

NILU OR: 44/90

NILU OR : 44/90
REFERANSE : O-1302
DATO : AUGUST 1990
ISBN : 82-425-0150-5

MÅLINGER AV
STØVBELASTNINGEN VED
KRONOS TITAN A/S
PÅ ØRA I FREDRIKSTAD

O.F. Skogvold

SAMMENDRAG

Det er målt støvfall på 15 målesteder i Øra-området i perioden august 1988-februar 1989. Fra mars til og med august 1989 ble antall målesteder redusert til åtte. På målestedene nærmest Kronos Titan var støvfallet til tider godt over $10 \text{ g/m}^2 \cdot 30 \text{ døgn}$. I boligområdene var støvbelastningen liten og vanligvis under $1 \text{ g/m}^2 \cdot 30 \text{ døgn}$.

På målestedene nærmest bedriften var det tildels mye titan-dioksid og ilmenitt i prøvene.

Vindmålingene viste at vind fra sørlig retning var mest fremherskende.

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	5
2 TIDLIGERE MÅLINGER	5
3 UTSLIPPSFORHOLD	6
4 MÅLEPROGRAM	6
5 GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET	9
6 MÅLERESULTATER	9
7 SAMMENFATNING	19
8 REFERANSER	20
VEDLEGG 1	21
VEDLEGG 2	37
VEDLEGG 3	41

MÅLINGER AV STØVBELASTNINGEN VED KRONOS TITAN A/S PÅ ØRA I FREDRIKSTAD

1 INNLEDNING

Bakgrunnen for å foreta målinger av støvfall nær Kronos Titan på Øra var et pålegg fra Statens forurensningstilsyn (SFT) om å utføre nye støvfallsmålinger rundt bedriften. Bedriften ba NILU om å utarbeide forslag til måleprogram.

SFT hadde ingen merknader til det foreslåtte måleprogrammet, og målingene startet i august 1988. Måleprogrammet skulle ta sikte på å kartlegge belastningen på omgivelsene og hvor støvet kom fra. Støvfallsmålinger gir det totale støvfallet i løpet av en måned og gir vanligvis mengden av større støvpartikler.

2 TIDLIGERE MÅLINGER

Det er tre ganger tidligere foretatt støvmålinger på Øra. Første gang var fra 1. desember 1981 til 30. november 1982. Det ble da målt støvfall på fire steder over et relativt stort område (2 km²), vesentlig med henblikk på støvfall fra A/S DENOFA og LILLEBORG FABRIKKER. Det ble konkludert med at støvfallet var meget lavt (Hagen og Anda, 1983). Neste undersøkelse var fra mai 1983 til april 1984. Det ble målt ved de samme fire målestedene som i første undersøkelsen og konklusjonen var den samme, nemlig at støvfallet var meget lavt (Haugsbakk og Anda, 1984). Den tredje undersøkelsen fant sted i tidsrommet 28. oktober til 29. november 1984. Det ble denne gang målt svevestøv (fint støv), og konklusjonen var at heller ikke de målte svevestøvmengder ga grunn til bekymring (Haugsbakk, 1985).

3 UTSLIPPSFORHOLD

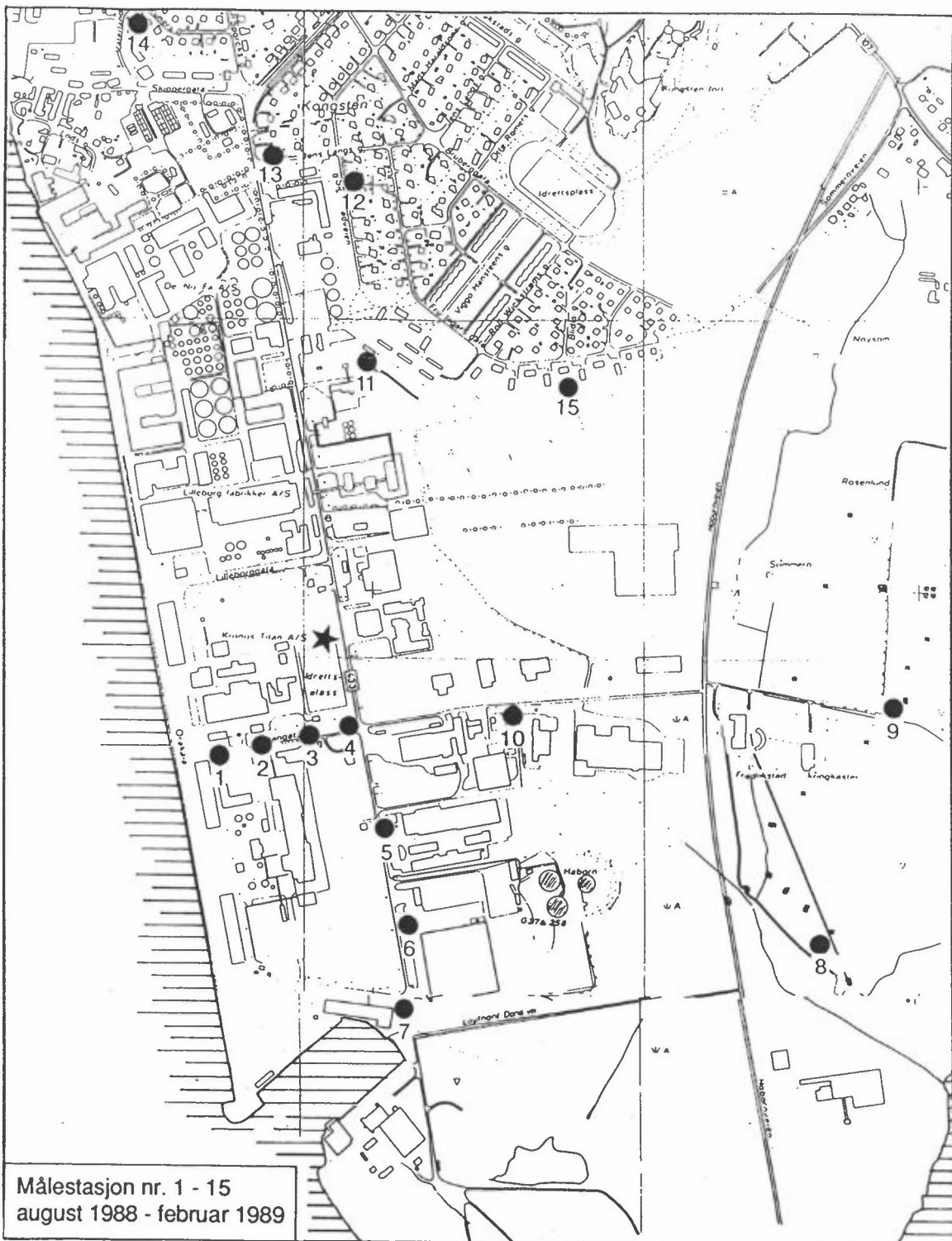
Det er flere kilder til støv fra Kronos Titan, og alle ligger sør for Titangaten. Støvet er meget uensartet, og de viktigste komponentene er titandioksid, et fint støv mindre enn $5 \mu\text{m}$ i diameter, ($1 \mu\text{m} = 1$ mikrometer) ilmenitt ($50-100 \mu\text{m}$) og jernsulfatstøv (ca. $50 \mu\text{m}$).

Utslippshøydene varierer fra bakkeutslipp til ca. 50 m o.b. I måleperioden har det også vært en del gravearbeider i området. Kommunen startet graving i Øraveien i januar måned. Dette pågikk også i februar. Asfaltering ble utført i mai. I mars startet graving i Titangaten, og asfaltering ble utført i mai og juli.

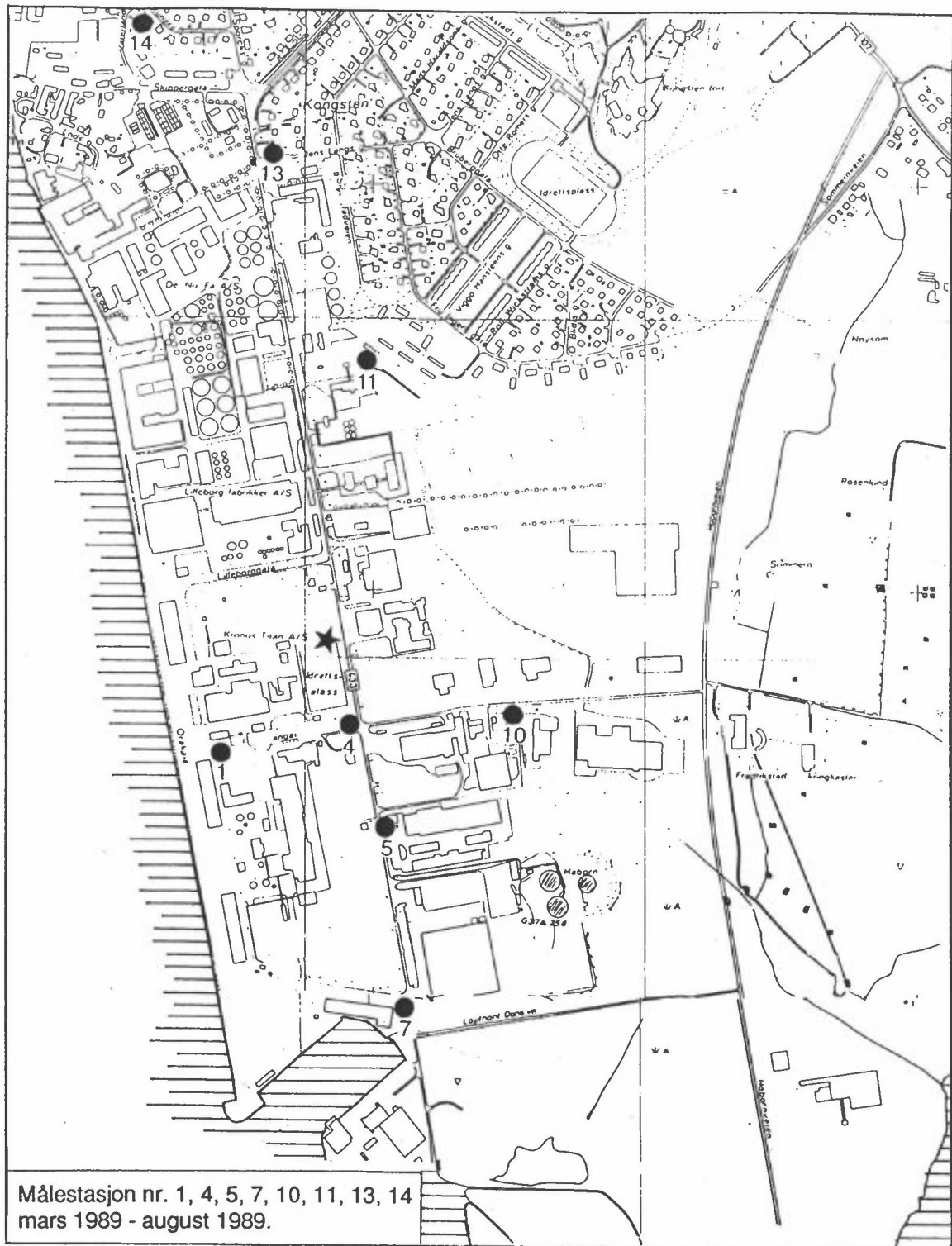
4 MÅLEPROGRAM

Støvfallsmålinger gir den totale støvmengden (vekt) som faller ned i støvfallsmålerne i løpet av en måned. Støvfallsmålingene ble utført på 15 målesteder som vist på figur 1. Målingene foregikk fra 11. august 1988 til 1. mars 1989. Fra 1. mars ble målenettet redusert til 8 målesteder (se figur 2) som gikk til 31. august 1989. Målestedene 1-7 var rundt utslippsområdet, 4 langs Titangaten og 3 langs Øraveien. De resterende målestedene lå i større avstand fra Kronos Titan, ca. 800 til 1500 m fra utslippstedene, bortsett fra målested 10 som lå ca. 400 m fra utslippene. Alle målestedene var plassert i åpent terreng. Hele området er flatt.

Det ble foretatt vindmålinger i hele perioden 11. august 1988-31. august 1989. Alle vinddataene er avlest og statistisk bearbeidet (se vedlegg 1). Måleren ble plassert inne på Kronos Titans område, på et åpent jorde like nord for idrettsplassen (se figur 1 og 2). Det er tegnet vindroser for hver måned hvor retning og styrke er angitt (se figur 3-5).



Figur 1: Målesteder for støvfall: ● (august 1988-februar 1989).
Vindmåler: ★



Figur 2: Målesteder for støvfall: ● (mars-august 1989).
Vindmåler: ★

En vindrose er en frekvensfordeling av vindretningen, og den viser hvor ofte det blåser fra bestemte retninger. I vindrosene er frekvensene gitt for tolv 30° -sektorer. Symbolet C betegner frekvensen av vindstille. Med vindstille menes timesmiddelverdier av vindstyrker mindre eller lik 0,3 m/s.

5 GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

Forslag til grenseverdier for støvfall foreligger ikke i Norge. Vanligvis regnes imidlertid støvfall over $10 \text{ g/m}^2 \cdot 30$ døgn å være mye. I et prosjekt for SFT hvor NILU skulle klassifisere luftforurensningen i byer og tettsteder ble det etter samråd med SFT valgt en klassifiseringsgrense på $5 \text{ g/m}^2 \cdot 30$ døgn som grense for mye støvfall i boligstrøk. Dette samsvarer med den grensen Statens naturvårdsverk (SNV) i Sverige vanligvis benytter.

Mesteparten av støvpartiklene som faller ned i støvfallsmåleren er så store at de vanligvis ikke pustes inn. De kan imidlertid representere et trivselproblem.

6 MÅLERESULTATER

Det ble opprinnelig avtalt å analysere på elementet titan hver måned på den vannløselige delen fra alle prøvene, samt veie den vannløselige delen av støvet annen hver måned. Siden det støvet som kom fra Kronos Titan var meget lite vannløselig, gikk en i desember over til å ta ut bare den vannløselige delen av prøvene. Disse ble analysert på vekt og titaninnhold for hver måned. Tabellene 1 og 2 viser mengden av vannløselig støv for de forskjellige målestedene.

Tabell 1: Mengde vannuløselig støv (g/m².30 døgn).

Målested	August-88	Oktober	Desember	Januar	Februar-89	Middel
1	8,4	1,7	1,3	2,4	8,5	4,5
2	3,6	2,2	1,0	2,8	6,8	3,3
3	4,1	1,6	0,6	1,4	5,0	2,5
4	5,8	1,8	0,2	1,7	5,8	3,1
5	9,0	1,5	2,8	7,0	9,0	5,9
6	3,8	1,6	1,2	6,8	7,4	4,2
7	5,1	4,3	1,0	3,3	9,1	4,6
Middel	5,7	2,1	1,2	3,6	7,4	4,0
8	0,2	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2
9	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2
10	4,7	1,7	0,4	1,8	3,5	2,4
11	0,8	0,5	0,3	0,3	1,5	0,7
12	0,8	0,5	0,3	0,2	0,5	0,5
13	1,7	0,7	0,5	0,4	2,2	1,1
14	0,6	0,4	0,1	0,2	0,5	0,4
15		0,3		2,1	0,3	0,9
Middel	1,3	0,6	0,3	0,7	1,1	0,8

Tabell 2: Mengde vannuløselig støv (g/m².30 døgn).

Målested	Mars-89	April	Mai	Juni	Juli	August	Middel
1	7,1	6,5	10,8	14,9	7,4	4,5	8,5
4	10,6	13,2	10,0	20,2	6,5	3,7	10,7
5	7,7	4,6	18,3	12,1	7,7	7,0	9,6
7	18,4	23,1	11,3	15,1	6,1	6,6	13,4
Middel	11,0	11,9	12,6	15,6	6,9	5,5	10,6
10	4,5	6,6	7,3	4,2	1,7	1,7	4,3
11	1,0	0,3	1,3	1,2	0,7	0,7	0,9
13	2,0	1,3	1,3	1,4	0,8	1,3	1,4
14	1,0	1,7	0,8	1,2	0,6	1,0	1,1
Middel	2,1	2,5	2,7	2,0	1,0	1,2	1,9

Tabellene 1 og 2 viser at støvfallet var langt høyere på de nærliggende målestedene enn på de som lå lengre unna Kronos Titan, i middel ca. 5 ganger høyere verdier. Belastningen var også vesentlig høyere om våren enn om vinteren. Dette skyldes sannsynligvis at vinden var sterkere og at retningen oftere var fra sørlig kant om våren.

Målested 10 lå mellom indre og ytre målenett. Dette er årsaken til at måleverdiene på dette stedet var høyere enn på de ytre målestedene og lavere enn på målestedene nær Kronos Titan. Det ytre målenettet, bortsett fra målested 10, hadde ingen overskridelser av klassifiseringsgrensen på $5 \text{ g/m}^2 \cdot 30 \text{ døgn}$ i hele perioden. Det meste av tiden var verdiene langt under klassifiseringsgrensen. Det indre målenettet hadde en stor del av tiden støvfall over klassifiseringsgrensen. Om våren ble det målt opp til $23 \text{ g/m}^2 \cdot 30 \text{ døgn}$ (målested 7 i april 1989).

Tabellene 3, 4, 5 og 6 gir støvfallsverdiene for hvert enkelt målested sammen med prosentvis innhold av titan. Vindrosene for de tilsvarende månedene er også gjengitt (figurene 3 til 6).

I august var det relativt mye støv på målestedene nærmest bedriften, fra $3,6 \text{ g/m}^2$ til $9,0 \text{ g/m}^2$, og mye av dette var titan (opp til 23%). De mer fjerntliggende stedene har bare ubetydelig mengder støvfall. En finner også på disse noe titan, men det er rimelig siden titandioksid er meget fint ($<5 \mu\text{m}$) og lett blir ført med vinden over større avstander.

I oktober hadde ingen målesteder høye støvverdier. Høyest støvfall hadde målested 7, som ligger lengst syd. Vinden i oktober kom langt hyppigere fra nord enn i august. Stillefrekvenser var også vesentlig høyere enn i august.

Desember hadde også lavt støvfall på alle målestedene, og vindstillefrekvensen var den høyeste i hele måleperioden (15,5%).

Tabell 3: Støvfall ($\text{g/m}^2 \cdot 30$ døgn) og mengde titan (%) i prøvene fra august og oktober 1988.

Målested	August		Oktober	
	Støvfall	% titan	Støvfall	% titan
1	8,4	13,6	1,7	8,6
2	3,6	23,4	2,2	15,6
3	4,1		1,6	12,8
4	5,8	18,1	1,8	14,9
5	9,0	9,7	1,5	12,2
6	3,8	5,7	1,6	2,2
7	5,1	4,4	4,3	1,9
8	0,2		0,3	2,4
9	0,4		0,3	1,4
10	4,7	7,7	1,7	3,4
11	0,8	2,9	0,5	1,5
12	0,8	2,5	0,5	0,3
13	1,7	0,8	0,7	1,1
14	0,6		0,4	0,9
15			0,3	

Tabell 4: Støvfall ($\text{g/m}^2 \cdot 30$ døgn) og mengde titan (%) i prøvene for månedene desember, januar og februar 1988/89.

Målested	Desember		Januar		Februar	
	Støv	Titan	Støv	Titan	Støv	Titan
1	1,3	2,7	2,4	4,4	8,5	16,5
2	1,0	3,8	2,8	6,5	6,8	5,7
3	0,6	11,7	1,4	10,3	5,0	8,1
4	0,2	22,4	1,7	7,3	5,8	4,8
5	2,8	8,9	7,0	5,4	9,0	6,1
6	1,2	5,3	6,8	2,1	7,4	2,5
7	1,0	7,2	3,3	3,0	9,1	2,2
Middel	1,2		3,6		7,4	
8	0,2		0,1		0,4	
9	0,1		0,2		0,2	
10	0,4	9,6	1,8	6,7	3,5	6,2
11	0,3	1,4	0,3	1,6	1,5	1,8
12	0,3	1,0	0,2	0,8	0,5	1,8
13	0,5	0,8	0,4	1,8	2,2	1,1
14	0,1	1,3	0,2	0,6	0,5	1,6
15			2,1	0,3	0,3	8,3
Middel	0,3		0,8		1,3	

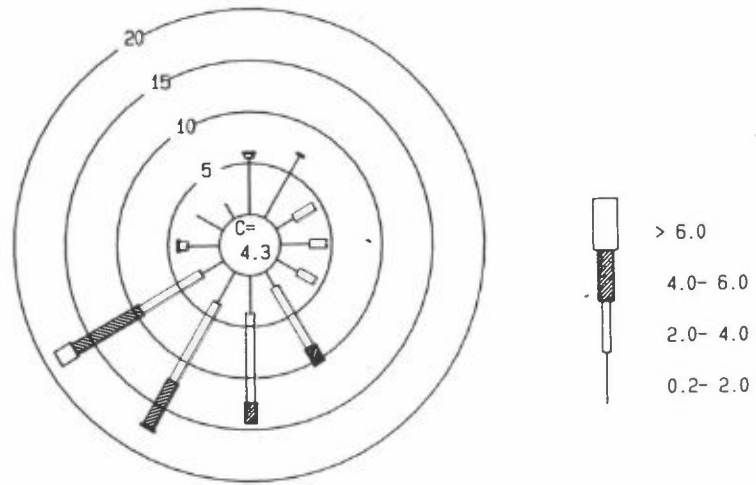
Tabell 5: Støvfall og titan i prøvene for månedene mars, april og mai 1989.

Målested	Mars		April		Mai	
	Støv	Titan	Støv	Titan	Støv	Titan
1	7,1	9,0	6,5	3,8	10,8	4,6
2						
3						
4	10,6	4,1	13,2	1,5	10,0	2,6
5	7,7	7,0	4,6	1,4	18,3	6,8
6						
7	18,4	3,4	23,1	2,9	11,3	3,0
Middel	11,0		11,9		12,6	
8		5,9		2,4		4,3
9						
10	4,5	3,8	6,6	1,3	7,3	5,8
11	1,0	2,5	0,3	1,5	1,3	3,2
12						
13	2,0	1,2	1,3	2,0	1,3	2,3
14	1,0	1,6	1,7	0,7	0,8	1,8
Middel	2,1		2,5		2,7	

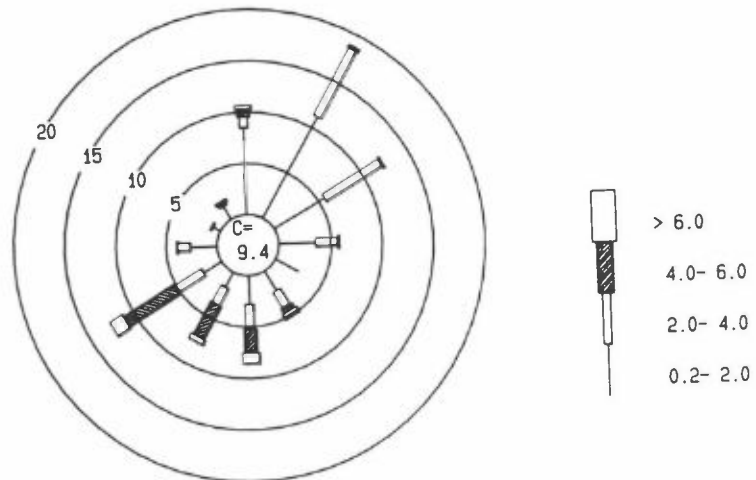
Tabell 6: Mengde vannuløselig støv ($\text{g/m}^2 \cdot 30$ dager) og titan (%) for juni, juli og august 1989.

Målested	Juni		Juli		August	
	Støv	Titan	Støv	Titan	Støv	Titan
1	14,9	2,8	7,4	3,8	4,5	7,3
2						
3						
4	20,2	4,2	6,5	4,3	3,7	8,0
5	12,1	12,8	7,7	18,0	7,0	12,0
6						
7	15,1	3,5	6,1	3,3	6,6	4,3
Middel	15,1		6,9			5,5
8						
9						
10	4,2	5,9	1,7	9,6	1,7	11,3
11	1,2	2,8	0,7	3,3	0,7	2,0
12						
13	1,4	2,6	0,8	2,4	1,3	0,5
14	1,2	2,5	0,6	3,2	1,0	1,2
Middel	2,0		1,0		1,2	

STASJON : TITAN, FR. STAD
 PERIODE : 1. 8.88 - 31. 8.88

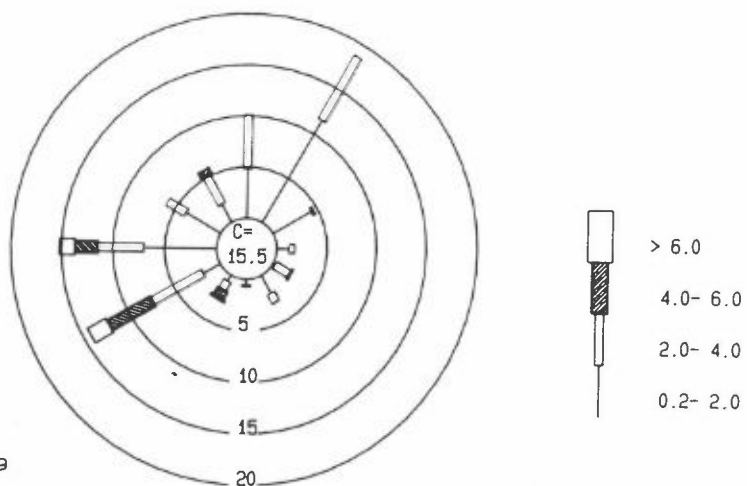


STASJON : TITAN FR. STAD
 PERIODE : 1.10.88 - 31.10.88

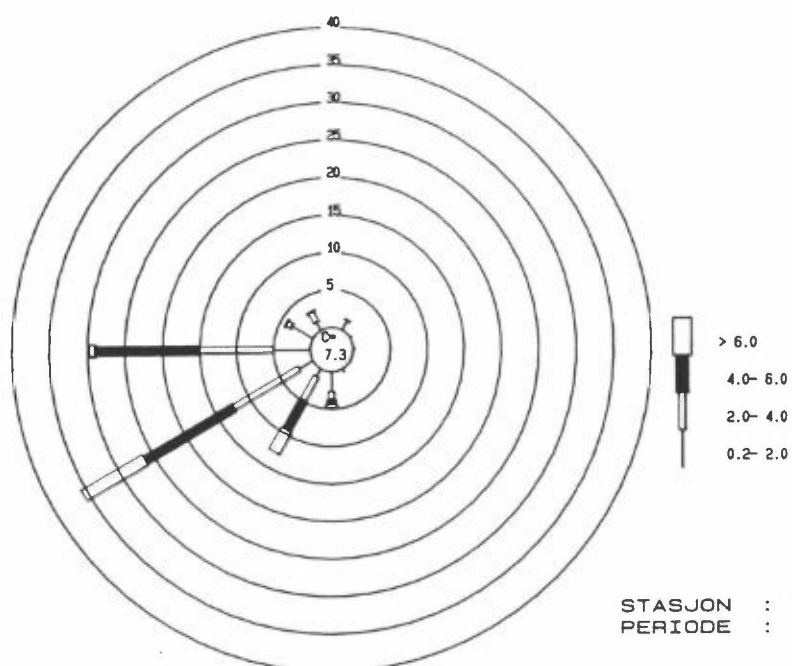


Figur 3: Vindroser for månedene august og oktober 1988.

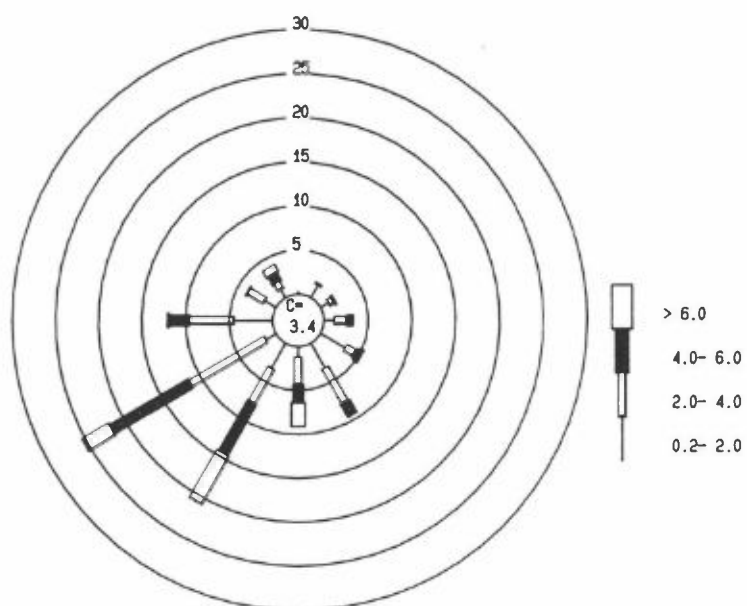
STASJON : TITAN FR.STAD
 PERIODE : 1.12.88 - 31.12.88



STASJON : TITAN, FR.STAD
 PERIODE : 1. 1.89 - 31. 1.89

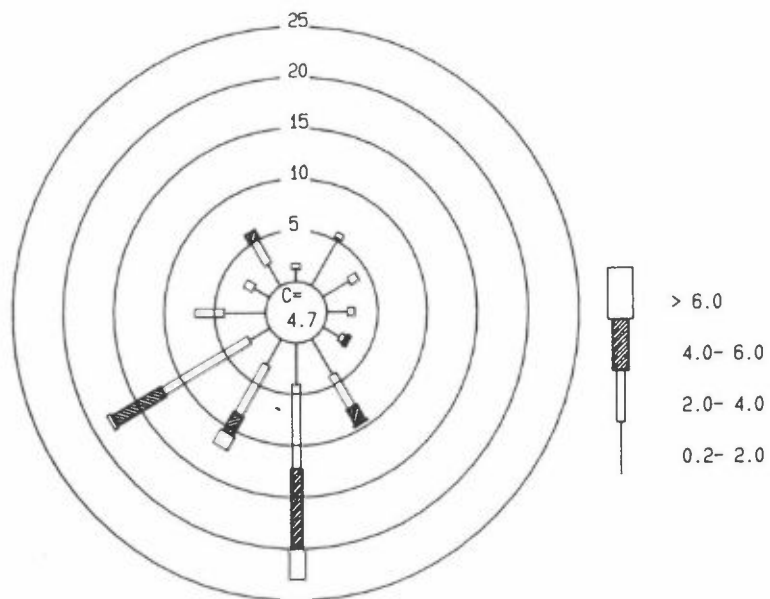


STASJON : TITAN, FR.STAD
 PERIODE : 1. 2.89 - 28. 2.89

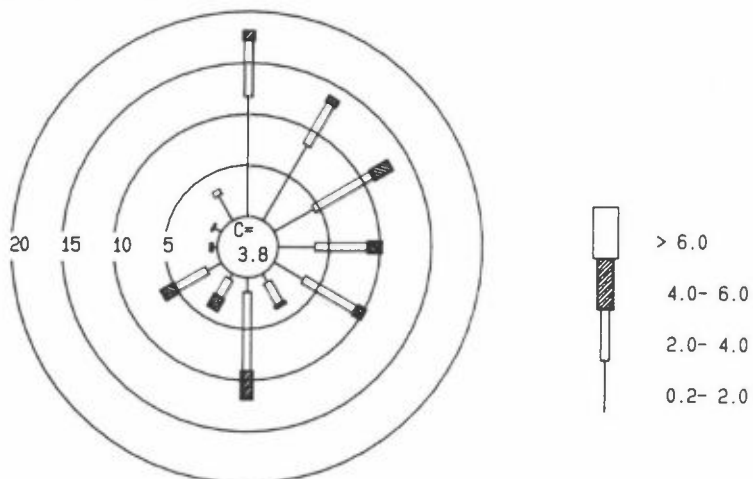


Figur 4: Vindroser for månedene desember, januar og februar 1988/89.

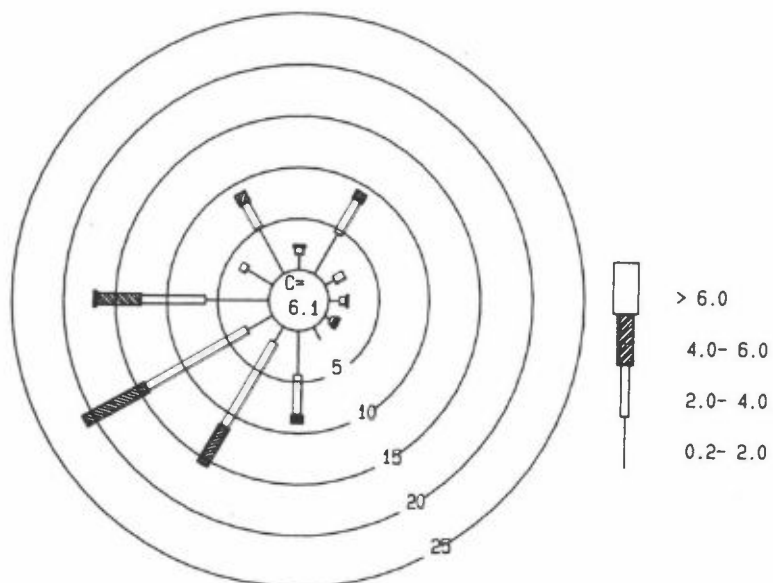
STASJON : TITAN FR. STAD
 PERIODE : 1. 3.89 - 31. 3.89



STASJON : TITAN FR. STAD
 PERIODE : 1. 4.89 - 30. 4.89

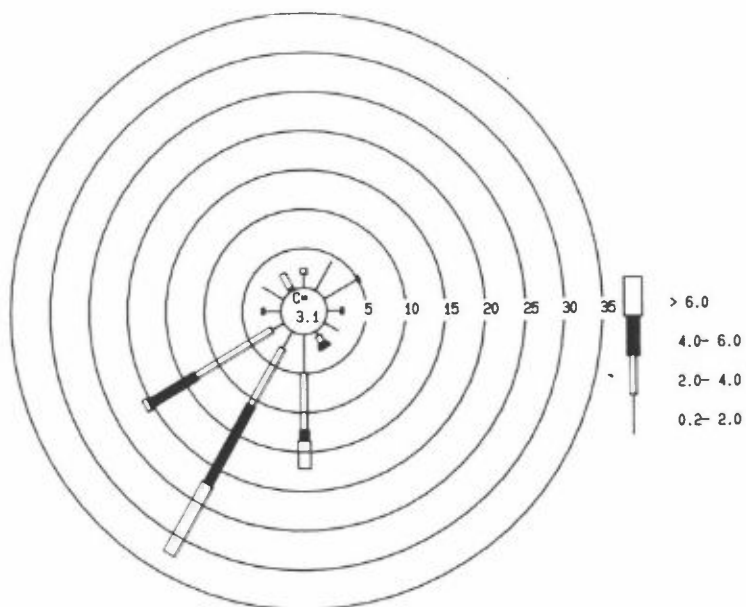


STASJON : TITAN, FR. STAD
 PERIODE : 1. 5.89 - 31. 5.89

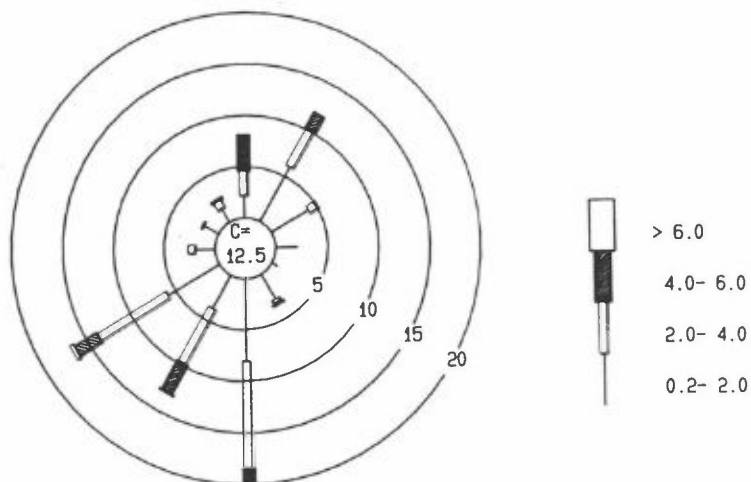


Figur 5: Vindroser for månedene mars, april og mai 1989.

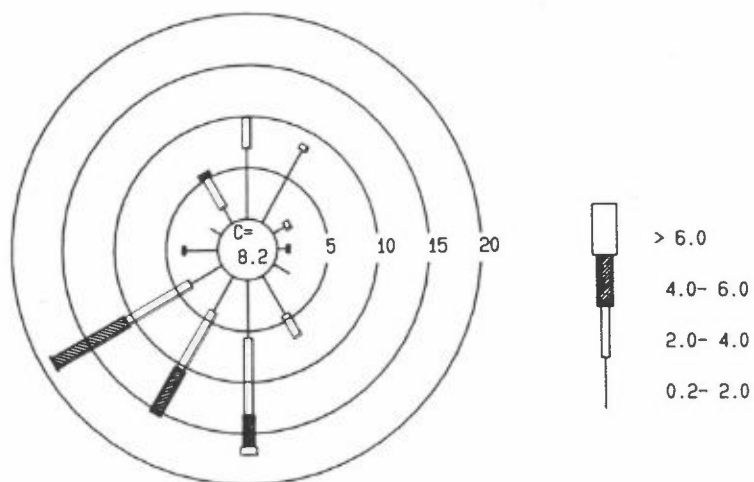
STASJON : TITAN FR. STAD
 PERIODE : 1. 6.89 - 30. 6.89



STASJON : TITAN FR. STAD
 PERIODE : 1. 7.89 - 31. 7.89



STASJON : TITAN, FR. STAD
 PERIODE : 1. 8.89 - 31. 8.89



Figur 6: Vindroser for månedene juni, juli og august 1989.

Januar hadde enkelte høye støvfallsverdier på de målestedene som lå øst for Kronos Titan (nr. 5 og 6). Vinden i januar var vesentlig fra sørvest til vest, og i hele 13% av tiden var vindstyrken over 6 m/s fra disse retningene (se vedlegg 1).

Det ble også tatt en del mikroskopianalyser av støvprøvene bl.a. fra januar. Disse viste at det var mye ilmenitt og noe kvarts i prøvene. På de mer fjerntliggende målestedene var det noe oljesot, kvarts og organisk materiale (se vedlegg 2).

Februar hadde høyt støvfall på alle nærliggende målesteder (5,0 til 9,1 g/m²). Vinden var mest fra sør-sørøst til vest (76,6%), og ca. 14% av tiden var vinden mer enn 6 m/s. Filtrene fra de ytre målestedene ble mikroskopert, og partiklene på disse stedene besto vesentlig av oljesotfragmenter.

Fra mars ble antall målesteder redusert til åtte. De fire gjenværende målestedene i indre målenett hadde til dels meget høye verdier i de tre vårmånedene (mars, april, mai), med høyeste verdi på målested 7 med 23,1 g/m² i april. Bortsett fra i mars var titanverdiene lavere i vårperioden enn tidligere.

I vårperioden var det en ny støvkilde i området, nemlig graving i Øraveien fra DE-NO-FA og Lilleborg fabrikker ned til havnelageret (målested 7). Gravingen startet i januar/februar, og asfalteringen ble utført i slutten av mai (vedlegg 3). Det ble også startet graving i Titangaten i mars, som fortsatte i april. Asfalteringen ble avsluttet i juli.

Også i vårperioden viste mikroskopianalysene at det vesentligste av partiklene var oljesot og kvartspartikler i det ytre målenettet.

I mars var vinden vesentlig fra sørlig retning. I mai var vinden mest fra sør til vest, mens vindretningen i april var nokså forskjellig fra de andre vårmånedene, med hyppig vind i en bred sektor fra nord over øst til sør.

I sommerperioden hadde juni høye støvfallsverdier for de nærliggende målestedene (12,5 til 20,2 g/m²). I juli og august var også de fleste måleverdiene over klassifiseringsgrensen på 5 g/m² på det innerste målenettet. Vindretningen var oftest fra sørlig og sørvestlig retning i sommermånedene. Vindrosen for juni er usikker fordi vindmåleren var ute av drift i 18 dager.

7 SAMMENFATNING

Vind i en sektor mellom sørøst og sørvest er mest hyppig i Øra-området. Disse retningene fører støv fra Kronos Titan-anleggene til de nærliggende områdene innenfor 300-400 meter. Spesielt belastet var de aller nærmeste områdene (målestedene 1 til 7). Kjemiske analyser av det vannuløste støvet viste betydelige mengder av titan. Mikroskoperingen viste at det også var tildels store mengder ilmenitt på de målestedene som lå nær Kronos Titan. Det er derfor ingen tvil om at Kronos Titan er den vesentligste støv-kilden i nærområdet til verket. De nærmeste omgivelsene til Kronos Titan er et typisk industristrøk, og her kan det være rimelig å bruke 10 g/m² som klassifiseringsgrense. Denne grenseverdien ble overskredet på en del av de nærliggende målestedene (1 til 7) i månedene mars, april, mai og juni 1989. I de nevnte månedene foregikk det gravearbeider i Øraveien og i Titangaten. Dette kan muligens ha gitt et ekstra bidrag til støvbelastningen. De øvrige månedene var verdiene godt under 10 g/m².

De mer fjerntliggende målestedene (8 til 15) hadde alle akseptable verdier for boligområder med de fleste verdiene under 1 g/m² · 30 døgn.

8 REFERANSER

Hagen, L.O. og Anda, O. (1983) Støvfallsmålinger ved A/S DENOFA og Lilleborg Fabriker på Øra i Fredrikstad 1981/82. Lillestrøm (NILU OR 15/83).

Haugsbakk, I. og Anda, O. (1984) Støvfallsmålinger ved A/S DENOFA og Lilleborg Fabriker på Øra i Fredrikstad. Mai 1983-april 1984. Lillestrøm (NILU OR 31/84).

Haugsbakk, I. (1985) Støvmålinger ved Kronos Titan A/S på Øra i Fredrikstad. Lillestrøm (NILU OR 6/85).

VEDLEGG 1

Stasjon : TITAN,FR.STAD
 Periode : 01.08.88 - 31.08.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	20.0	20.0	.0	.0	4.8	4.8	9.5	9.5	7.1	
60	10.0	5.0	10.0	5.0	4.8	.0	4.8	4.8	4.3	
90	5.0	10.0	10.0	5.0	.0	.0	4.8	4.8	4.5	
120	.0	.0	.0	10.0	.0	.0	4.8	9.5	4.3	
150	10.0	20.0	15.0	5.0	14.3	.0	4.8	19.0	10.4	
180	15.0	.0	10.0	15.0	23.8	14.3	28.6	9.5	14.4	
210	5.0	15.0	10.0	25.0	23.8	33.3	19.0	9.5	17.5	
240	15.0	10.0	20.0	25.0	19.0	28.6	9.5	14.3	18.7	
270	10.0	5.0	5.0	.0	.0	4.8	4.8	4.8	4.1	
300	.0	5.0	.0	5.0	4.8	4.8	4.8	.0	2.8	
330	.0	.0	.0	.0	.0	4.8	.0	.0	1.6	
360	5.0	5.0	15.0	5.0	4.8	4.8	4.8	4.8	6.1	
Stille	5.0	5.0	5.0	.0	.0	.0	.0	9.5	4.3	
Ant.obs (	20)	(20)	(20)	(20)	(21)	(21)	(21)	(21)	(492)
Midlere vind m/s	2.0	1.8	2.3	3.1	3.2	3.3	2.4	2.3	2.5	

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	6.9	.2	.0	.0	7.1	(35)	.9
60	2.0	2.2	.0	.0	4.3	(21)	1.8
90	2.8	1.6	.0	.0	4.5	(22)	1.9
120	2.4	1.8	.0	.0	4.3	(21)	1.9
150	1.8	6.7	1.8	.0	10.4	(51)	3.1
180	3.7	8.7	2.0	.0	14.4	(71)	2.9
210	3.5	8.7	5.1	.2	17.5	(86)	3.3
240	2.4	6.9	7.5	1.8	18.7	(92)	3.9
270	3.0	.8	.2	.0	4.1	(20)	1.4
300	2.8	.0	.0	.0	2.8	(14)	1.0
330	1.6	.0	.0	.0	1.6	(8)	1.2
360	5.5	.4	.2	.0	6.1	(30)	1.2
Stille					4.3	(21)	
Total	38.6	38.2	16.9	2.0	100.0	(492)	
Midlere vind m/s	1.2	2.9	4.9	6.6			2.5

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN FR.STAD
 Periode : 01.09.88 - 30.09.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	3.3	10.0	.0	3.4	6.7	3.3	6.7	6.7	6.7	4.9
60	3.3	3.3	.0	.0	.0	.0	3.3	3.3	3.3	2.1
90	6.7	3.3	6.7	3.4	.0	3.3	3.3	3.3	3.3	3.5
120	.0	3.3	6.7	.0	6.7	3.3	3.3	.0	.0	2.8
150	6.7	3.3	3.3	13.8	10.0	6.7	3.3	3.3	3.3	5.7
180	10.0	3.3	6.7	.0	.0	16.7	6.7	6.7	6.7	6.4
210	10.0	16.7	20.0	20.7	26.7	20.0	30.0	10.0	10.0	18.4
240	13.3	13.3	10.0	31.0	36.7	26.7	6.7	13.3	13.3	19.4
270	23.3	23.3	26.7	17.2	6.7	13.3	20.0	26.7	26.7	18.2
300	3.3	.0	.0	.0	.0	.0	6.7	.0	.0	2.6
330	3.3	.0	.0	.0	3.3	.0	6.7	13.3	13.3	2.9
360	3.3	3.3	6.7	10.3	3.3	6.7	3.3	3.3	3.3	5.4
Stille	13.3	16.7	13.3	.0	.0	.0	.0	10.0	10.0	7.7
Ant.obs (	30)	30)	30)	29)	30)	30)	30)	30)	30)	718)
Midlere vind m/s	2.2	2.2	2.3	3.0	3.3	3.2	2.2	2.1	2.1	2.5

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	2.1	2.2	.6	.0	4.9	(35)	2.3
60	1.8	.3	.0	.0	2.1	(15)	1.3
90	1.9	1.3	.3	.0	3.5	(25)	1.9
120	1.9	.8	.0	.0	2.8	(20)	1.8
150	1.3	2.4	2.1	.0	5.7	(41)	3.3
180	1.5	1.8	2.6	.4	6.4	(46)	3.5
210	4.3	9.7	4.0	.3	18.4	(132)	3.1
240	4.0	10.3	4.6	.4	19.4	(139)	3.2
270	8.4	8.1	1.8	.0	18.2	(131)	2.4
300	2.2	.4	.0	.0	2.6	(19)	1.3
330	1.8	1.1	.0	.0	2.9	(21)	1.8
360	2.5	2.9	.0	.0	5.4	(39)	2.2
Stille					7.7	(55)	
Total	33.8	41.4	16.0	1.1	100.0	(718)	
Midlere vind m/s	1.3	3.0	4.8	6.7			2.5

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN FR.STAD
 Periode : 01.10.88 - 31.10.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	22.6	32.3	29.0	25.8	9.7	9.7	6.5	22.6		18.8
60	6.5	6.5	12.9	6.5	16.1	12.9	19.4	9.7		12.2
90	3.2	3.2	3.2	12.9	6.5	6.5	6.5	3.2		5.8
120	.0	.0	.0	.0	3.2	3.2	.0	6.5		2.4
150	3.2	3.2	9.7	12.9	.0	6.5	6.5	.0		5.1
180	6.5	6.5	3.2	9.7	19.4	6.5	6.5	6.5		8.6
210	3.2	3.2	9.7	12.9	12.9	12.9	6.5	6.5		7.7
240	9.7	12.9	6.5	3.2	19.4	19.4	12.9	12.9		12.5
270	16.1	3.2	3.2	.0	3.2	3.2	.0	6.5		3.9
300	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0		.9
330	3.2	.0	.0	3.2	3.2	3.2	6.5	.0		2.0
360	16.1	9.7	12.9	9.7	6.5	6.5	6.5	12.9		10.6
Stille	9.7	16.1	9.7	3.2	.0	9.7	22.6	12.9		9.4
Ant.obs (	31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(744)
Midlere vind m/s	2.0	1.9	1.9	2.5	2.6	2.6	2.2	2.2		2.3

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	11.2	7.4	.3	.0	18.8	(140)	1.8
60	5.6	6.5	.1	.0	12.2	(91)	1.9
90	3.5	2.2	.1	.0	5.8	(43)	2.0
120	2.4	.0	.0	.0	2.4	(18)	1.0
150	2.3	1.7	.5	.5	5.1	(38)	2.7
180	2.8	2.4	2.3	1.1	8.6	(64)	3.5
210	1.6	1.9	3.6	.5	7.7	(57)	3.8
240	2.0	3.1	5.9	1.5	12.5	(93)	4.2
270	2.6	1.2	.1	.0	3.9	(29)	1.7
300	.8	.1	.0	.0	.9	(7)	1.3
330	1.5	.3	.3	.0	2.0	(15)	1.8
360	8.5	1.1	.7	.4	10.6	(79)	1.7
Stille					9.4	(70)	
Total	44.8	27.8	14.0	4.0	100.0	(744)	
Midlere vind m/s	1.1	2.8	5.0	7.2			2.3

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN FR.STAD
 Periode : 01.11.88 - 30.11.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								
	01	04	07	10	13	16	19	22	Vind- rose
30	26.7	30.0	23.3	26.7	13.3	6.7	10.0	26.7	21.0
60	6.7	3.3	3.3	10.0	6.7	3.3	6.7	3.3	5.8
90	.0	.0	3.3	3.3	3.3	.0	3.3	.0	1.4
120	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.7	.0	1.1
150	6.7	13.3	10.0	10.0	20.0	10.0	6.7	6.7	9.0
180	3.3	6.7	6.7	.0	.0	3.3	3.3	3.3	3.3
210	.0	.0	6.7	6.7	.0	6.7	.0	.0	3.2
240	6.7	13.3	3.3	6.7	10.0	13.3	6.7	6.7	8.8
270	16.7	10.0	13.3	13.3	10.0	3.3	10.0	13.3	11.0
300	3.3	3.3	3.3	3.3	6.7	3.3	.0	.0	2.5
330	3.3	3.3	.0	.0	3.3	6.7	6.7	3.3	4.4
360	13.3	3.3	6.7	3.3	20.0	16.7	13.3	16.7	10.3
Stille	13.3	13.3	20.0	16.7	6.7	26.7	26.7	20.0	18.2
Ant.obs (	30)	30)	30)	30)	30)	30)	30)	30)	720)
Midlere vind m/s	1.9	2.1	2.2	2.0	2.2	1.6	1.5	1.8	1.9

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	15.1	2.2	3.2	.4	21.0	(151)	1.8
60	5.0	.8	.0	.0	5.8	(42)	1.1
90	1.2	.1	.0	.0	1.4	(10)	1.0
120	1.1	.0	.0	.0	1.1	(8)	1.1
150	3.2	3.8	2.1	.0	9.0	(65)	2.7
180	.6	.1	1.2	1.4	3.3	(24)	5.4
210	1.2	.3	1.2	.4	3.2	(23)	3.6
240	1.1	5.3	1.5	.8	8.8	(63)	3.5
270	4.6	5.1	1.0	.3	11.0	(79)	2.5
300	2.4	.1	.0	.0	2.5	(18)	1.4
330	2.6	1.8	.0	.0	4.4	(32)	1.8
360	6.7	1.7	1.9	.0	10.3	(74)	2.2
Stille					18.2	(131)	
Total	44.9	21.4	12.2	3.3	100.0	(720)	
Midlere vind m/s	1.0	2.9	4.9	6.9			1.9

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN FR.STAD
 Periode : 01.12.88 - 31.12.88

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	19.4	22.6	19.4	12.9	22.6	16.1	19.4	12.9		18.7
60	9.7	3.2	.0	6.5	.0	3.2	9.7	12.9		4.6
90	.0	.0	.0	3.2	6.5	.0	3.2	.0		1.7
120	3.2	3.2	3.2	3.2	.0	3.2	.0	3.2		2.0
150	.0	.0	3.2	3.2	3.2	9.7	3.2	.0		3.0
180	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.0		.7
210	3.2	3.2	3.2	3.2	.0	3.2	6.5	3.2		2.7
240	9.7	12.9	12.9	12.9	19.4	12.9	12.9	12.9		14.2
270	9.7	22.6	12.9	16.1	22.6	16.1	9.7	9.7		15.2
300	3.2	6.5	12.9	6.5	6.5	6.5	6.5	3.2		5.9
330	9.7	.0	3.2	6.5	.0	6.5	9.7	9.7		5.8
360	6.5	6.5	12.9	12.9	12.9	9.7	6.5	12.9		10.1
Stille	25.8	19.4	12.9	12.9	6.5	12.9	12.9	19.4		15.5
Ant.obs (	31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(744)
Midlere vind m/s	2.0	1.8	2.1	2.2	2.3	2.2	1.9	1.7		2.0

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	11.6	7.1	.0	.0	18.7	(139)	1.7
60	4.3	.3	.0	.0	4.6	(34)	1.1
90	1.2	.5	.0	.0	1.7	(13)	1.6
120	.3	1.6	.1	.0	2.0	(15)	2.6
150	2.0	.9	.0	.0	3.0	(22)	1.6
180	.5	.1	.0	.0	.7	(5)	1.0
210	.7	.9	.8	.3	2.7	(20)	3.3
240	1.9	5.5	4.8	2.0	14.2	(106)	4.1
270	7.0	4.4	2.3	1.5	15.2	(113)	2.8
300	3.9	2.0	.0	.0	5.9	(44)	1.6
330	2.0	3.1	.7	.0	5.8	(43)	2.6
360	4.8	5.2	.0	.0	10.1	(75)	2.0
Stille					15.5	(115)	
Total	40.2	31.9	8.7	3.8	100.0	(744)	
Midlere vind m/s	1.2	2.7	5.0	7.0			2.0

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN,FR.STAD
 Periode : 01.01.89 - 31.01.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								
	01	04	07	10	13	16	19	22	Vind- rose
30	.0	3.2	3.2	3.2	.0	.0	.0	.0	1.5
60	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	.3
90	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.3
120	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1
150	3.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.5
180	.0	6.5	12.9	6.5	.0	.0	3.2	3.2	5.0
210	12.9	12.9	6.5	16.1	19.4	16.1	6.5	12.9	12.8
240	41.9	29.0	35.5	35.5	38.7	35.5	38.7	38.7	35.6
270	32.3	32.3	29.0	25.8	25.8	32.3	35.5	29.0	29.7
300	.0	3.2	.0	.0	3.2	3.2	9.7	6.5	4.2
330	.0	6.5	.0	.0	6.5	6.5	3.2	.0	2.8
360	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
Stille	9.7	6.5	12.9	9.7	3.2	6.5	3.2	9.7	7.3
Ant.obs (	31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(744)
Midlere vind m/s	3.4	3.5	3.6	3.8	4.0	3.9	3.8	3.8	3.9

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	1.3	.1	.0	.0	1.5	(11)	1.1
60	.3	.0	.0	.0	.3	(2)	.8
90	.3	.0	.0	.0	.3	(2)	.6
120	.1	.0	.0	.0	.1	(1)	.6
150	.5	.0	.0	.0	.5	(4)	.5
180	2.7	1.1	.7	.5	5.0	(37)	2.8
210	1.2	3.6	4.6	3.4	12.8	(95)	4.8
240	2.2	10.2	13.8	9.4	35.6	(265)	4.9
270	5.0	10.1	13.8	.8	29.7	(221)	4.1
300	3.2	.8	.1	.0	4.2	(31)	1.6
330	1.2	1.5	.1	.0	2.8	(21)	2.3
360	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
Stille					7.3	(54)	
Total	18.0	27.4	33.2	14.1	100.0	(744)	
Midlere vind m/s	1.2	3.2	4.9	8.3			3.9

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN,FR.STAD
 Periode : 01.02.89 - 28.02.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	3.6	3.6	3.6	3.6	.0	.0	3.6	3.6	1.8	
60	.0	3.6	7.1	.0	.0	.0	.0	.0	1.8	
90	.0	3.6	3.6	7.1	7.1	3.6	.0	.0	3.3	
120	3.6	3.6	.0	3.6	7.1	7.1	7.1	7.1	5.2	
150	10.7	7.1	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	7.1	9.4	
180	10.7	10.7	3.6	7.1	3.6	17.9	10.7	10.7	9.1	
210	28.6	21.4	21.4	17.9	17.9	17.9	14.3	17.9	20.7	
240	10.7	21.4	25.0	35.7	28.6	21.4	21.4	25.0	25.3	
270	17.9	14.3	10.7	7.1	21.4	14.3	17.9	14.3	12.1	
300	.0	7.1	7.1	3.6	.0	.0	3.6	3.6	3.7	
330	3.6	.0	.0	3.6	3.6	7.1	3.6	7.1	3.9	
360	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	
Stille	10.7	3.6	7.1	.0	.0	.0	7.1	3.6	3.4	
Ant.obs (	28)	(28)	(28)	(28)	(28)	(28)	(28)	(28)	(671)
Midlere vind m/s	3.5	3.4	3.2	3.9	4.0	3.8	3.3	3.4	3.6	

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	1.6	.1	.0	.0	1.8	(12)	1.2	
60	1.0	.6	.1	.0	1.8	(12)	1.9	
90	1.2	1.3	.7	.0	3.3	(22)	2.6	
120	3.3	1.2	.3	.4	5.2	(35)	2.2	
150	3.3	4.5	1.6	.0	9.4	(63)	2.6	
180	1.2	3.1	2.1	2.7	9.1	(61)	4.7	
210	3.3	4.5	6.7	6.3	20.7	(139)	4.7	
240	1.3	10.0	10.4	3.6	25.3	(170)	4.4	
270	4.5	5.1	2.4	.1	12.1	(81)	2.8	
300	1.5	2.1	.1	.0	3.7	(25)	1.9	
330	1.0	.9	1.0	.9	3.9	(26)	3.9	
360	.3	.0	.0	.0	.3	(2)	.9	
Stille					3.4	(23)		
Total	23.5	33.4	25.6	14.0	100.0	(671)		
Midlere vind m/s	1.3	2.9	5.0	7.3			3.6	

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN FR.STAD
 Periode : 01.03.89 - 31.03.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	6.5	12.9	9.7	3.2	.0	3.2	6.5	3.2	5.8	
60	3.2	.0	.0	3.2	6.5	3.2	3.2	3.2	3.9	
90	.0	.0	.0	3.2	.0	6.5	3.2	3.2	2.7	
120	3.2	.0	3.2	9.7	6.5	.0	.0	3.2	2.8	
150	9.7	12.9	12.9	16.1	9.7	3.2	16.1	9.7	9.6	
180	19.4	25.8	16.1	16.1	25.8	32.3	19.4	12.9	23.0	
210	12.9	.0	3.2	9.7	16.1	16.1	22.6	12.9	12.0	
240	19.4	16.1	19.4	16.1	16.1	19.4	16.1	19.4	18.2	
270	6.5	6.5	9.7	6.5	6.5	3.2	9.7	9.7	6.9	
300	3.2	9.7	.0	3.2	3.2	3.2	.0	3.2	2.7	
330	6.5	3.2	3.2	6.5	9.7	9.7	3.2	3.2	6.1	
360	3.2	3.2	3.2	3.2	.0	.0	.0	6.5	1.7	
Stille	6.5	9.7	19.4	3.2	.0	.0	.0	9.7	4.7	
Ant.obs (	31)	31)	31)	31)	31)	31)	31)	31)	743)
Midlere vind m/s	2.3	2.2	2.1	3.1	3.5	3.6	2.7	2.2	2.7	

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	5.2	.5	.0	.0	5.8	(43)	1.1
60	3.0	.9	.0	.0	3.9	(29)	1.6
90	2.0	.7	.0	.0	2.7	(20)	1.5
120	1.9	.5	.4	.0	2.8	(21)	1.9
150	4.0	3.6	1.7	.1	9.6	(71)	2.5
180	4.0	8.2	7.8	3.0	23.0	(171)	3.9
210	2.8	5.5	2.2	1.5	12.0	(89)	3.4
240	2.3	9.8	5.7	.4	18.2	(135)	3.4
270	4.0	2.8	.0	.0	6.9	(51)	1.8
300	1.7	.9	.0	.0	2.7	(20)	1.7
330	2.4	2.6	1.1	.0	6.1	(45)	2.7
360	1.2	.5	.0	.0	1.7	(13)	1.4
Stille					4.7	(35)	
Total	34.7	36.7	18.8	5.0	100.0	(743)	
Midlere vind m/s	1.1	3.0	4.8	6.7			2.7

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN FR.STAD
 Periode : 01.04.89 - 30.04.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	20.0	26.7	20.0	6.7	10.3	10.0	13.3	13.3	13.3	13.8
60	10.0	10.0	16.7	30.0	3.4	16.7	13.3	6.7	13.1	13.1
90	6.7	3.3	13.3	13.3	13.8	10.0	13.3	10.0	10.2	10.2
120	3.3	.0	3.3	6.7	20.7	13.3	16.7	13.3	10.2	10.2
150	10.0	3.3	.0	3.3	3.4	.0	3.3	3.3	3.6	3.6
180	6.7	13.3	16.7	13.3	13.8	3.3	13.3	13.3	11.9	11.9
210	.0	3.3	.0	6.7	10.3	10.0	3.3	.0	3.9	3.9
240	6.7	.0	.0	6.7	10.3	20.0	3.3	3.3	6.4	6.4
270	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.3	6.7	.7	.7
300	.0	.0	3.3	.0	.0	.0	.0	.0	1.0	1.0
330	3.3	6.7	3.3	3.3	3.4	.0	3.3	3.3	3.3	3.3
360	26.7	23.3	20.0	10.0	10.3	16.7	13.3	13.3	18.1	18.1
Stille	6.7	10.0	3.3	.0	.0	.0	.0	13.3	3.8	3.8
Ant.obs (	30)	(30)	(30)	(30)	(29)	(30)	(30)	(30)	(717)	
Midlere vind m/s	1.6	1.6	2.3	2.9	3.3	3.2	2.1	1.6	2.3	

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	8.5	4.6	.7	.0	13.8	(99)	2.0
60	4.5	6.6	2.1	.0	13.1	(94)	2.6
90	3.6	5.2	1.4	.0	10.2	(73)	2.5
120	3.3	5.9	1.0	.0	10.2	(73)	2.6
150	1.0	2.4	.3	.0	3.6	(26)	2.5
180	1.4	7.7	2.8	.0	11.9	(85)	3.2
210	.6	2.0	1.4	.0	3.9	(28)	3.4
240	1.5	3.3	1.5	.0	6.4	(46)	3.0
270	.4	.3	.0	.0	.7	(5)	1.5
300	.8	.1	.0	.0	1.0	(7)	1.1
330	2.8	.6	.0	.0	3.3	(24)	1.5
360	11.7	5.4	1.0	.0	18.1	(130)	1.9
Stille					3.8	(27)	
Total	40.2	43.9	12.1	.0	100.0	(717)	
Midlere vind m/s	1.3	2.9	4.5	.0			2.3

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN,FR.STAD
 Periode : 01.05.89 - 31.05.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	16.1	19.4	19.4	3.2	6.5	3.2	3.2	.0	.0	9.3
60	3.2	.0	3.2	9.7	.0	.0	.0	3.2	.0	2.2
90	.0	.0	.0	.0	3.2	3.2	.0	.0	.0	1.9
120	.0	3.2	3.2	3.2	3.2	.0	3.2	.0	.0	1.5
150	3.2	3.2	.0	3.2	.0	.0	3.2	.0	.0	1.3
180	9.7	.0	9.7	12.9	9.7	12.9	9.7	16.1	.0	9.0
210	9.7	6.5	16.1	29.0	19.4	12.9	22.6	6.5	.0	15.6
240	6.5	16.1	16.1	16.1	35.5	35.5	12.9	16.1	.0	21.0
270	16.1	19.4	16.1	9.7	12.9	19.4	35.5	12.9	.0	17.1
300	3.2	3.2	.0	6.5	3.2	3.2	.0	9.7	.0	3.6
330	16.1	9.7	6.5	6.5	6.5	9.7	9.7	22.6	.0	9.0
360	.0	6.5	6.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.4
Stille	16.1	12.9	3.2	.0	.0	.0	.0	12.9	.0	6.1
Ant.obs (	31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(743)
Midlere vind m/s	1.7	1.8	2.7	3.2	3.6	3.5	2.3	1.8		2.6

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	4.6	3.8	.9	.0	9.3	(69)	2.1
60	1.1	1.1	.0	.0	2.2	(16)	1.8
90	1.1	.7	.1	.0	1.9	(14)	1.9
120	.7	.4	.4	.0	1.5	(11)	2.8
150	1.3	.0	.0	.0	1.3	(10)	1.3
180	4.3	3.9	.8	.0	9.0	(67)	2.4
210	1.7	9.6	4.3	.0	15.6	(116)	3.3
240	2.8	11.3	6.9	.0	21.0	(156)	3.3
270	6.2	6.3	4.3	.3	17.1	(127)	3.0
300	3.0	.7	.0	.0	3.6	(27)	1.2
330	5.1	2.7	1.2	.0	9.0	(67)	2.3
360	1.5	.7	.3	.0	2.4	(18)	2.0
Stille					6.1	(45)	
Total	33.4	41.0	19.2	.3	100.0	(743)	
Midlere vind m/s	1.2	3.0	4.8	6.1			2.6

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN FR.STAD
 Periode : 01.06.89 - 30.06.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	8.3	8.3	.0	.0	.0	.0	8.3	8.3	4.2
60	16.7	16.7	.0	.0	.0	8.3	.0	.0	5.2
90	.0	.0	8.3	8.3	8.3	.0	.0	.0	2.1
120	.0	8.3	8.3	.0	8.3	.0	.0	.0	2.1
150	8.3	.0	8.3	.0	.0	.0	.0	.0	2.4
180	16.7	16.7	33.3	16.7	25.0	16.7	.0	25.0	17.1
210	8.3	16.7	8.3	41.7	33.3	66.7	50.0	33.3	32.4
240	16.7	8.3	25.0	25.0	25.0	8.3	41.7	8.3	20.9
270	.0	8.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.4
300	8.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	16.7	3.1
330	8.3	.0	.0	8.3	.0	.0	.0	8.3	2.4
360	.0	8.3	8.3	.0	.0	.0	.0	.0	2.4
Stille	8.3	8.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.1
Ant.obs (	12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(12)	(287)
Midlere vind m/s	2.1	2.3	3.3	3.8	4.6	4.9	3.7	2.5	3.4

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	4.2	.0	.0	.0	4.2	(12)	1.0
60	4.9	.3	.0	.0	5.2	(15)	.9
90	1.7	.3	.0	.0	2.1	(6)	1.2
120	2.1	.0	.0	.0	2.1	(6)	1.0
150	.7	1.0	.3	.3	2.4	(7)	3.2
180	4.9	7.3	1.4	3.5	17.1	(49)	3.7
210	2.4	8.4	11.5	10.1	32.4	(93)	4.8
240	1.7	11.5	7.0	.7	20.9	(60)	3.7
270	2.1	.3	.0	.0	2.4	(7)	1.6
300	3.1	.0	.0	.0	3.1	(9)	1.0
330	.3	2.1	.0	.0	2.4	(7)	2.4
360	1.7	.7	.0	.0	2.4	(7)	1.7
Stille					3.1	(9)	
Total	30.0	32.1	20.2	14.6	100.0	(287)	
Midlere vind m/s	1.2	3.0	4.8	7.2			3.4

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN FR.STAD
 Periode : 01.07.89 - 31.07.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett									Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22		
30	22.6	16.1	9.7	16.1	12.9	9.7	9.7	6.5	11.8	
60	3.2	3.2	22.6	.0	.0	3.2	.0	3.2	5.1	
90	.0	6.5	3.2	3.2	3.2	.0	.0	3.2	2.0	
120	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6.5	.0	.5	
150	6.5	3.2	6.5	.0	.0	.0	.0	3.2	3.4	
180	12.9	6.5	22.6	25.8	22.6	25.8	22.6	25.8	19.9	
210	9.7	12.9	6.5	19.4	12.9	16.1	22.6	9.7	13.1	
240	3.2	6.5	6.5	16.1	35.5	35.5	25.8	6.5	16.7	
270	.0	3.2	6.5	6.5	.0	.0	.0	.0	2.6	
300	3.2	3.2	.0	.0	3.2	.0	3.2	3.2	1.7	
330	.0	3.2	6.5	3.2	3.2	3.2	3.2	.0	2.6	
360	6.5	9.7	6.5	9.7	6.5	6.5	3.2	6.5	8.1	
Stille	32.3	25.8	3.2	.0	.0	.0	3.2	32.3	12.5	
Ant.obs (	31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(743)
Midlere vind m/s	1.3	1.3	1.9	2.6	3.4	3.0	2.1	1.4	2.1	

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	6.1	4.0	1.7	.0	11.8	(88)	2.3
60	4.2	.9	.0	.0	5.1	(38)	1.4
90	2.0	.0	.0	.0	2.0	(15)	1.0
120	.5	.0	.0	.0	.5	(4)	1.1
150	2.8	.4	.1	.0	3.4	(25)	1.5
180	8.1	10.4	1.5	.0	19.9	(148)	2.4
210	3.6	6.1	3.2	.1	13.1	(97)	3.1
240	5.8	7.9	2.6	.4	16.7	(124)	2.8
270	1.9	.7	.0	.0	2.6	(19)	1.6
300	1.6	.1	.0	.0	1.7	(13)	1.0
330	1.5	.8	.3	.0	2.6	(19)	2.0
360	2.2	2.4	3.5	.0	8.1	(60)	3.2
Stille					12.5	(93)	
Total	40.2	33.8	12.9	.5	100.0	(743)	
Midlere vind m/s	1.1	3.1	4.7	6.5			2.1

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : TITAN,FR.STAD
 Periode : 01.08.89 - 31.08.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	9.7	12.9	25.8	12.9	3.2	3.2	3.2	3.2	8.6
60	.0	.0	3.2	.0	6.5	3.2	3.2	3.2	1.9
90	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.2	.0	1.2
120	.0	.0	3.2	6.5	.0	3.2	3.2	3.2	1.8
150	3.2	9.7	12.9	6.5	3.2	3.2	.0	6.5	6.9
180	12.9	9.7	6.5	19.4	25.8	25.8	22.6	19.4	17.1
210	9.7	12.9	12.9	16.1	16.1	22.6	16.1	12.9	15.4
240	12.9	9.7	16.1	19.4	32.3	25.8	22.6	12.9	18.9
270	9.7	6.5	.0	3.2	.0	.0	3.2	3.2	3.4
300	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	6.5	3.2	1.2
330	9.7	6.5	6.5	3.2	6.5	3.2	3.2	3.2	5.7
360	12.9	16.1	6.5	12.9	6.5	6.5	3.2	16.1	9.8
Stille	19.4	16.1	3.2	.0	.0	3.2	9.7	12.9	8.2
Ant.obs (	31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(31)	(742)
Midlere vind m/s	1.5	1.4	2.0	2.8	3.4	3.1	2.5	1.7	2.3

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	8.1	.5	.0	.0	8.6	(64)	1.2
60	1.3	.5	.0	.0	1.9	(14)	1.5
90	.9	.3	.0	.0	1.2	(9)	1.3
120	1.8	.0	.0	.0	1.8	(13)	1.1
150	4.4	2.4	.0	.0	6.9	(51)	1.8
180	5.7	7.5	3.1	.8	17.1	(127)	3.0
210	3.9	6.5	5.0	.0	15.4	(114)	3.1
240	3.5	7.1	8.1	.1	18.9	(140)	3.6
270	3.1	.3	.0	.0	3.4	(25)	1.3
300	1.2	.0	.0	.0	1.2	(9)	1.1
330	1.8	3.4	.5	.0	5.7	(42)	2.6
360	6.9	3.0	.0	.0	9.8	(73)	1.5
Stille					8.2	(61)	
Total	42.6	31.5	16.7	.9	100.0	(742)	
Midlere vind m/s	1.1	3.0	4.9	7.2			2.3

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VEDLEGG 2

KRONOS - TITAN

Mengdevurderinger av partikkeltyper i det vannuløste støvfallet (unntatt titandioksid).

Tegnangivelse: ++ = svært mye
 + = mye
 +- = moderat
 - = lite
 0 = bare spor

Angivelsene er kvalitative og bygger dels på mikroskopering, dels på kjemisk spott-test. Det er verd å merke seg at diverse-kolonnen ikke tar hensyn til støvmengde, men gir relative utsagn.

Dato	St.	Støv mengde	Ilme- nitt	Kvarts*	Div. dominerende partikler m.m
Aug 88	2	+-	+	-	Ilmenitt
Aug 88	4	+	+	+-	Ilmenitt
Aug 88	13	+	-/+	-	Oljesot
Aug 88	14	+-	-/+	+-	Oljesot
Okt 88	11	+-	+-	-	Org.materiale, litt oljesot, ellers lite karakteristisk.
Jan 89	1	+	+	++	Finkornig ilmenitt
Jan 89	2	+	++	++	Ilmenitt og kvarts. Grove part.
Jan 89	4	+-	+-	-	Ilmenitt
Jan 89	5	++	+	+	Ilmenitt
Jan 89	6	++	++	++	Kvarts og Ilmenitt
Jan 89	13	-	-	+	Oljesotfragmenter, kvarts og øvrig org.materiale. Mye store korn.
Jan 89	14	-	0/-	-	Oljesot og org.materiale
Feb 89	3	++	+	+	Ilmenitt
Feb 89	8	-	+-	-	Oljesotfragm. og litt ilmenitt
Feb 89	9	-	-	-	Oljesotfragm. (lite og finkorn.)
Feb 89	10	+	+	++	Kvarts, ilmenitt og litt oljesot
Feb 89	12	+-	-	+-	Oljesot
Feb 89	15	-	+-	-	Sannsynligvis oljesotfragm. og ilmenitt (lite og finkornig)
Mars	4	++	++	++	Kvarts og ilmenitt. Finkornig
Mars	13	+	-	+	Kvarts og oljesot
Mars	14	+	-	-	Oljesot
Mai 89	4	++	+	++	Kvarts
Mai 89	7	++	++	++	Kvarts, ilmenitt og pollen
Mai 89	13	+	+-	++	Kvarts, pollen og noe oljesot
Mai 89	14	+-	-	+	Pollen, kvarts og oljesot

* Av mineraler utenom ilmenitt er kvarts fullstendig dominerende i de prøver som er undersøkt spesielt med tanke på kvarts. Det er imidlertid en del andre mineraler også, som feltspat og glimmer. At kvarts er det dominerende lyse mineral er derfor i de fleste tilfeller forutsatt.

VEDLEGG 3

STØVFALLSMÅLING VED KRONOS TITAN A/S

Januar 89

Kommunen starter graving i Øraveien i januar måned. 1/4 av veien graves opp på strekningen fra De-No-Fa og Lilleborg fabrikker og ned til havnelageret (støvfallsbøtte nr. 7). Gravingen finner sted i januar og februar måned. Når gravearbeidene er fullført februar, fylles grøften igjen, men veien asfalteres ikke før i slutten av mai.

Mars 89


Starter graving i Titangaten mars måned. Dette for å legge ny kloakkledning. 1 april måned fortsetter graving i Titangaten for å legge ny byvannsledning. En liten del av gaten asfalteres i slutten av mai. Resten av Titangaten asfalteres først i begynnelsen av juli.

Mai 89

Starter graving på fabrikkområdet og ved kontorbyggene. Dette for å legge ny kloakkledning. Det blir lagt asfalt i midten av juli

Fredrikstad 11/8-89 Jan Ivar Ruud

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

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORTNR. 44/90	ISBN-82-425-0150-5	
DATO AUGUST 1990	ANSV. SIGN. 	ANT. SIDER 43	PRIS NOK 75,-
TITTEL Målinger av støvbelastningen ved Kronos Titan A/S på Øra i Fredrikstad		PROSJEKTLEDER O.F. Skogvold	
		NILU PROSJEKT NR. 0-1302	
FORFATTER(E) O.F. Skogvold		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Kronos Titan A/S Postboks 8, 1601 Fredrikstad			
3 STIKKORD (a maks. 20 anslag) Støvfallsmålinger Titananalyser Fredrikstad			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Det er utført målinger av støvfall ved 15 målesteder fra august 1988 til februar 1989, og ved 8 steder fra mars til august 1989. Nær Kronos Titan A/S var støvfallet til dels meget høyt. De mer fjerntliggende målestedene (800 til 1 500 m fra verket) hadde alle akseptable verdier for boligområder.			

TITLE	Dustfall measurements in the Øra area, Fredrikstad August 1988-August 1999
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines)	

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