

NILU  
OPPDRAGSRAPPORT NR: 35/80  
REFERANSE: 24080  
DATO: FEBRUAR 1981

INNVIRKNING AV PÅBUD OM LAVSVOVLIG  
OLJE PÅ KONSENTRASJON AV SVOVELOKSYDER

AV

L.O. HAGEN OG J. SCHJOLDAGER

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

### SAMMENDRAG

Miljøverndepartementet vurderer å innføre påbud om maksimalt svovelinhold i fyringsolje på 1,0% i de ni kystfylkene fra Østfold til Rogaland. På denne bakgrunn har Norsk institutt for luftforskning (NILU) beregnet hvilken reduksjon i konsentrasjon av svoveloksyder i lufta et slikt påbud vil medføre.

Beregningene er gjennomført for 1979 på grunnlag av utslippsdata fra Norsk Petroleumsinstitutt, Statens forurensningstilsyn og aktuelle industribedrifter, samt luftkvalitetsdata fra NILU og andre.

En har gitt årsmiddelkonsentrasjoner av svoveldioksyd ( $\text{SO}_2$ ) og partikulært sulfat ( $\text{SO}_4$ ) før og etter et eventuelt påbud. Beregningene er foretatt for alle tettstedene over 6000 innbyggere (i alt 25) og områder utenfor tettstedene.

Et eventuelt påbud vil medføre en utslippsreduksjon av  $\text{SO}_2$  på 24%, hele området sett under ett. Av det samlede forbruket av tung, normalsvovlig fyringsolje (2,25% svovel) på ca 1 mill. tonn, vil påbudet gjelde for ca 53%, idet mesteparten av svovelet i resten av forbruket enten renses eller bindes på annen måte.

For den delen av  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonen som ikke skyldes tilførsel fra andre land, er etter-konsentrasjonene beregnet proporsjonalt med de reduserte utslippene. Før-konsentrasjonene er i intervallet 4-50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  og etter-konsentrasjonene i intervallet 3-39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

For partikulært sulfat er før-konsentrasjonene i intervallet 3-6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , og maksimal reduksjon er anslått til 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Beregningene må karakteriseres som relativt grove og er gjort på grunnlag av data som har vært lett tilgjengelige.

<u>INNHALDFORTEGNELSE</u>	Side
SAMMENDRAG .....	3
1 INNLEDNING .....	7
2 FORBRUK AV OLJEPRODUKTER .....	8
3 UTSLIPP AV SVOVELDIOKSYD .....	10
4 FOLKETALL I OG UTENFOR TETTSTEDER .....	11
5 KONSENTRASJON AV SVOVELDIOKSYD OG SULFAT FØR GJENNOMFØRING AV PÅBUD .....	12
5.1 Svoveldioksyd .....	12
5.2 Sulfat .....	16
6 KONSENTRASJON AV SVOVELDIOKSYD OG SULFAT ETTER GJENNOMFØRING AV PÅBUD .....	17
6.1 Svoveldioksyd .....	17
6.2 Sulfat .....	22
7 DISKUSJON .....	24
8 KONKLUSJON .....	25
9 REFERANSELISTE .....	27
VEDLEGG A : Forbruk i 1979 av oljeprodukter med svovelinnhold mindre enn eller lik 1.0%.....	29
VEDLEGG B : Dataserier for svoveldioksyd fra undersøkelser av luftkvalitet i kommunene ....	33
VEDLEGG C : Dataserier for partikulært sulfat fra undersøkelser av luftkvalitet i kommunene	41
VEDLEGG D : Beregning av SO <sub>2</sub> -konsentrasjon etter gjennomføring av påbud .....	45

INNVIRKNING AV PÅBUD OM LAVSVOVLIG OLJE  
PÅ KONSENTRASJON AV SVOVELOKSYDER

1 INNLEDNING

Miljøverndepartementet (MD) vurderer å innføre påbud om maksimalt svovelinhold i fyringsolje på 1,0% i kystfylkene fra Østfold til Rogaland. På denne bakgrunn har MD bedt Norsk institutt for luftforskning (NILU) å beregne hvilken reduksjon i konsentrasjon i lufta av svoveloksyder et slikt påbud vil medføre. De beregnede reduksjoner i konsentrasjon kan igjen danne grunnlag for å beregne hvilken nytteeffekt et slikt påbud vil ha i form av blant annet redusert korrosjon og forbedring av folks helse-tilstand. En økonomisk beregning av nytteeffekten vil kunne sammenliknes med de økte kostnadene som brukerne av fyringsolje vil bli påført.

Denne rapporten inneholder data for bruk av oljeprodukter og utslipp av svoveldioksyd i fylkene Østfold, Akershus, Oslo, Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder og Rogaland. En har anslått årsmiddelkonsentrasjon av svoveldioksyd ( $SO_2$ ) og partikulært sulfat ( $SO_4$ ) for alle tettsteder med mer enn 6000 innbyggere i de nevnte fylkene, samt for de deler av fylkene som tettstedene ikke omfatter. For de samme områdene er konsentrasjonen av  $SO_2$  og  $SO_4$  beregnet etterat et påbud om bruk av lavsvovlig olje er tenkt gjennomført.

Basisår for konsentrasjonsberegningene har vært 1979, men det er korrigert for gjennomførte og planlagte utslippsendringer i 1979-81 som en antar er av varig art. Data for innbyggertall i og utenfor tettsteder er fra 1970.

## 2 FORBRUK AV OLJEPRODUKTER

Norsk petroleumsinstitutt utarbeider hvert år fylkesvise oversikter over salg av oljeprodukter. Enkelte oljeselskaper har data tilgjengelig på kommunenivå, men denne statistikken er ikke fullstendig fordi ikke alle oljeselskapene har slike data. En har derfor basert seg på fylkesvise data og supplert disse ved direkte henvendelse til industribedrifter som er store brukere av oljeprodukter og/eller har store utslipp av SO<sub>2</sub>. Data er også skaffet fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Det er innhentet forbruks- og utslippsdata fra i alt 35 industribedrifter.

I vedlegg A er det på fylkesbasis gitt forbruk av oljeprodukter med maksimalt svovelinnhold på 1%, og tilsvarende utslipp av SO<sub>2</sub> på grunnlag av statistikken fra Norsk Petroleumsinstitutt (1). Beregningene er basert på data for tetthet og svovelinnhold gitt i tabell 1.

Tabell 1: Data for tetthet og svovelinnhold i oljeprodukter (2).

Type	Tetthet (t/m <sup>3</sup> )	Svovelinnhold (% vekt)
Autodiesel	0,83	0,35
Fyringsolje nr 1	0,83	0,35
Fyringsolje nr 2	0,84	0,35
Tungdestillat	0,87	0,75
Tung fyringsolje, lavsvovlig (LS)	0,97	0,95
Tung fyringsolje, normalsvovlig (NS)	0,97	2,25

Utslipp av svoveldioksyd fra tung, normalsvovlig fyringsolje (NS-olje) med et S-innhold på 2,25% kan ikke beregnes direkte fra forbruket, fordi svovelet i flere tilfeller absorberes i renseanlegg eller bindes på annen måte. Renseanlegg er installert på Herøya (Norsk Hydro, Porsgrunn Fabrikker) og på enkelte trefor- edlingsbedrifter. Svovel bindes i produksjonen av sement og lett-

betong og i deler av celluloseindustrien.

I de tilfellene utslippet til atmosfæren fra NS-olje er mindre enn eller lik det som ville tilsvare et S-innhold på 1%, vil det ikke bli aktuelt å kreve S-innholdet redusert.

I tabell 2 er det gitt totalt forbruk av NS-olje på fylkesbasis, samt den delen av forbruket som vil bli underlagt et eventuelt påbud om svovelreduksjon. Datagrunnlaget er for 1979, men med korreksjon for gjennomførte eller planlagte utslippsendringer i 1979-81.

*Tabell 2: Bruk av tung, normalsvovlig fyringsolje. Korrigerte data for 1979.*

Fylke	Totalt forbruk (t/a)	Forbruk med ureduisert SO <sub>2</sub> -utslipp til atmosfæren (t/a)
Østfold	281000	244500
Akershus	27500	23800
Oslo	3000	3000
Buskerud	164100	63500
Vestfold	53000	50600
Telemark	379900	38000
Aust-Agder	7500	7500
Vest-Agder	48700	39000
Rogaland	81800	81800
Sum	1 046500	551700 (52,7%)

Av tabell 2 framgår at 52,7% av forbruket av NS-olje vil bli underlagt et eventuelt påbud. I følge opplysninger fra Norsk Petroleumsinstitutt var prisforskjellen mellom NS-olje og LS-olje kr. 79 pr tonn (desember 1980). Et eventuelt påbud ville derved koste brukerne 43-44 mill kr.

### 3 UTSLIPP AV SVOVELDIOKSYD

I vedlegg A er det gitt SO<sub>2</sub>-utslipp fra oljeprodukter med S-innhold mindre enn eller lik 1%. Fra tabell 2 kan en beregne SO<sub>2</sub>-utslippet fra NS-olje der alt svovel slippes ut i atmosfæren. Det som da gjenstår, er å gi SO<sub>2</sub>-utslippet fra NS-olje der reduksjon allerede finner sted, samt SO<sub>2</sub>-utslipp fra andre kilder. Dette er gjort ved hjelp av opplysninger fra SFT og de aktuelle bedriftene. Utslipp av SO<sub>2</sub> finner blant annet sted fra oljeraffinerier og petrokjemisk industri, aluminium- og ferrolegeringsverk, samt fra treforedlingsbedrifter.

I tabell 3 er det på fylkesbasis gitt SO<sub>2</sub>-utslipp fra NS-olje og samlet utslipp fra øvrige kilder, inkludert de allerede reduserte utslippene fra NS-olje. Det er videre gitt hvor mye lavere fylkets SO<sub>2</sub>-utslipp vil bli etter påbudets eventuelle gjennomføring.

Tabell 3: Fylkesvise utslipp av SO<sub>2</sub>. Basisår 1979.

Fylke	NS-olje direkte (t/a)	Øvrige utslipp (t/a)	Sum (t/a)	Utslipp etter påbud i prosent av nåværende utslipp
Østfold	11700	6530	17530	65,1
Akershus	1070	1690	2760	78,5
Oslo	140	3870	4010	98,1
Buskerud	2860	5320	8180	80,6
Vestfold	2280	4670	6950	63,3*)
Telemark	1700	5480	7180	86,9
Aust-Agder	340	3720	4060	95,4
Vest-Agder	1750	3390	5140	81,1
Rogaland	3680	4080	7760	71,1*)
Sum	24820	38750	63570	76,0*)

\* Påbud om redusert S-innhold vil medføre endring i prosessutslipp fra raffinerier.

4 FOLKETALL I OG UTENFOR TETTSTEDER

I tabell 4 er det gitt oversikt over tettsteder med folketall over 6000 innbyggere (3). Data er fra 1970 som er det seineste året slike samlede data foreligger. Tettstedene (i alt 25) er definert uavhengig av administrative grenser.

*Tabell 4: Tettsteder med mer enn 6000 innbyggere (3).*

Fylke	Tettsted	Folketall
Østfold	Halden	20700
	Sarpsborg	36400
	Fredrikstad	51100
	Moss	27400
	Askim	8400
Akershus/Oslo	Oslo	645400
	Ski	9800
Buskerud	Drammen	56400
	Kongsberg	11800
	Hønefoss	12200
Vestfold	Horten	17200
	Tønsberg	36400
	Sandefjord	28700
	Larvik	19200
Telemark	Porsgrunn	32600
	Skien	29600
	Notodden	8800
Aust-Agder	Arendal	18100
Vest-Agder	Kristiansand	47900
	Vennesla	7300
	Mandal	7700
Rogaland	Egersund	7000
	Sandnes	21800
	Stavanger	79300
	Haugesund	29300



De delene av fylkene som ligger utenfor tettstedene, er dels små industristeder, dels små tettsteder uten forurensende virksomhet av betydning og dels rene kyst- og landdistrikter. En har valgt en inndeling i fire områder som vist i tabell 5. Med innlandsstrøk menes her områder som ligger mer enn ca 30 km fra kysten.

Tabell 5: Folketall i områder utenfor tettsteder med mer enn 6000 innbyggere.

Område	Folketall
Kyststrøk Østfold-Telemark	262400
Innlandsstrøk Østfold-Telemark	235500
Agder	124000
Rogaland	130600

## 5 KONSENTRASJON AV SVOVELDIOKSYD OG SULFAT FØR GJENNOMFØRING AV PÅBUD

### 5.1 Svoveldioksyd

Målinger av SO<sub>2</sub> har pågått i Norge siden slutten av 1960-tallet. Målingene har foregått både i "rene" områder (bakgrunnsområder) og i tettsteder (4,5). I tettsteder varierer konsentrasjonen med årstiden, og de høyeste verdiene blir registrert i vintermånedene. En oversikt over aktuelle målesteder og -perioder i tettstedene er gitt i vedlegg B.

I flere av tettstedene er utslippet dominert av én eller et lite antall store industribedrifter. Da vil konsentrasjonen kunne variere betydelig avhengig av de framherskende vindretningene. For slike steder har en anslått to verdier for SO<sub>2</sub>, én for en belastet industrisone og én for resten av tettstedet. For tettstedet Oslo, som har stor utstrekning, har en anslått tre konsentrasjoner av SO<sub>2</sub>.

Hensikten med SO<sub>2</sub>-beregningene er først og fremst å anslå hvilken reduksjon i atmosfærisk korrosjon et påbud om lav-

svovlig olje vil medføre (6). Det er da nødvendig å kjenne til mengden av korroderbart materiale på hvert sted. Det fins empiriske data for materialmengde pr. innbygger, men ofte vil en stor del av materialmassen i et tettsted befinne seg i industri- og sentrumssoner som er delvis atskilt fra boligområdene.

I denne rapporten har en innført begrepet "materialprosent", som er lik andelen av tettstedets samlede materialmasse som befinner seg i en viss sone. I de tilfellene en har anslått mer enn én SO<sub>2</sub>-konsentrasjon for tettstedet, har en samtidig anslått materialprosenten for hver sone i tettstedet.

For noen tettsteder fins ingen måledata for SO<sub>2</sub>. Disse stedene er Ski, Kongsberg, Hønefoss, Horten, Arendal, Mandal, Egersund og Haugesund. En har da basert seg på data fra andre steder som er sammenliknbare med hensyn på klima, topografi, befolkning og industri.

I tabell 6 har en anslått årsmiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> for de 25 tettstedene. Basisår er 1979, men måledata fra tidligere år har også vært trukket inn i vurderingen. I tabell 6 er det videre gitt hvilken materialprosent som er knyttet til hvert konsentrasjonsnivå for de tettstedene der mer enn én konsentrasjonsverdi er anslått.

Med unntak av ett sted (Askim) er konsentrasjonen gitt i intervaller på 5 µg/m<sup>3</sup>, idet en ikke anser at datagrunnlaget kan rettferdiggjøre en mer nøyaktig inndeling.

For områdene utenfor tettstedene har en anslått konsentrasjon av SO<sub>2</sub> som vist i tabell 7.

Tabell 6: Materialprosent og årsmiddelkonsentrasjon av SO<sub>2</sub>.  
Basisår 1979.

Fylke	Sted	Material- prosent	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Østfold	Halden	70	35
		30	15
	Sarpsborg	60	50
		40	25
	Fredrikstad		25
	Moss	70	20
		30	10
	Askim		7
Akershus/ Oslo	Ski		10
	Oslo	40	40
		40	25
		20	10
Buskerud	Drammen	70	40
		30	20
	Hønefoss	40	20
		60	15
	Kongsberg		15
Vestfold	Horten		10
	Tønsberg		15
	Sandefjord		15
	Larvik	40	15
		60	10
Telemark	Porsgrunn		20
	Skien	60	35
		40	20
	Notodden		10
Aust-Agder	Arendal		10
Vest-Agder	Kristiansand	40	20
		60	15
	Vennesla		15
	Mandal		10
Rogaland	Egersund		10
	Sandnes		10
	Stavanger		15
	Haugesund		10

Tabell 7: Årsmiddelkonsentrasjon av SO<sub>2</sub> for områder utenfor tettsteder med mer enn 6000 innbyggere. Basisår 1979.

Område	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Kyststrøk Østfold-Telemark	6
Innlandsstrøk Østfold-Telemark	5
Agder	4
Rogaland	5

## 5.2 Sulfat

Målinger av partikulært sulfat (SO<sub>4</sub>) har pågått siden 1977 i tettsteder og siden tidlig på 1970-tallet i bakgrunnsområder. Som for SO<sub>2</sub> varierer konsentrasjonen i tettstedene med årstiden, og de høyeste konsentrasjonene blir målt i vintermånedene. Oversikt over tettstedsmålingene er gitt i vedlegg C.

Oksydasjonshastigheten av SO<sub>2</sub> til SO<sub>4</sub> i atmosfæren varierer typisk mellom 0,5 og 5% pr time, avhengig av en rekke kjemiske og meteorologiske forhold. Halveringstida for SO<sub>2</sub> på grunn av oksydasjon til partikulært sulfat vil da kunne være fra 1 til 10 døgn. Dette betyr igjen at de romlige konsentrasjonsvariasjonene av SO<sub>4</sub> vil være langt mindre enn for SO<sub>2</sub>. Mens årsmiddelkonsentrasjonen av SO<sub>2</sub> varierer med en faktor på mer enn 10 fra bakgrunnsområder til industriområder i Sør-Norge, vil konsentrasjonen av SO<sub>4</sub> variere med en faktor på 2-3.

I tabell 8 har en anslått årsmiddelkonsentrasjonen av SO<sub>4</sub> for de 25 tettstedene. Det er bare gitt én verdi for hvert sted. Konsentrasjonen varierer i intervallet 3-6 µg/m<sup>3</sup>.

Tabell 8: Årsmiddelkonsentrasjon av partikulært sulfat (SO<sub>4</sub>) for 25 tettsteder. Basisår 1979.

Fylke	Sted	Konsentrasjon av SO <sub>4</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Østfold	Halden	6
	Sarpsborg	6
	Fredrikstad	6
	Moss	5
	Askim	3
Akershus/ Oslo	Ski	4
	Oslo	5
Buskerud	Drammen	4
	Hønefoss	3
	Kongsberg	3
Vestfold	Horten	5
	Tønsberg	5
	Sandefjord	5
	Larvik	4
Telemark	Porsgrunn	6
	Skien	5
	Notodden	3
Aust-Agder	Arendal	3
Vest-Agder	Kristiansand	5
	Vennesla	3
	Mandal	3
Rogaland	Egersund	3
	Sandnes	3
	Stavanger	4
	Haugesund	3

For områdene som ikke omfattes av tettstedene, har en anslått årsmiddelkonsentrasjoner som vist i tabell 9. Inndelingen i områder er den samme som for SO<sub>2</sub>.

Tabell 9: Årsmiddelkonsentrasjon av partikulært sulfat ( $SO_4$ ) for områder utenfor tettsteder med mer enn 6000 innbyggere. Basisår 1979.

Område	Konsentrasjon av $SO_4$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Kyststrøk Østfold-Telemark	4
Innlandsstrøk Østfold-Telemark	3
Agder	3
Rogaland	3

## 6 KONSENTRASJON AV SVOVELDIOKSYD OG SULFAT ETTER GJENNOMFØRING AV PÅBUD

### 6.1 Svoveldioksyd

For hvert sted er konsentrasjonen tenkt sammensatt av fire deler:

- Transport fra andre land (langtransport)
- Regionalt bidrag
- Tettstedsbidrag
- Lokalt industribidrag.

For hver del beregnes reduksjonen proporsjonalt med den aktuelle utslippsreduksjon.

Langtransport er satt lik  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  for hele området. Her er det ikke regnet noen reduksjon.

Regionalt bidrag før og etter utslippsreduksjon er gitt i tabell 10.

Tabell 10: Regionalt bidrag til årsmiddelkonsentrasjon av SO<sub>2</sub>.

Område	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> ( µg/m <sup>3</sup> )	
	Før påbud	Etter påbud
Kyststrøk Østfold-Telemark	3	2
Innlandsstrøk Østfold-Telemark	2	1
Rogaland	2	1

I Agder-fylkene har en ikke regnet noe regionalt bidrag. Reduksjonen for de øvrige områdene er beregnet på grunnlag av tabell 3 og slik at konsentrasjonen regnes i hele µg/m<sup>3</sup>.

Tettstedsbidrag er redusert tilsvarende reduksjonen i det aktuelle fylket når større industriutslipp er trukket fra, altså tilsvarende den reduksjonen som ikke kan henføres til ett bestemt sted. I tabell 11 er disse utslippene gitt fylkesvis.

Tabell 11: Utslipp av SO<sub>2</sub> når større industriutslipp er trukket fra, før og etter gjennomføring av påbud. Basisår 1979.

Fylke	Utslipp av SO <sub>2</sub> (t/a)		(Etter)/(Før) %
	Før påbud	Etter påbud	
Østfold	3980	2370	62,4
Akershus	2460	1930	78,3
Oslo	4010	3930	98,1
Buskerud	3380	2350	69,5
Vestfold	1840	1090	59,3
Telemark	2470	1690	68,6
Aust-Agder	650	470	71,2
Vest-Agder	770	560	72,6
Rogaland	4630	2590	55,8

Lokalt industribidrag er redusert på grunnlag av data for større bedrifter (i alt 35).

Som illustrasjon på metoden har en i tabell 12 vist beregningene gjennomført for Sarpsborg. I sone I er det påvirkning fra større industri, mens mindre industri og tettstedsbidrag har virkning både i sone I og sone II. Materialprosenten for de to sonene er henholdsvis 60 og 40 (tabell 6).

Tabell 12: Beregning av reduksjon i SO<sub>2</sub>-konsentrasjonen for Sarpsborg.

Bidrags-kategori	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )			
	Før påbud		Etter påbud	
	Sone I	Sone II	Sone I	Sone II
Langtransport	3	3	3	3
Regionalt bidrag	3	3	2	2
Tettstedsbidrag	19	19	12	12
Lokalt industri-bidrag	25		16	
Sum	50	25	33	17

Bidragene før påbud fra tettsted (19 µg/m<sup>3</sup>) og lokal industri (25 µg/m<sup>3</sup>) framkommer som salderingsverdier, fordi summen er gitt (tabell 6), og bidragene fra langtransport og regionale utslipp er spesifisert.

Det reduserte tettstedsbidraget framkommer som 62,4% av 19 µg/m<sup>3</sup>.

Det reduserte industribidraget framkommer som 63,7% av 25 µg/m<sup>3</sup>, idet en har beregnet utslippet fra større industri i Sarpsborg etter påbud til 63,7% av utslippet før påbud.

I vedlegg D er beregningen gjennomført for alle 25 tettstedene. Resultatet av beregningene er vist i tabell 13.



Tabell 13: Årsmiddelkonsentrasjon av SO<sub>2</sub> i tettsteder før og etter eventuelt påbud om lavsvovlig olje.

Fylke	Tettsted	Material- prosent	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	
			Før påbud	Etter påbud
Østfold	Halden	70	35	22
		30	15	11
	Sarpsborg	60	50	33
		40	25	17
	Fredrikstad	25	25	17
		Moss	70	20
			30	10
	Askim		7	5
Akershus/ Oslo	Ski		10	8
		Oslo	40	39
		40	25	22
		20	10	8
Buskerud	Drammen	70	40	35
		30	20	17
	Hønefoss	40	20	13
		60	15	11
	Kongsberg		15	11
Vestfold	Horten		10	7
		Tønsberg	15	10
	Sandefjord		15	10
		Larvik	40	15
		60	10	7
Telemark	Porsgrunn		20	15
		Skien	60	35
	Notodden	40	20	15
				10
Aust-Agder	Arendal		10	8
Vest-Agder	Kristiansand	40	20	16
		60	15	12
	Vennesla		15	11
		Mandal		10
Rogaland	Egersund		10	7
		Sandnes		10
	Stavanger		15	10
		Haugesund		10

For Oslo og Drammen er situasjonen annerledes enn i resten av Sør-Norge i det det allerede er påbudt bruk av lavsvovlig olje. I Oslo kommune er det maksimale svovelinnholdet lik 1,0% hele året. I Drammen kommune kan større private bedrifter bruke NS-olje i sommerhalvåret, mens maksimalt innhold i vinterhalvåret er 1,0%. For tettstedene Oslo og Drammen, som ikke omfatter de samme områdene som kommunene Oslo og Drammen, blir derfor reduksjonen mindre enn de generelle fylkesreduksjonene skulle tilsi.

I Drammen er den generelle reduksjonen i Buskerud gitt virkning i 40% av tida, mens det ikke er regnet lokal reduksjon i 60% av tida. I Oslo er det regnet at i sonen med høyest konsentrasjon er det ingen lokal reduksjon, i sonen med nest høyest konsentrasjon er det 10% lokal reduksjon, mens i sonen med lavest konsentrasjon (som vesentlig vil være i Akershus fylke) er det regnet 20% reduksjon.

For de områdene som ikke omfattes av tettsteder med mer enn 6000 innbyggere, har en anslått konsentrasjoner som vist i tabell 14.

Tabell 14: Årsmiddelkonsentrasjon av SO<sub>2</sub> utenfor tettsteder med mer enn 6000 innbyggere før og etter eventuelt påbud om lavsvovlig olje.

Område	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	
	Før påbud	Etter påbud
Kyststrøk Østfold-Telemark	6	5
Innlandsstrøk Østfold-Telemark	5	4
Agder	4	3
Rogaland	5	4

## 6.2 Sulfat

Konsentrasjonen av partikulært sulfat har på årsbasis relativt små romlige variasjoner. En reduksjon av SO<sub>2</sub>-utslippene vil ha mindre virkning på SO<sub>4</sub>-konsentrasjonen enn på SO<sub>2</sub>-konsentrasjonen.

Bidraget fra langtransport kan anslås til ca 3 µg/m<sup>3</sup>. Det regionale bidraget i Oslofjord-området kan anslås til 2-3 µg/m<sup>3</sup>.

Der konsentrasjonen i dag er 3-4 µg/m<sup>3</sup>, kan en neppe vente noen merkbar reduksjon i SO<sub>4</sub>-konsentrasjonen.

Der konsentrasjonen er høyere enn 3-4 µg/m<sup>3</sup>, kan en viss reduksjon ventes, men reduksjonen kan vanskelig ventes å bli på mye mer enn 1 µg/m<sup>3</sup> noe sted. Som et grovt overslag kan en anta at konsentrasjoner på 5 µg/m<sup>3</sup> eller 6 µg/m<sup>3</sup> vil bli redusert med 1 µg/m<sup>3</sup>, mens konsentrasjoner på 3 µg/m<sup>3</sup> og 4 µg/m<sup>3</sup> ikke vil bli redusert. På dette grunnlag får en konsentrasjoner av SO<sub>4</sub> som vist i tabell 15. Konsentrasjonen utenfor tettstedene ventes å endre seg uvesentlig.

Tabell 15: Konsentrasjon av partikulært sulfat ( $SO_4$ ) i tettsteder før og etter eventuelt påbud om lavsvovlig olje.

Fylke	Sted	Konsentrasjon av $SO_4$ ( $\mu g/m^3$ )	
		Før påbud	Etter påbud
Østfold	Halden	6	5
	Sarpsborg	6	5
	Fredrikstad	6	5
	Moss	5	4
	Askim	3	3
Akershus/Oslo	Ski	4	4
	Oslo	5	4
Buskerud	Drammen	4	4
	Hønefoss	3	3
	Kongsberg	3	3
Vestfold	Horten	5	4
	Tønsberg	5	4
	Sandefjord	5	4
	Larvik	4	4
Telemark	Porsgrunn	6	5
	Skien	5	4
	Notodden	3	3
Aust-Agder	Arendal	3	3
Vest-Agder	Kristiansand	5	4
	Vennesla	3	3
	Mandal	3	3
Rogaland	Egersund	3	3
	Sandnes	3	3
	Stavanger	4	4
	Haugesund	3	3

## 7 DISKUSJON

Det må understrekes at beregningene i denne rapporten er gjort innenfor en begrenset tids- og kostnadsramme. En har basert seg på eksisterende, relativt lett tilgjengelig datamateriale og ikke gjort beregningene mer detaljerte enn datamaterialet har gitt grunnlag for.

Den relative forskjell mellom før- og etterkonsentrasjoner er regnet proporsjonal med de aktuelle utslippsendringene. Denne forskjellen er antakelig viktigere enn de absolutte nivåene i det videre arbeidet med en kostnads/nytte-analyse.

En har prøvd å legge en viss forsiktighet til grunn for antakelsene, slik at effekten av utslippsreduksjoner ikke skal bli overestimert.

Hvis beregningen av før- og etterkonsentrasjonen fordelt på befolkning og materialmasse skulle gjøres mer detaljert, ville følgende data være nødvendige for hvert tettsted og områder utenfor tettstedene:

- Utslippsdata, romlig fordeling og årstidsvariasjon
- Data for vind og atmosfærisk stabilitet
- Oversikt over befolknings- og materialfordeling
- Bedre data for luftkvalitet.

Ved hjelp av spredningsmodeller ville en kunne beregne konsentrasjonsfordelingen både lokalt og regionalt og sammenholde resultatene med kart over bosetting og næringsstruktur. Imidlertid er slike spredningsmodeller ofte usikre med en faktor på 2 selv når de nødvendige grunnlagsdata er tilgjengelige.

Kostnadene ved en slik undersøkelse for kystfylkene fra Østfold til Rogaland ville også lett kunne bli en faktor på 10 høyere enn ved den som nå er gjennomført. Det ville også ta tid, minst

ett år, å fremskaffe nødvendige meteorologiske data som idag mangler.

Den foreliggende rapport er å betrakte som et forsøk på kompromiss mellom nøyaktighet og kostnader.

## 8 KONKLUSJON

For de ni kystfylkene fra Østfold til Rogaland er de samlede utslippene av svoveldioksyd ( $SO_2$ ) anslått. Grunnlagsmaterialet har vært fylkesvise data for salg av oljeprodukter fra Norsk Petroleumsinstitutt, supplert med opplysninger fra industribedrifter og Statens forurensningstilsyn. Basisår har vært 1979, men med korreksjon for planlagte og gjennomførte utslippsendringer 1979-81 som en antar er av varig art.

Etter et eventuelt påbud om maksimalt svovelinnhold i olje på 1,0% vil de samlede utslippene bli ca 76% av tidligere utslipp. Etter-utslippet i prosent av før-utslippet varierer fra fylke til fylke, fra 98% i Oslo til 63% i Vestfold.

Årsmiddelkonsentrasjonen av svoveldioksyd ( $SO_2$ ) og partikulært sulfat ( $SO_4$ ) er anslått for i alt 25 tettsteder med mer enn 6000 innbyggere, samt for områder utenfor tettstedene med året 1979 som basis. Data for folketall er fra 1970, idet seinere tettstedsdata ikke foreligger. Før-konsentrasjonene er anslått på grunnlag av måledata for  $SO_2$  siden slutten av 1960-tallet og for  $SO_4$  siden begynnelsen av 1970-tallet.

Bidraget fra transport fra andre land (langtransport) er anslått til  $3 \mu g/m^3$  både for  $SO_2$  og  $SO_4$  for hele området fra Østfold til Rogaland.

En har beregnet konsentrasjonen av  $\text{SO}_2$  og  $\text{SO}_4$  etter et eventuelt påbud, både for tettsteder og områder utenfor tettstedene.

I tettstedene var før-konsentrasjonen av  $\text{SO}_2$  stort sett i området  $10-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasjonen var tenkt sammensatt av flere bidrag, og reduksjonen er beregnet proporsjonal med den aktuelle utslippsreduksjonen for de delene av konsentrasjonen som ikke skyldes langtransport. Utenfor tettstedene ble før-konsentrasjonen av  $\text{SO}_2$  anslått til  $4-6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  og reduksjonen beregnet til  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Konsentrasjonen av  $\text{SO}_4$  var  $3-6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i tettstedene og  $3-4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  utenfor tettstedene. Reduksjonen ble anslått til maksimalt  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i tettstedene. Utenfor tettstedene er det antatt at reduksjonen vil bli mindre enn  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og derved neglisjerbar med den presisjon som beregningene har.

Beregningene må karakteriseres som relativt grove og er basert på data som har vært lett tilgjengelige.

9 REFERANSER

- (1) Norsk Petroleums-  
institutt Salg av oljeprodukter. Lands-  
og fylkesoversikt for 1979.  
Oslo 1980.
- (2) Norsk Petroleums-  
institutt Meddelelse 9.9.1980, og brev av  
11.2.1981.
- (3) Statistisk Sentral-  
byrå Statistisk årbok 1979.  
Oslo 1980.
- (4) Hagen, L.O. Overvåking av luftforurensnings-  
tilstanden i Norge. NILU Oppdrags-  
rapporter 4/76, 3/77, 14/77, 45/78,  
52/78, 21/79, 29/79, 33/79, 2/80,  
12/80, 34/80.  
Lillestrøm 1976-80.
- (5) Data fra norske bakgrunnsstasjoner,  
samlet i prosjektene "Long range  
transport of air pollutants",  
"Sur nedbørs virkning på skog og  
fisk" og "European Monitoring and  
Evaluation Programme".  
Norsk institutt for luftforskning.  
Ås/Kjeller/Lillestrøm 1973-80.
- (6) Henriksen, J.F.  
Haagenrud, S.E.  
Gram, F. Innvirkning av påbud om lavsvovlig  
olje på atmosfæriske korrosjons-  
kostnader.  
Lillestrøm 1981.  
(NILU Oppdragsrapport, under  
trykking.)



## VEDLEGG A

FORBRUK I 1979 OG UTSLIPP AV SVOVEL-  
DIOKSYD FRA OLJEPRODUKTER MED SVOVEL-  
INNHOOLD MINDRE ENN ELLER LIK 1,0%.

Forbruk i 1979 og utslipp av svoveldioksyd fra oljeprodukter med svovelinnhold mindre enn eller lik 1,0%.

Datagrunnlag: Norsk Petroleumsinstitutt.

Følgende kategorier er ikke tatt med:

- Fiske/fangst
- Innenriks sjøtransport
- Luftfart
- Utenriks sjøtransport

Data for tetthet og S-innhold:

Type	Tetthet t/m <sup>3</sup>	S-innhold (%,vekt)
Autodiesel	0,83	0,35
Fyringsolje 1	0,83	0,35
Fyringsolje 2	0,84	0,35
Tungdestillat	0,87	0,75
Tung fyringsolje, lavsvovlig (LS)	0,97	0,95

	ØSTFOLD			AKERSHUS			OSLO		
	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp
	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)
Autodiesel	47267	39232	275	55743	46267	296	72857	60471	423
Fyringsolje 1	95867	80400	563	114381	94936	665	103013	85501	599
Fyringsolje 2	42740	35902	251	51948	43636	305	221178	185790	1301
Tungdesillat	9765	8496	127	6926	6026	90	67966	59130	887
Tung fyrings- olje LS	610	592	11	7700	7469	142	35628	34559	857
SUM			1227			1498			3866
	BUSKERUD			VESTFOLD			TELEMARK		
	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp
	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)
Autodiesel	50653	42042	294	32365	26868	188	35408	29389	206
Fyringsolje 1	82760	68691	481	46044	38217	268	27848	23114	162
Fyringsolje 2	40382	33921	237	39844	33469	234	10174	8546	60
Tungdestillat	5585	4859	73	5026	4373	66	30580	26605	399
Tung fyrings- olje LS	23792	23078	438	4286	4157	79	22837	22152	421
SUM			1524			834			1248
	AUST-AGDER			VEST-AGDER			ROGALAND		
	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp	Forbruk		SO <sub>2</sub> -utslipp
	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)	m <sup>3</sup>	tonn(t)	(t)
Autodiesel	20441	16966	119	23124	19193	134	47977	39821	279
Fyringsolje 1	12396	10289	72	23027	19112	134	45499	37764	264
Fyringsolje 2	16811	14121	99	20126	16906	118	55824	46892	328
Tungdestillat	1889	1643	25	161	140	2	6028	5244	79
Tung fyrings- olje, LS									
SUM			315			389			950

## VEDLEGG B

DATASERIER FOR SVOVELDIOKSYD FRA UNDER-  
SØKELSER AV LUFTKVALITET I KOMMUNENE.

Dataserier for svoveldioksyd fra undersøkelser av luftkvalitet i kommunene.

Oversikten gjelder pr 11.11.1980.

Fylke	Målested	Antall stasjoner	Måleperiode	
Østfold	Halden	6	Apr 73 - mar 78	
		5	Apr 78 -	
	Sarpsborg-området	4	Sep 71 - nov 71	
		8	Des 71 - jun 72	
		11	Jul 72 - sep 73	
		10	Okt 73 - feb 75	
		9	Mar 75	
		11	Apr 75 - jun 75	
		10	Jul 75 - sep 75	
		11	Okt 75 - mar 76	
		9	Apr 76 - des 76	
		8	Jan 77	
		7	Feb 77 - jan 78	
		4	Feb 78 - mai 78	
		5	Jun 78 - nov 78	
		4	Des 78 - mai 79	
		5	Jun 79 - sep 79	
		4	Okt 79 -	
		Fredrikstad-området	6	Jan 72 - apr 72
			7	Mai 72
			8	Jun 72 - sep 72
	10		Okt 72 - apr 73	
	9		Mai 73	
	8		Jun 73	
	7		Jul 73 - mar 74	
	10		Apr 74	
	11		Mai 74 - jul 74	
	9		Aug 74 - apr 75	
	10		Mai 75 - des 75	
	9		Jan 76 - mar 77	
	8		Apr 77 - sep 77	
	7		Okt 77 - nov 77	
	3	Des 77		
	3	Jan 78		
	4	Feb 78 -		
	Moss	2	Des 70 - jan 71	
		3	Feb 71 - okt 71	
		5	Nov 71	
		6	Des 71 - aug 72	
		5	Sep 72 - apr 73	
		4	Mai 73 - aug 73	
1		Sep 73 - apr 79		

Fylke	Målested	Antall stasjoner	Måleperiode	
Akershus	Askim	4	Des 71 - mai 73	
		2	Jun 73 - jun 74	
		1	Jul 74 - mar 77	
	Nesodden Lysaker-Fornebu- Sandvika	1	Des 70 - feb 71	
		1	Jan 71	
		3	Feb 71	
		3	Okt 73 - jan 74	
		6	Feb 74 - apr 74	
		4	Mai 74 - jul 74	
		2	Aug 74 - okt 74	
		Rælingen/Fet	3	Jun 72 - sep 72
			5	Okt 72
			6	Nov 72 - nov 73
	4		Des 73 - aug 75	
	1		Sep 75 - sep 76	
	3		Okt 77 - mai 80	
	Nerdrum	1	Des 75 - apr 76	
	Løvenstad	1	Des 75 - apr 76	
	Lørenskog	4	Des 75 - apr 76	
		1	Mai 76 - jun 76	
		1	Nov 76 - mar 77	
		1	Jun 80 -	
	Nittedal	2	Des 75 - apr 76	
	Skedsmo	1	Feb 72 - apr 72	
		3	Mai 72 - jun 72	
		4	Jul 72 - sep 72	
		3	Okt 72 - jan 73	
4		Feb 73 - mai 73		
1		Jun 73 - okt 73		
4		Nov 73 - apr 74		
1		Mai 74 - des 74		
4		Jan 75 - mar 75		
1		Apr 75 - okt 75		
4		Nov 75 - mar 76		
1		Apr 76 - jun 76		
1		Nov 76 -		
Oslo	Oslo	3	Sep 68	
		4	Okt 68 - des 68	
		5	Jan 69 - apr 69	
		4	Mai 69	
		2	Aug 69 - sep 69	
		5	Okt 69	
		6	Nov 69	
		9	Des 69	

Fylke	Målested	Antall stasjoner	Måleperiode
Oslo	Oslo	11	Jan 70 - mar 70
		9	Apr 70
		8	Okt 70
		10	Nov 70
		11	Des 70
		14	Jan 71
		21	Feb 71
		12	Mar 71
		7	Des 71
		8	Jan 72 - apr 72
		4	Mai 72 - okt 72
		7	Nov 72
		8	Des 72 - jun 73
		6	Jul 73
		8	Aug 73 - sep 73
		7	Okt 73 - nov 73
		6	Des 73 - mai 75
		2	Jun 75 - nov 75
		5	Des 75 - mar 78
		4	Apr 78 - mai 79
2	jun 79 - sep 79		
4	Okt 79 - apr 80		
2	Mai 80 - sep 80		
4	Okt 80 -		
Buskerud	Drammen-Lier	3	Aug 69 - sep 69
		7	Okt 69 - apr 70
		6	Mai 70
		3	Jun 70 - aug 70
		4	Des 70
		6	Jan 71 - feb 71
		8	Mar 71 - mai 71
		3	Sep 71 - mai 72
		3	Des 72 - mar 73
		3	Des 73 - mar 74
		3	Des 74 - mar 75
		3	Des 75 - mar 76
		3	Nov 76 - mar 77
		1	Apr 77 - okt 77
		3	Nov 77 - mar 78
		1	Apr 78 - okt 78
		3	Nov 78 - mar 79
		1	Apr 79 - okt 79
		3	Nov 79 - mar 80
	1	Apr 80 - okt 80	
	Hokksund	2	Des 70 - mai 71

Fylke	Målested	Antall stasjoner	Måleperiode	
Buskerud	Krogstadelva-Mjøndalen	2	Sep 79 - mai 71	
		2	Sep 71 - mai 72	
		2	Des 72 - mar 73	
		2	Des 73 - mar 74	
		2	Des 74 - mar 75	
		2	Nov 75 - mar 76	
		2	Nov 76 - mar 77	
		1	Nov 77 - mar 78	
		1	Nov 78 - mar 79	
	1	Nov 79 - mar 80		
		Gilhus-Lierskogen	3	Apr 73 - aug 73
		Sagene, Hurum	2	Jan 74 - mar 74
		Slemmestad	4	Jan 74 - mar 74
			4	Nov 74 - mar 75
	2		Nov 75 - mar 76	
		1	Jan 77 -	
Vestfold	Slagen-området	3	Jul 69 - mar 70	
		1	Apr 70 - aug 70	
		3	Sep 70 - des 72	
		3	Nov 73 - jan 74	
	Sandefjord	4	Jan 74 - mar 74	
		4	Okt 74 - mar 75	
	Larvik	6	Sep 71 - aug 73	
		1	Sep 73 - apr 75	
		2	Mai 75 - aug 75	
		1	Sep 75 - des 75	
		2	Jan 76 - feb 76	
		1	Mar 76 - mai 76	
			1	Jan 77 -
Telemark	Skien	1	Mai 75 - sep 75	
		2	Jul 76 - sep 76	
		1	Okt 76 -	
	Porsgrunn/Klyve-området	1	Des 71	
		2	Jan 72 - jun 73	
		3	Jul 73 - aug 73	
		2	Sep 73 - des 73	
		3	Jan 74 - jun 74	
		2	Jul 74 - des 74	
		1	Feb 75 - mar 75	
		2	Apr 75 - jun 75	
		1	Jul 75 - sep 75	
		1	Des 75 - feb 76	
		1	Jun 76 - sep 76	
		1	Des 76 -	



Fylke	Målested	Antall	Måleperiode
Telemark	Heistad-Brevik-Stathelle	stasjoner	
		1	Okt 71 - des 71
		3	Jan 72 - jul 72
		2	Aug 72 - nov 73
		1	Des 73
		2	Jan 74 - des 74
		1	Jan 75 - mar 75
		2	Apr 75 - jan 76
		1	Jun 76 - sep 76
		1	Des 76 -
	Herre, Bamble	1	Jun 75 - sep 75
		1	Des 75 - feb 76
	Notodden	3	Des 72
		4	Jan 73 - des 73
		1	Jan 74 - jun 74
1		Aug 74 - okt 74	
1		Jan 77 -	
Aust-Agder	Eydehavn/Tromøy-området	2	Jan 74 - mar 75
		4	Apr 75 - mar 76
		3	Apr 76 - mai 76
		2	Jun 76 -
Vest-Agder	Kristiansand	12	Okt 71 - des 72
		10	Jan 73 - aug 73
		4	Sep 73 - mai 74
		2	Jun 74 - mai 75
		2	Jan 77 -
	Vennesla	2	Okt 71 - nov 71
		3	Des 71 - jul 73
		2	Aug 73
		1	Jan 74 - mar 74
		1	Nov 74 - mar 75
		1	Nov 75 - mar 76
	Hægebostad	3	Jun 74
		2	Jul 74 - aug 74
		3	Sep 74
Rogaland	Bryne-Klepp Sandnes	2	Apr 72 - mar 73
		2	Jan 72 - jan 73
	Sola	1	Feb 73 - aug 73
		4	Jul 71 - apr 73

Fylke	Målested	Antall stasjoner	Måleperiode
Rogaland	Stavanger	4	Okt 71
		5	Nov 71
		6	Des 71 - mar 73
		3	Apr 73 - jul 73
		2	Aug 73 - jun 75
		1	Jul 75 - des 76
		2	Jan 77
		1	Feb 77 -
	Sauda	4	Okt 73 - mar 75
		2	Apr 75 - apr 76
		1	Jan 77 -
	Karmøy-Tysvær	2	Des 74 - nov 75

## VEDLEGG C

DATASERIER FOR PARTIKULÆRT SULFAT FRA UNDER-  
SØKELSER AV LUFTKVALITET I KOMMUNENE.

Dataserier for partikulært sulfat fra undersøkelser av luftkvalitet i kommunene. Målinger utføres bare i månedene februar, mai, august og november.

Fylke	Målested	Antall stasjoner	År
Østfold	Halden	2	1977 - 1980
	Sarpsborg	2	1977 - 1980
	Fredrikstad	1	1980
Akershus	Lillestrøm	1	1977 - 1980
Oslo	Oslo	2	1977 - 1980
Buskerud	Drammen	1	1977 - 1980
	Slemmestad	1	1977 - 1980
Vestfold	Larvik	1	1977 - 1980
Telemark	Porsgrunn	1	1977 - 1980
	Skien	1	1977 - 1980
	Notodden	1	1977 - 1980
Vest-Agder	Kristiansand	1	1977 - 1980
Rogaland	Stavanger	1	1977 - 1980
	Sauda	1	1977 - 1980

## VEDLEGG D

BEREGNING AV SO<sub>2</sub>-KONSENTRASJON ETTER  
EVENTUELL GJENNOMFØRING AV PÅBUD OM  
MAKSIMALT S-INNHOLD I OLJE PÅ 1,0%.

Beregning av SO<sub>2</sub>-konsentrasjon etter eventuell gjennomføring av påbud om maksimalt S-innhold i olje på 1,0%.

Tettsted	Bidrags- kategori	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )				Merknader
		Før påbud		Etter påbud		
		Sone I	Sone II	Sone I	Sone II	
Halden	Langtransport	3	3	3	3	Reduserte industriutslipp er 54,2%
	Regionalt	3	3	2	2	
	Tettsted	9	9	6	6	
	Større industri	20		11		
	Sum	35	15	22	11	
Sarpsborg	Langtransport	3	3	3	3	Reduserte industriutslipp er 63,7%
	Regionalt	3	3	2	2	
	Tettsted	19	19	12	12	
	Større ind.	25		16		
	Sum	50	25	33	17	
Fredrikstad	Langtransport		3		3	
	Regionalt		3		2	
	Tettsted		19		12	
	Større ind.					
	Sum		25		17	
Moss	Langtransport	3	3	3	3	Reduserte industriutslipp er 72,4%
	Regionalt	3	3	2	2	
	Tettsted	4	4	3	3	
	Større ind.	10		7		
	Sum	20	10	15	8	
Askim	Langtransport		3		3	
	Regionalt		2		1	
	Tettsted		2		1	
	Større ind.					
	Sum		7		5	

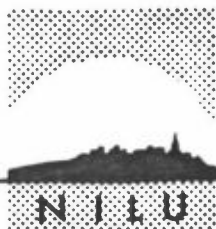
Tettsted	Bidrags- kategori	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )				Merknader	
		Før påbud		Etter påbud			
		Sone I	Sone II	Sone I	Sone II		
Ski	Langtransport		3		3		
	Regionalt		3		2		
	Tettsted		4		3		
	Større ind.						
	Sum		10		8		
Oslo	Langtransport	3	3	3	3	Oslo, Sone III Før Etter	3 3
	Regionalt	3	3	2	2		3 2
	Tettsted	34	19	34	17		4 3
	Større ind.						
	Sum	40	25	39	22	10	8
Drammen	Langtransport	3	3	3	3	Tettsted og større industri:  Ingen reduksjon i 60% av tida. Reduksjon tilsv. Buskerud fylke i 40% av tida.	
	Regionalt	3	3	2	2		
	Tettsted	14	14	12	12		
	Større ind.	20		18			
	Sum	40	20	35	17		
Hønefoss	Langtransport	3	3	3	3	Reduserte industriutslipp er 44,4%	
	Regionalt	2	2	1	1		
	Tettsted	10	10	7	7		
	Større ind.	5		2			
	Sum	20	15	13	11		
Kongsberg	Langtransport		3		3		
	Regionalt		2		1		
	Tettsted		10		7		
	Større ind.						
	Sum		15		11		

Tettsted	Bidrags- kategori	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )				Merknader
		Før påbud		Etter påbud		
		Sone I	Sone II	Sone I	Sone II	
Horten	Langtransport		3		3	
	Regionalt		3		2	
	Tettsted		4		2	
	Større ind.					
	Sum		10		7	
Tønsberg	Langtransport		3		3	
	Regionalt		3		2	
	Tettsted		9		5	
	Større ind.					
	Sum		15		10	
Sandefjord	Langtransport		3		3	
	Regionalt		3		2	
	Tettsted		9		5	
	Større ind.					
	Sum		15		10	
Larvik	Langtransport	3	3	3	3	Reduserte industriutslipp er 58,4%
	Regionalt	3	3	2	2	
	Tettsted	4	4	2	2	
	Større ind.	5		3		
	Sum	15	10	10	7	
Porsgrunn	Langtransport		3		3	Større industri har renseanlegg
	Regionalt		3		2	
	Tettsted		14		10	
	Større ind.)					
	Sum		20		15	



Tettsted	Bidrags- kategori	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )				Merknader
		Før påbud		Etter påbud		
		Sone I	Sone II	Sone I	Sone II	
Skien	Langtransport	3	3	3	3	Større industri har allerede 1% S.
	Regionalt	3	3	2	2	
	Tettsted	14	14	10	10	
	Større ind.	15		15		
	Sum	35	20	30	15	
Notodden	Langtransport		3		3	Større industri ikke redusert
	Regionalt		2		1	
	Tettsted		5		4	
	Større ind.}					
	Sum		10		8	
Arendal	Langtransport		3		3	
	Regionalt					
	Tettsted		7		5	
	Større ind.					
	Sum		10		8	
Kristiansand	Langtransport	3	3	3	3	Reduserte industriutslipp 82,4%
	Regionalt					
	Tettsted	12	12	9	9	
	Større ind.	5		4		
	Sum	20	15	16	12	
Vennesla	Langtransport		3		3	Reduserte industriutslipp 70,2%
	Regionalt					
	Tettsted		12		8	
	Større ind.}					
	Sum		15		11	

Tettsted	Bidrags- kategori	Konsentrasjon av SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )				Merknader
		Før påbud		Etter påbud		
		Sone I	Sone II	Sone I	Sone II	
Mandal	Langtransport		3		3	
	Regionalt					
	Tettsted		7		5	
	Større ind.					
	Sum		10		8	
Egersund	Langtransport		3		3	
	Regionalt					
	Tettsted		7		4	
	Større ind.					
	Sum		10		7	
Sandnes	Langtransport		3		3	
	Regionalt		2		1	
	Tettsted		5		3	
	Større ind.					
	Sum		10		7	
Stavanger	Langtransport		3		3	
	Regionalt		2		1	
	Tettsted		10		6	
	Større ind.					
	Sum		15		10	
Haugesund	Langtransport		3		3	
	Regionalt		2		1	
	Tettsted		5		3	
	Større ind.					
	Sum		10		7	



# NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
ELVEGT. 52.

TLF. (02) 71 41 70

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORTNR. OR 35/80	ISBN--82-7247-202-3
DATO FEBRUAR 1981	ANSV. SIGN. B. Ottar	ANT. SIDER 51
TITTEL Innvirkning av påbud om lavsvovlig olje på konsentrasjon av svoveloksyder		PROSJEKTLEDER J. Schjoldager
FORFATTER(E) L.O. Hagen J. Schjoldager		NILU PROSJEKT NR 24080
		TILGJENGELIGHET ** A
		OPPDRAKSGIVERS REF.
OPPDRAKSGIVER Miljøverndepartementet		
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Svoveloksyder	Utslippsreduksjon	Beregninger
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) For et eventuelt påbud om maksimalt svovelinnhold i fyrings- olje på 1,0% er utslippsreduksjonen av svoveldioksyd for kystfylkene fra Østfold til Rogaland beregnet. En har videre anslått før- og etter-konsentrasjonen av svoveldioksyd og partikulært sulfat på årsbasis for 25 tettsteder over 6000 innbyggere, samt for områder utenfor tettstedene.		
TITLE Influence of reduced emissions of sulfur dioxide on the ambient concentration of sulfur oxides.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines) If the maximum sulfur content in fuel oil is reduced to 1,0% in the southern part of Norway, the SO <sub>2</sub> emissions will be reduced by 24%. The effect on ambient concentrations of sulfur dioxide and particulate sulfate has been estimated on an annual basis.		

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