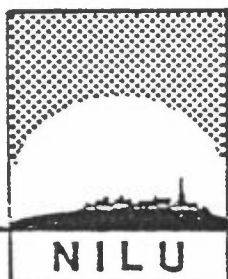


NILU OR : 31/84  
REFERANSE : 0-8159  
DATO : AUGUST 1984

**STØVFALLSMÅLINGER VED  
A/S DENOFA OG LILLEBORG FABRIKER  
PÅ ØRA I FREDRIKSTAD  
MAI 1983 - APRIL 1984**

Ivar Haugsbakk og Odd Anda



**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING**

POSTBOKS 130 · 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 31/84  
REFERANSE : O-8159  
DATO : AUGUST 1984

**STØVFALLSMÅLINGER VED  
A/S DENOFA OG LILLEBORG FABRIKER  
PÅ ØRA I FREDRIKSTAD  
MAI 1983 - APRIL 1984**

Ivar Haugsbakk og Odd Anda

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

ISBN- 82-7247-500-6



INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG .....	3
1 INNLEDNING .....	7
2 UTSLIPPSFORHOLD .....	7
3 STASJONSNETT OG MÅLEPROGRAM .....	8
4 MÅLERESULTATER OG KOMMENTARER .....	10
4.1 Vannuløselig støvfall .....	10
4.2 Karakterisering av støvpartiklene.....	12
5 AVSLUTTENDE KOMMENTARER .....	15
6 REFERANSER .....	15
VEDLEGG A: Retningslinjer for støvfall .....	17



**STØVFALLSMÅLINGER VED A/S DENOFA OG LILLEBORG FABRIKER  
PÅ ØRA I FREDRIKSTAD MAI 1983 - APRIL 1984**

1 INNLEDNING

Denne rapporten beskriver mengde og sammensetning av støvfall i området omkring Denofa og Lilleborg Fabriker på Øra i Fredrikstad. Bakgrunnen for prosjektet er klager på sotnedfall fra bedriftens skorstein. Klager er mottatt fra de nærmeste boligområdene og fra bedriftens egne ansatte, som får sine kjøretøy tilsmusset på bedriftens parkeringsplass. De fleste klager er kommet i sommerhalvåret.

Det er tidligere foretatt støvmålinger i samme område (1) i perioden 1. desember 1981 - 30. november 1982. I tillegg vil målingene etter bedriftens ønske fortsette enda et år med samme måleprogram som er beskrevet i denne rapporten.

2 UTSLIPPSFORHOLD

Bedriften benytter maksimalt 16000 tonn fyringsolje årlig til oppvarming. Det benyttes fyringsolje nr. 6 eller bunkersolje C, som har et maksimalt svovelinnhold på 2.5%.

Utslippet skjer via en 60 m høy skorstein, og avgasshastigheten er i gjennomsnitt 3-4 m/s. Ifølge konsesjonsbetingelsene har bedriften tillatelse til å slippe ut inntil 1 gram sot eller 1.5 g sot og aske pr kg olje. Dette tilsvarer på årsbasis 16 tonn eller 0.5 g/s.

### 3 STASJONSNETT OG MÅLEPROGRAM

I perioden 1. mai 1983 - 30. april 1984 er det utført månedlige målinger ved fire målesteder i bedriftens nærområde (se figur 1).

Følgende stasjonsplasseringer er benyttet:

1. Portvakten (Portnerstuen):

Støvsamleren står ca 250 m nord for bedriftens utslipp, og ca 65 m vest for Øraveien.

2. Klokkerstuveien 5 (hos Hans Otto Ulfeng):

Støvsamleren står ca 1200 m øst for bedriftens utslipp. Stasjonen kan betegnes "bakgrunnstasjon", da den er slik plassert at den er minst mulig påvirket av industrielle utslipp og annen luftforurensende virksomhet i området.

3. Møllerodden (Furulyveien 8a, hos Jan Erik Holmberg):

Støvsamleren er plassert ca 600 m vest-sørvest for bedriftens utslipp. Stasjonen ligger på vestsiden av Østerelva i Kråkerøy kommune.

4. Parkeringsplassen (Denofas parkeringsplass):

Støvsamleren står ca 200 m øst for bedriftens utslipp. Avstanden er ca 50 m både til Øraveien og parkeringsplassen.





Figur 1: Målesteder for støvfall på Øra og Kråkerøy.

- 1 - Portvaktan
- 2 - Klokkerstuveien 5
- 3 - Møllerodden
- 4 - Parkeringsplassen
- \* - Utslippssted ved A/S Denofa og Lilleborg Fabriker.

Målingene er utført med NILUs støvsamlere, som er sylindriske polyetylen-beholdere med diameter 20 cm og plassert med åpningen 2 m over bakken.

#### 4 MÅLERESULTATER OG KOMMENTARER

##### 4.1 Vannuløselig støvfall

Måleresultatene fra perioden 1.mai 1983 - 30.april 1984 er gitt i tabell 1 og figur 2. Ved en feiltagelse ble støvfalls-samlerne stående sammenhengende i to måneder i juni/juli 1983. I september 1983 falt støvsamleren ved parkeringsplassen ned og prøven gikk tapt.

I tabell 1 er det også tatt med resultater fra de to målestasjonene Østlie i Borge kommune og Øra i Fredrikstad kommune. Disse to stasjonene inngår i et større måleprogram som drives av byveterinæren i Fredrikstad. Nedfallstøv er også her samlet ved hjelp av NILUs støvfalls-samlere. Stasjonen Øra er plassert i området ved Norsk rikskringkasting ca 1 km sør-øst for Denofa, mens Østlie, Borge er plassert i nærheten av A/S Norsk Leca i Borge og er påvirket av utslipp fra denne bedriften. Avstanden fra Denofa til denne stasjonen er nærmere 8 km.

Sammenholdt med de retningslinjer for støvfall som er gitt i vedlegg A må nedfallet karakteriseres som meget lavt ved de fire målestedene. Det er svært liten forskjell på måleresultatene fra Portvaktan, Parkeringsplassen og Klokkestuveien. Sistnevnte målested er plassert ca 1.2 km øst for Denofa, og dette viser at målingene i hele Øra-området gir verdier som kan forventes i et "bakgrunnsområde" uten spesielle støvkilder. Dette bekreftes av byveterinærens målinger på Øra som gir resultater av samme størrelsesorden. Stasjonen på Møllerodden skiller seg ut ved at resultatene her i gjennomsnitt viser halvparten av støvmengden sammenlignet med stasjonene i Øra-området.

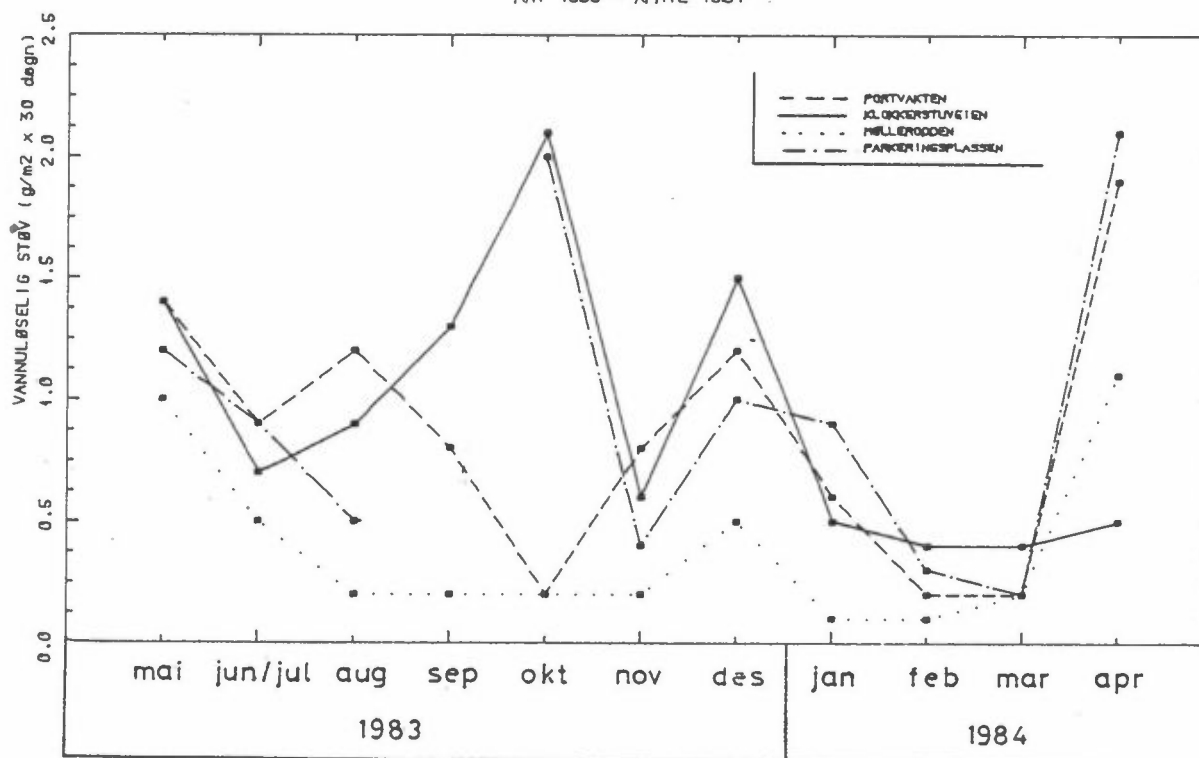
Tabell 1: Vannuløselig støvfall i perioden 1.mai 1983 - 30.april 1984.  
Stasjonene Øra og Østlie, Borge drives og analyseres av  
byveterinæren i Fredrikstad. Enhet: g/m<sup>2</sup> x 30 døgn.

		Parkerings- plassen	Port- vakt	Klokker- stuveien	Møller- odden	Øra Fr.stad	Østlie, Borge
Mai	83	1.2	1.4	1.4	1.0	0.8	4.0
Juni/juli	**	0.9	0.9	0.7	0.5	1.4	4.3
August	"	0.5	1.2	0.9	0.2	1.5	2.9
September	"	-**	0.8	1.3	0.2	1.1	6.0
Oktober	"	2.0	0.2	2.1	0.2	0.9	5.1
November	"	0.4	0.8	0.6	0.2	1.2	3.9
Desember	"	1.0	1.2	1.5	0.5	0.6	4.4
Januar	84	0.9	0.6	0.5	0.1	0.3	1.4
Februar	"	0.3	0.2	0.4	0.1	0.2	0.3
Mars	"	0.2	0.2	0.4	0.2	0.9	7.7
April	"	2.1	1.9	0.5	1.1	0.1	0.3
Middel		0.95	0.85	0.93	0.39	0.82	3.66
Standardavvik		0.66	0.54	0.56	0.35	0.47	2.30

\* Prøvene ble ved en feiltagelse stående 2 mnd. Tallene angir  
gjennomsnitt for juni/juli.

\*\* Prøvetakeren falt ned og prøven ble mistet.

STØV FALLSMÅLINGER VED DENOFA & LILLEBORG FABRIKER  
MAY 1983 - APRIL 1984



Figur 2: Vannuløselig støvfall i perioden 1.mai 1983 - 30.april 1984.

Målingene nær A/S Norsk Lecas bedrift i Borge viser betydelig høyere støvfall enn i Øra-området.

#### 4.2 Karakterisering av støvpartikler

Ved bestemmelse av vannuløselig støvfall filtreres prøven slik at støvpartiklene setter seg av på et filter som blir veid. Dette filteret kan deretter studeres under mikroskop. Hensikten vil oftest være å bestemme hvilke typer partikler som er dominerende, og dessuten få et inntrykk av den relative mengde og størrelsesfordeling mellom ulike typer partikler.

Sot- utslippet syntes å være mest sjenerende i vinterhalvåret da de fleste klager er innkommet. De som føler seg forulempet er både naboer i boligområdene og ansatte ved Denofa som får sine biler tilsmusset. Støvfallsmålingene har imidlertid vist et meget lavt støvfall i området. Det var derfor av særlig interesse å mikroskopere disse prøvene for å se om det var bestemte partikkeltyper som kunne være årsaken til klagen.

Alle prøvene er mikroskopert, men bare et representativt utvalg er studert m.h.p. telling av sotpartikler (mai, juni, juli, november 1983 og januar, april 1984). Karakteristisk for de fleste prøvene er mange sfæriske og hule sotpartikler. De største er opp til flere hundre mikrometer ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ ), men det fantes også en del under  $10 \mu\text{m}$ . Partikler mindre enn  $10 \mu\text{m}$  er vanskelige å skille fra andre mørke partikler, som i de fleste tilfeller også er sot, enten "selvstendige" partikler eller knuste større sfæriske partikler. De sfæriske partiklene er ofte svært porøse og tynnveggede, slik at mange antagelig har blitt knust ved prøvetakingen eller ved senere behandling av prøvene.

Da de sfæriske partiklene er hule, porøse og tynnveget, har de en meget lav vekt i forhold til volum. Selv om det kan være svært mange partikler av denne typen, vil deres samlede vekt være meget liten.

Ved mikroskoperingen er det lagt vekt på å bestemme antallet karbonrike partikler, som stort sett vil være sotpartikler. Spesielt for de to fjerneste målestedene (Møllerodden og Klokkerstuveien) finnes det for en stor del også andre karbonholdige partikler. Tellingen er konsentrert om partikler større enn 50  $\mu\text{m}$ . Det er benyttet lysmikroskop med 100 gangers forstørrelse i reflektert lys og sidelys.

I tabell 2 er gitt det relative antallet partikler i hver prøve i forhold til partikkelantallet på parkeringsplassen i perioden juni/juli 1983, som er satt lik 1.

Tabell 2: Relativt antall sfæriske sotpartikler større enn 50  $\mu\text{m}$  i utvalgte sotprøver. Tallene er relatert til målingen fra parkeringsplassen juni/juli 1983.

\* middeltall for de to månedene juni/juli 1983.

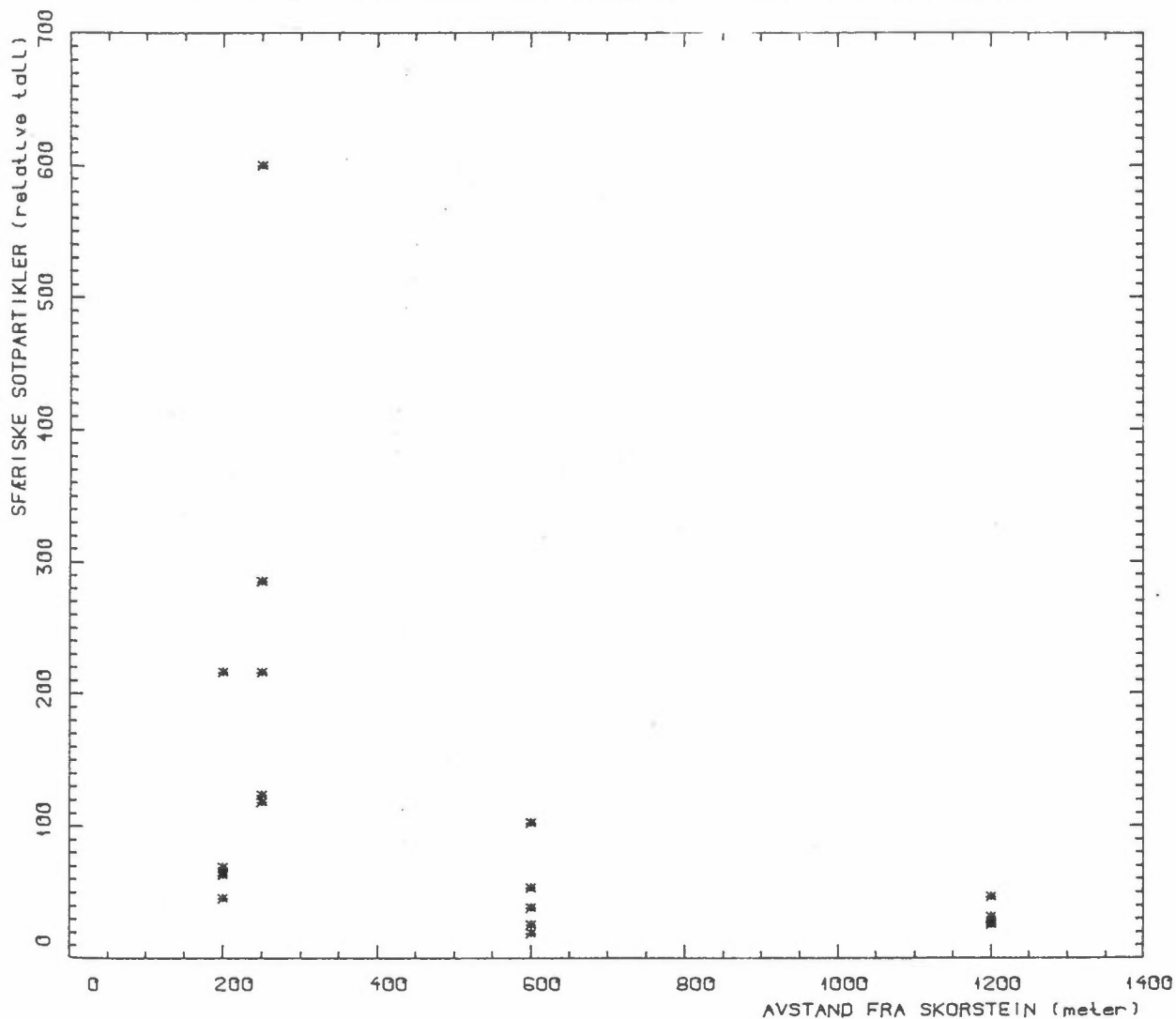
		Parkeringsplassen	Portvakten	Klokkerstuveien	Møllerodden
Mai	83	1.0	3.4	0.4	0.8
Juni/juli*	"	1.0	2.0	0.4	0.4
November	"	1.0	1.9	0.4	0.6
Januar	84	0.7	4.5	0.5	0.3
April	84	3.9	9.5	0.7	1.6

Det går tydelig fram av tabellen at det er mest sotpartikler nærmest bedriften.

Konklusjonen blir da at bedriften sannsynligvis er hovedårsaken til utslipp av sotpartiklene som har vært gjenstand for klager fra ansatte og naboer i boligområdene omkring.

Figur 3 viser antall sfæriske sotpartikler som funksjon av avstanden fra A/S Denofa og Lilleborg Fabriker.

ANTALL SFÆRISKE SOTPARTIKLER SOM FUNKSJON AV AVSTAND FRA KILDE  
 RESULTATER FRA MÅLINGER MAI, JUN/JUL, NOV 1983 & JAN, APR 1984



Figur 3: Nedfall av sfæriske sotpartikler som funksjon av avstanden fra skorsteinen på A/S Denofa og Lilleborg Fabriker (relative tall). Middeltall fra månedene mai, juni/juli, november 1983 og januar, april 1984.

Fra de enkelte månedene kan nevnes at mai 1983 hadde store mengder gulbrunt bartrepollen på alle 4 målestedene, og dette dominerte støvbildet. I juni/juli ble det registrert en del svarte pollen på Parkeringsplassen og en hvitaktig pollentype i Klokkestuveien. Dette viser at støvsamleren har vært lokalt influert. I oktober 1983 hadde filteret fra Klokkestuveien et brunaktig skjær. Dette så ut til å være fint sotstøv og/eller oljeaerosoler.

## 5 AVSLUTTENDE KOMMENTARER

Støvfallsmålinger ved fire stasjoner i området omkring A/S Denofa og Lilleborg Fabriker på Øra i Fredrikstad har vist meget lavt støvfall. I gjennomsnitt er mengden av vannuløselig støvfall ca 23% av nedfallet på Østlie i Borge kommune. Denne stasjonen er påvirket av støvfall fra A/S Norsk Leca i samme område.

Mikroskopering av støvfallet har vist at det finnes større mengder sfæriske, hule og tynnveggede sotpartikler ved de to stasjonene nærmest A/S Denofa enn på de to øvrige stasjonene. Det er sannsynlig at det er disse partiklene som er årsaken til klagen på sjenerende sotutslipp fra bedriften. Målingene viser at støvfallsmengden er mindre om vinteren enn om sommeren. Sotandelen er sannsynligvis små forkoksede oljedråper dannet ved oljeforbrenning.

Fortsatte målinger av støvfall med støvfallsamlere vil sannsynligvis ikke kunne belyse klagen over sotnedfallet nærmere.

## 6 REFERANSER

- (1) Hagen, L.O.  
Anda, O. Støvfallsmålinger ved A/S Denofa og Lilleborg Fabriker på Øra i Fredrikstad 1981/82.  
Lillestrøm 1983. (NILU OR 15/83.)
- (2) Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft. 2.ergänzte Auflage.  
Kissing, Weka-Verlag, 1976.
- (3) Laamanen, A. Particulates in the outdoor air of Finland.  
Work-Environment-Health, 6, 1-50 (1969).





## SAMMENDRAG

Det er utført støvfallsmålinger ved fire stasjoner i området omkring A/S Denofa og Lilleborg Fabriker på Øra i Fredrikstad. Prøvetakingen er utført med NILUs støvfallsamlere i perioden 1.mai 1983 - 30.april 1984. Analysen av prøvene er utført på den vannuløselige delen, og alle prøvene er undersøkt i mikroskop for å bestemme sammensetningen av støvet. Bedriften har mottatt klager på sotutslippet fra boligområdene omkring og fra ansatte som har fått sine kjøretøyer tilsmusset. Målingene er utført for å kunne belyse disse klager.

Bedriften benytter fyringsolje nr. 6 eller bunkers C med et maksimalt svovelinnhold på 2.5% S. Konesjonsbetingelsene gir bedriften tillatelse til å slippe ut inntil 1 g sot eller 1.5 g sot og aske pr kg olje. Dette tilsvarer et tillatt sotutslipp på 16 tonn pr år eller ca 0.5 g/s.

Støvfallet i Øra-området må karakteriseres som meget lavt i forhold til de retningslinjer det er vanlig å sammenligne med. Støvfallet er ikke vesentlig høyere på de to stasjonene nærmest bedriften enn stasjonen som ligger lengst unna. Eksempelvis viser støvfall i nærheten av A/S Norsk Leca i Borge over fire ganger høyere verdier enn i Øra-området.

På de to stasjonene nærmest bedriften er det funnet relativt mange sfæriske, dels hule, porøse og tynnveggede sotpartikler, særlig i prøvene fra vinterhalvåret. Dette er sannsynligvis rester av oljedråper som er forkokket under forbrenningsprosessen. Vanlig diameter på disse sotpartiklene er 10-50  $\mu\text{m}$ , men noen er opptil flere hundre  $\mu\text{m}$  i diameter. Vektmessig utgjør disse sotpartiklene en svært liten del av støvfallet, fordi de er hule og tynnveggede. Det er likevel overveiende sannsynlig at det er disse partiklene som er årsak til klager på sotutslipp fra bedriften.

## **VEDLEGG A**

Retningslinjer for støvfall

RETNINGSLINJER FOR STØVFALL

I Norge og Sverige er det ingen offisielle retningslinjer for vurdering av støvfall. Statens Naturvårdsverk har i brev til NILU anbefalt støvfallsmålinger med samme utstyr som anvendes her, og at støvfallsmålingene bør karakteriseres ut fra følgende "tommelfingerregel" for totalt støvfall:

Bakgrunnsforurensning	:	1-2	g/m <sup>2</sup>	pr 30 dogn
Tilfredsstillende	:	5	"	"
Ikke tilfredsstillende	:	10	"	"
Ubehagelig	:	15	"	"

Vest-Tyskland (2)

Retningslinjer sier at som langtidsmiddel, med måleperiode ett år, bør avsetningen aritmetisk midlet over et område på 4x4 km målt i hver kvadratkilometer over perioder på 1 måned ikke overskride 0.35 g/m<sup>2</sup> pr dogn (10.5 g/m<sup>2</sup> pr mnd). Som korttidsnorm skal støvfall i den mest belastede måned ikke overskride 0.65 g/m<sup>2</sup> pr dogn (19.5 g/m<sup>2</sup> pr mnd).

Finland (3)

Nedenfor er gjengitt et forslag til retningslinjer for totalt støvfall i Finland.

	<u>Månedsmiddel</u>
Ren luft	0.2 g/m <sup>2</sup> pr 30 dogn
Relativt ren luft. Bra for boligstrøk	0.2-2 " " "
Svakt skittent. Tilfredsstillende for boligstrøk	2-5 " " "
Middels forurenset luft. Tolerabelt for boligstrøk	5-10 " " "
Skittent område. Ikke tilfredsstillende for boligstrøk	10-15 " " "
Meget skittent område. Uakseptabelt for boligstrøk	> 15 " " "

Det er liten forskjell på de anvendte finske og svenske anbefalinger. Ved NILU brukes vanligvis følgende vurderingsgrunnlag for totalt støvfall:

Meget høyt	:	over 15	g/m <sup>2</sup>	pr 30 dogn
Høyt	:	10-15	"	"

Moderat	:	5-10	"	"	"
Lavt	:	under 5	"	"	"

Støvfallet kan splittes i en vannløselig og en vannuløselig del. Den vannløselige delen er vesentlig salter som bringes ned med nedbøren. De fleste steder vil dette bare utgjøre små mengder. På steder med store industriutslipp kan forholdene være annerledes.

På steder hvor det bare måles vannuløselige støvfall, vil det være rimelig å bruke følgende vurderingsgrunnlag:

Meget høyt	:	over 13	g/m <sup>2</sup>	pr 30 døgn
Høyt	:	8-13	"	"
Moderat	:	3-8	"	"
Lavt	:	under 3	"	"

**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 31/84	ISBN-82-7247-500-6	
DATO AUGUST 1984	ANSV. SIGN. O.F. Skogvold	ANT. SIDER 20	PRIS 20,-
TITTEL Støvfallsmålinger ved A/S Denofa og Lilleborg Fabriker på Øra i Fredrikstad. Mai 1983 - april 1984.		PROSJEKTLEDER I. Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-8159	
FORFATTER(E)  Ivar Haugsbakk Odd Anda		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. A. Tørner Lindebø	
OPPDRAKSGIVER (NAVN OG ADRESSE) A/S Denofa og Lilleborg Fabriker Postboks 40, 1601 FREDRIKSTAD			
3 STIKKORD (à maks. 20 anslag) Støvnedfall                      Partikler                      Mikroskopering			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Det er utført målinger av støvfall ved fire stasjoner i området nær A/S Denofa og Lilleborg Fabriker på Øra i Fredrikstad. Støvfallet må få karakteristikken meget lavt. Klager på sotnedfall i området skyldes sannsynligvis en del større sfæriske sotpartikler dannet ved oljeforbrenning. Bedriften er sannsynligvis hovedkilden til disse partiklene.			

TITLE Dust fall measurements in the Øra area near Fredrikstad. May 1983 - April 1984.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) Dust fall measurements have been carried out at four localities in the Øra area near Fredrikstad. The amount of dust must be characterized as very low. The complaint on the dust fall in the area is probably due to a portion of spheric dust particles which is cultured by oil combustion. Denofa is probably the main source of these particles.

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