

NILU OR: 30/90

NILU OR : 30/90
REFERANSE : O-1423
DATO : JUNI 1990
ISBN : 82-425-0135-1

SO₂-BELASTNING
I BERGEN I ÅR 2000
MED BAKGRUNN I PROGNOSE
FOR OLJEFORBRUKET

K.E. Grønskei og S.E. Walker

NILU OR : 30/90
REFERANSE: O-1423
DATO : JUNI 1990
ISBN : 82-425-0135-1

SO₂-BELASTNING I BERGEN I ÅR 2000
MED BAKGRUNN I PROGNOSE FOR OLJEFORBRUKET

K.E. Grønskei og S.E. Walker

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 64, 2001 LILLESTRØM
NORGE

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Spredningsberegninger sammenholdt med målinger indikerer at bidraget fra oljefyring til SO₂-belastningen i Bergen vil bli mindre i år 2000 enn da basisundersøkelsen ble utført i 1983-1984. Det gjelder alle tre scenarier.

Hovedkilden til SO₂-belastningen i Bergen er fyringsutslipp fra små oljekjeler. Det benyttes allerede destillatolje i disse kjelene. Tungolje benyttes i enkelte industrikilder som bidrar lite til den lokale belastningen i Bergen på grunn av beliggenhet og høye skorsteiner.

I 3. scenarium (20% økning i oljefyringsutslippene fra samtlige kilder) er maksimal døgnmiddelverdi estimert til 101 µgSO₂/m³. I dette scenarium vil det såvidt forekomme overskridelser av lav grenseverdi ved ekstreme kombinasjoner av utslipps- og værforhold.

I 2. scenarium (10% økning av fyringsutslippene fra industrien, 20% økning av de andre oljefyringsutslippene) vil eksponeringsestimatene være tilnærmet de samme som under 3. scenarium, fordi konsentrasjonsbidraget fra høye skorsteiner er lite, spesielt i forurensningsepisoder.

I 1. scenarium (10% økning av oljefyringsutslippene fra samtlige kilder) er maksimal døgnverdi estimert til 94 µgSO₂/m³. Under disse utslippsforhold finner en ikke overskridelser av den lave grenseverdien.

INNHOLD

	Side
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	1
1 INNLEDNING	3
2 BEREGNINGSGRUNNLAG	5
3 RESULTATER	10
4 REFERANSER	15

SO₂-BELASTNING I BERGEN I ÅR 2000 MED BAKGRUNN I PROGNOSER FOR OLJEFORBRUKET

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) foretatt en beregning av SO₂-konsentrasjoner i Bergen i år 2000. På grunnlag av resultatene vil SFT vurdere forbud mot bruk av tungolje.

Resultatene fra basisundersøkelsen i Bergen 1983-85 (NILU OR 58/86) var utgangspunktet for beregningene. Videre er beregningene basert på nye tall for svovelinnhold i fyringsoljen som gitt av SFT i brev av 6. november 1989, samt prognoser laget av Statistisk sentralbyrå (SSB) for fyringsoljeforbruket frem mot år 2000.

Vi har foretatt beregning av SO₂-konsentrasjoner i form av maksimale døgnmiddelverdier for følgende tre gitte scenarier:

1. scenarium: 10% økning av oljefyringsutslippene (forbruket) fra samtlige kilder i perioden 1986-2000.
2. scenarium: 20% økning av oljefyringsutslipp (forbruk) fra næringsbygg, offentlige bygg, boliger, og 10% økning av fyringsutslippene fra industrien i perioden 1986-2000.
3. scenarium: 20% økning av samtlige oljefyringsutslipp (forbruk) i perioden 1986-2000.

De tre scenariene belyser tre trendalternativer i forbindelse med oljefyringsutslippene.

20% økning av samtlige oljefyringsutslipp (scenarium 3) baseres på prognoser utarbeidet av Statistisk sentralbyrå.

10% økning av samtlige oljefyringsutslipp (scenarium 1) representerer trendalternativet med lavere vekst i forbruket.

I scenarium 2 er det skilt mellom industri (10% økning) og andre oljefyringsutslipp (20% økning). Store utslipp fra industrien foregår i høye skorsteiner, og forurensningskonsentrasjonene fortynnes før de når bakkenivå.

SO₂-utslippene inndeles i punktkilder og arealkilder.

Punktkildene i Bergen består av utslipp i frittstående skorsteiner. Utslipet påvirkes lite av nærliggende bygninger, og spredningsberegninger viser at konsentrasjonsbidraget nær bakken er lite sammenlignet med bidraget fra andre kildegrupper. Konsentrasjonsbidraget er særlig lite i forurensnings-situasjoner som opptrer i Bergen i situasjoner med dårlig vertikalblanding (inversjon). Punktkildene i Bergen består av utslipp fra industri og store oljefyringsanlegg. Tungolje benyttes i enkelte punktkilder som bidrar lite til forurensningskonsentrasjonene i Bergen sentrum, i forurensningsepisoder.

Arealkildene består av mange små utslipp i lav høyde. Spredningen av småutslippene påvirkes av bygningene, og det er ikke praktisk gjennomførbart å behandle hvert utslipp særskilt. Utslippene allokeres derfor til ruter i beregningsområdet. Hver rute består av et 500x500 m² stort område, og midlere utslippsintensitet beregnes for hver rute. Når konsentrasjonsbidraget fra arealkildene beregnes, tar en hensyn til spredningseffekten av bygningene i hver rute. Spredningseffekten beregnes på grunnlag av data for bygningshøyden. Arealkildene benytter stort sett lettølje.

Store enkeltutslipp ble behandlet som punktkilder, og det ble tatt hensyn til utslippsforholdene i beregningene av spredning. Mindre enkeltutslipp foregår vanligvis i lav høyde over tak, og spredningen påvirkes av nærliggende bygninger. Disse kildene ble behandlet samlet som arealkilder i 500x500 m² ruter i basisundersøkelsen for Bergen.

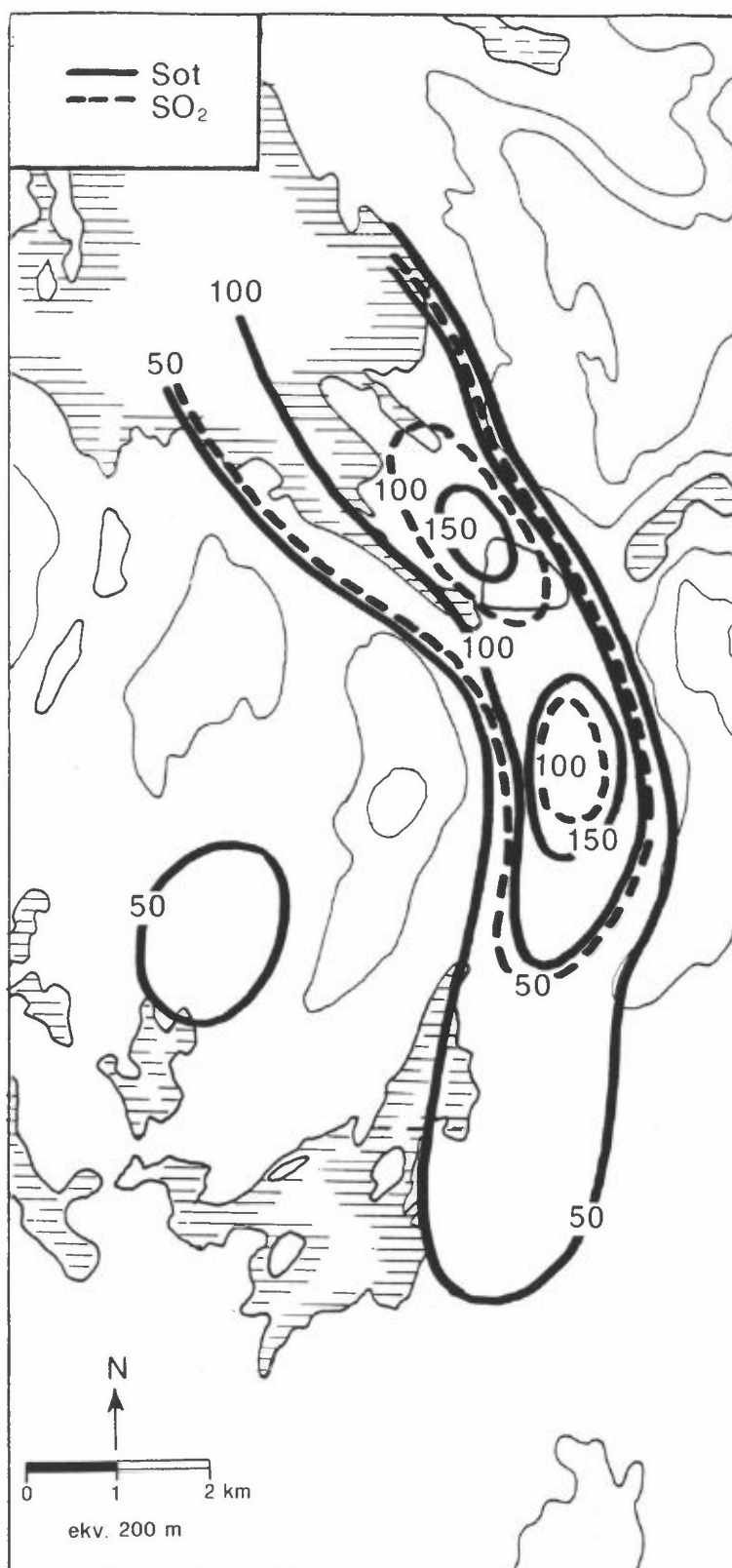
2 BEREGNINGSGRUNNLAG

Beregningsgrunnlaget er NILUs oversikt over SO₂-utslipp i Bergen som gitt i basisundersøkelsen i Bergen 1983-85 (Hoem et al., 1986). Svovelinnholdet i fyringsoljer som ble benyttet i Bergen i 1983, svovelinnholdet pr. januar 1990 og SFTs forslag til svovelinnholdet, som sannsynligvis vil gjelde i år 2000, er vist i tabell 1.

Tabell 1: Svovelinnhold i fyringsoljer.
Enhet: prosent.

	1983	1990	Forslag nye krav
Fyringsolje nr. 1 og 2	0,43%	0,165%	0,2
Spesialdestillat nr. 3A og 4A	0,70%	0,379%	0,5
Tungolje nr. 5LS og 6LS	0,90%	0,906%	1,0
Tungolje nr. 5NS og 6NS	2,30%	2,001%	Forbud

I basisundersøkelsen i Bergen ble døgnverdier av SO₂-konsentrasjonene registrert på 13 målestasjoner. Data for maksimal døgnmiddelkonsentrasjon i basisundersøkelsen danner grunnlaget for å beskrive fordelingen over beregningsområdet (figur 1). På grunn av spredning og utslippsfordeling forekom overskridelser av døgnmiddelverdier i bestemte områder. Beregnede langtidsmiddelverdier viser et sekundært maksimalområde ved blikkvalseverket vest for Bergen sentrum. Beregninger tyder videre på at det ikke forekom overskridelser av døgnmiddelverdier ved denne lokale kilden, fordi skorsteinsutslipp bidro forholdsvis lite i forurensningsepisoder i Bergen når vertikalblandingen var dårlig.



Figur 1: Fordelingen av maksimal døgnmiddelkonsentrasjon registrert vinteren 1983/84. (Larssen et al., 1986).

Tabell 1 viser at svovelinnholdet i fyringsoljer som benyttes i 1990, er betydelig lavere enn svovelinnholdet i 1983 og lavere enn SFTs forslag til nye krav ved en eventuell revisjon av gjeldende forskrifter om svovelinnhold i fyringsolje.

På grunnlag av tallene i tabell 1 og på data for forbruk av fyringsoljer i Bergen (1983-85) (Hoem et al., 1986) er SO₂-utslippet fra forskjellige kildegrupper beregnet. Tabell 2 viser samlet SO₂-utslipp i Bergen i 1983.

Tabell 2: Samlet utslipp av SO₂ i Bergen i 1983.
Enhet: tonn/år.

Arealkilder	290,9
Punktkilder	245,3
Sum	536,2
Biltrafikk	129,0
Koks/kull	90,0
Totalt	755,2

Kolonne 1 i tabell 3 viser SO₂-utslippet i Bergen i år 2000 dersom forbruket av fyringsoljer ikke endrer seg i byområdet. For biltrafikk er utslippet for 1983 angitt.

Det er en viss usikkerhet med hensyn til virkningene av S-innholdet i dieseloljen og SO₂-utslipp fra dieseltrafikken.

Sammenlignet med data i tabell 2 viser data i tabell 3:

- Utslipp av SO₂ fra oljefyringsanleggene reduseres fra år 1983 til år 2000 på grunn av redusert svovelinnhold i fyringsoljer.

Tabell 3 viser utslippet i år 2000 ved alternative endringer i forbruk av fyringsoljer.

Tabell 3: SO₂-utslipp i år 2000 ved alternative endringer i forbruk av fyringsoljer.

	År 2000 Uendret forbruk	Scenarium 1 10% økn. fyring 1986-2000	Scenarium 2 20% økn. fyring 10% økn. industri	Scenarium 3 20% økning fyring + industri
Arealkilder	142	159	177	177
Punktkilder	219	245	245	271
	361	404	422	448
Biltrafikk	129	129	129	129
Forbruk koks/kull	90	90	90	90
Totalt	580	623	641	667

NILUs utgangspunkt er forbrukstall for året 1983. I scenariene er utgangspunktet derimot forbruket i 1986 som skal økes med henholdsvis 10% og 20%.

I stedet for 10% og 20% økning av forbruket fra 1986, har vi derfor regnet med en "ekvivalent" økning på 12,1% og 24,3% fra grunnlaget i 1983.

I tillegg kommer utslipp fra biltrafikken og forbruk av koks/kull (219 tonn SO₂ i 1983).

Vi har valgt å se bort fra økningen i biltrafikken i denne rapporten dels på grunn av manglende data og dels på grunn av usikkerheter når det gjelder virkninger på luftkvaliteten.

Forbruk av koks og kull er tatt med i totalutslippene. Vi regner med konstant utslipp i perioden frem mot år 2000. SO₂-utslipp fra skips-trafikken i Bergensområdet er anslått til 57 tonn SO₂/år. Det er behov for å kartlegge utslipp fra skipstrafikken i Bergen mer i detalj. For SO₂ er dette utslippet ca. 10% av totalutslippet i Bergen når lettolje benyttes til drift av skipenes strømaggregater etc. under oppholdet i havneområdet.

Vi regner videre med tilnærmet samme horisontalfordeling av utslippet, slik at isolinjene for maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner (figur 1) kan skaleres på grunnlag av totalutslippene.

Totalutslippet av SO_2 i år 2000 kan sammenlignes med det samlede utslipp av SO_2 i Bergen i 1983 som var på 755,2 tonn. Vi får da følgende forholdstall i prosent:

Scenarium 1: 82,5%

Scenarium 2: 84,8%

Scenarium 3: 88,4%.

Reduksjonen i samlet utslipp av SO_2 i Bergen i år 2000 (i forhold til situasjonen i 1983) under de tre scenariene varierer altså fra 11,6% reduksjon (scenarium 3) til 17,5% reduksjon (scenarium 1), med scenarium 2 betydelig nærmere scenarium 1 enn scenarium 3.

Scenarium 1:

Det samlede SO_2 -utslipp i år 2000 vil reduseres med 17% sammenlignet med totalutslippet i år 1983 når SO_2 -utslippet fra biltrafikken er konstant.

Scenarium 2:

Det samlede SO_2 -utslippet i år 2000 reduseres med 15% sammenlignet med totalutslippet i 1983 når SO_2 -utslippet fra biltrafikken er konstant. Utslipp fra høye skorsteiner (industrikildene) bidrar forholdsvis lite til SO_2 -konsentrasjoner ved bakken spesielt i forurensningsepisoder.

Scenarium 3:

Det samlede SO_2 -utslippet i år 2000 reduseres med ca. 12% sammenlignet med utslippet i 1983 når SO_2 -utslippet fra biltrafikken er konstant.

3 RESULTATER

Resultatene er vist i figurene 2, 3 og 4. Det er her vist kart med isolinjer for hver av de tre gitte scenariene. Disse kartene er fremkommet ved å skalere isolinjene for SO₂ gitt i figur 1 med utslippsforholdstallene for de tre scenariene gitt over.

Høyeste døgnmiddelverdi av SO₂ i Bergen vinteren 1983/84 ble målt på stasjon Minde og var på 114 µg/m³. Multipliseres dette tallet med utslippsforholdstallene gitt over for hver av de tre scenariene, framkommer tilsvarende maksimale døgnmiddelverdier i Bergen i år 2000 vist i tabell 4.

Tabell 4: Maksimal døgnmiddelverdi i år 2000. Enhet: µg SO₂/m³ når SO₂-utslippet fra biltrafikken er uendret fra 1983.

Scenarium 1	94
Scenarium 2	97
Scenarium 3	101

Tabell 5 viser maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner i Bergen i perioden 1983-1989. En del av reduksjonene i maksimalkonsentrasjonene skyldes reduksjonen i svovelinnholdet i fyringsoljer, spesielt i fyringsolje nr. 1 og 2, som benyttes i mange små fyringsanlegg med lav utslipps-høyde (se tabell 1).

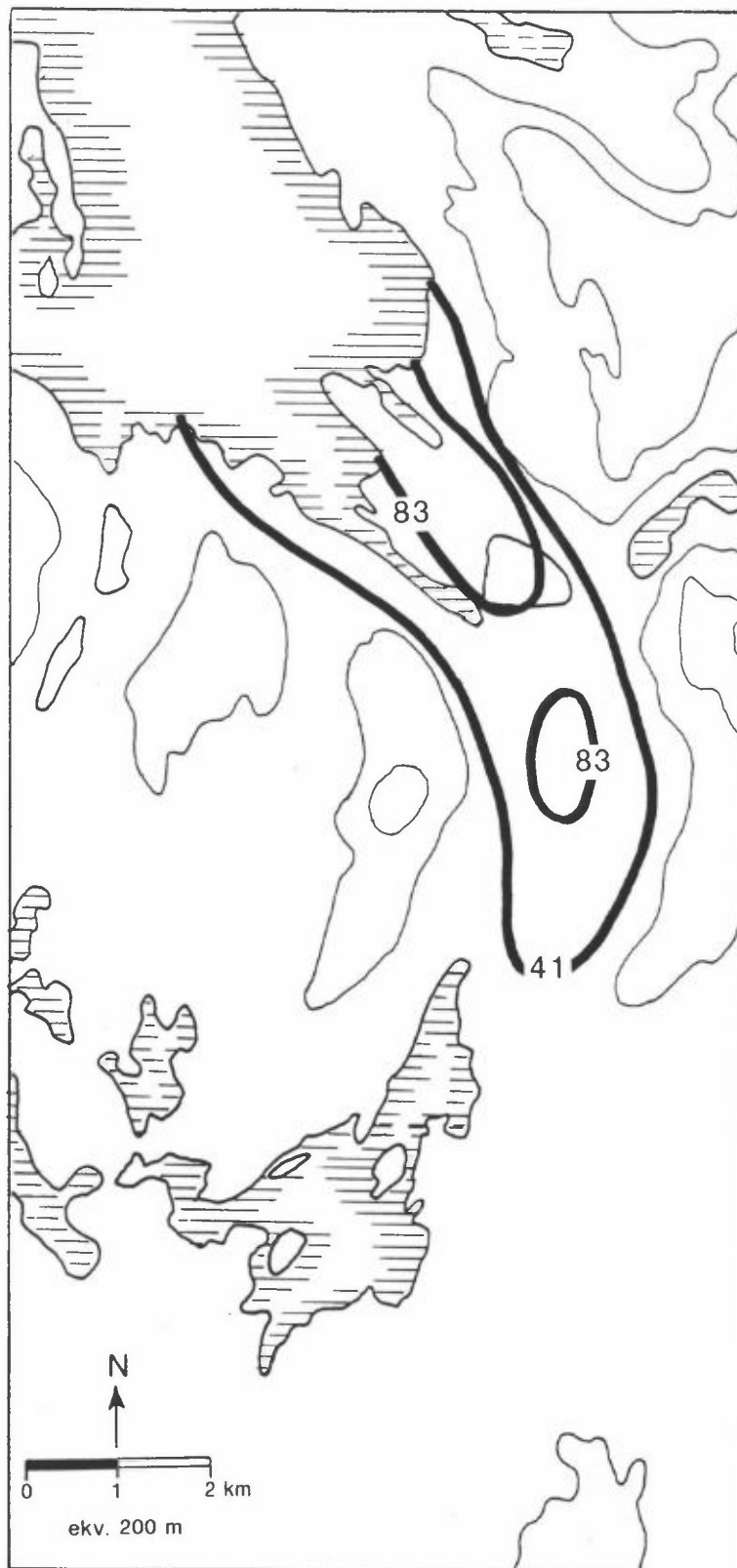
Tabell 5: Maksimale døgnmiddelverdier av SO₂ i Bergen i perioden 1983-89 (µg/m³).

Periode	Stasjon	Konsentrasjon
Vinteren 82/83	Rådhuset*	65
Vinteren 83/84	Minde*	114
Vinteren 84/85	Kronstad	134
Vinteren 85/86	CMI	118
Vinteren 86/87	Kronstad	99
Vinteren 87/88	Kronstad	48
Vinteren 88/89	Kronstad	36

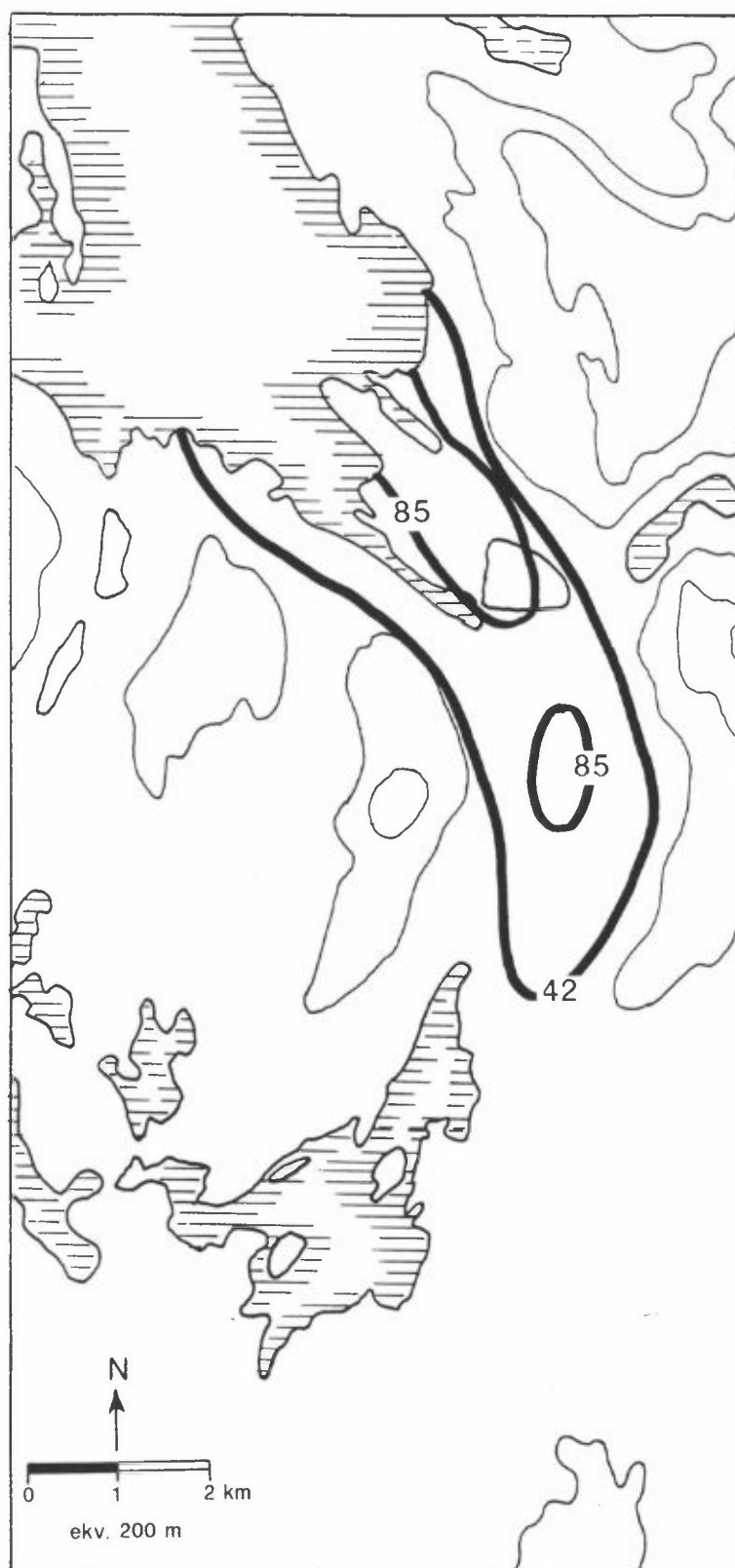
* Fra basisundersøkelsen. (Larssen et al., 1986)

Bare for scenarium 3 får vi en overskridelse av lav grenseverdi (100 µg/m³), men konsentrasjonen kommer her bare såvidt over grenseverdien dersom vi kun vurderer endringer i SO₂-utslippet fra oljefyringen.

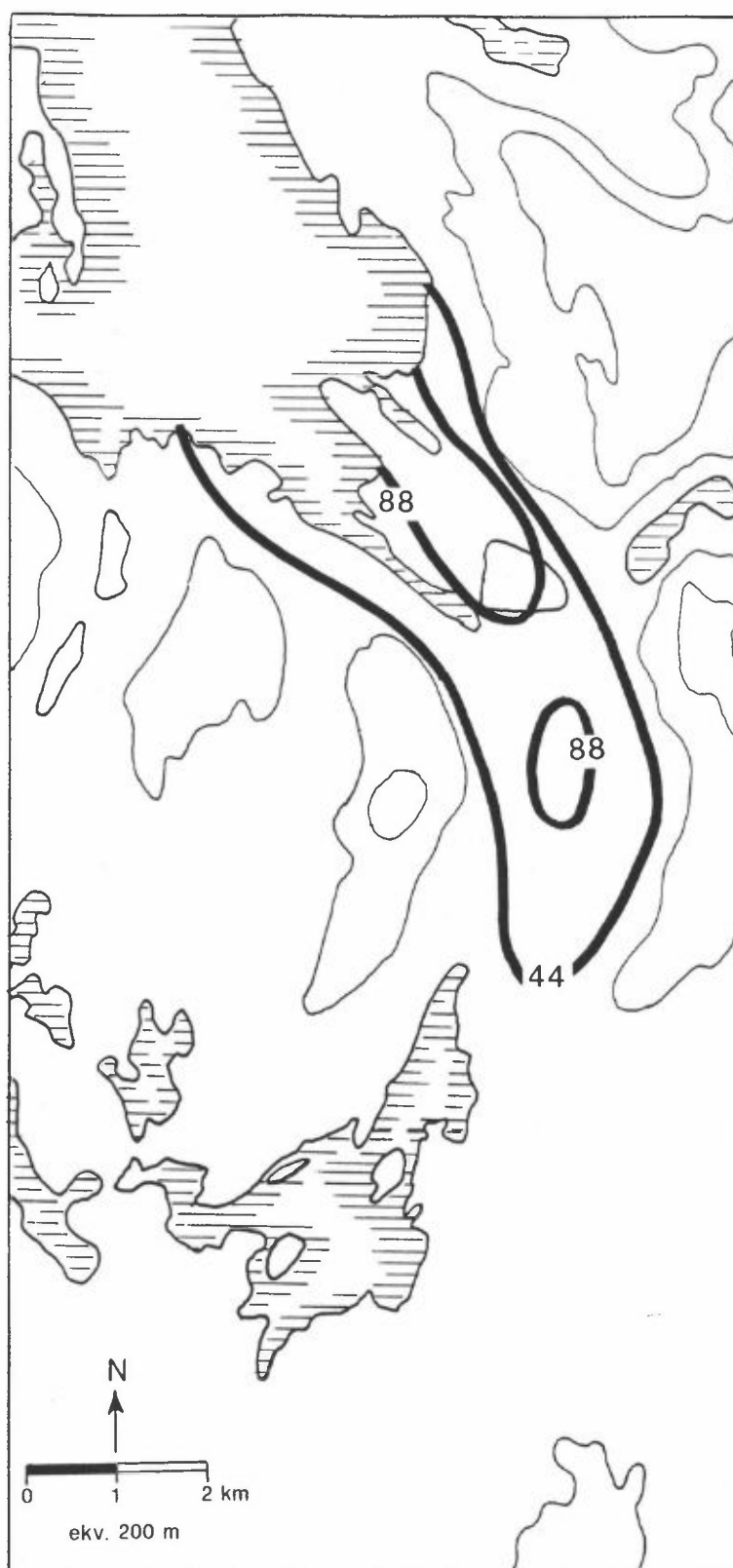
Følgelig vil svært få personer være utsatt for overskridelser av lav grenseverdi for SO₂ i Bergen i år 2000. Vi kan ikke se bort fra at det kan forekomme episoder hvor personer blir eksponert for konsentrasjoner over lav grenseverdi, men dette vil være knyttet til meget ekstreme kombinasjoner av utslipps- og værforhold.



Figur 2: Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon i Bergen i år 2000 under scenarium 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{SO}_2$).



Figur 3: Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon i Bergen i år 2000 under scenarium 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{SO}_2$).



Figur 4: Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon i Bergen i år 2000 under scenarium 3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{SO}_2$).

I perioden 1989-2000 kan vi regne med at maksimale SO₂-konsentrasjoner vil øke på grunn av:

- økt utslipp fra oljefyring
- perioder med dårlige spredningsforhold.

Det er sannsynlig at antall personer som utsettes for overskridelser vil være lavere enn beregnet i basisundersøkelsen.

4 REFERANSER

Hoem, K., Gram, F., Larssen, S. (1986) Basisundersøkelse av luftkvaliteten i Bergen 1983-1985. Delrapport D: Utslippskartlegging. Lillestrøm (NILU OR 57/86).

Larssen, S., Hagen, L.O., Dahl, J.E., Hongslo J. (1986) Basisundersøkelse av luftkvaliteten i Bergen 1983-1985. Delrapport A: Målinger av meteorologi og luftkvalitet. Eksponering og helsevirkninger. (NILU OR 54/86).

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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 30/90	ISBN-82-425-0135-1	
DATO MAI 1990	ANSV. SIGN. <i>A. Dooland</i>	ANT. SIDER 15	PRIS NOK 30,-
TITTEL SO ₂ -belastning i Bergen i år 2000 med bakgrunn i prognoser for oljeforbruket		PROSJEKTLEDER K.E. Grønnskei	
		NILU PROSJEKT NR. O-1423	
FORFATTER(E) K.E. Grønnskei og S.E. Walker		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens forurensningstilsyn Postboks 8100 Dep 0032 OSLO 1			
3 STIKKORD (a maks. 20 anslag) Svoveldioksid Oljefyring Prognoser			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Resultat av spredningsberegninger sammenholdt med målinger og utslippsprognoser indikerer at bidraget fra oljefyring til SO ₂ -belastning i Bergen vil bli mindre i år 2000 enn da basisundersøkelsen ble utført i 1983-1984. Det er utført beregninger for tre utslippsscenarier.			

TITLE SO ₂ -pollution in Bergen in the year 2000.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) Results of dispersion calculations compared with measurements and emission prognosis indicate that the contribution from oilburning to the SO ₂ -pollution will be smaller in the year 2000 than in the air pollution evaluation in 1983-1985.

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