT.OBS.	30	30	30	30	30	31	30	30	722
MIDL.VIND	3.3	3.0	3.0	3.2	3.6	3.6	3.9	3.4	3.3

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													1.7
0.3- 2.0 M/S	0.0	0.0	3.7	4.8	2.1	1.0	4.3	1.8	8.4	10.2	0.7	0.0	37.1
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	2.8	2.1	0.0	0.0	0.3	0.0	6.9	10.8	0.4	0.0	23.3
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.7	10.0	12.6	0.0	0.0	26.2
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.8	6.8	3.6	0.0	0.0	11.8
TOTAL	0.0	0.0	7.2	9.7	2.1	1.0	4.6	3.3	32.1	37.3	1.1	0.0	100.0
MIDL.VIND M/S	0.0	0.0	2.2	2.6	0.7	0.7	0.8	3.4	4.1	3.6	2.1	0.0	3.3
ANT. OBS.	0	0	52	70	15	7	33	24	232	269	8	0	722

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 3.3 M/S, BASERT PÅ 723 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA RJUKAN
1/ 1-82 - 31/ 1-82

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	3	6	9	12	15	18	21	24	
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80-100	19.0	14.3	14.3	14.3	10.0	10.0	5.0	15.0	12.1
110-130	19.0	23.8	33.3	38.1	25.0	50.0	50.0	30.0	30.7
140-160	4.8	14.3	4.8	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.4
170-190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.6
200-220	9.5	4.8	14.3	19.0	15.0	10.0	10.0	5.0	11.5
230-250	0.0	9.5	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	3.4
260-280	23.8	14.3	9.5	14.3	25.0	20.0	10.0	25.0	19.4
290-310	19.0	14.3	14.3	14.3	15.0	5.0	15.0	10.0	12.5
320-340	4.8	4.8	4.8	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0	3.4
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STILLE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
ANT.OBS.	21	21	21	21	20	20	20	20	495
MIDL.VIND	1.9	1.8	2.0	1.8	2.1	1.6	1.7	1.2	1.7

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													1.8
0.3- 2.0 M/S	0.0	0.0	11.9	25.1	4.4	0.6	11.1	3.2	9.9	6.7	0.0	0.0	72.9
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	0.2	3.4	0.0	0.0	0.4	0.2	6.7	3.2	0.4	0.0	14.5
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.2	1.2	0.0	8.5
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.8	0.0	0.0	2.2
TOTAL	0.0	0.0	12.1	30.7	4.4	0.6	11.5	3.4	19.4	12.5	3.4	0.0	100.0
MIDL.VIND M/S	0.0	0.0	1.1	1.5	0.7	0.3	0.8	0.9	2.3	2.4	7.1	0.0	1.7
ANT. OBS.	0	0	60	152	22	3	57	17	96	62	17	0	495

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.7 M/S, BASERT PÅ 495 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA RJUKAN
1/ 2-82 - 28/ 2-82

VINDROSE KL.									
SEKTOR	3	6	9	12	15	18	21	24	DØGN
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80-100	16.0	0.0	0.0	8.0	7.7	0.0	3.8	3.8	4.6
110-130	12.0	12.0	20.0	32.0	26.9	15.4	15.4	23.1	21.2
140-160	8.0	4.0	12.0	4.0	3.8	0.0	0.0	7.7	3.8
170-190	4.0	4.0	8.0	0.0	7.7	0.0	3.8	3.8	4.1
200-220	16.0	16.0	12.0	12.0	3.8	7.7	3.8	3.8	9.0
230-250	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	3.8	0.0	7.7	3.1
260-280	16.0	32.0	16.0	4.0	26.9	15.4	19.2	19.2	20.9
290-310	28.0	28.0	28.0	16.0	19.2	53.8	50.0	26.9	29.6
320-340	0.0	4.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	3.8	1.3
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STILLE	0.0	0.0	4.0	4.0	3.8	3.8	3.8	0.0	2.1
ANT.OBS.	25	25	25	25	26	26	26	26	612
MIDL.VIND	1.9	2.0	1.5	1.1	1.3	1.9	1.9	1.9	1.7

VINDANALYSE .

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													2.1
0.3- 2.0 M/S	0.0	0.0	4.6	20.9	3.4	2.5	7.5	2.9	13.1	12.9	0.2	0.0	68.0
2.1- 4.0 M/S	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	1.0	1.1	0.2	5.6	10.3	0.8	0.0	19.4
4.1- 6.0 M/S	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.3	0.0	2.3	6.2	0.3	0.0	10.3
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
TOTAL	0.3	0.0	4.6	21.2	3.8	4.1	9.0	3.1	20.9	29.6	1.3	0.0	100.0

MIDL.VIND M/S 4.0 0.0 1.1 1.1 1.1 1.9 1.3 0.8 1.8 2.6 3.4 0.0 1.7

ANT. OBS. 2 0 28 130 23 25 55 19 128 181 8 0 612

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 1.7 M/S, BASERT PÅ 612 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA RJUKAN
1/ 8-82 - 31/ 8-82

VINDROSE KL.									
SEKTOR	3	6	9	12	15	18	21	24	DØGN
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80-100	0.0	6.9	6.9	6.9	3.3	0.0	3.3	3.4	5.3
110-130	13.3	10.3	24.1	34.5	30.0	24.1	16.7	17.2	20.8
140-160	3.3	3.4	6.9	3.4	6.7	6.9	0.0	6.9	4.8
170-190	3.3	3.4	3.4	3.4	3.3	0.0	0.0	3.4	3.3
200-220	6.7	0.0	0.0	3.4	0.0	10.3	6.7	6.9	3.6
230-250	3.3	0.0	0.0	6.9	10.0	6.9	3.3	0.0	4.4
260-280	13.3	20.7	20.7	17.2	16.7	31.0	20.0	10.3	18.5
290-310	26.7	34.5	17.2	10.3	13.3	10.3	36.7	34.5	23.5
320-340	16.7	3.4	6.9	3.4	6.7	10.3	0.0	6.9	5.7
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STILLE	13.3	17.2	13.8	10.3	10.0	0.0	13.3	10.3	10.2
ANT.OBS.	30	29	29	29	30	29	30	29	703
MIDL.VIND	2.1	1.9	2.3	2.3	2.4	1.9	1.9	1.7	2.1

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													10.2
0.3- 2.0 M/S	0.0	0.0	4.1	16.4	3.4	1.1	2.8	2.6	8.0	9.2	1.1	0.0	48.8
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	1.1	3.0	1.0	1.6	0.6	0.7	6.8	9.4	1.7	0.0	25.9
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3	0.4	0.1	0.6	3.1	3.0	2.0	0.0	10.5
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0	0.6	0.6	1.8	0.9	0.0	4.6
TOTAL	0.0	0.0	5.3	20.8	4.8	3.3	3.6	4.4	18.5	23.5	5.7	0.0	100.0

MIDL.VIND M/S 0.0 0.0 1.3 1.5 1.6 2.4 1.4 2.6 2.6 2.8 4.0 0.0 2.1

ANT. OBS. 0 0 37 146 34 23 25 31 130 165 40 0 703

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.1 M/S, BASERT PÅ 704 OBSERVASJONER

VEDLEGG C

Utslipp i måleperioden

UTSLIPP I MÅLEPERIODEN

Utslippene til luft fra Salpetersyrefabrikken var 15 kg NO pr time i tidsrommet 20.8.84 til 1.10.84.

Dette svarer til en konsentrasjon i utslippet på 150-180 ppm eller 220-250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ved en gassmengde på 60 000 - 70 000 m^3 pr time. Oksydasjonsgraden i utslippet er ikke kjent.

Driften var stabil i måleperioden. Designverdi for utslippet fra fabrikken er 16 kg NO pr time og 220 ppm NO-konsentrasjon. Utslippet fra salpetersyrefabrikken er den eneste NO-NO₂-kilden av betydning ved Rjukan fabrikker.

**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH**

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)

POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM (ELVEGT. 52), NORGE

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 22/85	ISBN-82-7247-582-0	
DATO FEBRUAR 1985	ANSV. SIGN. <i>R. Sivertsen</i>	ANT. SIDER 31	PRIS kr. 20,00
TITTEL Vind- og NO _x -målinger, Rjukan		PROSJEKTLEDER B. Sivertsen	
		NILU PROSJEKT NR. 0-8441	
FORFATTER(E) Dag A. Tønnesen		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Norsk Hydro, Porsgrunn fabrikker Postboks 110, 3901 PORSGRUNN			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Luftkvalitet Nitrogenoksider Vind			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Målinger av vind og NO _x er utført på Rjukan fra 22. august til 2. oktober 1984. Maksimalt registrert konsentrasjonsnivå av NO ₂ ligger på litt over 25% av retningslinjer for luftkvalitet. Det største bidraget til luftforurensningen kommer antagelig fra biltrafikk.			

TITLE Measurements of wind and NO _x , Rjukan
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) Measurements of wind and NO _x has been carried out at Rjukan from 22. August to 2. October 1984. The maximum NO ₂ -concentration level that has been found is just above 25% of the air quality guidelines. The largest contribution to air pollution probably comes from motor vehicles.

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