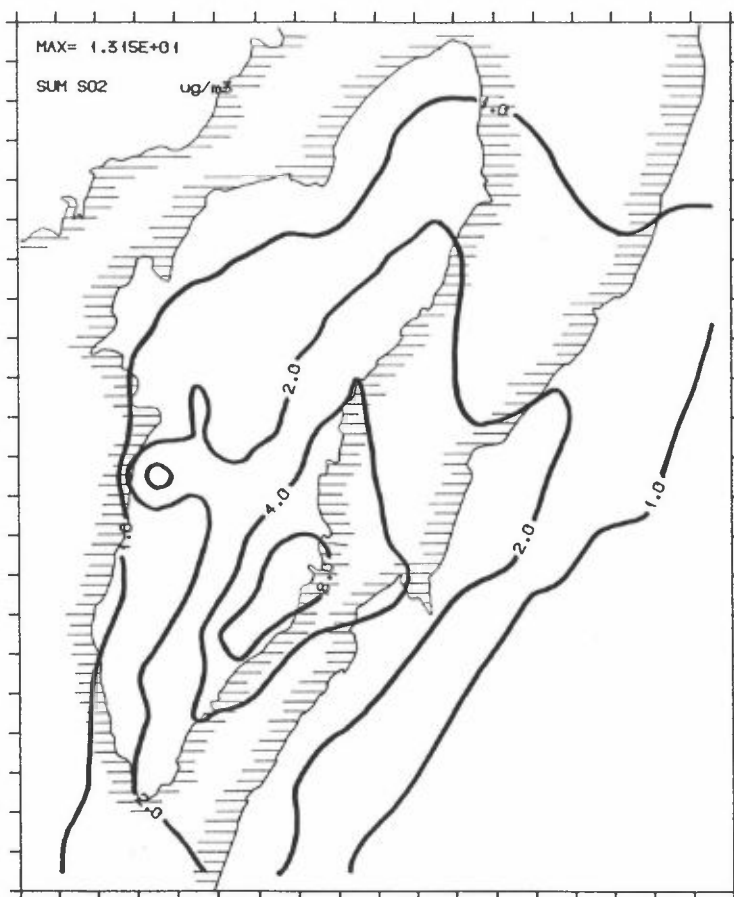


NILU OR: : 54/91  
REFERANSE : O-8995  
DATO : NOVEMBER 1991  
ISBN : 82-425-0285-4

# Luftkvaliteten i Tromsø

## VURDERING AV UTSLIPP, SPREDNING OG MÅLTE KONSENTRASJONER

I. Haugsbakk, K. E. Grønskei, og G. Bøyum



# INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG .....	3
1 INNLEDNING .....	9
2 METODER FOR KONSENTRASJONSBEREGNINGER .....	12
3 METEOROLOGISKE FORHOLD .....	13
4 LANGTIDSMIDDELKONSENTRASJONER, FEBRUAR-MARS 1990 .....	18
4.1 Bidrag fra husoppvarming og småindustri .....	18
4.2 Bidrag fra punktkilder .....	21
4.3 Bradrag fra skipstrafikk .....	25
4.4 Bidrag fra flytrafikk .....	27
4.5 Bidrag fra biltrafikk .....	29
4.6 Samlet bidrag fra alle kildegrupper .....	31
5 DØGNMIDDELKONSENTRASJONER I TO UTVALGTE DØGN .....	35
5.1 Døgn med stabil sjiktning og svak vind (0,75 m/s) fra sørvest .....	35
5.2 Døgn med stabil sjiktning og svak vind (1,5 m/s) fra nord-nordøst .....	41
6 MAKSIMALE TIMEMIDDELKONSENTRASJONER AV NO <sub>2</sub> OG CO LANGS VEIER .....	46
6.1 Lokal luftkvalitet langs veinettet i 1990 og 2015	46
6.2 Totalutslipp av CO, NO <sub>x</sub> og CO <sub>2</sub> langs veinettet i 1990 og 2015 .....	53
6.3 Forurensningsgrad langs veilenkene .....	55
6.4 Forurensning som følge av ventilasjon av tunneler .....	55
7 MAKSIMALE KONSENTRASJONER VED ENKELTKILDER (PUNKT- KILDER) I TROMSØ .....	57
7.1 Timemidlete maksimale SO <sub>2</sub> -konsentrasjoner .....	57
7.2 Maksimalkonsentrasjoner ved planlagt søppel- forbrenningsanlegg i Ørndalen .....	57
8 REFERANSER .....	59
VEDLEGG A: En beskrivelse av meteorologiske forhold av Geir Bøyum, Værvarslinga i Nord-Norge ..	61
VEDLEGG B: Beregnete middelkonsentrasjoner for februar-mars 1990 .....	89
VEDLEGG C: Konsentrasjoner av CO og NO <sub>2</sub> langs veier ..	115
VEDLEGG D: Retningslinjer for luftkvalitet .....	137
VEDLEGG E: Meteorologiske data benyttet til spredningsberegninger .....	143



## SAMMENDRAG

På oppdrag fra Tromsø kommune har Norsk institutt for luftforskning utført målinger, beregninger og vurderinger av luftkvaliteten i Tromsø-området. I denne rapporten gis det en vurdering av sammenhengen mellom utslipp, spredning og målte forurensningskonsentrasjoner. Data for utslipp og resultatet av konsentrasjonsmålinger er beskrevet mer detaljert i andre rapporter.

Vanligvis må luftkvaliteten karakteriseres som god i Tromsø. Likevel indikerer spredningsberegningene at biltrafikken i episoder forårsaker overskridelser av laveste grenseverdi for  $\text{NO}_2$ -konsentrasjoner ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som timemiddelverdi) i de mest trafikkerte bygatene.

Høye ozonkonsentrasjoner (over  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i luften som kommer inn over Tromsø, kan i perioder ha skadelige virkninger på vegetasjonen.

Forurensningsutslippene av svoveldioksid og respirable partikler er lave i Tromsø, sett i forhold til andre byområder. Høye konsentrasjoner kan bare forekomme i kortere perioder nær enkeltkilder.

Det ble utført målinger av  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , ozon og CO i Tromsø i perioden februar-september 1990. For å karakterisere spredningsforholdene ble det samtidig utført vind- og temperaturmålinger i Tromsø sentrum.

Måleperioden var karakterisert av gode spredningsforhold, og det ble ikke registrert forurensningsepisoder med overskridelser av grenseverdier på grunn av lokale utslipp i Tromsø. Resultatene av målingene er vist i tabell A1.

De spredningsmeteorologiske forholdene er vurdert i samarbeid med værvarslingen for Nord-Norge.



Tabell A1: Resultatet av konsentrasjonsmålinger på tre stasjoner i Tromsø. Tabellen viser månedlige middelerverdier og maksimale timemiddelerverdier for hver måned.

Enheter: Konsentrasjoner av NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> og O<sub>3</sub> i µg/m<sup>3</sup>.

Konsentrasjoner av CO i mg/m<sup>3</sup>.

Stasjon/ parameter	Februar		Mars		April		Mai		Juni		Juli		August	
	Midd	Maks	Midd	Maks	Midd	Maks	Midd	Maks	Midd	Maks	Midd	Maks	Midd	Maks
Fr. Nansens Plass														
NO <sub>x</sub>	107	1049	70	517	60	381	41	183	48	249	59	313	72	454
NO	45	401	22	283	15	205	9	111	12	105	18	176	27	273
NO <sub>2</sub>	39	114	37	99	37	98	28	102	29	96	33	78	31	83
Prestvannsveien														
NO <sub>x</sub>	9	135	6	63	4	58	2	17	5	37	6	35	10	67
NO	1	39	<1	12	<1	7	<1	4	1	7	1	10	3	29
NO <sub>2</sub>	7	50	5	59	4	52	2	17	4	32	5	25	6	32
O <sub>3</sub>	56	82	70	93	82	125	67	125	56	87	43	85	41	88
Sjøgata														
CO	2	16	2	11	1	7	1	6	2	10	2	8	2	9

O<sub>3</sub>-konsentrasjonene ved Prestvannsveien overskred SFTs retningslinjer ved flere anledninger. O<sub>3</sub>-forurensningene kommer med luftstrømmene fra andre områder og skyldes ikke lokale utslipp. Høye O<sub>3</sub>-konsentrasjoner fører likevel til rask dannelse av NO<sub>2</sub> som følge av lokale utslipp av nitrogenoksider. Målingene viste imidlertid at overskridelser av NO<sub>2</sub>-grenseverdiene utenfor sterkt trafikkerte bygater er lite sannsynlige.

Det er samlet data for utslipp av forurensninger fra forskjellige kildegrupper. Data for utslipp av svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>), karbonmonoksid (CO), partikler og karbondioksid (CO<sub>2</sub>) er vist i tabell A2.

Tabell A2: Midlere utslipp i vinterhalvåret fra kildegrupper i Tromsø.

Kildegruppe	SO <sub>2</sub> (kg/time)	NO <sub>x</sub> * (kg/time)	CO (kg/time)	Partikler(kg/time)	CO <sub>2</sub> (10 <sup>3</sup> t/år)
Husoppvarming	3,6 (13,8%)	2,8 ( 2,4%)	60,9 (10,6%)	6,4 (45,7%)	33,1 (31,6%)
Punktkilder	17,0 (65,0%)	5,1 ( 4,4%)	3,1 ( 0,5%)	2,8 (19,8%)	9,1 ( 8,7%)
Skipstrafikken	1,6 ( 6,2%)	24,0 (20,5%)	2,7 ( 0,5%)	0,5 ( 3,5%)	8,8 ( 8,4%)
Flytrafikken	-	3,6 ( 3,1%)	8,9 ( 1,6%)	-	-
Biltrafikk	3,9 (15,0%)	81,5 (69,6%)	498,3 (86,8%)	4,4 (31,0%)	53,8 (51,3%)
Sum	26,1	117,1	573,9	14,1	104,8

\* Regnet som NO<sub>2</sub>

Utslippene av luftforurensninger i Tromsø kan i Tabell A3 sammenlignes med utslipp i andre områder hvor det er gjort lignende undersøkelser.

Tabell A3: Luftforurensende utslipp (kg/time) i vinterhalvåret fra ulike byer og tettsteder i Norge.

	Undersøkelles- område (km <sup>2</sup> )	Befolkning (pers./km <sup>2</sup> )	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	Partikler	Ref.
Tromsø	9 x 11 = 99	375	26,1	117,1	573,2	14,1	1989
Drammen	17 x 10 = 170	386	86,4	284,6	1549,6	18,5	1984
Grenland	16 x 23 = 368	234	163,7	677,5	3677,5	209,7	1988*
Moss	8 x 10 = 80	394	124,6	188,2	664,0	43,1	1988
Vennesla	5 x 10 = 50	173	37,7	28,7	171,1	6,9	1989

\* 1. januar-15. mars.

Lokale utslipp av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) ser ut til å ha størst betydning for luftkvaliteten i Tromsø.

Tabell A2 viser at biltrafikken er den dominerende kilden til luftforurensninger i Tromsø når det gjelder utslipp av karbonmonoksid og nitrogenoksider. Industriutslippene er av størst betydning for SO<sub>2</sub>-forurensningene. Forbruk av fast brensel til oppvarming av hus og småindustri gir et betydelig bidrag til

det samlede utslipp av respirable partikler. Skipstrafikk gir et betydelig bidrag til totalutslippene av nitrogenoksider, særlig i havneområdet.

På grunnlag av utslippsdata og data for spredningsforholdene er bidragene til langtidsmiddelkonsentrasjonene fra hver av kildegruppene beregnet. Beregnede konsentrasjoner av  $\text{NO}_x$  stemmer bra med målte verdier i Tromsø. Bidragene fra de enkelte kildegruppene er vist i tabell A4.

Tabell A4: Beregnede maksimale bidrag til middelkonsentrasjoner fra de ulike kildegruppene i Tromsø, februar-mars 1990 (se figurene i Vedlegg B). Koordinater for mest belastede rute er gitt i parentes. Retningslinjer for halvårsmiddelkonsentrasjoner er gitt i parentes for komponentene  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  og partikler. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

	Maksimal konsentrasjon (rute-koordinat)			
	$\text{SO}_2$ (40-60)	$\text{NO}_x^*$ (75 <sup>**</sup> )	CO	Part. (40-60)
Husoppvarming	1,7 (7,8)	1,3 (7,8)	18,0 (7,8)	1,9 (6,8)
Punktkilder	9,2 (6,7)	2,7 (4,11)	5,9 (5,15)	1,3 (6,7)
Skipstrafikk	1,6 (8,9)	23,0 (8,8)	2,9 (8,9)	0,5 (8,9)
Flytrafikk	-	4,6 (5,16)	11,2 (5,16)	-
Biltrafikk	1,9 (7,8)	45,9 (7,8)	343,4 (7,8)	2,0 (7,8)
Totalt	13,2 (7,8)	70,3 (8,9)	363,0 (7,8)	5,3 (7,8)

\*  $\text{NO} + \text{NO}_2$  regnet som  $\text{NO}_2$   
 \*\* Gjelder  $\text{NO}_2$  spesifikt

Beregningsresultatene viser at industrikildene gir størst bidrag til  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonene. Biltrafikken og skipstrafikken gir de største bidragene til midlere  $\text{NO}_x$ -konsentrasjoner. 40-50% av  $\text{NO}_x$ -konsentrasjonene foreligger som  $\text{NO}_2$  og middelkonsentrasjonene er betydelig lavere enn SFTs retningslinjer.

Beregninger av rutemiddelverdier utført på grunnlag av data for utslipp og dårlige spredningsforhold (inversjonsforhold) indikerer at det neppe vil forekomme overskridelser av grense-

verdiene i beregningsområdet i forurensningsepisoder med svak vind fra nordlig kant og dårlige spredningsforhold. Ved svak vind fra sørlig kant og dårlige spredningsforhold kan det i ekstreme situasjoner forekomme overskridelser av SFT's retningslinjer for NO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i sentrum av Tromsø.

Det er funnet 10 veilenker med lokale forurensningskonsentrasjoner over SFT's nedre grenseverdi for NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner. Utslipp av forurensninger i bileksosen vil gradvis reduseres på grunn av innføring av katalysator. Det er ikke beregnet overskridelser av SFT's nedre grenseverdi som følge av utslipp langs enkeltveier i forbindelse med alternative trafikkplaner for år 2015.

Ved munningene av Tromsøy-tunnelen kan det forekomme overskridelser av nedre grenseverdi for NO<sub>2</sub> i 1995 ved aksialventilasjon. Overskridelsene kan forekomme ut til ca. 100 m fra tunnelmunningen, hovedsakelig på siden av veien ut fra munningen. Dersom utluftingen av forurenset luft fra tunnelene foregår gjennom vertikale sjakter, kan overskridelsene unngås.

På grunn av lave skorsteiner på Regionsykehuset kan det forekomme nedslag av avgasser fra forbrenningsanlegget. Problemet kan unngås ved å øke skorsteinshøyden.

Det planlagte forbrenningsanlegget i Ørndalen vil ikke føre til forurensningsproblemer med det planlagte renseanlegget (se pkt. 7.2).

Observerte skader i vegetasjonen i Tromsø kan skyldes en kombinasjon av klima, lokale forurensninger fra biltrafikk og regionale forurensninger av oksidanter. Det er derfor ønskelig å fortsette målingene av disse forurensningskomponentene i området, spesielt i vekstsesongen om våren.

Utslippoversikten som er utarbeidet i prosjektet bør inngå i en utslippsdatabase som oppdateres jevnlig når det gis nye utslippstillatelser og når det skjer endringer i biltrafikken.



## LUFTKVALITETEN I TROMSØ

### VURDERING AV UTSLIPP, SPREDNING OG MÅLTE KONSENTRASJONER

#### 1 INNLEDNING

I Tromsø er det observert skader på vegetasjon (spesielt bjørk og rogn i Tromsø-sentrum) og det kan skyldes skadelige virkninger av luftforurensninger (Watten, 1988 og Mortensen og Skre, 1990). Tromsø kommune ønsket derfor å innarbeide miljøkonsekvenser i sin planlegging av trafikk og annen virksomhet i byen.

Som grunnlag for beslutning om arealbruk og transportløsninger anbefalte Norsk institutt for luftforskning (NILU) å etablere beregningsmetoder (modell) for kvantifisering av alternative tiltak (løsninger). Arbeidet med å innføre luftkvaliteten i kommunens planarbeid er inndelt i følgende punkter:

1. Utslippskartlegging.
2. Måleprogram (forurensningskonsentrasjoner - spredningsforhold).
3. Spredningsberegninger (forutsetter inngangsdata).
4. Tiltakspakker - konsekvenser.
5. Ytterligere målinger og overvåking.

NILU har i samarbeid med Tromsø kommune samlet inn utslippsdata for 1990 for seks kildegrupper i beregningsområdet. Dette er beskrevet i separat rapport (Haugsbakk, 1991). Ved hjelp av meteorologiske data samlet inn av NILU (Haugsbakk og Grønnskei, 1990; 1991), har vi beregnet middelerverdier for konsentrasjoner av komponentene svoveldioksid ( $\text{SO}_2$ ), nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ ), karbonmonoksid (CO) og partikler. De seks kildegruppene er; husoppvarming, småindustri, punktkilder\*, skipstrafikk, flytrafikk og biltrafikk.

---

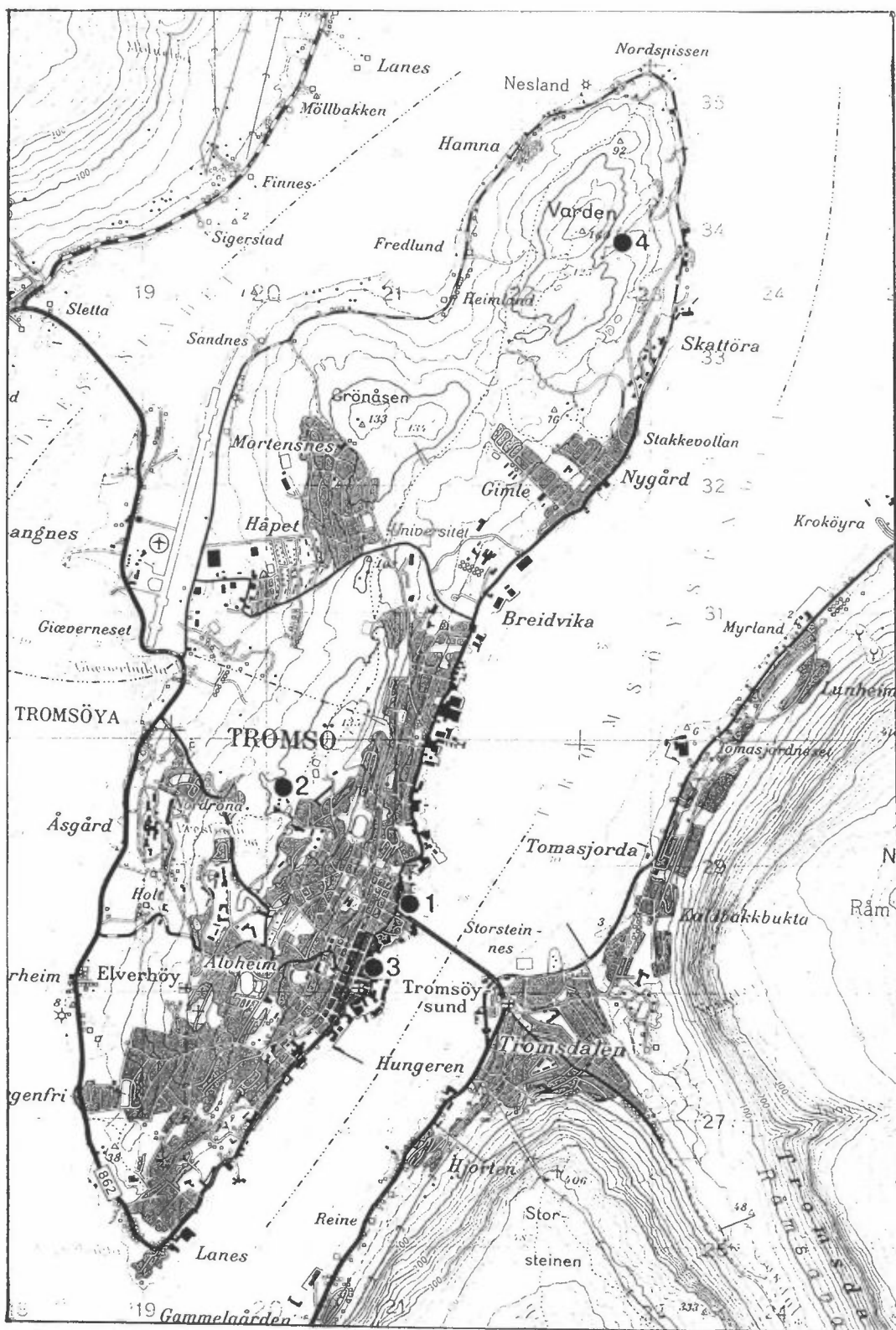
\* Punktkilder: utslipp i enkeltstående skorsteiner, vanligvis et større fyringsanlegg.

NILU har i februar-mars 1990 bl.a. utført målinger av nitrogenoksider og karbonmonoksid i Tromsø (Haugsbakk og Grønskei, 1990). Middelkonsentrasjoner er sammenlignet med beregnede verdier.

Figur 1 viser målesteder for luftkvalitet og meteorologiske forhold.

NILU har beregnet middelkonsentrasjoner av stoffene  $SO_2$ ,  $NO_x$ , CO og partikler for perioden februar-mars 1990 i Tromsø. Det er også beregnet konsentrasjoner av stoffene  $SO_2$  og  $NO_x$  midlet over ett døgn med lave vindstyrker og dårlig spredning av utslipp fra lave kilder. I tillegg har vi beregnet maksimale korttidskonsentrasjoner av CO og  $NO_2$  langs veinettet.

NILU har mottatt data for tre alternative planer for trafikkavvikling i 2015, og virkningen på fremtidig luftkvalitet er vurdert.



Figur 1: Kartutsnittet viser målestasjonenes plassering i Tromsø.

1. Fr. Nansens plass.
2. Prestvannsveien.
3. Sjøgata.
4. Ørndalen.



## 2 METODER FOR KONSENTRASJONSBEREGNINGER

*Spredningsberegninger av middelkonsentrasjoner for perioden februar - mars 1990 er utført ved bruk av en gaussisk sektor-middelmodell. For beregning av maksimale korttidskonsentrasjoner langs veier er Nordisk Beregningsmetode for bilavgasser (langs fasader) kombinert med metoden for spredningsberegninger (langs åpne veier) som benyttes av "EPA" i USA. Metodene er tilpasset norske forhold.*

---

NILU har utført spredningsberegninger for perioden februar-mars 1990 for å beskrive konsentrasjonsfordelingen av  $SO_2$ ,  $NO_x$ , CO og partikler i området.  $NO_x$  er regnet som  $NO_2$ . Beregningene er basert på utslippsdata for februar-mars 1990 og meteorologiske data fra den samme perioden.

Langtidsmiddelkonsentrasjoner betyr i denne rapporten midlete konsentrasjoner for perioden februar - mars 1990. Konsentrasjoner og bidrag nær enkeltkilder ble beregnet ved gaussiske spredningsmodeller som tidligere er anvendt og utprøvet i flere områder tidligere (Gram, 1987). Beregningsmetodene er best egnet til å spesifisere bidraget fra punkt- og volumkilder når utslipps- og spredningsforhold ikke varierer mye med tiden, og når vind- og spredningsforhold er forholdsvis homogene i beregningsområdet. Det er skilt mellom store enkeltutslipp (punktkilder) og utslipp fra husoppvarming/småindustri, biltrafikk, skipstrafikk og flytrafikk som er jevnt fordelt i ruter (arealkilder). I spredningsberegningene fra punktutslipp er det tatt hensyn til at bygninger kan påvirke spredningen.

For beregninger av maksimalkonsentrasjoner av CO og  $NO_2$  langs gater og veier er følgende metode anvendt.:

- Basert på trafikkdata (årsdøgnetrafikk, maksimal timetraffic, hastighet, fordeling av lette og tunge biler), data for stigning og lengde på gater og veier, samt beregningsår

beregnes utslippet av CO, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub>. Utslippet beregnes for hver veilenke (kg/time x km).

- På grunnlag av vinddata og data for maksimale utslipp av CO og NO<sub>x</sub> beregnes konsentrasjoner langs veinettet ved hjelp av spredningsmodeller.
- NO<sub>2</sub>-andelen beregnes på grunnlag av data for bakgrunns-konsentrasjoner og forholdet mellom NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og O<sub>3</sub>.

Avhengig av fasadedekningsgraden benyttes forskjellige spredningsmodeller for konsentrasjonsberegninger langs veier. Det skilles mellom gater med sammenhengende fasaderekker på en eller begge sider og gater eller veier uten tette fasaderekker. Vi har benyttet modellen VLUFT (Sørli, 1990) som kombinerer Nordisk Bergningsmetode for bilavgasser (NBB) for veier med fasader og HIWAY-2 utviklet ved Environmental Protection Agency i USA for åpne veier. Denne siste modellen er modifisert ved NILU til å gjelde forhold ved veier i tettsteder i Norge.

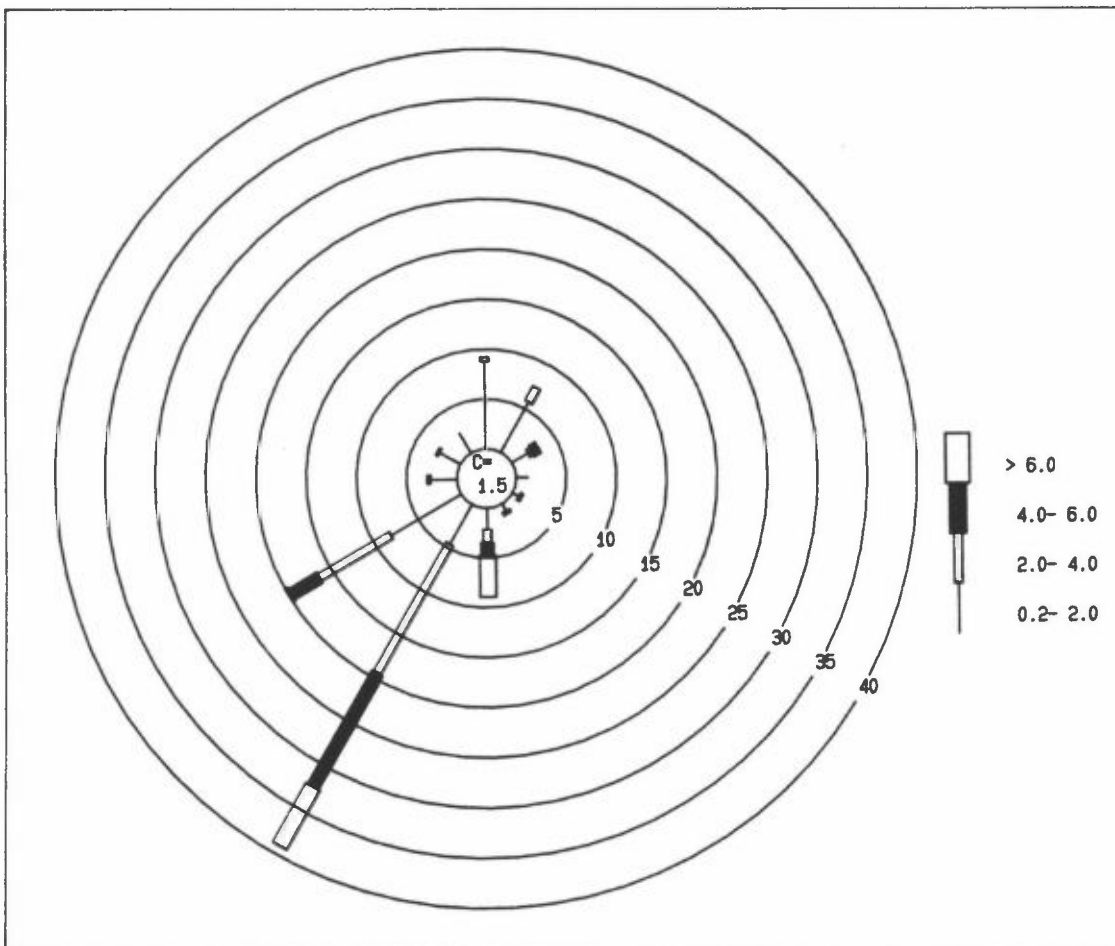
### 3 METEOROLOGISKE FORHOLD

*Meteorologiske data fra Fr. Nansens plass for februar-mars 1990 viste dominerende vindretninger fra omkring sør-sørvest og vest-sørvest (195°-255°) som forekom ca. 60% av tiden. De sterkeste vindene ble observert fra sør og sør-sørvest. Stabil atmosfærisk sjiktning med dårlig spredning forekom i ca. 20% av tiden. Nøytral sjiktning, som inntreffer bl.a. ved overskyet vær og sterke vinder, ble observert i ca. 75% av tiden.*

---

De sprednings-meteorologiske parametre er målt på Fr. Nansens plass i Tromsø by, og er fra perioden februar-mars 1990. Vindmålingene er fra 10 m over bakken og temperaturdifferanse mellom 10 m og 2 m over bakken. Middelttemperaturen for februar-mars 1990 var 0,8° på Fr. Nansens plass.

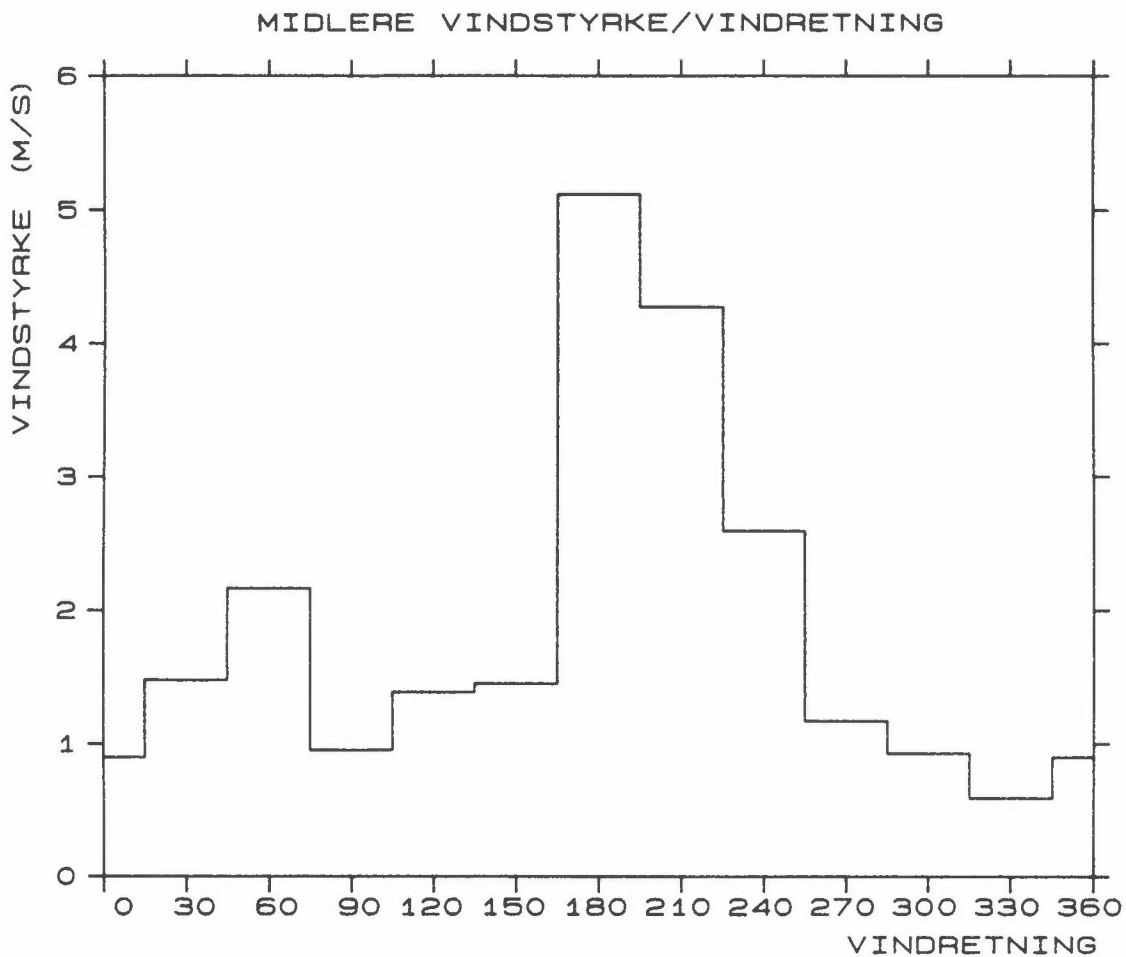
Forekomst av vindstyrke og vindretning fordelt på tolv sektorer og fire vindstyrkeklasser er vist i figur 2. I perioden februar-mars 1990 ble det observert vind fra sør og sør-sørvest (195°-255°) i ca. 60% av tiden. Vind fra nord og nord-nordøst (345°-45°) forekom i ca. 15% av tiden.



Figur 2: Vindrose fra Fr. Nansens plass for perioden februar-mars 1990. Vindroser viser hvor ofte det blåser fra de ulike retningene.

C = prosent vindstille. Enhet: prosent.

Figur 3 viser middelvindstyrken for 12 vindretninger for februar-mars 1990. De høyeste vindstyrkene ble observert fra sør og sør-sørvest.

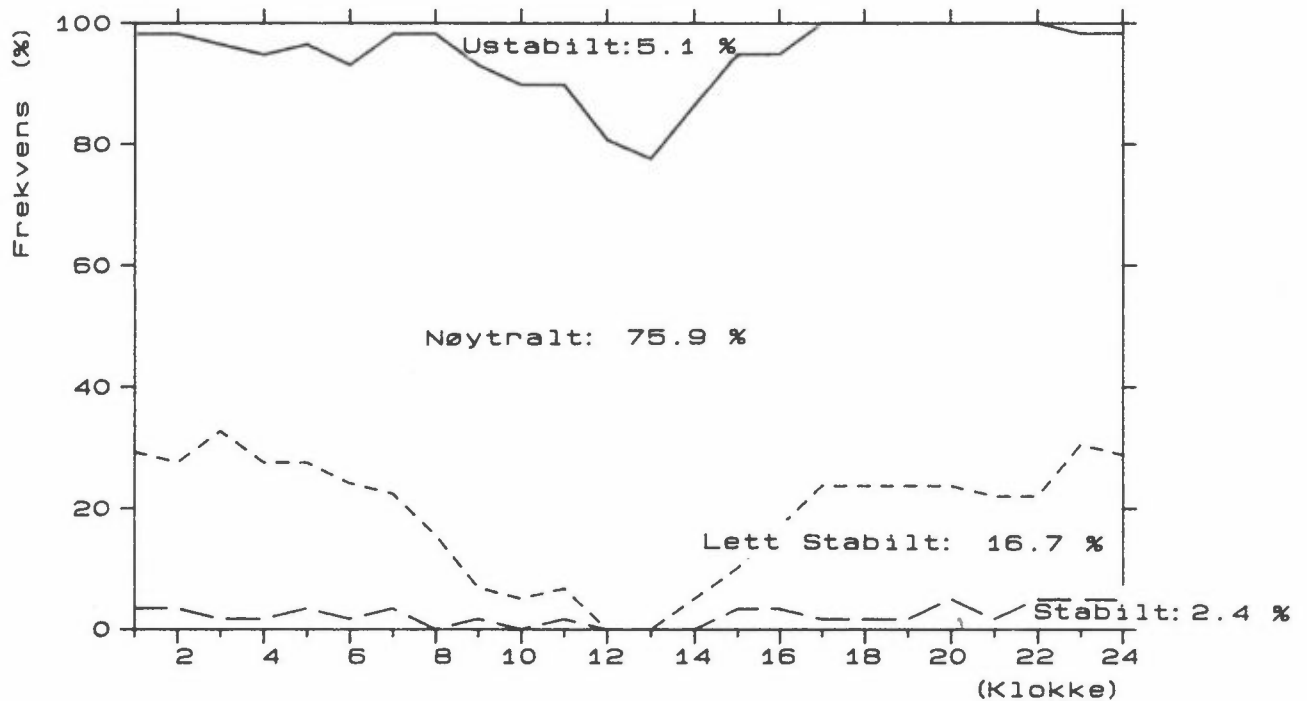


Figur 3: Middelvindstyrke for 12 vindretninger i Tromsø, februar-mars 1990.

Stabilitetsforholdene er gitt ved temperaturforskjellen ( $dT$ ) målt mellom 10 meter og 2 meter over bakken. Inndelingen i fire stabilitetsklasser bygger på følgende kriterier;

Ustabil	:	$dT < -0,5^{\circ}C$
Nøytralt	:	$-0,5^{\circ}C \leq dT < 0,0^{\circ}C$
Lett stabilt	:	$0,0^{\circ}C \leq dT < 0,5^{\circ}C$
Stabilt	:	$0,5^{\circ}C \leq dT$

Stabilitetsforholdene er grafisk framstilt i figur 4.



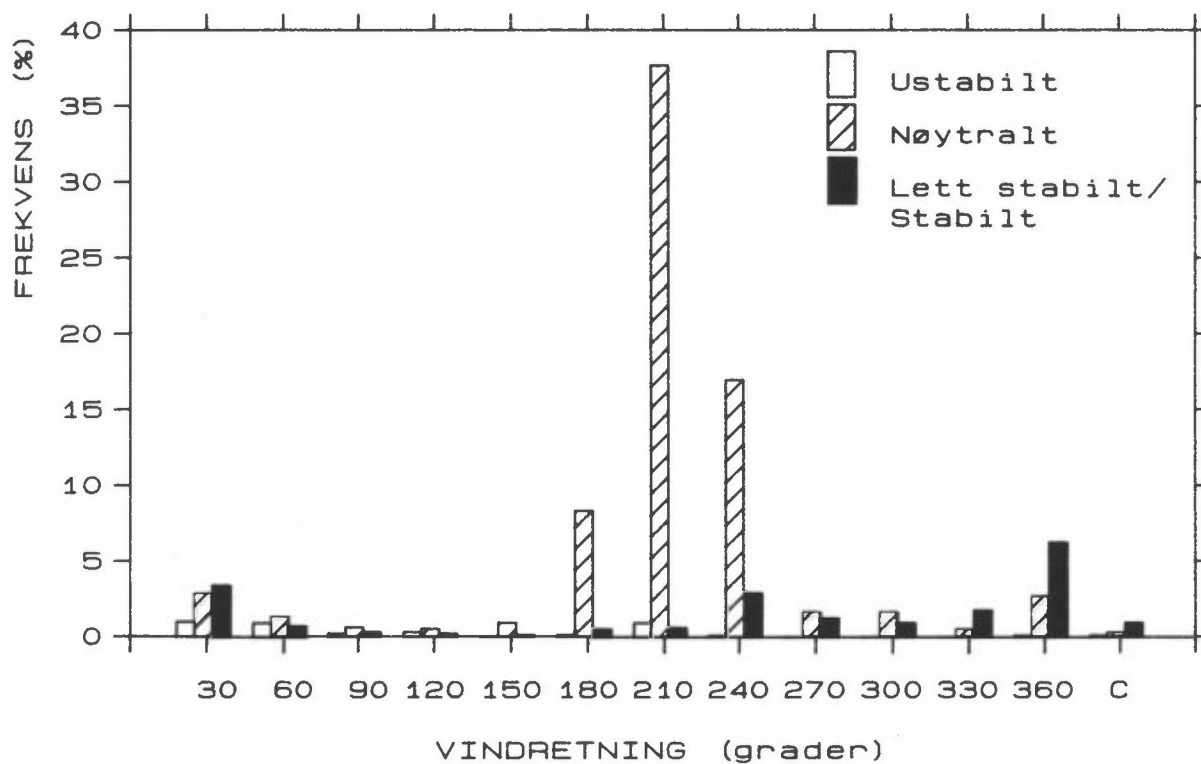
Figur 4: Fordeling av stabilitetsklasser over døgnet ved Fr. Nansens plass i perioden februar-mars 1990.

Figur 5 viser frekvenser av lett stabil/stabil (inversjonsforhold), nøytral og ustabil sjiktning for 12 vindretninger i Tromsø i perioden februar-mars 1990.

Stabile forhold ble oftest observert ved svake vinder (0-2 m/s) fra nord (6,2%), nord-nordøst (3,4%) og sør-sørvest (2,9%).

I vedlegg A beskriver statsmeteorolog Geir Bøyum vindforholdene på Skattøra og værforholdene i Tromsø i måleperioden. Det er også gitt beskrivelse av værforholdene i situasjoner med høye forurensningskonsentrasjoner på grunn av lokale utslipp og på grunn av langtransportert ozon.

Målinger fra Værvarslinga i Nord-Norge viser at spredningsforholdene i Tromsø var bedre enn normalt i måleperioden. Det ble f.eks. ikke registrert normal forekomst av sterke inversjoner i måleperioden. Sterke inversjoner medfører de høye forurensningskonsentrasjonene i byområder. For å karakterisere luftkvaliteten i Tromsø i disse episodene har NILU utført beregninger basert på data som tidligere er i registeret i Tromsø i forurensningsepisoder.



Figur 5: Frekvenser av lett stabil/stabil, nøytral og ustabil sjikting ved Fr. Nansens plass i perioden februar-mars 1990.

#### 4 LANGTIDSMIDDELKONSENTRASJONER, FEBRUAR - MARS 1990

Viktigste bidragsyttere til  $SO_2$ -konsentrasjoner i Tromsø er oljeforbrenningsanleggene. Biltrafikken gir de største bidragene til  $NO_x$ - og CO-nivået i byen. Skipstrafikken gir også et vesentlig bidrag til  $NO_x$ -konsentrasjoner i området. Kildegruppene, husoppvarming/småindustri og biltrafikk gav omtrent like store maksimalbidrag til partikkelkonsentrasjoner. Når det gjelder husoppvarming/småindustri er det vedfyring som står for 97% av partikkelutslippet fra denne kildegruppen. For  $SO_2$  var beregnede middelkonsentrasjonsmaksimalt 33% av forslag til grenseverdi for halvårsmiddelverdi. For  $NO_2$  var også beregnete verdier vesentlig lavere enn grenseverdier.

---

##### 4.1 BIDRAG FRA HUSOPPVARMING OG SMÅINDUSTRI

Kildegruppen hadde beskjedne bidrag til  $SO_2$ - og  $NO_x$ -konsentrasjoner i Tromsø. Partikkelbidraget var også lite, men likevel av betydning sammenlignet med de andre kildegruppene. Det er hovedsakelig vedfyring som forårsaker utslipp av partikler.

---

Husoppvarming og småindustri omfatter relativt små fyringsutslipp og små industriutslipp med piper som har utslipp i bygningenes turbulenssone. Bidraget fra denne kildegruppen er beregnet på grunnlag av middelutslipp i 500 m x 500 m ruter. Ved beregning av kildegruppens bidrag til konsentrasjoner av de ulike luftforurensende komponenter er det benyttet spredningsparametere som er representative for spredning over byområder.

Figur 6 viser den beregnede konsentrasjonsfordelingen for svoveldioksid fra husoppvarming. Maksimale konsentrasjoner fra denne kildegruppen var ifølge beregningene under  $2 \mu g SO_2/m^3$ , og dette er lite.

Maksimale konsentrasjonsverdier med tilhørende koordinater som følge av utslipp fra husoppvarming og småindustri er gitt i tabell 1.

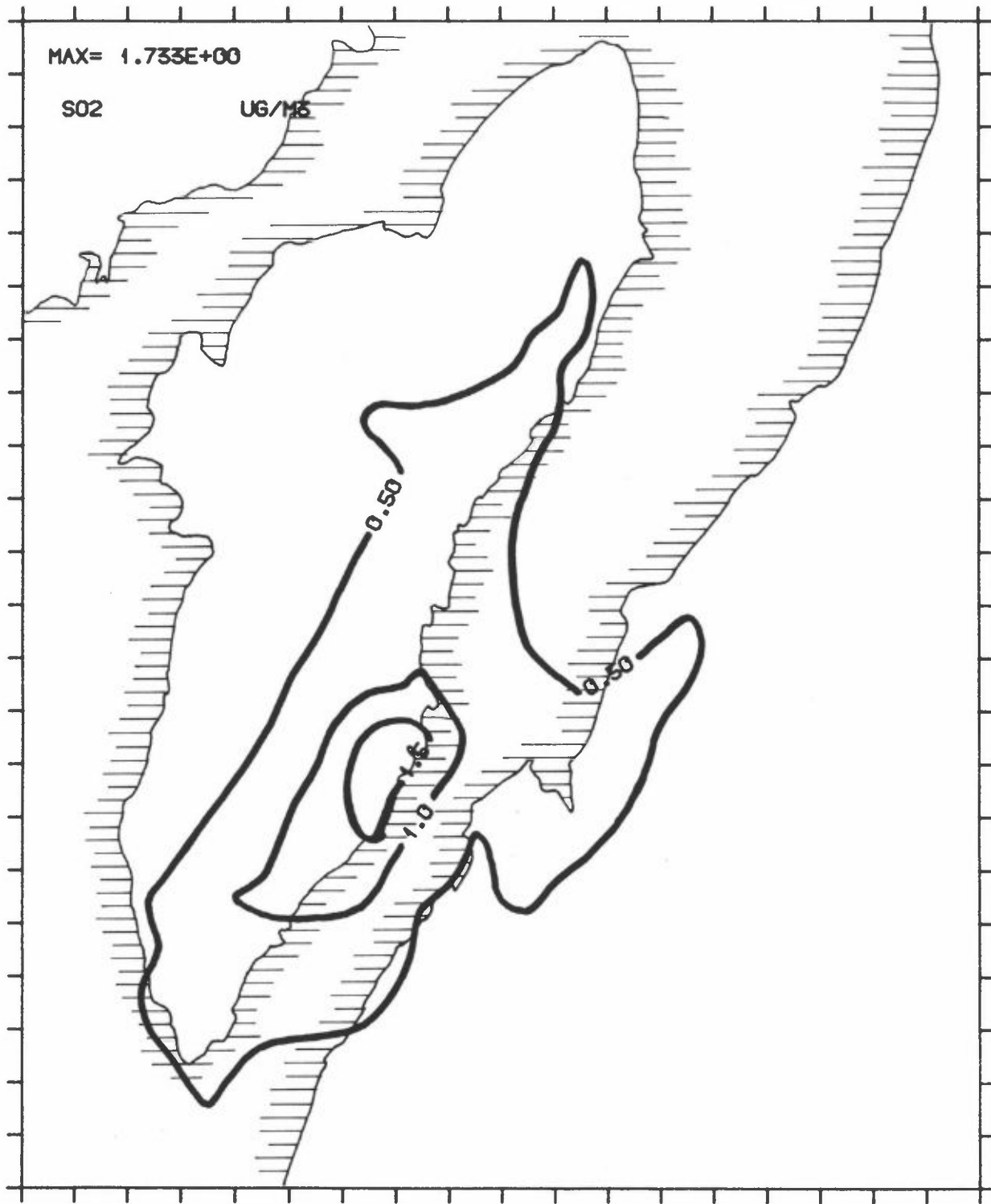
Tabell 1: Beregnede maksimale middelkonsentrasjoner fra husoppvarming og småindustri i Tromsø i perioden februar-mars 1990. Rute med maksimal konsentrasjon er oppgitt i parentes. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

	Maksimal konsentrasjon (Rutenr.)	
SO <sub>2</sub>	1,7	(7,8)
NO <sub>x</sub> *	1,3	(7,8)
CO	18,0	(6,8)
Partikler	1,9	(6,8)

\* NO+NO<sub>2</sub> regnet som NO<sub>2</sub>.

Vedlegg B (fig. B1-B4) viser bidraget av de ulike komponenter (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO og partikler).





Figur 6: Beregnete middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> fra husoppvarming og småindustri i perioden februar-mars 1990. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 0.5, 1.0 og 1.5.

## 4.2 BIDRAG FRA PUNKTKILDER

Punktkildene i området gir det største bidraget til  $SO_2$ -konsentrasjonen. For de øvrige komponentene var punktkildene av mindre betydning.

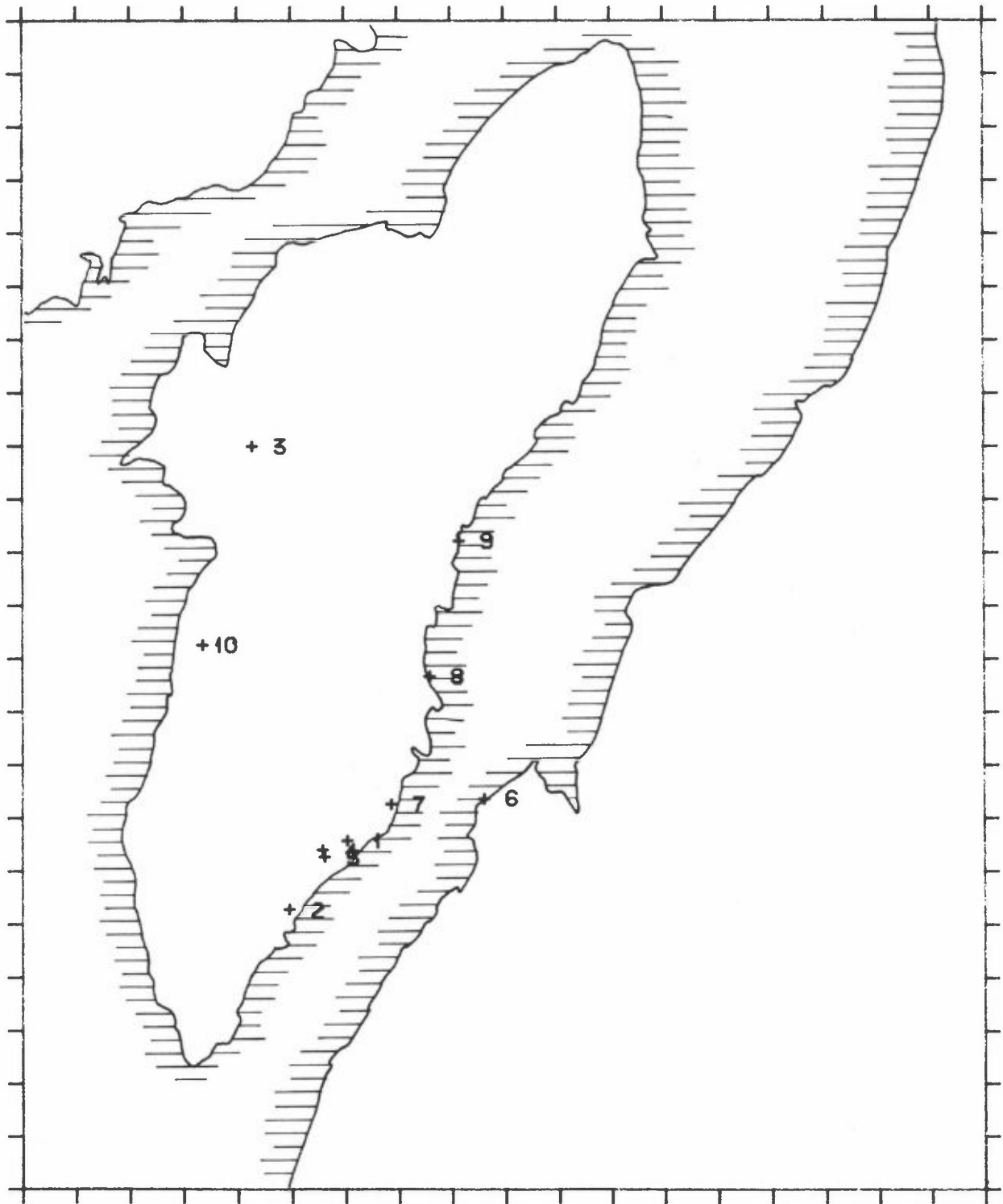
Tabell 2 gir de viktigste utslippsdata for punktkildene og figur 7 viser lokaliseringen av punktkildene. Tabell 2 viser at Regionsykehuset i Tromsø og Mack's Ølbryggeri A/S er de viktigste kildene til utslipp av  $SO_2$  og  $NO_x$ . Regionsykehuset er også den viktigste kilden til utslipp av partikler.

Tabell 2: Punktkilder i Tromsø. Tabellen gir koordinatfestet plassering, pipehøyde (PH), pipediameter (PD), røyk-gasstemperatur (GT), avgasshastighet (GW) og utslippsmengder av de ulike komponentene.

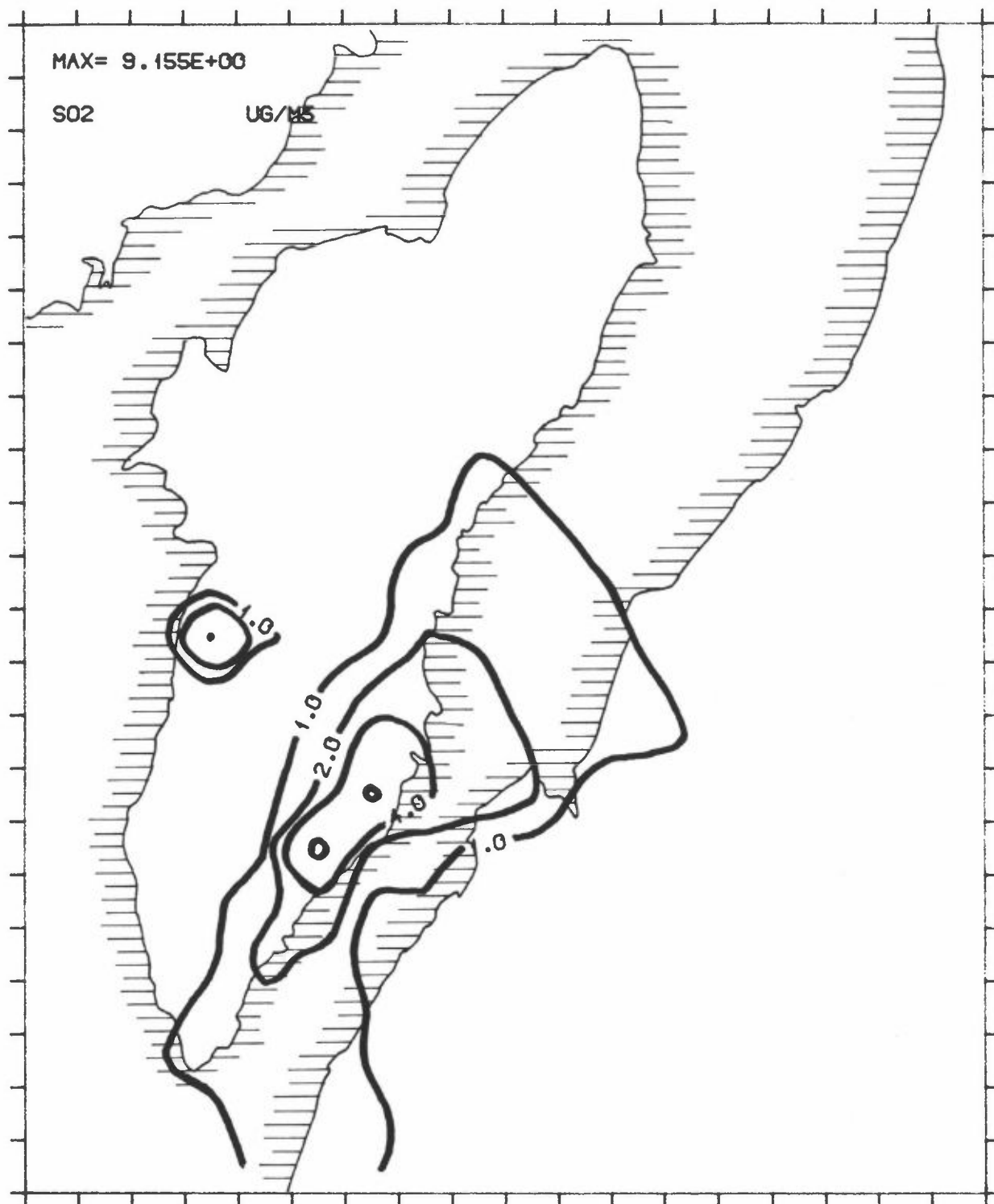
Kilder	Koordinater		PH (m)	PD (m)	GT ( $^{\circ}C$ )	GW (m/s)	$SO_2$ (kg/h)	$NO_x$ (kg/h)	CO (kg/h)	Part (kg/h)
	x	y								
1. L. Mack's ølbryggeri	-0075.032	1299.225	40,0	0,79	200	2,7	4,74	1,22	0,05	0,36
2. Meieriet nord, avd. Tromsø	-0075.570	1298.570	30,0	1,20	165	0,6	1,40	0,15	0,01	0,04
3. Norges Kooperative Landsforening	-0075.908	1302.930	18,7	0,26	30	0,3	0,17	0,12	1,85	0,20
4. Regionsykehuset i Tromsø 1	-0075.258	1299.130	24,0	0,70	225	3,1	5,32	0,80	0,23	0,17
5. Regionsykehuset i Tromsø 2	-0075.239	1299.064	23,5	0,45	250	23,0	2,05	1,36	0,00	1,80
6. Rieber & Co. A/S	-0073.745	1299.620	16,0	0,52	210	10,1	0,13	0,09	0,08	0,01
7. SAS Royal Hotel	-0074.620	1299.570	38,0	0,30	160	5,0	0,14	0,09	0,09	0,01
8. Sea Products	-0074.255	1300.776	10,0	0,40	235	14,3	0,47	0,31	0,29	0,03
9. Tromsø Fiskeindustri A/S	-0073.975	1302.049	30,0	2,00	250	6,3	1,76	0,45	0,02	0,13
10. Åsgård Sykehus	-0076.368	1301.060	16,0	1,20	190	0,8	0,77	0,52	0,48	0,04
							16,95	5,11	3,10	2,79

Ved beregning av konsentrasjoner fra punktkilder er det brukt ulike sett med spredningsparametere for høye og lave skorsteiner. I beregningene er det tatt hensyn til topografiske forhold ved å bruke terrengets middelhøyde i hver  $0.25 \text{ km}^2$ -rute i beregningsområdet. Opplysningene om de enkelte punktkildene bygger på besvarte spørreskjema fra den enkelte bedrift.

Konsentrasjonsberegningene for  $SO_2$  for februar-mars 1990 er vist i figur 8 og for alle komponenter i vedlegg B (figur B5-B8).



Figur 7: Punktkilder i Tromsø.



Figur 8: Beregnede middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> fra punkt-  
kilder, februar-mars 1990.  
Enhet: µg/m<sup>3</sup> for isolinjene 1, 2, 4 og 8.

Beregningene for svoveldioksid for perioden februar-mars 1990 gav høyest konsentrasjon ( $9.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ved Regionsykehuset og L. Mach's ølbryggeri. Disse kildene hadde også de største utslippene av  $\text{SO}_2$ .

Maksimale konsentrasjoner av  $\text{NO}_x$  ble beregnet til  $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ved Åsgård Sykehus. Denne kilden hadde ikke de største utslippene, men røykgasshastigheten ( $0,8 \text{ m/s}$ ) gjør at røykløft og spredning blir dårlig, og konsentrasjonene i bakkenivået omkring kilden ble høyere enn det ville ha blitt med et bedre røykløft. Partikkelbidraget var størst fra Regionsykehuset i Tromsø.

Tabell 3 viser kildegruppens bidrag til konsentrasjoner av luftforurensende komponenter. Noen av kildene har ikke full virksomhet ut over vanlig arbeidstid, og bidraget fra punkt-kildene vil derfor vanligvis være høyere på dagtid.

Tabell 3: Beregnede maksimale middelkonsentrasjoner fra punkt-kilder i Tromsø i perioden februar-mars 1990. Rute med maksimal konsentrasjon er oppgitt i parentes. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

	Maksimal konsentrasjon (Rutenr.)	
$\text{SO}_2$	9,2	(6,7)
$\text{NO}_x^*$	2,7	(4,11)
CO	5,9	(5,15)
Partikler	1,3	(6,7)

\*  $\text{NO}+\text{NO}_2$  regnet som  $\text{NO}_2$ .

#### 4.3 BIDRAG FRA SKIPSTRAFIKK

*Skipstrafikken gir vesentlige bidrag til NO<sub>x</sub>-konsentrasjonen i området med maksimalbidrag på 22 µg/m<sup>3</sup>. Dette er omlag halvparten av maksimalbidraget fra biltrafikken. Biltrafikken er hovedkilden til NO<sub>x</sub>-konsentrasjoner i Tromsø.*

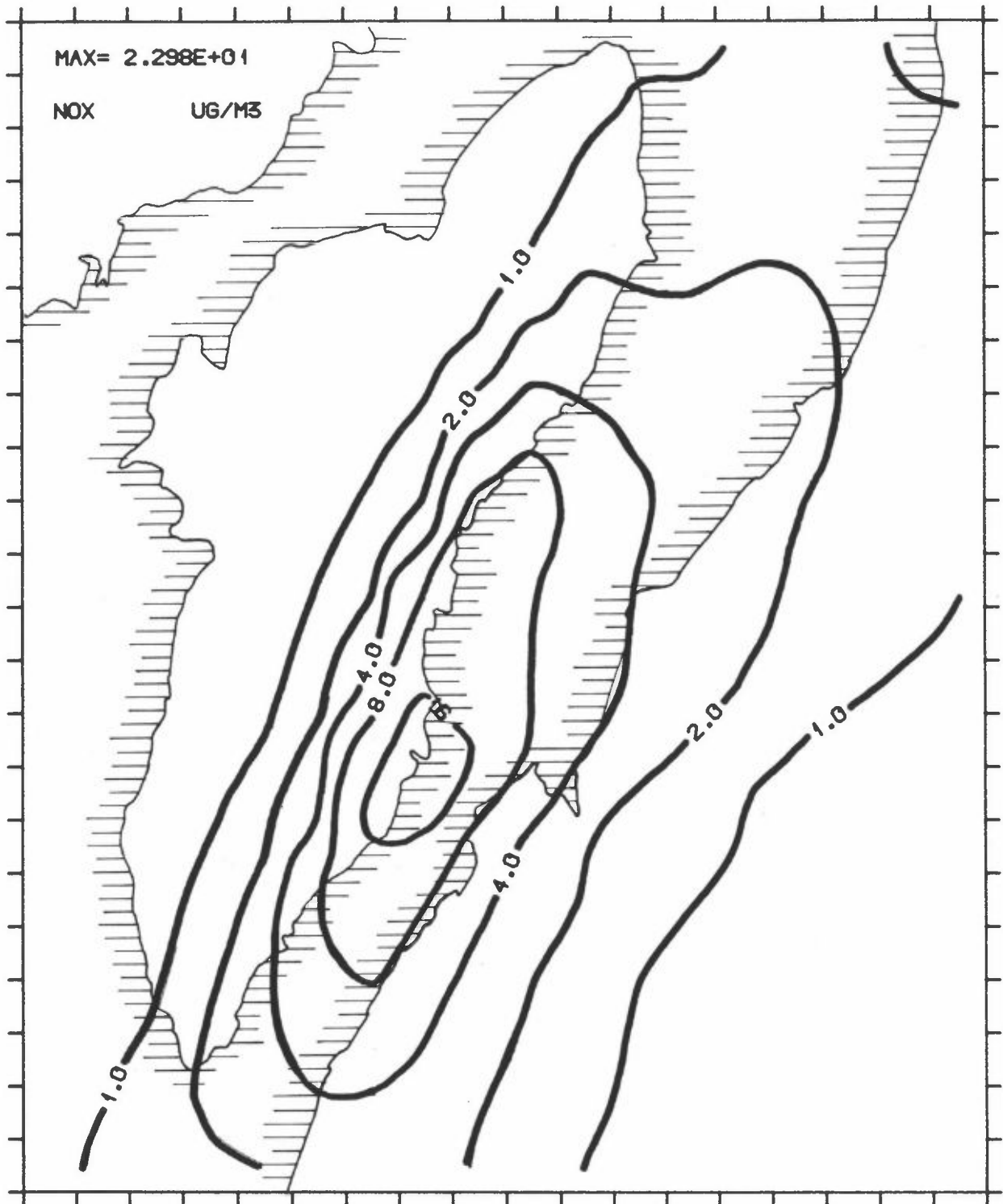
Bidraget fra denne kildegruppen er beregnet på grunnlag av anløpsstatistikk-1990, innhentet fra Tromsø havnevesen. Vi har regnet middelutslipp i 500 m x 500 m ruter på samme måte som med kildegruppen husoppvarming og småindustri. I spredningsberegningene er det benyttet spredningsparametere representative for utslipp fra lave kilder.

Figur 9 viser beregnede konsentrasjoner av NO<sub>x</sub> fra skipstrafikk. Resultatet av beregningene viser de høyeste konsentrasjoner ved havneanleggene. Kildegruppens bidrag til konsentrasjonene av luftforurensende komponenter er gitt i tabell 4. Beregningene for alle komponentene er gitt i vedlegg B (fig. B9-B12).

Tabell 4: Beregnede middelkonsentrasjoner fra skipstrafikken i Tromsø, vinterhalvåret 1990. Rute med maksimal konsentrasjon er gitt i parentes.  
Enhet: µg/m<sup>3</sup>.

	Maksimal konsentrasjon (Rutenr.)	
SO <sub>2</sub>	1,6	(8,9)
NO <sub>x</sub> *	23,0	(8,8)
CO	2,9	(8,9)
Partikler	0,5	(8,9)

\* NO+NO<sub>2</sub> regnet som NO<sub>2</sub>.



Figur 9: Beregnede middelkonsentrasjoner av NO<sub>x</sub> fra skipstrafikken, februar-mars 1990.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for isolinjene 1, 2, 4, 8 og 16.

#### 4.4 BIDRAG FRA FLYTRAFIKK

Flytrafikken gir minimale utslipp av  $SO_2$  og partikler. For komponentene  $NO_x$  og CO var maksimalbidraget til forurensning omtrent det dobbelte av punktkildenes, men punktkildenes bidrag av disse to komponentene var beskjedne.

Bidraget fra denne kildegruppen er beregnet på grunnlag av data for lufttrafikk på Langnes lufthavn innhentet av fylkesmannen i Troms, miljøvernavdelingen. Vi har regnet middelutslipp i 500 m x 500 m ruter på samme måte som for skipstrafikken.

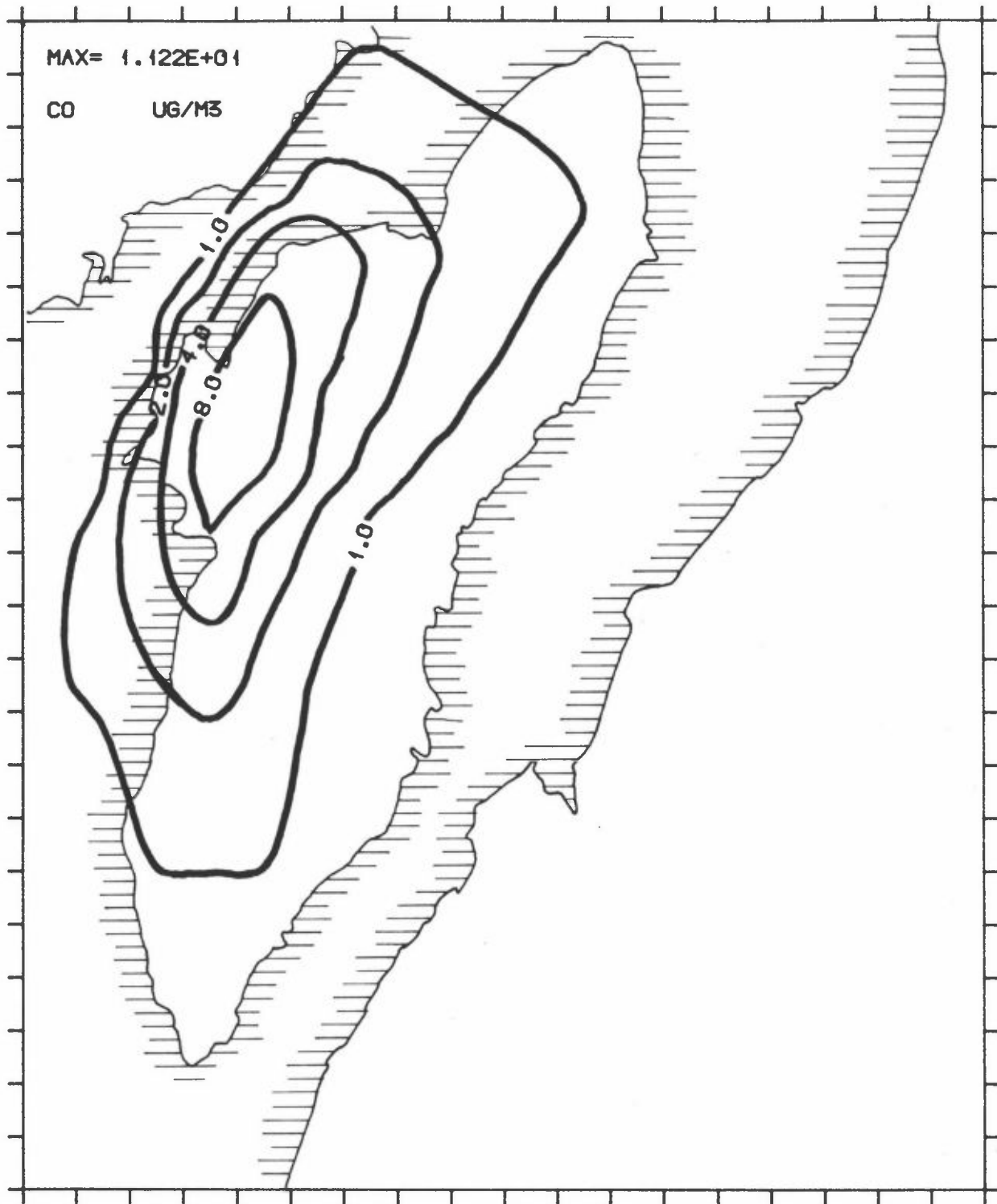
Figur 10 viser beregnede konsentrasjoner av CO fra flytrafikken. Kildegruppens bidrag til konsentrasjoner av  $NO_x$  og CO er gitt i tabell 5. Beregningene for  $NO_x$  og CO er også gitt i vedlegg B (fig. B13-B14).

Tabell 5: Beregnede middelkonsentrasjoner fra flytrafikk i Tromsø, februar-mars 1990. Rute med maksimal konsentrasjon er gitt i parentes. Enhet:  $\mu g/m^3$ .

	Maksimal konsentrasjon (Rutenr.)	
$NO_x$ *	4,6	(5,16)
CO	11,2	(5,16)

\*  $NO+NO_2$  regnet som  $NO_2$ .





Figur 10: Beregnede middelkonsentrasjoner av CO fra flytrafikken, februar-mars 1990.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 1, 2, 4 og 8.

#### 4.5 BIDRAG FRA BILTRAFIKK

Kildegruppen biltrafikk gir de største bidragene til konsentrasjoner av  $\text{NO}_x$  og  $\text{CO}$ . Utslippene av  $\text{SO}_2$ - og eksospartikler gir begge lave konsentrasjonsbidrag fra denne kildegruppen.

Bidraget fra denne kildegruppen er beregnet på grunnlag av middelutslipp i 500 m x 500 m ruter basert på trafikkdata. Figur 11 viser resultatet av spredningsberegningene for utslipp av  $\text{NO}_x$  fra biltrafikk. De høyeste konsentrasjonene beregnes i Tromsø sentrum. Resultatet av beregningene for alle komponentene er gitt i vedlegg B (se figurene B15-B18).

Tabell 6 viser kildegruppens maksimalbidrag til forurensningskonsentrasjoner i 500 m x 500 m ruter.

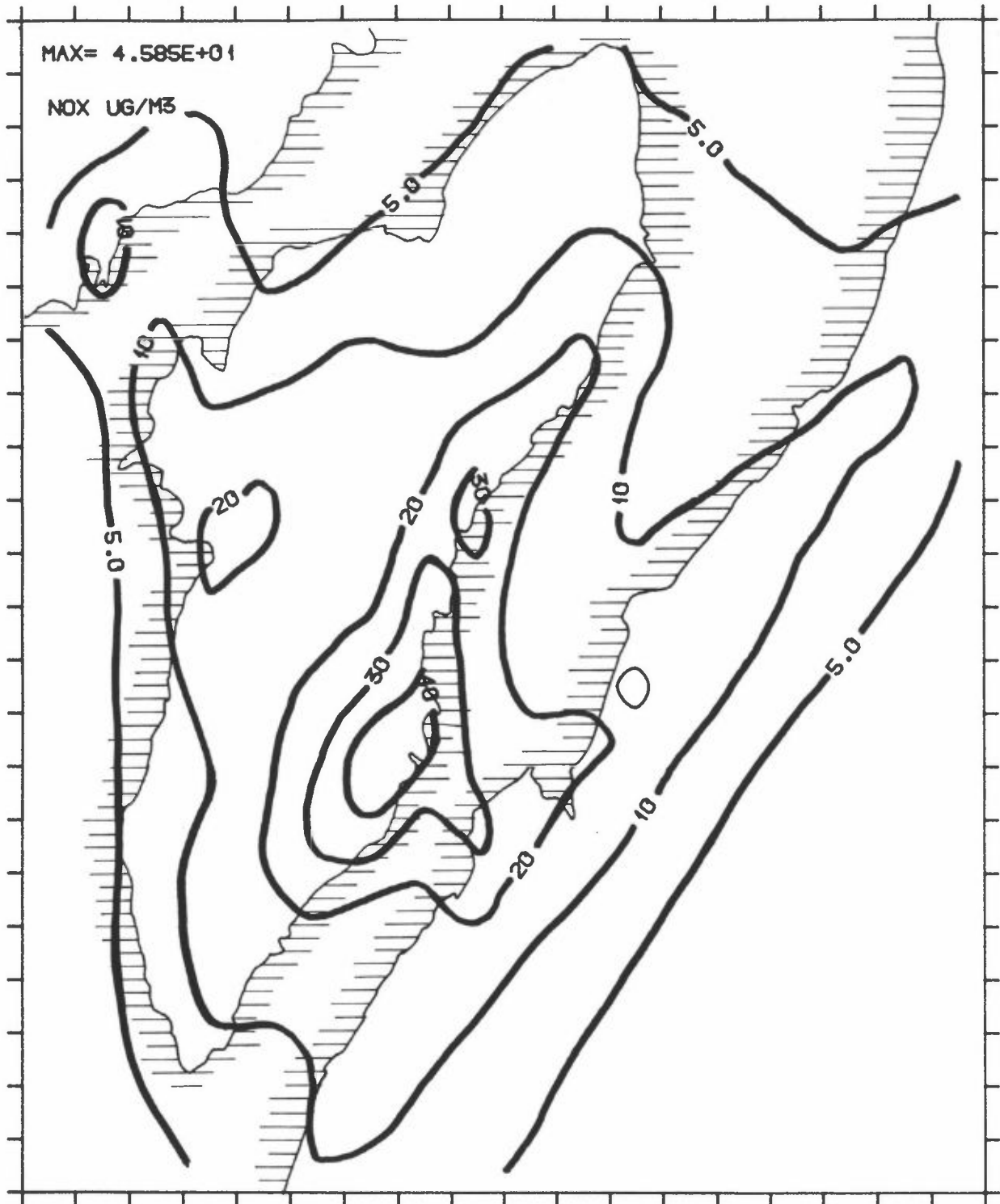
For partikler er beregningene utført for eksospartikler. I tillegg medfører veislitasje og trafikkens oppvirvling av veistøv og nedsmussing nær sterkt trafikkerte gater.

Tabell 6: Beregnete maksimale middelkonsentrasjoner fra biltrafikk i Tromsø i februar - mars 1990. Rute med maksimal konsentrasjon er oppgitt i parentes. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

	Maksimal konsentrasjon (Rutenr.)	
$\text{SO}_2$	1,9	(7,8)
$\text{NO}_x^*$	45,9	(7,8)
$\text{CO}$	343,4	(7,8)
Eksospartikler	2,0	(7,8)

\*  $\text{NO} + \text{NO}_2$  regnet som  $\text{NO}_2$ .

Disse verdiene som gjelder gjennomsnitt i 500x500 m<sup>2</sup>-ruter er betydelig lavere enn konsentrasjonene som forekomme i sterkt trafikkerte gater (se kapittel 6).



Figur 11: Beregnede middelkonsentrasjoner av NO<sub>x</sub> for perioden februar-mars 1990 fra biltrafikken.  
Enhet: µg/m<sup>3</sup> langs isolinjene 5, 10, 20, 30 og 40.

#### 4.6 SAMLET BIDRAG FRA ALLE KILDEGRUPPER

Av lokale kildegrupper gir punktkildene de største bidragene til  $SO_2$ -konsentrasjonene Biltrafikken er viktigste kilde til  $NO_x$ - og CO-nivået. Skipstrafikken er også en viktig bidragsyter til  $NO_x$ -nivået i området.

Ved å summere bidraget fra de enkelte kildegruppene og legge til en bakgrunnsverdi får vi den samlede konsentrasjon av de enkelte forurensende komponenter. Maksimalbidragene fra de ulike kildegrupper, som vist i tabell 7, forekommer ikke i de samme rutene, slik at den totale maksimalbelastningen for en komponent er mindre enn summen av maksimalbelastningen fra de enkelte kildegruppene.

Tabell 7: Beregnete totale middelkonsentrasjoner, samt bidraget fra de ulike kildegrupper i Tromsø, februar-mars 1990. Koordinat for rute med maksimal konsentrasjon er gitt i parentes. Retningslinjer for luftkvalitet er gitt i parentes for komponentene  $SO_2$ ,  $NO_2$  og partikler.  
Enhet:  $\mu g/m^3$ .

	Maksimal konsentrasjon (rute-koordinat)							
	$SO_2$ (40-60)		$NO_x^*$ (75 <sup>**</sup> )		CO		Part. (40-60)	
Husoppvarming	1,7	(7,8)	1,3	(7,8)	18,0	(6,8)	1,9	(6,8)
Punktkilder	9,2	(6,7)	2,7	(4,11)	5,9	(5,15)	1,3	(6,7)
Skipstrafikk	1,6	(8,9)	23,0	(8,8)	2,9	(8,9)	0,5	(8,9)
Flytrafikk	-	-	4,6	(5,16)	11,2	(5,16)	-	-
Biltrafikk	1,9	(7,8)	45,9	(7,8)	343,4	(7,8)	2,0	(7,8)
TOTALT	13,2	(7,8)	70,3	(8,9)	363,0	(7,8)	5,3	(7,8)

\*  $NO+NO_2$ , regnet som  $NO_2$

\*\* Gjelder  $NO_2$  spesifikt

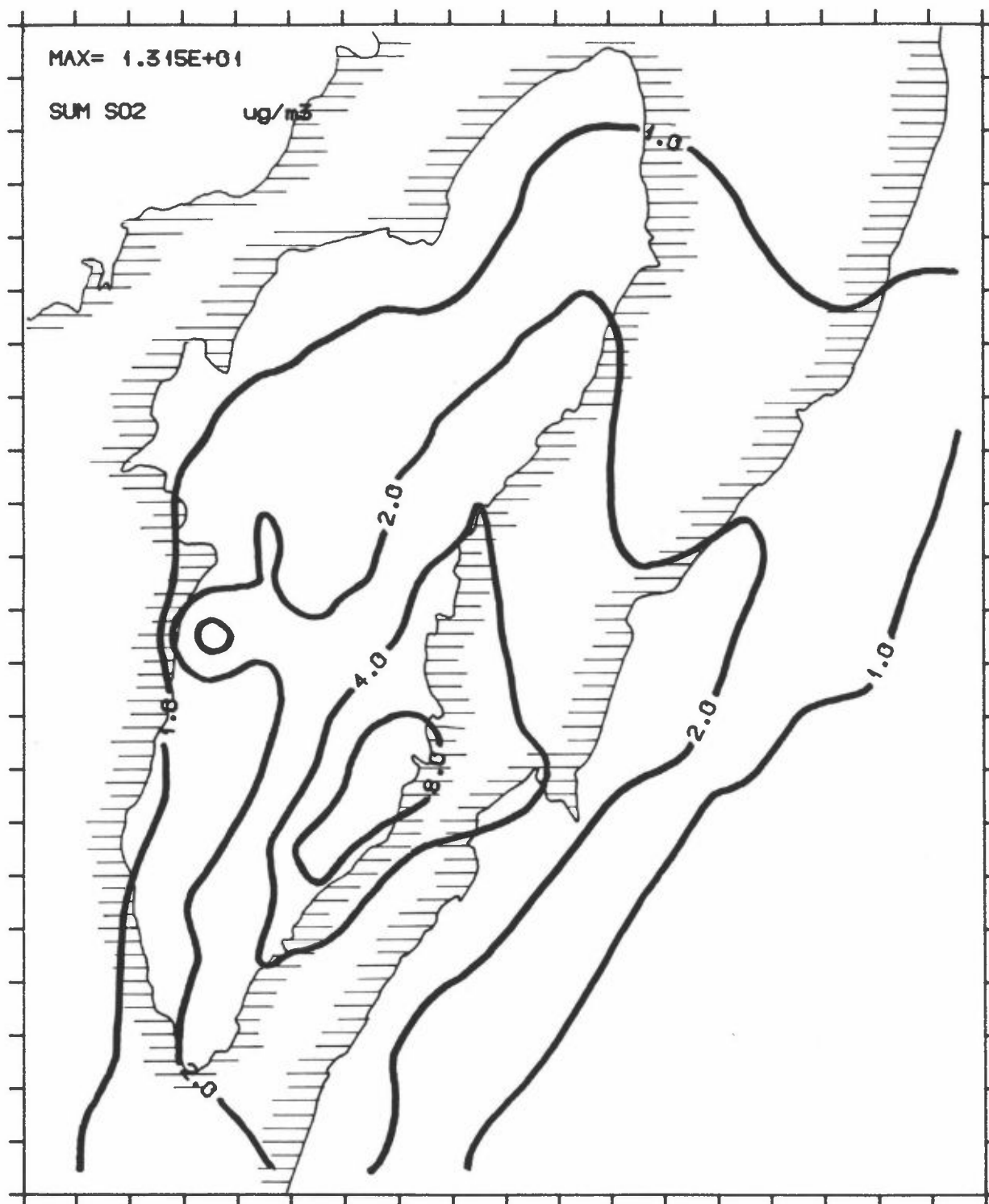
Vi ser av tabellene 7 og 8 de viktigste kilder til forurensningsbelastning i Tromsø. De maksimale konsentrasjonene

av  $\text{SO}_2$  i beregningsrutene vil ikke overskride SFT's retningslinjer for luftkvalitet gitt i vedlegg D.

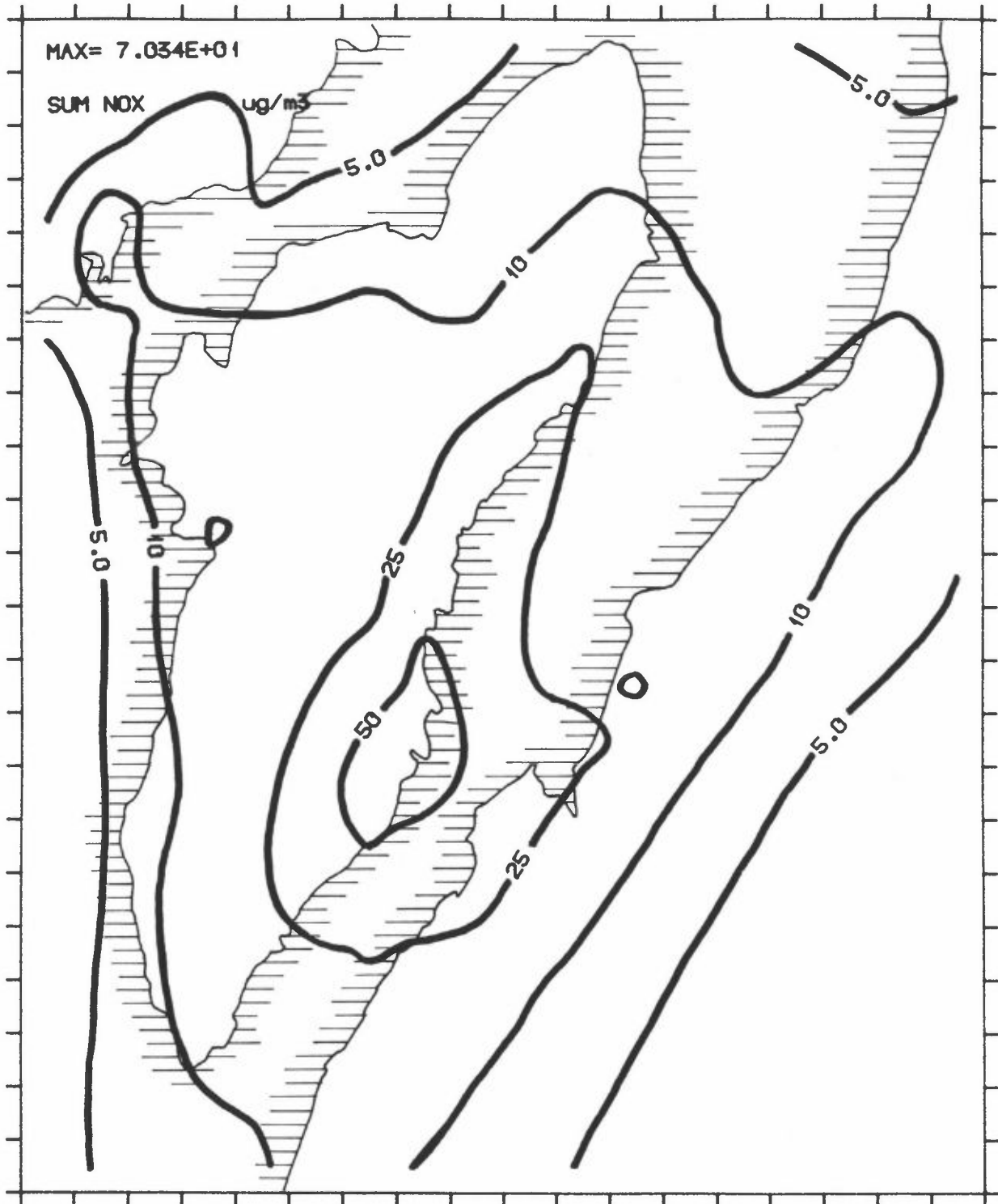
Nitrogenoksidene foreligger dels som NO, dels som  $\text{NO}_2$ . På Fridtjov Nansens plass forelå 36-68% av månedmiddelverdiene for  $\text{NO}_x$  som  $\text{NO}_2$ . Det er derfor ingen fare for overskridelser av retningslinjene for  $\text{NO}_2$ -konsentrasjonen i beregningsrutene. Månedsmiddelverdiene for CO er også lave i beregningsrutene.

Figur 12 og 13 viser beregnete middelkonsentrasjoner av  $\text{SO}_2$  og  $\text{NO}_x$  fra alle kildegrupper i Tromsø i perioden februar-mars 1990. De høyeste middelverdiene for svoveldioksid og nitrogenoksider forekom i Tromsø sentrum.

Vedlegg B figur B19-B22 viser totalt bidrag til alle komponenter ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , CO og partikler).



Figur 12: Beregnede middelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> fra alle kildegrupper i Tromsø i februar-mars 1990. Enhet: µg/m<sup>3</sup> langs isolinjene 1, 2, 4 og 8.



Figur 13: Beregnede middelkonsentrasjoner av NO<sub>x</sub> fra alle kildegrupper i Tromsø i februar-mars 1990. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 5, 10, 25 og 50.

## 5 DØGNMIDDELKONSENTRASJONER I TO UTVALGTE DØGN

Det er valgt ut vinterdøgn med dårlige spredningsforhold for kilder i bakkenivå. Slike situasjoner oppstår i kalde klarvårsperioder med svak vind og stor utstråling fra bakken. Vi får da stabile atmosfæriske forhold, også kalt inversjonsforhold. Vi valgte et døgn med flau vind (0,3 - 1,5 m/s) fra nord og nord-øst, og et døgn med flau vind fra sørvest.

Antall episodedøgn i en vintersesong kan variere betydelig fra år til år. NILU vil anslå antallet fra 0 til 10 døgn i et vinterhalvår.

### 5.1 DØGN MED STABIL SJKTNING OG SVAK VIND (0,75 m/s) FRA SØRVEST

Et døgn med så svake vinder (0,75 m/s) vil gi en relativt høy forurensning fra utslipp nær bakken.

Det er valgt ut et vinterdøgn med stabile atmosfæriske forhold (inversjonsforhold) og flau vind 0,75 m/s fra sørvestlig kant, som gir dårlige spredningsforhold for utslipp i bakkenivå. Stabilitetsmatrisen med vinder fra sørlig kant er vist i vedlegg A. Tabell 8 viser de beregnede døgnmiddelkonsentrasjoner.

Tabell 8: Beregnede døgnmiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> fra alle kildegrupper i et vinterdøgn med lav vindstyrke fra sørvest og stabil sjiktning. I parentes er det oppgitt koordinat for rute med maksimal konsentrasjon. SFTs retningslinjer for SO<sub>2</sub> og NO<sub>2</sub> er satt i parentes i tabellen.  
Enhet: µg/m<sup>3</sup>.

	Maksimal konsentrasjon (rutenr)			
	SO <sub>2</sub> (100-150)		NO <sub>x</sub> * (100-150**)	
Husoppvarming	7,1	(8,9)	5,1	(8,9)
Punktkilder	5,9	(4,11)	4,0	(4,11)
Skipstrafikk	4,3	(9,9)	63,1	(9,9)
Flytrafikk	-	-	15,8	(6,18)
Biltrafikk	9,8	(10,15)	210,8	(8,9)
TOTALT	19,4	(8,9)	271,8	(8,9)

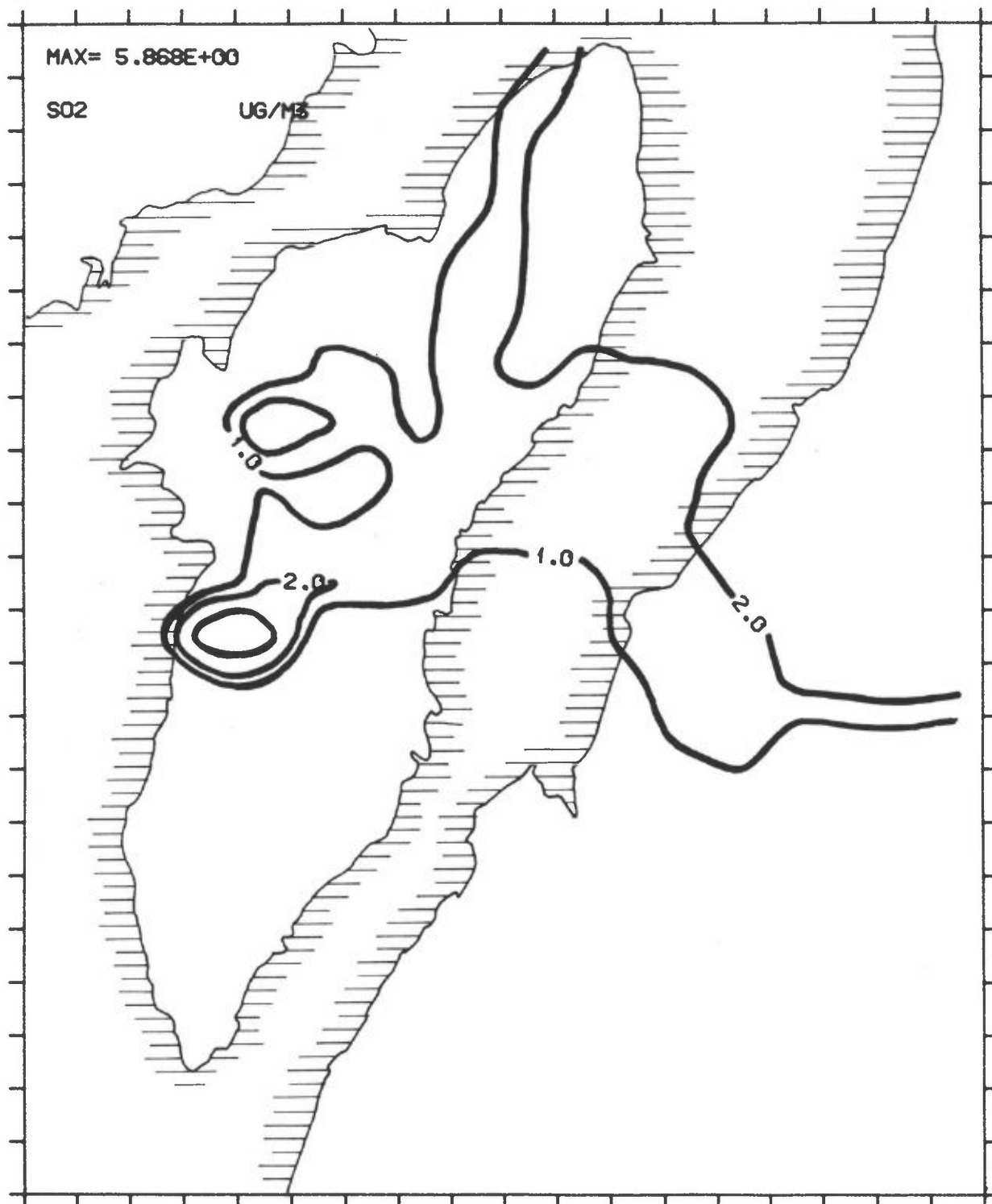
\* NO+NO<sub>2</sub> Regnet som NO<sub>2</sub> \*\* Gjelder NO<sub>2</sub> spesifikt



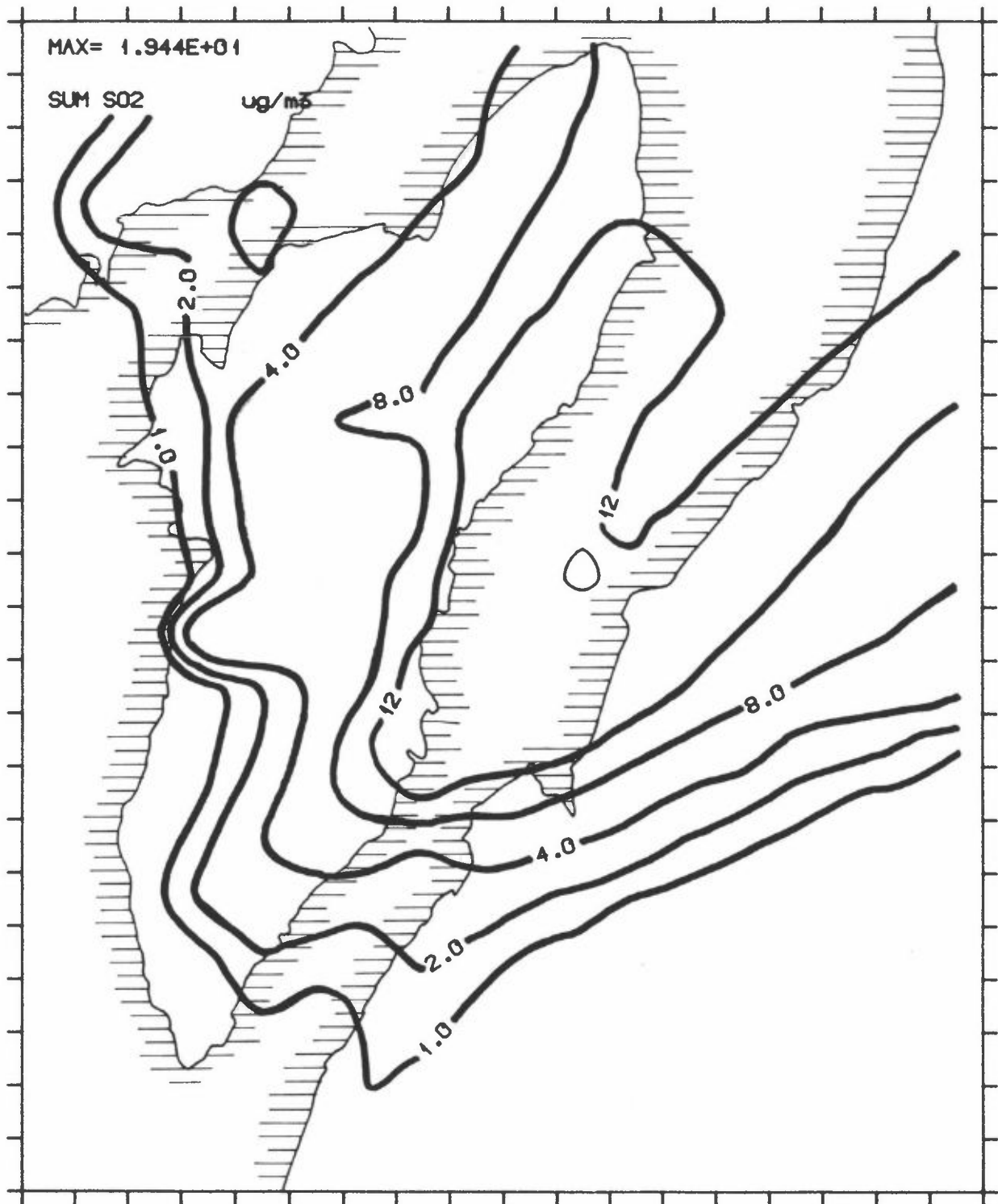
Figur 14 viser bidraget fra punktkilder til SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner i et vinterdøgn med svak vind fra sørvestlig kant og stabil sjiktning. Figur 15 viser totale SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner midlet over døgnet fra alle kildegrupper. Tilsvarende viser figur 16 bidragene til NO<sub>x</sub>-konsentrasjoner fra bil- og skipstrafikk og figur 17 de totale NO<sub>x</sub>-konsentrasjonene midlet over døgnet fra alle kildegrupper.

Resultatene viser at ved stabil sjiktning øker bidraget fra bakkekildene betydelig sammenlignet med bidragene til langtidsmiddelverdiene. For NO<sub>x</sub> blir bidraget fra trafikk mer enn firedoblet og fra skipstrafikken tredoblet i mest belastede rute. Da maksimumsbidraget av NO<sub>x</sub> fra hver kildegruppe ikke forekommer i samme rute, blir maksimalkonsentrasjonen totalt innen en rute nesten firedoblet sammenlignet med maksimal langtidsmiddelverdi. For svoveldioksid vil tilsvarende døgnmiddelverdi øke med 50% sammenlignet med langtidsmiddelverdier. De beregnede maksimale døgnerverdiene vil ikke overskride SFTs retningslinjer for SO<sub>2</sub> i km<sup>2</sup>-ruter.

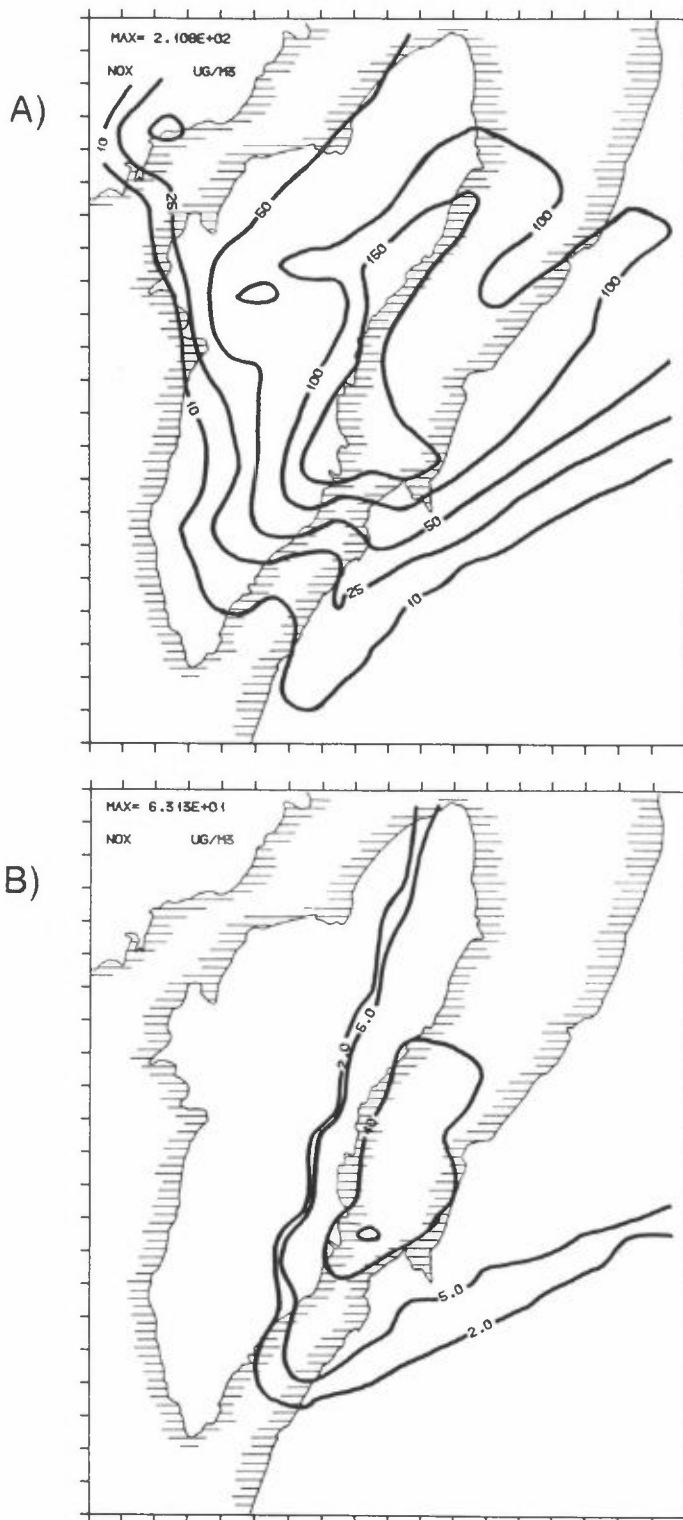
De maksimale beregnede døgnerverdiene for nitrogenoksider viser at NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene i ekstreme tilfeller kan overskride SFTs retningslinjer nær havneområdene i sentrum av Tromsø. Målinger fra Fr. Nansens plass viser at NO<sub>2</sub>-andelen av NO<sub>x</sub> for timemiddelkonsentrasjonen varierer mellom 20% og 50%. Maksimale døgnerverdier for NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner ved Strandtorget (ruten 7,7) har i de siste årene vært omkring 80 µg/m<sup>3</sup>.



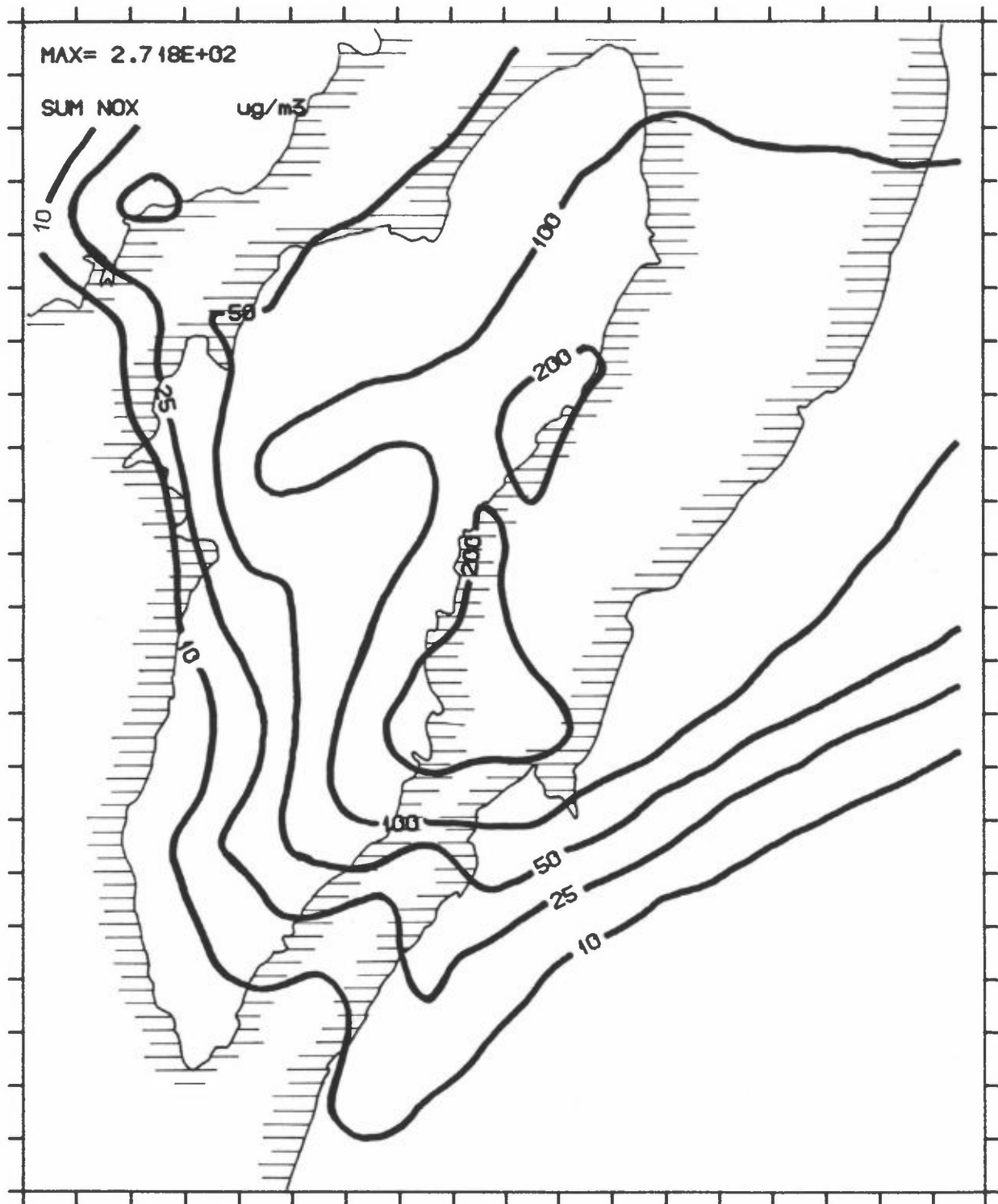
Figur 14: SO<sub>2</sub>-bidraget fra punktkilder i et utvalgt vinterdøgn med svak vind fra sørvest og stabil sjiktning.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 1, 2 og 4. ;



Figur 15: Total midlere konsentrasjon av SO<sub>2</sub> i et utvalgt døgn med svak vind fra sørvest og stabil sjiktning. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 1, 2, 4, 8, 12 og 16. ;



Figur 16:  $\text{NO}_x$ -bidragene fra (A) biltrafikken og (B) skipstrafikken i et utvalgt vinterdøgn med svak vind fra sørvest og stabil sjiktning.  
 Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 10,25,50,100 og 150 (A)  
 Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 2, 5, 40 og 60 (B).



Figur 17: Total midlere konsentrasjon av NO<sub>x</sub> i et vinterdøgn med svak vind fra sørvest og stabil sjiktning. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 10, 25, 50, 100 og 200.

## 5.2 DØGN MED STABIL SJIKTNING OG SVAK VIND (1,5 m/s) FRA NORD-NORDØST

Et døgn med vind på 1,5 m/s fra nordlig kant vil gi relativt store forurensningsbidrag fra bakkekilder. Vindstyrken er imidlertid så høy at den bringer røykutslipp fra Regionsykehuset ned til bakkenivå, og vi beregner et vesentlig bidrag fra denne kilden.

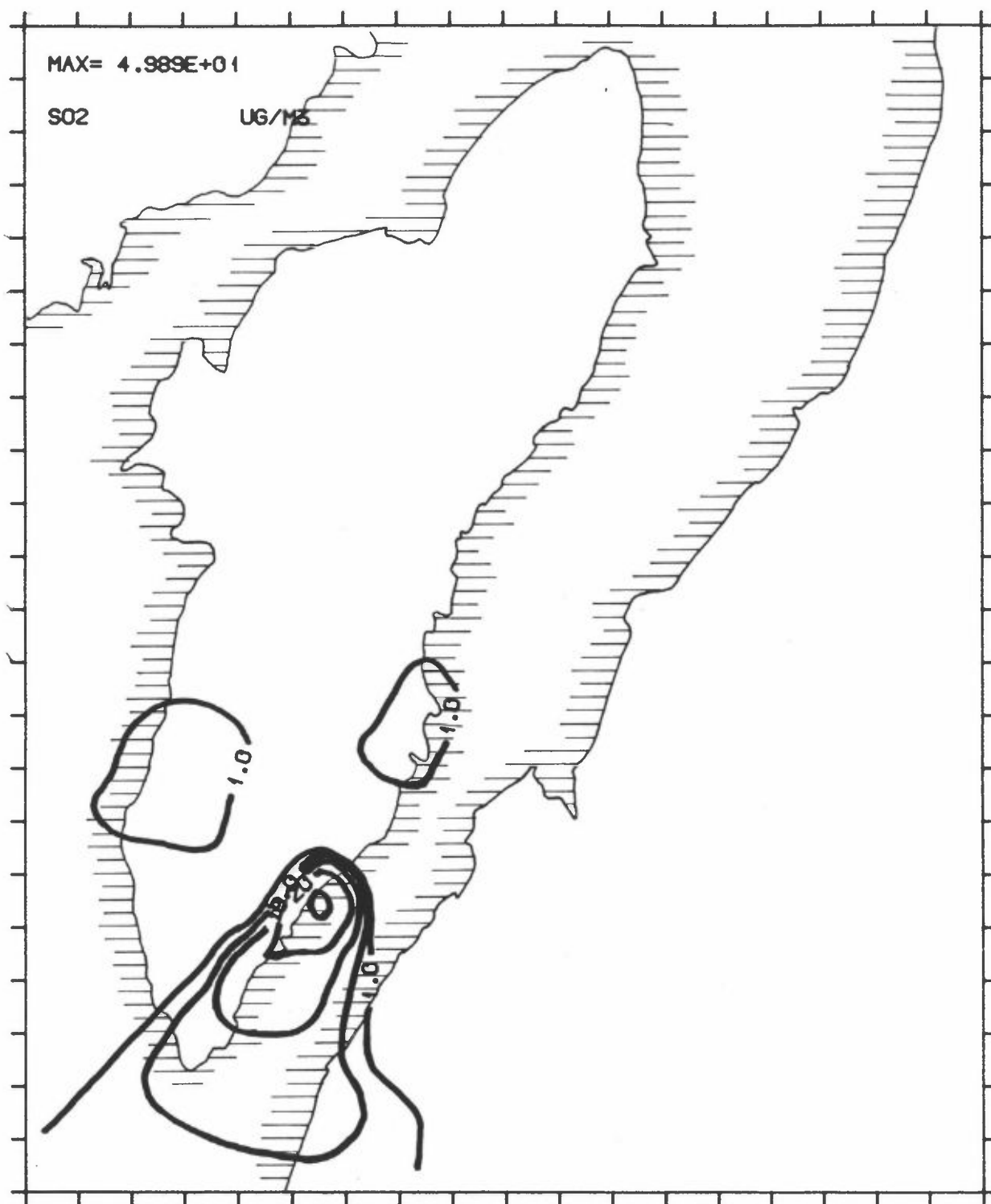
Det er valgt ut et vinterdøgn med stabile atmosfæriske forhold (inversjonsforhold) og flau vind 1,5 m/s fra nordlig kant, som gir dårlige spredningsforhold for utslipp i bakkenivå. Stabilitetsmatrisen for vind fra sørlig kant er vist i vedlegg A. Tabell 9 viser de beregnede døgnmiddelkonsentrasjonene.

Tabell 9: Beregnede døgnmiddelkonsentrasjoner av SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> fra alle kildegrupper i et vinterdøgn med svak vind fra nordlig kant og stabil sjiktning. I parentes er det oppgitt koordinat for rute med maksimal konsentrasjon. SFTs retningslinjer for SO<sub>2</sub> og NO<sub>2</sub> er satt i parentes i tabellen.  
Enhet: µg/m<sup>3</sup>.

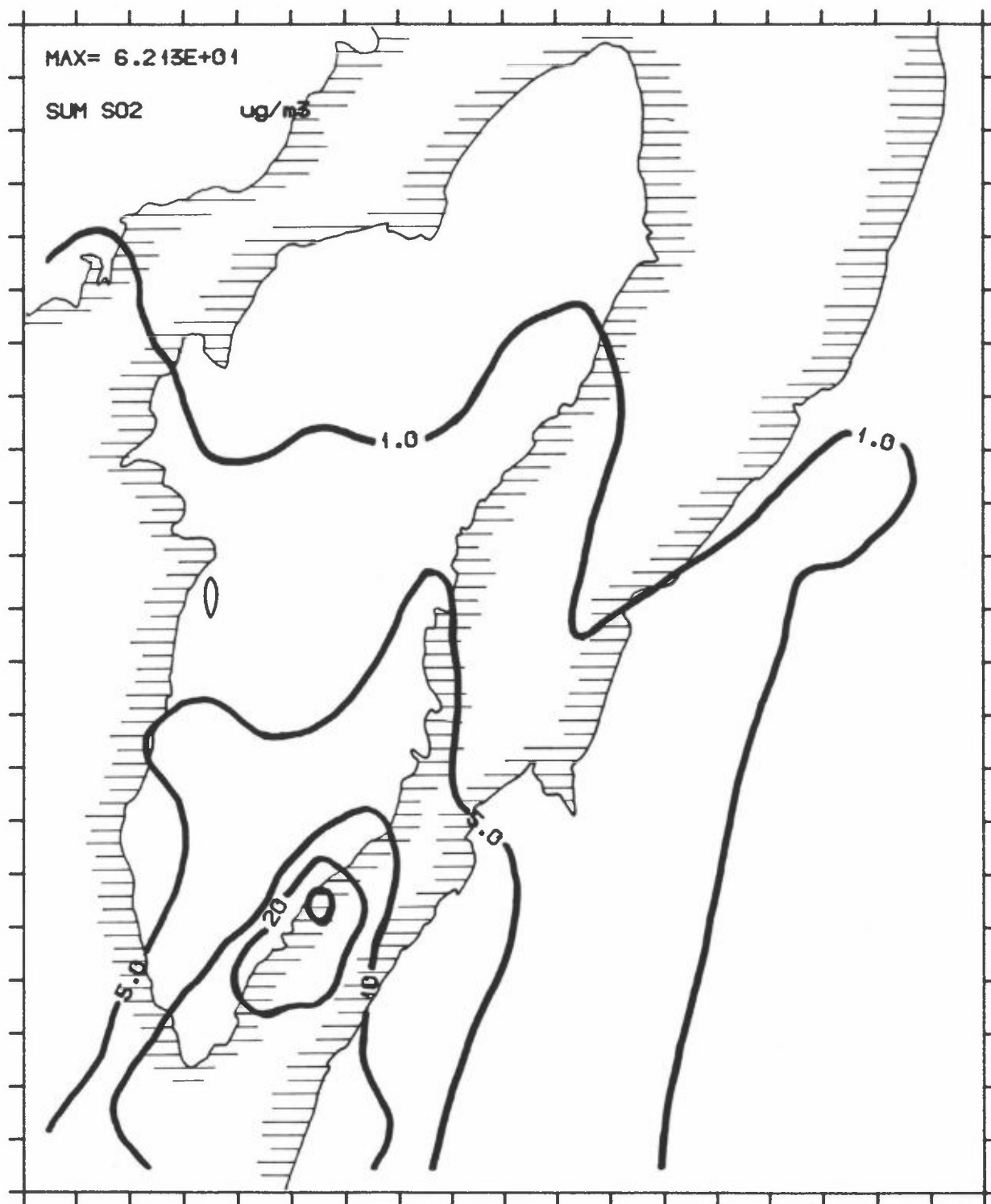
	Maksimal konsentrasjon (rutenr)			
	SO <sub>2</sub> (100-150)		NO <sub>x</sub> * (100-150**)	
Husoppvarming	3,8	(6,6)	2,8	(6,6)
Punktkilder	49,9	(6,6)	19,3	(6,6)
Skipstrafikk	3,8	(7,6)	55,5	(7,6)
Flytrafikk	-	-	11,2	(4,12)
Biltrafikk	6,1	(6,7)	142,4	(7,7)
<b>TOTALT</b>	<b>62,1</b>	<b>(6,6)</b>	<b>197,3</b>	<b>(6,6)</b>

\* NO+NO<sub>2</sub> regnet som NO<sub>2</sub>  
\*\* Gjelder NO<sub>2</sub> spesifikt

Figur 18 viser bidraget fra punktkilder til SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner i et vinterdøgn med svak vind fra nordlig kant og stabil sjiktning. Figur 19 viser totale SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner midlet over døgnet fra alle kildegrupper. Tilsvarende viser figur 20 bidraget til NO<sub>x</sub>-konsentrasjoner fra bil- og skipstrafikk, og figur 21 viser totale NO<sub>x</sub>-konsentrasjoner midlet over døgnet fra alle kildegrupper.

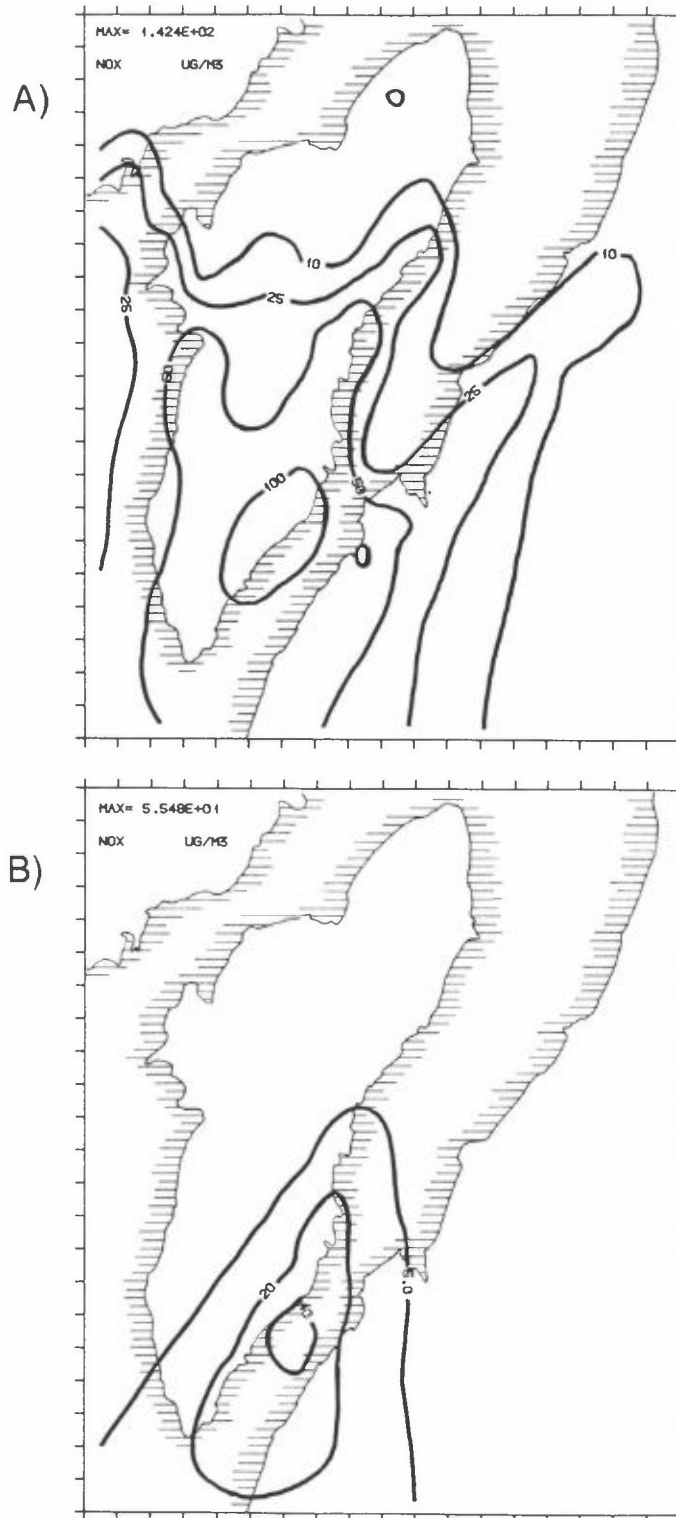


Figur 18: SO<sub>2</sub>-bidraget fra punktkilder i et utvalgt vinterdøgn med svak vind fra nord og stabil sjiktning.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 1, 5, 10, 20 og 40.

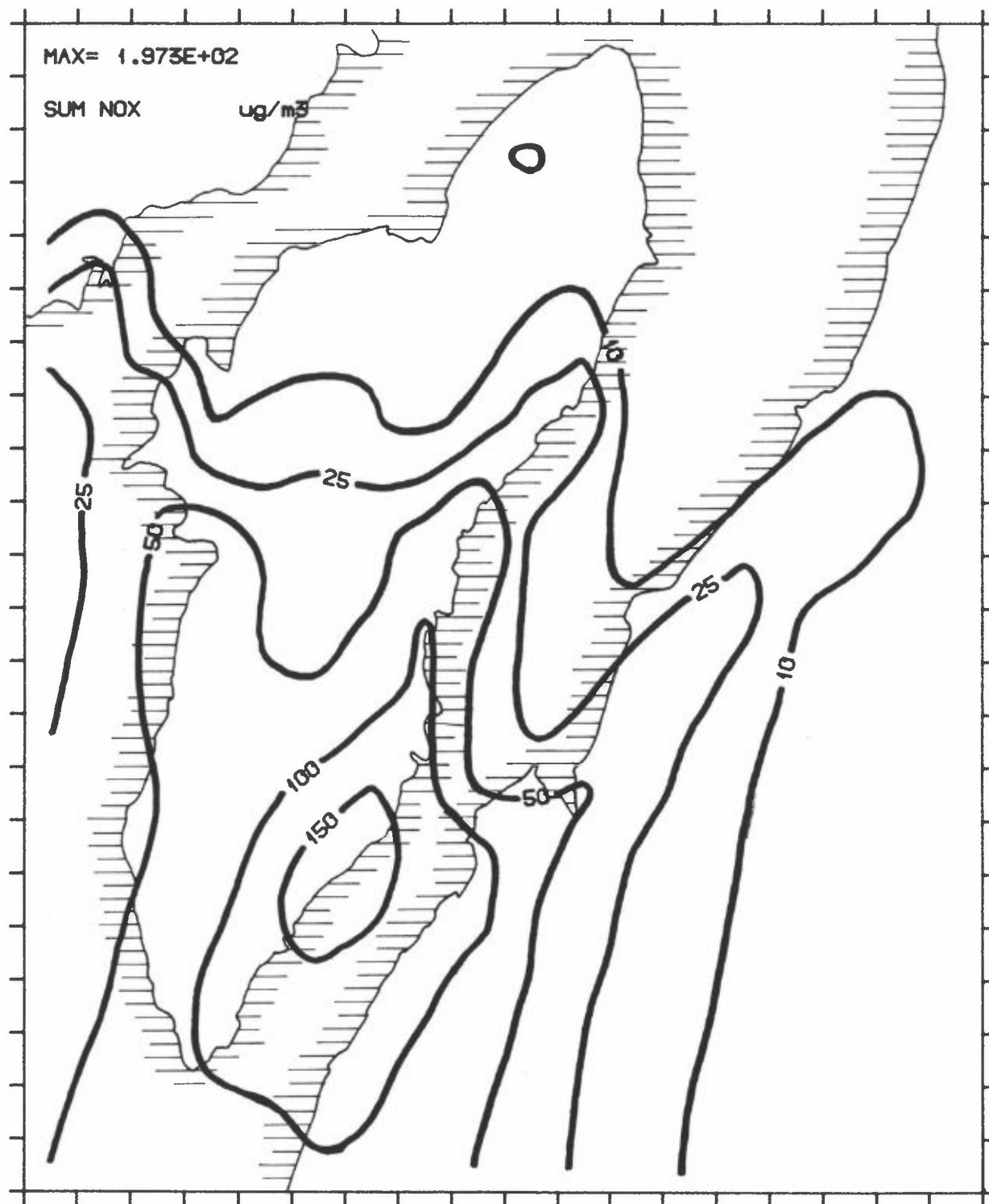


Figur 19: Total midlere konsentrasjon av SO<sub>2</sub> i et utvalgt døgn med svak vind fra nord og stabil sjiktning.  
Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 1, 5, 10, 20 og 50.





Figur 20: NO<sub>x</sub>-bidragene fra (A) biltrafikk og (B) skipstrafikk i et utvalgt vinterdøgn med svak vind fra nord og stabil sjiktning.  
 Enhet: µg/m<sup>3</sup> langs isolinjene 10, 25, 50 og 100 (A).  
 Enhet: µg/m<sup>3</sup> langs isolinjene 5, 20 og 40 (B).



Figur 21: Total midlere konsentrasjon av NO<sub>x</sub> i et vinterdøgn med lave vindstyrker fra nord og stabil sjiktning. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  langs isolinjene 10, 25, 50, 100 og 150.

Resultatene viser at bidraget fra bakkekildene også i dette tilfellet øker betydelig sammenlignet med langtidsmiddelverdiene, men økningen blir ikke så stor som det som var tilfelle med en noe svakere (0,75 m/s) vind fra sørvest. Sammenlignet med langtidsmidlene blir  $\text{NO}_x$ -bidraget nesten tredoblet i maksimumsområdet.  $\text{SO}_2$ -bidraget blir nesten femdoblet. Dette skyldes den noe høyere vindstyrken (1,5 m/s) vi har valgt for dette døgnet med vind fra nord. Økningen i den maksimale  $\text{SO}_2$ -konsentrasjonen skyldes at vi får bidrag fra Regionsykehuset i Tromsø ved så "høye" vindstyrker. De beregnede maksimale dognverdiene for  $\text{SO}_2$  overskrider ikke SFT's grenseverdier gitt i vedlegg D.

Forøvrig er forurensningsbidraget fra utslipp i høye skorsteiner lite i stabile forurensningssituasjoner, fordi røyken ikke kommer ned til bakken.

## 6 MAKSIMALE TIMEMIDDELKONSENTRASJONER AV $\text{NO}_2$ OG CO LANGS VEIER

*I Tromsø er det langs noen veilenker beregnet maksimale time-middelkonsentrasjoner over SFTs retningslinjer for CO ( $25 \text{ mg/m}^3$ ), og for  $\text{NO}_2$  ( $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ).*

---

### 6.1 LUFTKVALITET LANGS VEINETTET I 1990 OG 2015

Planene for fremtidens biltrafikk i Tromsø (Samordna transportplan for Troms, 1991) er bearbeidet i trafikkplanmodellen som har gitt NILU nødvendige data for beregning av luftkvaliteten ved de enkelte veilenkene. Data for tre planalternativer er oversendt til NILU for trafikken i Tromsø i 2015.

De tre planalternativene for 2015 er sammensatt av en transportstrategi og en arealstrategi:

- 1) Tett: Et utvidet busstilbud er planlagt samtidig som det innføres restriksjoner på biltrafikken. Når det gjelder arealbruk, har hensikten vært å bygge byen konsentrert for å minimalisere behovet for motorisert transport.
- 2) Trend: Den samme prioriteringen innenfor transportsektoren som idag, fører til en kraftig vekst i biltrafikken. Det er videre forutsatt at dagens utvikling, når det gjelder arealbruk, fortsetter.
- 3) Vern: Den samme prioriteringen innenfor transportsektoren som idag, fører til en kraftig vekst i biltrafikken. Når det gjelder arealbruk, er det lagt vekt på å tilgodese sektorinteressene; friluftsliv, naturvern, landbruk og landskap.

Trafikkintensiteten langs hovedveiene varierer betydelig som funksjon av tid på døgnet og vanligvis er det korttidsmiddelverdier for  $\text{NO}_2$ - og for CO-konsentrasjoner (se vedlegg D) som først overskrides i sterkt trafikkerte bygater. I gater der maksimale timemiddelkonsentrasjoner overskrider SFTs retningslinjer kan også langtidsmiddelkonsentrasjonene overskrides. Spesielt er det sannsynlig at det kan forekomme overskridelser av retningslinjene for døgnmiddelkonsentrasjoner for  $\text{NO}_2$  nær sterkt trafikkerte bygater.

Resultater av beregningene av maksimale korttidskonsentrasjoner av CO og  $\text{NO}_2$  er vist i figurene 22-25. Veilenkene er inndelt etter forurensningsgrad som vist i tabell 10.

Tabell 10: Inndeling av veilenker i forurensningsklasser.

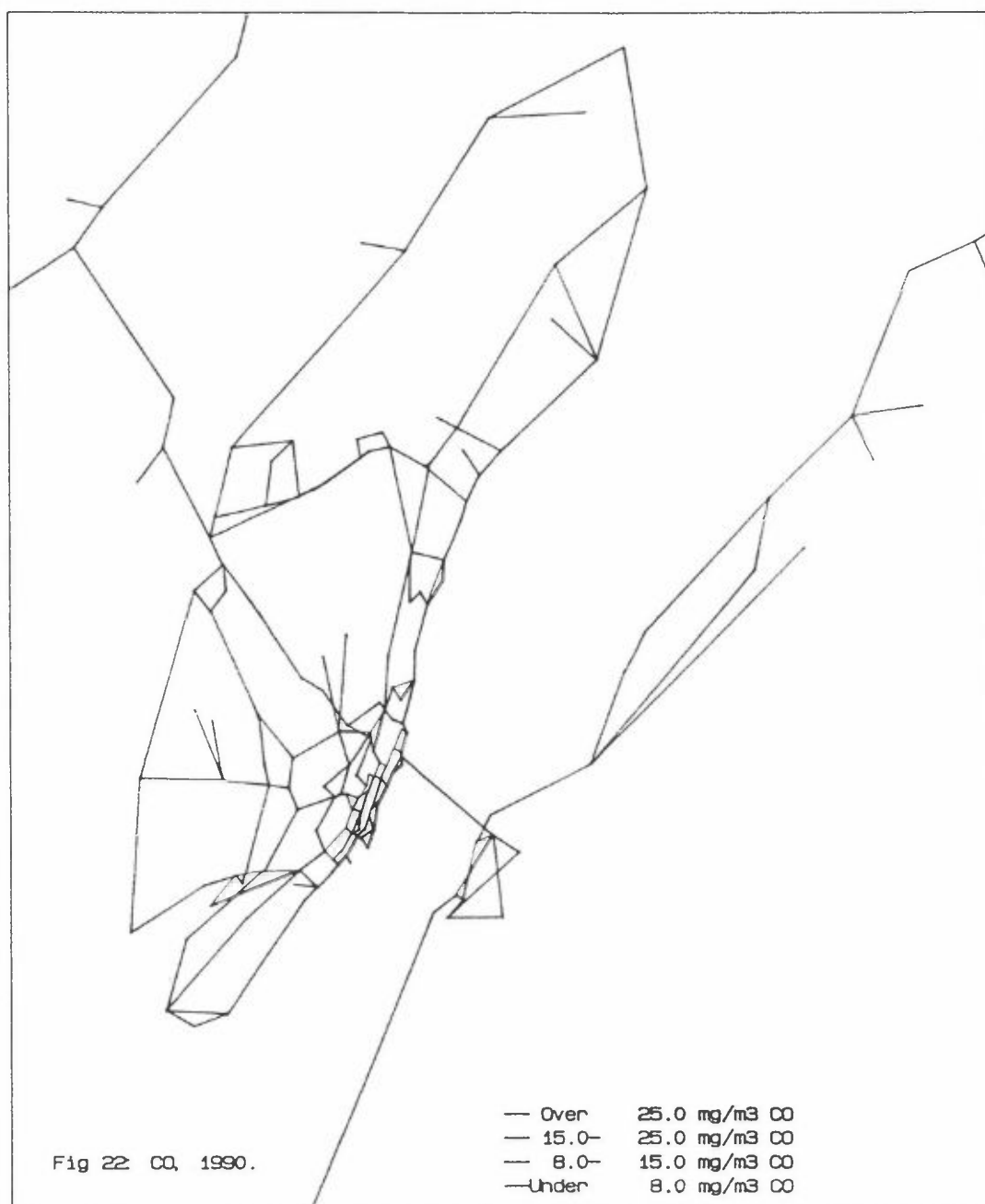
Fargekode	Forurensningsklasse	CO		NO <sub>2</sub>	
		Intervall mg/m <sup>3</sup>	Grenseverdier som overskrides	Intervall µg/m <sup>3</sup>	Grenseverdier som overskrides
Grønt	Svært lite	<8	-	<130	
Blått	Lite	8-15	-	130-200	24-timer, lav
Rødt	Middels	15-25	8-timers	200-350	1 times, lav
Sort	Sterkt	>25	1-times	>350	1 times, høy

Tabeller med beregnede forurensningsverdier for CO og NO<sub>2</sub> for de mest belastede veiene er gitt i vedlegg C.

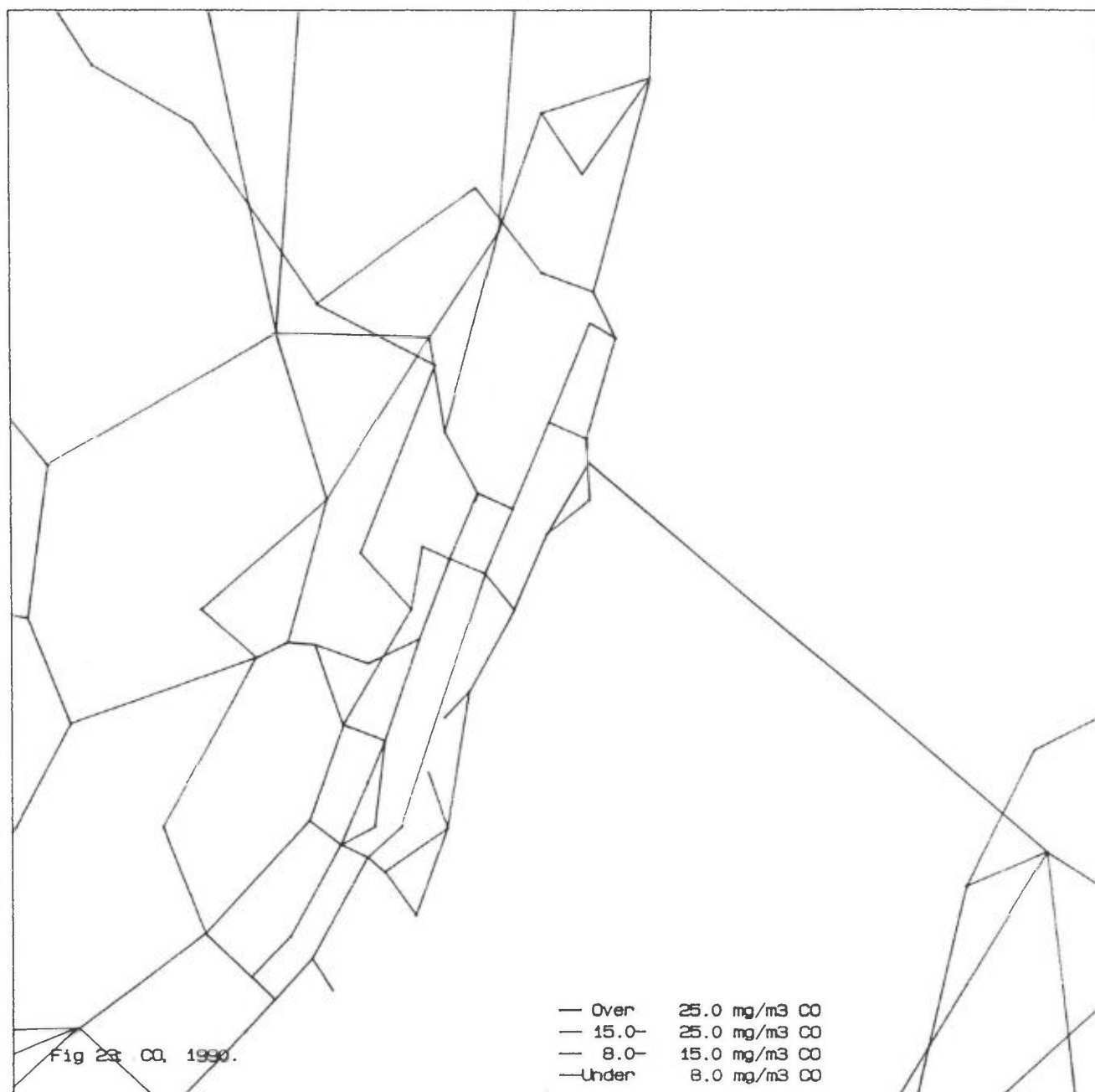
Beregningene viser at i dagens situasjon (1990) vil det forekomme noen overskridelser av grenseverdier for midlere timeverdier for CO-konsentrasjonen (25 mg/m<sup>3</sup>) og NO<sub>2</sub>-konsentrasjonene (nedre grenseverdi 200 µg/m<sup>3</sup>).

I 2015 indikerer beregningene at slike overskridelser ikke vil forekomme som følge av katalysatorrensing av bileksosen.

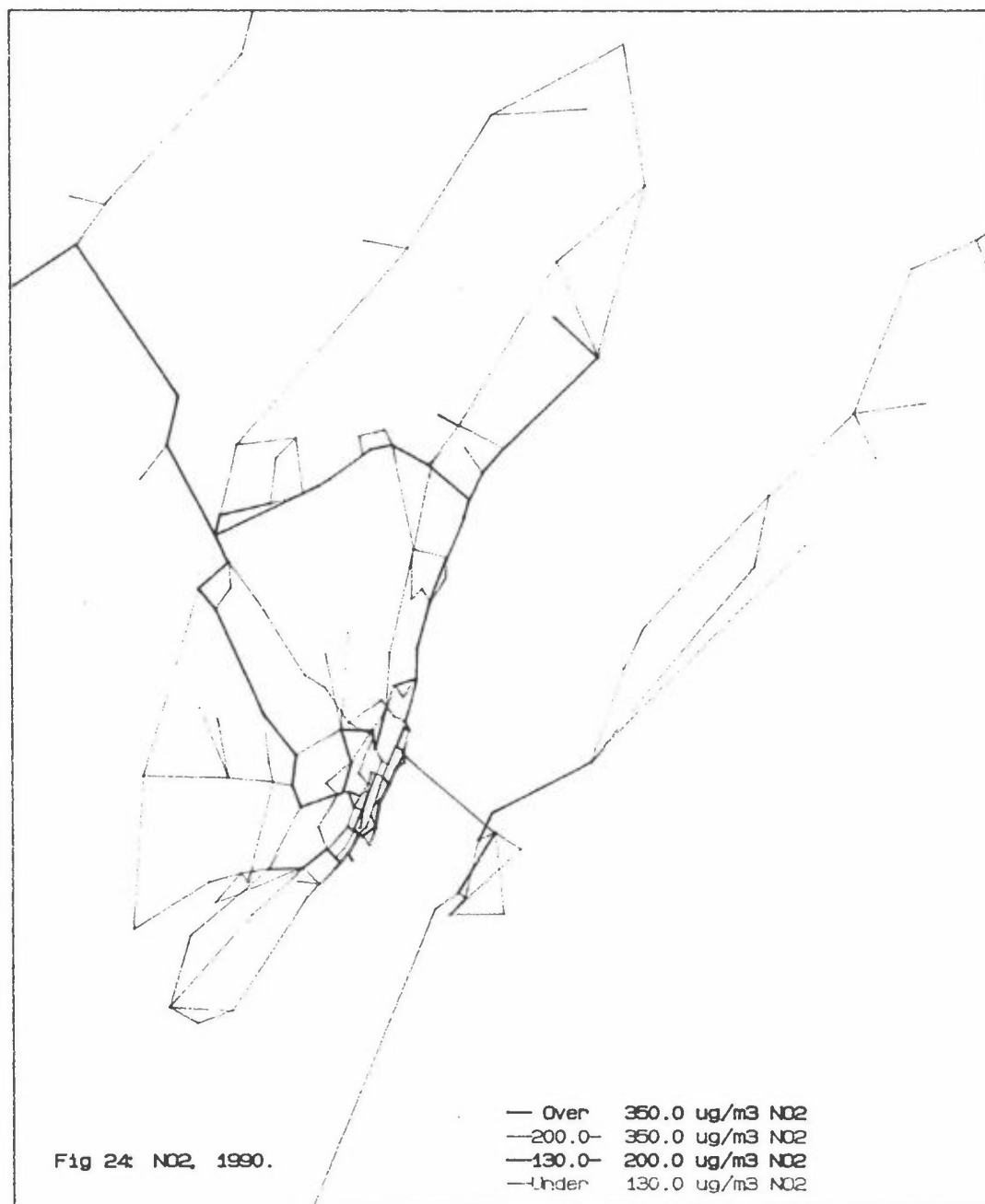
Beregningene viser videre at dersom en ikke utviklet veitrafikkplaner med tanke på reduserte eksosutslipp kan forurensningskonsentrasjonene ved sterkt trafikkerte gater igjen overskride SFTs retningslinjer på grunn av økt bilbruk.



Figur 22: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø-regionen i 1990.

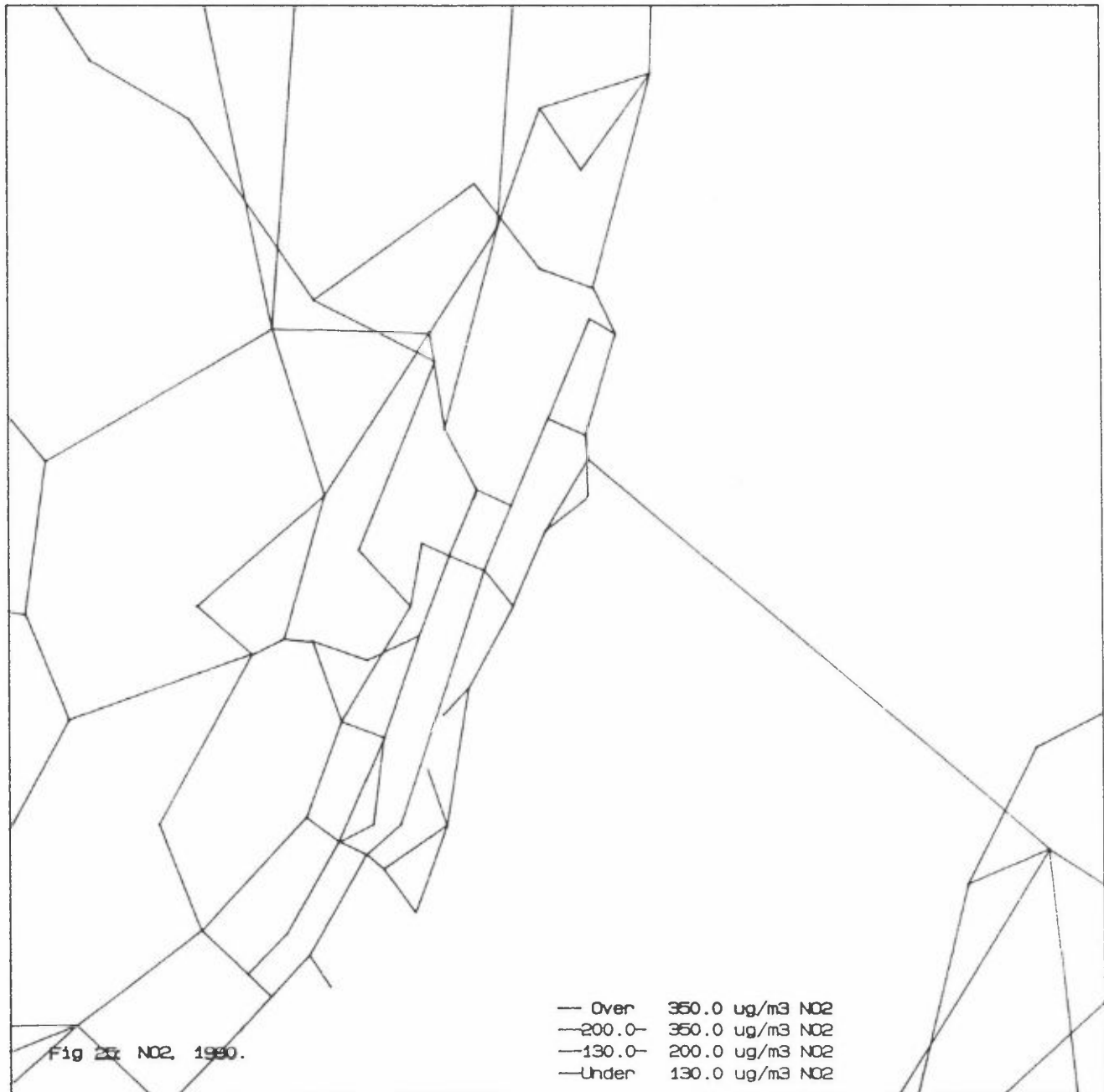


Figur 23: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i sentrumsområdet i Tromsø i 1990.



Figur 24: Beregnet NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø-regionen i 1990.





Figur 25: Beregnet NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i sentrumsområdet i Tromsø i 1990.

## 6.2 TOTALUTSLIPP AV CO, NO<sub>x</sub> OG CO<sub>2</sub> LANGS VEINETTET I 1990 og 2015

Dataene for alternative planer for trafikken i år 2015 og dagens situasjon er oversendt fra Transportøkonomisk institutt (TØI). Tabell 11 gir oversikt over trafikkarbeidet for de alternative trafikkløsningene: 2015-TETT, 2015-TREND og 2015-VERN.

Tabell 11: Trafikkarbeid i Tromsø-regionen for dagens trafikk (1990) og for alternative trafikkplaner for år 2015. Enhet: 10<sup>3</sup> bilkm/døgn.

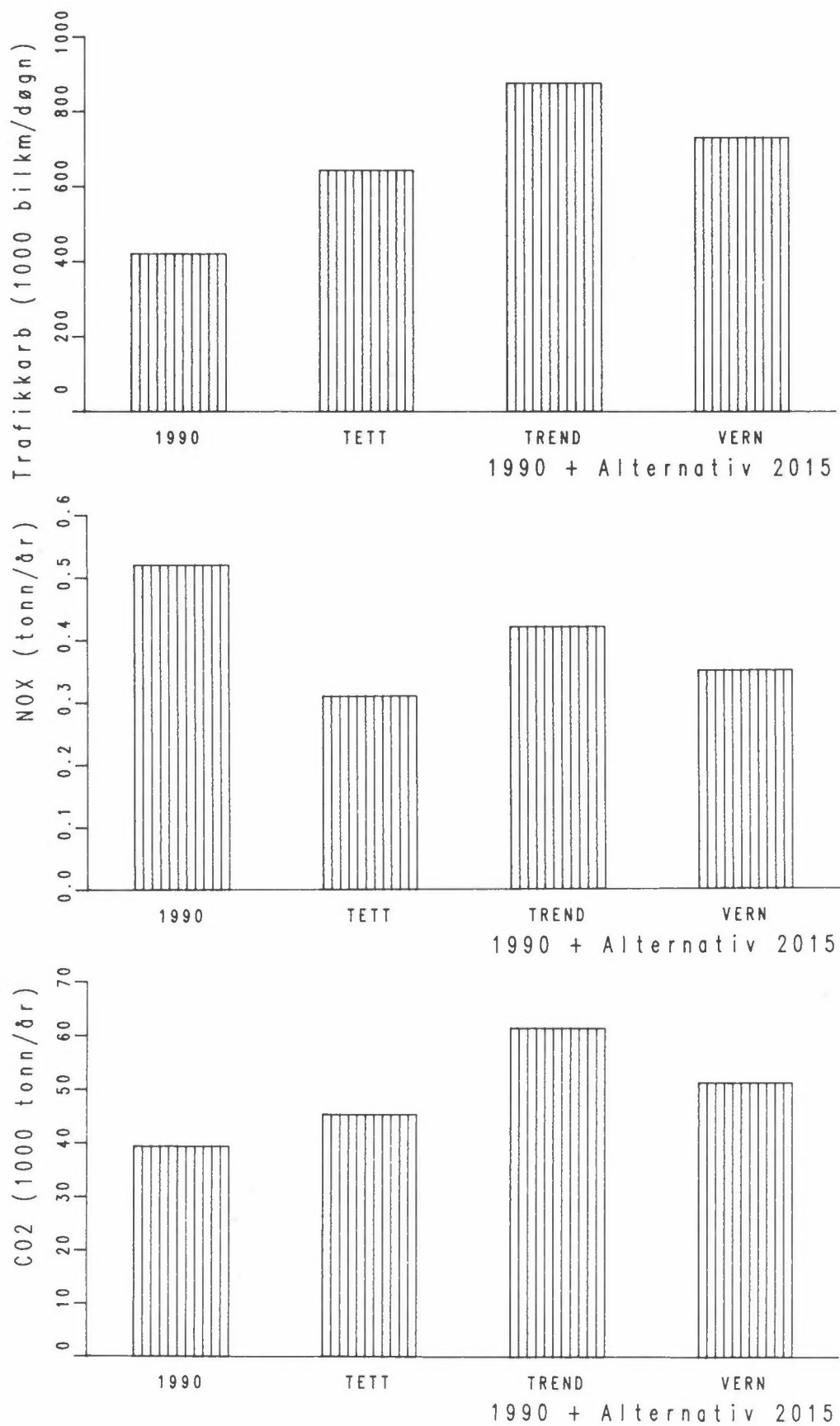
Alternativ	Sentrum		Hele området		Totalt	Endring
	Lett	Tung	Lett	Tung		
1990	83,7	6,2	383,7	37,7	421,4	
2015-TETT	131,9	9,2	586,2	57,3	643,6	+ 53%
2015-TREND	142,2	9,9	796,3	79,3	875,7	+108%
2015-VERN	135,9	9,5	665,1	65,5	730,6	+ 73%

Alle 2015-alternativene representerer en økning i trafikkarbeidet i hele området på henholdsvis 53%, 108% og 73%.

Tabell 12 gir totalutslipp av CO, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> for de tre alternativene samt for dagens (1990) forhold. Figur 26 viser trafikkarbeidet og utslipp av NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> for de ulike strategier.

Tabell 12: Samlet utslipp fra trafikken i Tromsø-regionen i 1990 og i 2015.

Strategi	CO		NO <sub>x</sub>		CO <sub>2</sub>	
	10 <sup>3</sup> tonn/a	endring	10 <sup>3</sup> tonn/a	endring	10 <sup>3</sup> tonn/a	endring
1990	2,4		0,52		39,4	
2015-TETT	1,9	-20,8%	0,31	-40%	45,3	+15%
2015-TREND	2,6	+8,3%	0,42	-19%	61,4	+56%
2015-VERN	2,2	-8,3%	0,35	-32%	51,3	+30%



Figur 26: Trafikkarbeid, utslipp av NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> for de ulike strategier.

NO<sub>x</sub>-utslippet beregnes å bli redusert med 40% fra 1990 til 2015 for TETT, med 19% for TREND og med 32% for VERN. Hovedårsaken til dette er virkningen av gjeldende avgasskrav for bensindrevne biler og ventede krav for dieseldrevne lastebiler.

CO<sub>2</sub>-utslippet økes med 15% fra 1990 til 2015 for TETT med 56% for TREND og 30% for VERN. Det er antatt at spesifikt drivstofforbruk (l/mil) i 2015 er 30% lavere enn i dag for bensindrevne biler og ca. 20% lavere for dieseldrevne busser og lastebiler.

Veiplott for 2015-alternativene og beregnede konsentrasjoner finnes i vedlegg C.

### 6.3 FORURENSNINGSGRAD LANGS VEILENKENE

For ulike trafikkløsninger er lenkene fordelt i de fire forurensningsklassene som vist i tabell 13.

Beregningsresultatene viser at 8 veilenker i 1990 er middels forurensset av CO og 10 veilenker er middels forurensset av NO<sub>2</sub>, dvs. at grenseverdier overskrides ved dårlige spredningsforhold. I 2015 er forurensningsgraden redusert til lite forurensset og svært lite forurensset, bortsett fra for 1 lenke, som er middels forurensset, dersom planalternativet 2015-tett gjennomføres. Dersom planalternativene 2015-trend eller 2015-vern gjennomføres, vil to veilenker være middels forurensset.

Forurensningene blir redusert mest dersom 2015-tett blir gjennomført. Det gjelder både forurensningsgraden langs de enkelte veilenkene og totalutslippet i området.

### 6.4 FORURENSNING SOM FØLGE AV VENTILASJON AV TUNNELER

Forurensset ventilasjonsluft fra vei tunneler kan i enkelte tilfeller føre til lokale forurensningsproblemer. NILU har tid-

ligere vurdert munningene av Tromsøysundet-tunnelen (Sørli, 1990). Vurderingen viste at områder ved munningene vil bli belastet med  $\text{NO}_2$ -konsentrasjoner over SFT's nedre grenseverdier ved utslipp gjennom munningene. Størrelsen av området varierer med trafikkintensiteten i tunnelen og ventilasjonshastigheten i tunnelen. Området strekker seg ut til en avstand 100-200 m fra tunnelmunningen, hovedsakelig langs den trafikkerte veien fra munningen.

Forurensningsproblemet kan unngås ved å bygge 10-15 m høye sjakter med en vertikal lufthastighet over 10 m/s.

Tabell 13: Total veilengde og antall veilenker i fire forurensningsklasser for ulike trafikkløsninger i Tromsø.

	CO		NO <sub>2</sub>	
	Veilengde (km)	Antall lenker	Veilengde (km)	Antall lenker
<u>1990</u>				
Sterkt forurensset	0,1	2	0	0
Middels forurensset	2,5	8	3,1	10
Lite forurensset	15,1	54	44,1	131
Svært lite forurensset	83,3	164	53,8	87
<u>2015-tett</u>				
Sterkt forurensset	0	0	0	0
Middels forurensset	0	1*	0	0
Lite forurensset	10,1	23	44,2	103
Svært lite forurensset	96,8	208	62,7	129
<u>2015-trend</u>				
Sterkt forurensset	0	0	0	0
Middels forurensset	0,1	2	0	0
Lite forurensset	15,8	31	53,1	116
Svært lite forurensset	91,0	199	53,8	116
<u>2015-vern</u>				
Sterkt forurensset	0	0	0	0
Middels forurensset	0,1	2	0	0
Lite forurensset	12,0	25	47,8	111
Svært lite forurensset	95,6	207	59,9	123

\* Lengden av veiselementet er mindre enn 50 m.

## 7 MAKSIMALE KONSENTRASJONER VED ENKELTKILDER (PUNKTKILDER) I TROMSØ

### 7.1 TIMEMIDLETE MAKSIMALE SO<sub>2</sub>-KONSENTRASJONER

Det er utført beregninger av maksimale SO<sub>2</sub>-konsentrasjoner nær enkeltskorsteinene.

På grunn av lav utslippshøyde i forhold til nærliggende bygninger kan SO<sub>2</sub>-utslippene fra Regionsykehuset og Åsgården sykehus føre til maksimalkonsentrasjoner over 200 µg/m<sup>3</sup> nær skorsteinene (avstander mindre enn hundre meter). SO<sub>2</sub>-konsentrasjonene ved de andre enkeltkildene var lave.

### 7.2 MAKSIMALKONSENTRASJONER VED PLANLAGT SØPPELFORBRENNINGSANLEGG I ØRNDALEN

Beregning av maksimalkonsentrasjoner ved det planlagte søppelforbrenningsanlegget ble utført av Norsk Energi på grunnlag av data for utslipp etter avgassrensing (Kjerschow og Soma, 1989). Utslippene må karakteriseres som meget lave og forutsetter god drift av gode renseanlegg.

På grunn av små utslipp viser beregningsresultatene lave konsentrasjoner 500 m fra utslippet (mindre enn 50-100 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>). Dersom en ønsker å redusere konsentrasjonene ytterligere, kan det gjøres ved å øke skorsteinshøyden til f.eks. 60 m og ved å øke avstanden mellom skorsteinen og det nærmeste boligområdet. De forventede maksimalkonsentrasjonene er betydelig lavere enn verdier som daglig observeres nær sterkt trafikkerte bygater.

Det er utført målinger av luftkvaliteten i Ørndalen som viser lave NO<sub>2</sub> og sotkonsentrasjoner i området. (Haugsbakk og Grønskei, 1990 og 1991). Beregningene tyder videre på at skorsteinsutslippet vanligvis vil forårsake bare et lite bidrag til de konsentrasjonene som observeres i dagens situasjon. Målte

forurensningskonsentrasjoner i Ørndalen er sammenlignet med tilsvarende verdier i sentrumsområdet i tabell 14.

Avfallsdeponeringsanlegg vurderes som et alternativ til søppel-  
forbrenningsanlegget i Ørndalen. Det kan i fremtiden medføre  
luktplager som må vurderes i forhold til den ulempen som ekssi-  
sterer i dag. NILU har beskrevet luktproblemene i en egen  
rapport (Bøhler, 1991).

Tabell 14: NO<sub>2</sub>- og sotverdier i Tromsø, februar-september 1990.  
Enhet: µg/m<sup>3</sup>.

	Februar		Mars		April		Mai	
	Mid.	Maks	Mid.	Maks.	Mid.	Maks.	Mid.	Maks.
ØRNDALEN								
NO <sub>2</sub>	11,6	27	11,5	26	11,5	26	-	17
sot	2	7	2	13	3	13	-	-
STRANDTORGET								
NO <sub>2</sub>	27	77	23	47	-	-	-	-
FR. NANSENS PLASS								
NO <sub>2</sub>	39	71	37	61	37	51	28	54
PRESTVANNSEIEN								
NO <sub>2</sub>	7	19	5	26	4	14	2	-

	Juni		Juli		August		September	
	Mid.	Maks	Mid.	Maks.	Mid.	Maks.	Mid.	Maks.
ØRNDALEN								
NO <sub>2</sub>	14	29	12	22	18	51	-	41
sot	5	13	4	12	7	22	-	17
STRANDTORGET								
NO <sub>2</sub>								
FR. NANSENS PLASS								
NO <sub>2</sub>	29	96	32	78	32	83	-	-
PRESTVANNSEIEN								
NO <sub>2</sub>	4	32	5	25	6	32	-	-

## 8 REFERANSER

- Bøhler, T. (1991) Vurdering av to lokaliseringer for avfallsfyllplass i Tromsøregionen. Lillestrøm (NILU OR 19/91).
- Haugsbakk, I. og Grønskei, K.E. (1991) Luftforurensende utslipp fra ulike kildegrupper i Tromsø, vinterhalvåret 1989. Lillestrøm (NILU OR 48/91).
- Haugsbakk, I. og Grønskei, K.E. (1990) Data for meteorologi og luftkvalitet. Tromsø, februar-mai 1990. Lillestrøm (NILU OR 80/90).
- Haugsbakk, I. og Grønskei, K.E. (1991) Data for meteorologi og luftkvalitet Tromsø, juni-september 1990. Lillestrøm (NILU OR 14/91).
- Kjerschow, E. og Soma, M.H. (1989) Tromsø kommune. Spredning fra forbrenningsanlegg. Oppdragsnotat fra Norsk Energi. Bilag til konsesjonssøknaden.
- Mortensen, L.M. and Skre, O. (1990) Effects of low ozone concentrations on growth of *Betula pubescens* Ehrh., *Betula verrucosa* Ehrh. and *Alnus incana* (L.) Moench. New Phytol., 115, 165-170.
- Samordna transportplan for Tromsø. (1991) Analyser av alternativ arealbruk og transportsystem år 2015. Forprosjekt. Tromsø, Tromsø kommune, Statens vegvesen Troms, Troms fylkeskommune, Tromsbuss A/S, Fylkesmannens miljøvernnavdeling.
- Sørli, J. (1990) Tromsøysundet tunnel. Vurdering av luftforurensning. Lillestrøm (NILU OR 31/90).
- Watten, E. (1988) Trær i Tromsø. Semesteroppgave 1988. Institutt for hagebruk, Landbrukshøgskolen Ås.





## VEDLEGG A

En beskrivelse av meteorologiske forhold  
av  
Geir Bøyum, Værvarslinga i Nord-Norge.

- A.1 Vindforhold på Skattøra.
- A.2 Værforhold i Tromsø (VNN) i perioden februar-august 1990.
- A.3 Beskrivelse av tre situasjoner i måleperioden med høy luftforurensning.
- A.4 Beskrivelse av to typiske situasjoner med forventet høy luftforurensning.
- A.5 Beskrivelse av fire situasjoner i måleperioden med høye verdier av ozon.



### A.1 VINDFORHOLD PÅ SKATTØRA

Målingene i perioden 1957-1964 viser at dominerende vindretning er SW. Vindretningen varierer med året. I perioden mai til og med august er N-NE dominerende, mens SW-lig retning preger resten av året. Den N-NE-lige vinden i sommermånedene skyldes for en stor del solgangseffekt (solgangsvind). Den gjør seg gjeldende opp til 100-200 m.o.h.. Solgangsvinden er også begrenset til perioden fra tidlig om formiddagen til tidlig om kvelden. Skattøras beliggenhet, på nordspissen av Tromsøya, gjør at solgangseffekten der er noe sterkere enn de fleste andre steder på øya.

### A.2 VÆRFORHOLD I TROMSØ (VNN) I PERIODEN FEBRUAR-AUGUST 1990

#### FEBRUAR

Lavtrykk SE for Island og høytrykksrygg gjennom Sentral-Europa til Russland dirigerte en SV-lig luftstrøm over Troms. Høytrykksryggen trakk seg sørover, og mot slutten av måneden ble det lavtrykksaktivitet i Barentshavet og nordlige del av Skandinavia, med skiftende vindforhold.

#### Månedsmiddel-

temp.	:	0,1°C, (nest høyeste månedsmiddeltemperatur i februar siden målingene startet)
Høyeste temp.:		5,9°C (den 6. februar)
Laveste temp.:		-7,4°C (den 26. februar)
Nedbør		92 mm, normalt 79 mm.

## MARS

Jetstrømmen lå i mars over Sør-Norge, og ga varierende og rolige vindforhold i Troms.

## Månedsmiddel-

temp. :  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , normalt  $-2,7^{\circ}\text{C}$   
 Høyeste temp.:  $6,7^{\circ}\text{C}$  (den 27. mars)  
 Laveste temp.:  $-11,4^{\circ}\text{C}$  (den 12. mars)  
 Nedbør : 83 mm, normalt 91 mm.

## APRIL

Jetstrømmen lå ved månedens start fortsatt over Sør-Skandinavia, med varierende og rolige vindforhold i Troms. Senere ble det økende lavtrykksaktivitet sørøst for Island, samtidig som høytrykk bygde seg opp over Kola-Kvitsjøen. Dette medførte sterke sørlige vinder over Troms mot slutten av april.

## Månedsmiddel-

temp. :  $2,2^{\circ}\text{C}$ , normalt  $0,3^{\circ}\text{C}$   
 Høyeste temp.:  $11,0^{\circ}\text{C}$  (den 26. april)  
 Laveste temp.:  $-10,6^{\circ}\text{C}$  (den 4. april)  
 Nedbør : 71 mm, normalt 65 mm.

## MAI

Høytrykk dannet seg over Island og dirigerte en ustabil W-NW luftstrøm over Nord-Norge. Senere bevegde høytrykket seg vestover og gav plass til lavtrykksaktivitet oppover Norskehavet.

## Månedsmiddel-

temp. :  $3,5^{\circ}\text{C}$ , normalt  $4,1^{\circ}\text{C}$   
 Høyeste temp.:  $10,8^{\circ}\text{C}$  (den 26. mai)  
 Laveste temp.:  $-1,8^{\circ}\text{C}$  (den 11. mai)  
 Nedbør : 130 mm, normalt 61 mm.

## JUNI

Månedens ble dominert av høytrykk over Barentshavet. Mot slutten trakk høytrykket seg sørover til Nord-Skandinavia.

## Månedsmiddel-

temp. : 10,9°C, normalt 8,8°C  
 Høyeste temp.: 22,8°C (den 24. juni)  
 Laveste temp.: 1,8°C (den 1. juni)  
 Nedbør : 48 mm, normalt 59 mm.

## JULI

Høytrykket forflyttet seg fra Nord-Skandinavia til Novaja Zemlja, for deretter å bygge seg opp over Barentshavet. Ryggen strakk seg sørover til Storbritannia, der senteret befant seg ved månedens utgang.

## Månedsmiddel-

temp. : 13,0°C, normalt 12,4°C  
 Høyeste temp.: 22,8°C (den 21. juli)  
 Laveste temp.: 6,0°C (den 1. juli)  
 Nedbør : 55 mm, normalt 56 mm.

## AUGUST

Månedens ble preget av lavtrykksaktivitet over Midt-Skandinavia med ustabile luftmasser fra Sverige.

## Månedsmiddel-

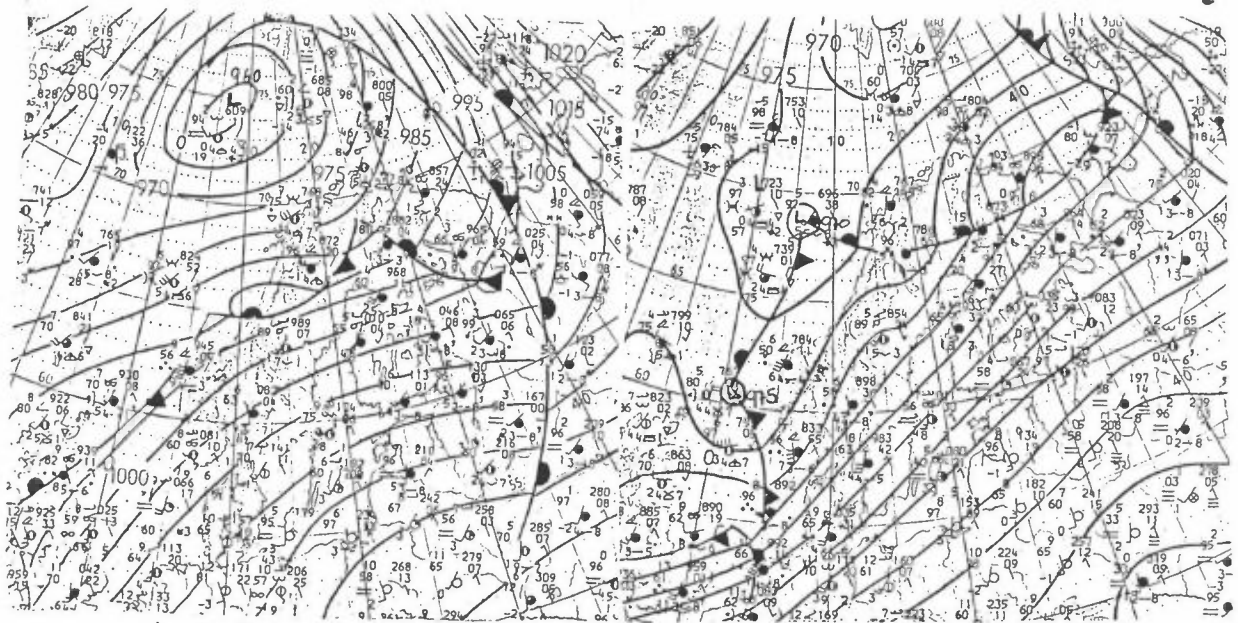
temp. : 12,9°C, normalt 11,0°C  
 Høyeste temp.: 24,2°C (den 17. august)  
 Laveste temp.: 4,7°C (den 27. august)  
 Nedbør : 67 mm, normalt 80 mm.

A.3 BESKRIVELSE AV TRE SITUASJONER I MÅLEPERIODEN MED HØY  
LUFTFORURENSING

PERIODEN 6.2.-8.2.1990

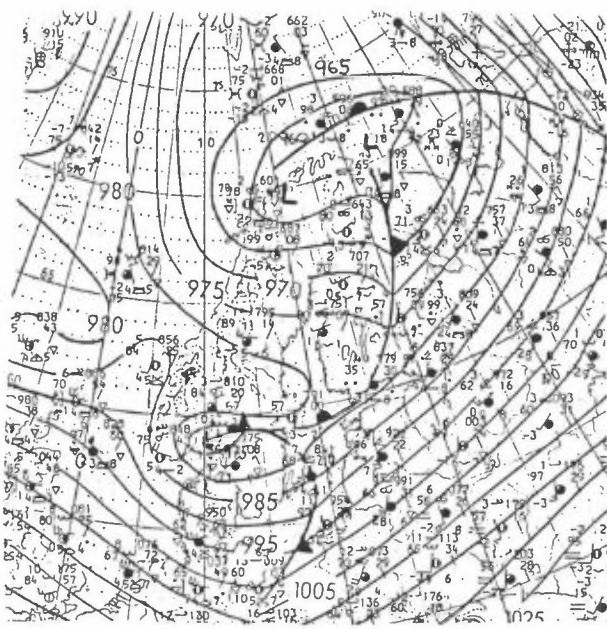
Sammenhengende lavtrykk fra Island til Spitsbergen dirigerer en SW luftstrøm over Troms. Foran varmfronten, som kommer opp fra sør, passerer en svak høytrykksrygg med rolige vindforhold den 7.2. En utløper av lavtrykket i vest passerer Troms den 8.2. med mer ustabil luft.

# BAKKEKART



6.2.90 12 UTC

7.2.90 12 UTC



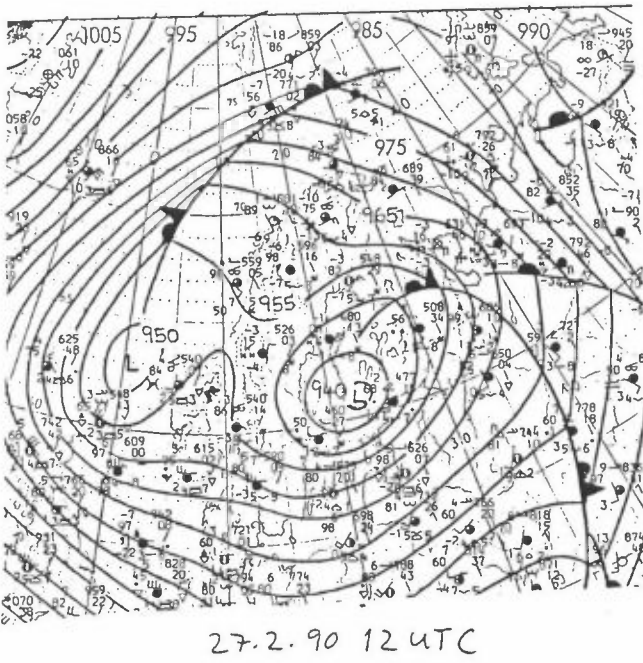
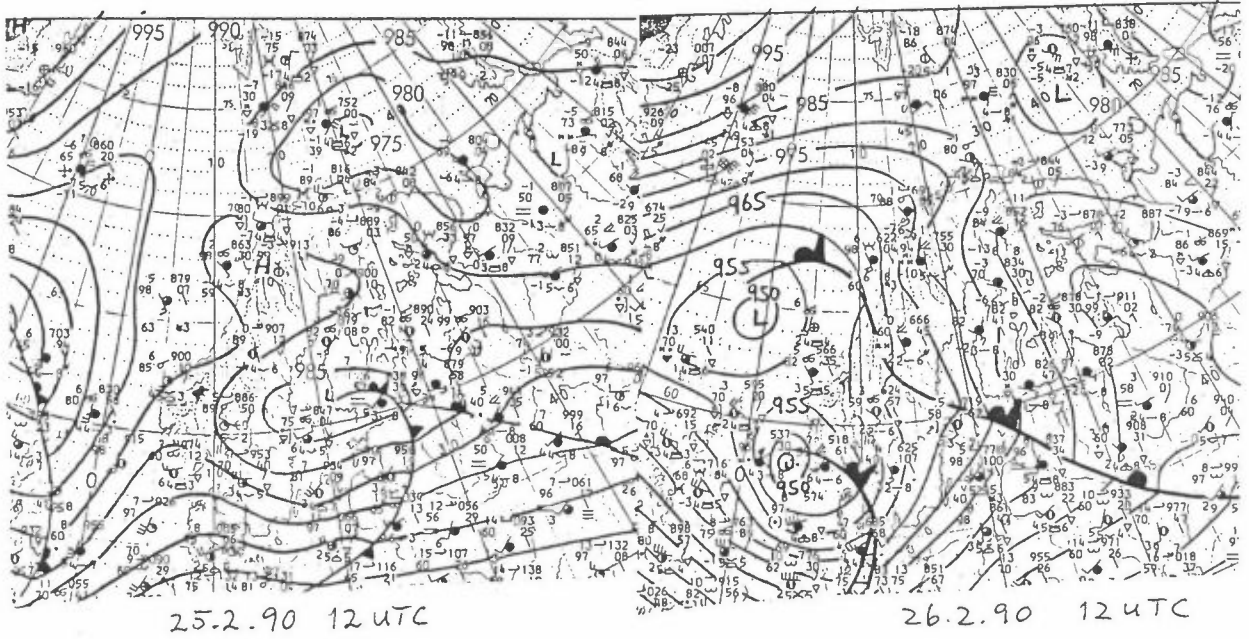
8.2.90 12 UTC



## PERIODEN 25.2-27.2.-1990

Et lavtrykk i Barentshavet dirigerer en ustabil luftstrøm inn over Troms. Bak denne luftstrømmen følger en høytrykksrygg med senter over Troms natt til 26.2. Ryggen beveger seg østover med vindøkning fra sør over Troms. Relativt høye temperaturer på indre strøk.

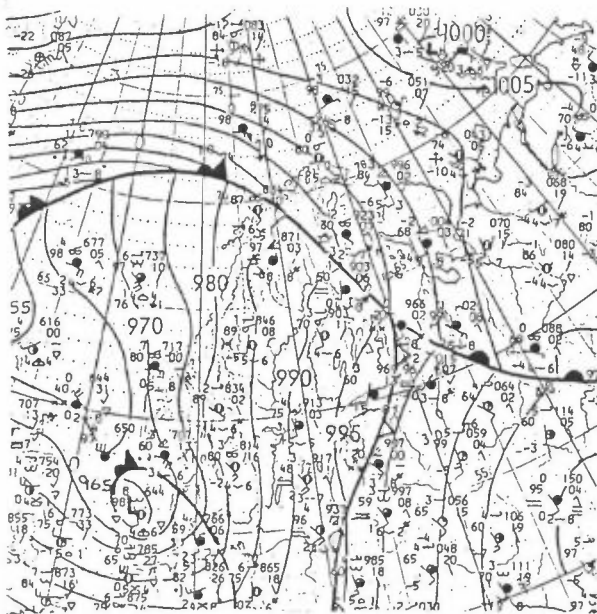
# BAKKEKART



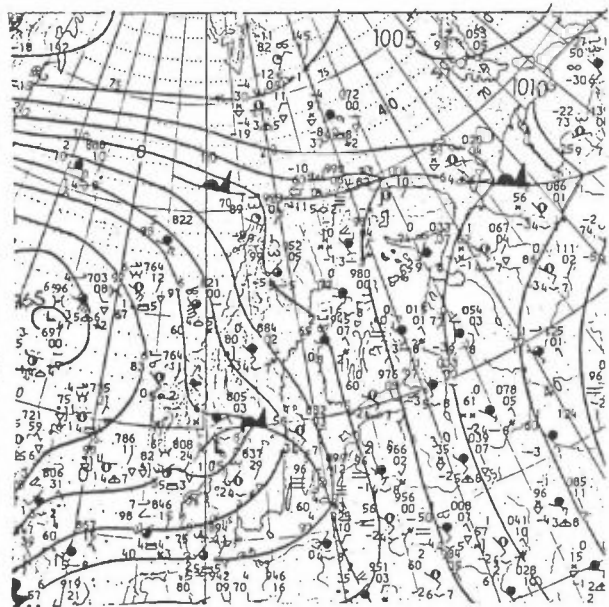
## PERIODEN 12.2.-17.2.-1990

En okkludert front kommer opp sør fra og passerer Troms om ettermiddagen den 12.2. Bak okklusjonen følger en rygg med et svakt vindfelt fra SSW, som dreier E-lig etter som et le-tråg dannes på kysten. Vindmålingene viser at det er nærmest vindstille etter frontpassasjen og etter at feltet har dreid på øst. Værkartene viser relativt høye temperaturer på indre strøk.

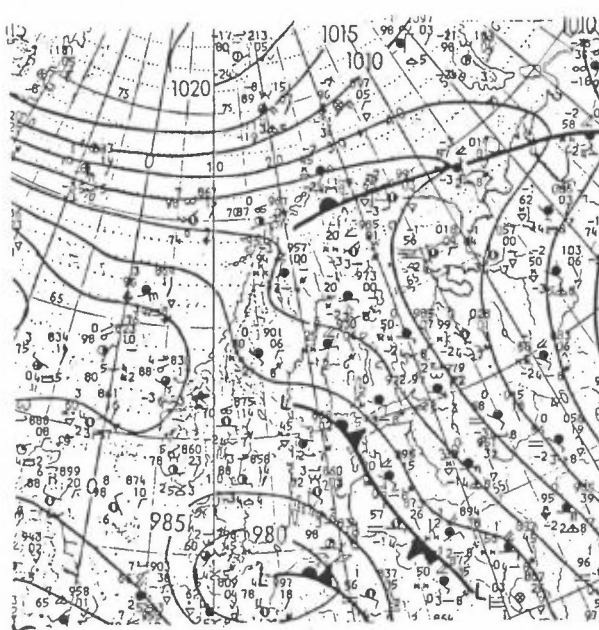
## BAKKEKART



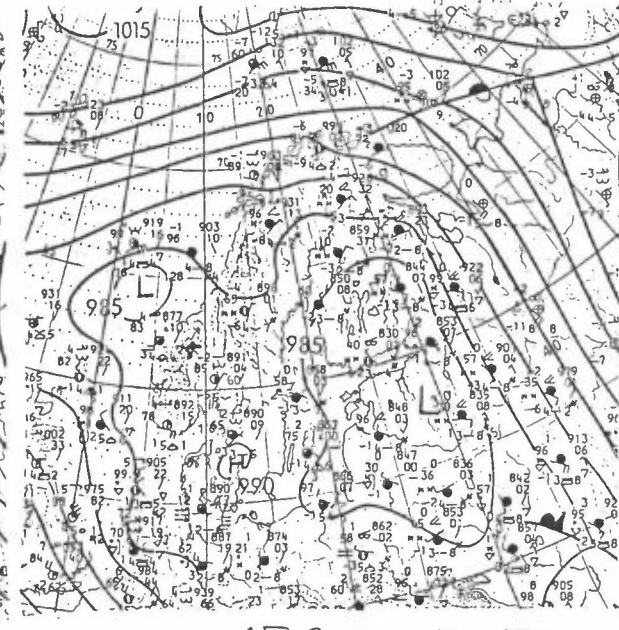
12.2.90 12 UTC



13.2.90 12 UTC

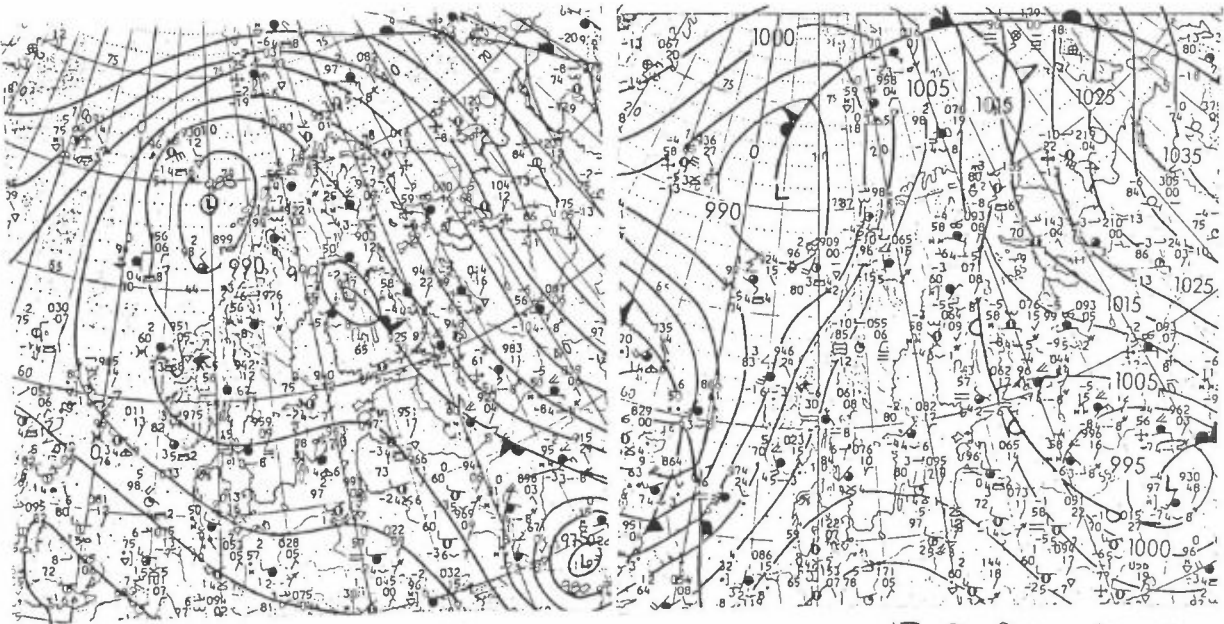


14.2.90 12 UTC



15.2.90 12 UTC

BAKKEKART



16.2.90 12 UTC

17.2.90 12 UTC

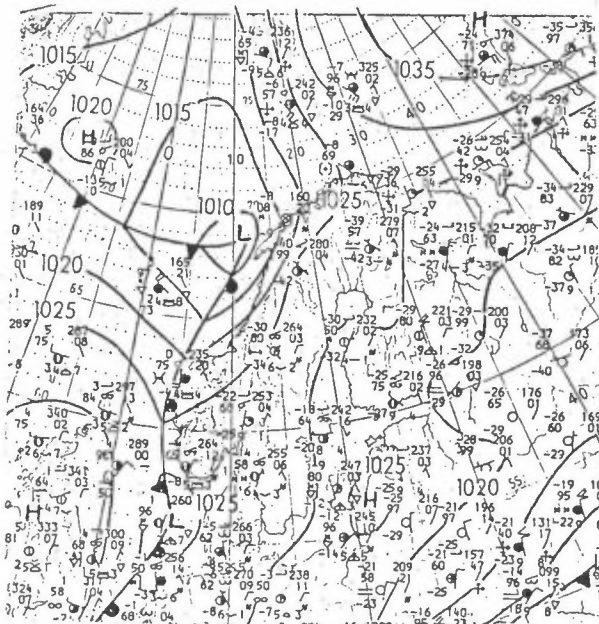
#### A.4 BESKRIVELSE AV TO TYPISKE SITUASJONER MED FORVENTET HØY LUFTFORURENSING

EPISODE 1: 7.1.-11.1.1987

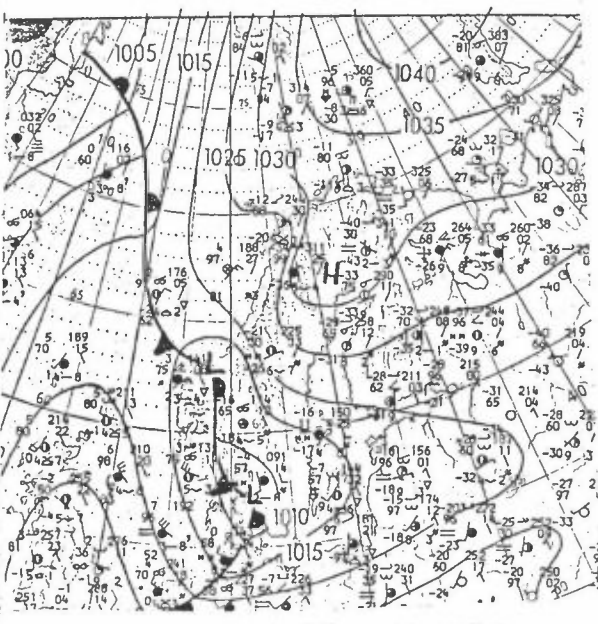
Et høytrykk dannes over Kola. Det beveger seg sakte SW, og senteret befinner seg over Troms den 9. Den 11. har senteret kommet så pass langt sør at det dirigerer inn en SW luftstrøm over Troms.

Det er svært kaldt i denne perioden med temperaturer ned mot  $-20^{\circ}\text{C}$  i Tromsø, og under  $-40^{\circ}\text{C}$  på indre strøk. På Langnes er vindhastigheten mindre enn 3 knop på bort i mot alle observasjoner i perioden 8.1. kl.22 UTC til og med 10.1. kl. 15 UTC. I denne perioden ligger temperaturen på Langnes stort sett 1 til 3 grader under VNN.

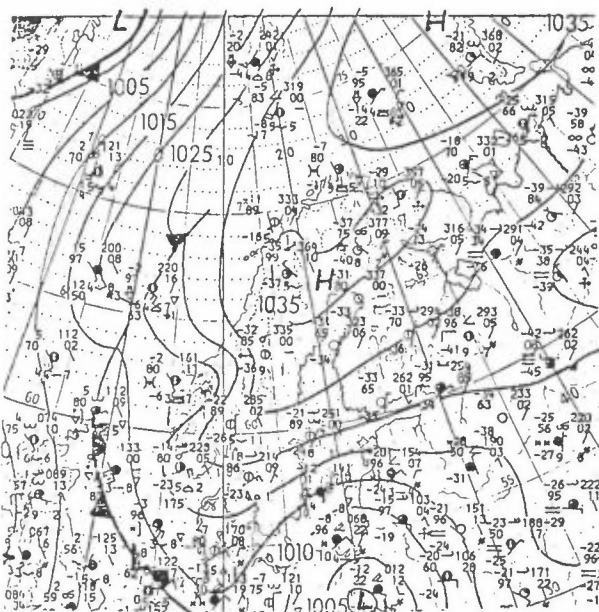
# BAKKEKART



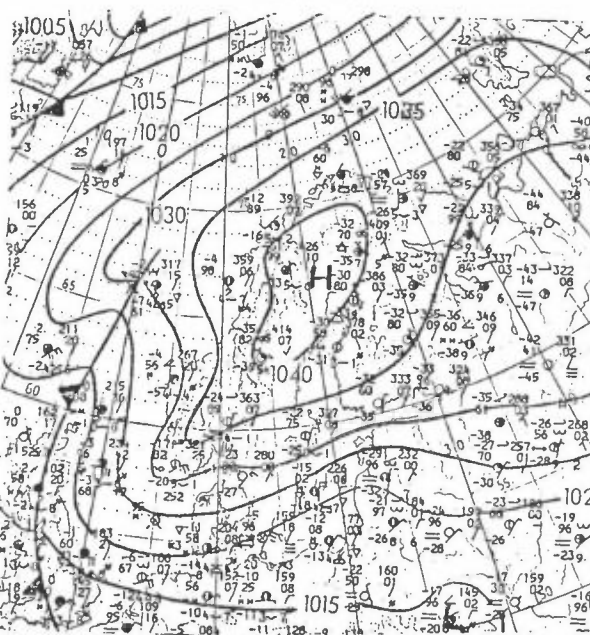
7.1.87 12 UTC



8.1.87 12 UTC



9.1.87 12 UTC



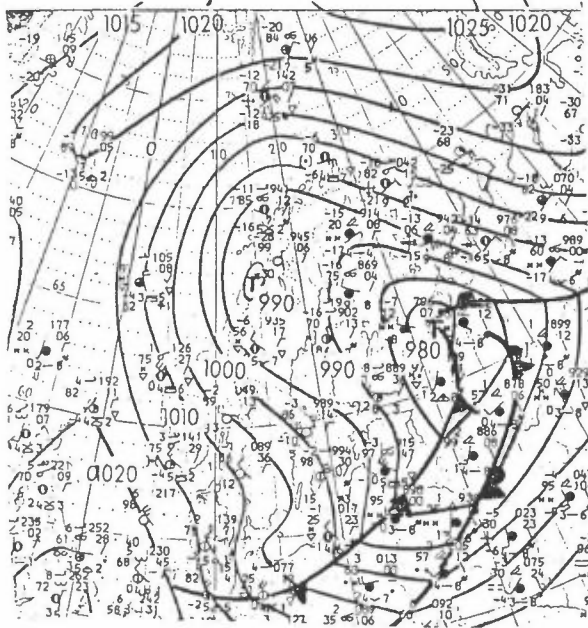
10.1.87 12 UTC

## EPISODE 2: 7.2.-10.2.1987

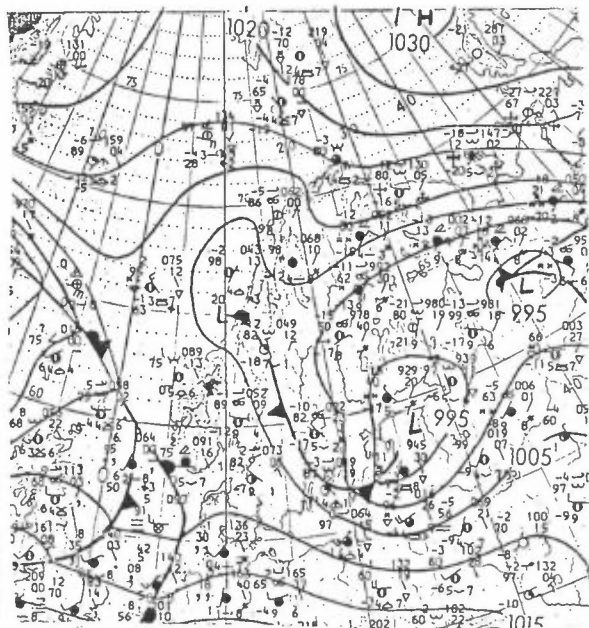
Et høytrykk over NE-lige del av Barentshavet dirigerer en austlig luftstrøm over Troms. Vindfeltet blir gradvis svakere før et lavtrykk som kommer inn over Vestlandet øker vinden fra SE.



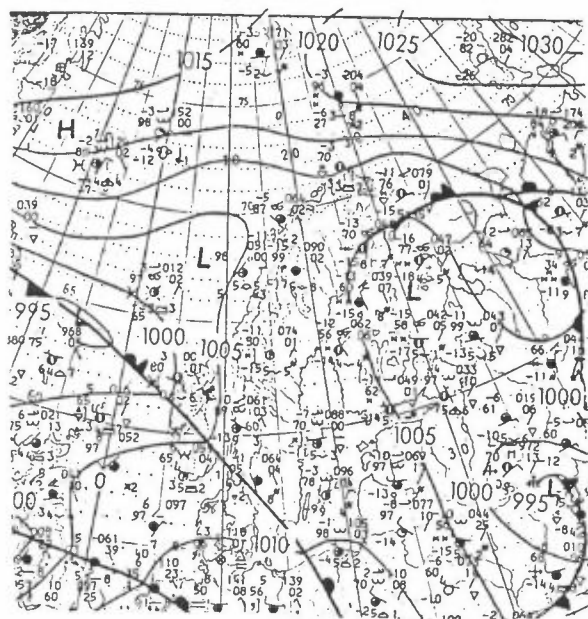
BAKKEKART



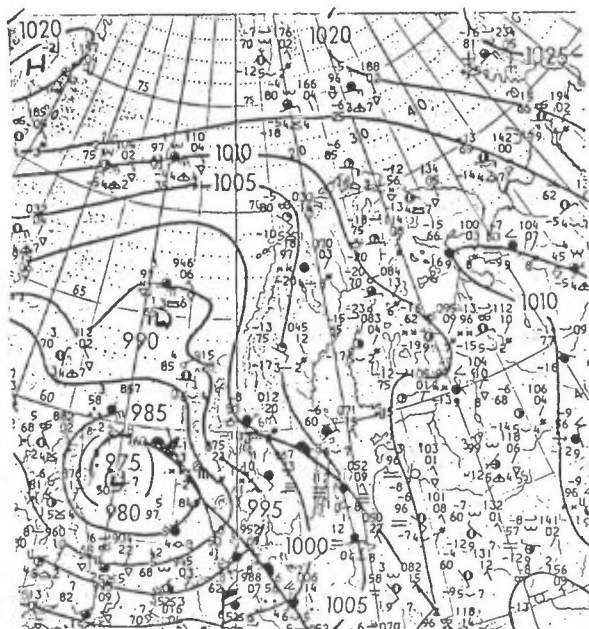
7.2.87 12 UTC



8.2.87 12 UTC



9.2.87 12 UTC

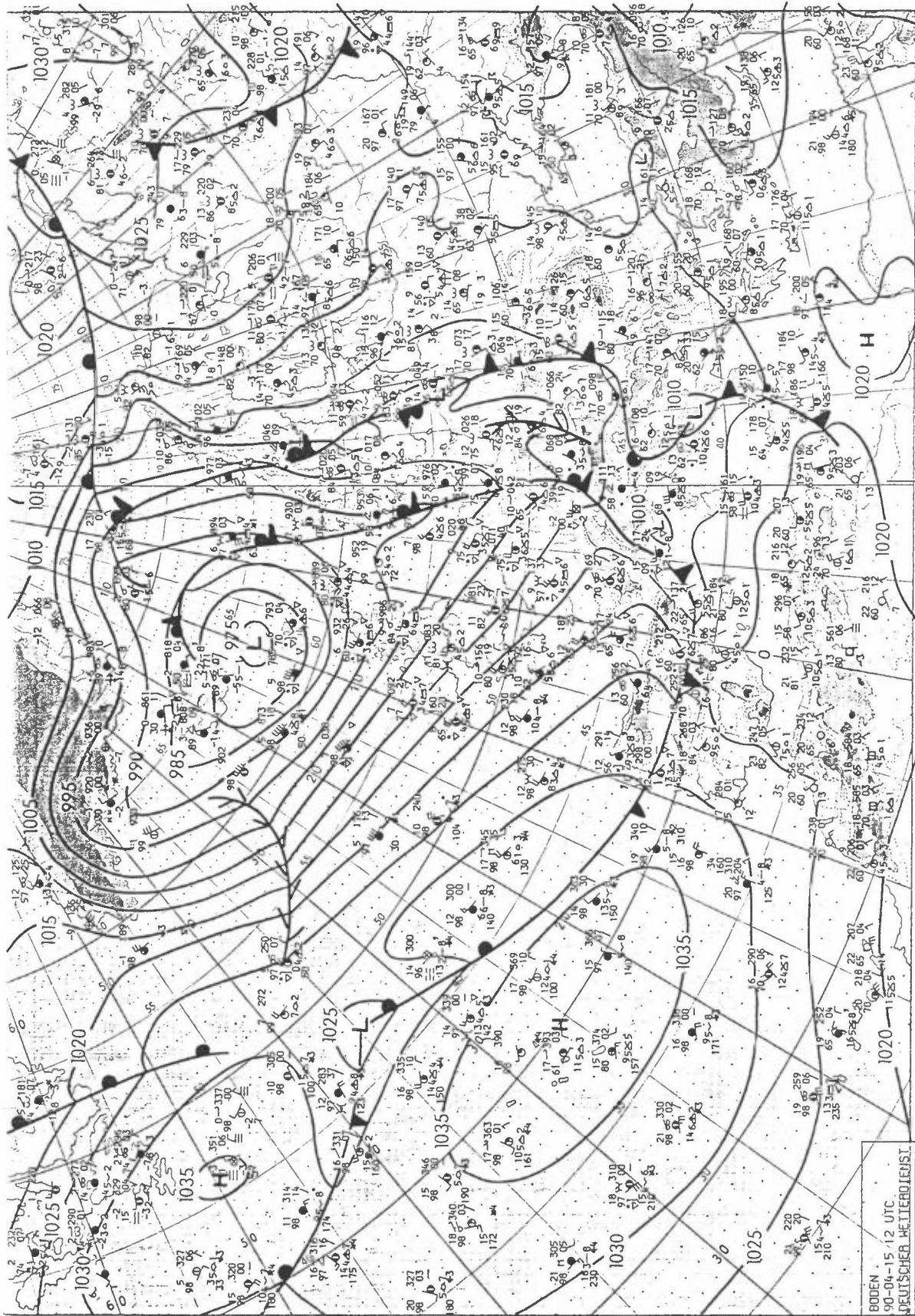


10.2.87 12 UTC

A.5 BESKRIVELSE AV FIRE SITUASJONER I MÅLEPERIODEN MED HØYE  
VERDIER AV OZON

PERIODEN 15.4.-16.4.1990

Våre bakkekart viser en sterk SSE luftstrøm. En gammel okklusjon passerer den 16.4. om formiddagen. Det er mye varmluft i høyden.

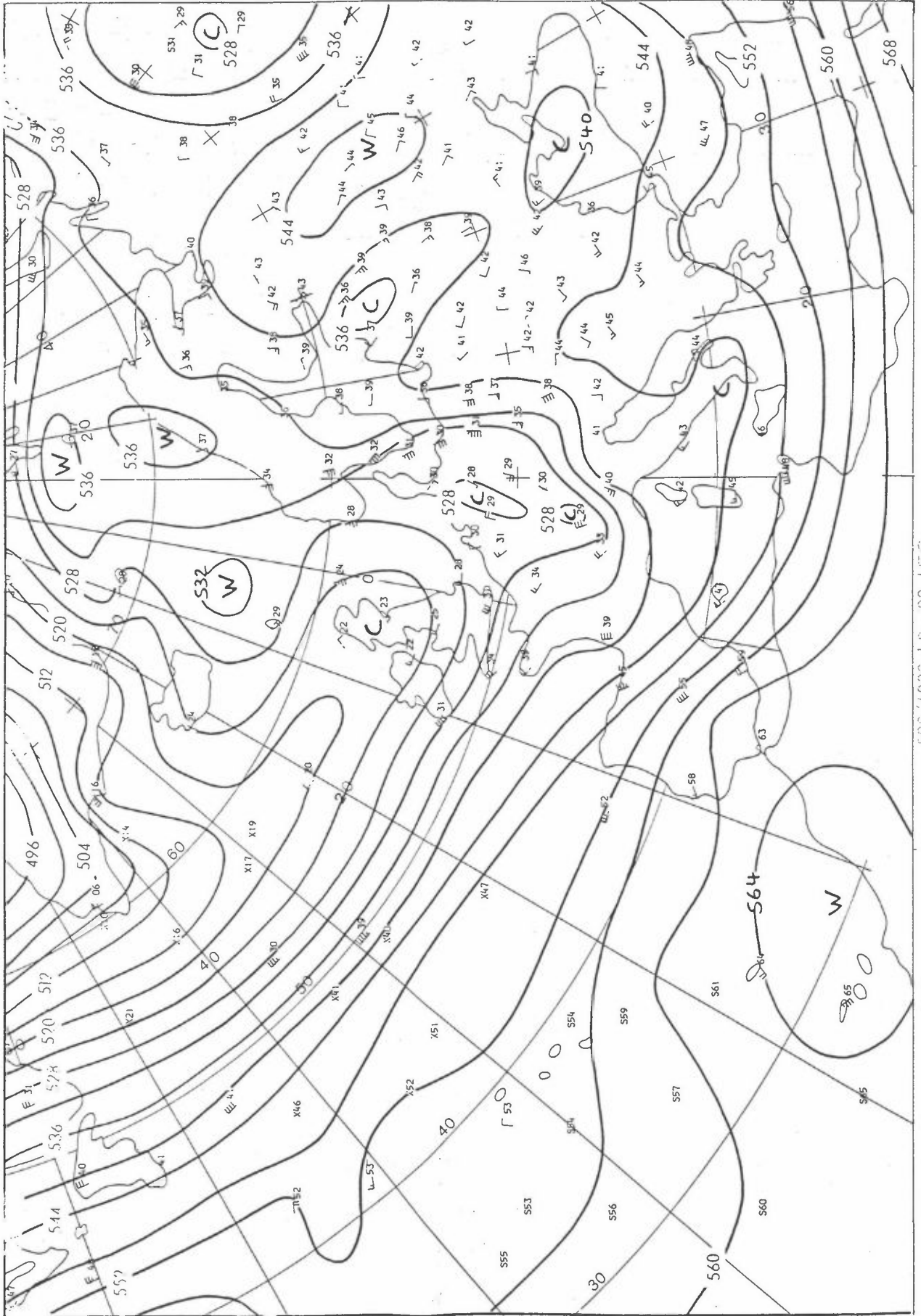


800EN  
90-04-15-12 UTC  
DEUTSCHER WETTERDIENST

Surface chart 12 UIC

Stereographische Projektion 1 : 30.000.000 60°N

16.04.1990

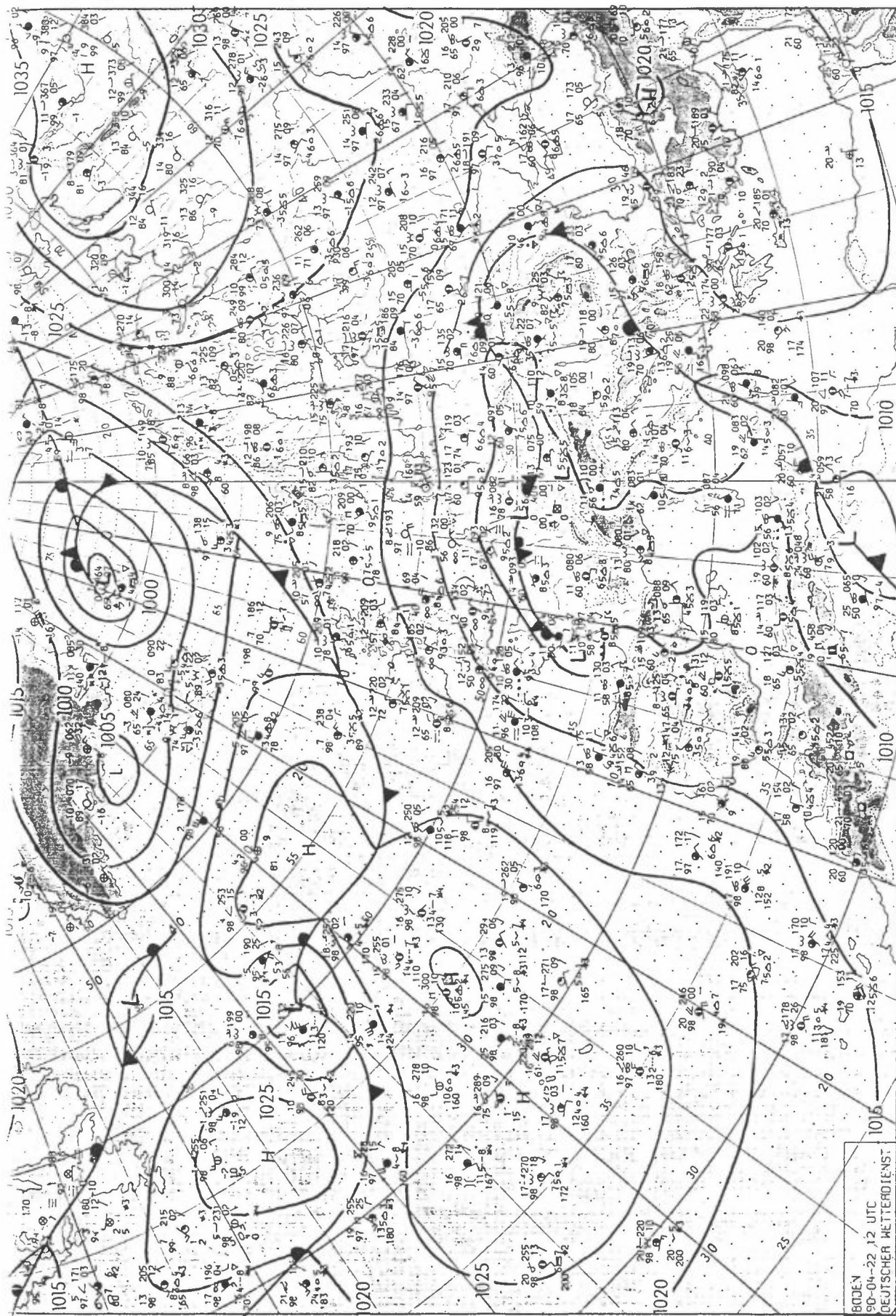


1:50000 1:50000 1:50000

PERIODEN 21.4.-23.4.1990

Høytrykk øst for Kola og lavtrykk ved Jan Mayen dirigerer en mild SE luftstrøm. Det er mye varmluft i høyden. En kaldfront nærmer seg fra vest og passerer Tromsø mellom kl. 4 og 5 om morgenen den 23.4. Høyeste ozonverdier to-tre timer før frontpassasjen.

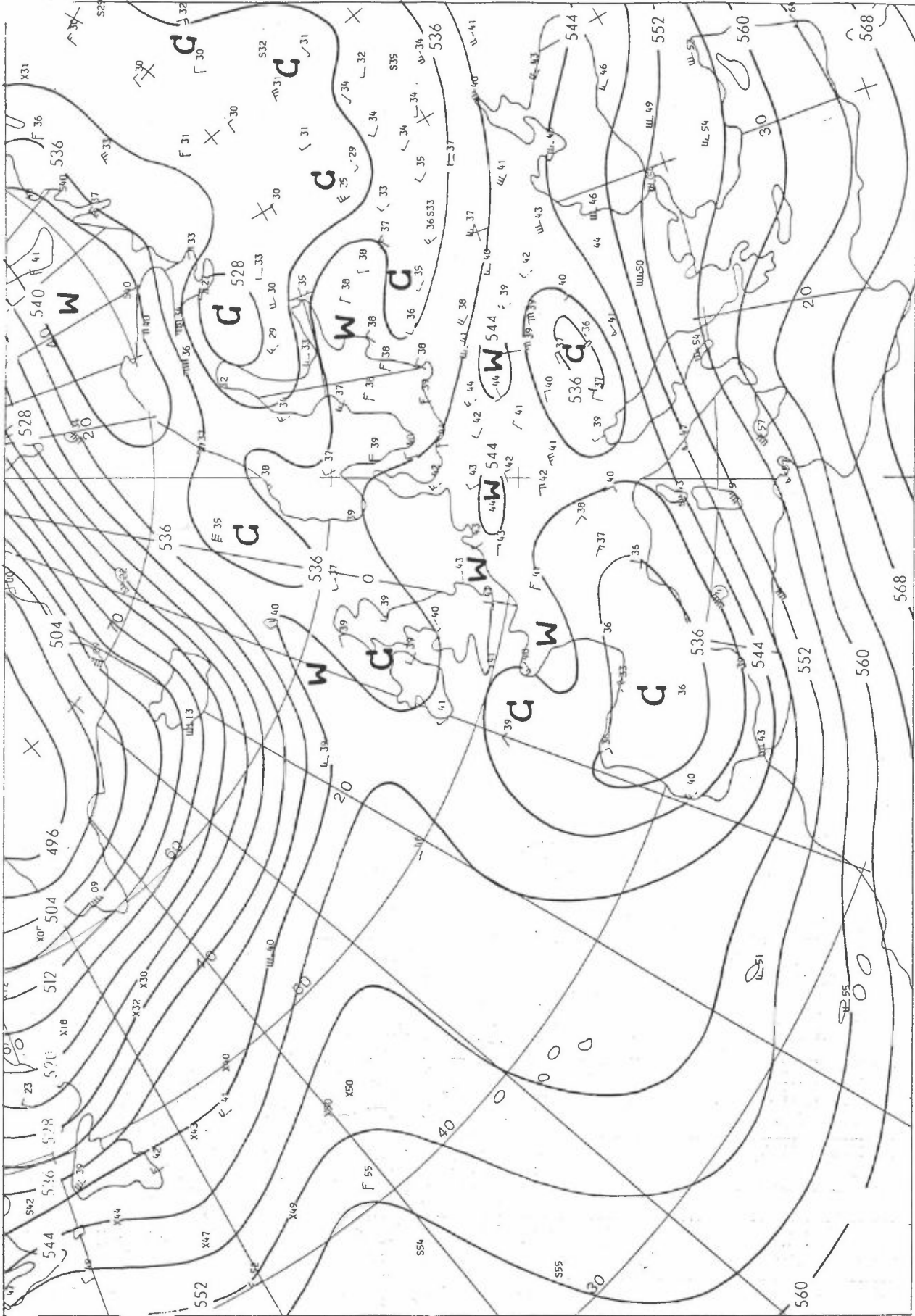




Surface chart 12 UTC

Stereographische Projektion 1 : 30 000 000 60°N

22.04.1990



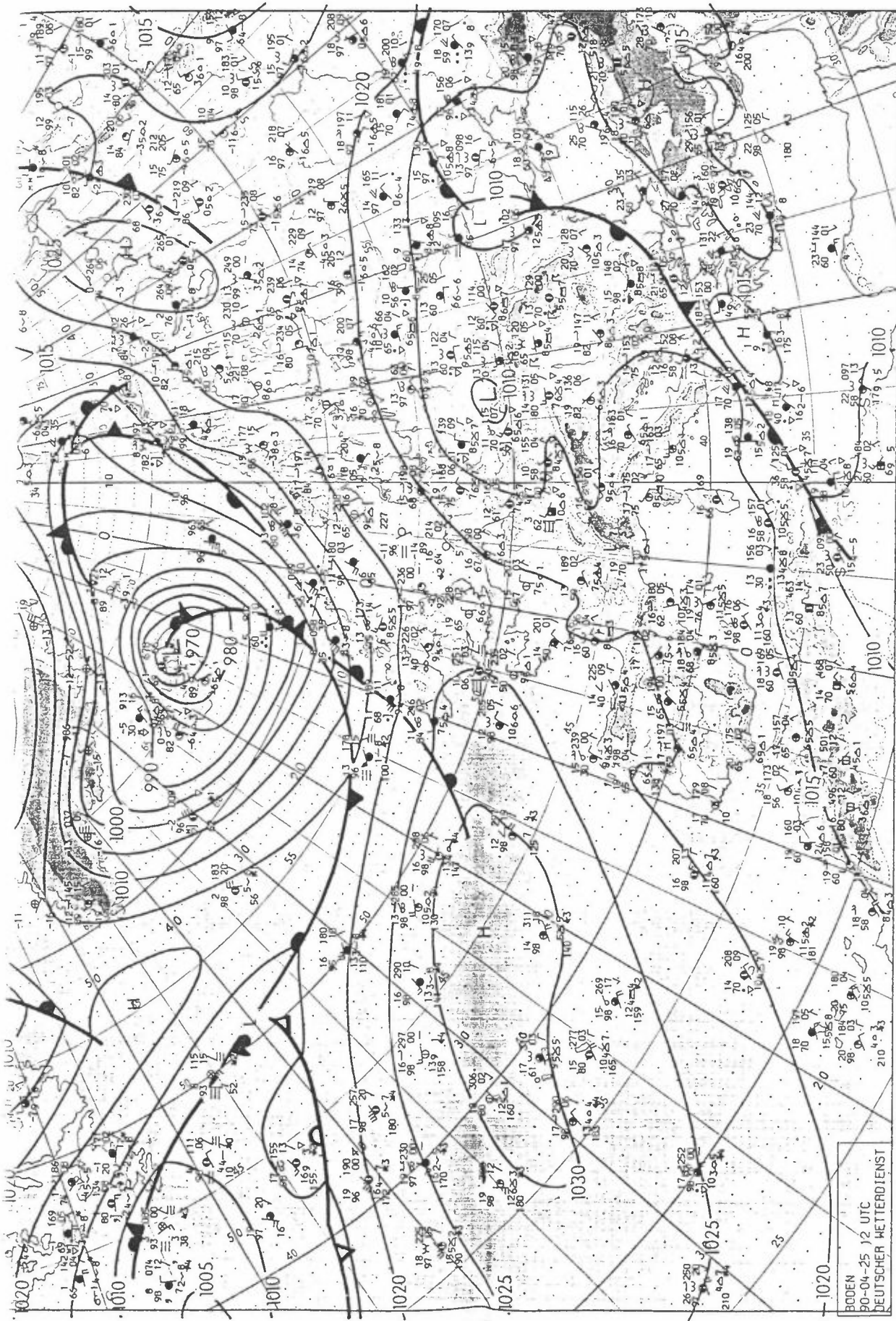
500/1000 hPa 00 UTC

Stereographische Projektion 1:30 000 000 60°N

PERIODEN 25.4.-26.4.1990

Om trent samme situasjon som den foregående, der en kaldfront kommer inn fra vest og passerer Tromsø mellom kl. 14 og kl. 15 den 26.4. Målingene fra Prestvannsveien viser stort fall i ozonverdi mellom kl. 14 og 15, altså i frontpassasjen.





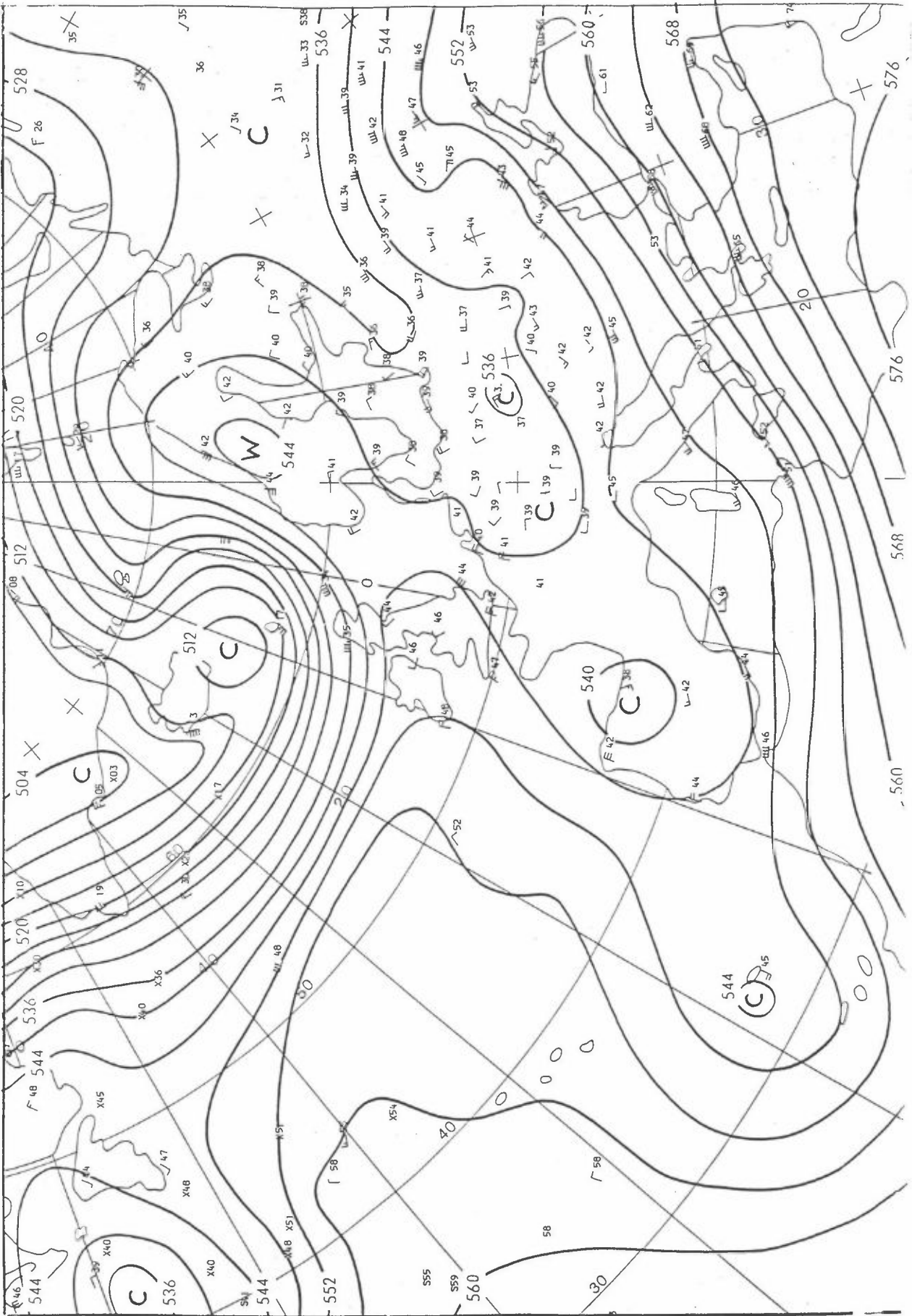
Surface chart 12 UTC

St: stereographische Projektion 1 : 30 000 000 60°N

BOEN  
90-04-25 12 UTC  
DEUTSCHER WETTERDIENST

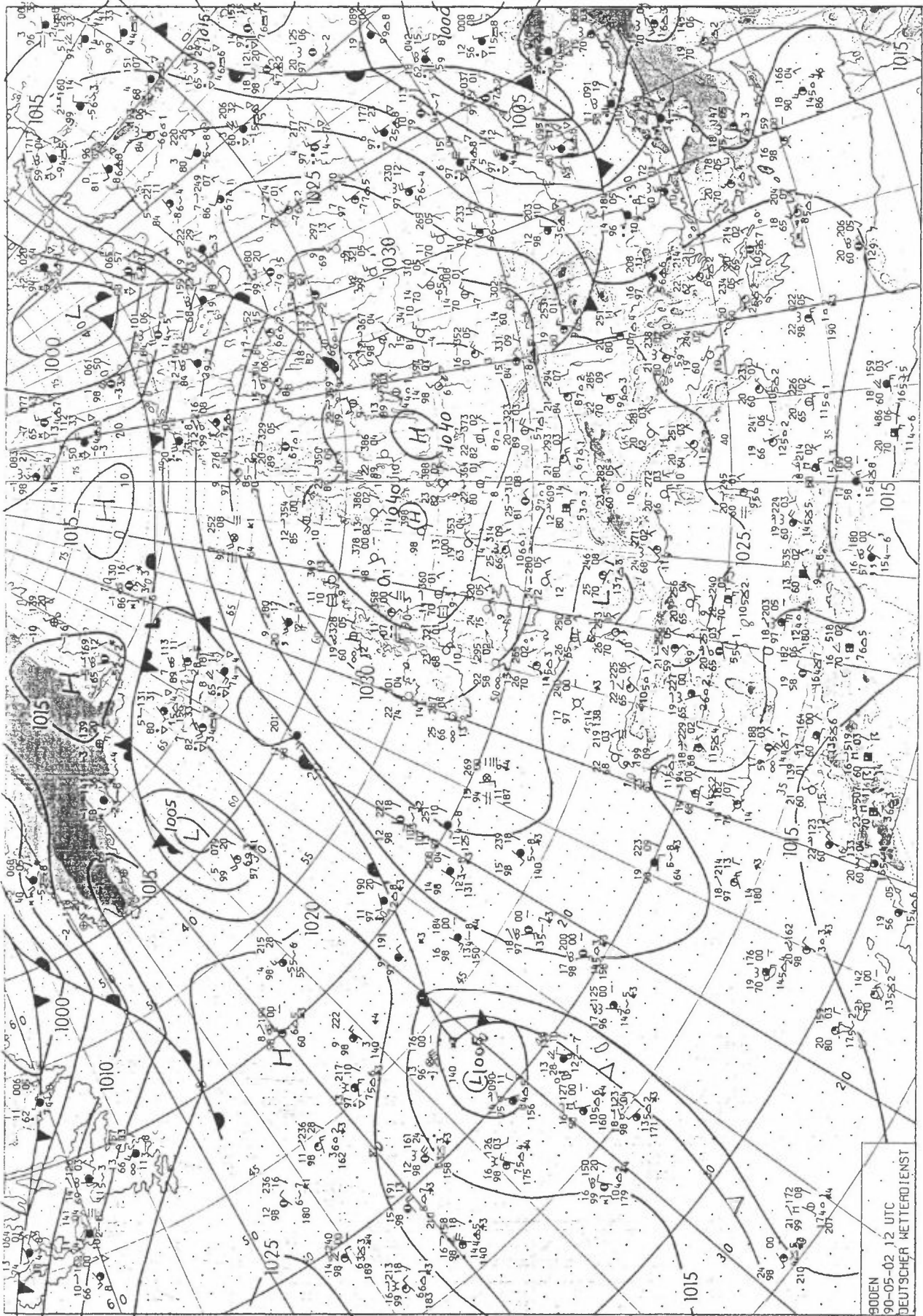
- 7 -

26.04.1990



## PERIODEN 2.5.-4.5.1990

En kaldfront kommer nord fra og passerer Tromsø mellom kl. 4 og kl. 5 om morgenen den 3.5. Den blir etterfulgt av en fuktig vestlig luftstrøm. Målingene viser stort fall i ozoninnhold kl. 3 samme natt.

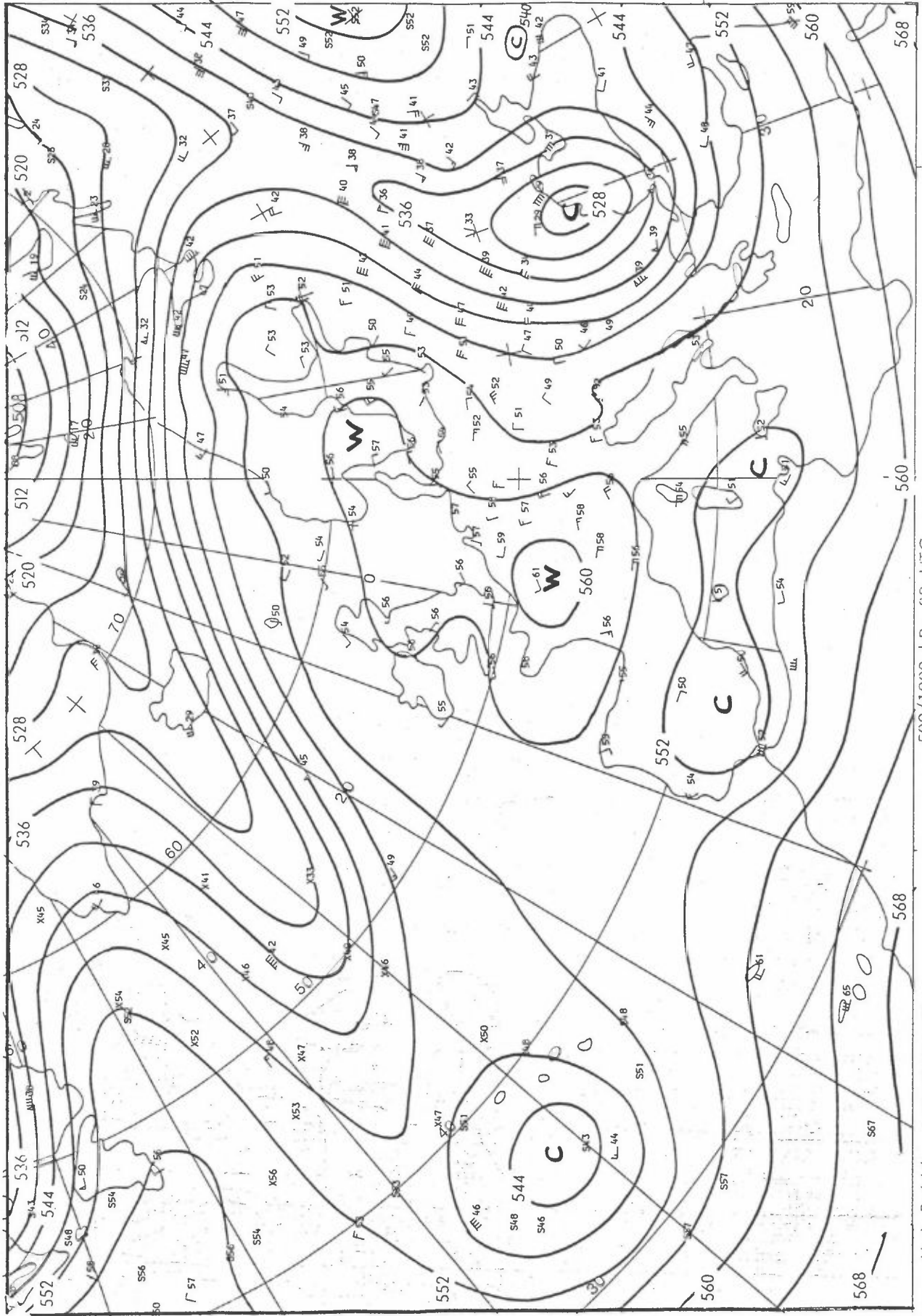


Surface chart 12 UIC

Stereographische Projektion 1:30 000 000 60°N



03.05.1990



500/1000 hPa 00 UTC

Stereonographische Projektion. 1 : 30 000 000 60°N

**VEDLEGG B**

Beregnete middelkonsentrasjoner  
for februar-mars 1990.



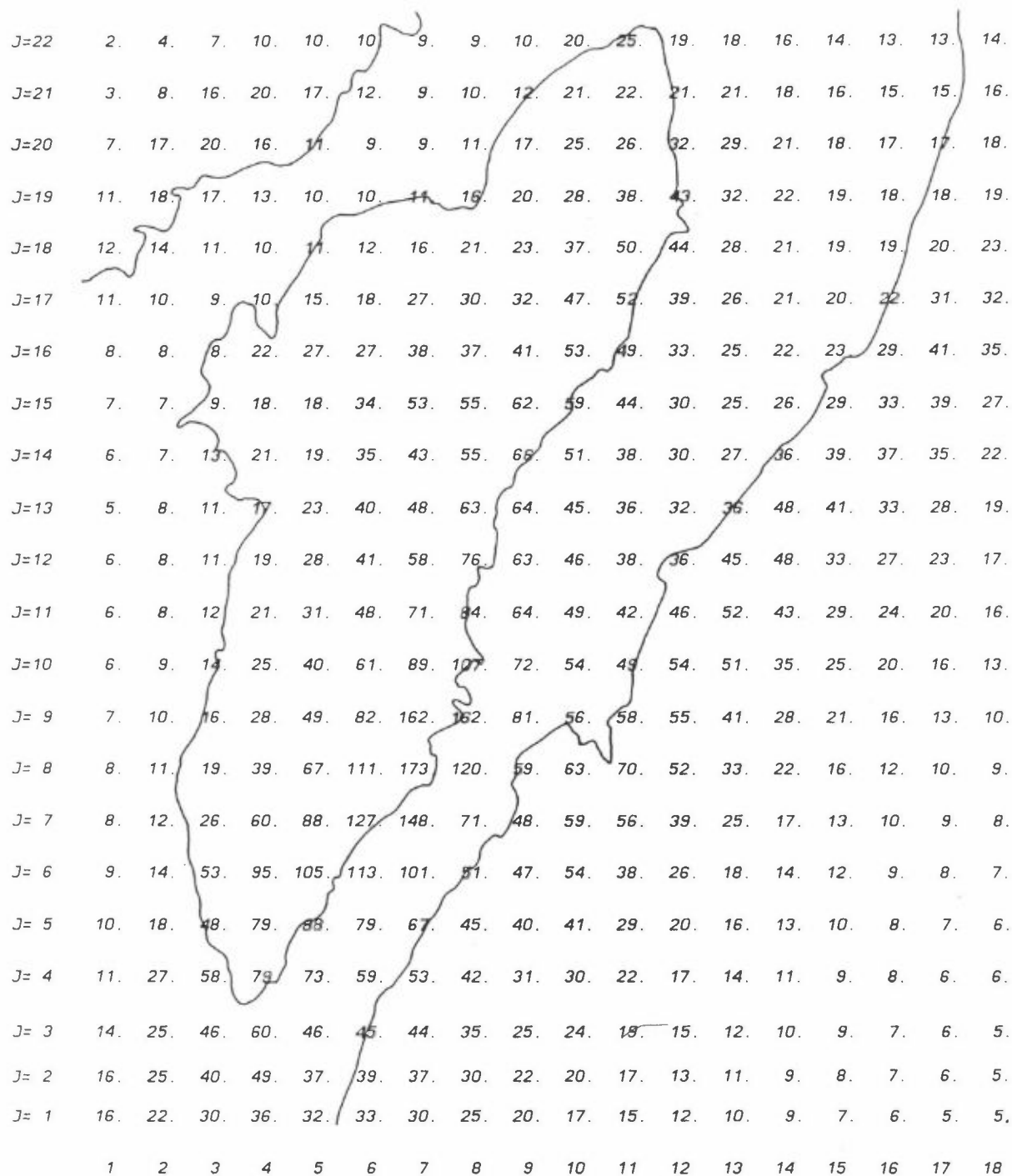
## OVERSIKT OVER FIGURER I VEDLEGG B

Figurene i vedlegget gir konsentrasjoner midlet for perioden februar-mars 1990 av SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO og partikler fra ulike kildegrupper. Alle konsentrasjoner er gitt som µg/m<sup>3</sup>, og NO<sub>x</sub>-konsentrasjoner er regnet som NO<sub>2</sub>.

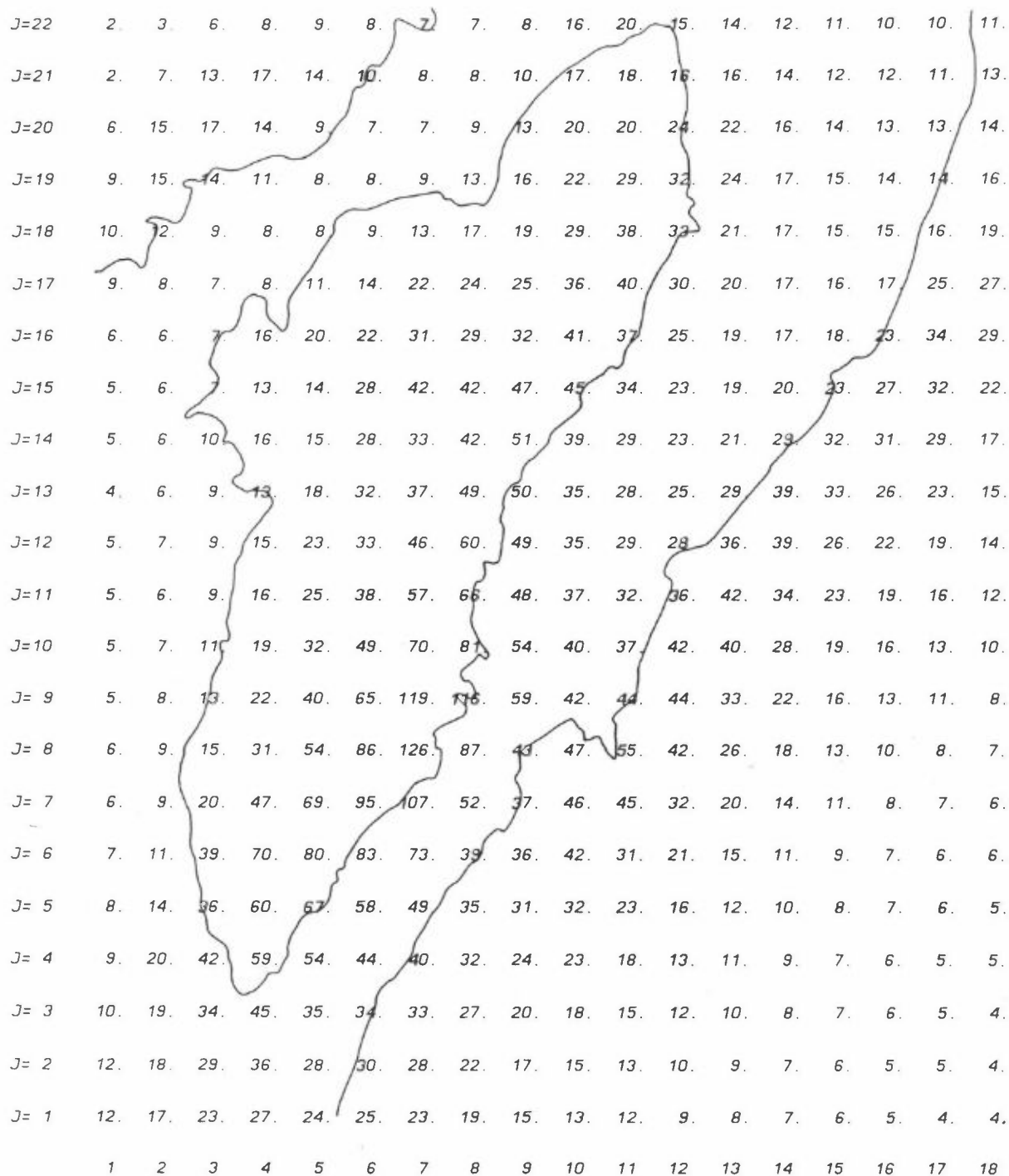
Figur B1 :	SO <sub>2</sub>	fra husoppvarming/småindustri
" B2 :	NO <sub>x</sub>	" "
" B3 :	CO	" "
" B4 :	Partikler	" "
Figur B5 :	SO <sub>2</sub>	fra punktkilder
" B6 :	NO <sub>x</sub>	" "
" B7 :	CO	" "
" B8 :	Partikler	" "
Figur B9 :	SO <sub>2</sub>	fra skipstrafikk
" B10:	NO <sub>x</sub>	" "
" B11:	CO	" "
" B12:	Partikler	" "
Figur B13:	NO <sub>x</sub>	fra flytrafikk
" B14:	CO	" "
Figur B15:	SO <sub>2</sub>	fra biltrafikk
" B16:	NO <sub>x</sub>	" "
" B17:	CO	" "
" B18:	Partikler	" "
Figur B19:	SO <sub>2</sub>	totalt
" B20:	NO <sub>x</sub>	"
" B21:	CO	"
" B22:	Partikler	"



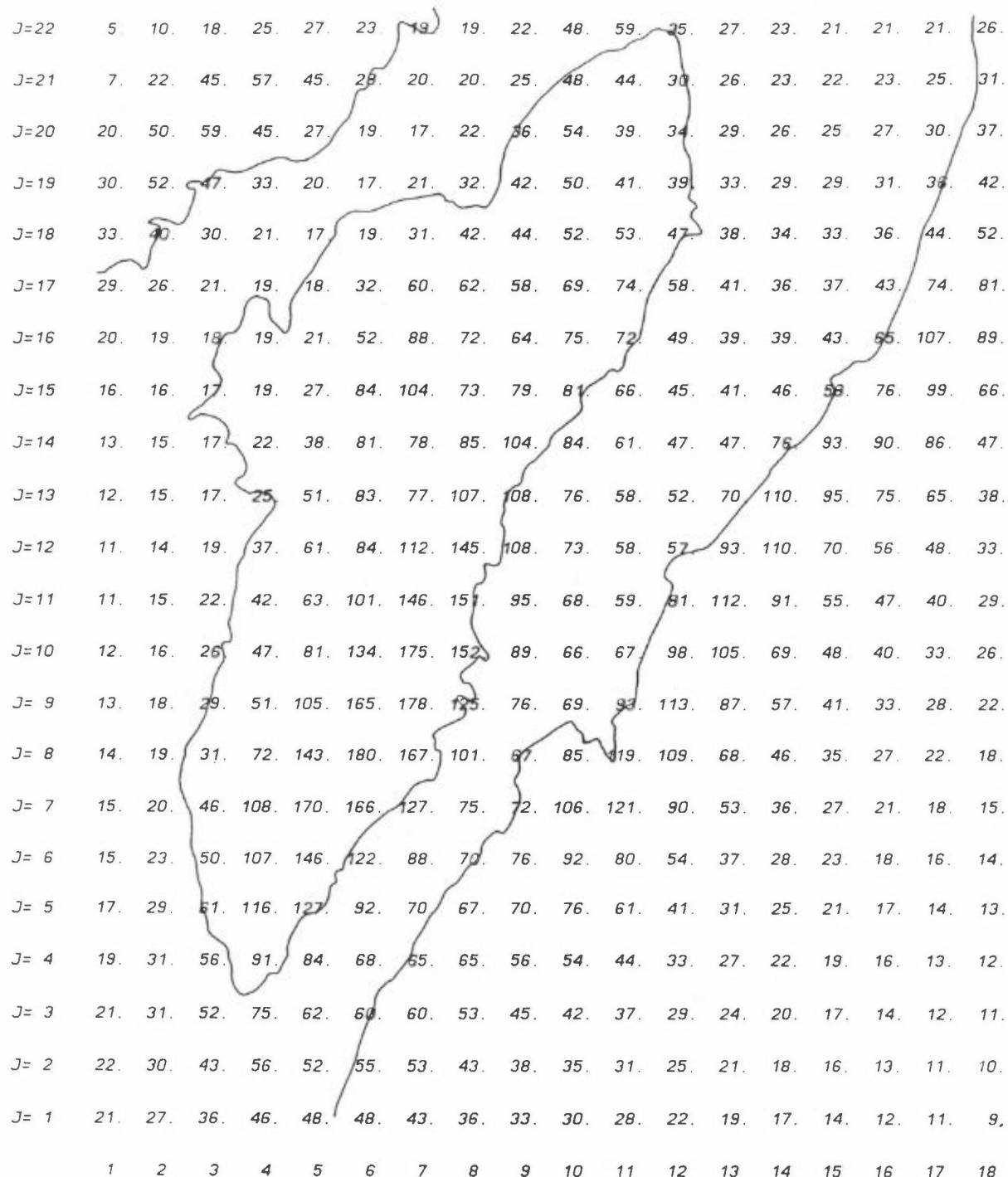




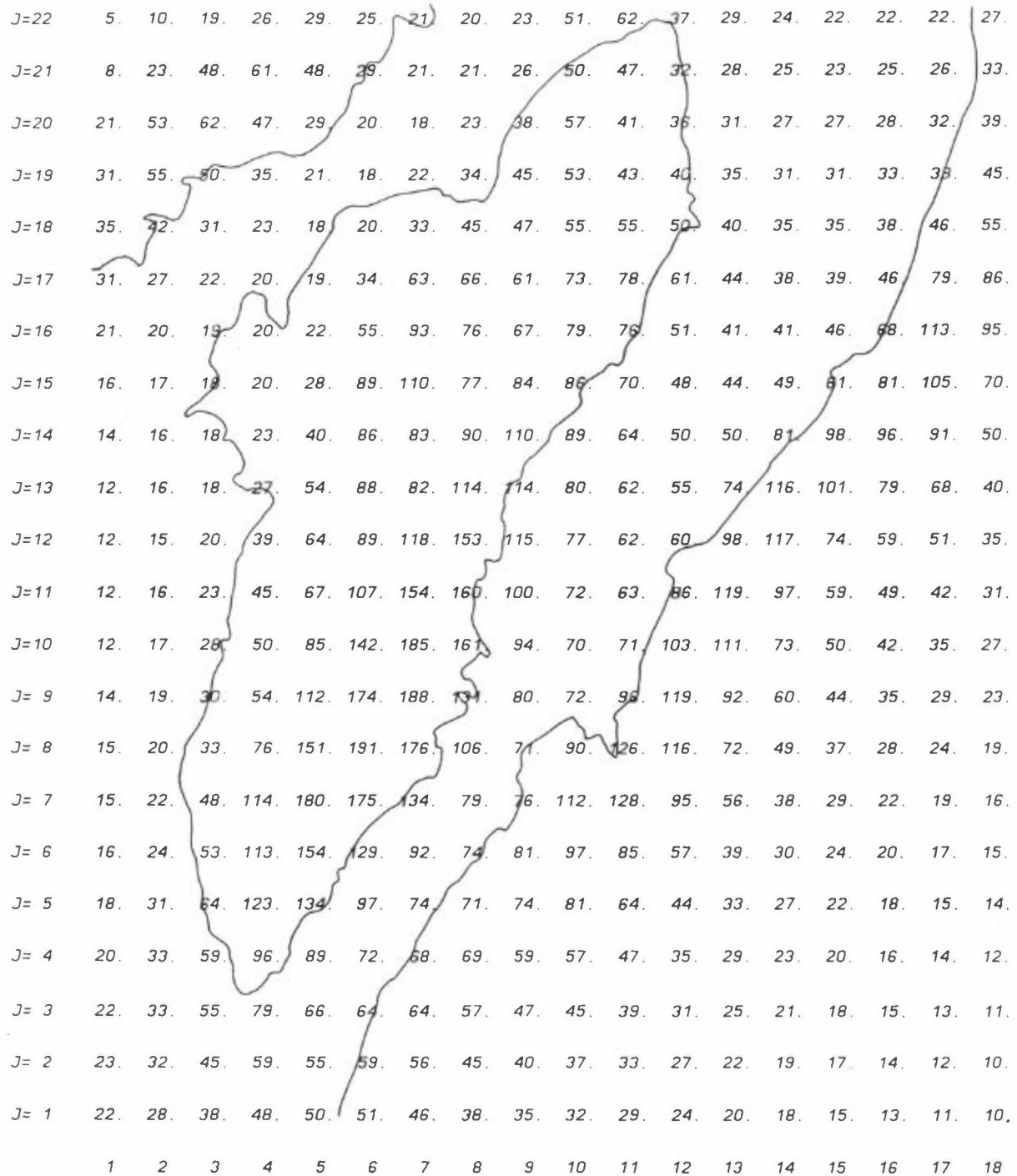
Figur B1: SO<sub>2</sub> fra husoppvarming/småindustri. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet: 10<sup>-2</sup> µg/m<sup>3</sup>.



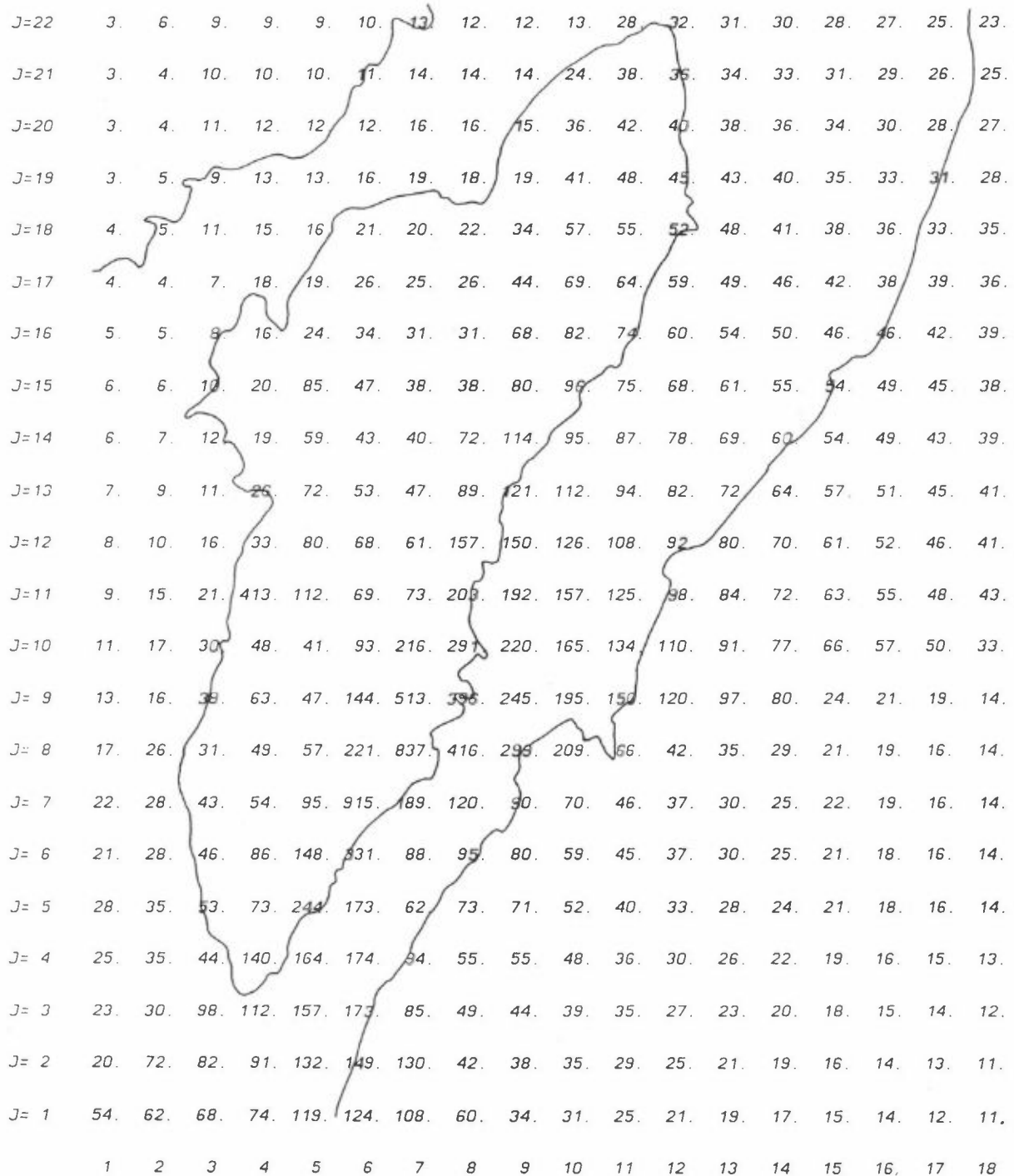
Figur B2: NO<sub>x</sub> fra husoppvarming/småindustri. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet: 10<sup>-2</sup> µg/m<sup>3</sup>.



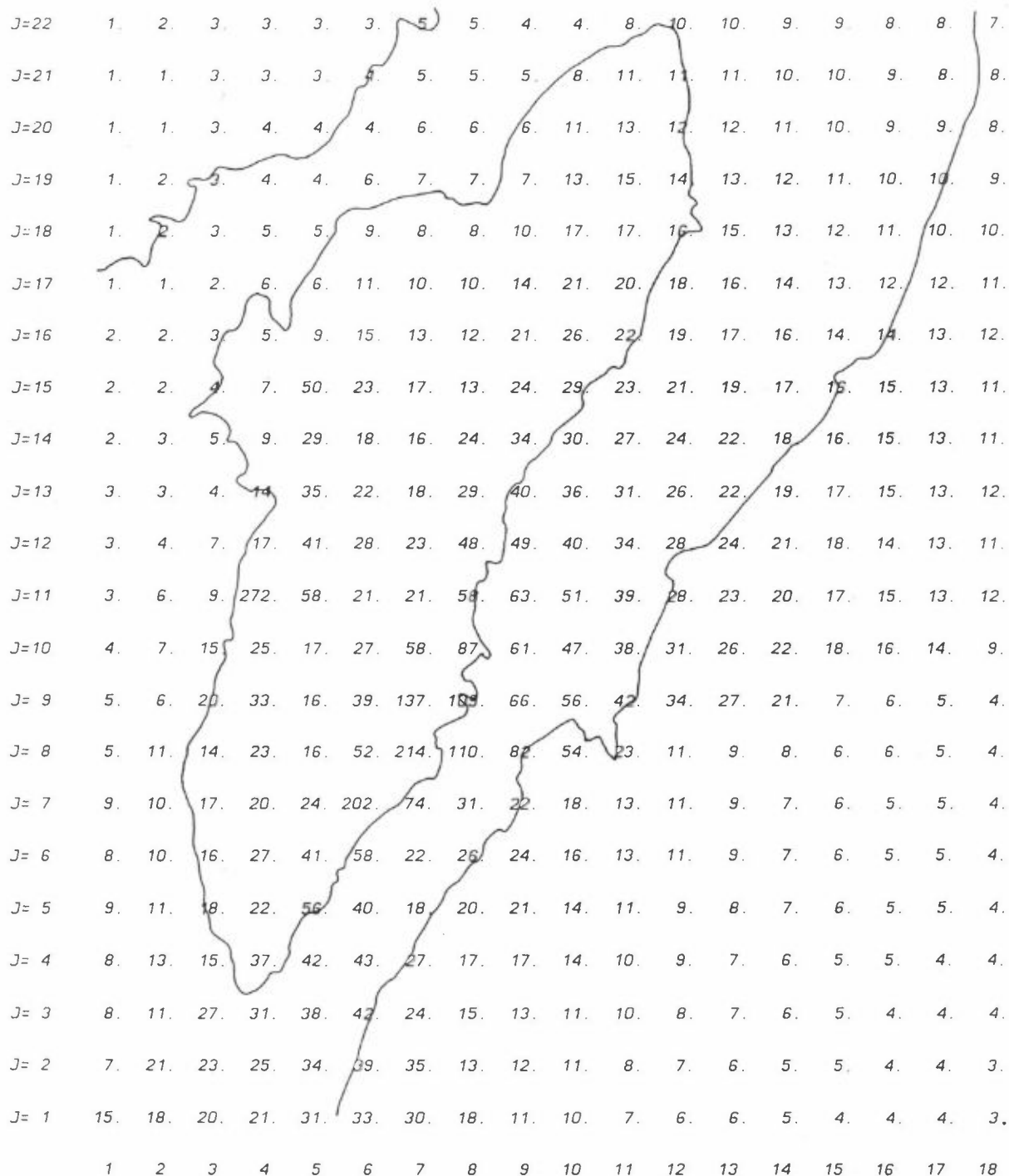
Figur B3: CO fra husoppvarming/småindustri. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-1} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



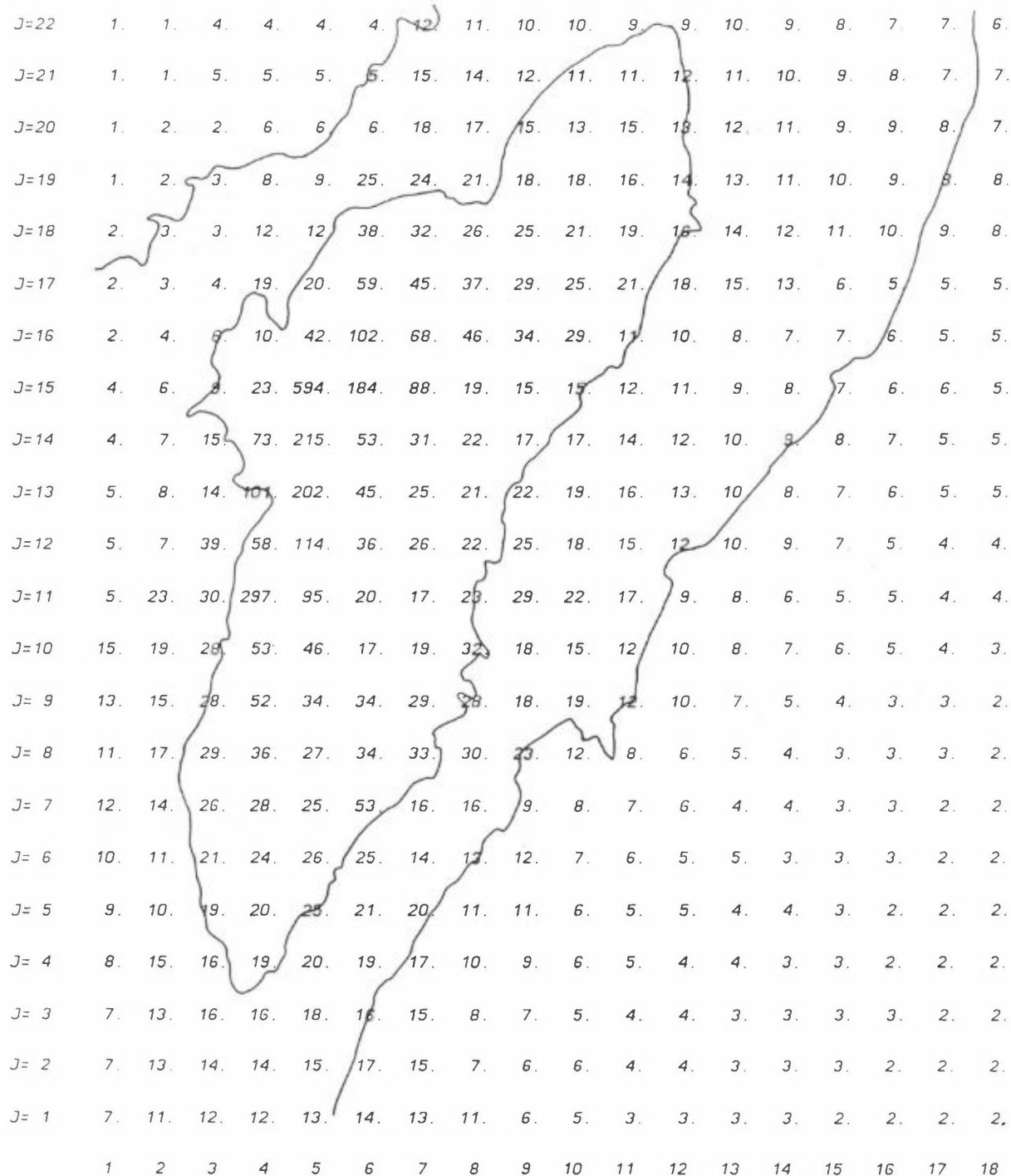
Figur B4: Partikler fra husoppvarming/småindustri. Middelkoncentrasjoner februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur B5: SO<sub>2</sub> fra punktkilder. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet: 10<sup>-2</sup> µg/m<sup>3</sup>.

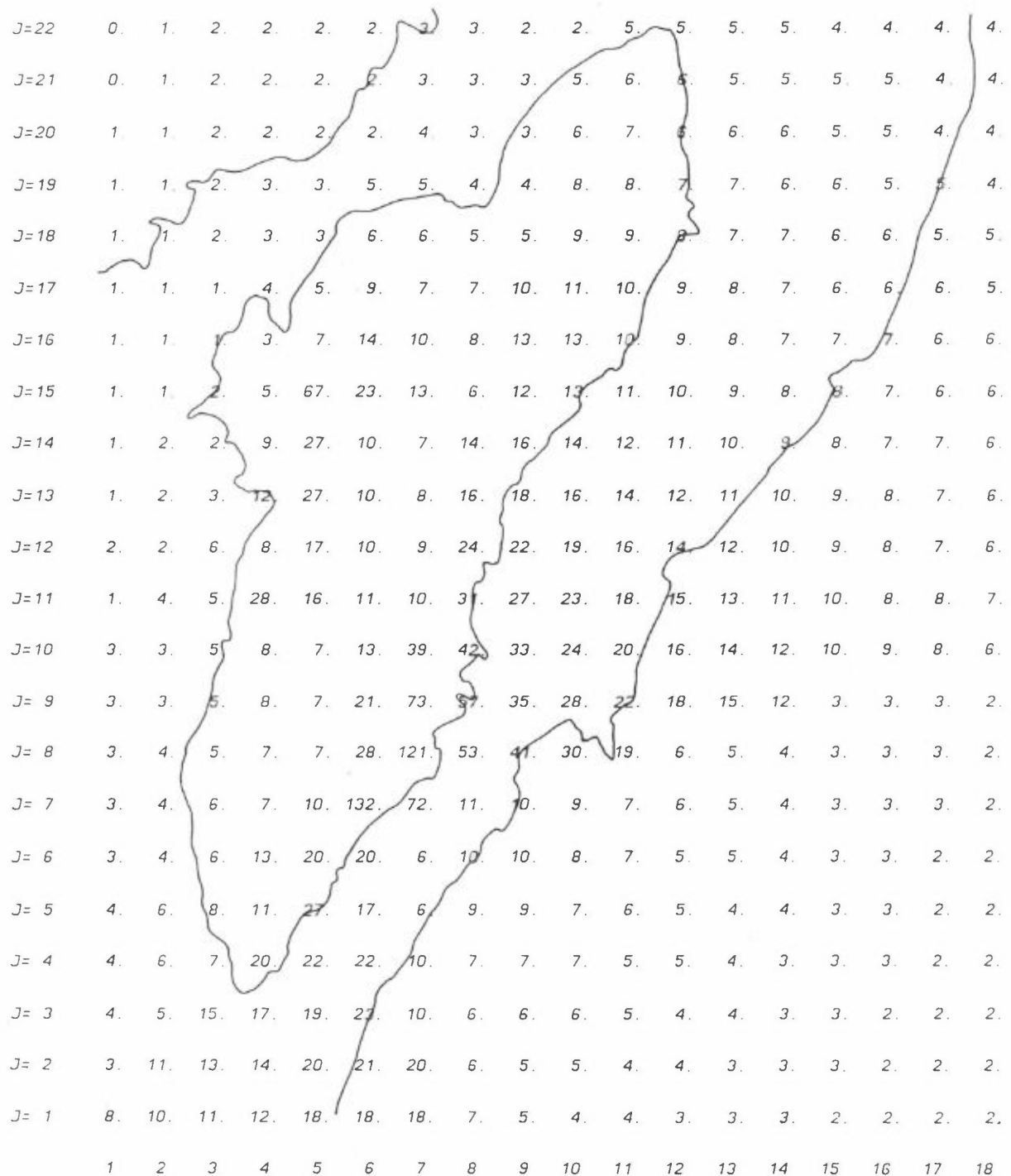


Figur B6: NO<sub>x</sub> fra punktkilder. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet: 10<sup>-2</sup> µg/m<sup>3</sup>.

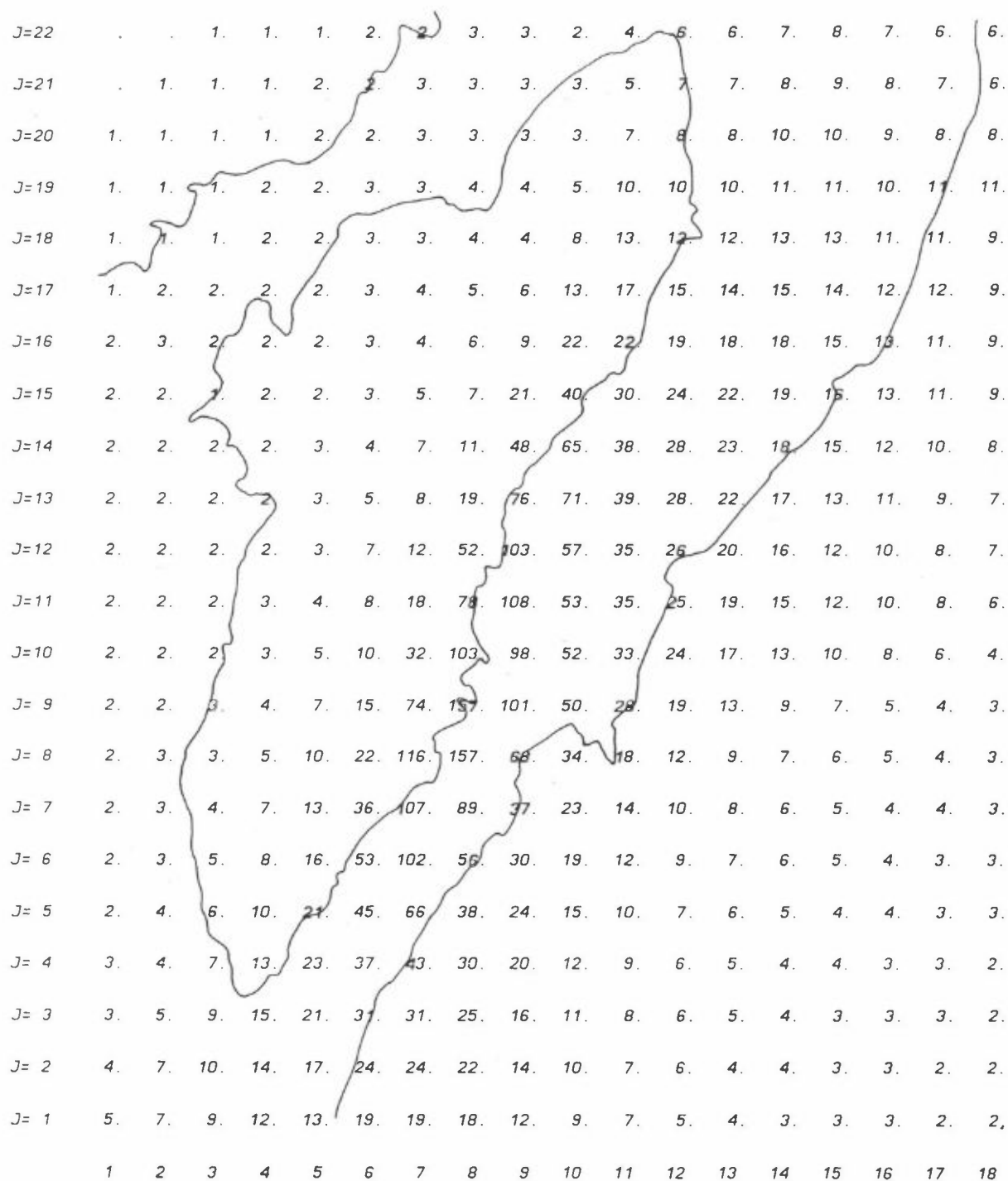


Figur B7: Co fra punktkilder. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

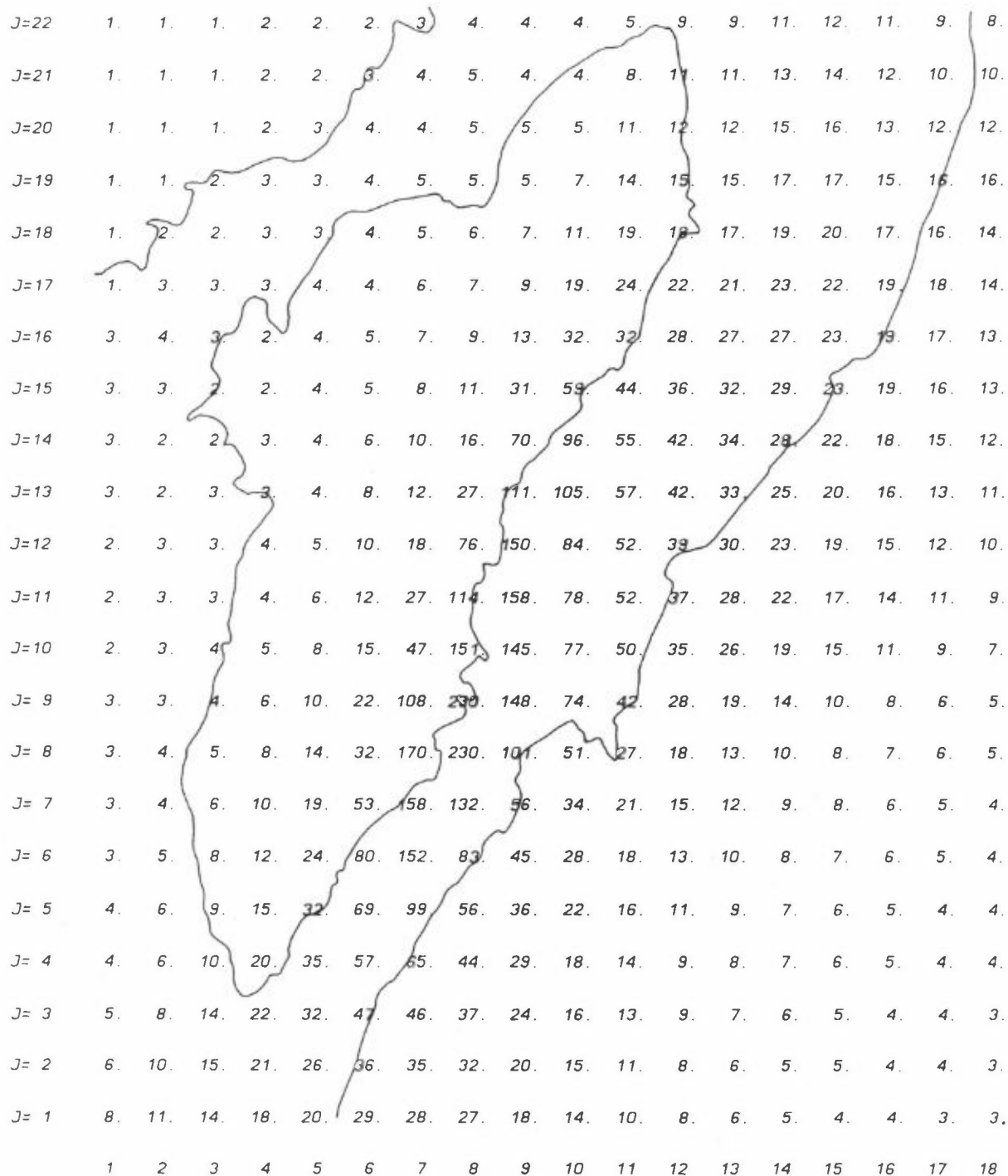




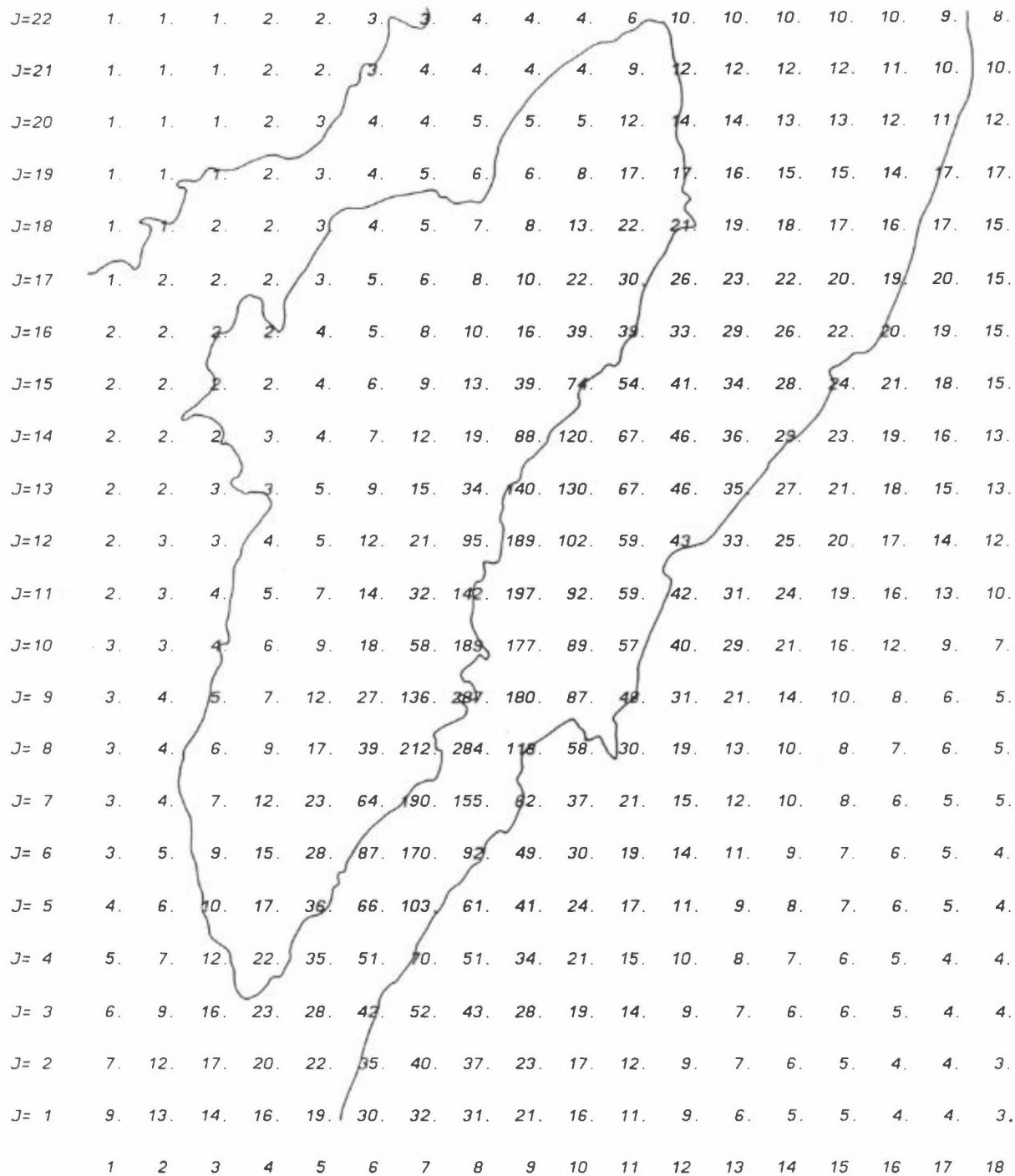
Figur B8: Partikler fra punktkilder. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



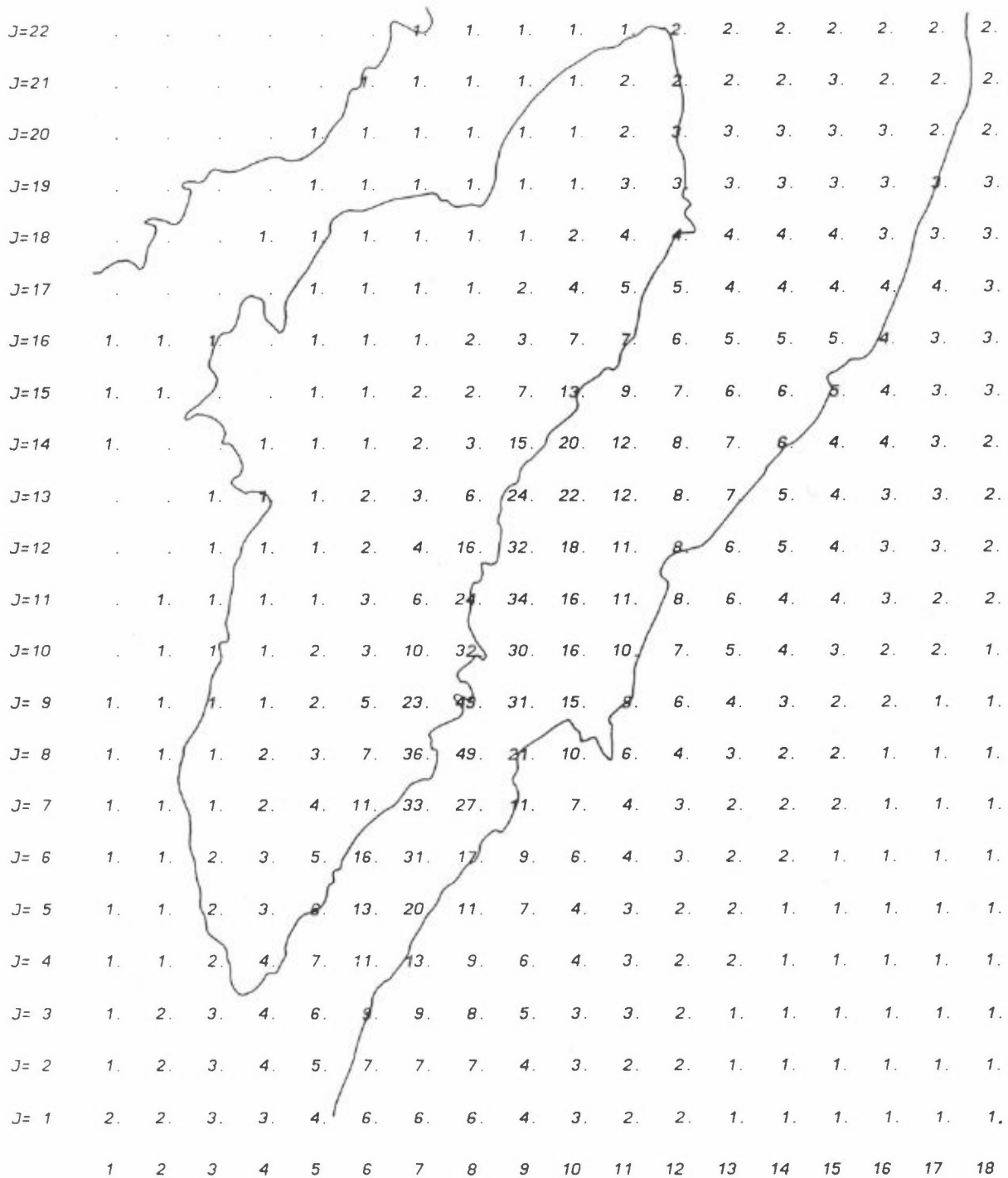
Figur B9: SO<sub>2</sub> fra båttrafikk. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet: 10<sup>-2</sup> µg/m<sup>3</sup>.



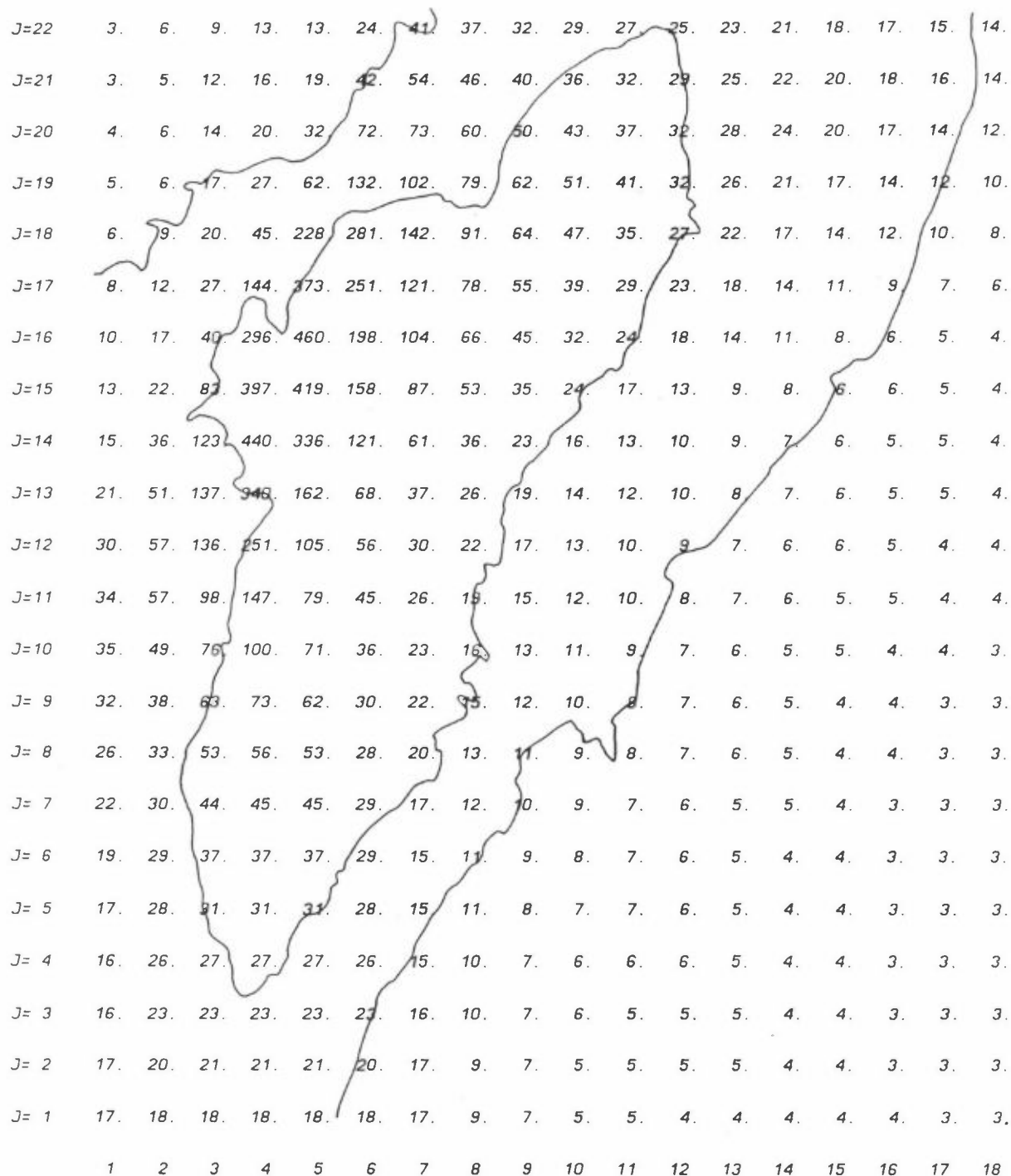
Figur B10: NO<sub>x</sub> fra båttrafikk. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet: 10<sup>-1</sup> µg/m<sup>3</sup>.



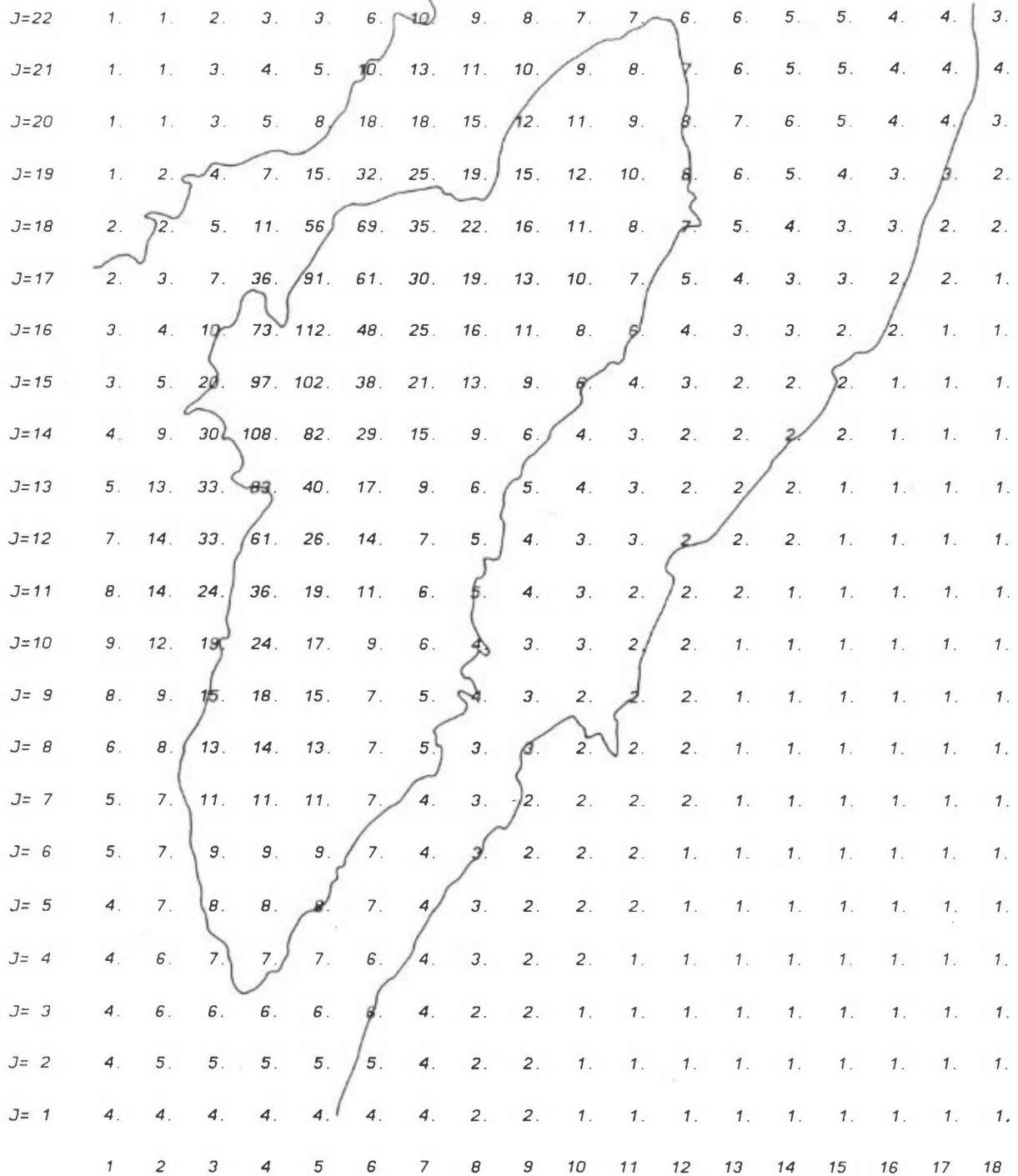
Figur B11: CO fra båttrafikk. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



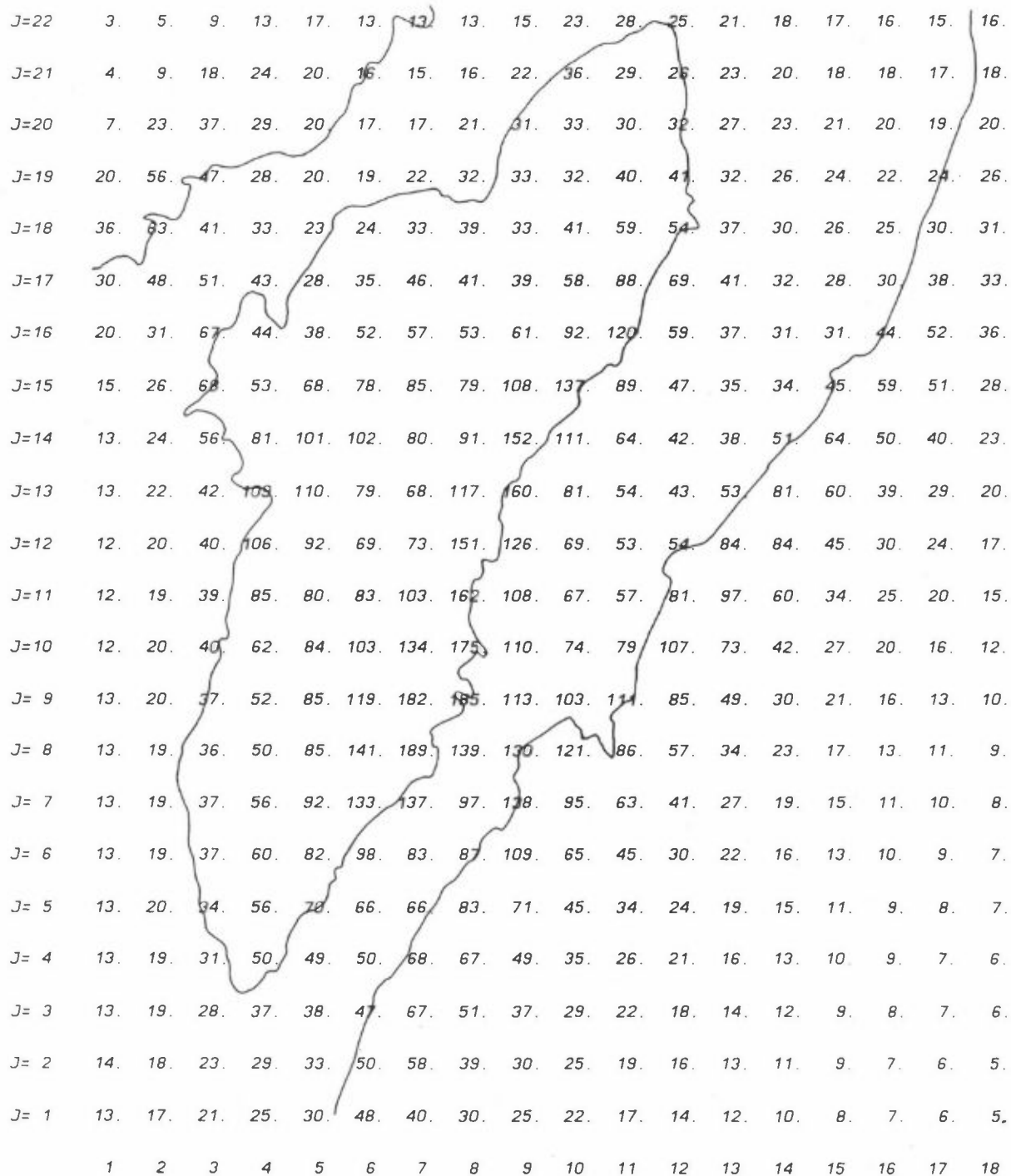
Figur B12: Partikler fra båttrafikk. Middelskonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur B13: NO<sub>x</sub> fra flytrafikk. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet: 10<sup>-2</sup> µg/m<sup>3</sup>.

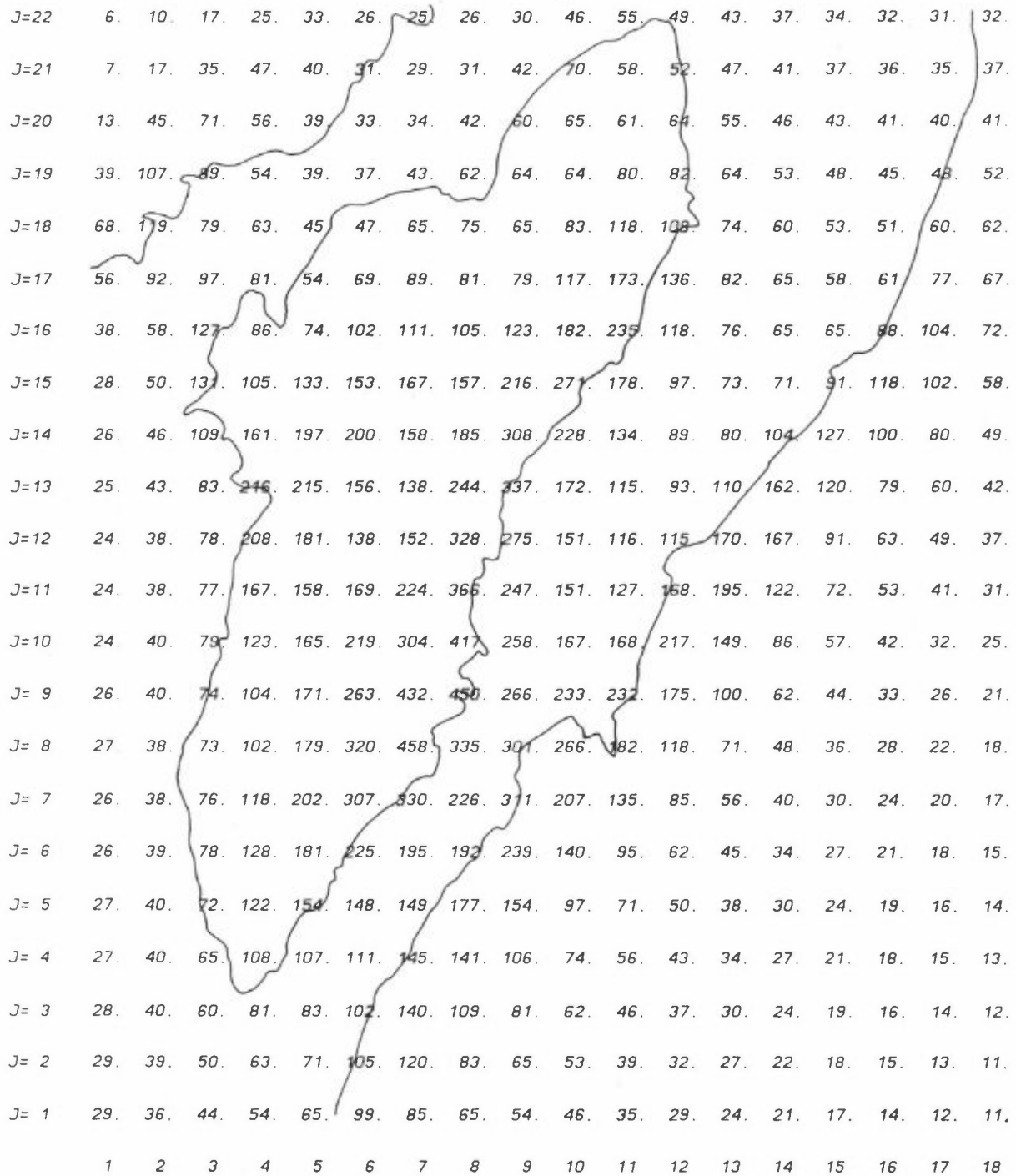


Figur B14: CO fra flytrafikk. Middelkonsentrasjoner februar-  
mars 1990. Enhet:  $10^{-1} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

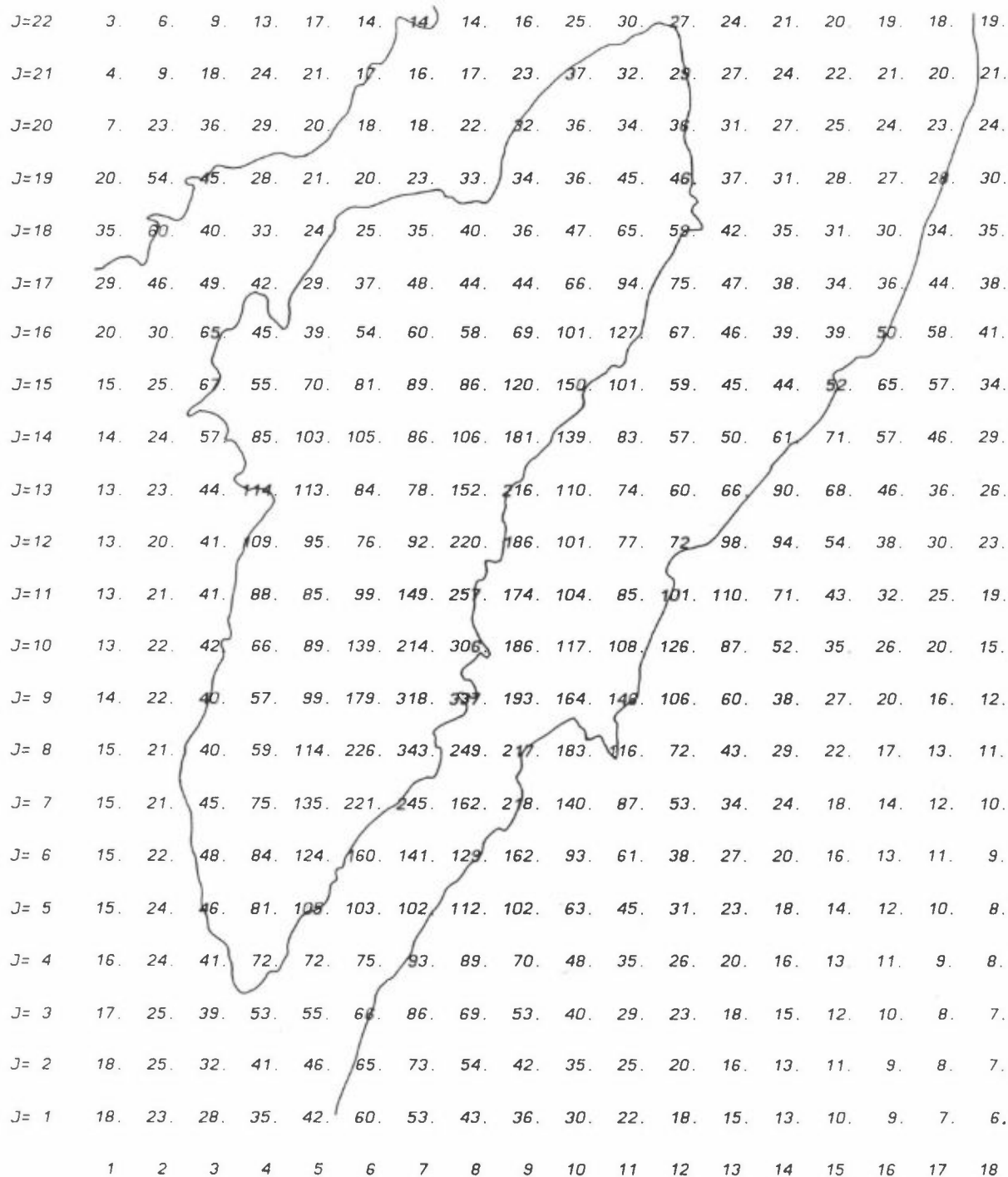


Figur B15: SO<sub>2</sub> fra biltrafikk. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet: 10<sup>-2</sup> µg/m<sup>3</sup>.

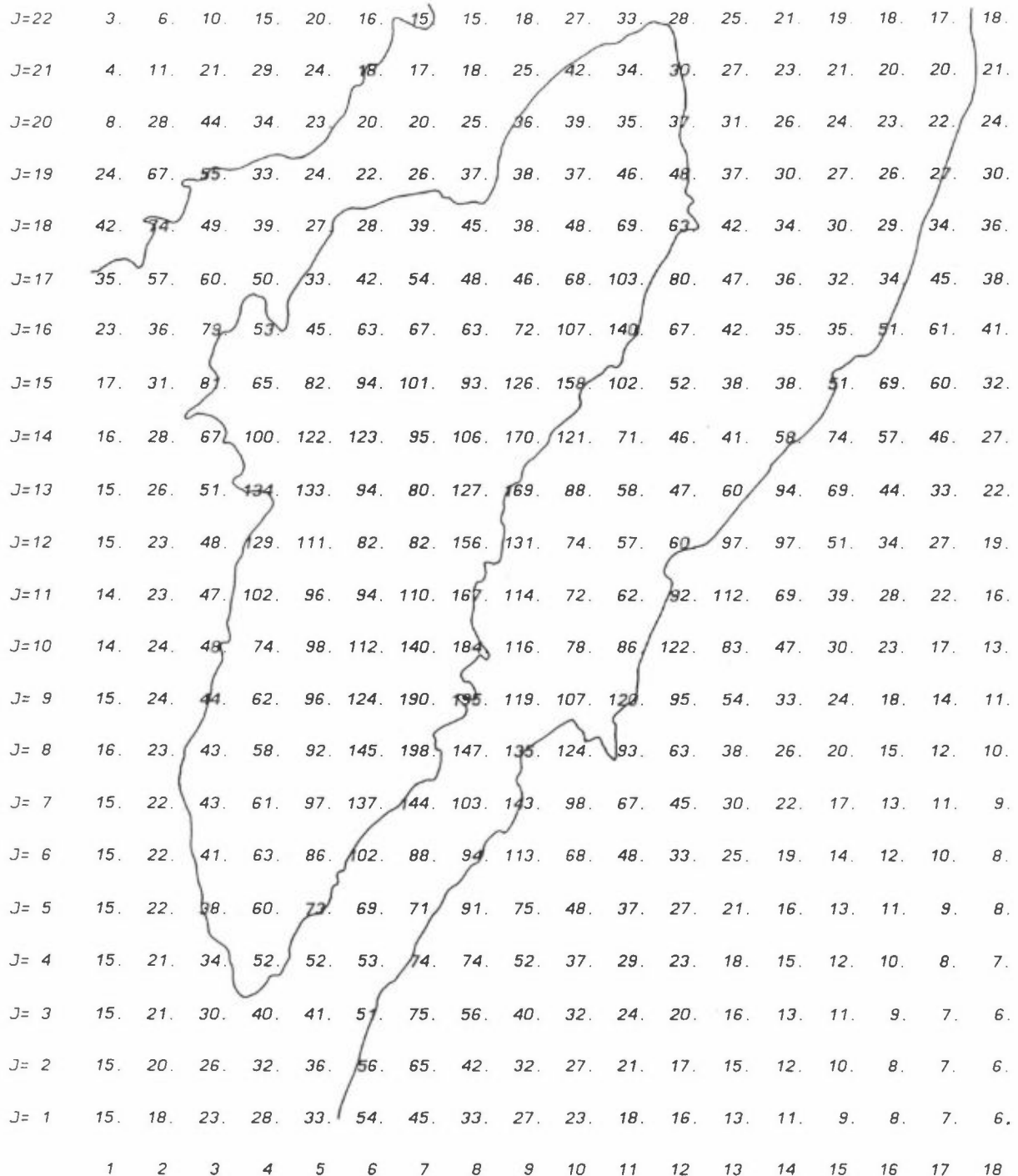




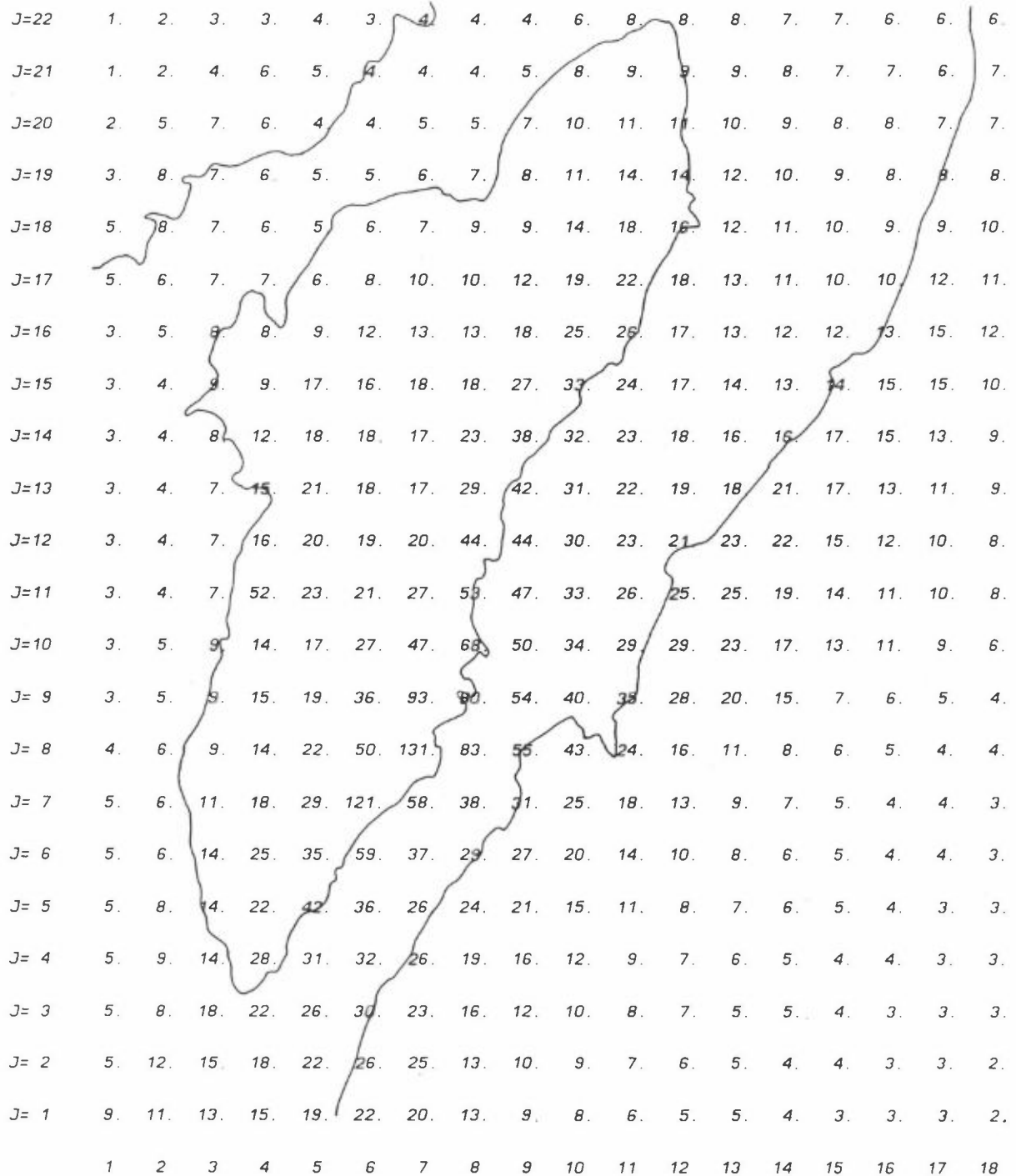
Figur B16: NO<sub>x</sub> fra biltrafikk. Middelskonsentrasjoner februar-  
mars 1990. Enhet: 10<sup>-1</sup> µg/m<sup>3</sup>.



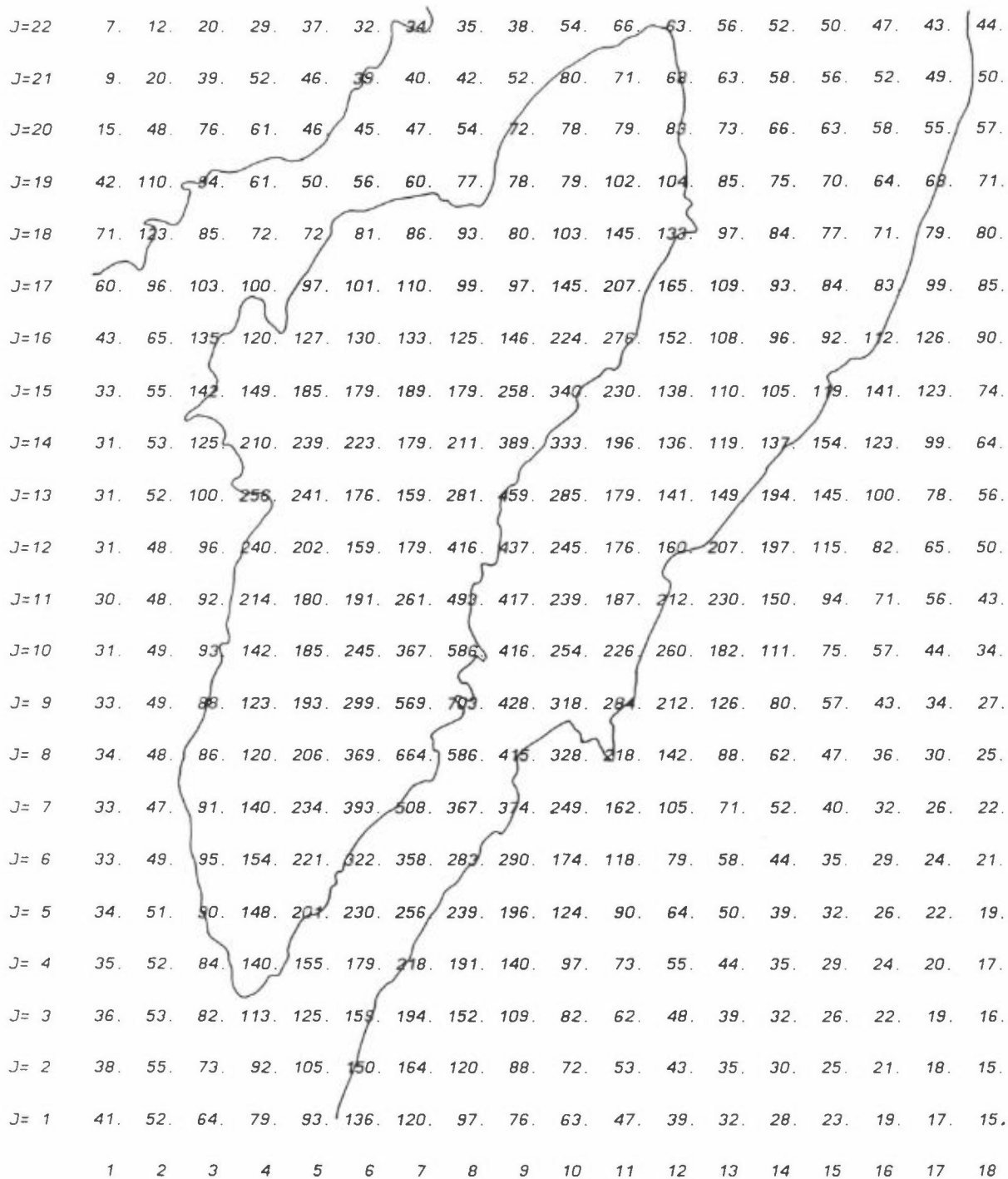
Figur B17: CO fra biltrafikk. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



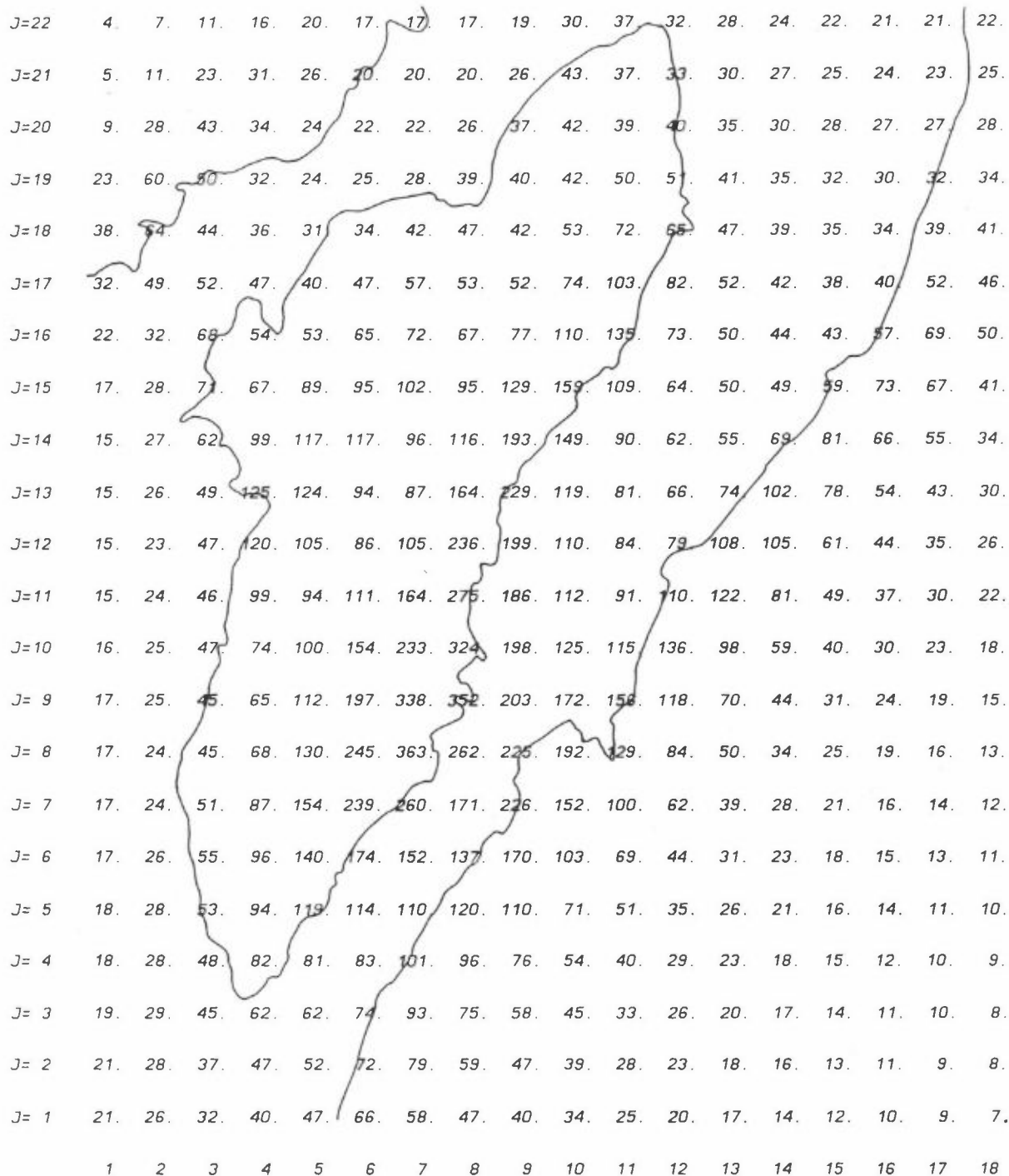
Figur B18: Partikler fra biltrafikk. Middelkonsentrasjoner februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



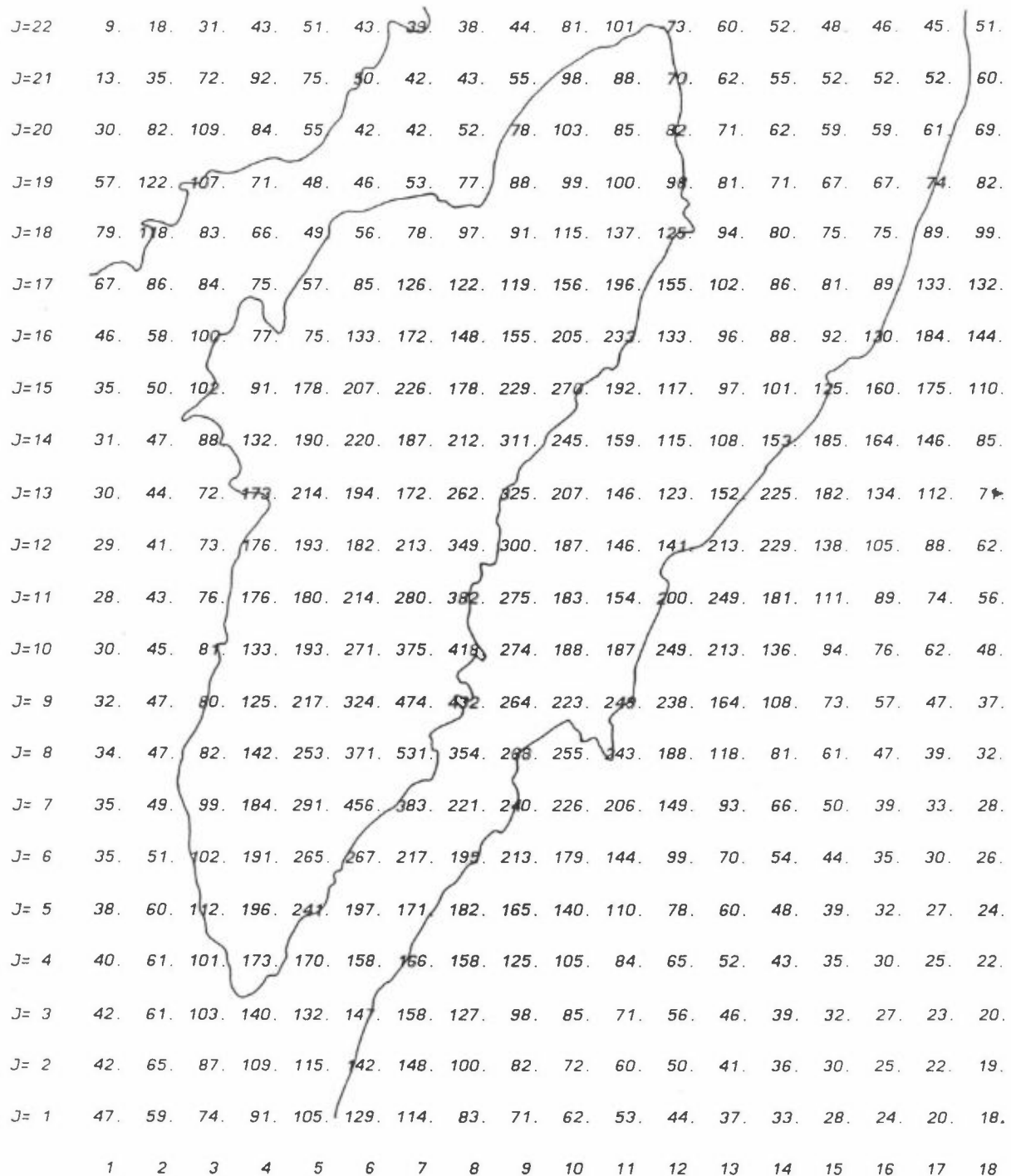
Figur B19: Middelkonsentrasjon av  $\text{SO}_2$  for alle kildegrupper i perioder i februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-1} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur B20: Middelkonsentrasjon av  $\text{NO}_x$  for alle kildegrupper i perioder i februar-mars 1990. Enhet:  $10^{-1} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur B21: Middelkonsentrasjon av CO for alle kildegrupper i perioder i februar-mars 1990. Enhet:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Figur B22: Middelkonsentrasjon av partikler for alle kildegrupper i perioder i februar-mars 1990.  
Enhet:  $10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## VEDLEGG C

Konsentrasjoner av CO og NO<sub>2</sub> langs veier.

Figurer og tabeller over CO- og NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner langs de mest belastede lenker for følgende år/strategier

Dagens forhold 1990

2015 TETT

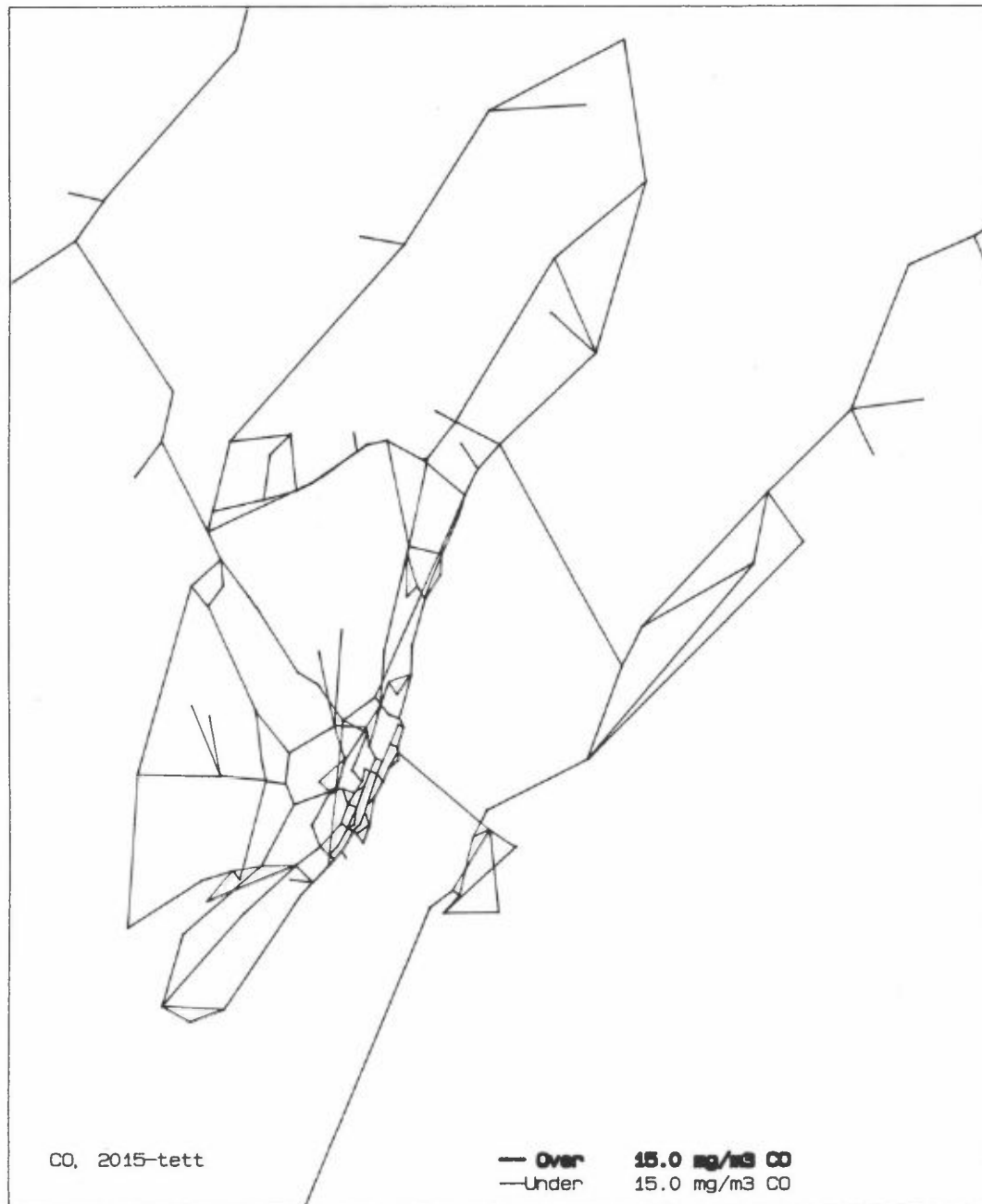
2015 TREND

2015 VERN

Lenkene er sortert etter CO-konsentrasjoner og enhetene er mg/m<sup>3</sup> for CO og µg/m<sup>3</sup> for NO<sub>2</sub>



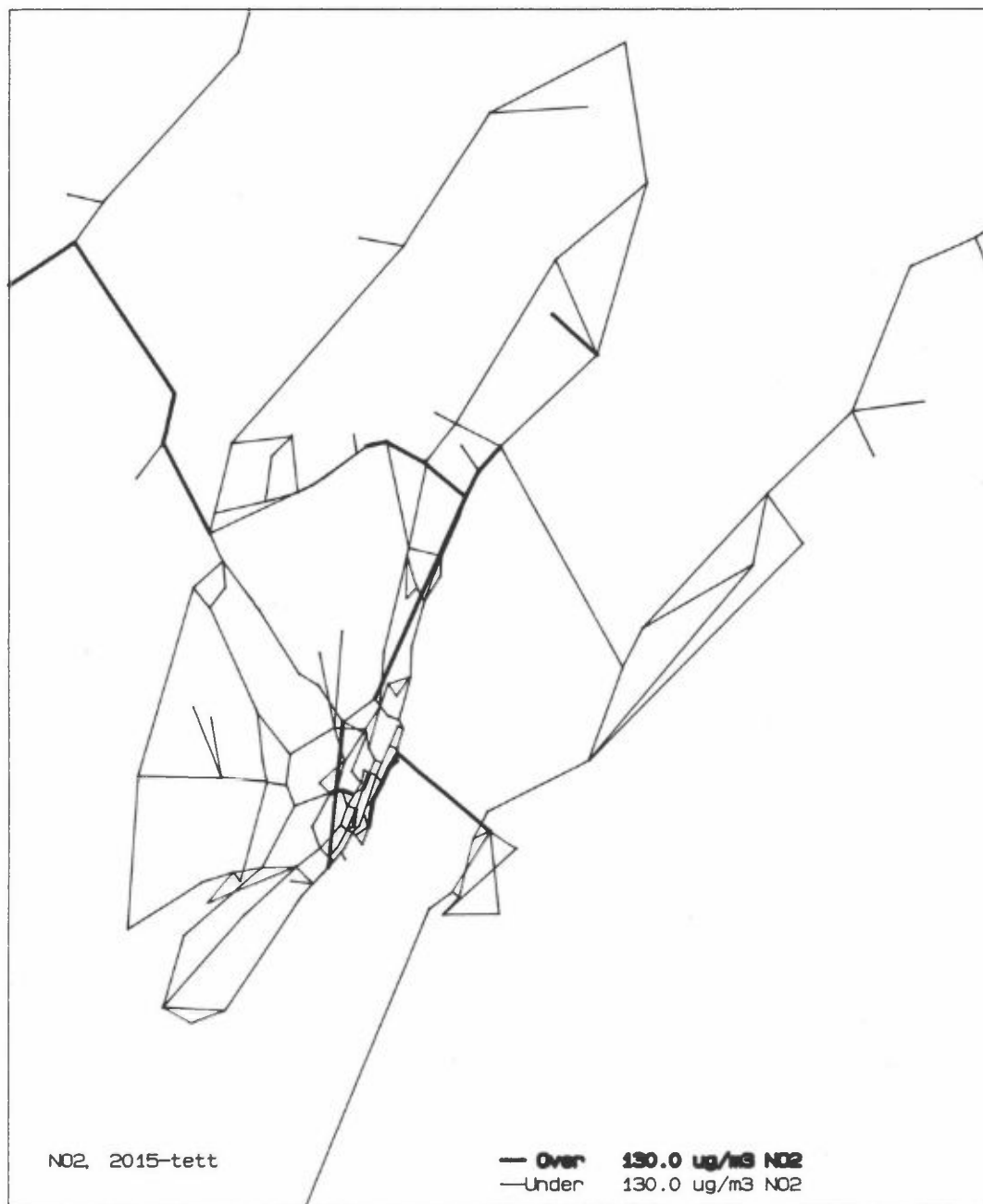




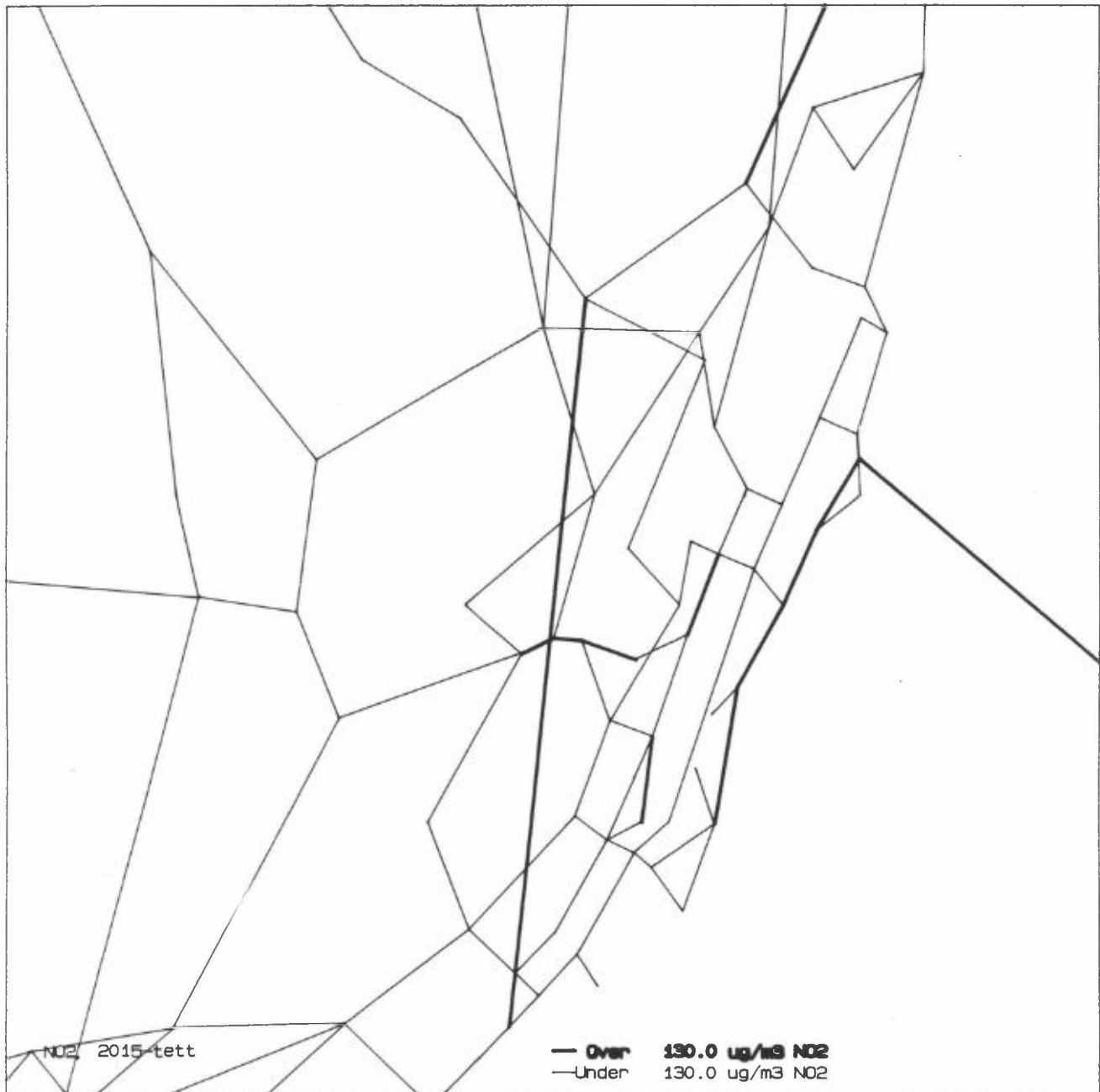
Figur C1: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø-regionen 2015 (TETT-alternativ).



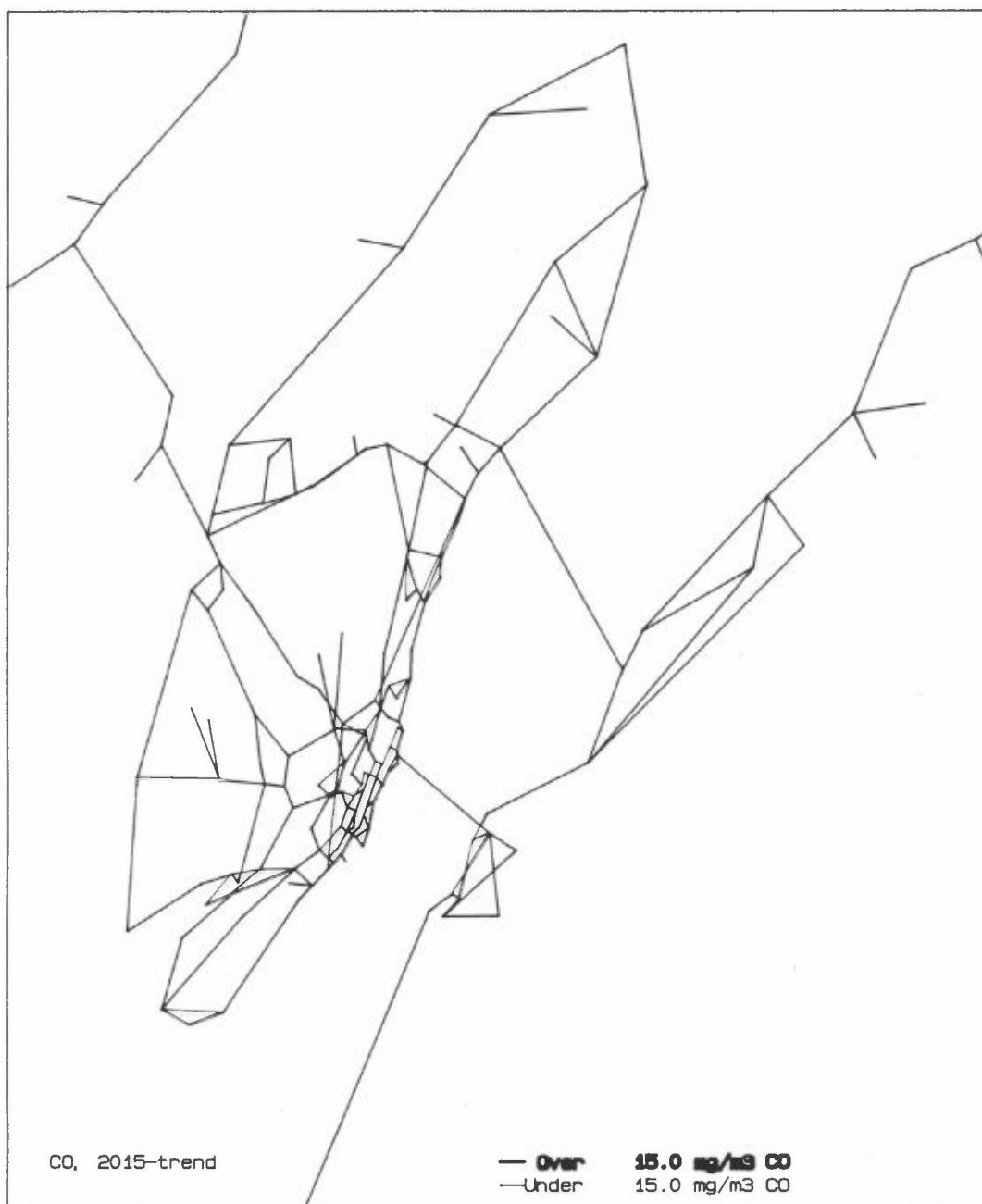
Figur C2: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø sentrum 2015 (TETT-alternativ).



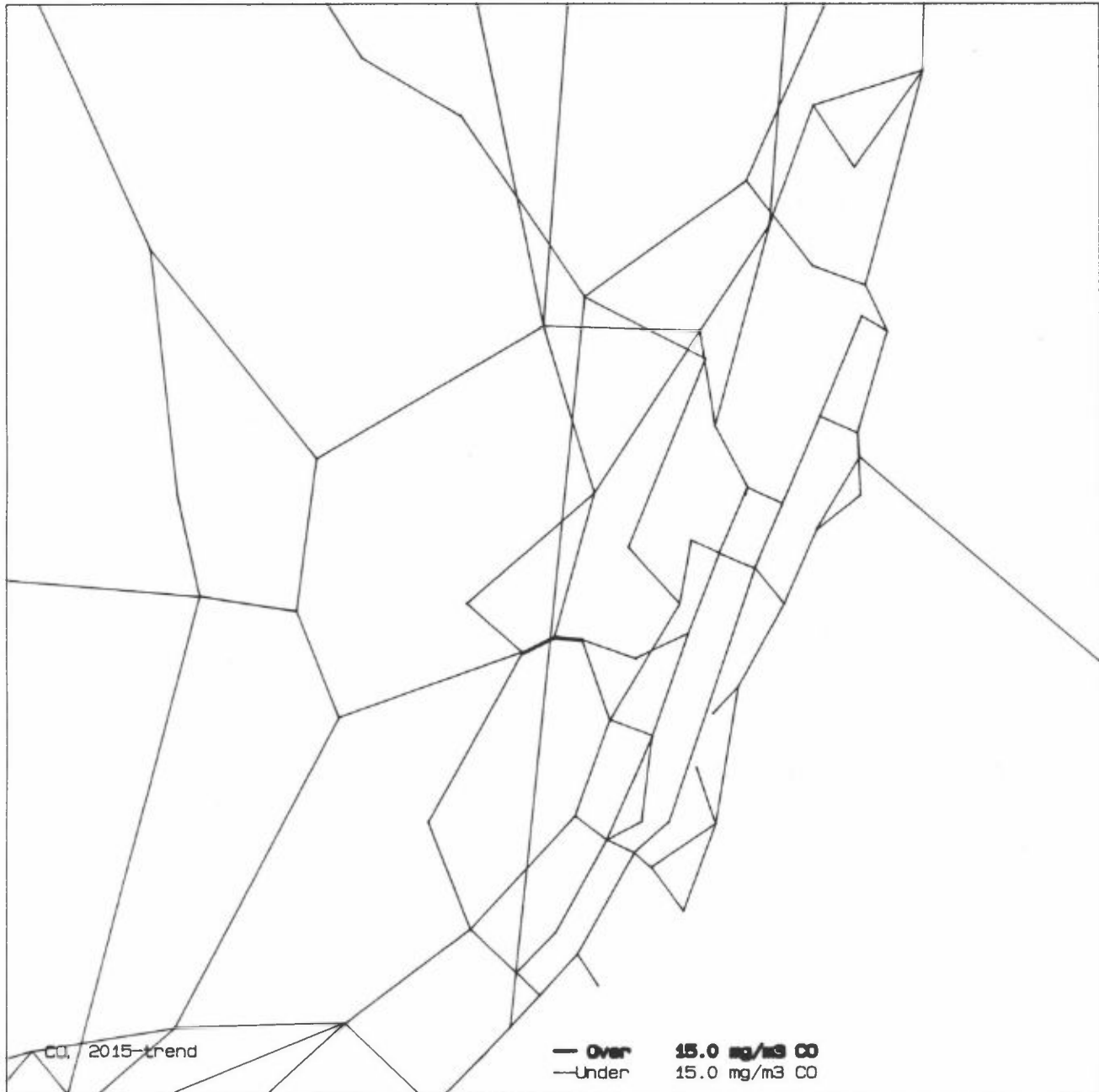
Figur C3: Beregnet NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø-regionen 2015 (TETT-alternativ).



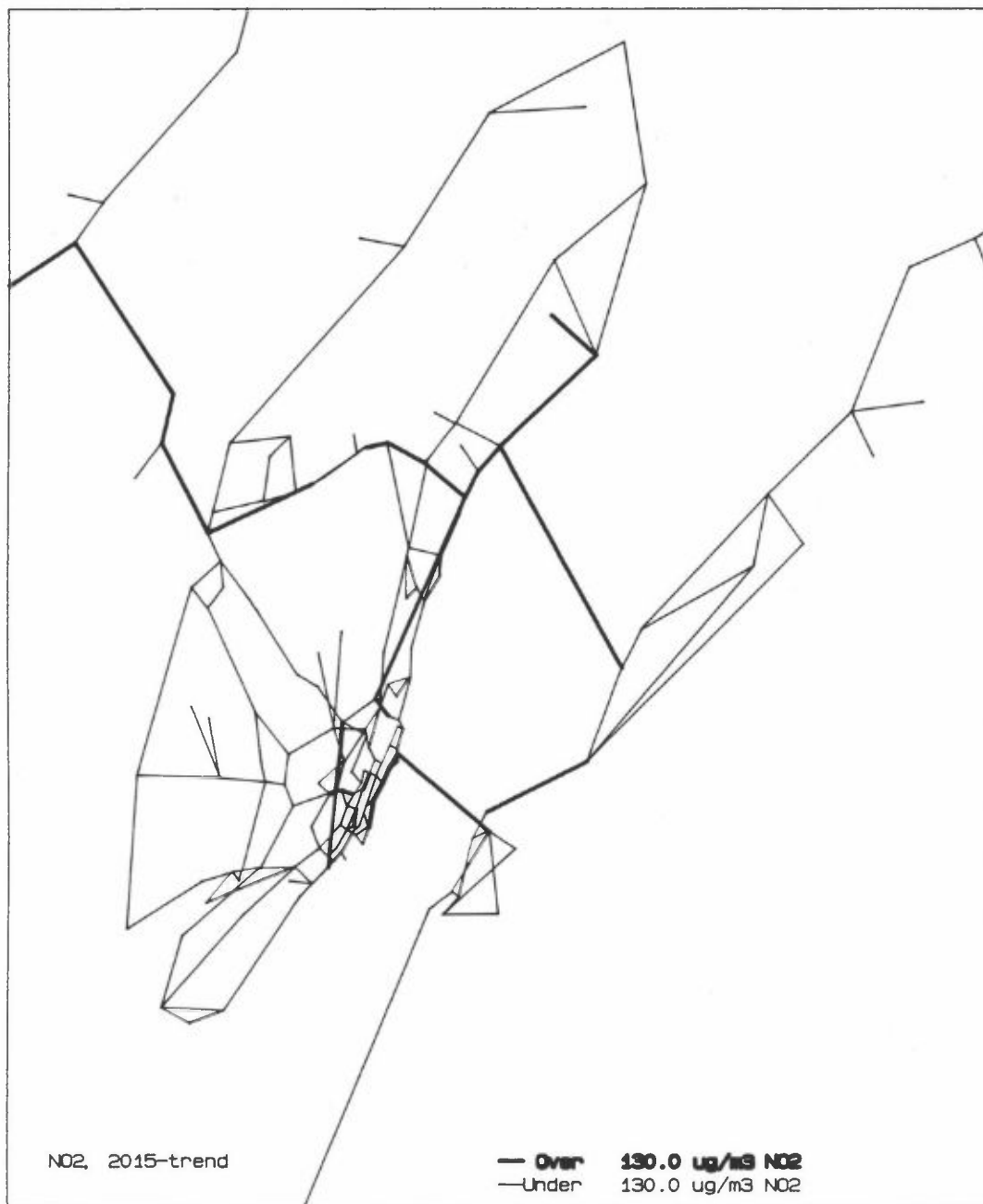
Figur C4: Beregnet NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø sentrum 2015 (TETT-alternativ).



Figur C5: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø-regionen 2015 (TREND-alternativet).

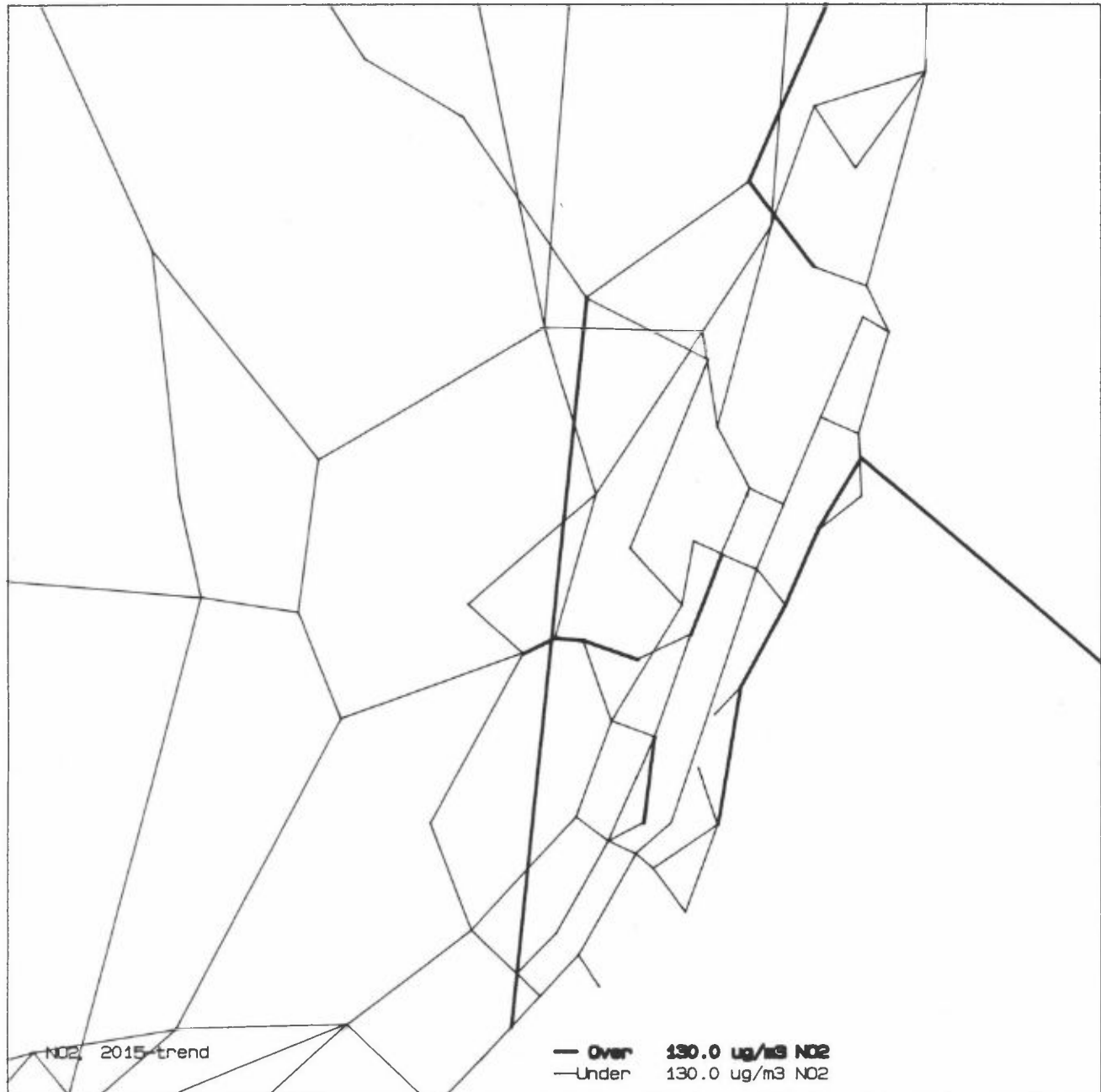


Figur C6: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø sentrum 2015 (TREND-alternativet).

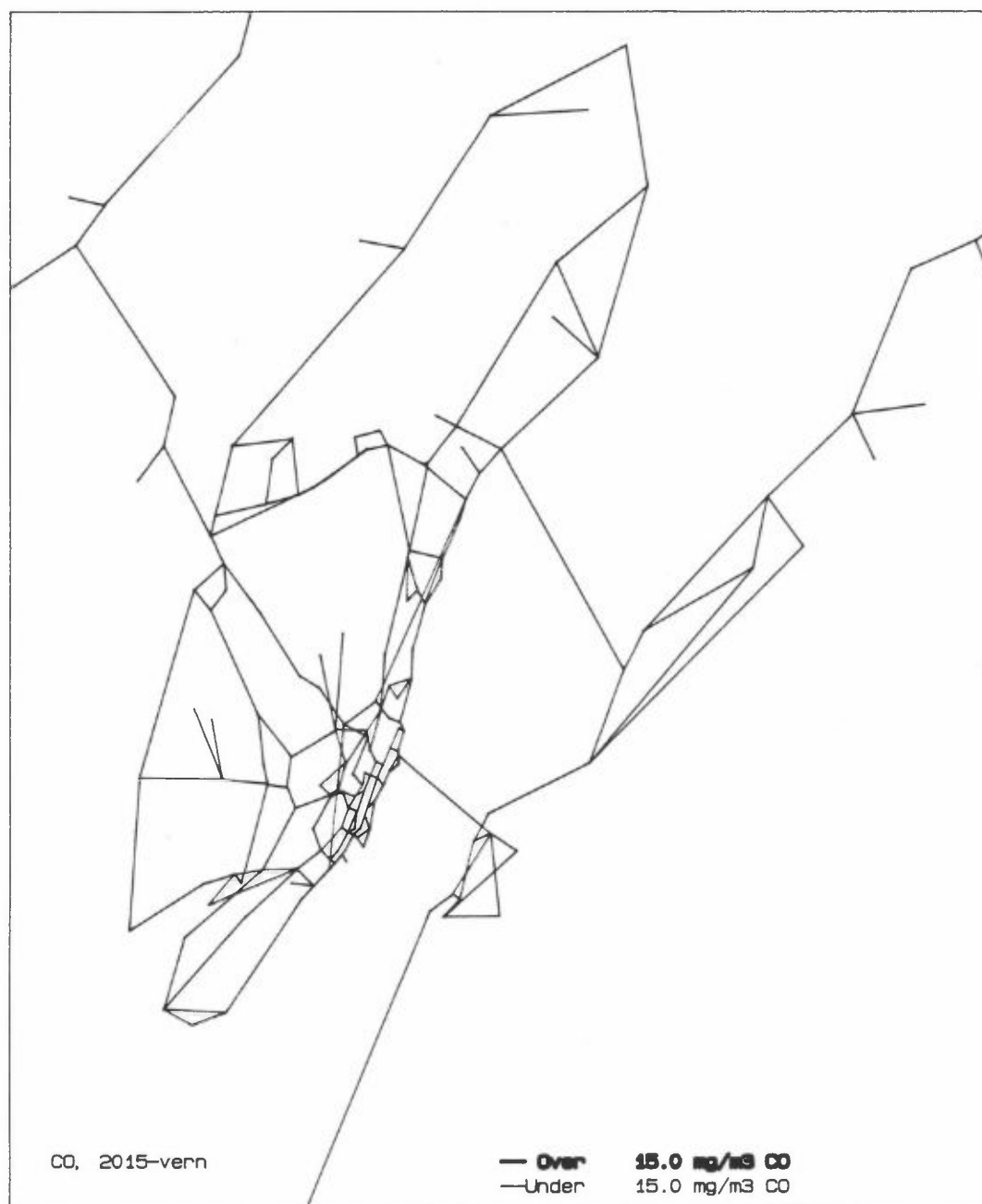


Figur C7: Beregnet NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø-regionen 2015 (TREND-alternativet).

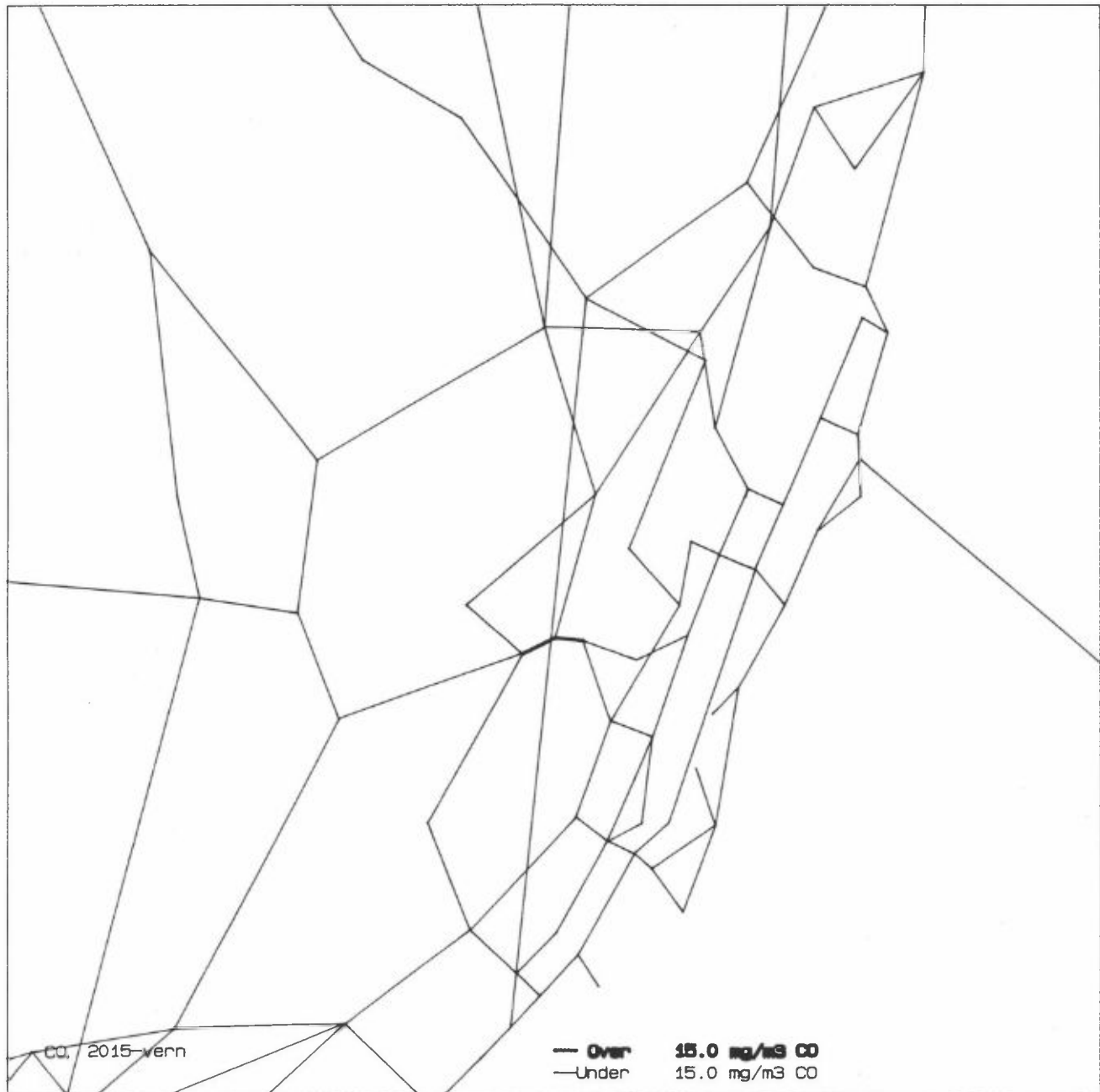




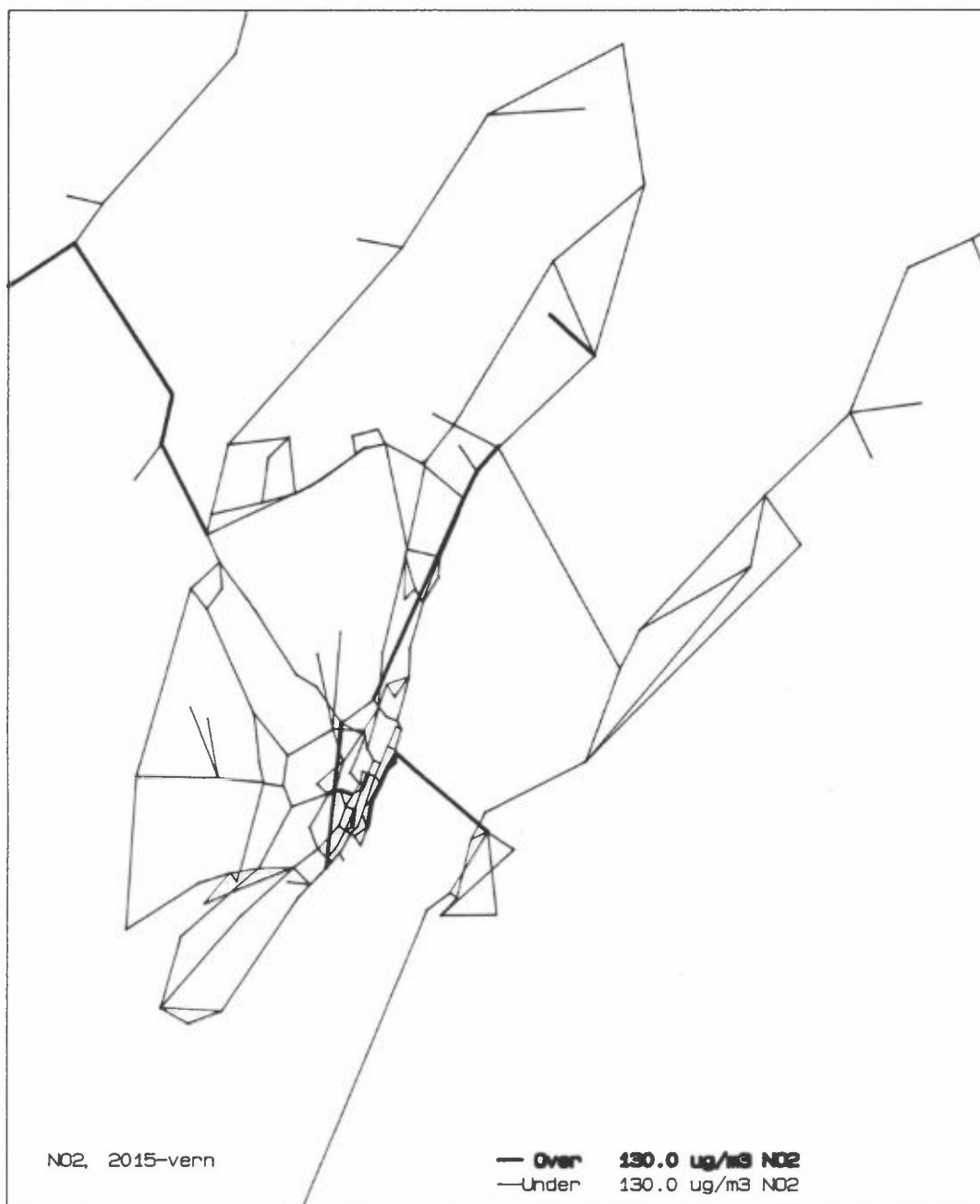
Figur C8: Beregnet NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø sentrum 2015 (TREND-alternativet).



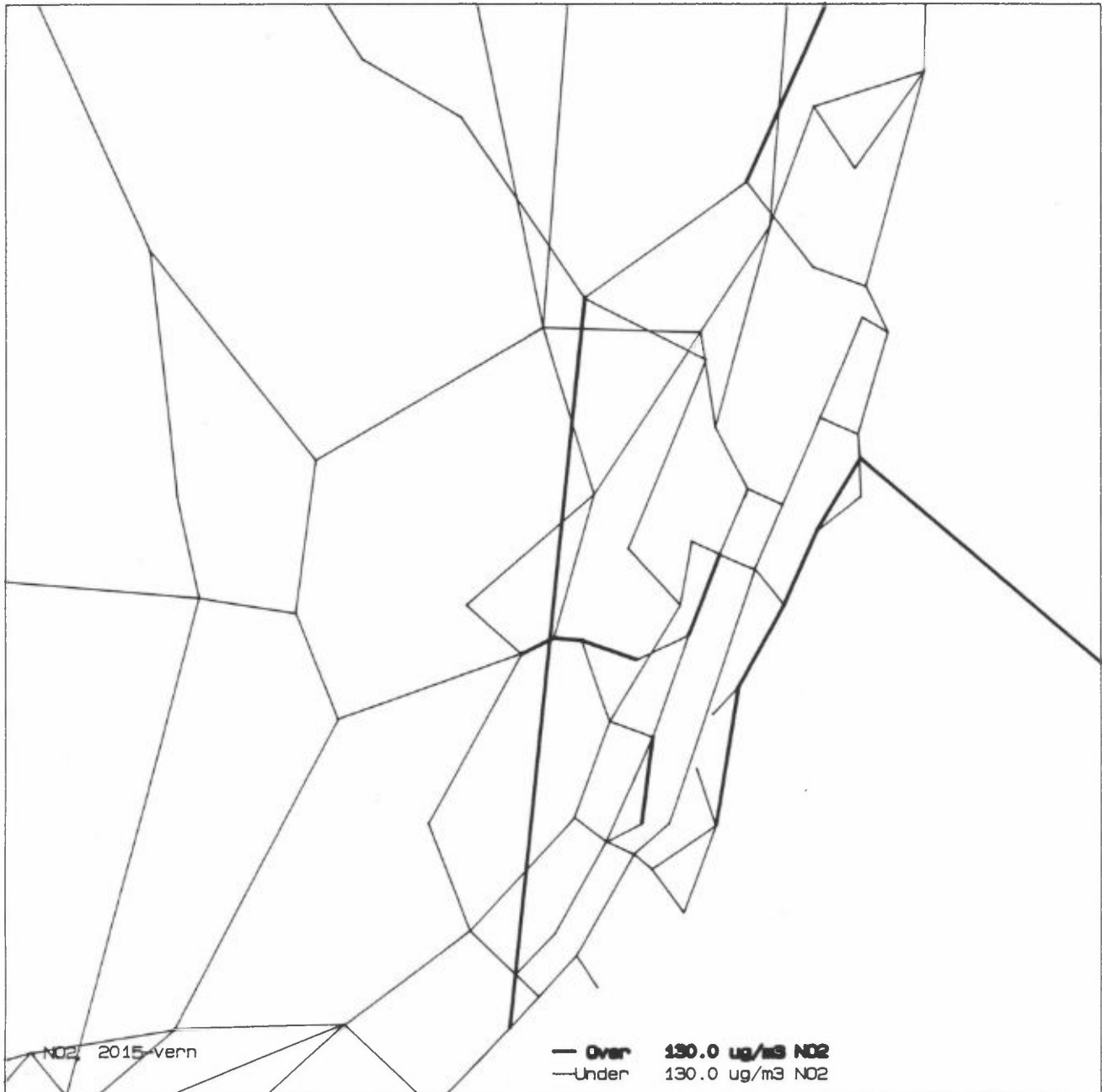
Figur C9: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø-regionen 2015 (VERN-alternativet).



Figur C10: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø sentrum 2015 (VERN-alternativ).



Figur C11: Beregnet NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø-regionen 2015 (VERN-alternativ).



Figur C12: Beregnet NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (maks. timemiddelverdi) langs hovedveinettet i Tromsø sentrum 2015 (VERN-alternativ).

Tabell C1: 1990-konsentrasjoner

LENKENR.	NAVN	KONSENTRASJONER		o A DT	NODER	
		CO	NO2		FRA	TIL
Start						
76		33.7	260.	11341.	151	152
74		32.3	271.	12564.	150	151
82		21.7	185.	4893.	155	157
292		19.5	274.	13983.	125	198
47		18.6	246.	20076.	131	182
240		18.0	246.	12605.	98	131
58		17.8	164.	3487.	138	139
46		17.5	234.	12822.	91	98
196		15.9	214.	11688.	52	191
49		15.8	216.	11172.	91	144
75		14.9	156.	5261.	150	190
86		14.7	151.	3058.	160	168
63		14.6	196.	12393.	142	143
203		14.1	194.	8464.	54	150
15		14.0	181.	9958.	110	111
72		13.7	142.	3001.	148	149
65		13.7	187.	10369.	144	145
80		13.6	145.	4091.	154	155
437		13.5	142.	3343.	191	205
68		13.5	184.	10370.	146	147
333		13.2	185.	8614.	147	263
64		12.9	174.	9483.	143	191
34		12.7	133.	2827.	125	186
32		12.0	177.	17121.	123	125
25		11.9	220.	18941.	118	189
60		11.8	137.	2527.	139	140
16		11.8	166.	10695.	111	117
61		11.6	146.	3594.	140	151
355		11.6	168.	7400.	157	263
23		11.5	206.	17885.	117	187
24		11.5	194.	18941.	117	118
193		11.3	164.	6513.	51	263
4		11.2	183.	16844.	102	176
354		11.1	159.	6921.	157	218
247		11.0	179.	16512.	102	208
48		11.0	160.	6838.	91	134
95		11.0	146.	8748.	169	170
56		10.8	136.	3060.	137	138
53		10.8	126.	6324.	136	142
52		10.3	121.	5410.	135	136
38		10.3	148.	11842.	127	128
21		10.3	187.	15196.	114	187
31		10.2	198.	17121.	122	123
44		10.2	146.	11244.	130	131
30		10.1	183.	15322.	122	189
67		10.0	143.	5874.	146	145
70		9.8	137.	5449.	147	148
39		9.8	171.	11842.	128	129
54		9.5	117.	5108.	136	137
136		9.5	146.	15373.	127	198
78		9.5	135.	8980.	152	169
79		9.3	142.	4466.	154	160
1		9.3	164.	12708.	101	176
180		8.8	167.	11991.	35	115
37		8.7	132.	3630.	126	137
20		8.7	158.	11897.	114	115
116		8.3	145.	10806.	175	208

Tabell C1: forts.

41	8.2	130.	8877.	129	135
108	8.1	116.	5604.	190	191
339	8.1	122.	3033.	149	154
66	8.1	124.	4496.	145	192
442	8.1	125.	3544.	199	200
443	8.0	127.	3544.	199	206
246	8.0	165.	12708.	101	253
201	8.0	127.	3092.	54	143
83	7.9	125.	6921.	158	159
139	7.9	125.	6921.	158	218
195	7.9	126.	3379.	52	148
337	7.8	136.	3343.	148	205
35	7.7	123.	3066.	126	186
248	7.7	150.	9717.	102	256
84	7.6	107.	2053.	159	160
113	7.6	109.	2722.	93	142
235	7.5	138.	11378.	94	181
494	7.5	147.	9244.	262	299
40	7.5	143.	7594.	129	130
385	7.5	146.	9196.	172	262
236	7.4	155.	11378.	94	260
234	7.3	119.	2722.	93	201
122	7.3	119.	3544.	200	201
107	7.2	114.	2365.	188	189
12	7.2	161.	9909.	100	110
393	7.2	142.	8654.	175	299
71	7.0	116.	2991.	148	156
439	6.9	115.	2548.	196	198
438	6.9	116.	2548.	195	196
109	6.9	113.	4496.	192	146
245	6.9	124.	8913.	100	108
179	6.9	137.	7934.	34	113
97	6.9	143.	7250.	170	172
85	6.7	101.	2297.	159	161
347	6.7	127.	5774.	153	154
50	6.7	112.	6661.	134	142
3	6.7	156.	8483.	102	108
43	6.6	109.	3532.	130	127
473	6.5	131.	7124.	256	257
51	6.5	111.	4589.	134	135
18	6.4	124.	4584.	112	113
186	6.3	129.	6708.	42	257
461	6.2	138.	8815.	252	253
81	6.2	106.	2991.	155	156
149	6.2	126.	6366.	12	159
103	6.1	137.	7973.	180	182
33	6.1	114.	1401.	124	126
156	6.0	123.	5945.	14	152
77	5.9	126.	5774.	152	153
135	5.9	115.	5596.	97	213
138	5.9	116.	5596.	211	213
57	5.9	107.	1422.	138	140
144	5.9	104.	2548.	195	206
36	5.9	101.	1645.	126	138
237	5.9	114.	5596.	97	206
449	5.9	114.	5596.	207	211
182	5.8	120.	5530.	41	99

Tabell C2: 2015-TETT-konsentrasjoner

LENKENR.	NAVN	KONSENTRASJONER		o ÅDT	NODER	
		CO	NOZ		FRA	TIL
Start						
76		17.3	147.	11890.	151	152
74		14.7	140.	10764.	150	151
283		11.7	174.	17980.	117	195
15		11.2	138.	16012.	110	111
16		10.9	140.	19220.	111	117
58		10.8	116.	4106.	138	139
86		10.8	118.	4617.	160	168
82		10.4	115.	2961.	155	157
240		10.3	155.	14391.	98	101
46		10.3	155.	14951.	91	98
47		10.2	150.	21511.	131	182
80		9.8	114.	3852.	154	155
4		9.5	148.	24335.	102	176
34		9.4	109.	3485.	125	186
49		9.1	142.	11835.	91	144
72		8.9	108.	3499.	148	149
63		8.5	135.	12666.	142	143
1		8.5	140.	20436.	101	176
196		8.4	135.	9607.	52	191
65		8.3	132.	11222.	144	145
52		8.3	104.	6954.	135	136
452		8.1	131.	9088.	206	218
203		8.0	131.	7836.	54	150
23		8.0	141.	19078.	117	187
68		7.9	127.	10341.	146	147
75		7.8	105.	3924.	150	190
442		7.8	124.	8485.	196	198
441		7.8	127.	8485.	195	196
54		7.6	102.	6066.	136	137
21		7.6	137.	17448.	114	187
56		7.5	107.	3783.	137	138
144		7.5	120.	12012.	195	206
95		7.4	106.	7426.	169	170
180		7.3	137.	16283.	35	115
246		7.3	144.	20436.	101	253
64		7.2	118.	7459.	143	191
357		7.2	120.	6984.	157	263
356		7.1	116.	6825.	157	218
60		7.1	101.	2024.	139	140
193		7.0	119.	6350.	51	263
79		7.0	115.	5714.	154	160
335		7.0	118.	6534.	147	263
294		7.0	118.	5723.	125	198
20		7.0	127.	15151.	114	115
12		7.0	131.	16012.	100	110
201		6.9	118.	5562.	54	143
53		6.9	100.	6129.	136	142
61		6.9	103.	3056.	140	151
70		6.8	105.	6026.	147	148
44		6.6	111.	11205.	130	131
78		6.6	102.	7754.	152	169
195		6.6	114.	5203.	52	148
35		6.6	105.	4633.	126	186
439		6.4	97.	1787.	191	205
48		6.4	112.	5051.	91	134
247		6.4	111.	12293.	102	208
67		6.4	108.	5257.	146	145



## Tabell C2: forts.

38	6.3	107.	9555.	127	128
83	6.3	108.	8992.	158	159
139	6.3	109.	8992.	158	218
466	6.2	130.	16370.	252	253
32	6.2	111.	10543.	123	125
85	6.2	95.	3555.	159	161
341	6.2	102.	3711.	149	154
25	6.2	120.	12084.	118	189
136	6.1	109.	13639.	127	198
84	6.1	96.	2971.	159	160
39	6.1	109.	9555.	128	129
245	6.1	105.	11488.	100	108
24	6.1	114.	12084.	117	118
66	6.0	105.	5084.	145	192
274	6.0	118.	10992.	114	315
445	5.9	105.	4086.	199	200
446	5.9	105.	4086.	199	206
462	5.9	127.	15210.	251	252
113	5.9	96.	3616.	93	142
41	5.9	103.	9133.	129	135
234	5.9	105.	3616.	93	201
248	5.8	117.	10475.	102	256
36	5.8	97.	3395.	126	138
235	5.8	113.	14464.	94	181
37	5.8	103.	3172.	126	137
236	5.7	122.	14464.	94	260
102	5.7	112.	8243.	179	181
57	5.7	101.	3077.	138	140
179	5.7	114.	9788.	34	113
122	5.6	102.	4086.	200	201
108	5.6	94.	4661.	190	191
40	5.5	103.	7376.	129	130
31	5.5	112.	10543.	122	123
103	5.5	113.	12190.	180	182
109	5.5	99.	5084.	192	146
43	5.4	96.	4084.	130	127
3	5.3	107.	7924.	102	108
50	5.3	98.	6654.	134	142
250	5.2	107.	7949.	103	255
414	5.2	105.	11995.	183	315
212	5.1	96.	1643.	57	130
71	5.1	96.	2357.	148	156
199	5.1	96.	1749.	53	145
339	5.0	96.	1787.	148	205
51	5.0	94.	3297.	134	135
349	5.0	100.	4258.	153	154
30	5.0	102.	7239.	122	189
107	5.0	92.	2104.	188	189
121	4.9	94.	3212.	190	201
97	4.9	98.	5475.	170	172
116	4.9	96.	6686.	175	208
186	4.9	103.	6734.	42	257
18	4.9	97.	4605.	112	113
81	4.9	93.	2357.	155	156
182	4.9	103.	6600.	41	99
149	4.9	103.	6563.	12	159
206	4.8	93.	1145.	55	144

Tabell C3: 2015-TREND-konsentrasjoner

LENKENR.	NAVN	KONSENTRASJONER		Ø ADT	NODER	
		CO	NO2		FRA	TIL
Start						
76		17.1	146.	12016.	151	152
74		15.5	145.	11745.	150	151
15		14.0	160.	20937.	110	111
4		13.1	188.	38657.	102	176
16		12.7	155.	23021.	111	117
1		12.2	186.	34527.	101	176
283		11.5	172.	18227.	117	195
240		11.0	163.	15943.	98	131
47		10.9	159.	24721.	131	182
86		10.9	119.	4966.	160	168
46		10.9	163.	16493.	91	98
246		10.8	193.	34527.	101	253
58		10.6	116.	4328.	138	139
82		10.4	115.	3224.	155	157
466		9.8	179.	30319.	252	253
80		9.7	114.	3884.	154	155
49		9.6	148.	12916.	91	144
34		9.6	110.	4207.	125	186
462		9.5	176.	29187.	251	252
196		8.9	141.	10946.	52	191
72		8.9	108.	3813.	148	149
63		8.6	135.	12708.	142	143
75		8.6	109.	5143.	150	190
65		8.6	135.	11782.	144	145
203		8.5	136.	8821.	54	150
23		8.4	146.	20718.	117	187
52		8.4	105.	7359.	135	136
442		8.3	129.	9290.	196	198
441		8.3	133.	9290.	195	196
452		8.2	132.	9493.	206	218
12		8.1	148.	20937.	100	110
21		8.0	144.	19299.	114	187
68		8.0	128.	10715.	146	147
227		8.0	155.	23370.	82	362
463		8.0	155.	23370.	251	362
60		7.6	104.	2519.	139	140
180		7.6	141.	17469.	35	115
54		7.6	101.	6155.	136	137
61		7.6	107.	3704.	140	151
357		7.5	124.	7740.	157	263
247		7.5	123.	16588.	102	208
245		7.5	117.	16860.	100	108
64		7.4	120.	8085.	143	191
356		7.4	121.	7809.	157	218
20		7.4	132.	16785.	114	115
144		7.3	119.	11618.	195	206
294		7.3	122.	6761.	125	198
95		7.3	106.	7611.	169	170
193		7.3	122.	6899.	51	263
335		7.3	121.	7225.	147	263
79		7.1	116.	5897.	154	160
56		7.1	104.	3212.	137	138
53		6.9	100.	6080.	136	142
201		6.9	118.	5535.	54	143
3		6.9	133.	15083.	102	108
70		6.9	105.	6315.	147	148
439		6.9	99.	1633.	191	205

Tabell C4: 2015-VERN-konsentrasjoner

274	6.9	130.	14510.	114	315
44	6.8	113.	12334.	130	131
102	6.7	122.	10848.	179	181
35	6.7	107.	5276.	126	186
179	6.7	128.	13699.	34	113
235	6.6	123.	17669.	94	181
48	6.6	114.	5517.	91	134
78	6.6	102.	8102.	152	169
236	6.6	134.	17669.	94	260
195	6.5	112.	4743.	52	148
67	6.4	109.	5460.	146	145
25	6.4	124.	13179.	118	189
103	6.4	123.	15357.	180	182
136	6.4	114.	15431.	127	198
32	6.4	113.	11451.	123	125
24	6.3	118.	13179.	117	118
83	6.3	108.	9240.	158	159
84	6.3	97.	3420.	159	160
139	6.3	109.	9240.	158	218
38	6.3	108.	9813.	127	128
341	6.2	102.	3745.	149	154
445	6.1	106.	4420.	199	200
446	6.1	108.	4420.	199	206
39	6.1	109.	9813.	128	129
41	6.1	105.	10081.	129	135
248	6.1	120.	11435.	102	256
66	6.1	105.	5255.	145	192
85	6.1	95.	3567.	159	161
37	6.0	105.	3761.	126	137
414	6.0	113.	15183.	183	315
113	6.0	96.	3771.	93	142
234	5.9	105.	3771.	93	201
57	5.9	106.	3874.	138	140
108	5.9	96.	5432.	190	191
469	5.8	125.	14751.	253	254
43	5.8	100.	5618.	130	127
36	5.8	97.	3823.	126	138
122	5.8	103.	4420.	200	201
31	5.8	115.	11451.	122	123
116	5.7	104.	9621.	175	208
416	5.7	123.	14150.	184	259
18	5.6	105.	6730.	112	113
40	5.5	103.	7386.	129	130
109	5.5	100.	5255.	192	146
492	5.4	119.	13094.	260	315
50	5.4	99.	7558.	134	142
212	5.3	99.	2187.	57	130
199	5.2	98.	2168.	53	145
30	5.2	105.	8311.	122	189
51	5.2	96.	4286.	134	135
71	5.2	97.	2653.	148	156
101	5.2	116.	11617.	177	180
206	5.2	97.	1926.	55	144
186	5.1	107.	7688.	42	257
121	5.1	96.	4230.	190	201
182	5.1	106.	7603.	41	99
107	5.1	93.	2311.	188	189

Tabell C4: forts.

LENKENR.	NAVN	KONSENTRASJONER			NODER	
		CO	NO2	A DT	FRA	TIL
Start						
76		17.6	149.	12502.	151	152
74		15.9	146.	11934.	150	151
283		11.9	176.	18259.	117	195
58		10.9	117.	4373.	138	139
86		10.8	118.	4568.	160	168
46		10.5	159.	15507.	91	98
240		10.5	157.	14665.	98	131
4		10.4	161.	28053.	102	176
47		10.1	147.	20463.	131	182
82		10.0	113.	2905.	155	157
80		9.7	114.	3817.	154	155
1		9.5	150.	24220.	101	176
49		9.5	147.	12562.	91	144
16		9.4	127.	17064.	111	117
34		9.3	108.	3898.	125	186
196		9.1	143.	11376.	52	191
75		8.8	110.	5358.	150	190
15		8.8	120.	12813.	110	111
72		8.7	107.	3305.	148	149
203		8.6	137.	9151.	54	150
23		8.5	147.	21071.	117	187
63		8.5	135.	12531.	142	143
452		8.5	136.	10263.	206	218
65		8.4	134.	11502.	144	145
246		8.2	157.	24220.	101	253
52		8.1	103.	6694.	135	136
21		8.0	144.	19261.	114	187
68		7.9	127.	10422.	146	147
60		7.7	105.	2567.	139	140
442		7.6	124.	8280.	196	198
441		7.6	126.	8280.	195	196
294		7.6	125.	7253.	125	198
356		7.5	122.	8018.	157	218
95		7.5	107.	8106.	169	170
144		7.5	121.	12276.	195	206
61		7.5	107.	3460.	140	151
56		7.5	106.	3715.	137	138
466		7.4	147.	21043.	252	253
462		7.3	146.	20789.	251	252
193		7.3	122.	6970.	51	263
64		7.3	118.	7663.	143	191
357		7.3	122.	7207.	157	263
180		7.3	136.	16053.	35	115
335		7.1	120.	6867.	147	263
79		7.1	116.	5973.	154	160
20		7.0	127.	15184.	114	115
247		6.9	117.	14352.	102	208
201		6.8	116.	5288.	54	143
38		6.8	113.	12180.	127	128
78		6.7	103.	8336.	152	169
227		6.6	137.	17980.	82	362
463		6.6	137.	17980.	251	362
54		6.6	97.	4135.	136	137
274		6.6	127.	13589.	114	315
35		6.6	106.	5083.	126	186
48		6.6	114.	5551.	91	134
70		6.6	103.	5314.	147	148

3

11

11

**VEDLEGG D**

Retningslinjer for luftkvalitet.



I dette vedlegget er det gjengitt sammendraget i SFT-rapport nr. 38: "Luftforurensninger. Virkninger på helse og miljø". I tabellen på neste side er noen av retningslinjene gitt som et intervall, med en nedre og en øvre grenseverdi. Når overskridelser av retningslinjer er omtalt i Konklusjon og i Hovedmomenter for konklusjonen, er det nedre grenseverdier som er brukt, med mindre noe annet er angitt.

En arbeidsgruppe ble opprettet av Statens forurensningstilsyn i 1979. Gruppen har på grunnlag av litteraturstudier beskrevet sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og miljø (doseeffektforhold) for stoffene svoveldioksid ( $\text{SO}_2$ ), svevestøv, nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ), karbonmonoksid (CO), fotokjemiske oksydanter, bly og fluorerider. For samtlige stoffer, unntatt bly, har gruppen angitt luftkvalitetsgrenseverdier for helsevirkninger. For noen av komponentene oppstår skade på dyr eller vegetasjon ved tilsvarende eller lavere nivåer enn for helseskade. For disse stoffer har gruppen angitt grenseverdier også for slike virkninger. Grenseverdier for vegetasjonsskade er angitt for  $\text{SO}_2$ , fotokjemiske oksydanter og fluorid og grenseverdier for skade på dyr er angitt for fluorid.

Med "grenseverdier for helsevirkninger" for et stoff menes her et eksponeringsnivå (den mengden av forurensning) som man ut fra nåværende viten antar befolkningen kan utsettes for uten at helsevirkninger forekommer. Det er regnet med samvirke mellom stoffet og vanlig forekomst av de andre omtalte forurensninger. Det er tatt hensyn til spesielt følsomme grupper i befolkningen.

Grenseverdiene for skade på vegetasjon og dyr skal oppfattes på tilsvarende måte.

Gruppens oppgave har ikke vært å legge fram forslag til nasjonale bestemmelser om luftkvalitet (normer), men å presentere det kunnskapsgrunnlag om virkninger på helse og miljø som er nødvendig for å fastsette slike bestemmelser.



OVERSIKT OVER GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET  
ANGITT AV ARBEIDSGRUPPEN

Stoff	Måleenhet/ metode	Virkning på	Midlingstid				
			1 h	8 h	24 h	30 d	6 mndr.
Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> ) <sup>a)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	Helsete			100-150		40-60
Svevestøv <sup>a)</sup>	"				100-150		40-60
Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> )	"	Vegetasjon	150		50		25
Nitrogendioksid (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	Helsete	200-350		100-150		75
Karbonmonoksid (CO)	mg/m <sup>3</sup>	Helsete	25	10			
Fotokjemiske oksydanter	µg/m <sup>3</sup>	Helsete	100-200				
" "	målt ved ozon- innholdet	Vegetasjon	200				
Fluorider <sup>b)</sup>	µg F/m <sup>3</sup>	Helsete			25		10
" b)		Dyr				0,2-0,4 <sup>d)</sup>	
" c)		Vegetasjon			1,0		0,3

- a) Virkningen av de to komponenter forsterket hverandre når de kommer i luften. Forslaget til grenseverdier forutsetter at den forurensede luften inneholder begge komponenter.
- b) Grenseverdi for totalfluorid.
- c) Grenseverdi for gassformig fluorid.
- d) Utgangspunkt for luftkvalitetsgrenseverdien er at høy og beitegras bare unntaksvis bør inneholde mer enn 30 mg fluor pr. kg tørrstoff. Dette er anslått å svare til en konsentrasjon av totalfluorid av størrelsesorden 0,2-0,4 µg F pr. m<sup>3</sup> luft.

- Svoveldioksid (SO<sub>2</sub>) stammer først og fremst fra forbrenning av olje og kull, men også fra enkelte typer industri samt reforedling, raffinerier og smelteverk. SO<sub>2</sub> virker irriterende på slimhinner og øker risikoen for luftveissykdommer. I høye konsentrasjoner kan SO<sub>2</sub> medføre økt sykkelighet og dødelighet for eldre og personer med kroniske luftveislidelser. Virkninger av SO<sub>2</sub> forsterkes av høye konsentrasjoner av svevestøv og sot.
- Svevestøv og sot stammer først og fremst fra forbrenningsprosesser, men i enkelte områder kan industriprosesser også gi betydelige bidrag. Særlig de minste partiklene anses å

kunne gi helsevirkninger, ettersom de kan trekkes helt ned i lungene, og ofte fungerer som bærere av stoffer som virker kreftfremkallende eller kan gi arvelige skader.

- Nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ ) kommer først og fremst fra forbrenningsprosesser, og veitrafikk er i Norge den dominerende kilde. Produksjon av salpetersyre og kunstgjødsel medfører lokalt betydelige utslipp. Nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ) gir økt luftveismotstand og økt fare for luftveisinfeksjoner.
  
- Karbonmonoksid (kullos, CO) kommer først og fremst fra bensinbiler. Ved høye konsentrasjoner reduseres blodets evne til å ta opp oksygen. Dette medfører redusert oppmerksomhet og konsentrasjonsevne og nedsatt arbeidsevne og utholdenhet. Hjertekrampepasienter kan få økt risiko for anfall.



## VEDLEGG E

Meteorologiske data benyttet  
til spredningsberegninger.



Tabell E1: Meteorologiske forhold for perioden februar-mars 1990, fordelt på fire vindstyrkeklasser, fire stabilitetsklasser og tolv vindsektorer.

DELTA T : FR NANSENS PLASS  
 VIND : FR NANSENS PLASS  
 PERIODE : 01.02.90 - 31.03.90  
 ENHET : PROSENT

FREKVENSFORDELING SOM FUNKSJON AV VINDRETNING, VINDSTYRKE OG STABILITET

KLASSE I: USTABIL DT < -.5 GRADER C  
 KLASSE II: NØYTRAL -.5 < DT < .0 GRADER C  
 KLASSE III: LETT STABIL .0 < DT < .5 GRADER C  
 KLASSE IV: STABIL .5 < DT GRADER C

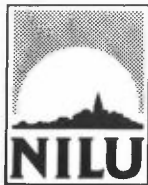
VINDSTILLE: U MINDRE ELLER LIK .2 M/S

VIND- RETNING	0- 2.0 M/S				2.0- 4.0 M/S				4.0- 6.0 M/S				OVER 6.0 M/S				ROSE	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
30	1.0	2.2	2.1	.4	.0	.7	.9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	7.4
60	.9	.7	.2	.0	.0	.3	.1	.0	.0	.3	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	3.0
90	.2	.6	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.1
120	.3	.2	.2	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0
150	.0	.6	.1	.0	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.0
180	.1	1.7	.4	.0	.0	1.2	.1	.0	.0	1.2	.0	.0	.0	4.2	.0	.0	.0	8.9
210	.2	4.2	.2	.0	.4	14.3	.2	.0	.3	12.6	.1	.0	.0	6.7	.0	.1	.0	39.2
240	.1	5.3	2.0	.7	.0	8.1	.2	.0	.0	3.3	.0	.0	.0	.2	.0	.0	.0	20.0
270	.0	1.5	1.0	.1	.0	.2	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.9
300	.0	1.5	.9	.0	.0	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.6
330	.0	.5	1.5	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.3
360	.1	2.3	5.5	.7	.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.1
STILLE	.1	.3	.9	.0														1.4
TOTAL	3.1	21.5	15.4	2.3	.4	26.1	1.7	.0	.3	17.5	.5	.0	.0	11.0	.0	.1		100.0
FOREKOMST VINDSTYRKE		42.4 % 1.0 M/S				28.2 % 3.1 M/S				18.3 % 4.8 M/S				11.1 % 7.5 M/S				100.0 % 3.0 M/S

FORDELING PÅ STABILITETSKLASSER

	KLASSE I	KLASSE II	KLASSE III	KLASSE IV	
FOREKOMST	3.9 %	76.2 %	17.6 %	2.4 %	100.0 %





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

RAPPORTTYPE: OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 54/91	ISBN-82-425-0285-4	
DATO NOVEMBER 1991	ANSV. SIGN. <i>K. Grønskei</i>	ANT. SIDER 146	PRIS NOK 180,-
TITTEL  Luftkvaliteten i Tromsø. Vurdering av utslipp, spredning og målte konsentrasjoner.		PROSJEKTLEDER K. E. Grønskei	NILU PROSJEKT NR. O-8995
FORFATTER(E) I. Haugsbakk, K.E. Grønskei og G. Bøyum		TILGJENGELIGHET * A	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Tromsø kommune, Teknisk kommunaldirektør, Miljøvern, Postboks 160, 9001 Tromsø			
STIKKORD: Tromsø      Spredningsberegninger      Luftkvalitet			
REFERAT På grunnlag av data for utslipp og spredning i Tromsø er det utført konsentrasjonsberegninger for SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO og partikler. Forurensningsbidrag fra fem kildekategorier er spesifisert: industri, husoppvarming, skipstrafikk, flytrafikk og biltrafikk. Middelkonsentrasjoner beregnes i 500x500 m <sup>2</sup> -ruter. Maksimale timemiddelkonsentrasjoner er beregnet nær sterkt trafikerte veier. NO <sub>2</sub> -konsentrasjonene i 1990 kan overskride SFTs retningslinjer i Tromsø sentrum ved sterkt trafikerte gater. Innføring av katalysator og nye trafikkplaner for året 2015 vil forbedre luftkvaliteten betydelig. En kombinasjon av klimatiske forhold, høy ozonkonsentrasjon pga. langtransport og lokale utslipp fra biltrafikken kan ha forårsaket skader på vegetasjonen i Tromsø, og overvåkingen av luftkvaliteten bør fortsette.			

TITLE The air quality in Tromsø. An evaluation of emissions, dispersion and measured values.

ABSTRACT Based upon data on emission and dispersion conditions in Tromsø, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>-, CO- and particle concentrations have been calculated for long term average values and 24 hour mean values in specified episodes. Pollution contribution from five source categories are specified i.e. industry, domestic heating, traffic at sea, air traffic, and car traffic. Average concentrations have been calculated in 500x500 m<sup>2</sup> grid system. Maximum hourly concentration values have been calculated close to roads. The NO<sub>2</sub> concentrations may exceed air quality standards in the center of Tromsø and close to roads with high traffic density. The introduction of catalytic converter and traffic plans for the year 2015, will improve air quality considerably. A combination of climatic conditions, background ozone concentrations and local emissions may have caused adverse effects on vegetation and further surveillance should be undertaken.

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