

NILU OR: 39/88

NILU OR : 39/88
REFERANSE: O-1261
DATO : JUNI 1988
ISBN : 82-7247-936-2

BEREGNING AV LUFTFORURENSINGER
LANGS HOVEDVEINETTET I BERGEN
I 1983, 1994, OG 2000

S. Larssen, F. Gram og K. Hoem

SAMMENDRAG

Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag fra Hordaland vegkontor utført beregninger av forurensningssituasjonen langs hovedveisystemet i Bergen for 1983, 1994 og 2000.

Vi har utført beregninger av de maksimale konsentrasjoner av karbonmonoksid (CO) og nitrogendioksid (NO₂) som kan opptre i nærheten av veiene. Forurensningsvurderingen baseres på grenseverdier for luftkvalitet. Ved veier er det erfaringsmessig grenseverdiene for CO og NO₂ som først overskrides. De er derved gunstige stoffer å benytte for å vurdere helserisikoen av den luftforurensning ved veier som skyldes eksosutslippet.

Beregningsresultatene leder til følgende konklusjoner:

Forurensningsnivået av CO og NO₂ langs veinettet i Bergen er beregnet å avta i tiden fra 1983 og fram til år 2000, i den forstand at de maksimale konsentrasjoner som opptrer og antall veilenker der grenseverdier overskrides, reduseres betraktelig. Prognosene for trafikkmengde i Hordaland viser en generell trafikkvekst i tiden 1983-2000 på 60%. Når forholdene langs veinettet i Bergen totalt sett likevel bedres, skyldes dette hovedsakelig

- innføring av treveis katalysator på bensindrevne biler fra 1989,
- trafikkavlastning i sentrum,
- bygging av tunnelstrekninger.

Forurensningsproblemene med CO og NO₂ bedres, men dreier samtidig fra CO mot NO₂, fordi dieseldrevne busser og lastebiler, som gir en stor del av NOx-utslippet, regnes å ha samme utslipp i 2000 som i dag.

En del veistrekninger får større forurensningsproblemer enn i dag, men av disse er det bare én strekning som ikke har overskridelser i dag, som får det i år 2000.

Eksponeringssituasjonen for CO og NO₂ bedres, dvs. i år 2000 vil færre mennesker bo/arbeide i områder som får overskridelse enn tilfellet er i dag. En videre analyse må gjøres for å kvantifisere dette.

Forurensningsforholdene ved tunnelmunninger og nær vei/gate-kryss er ikke inkludert i disse beregningene. Ved munninger av tunneler vil det oftest være soner der grenseverdier kan overskrides. NILU har utført spesielle beregninger for de fleste tunnelmunninger i Bergen, presentert i andre rapporter (se referanselisten).

Ved gatekryss vil forurensningen oftest være noe høyere enn det som er beregnet for veistrekingene. Spesielt ved det planlagte kryss-systemet på Nygårdstangen er det nødvendig med spesielle beregninger for å gi realistiske tall for forurensningen i nærområdet.

Beregninger av lukt og veistøvkonsentrasjoner er ikke utført. Veistøvplagen er proporsjonal med trafikkmengde, og øker med hastighet og tungtrafikkandel. Dette innebærer at veistøvplagen vil øke på innfartsveiene og de strekninger som får økt trafikk, men den vil avta i sentrum, bortsett fra nær det planlagte kryss-systemet på Nygårdstangen. Ved veier med årsdøgntrafikk større enn 20-30.000, hastighet større enn 60 km/h og tungtrafikkandel på ca. 10% eller mer kan veistøvkonsentrasjonen i tørre perioder være så stor at det kan innebære en viss økt helserisiko for personer som oppholder seg ved veien hele dagen.

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	5
2 FORUTSETNINGER FOR BEREGNINGENE	6
2.1 Veinett	6
2.2 Trafikk	7
2.3 Veidata	8
2.4 Utslipp fra biler	8
3 METODER	8
4 BEGRENSNINGER I BRUK AV RESULTATENE	13
5 RESULTATER	14
5.1 Datalister og figurer	14
5.2 Veinett og samletabell	15
5.2 Hovedtrekk	16
6 REFERANSER	23
VEDLEGG 1: Grenseverdier for luftkvalitet	25
VEDLEGG 2: Oversikt over kaldstartandeler og bakgrunnsnivåer, og soneinndeling i Bergen for disse	31



BEREGNING AV LUFTFORURENSNINGER LANGS HOVEDVEINETTET I BERGEN I 1983, 1994 OG 2000

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Hordaland Vegkontor har NILU utført beregninger av luftforurensninger langs hovedveinettet (riks- og fylkesveier) i Bergen. Beregningene er utført for årene 1983, 1994 og 2000. De vei- og trafikk-data som er benyttet som inngangsdata i beregningene, er levert av Hordaland Vegkontor.

Utgangspunktet for Hordaland Vegkontor har blant annet vært dette (sitat):

"I 1983 beregnet Norsk institutt for luftforskning (NILU) på bakgrunn av trafikk- og vegdata fra vegkontoret vegforurensningen langs riksvegene og de viktigste fylkesvegene i og omkring Bergen (Larssen og Hoem, 1984).

Frem mot år 2000 vil Bergen etter planene få et "tjenlig vegnett".

Man ønsker nå beregnet hvordan luftforurensningssituasjonen kan forventes å bli langs dette fremtidige vegnettet ut fra antagelser om trafikkutvikling og endring av utslipp fra bilene. Det defineres et vegnett og beregnes for 1994- og 2000-trafikken."

I tiden framover er det i første rekke utviklingen i trafikk-mengde og -avvikling, samt innføringen av treveis katalysator på nye bensindrevne biler fra modellår 1989 som vil avgjøre hvordan forurensningsnivået langs veinettet vil endre seg. Det ventes også at skjerpede utslippskrav vil komme på dieseldrevne busser og lastebiler utover i 1990-årene, men vi regner at dette vil få liten effekt før år 2000.

Beregningene som er utført avgrenser seg til området innenfor 30-40 meter fra vegnettet. Utviklingen i forurensningsnivået over Bergen generelt er ikke beregnet. Beregningene gjelder ikke soner ved kryss (innenfor 10-20 m fra kryssene). Spesielt i området i nærheten av trafikk-knutepunktet på Nygårdstangen bør mer omfattende beregninger utføres.

Luftforurensningsforholdene vurderes mot forslag til grenseverdier for luftkvalitet i Norge (se vedlegg 1). Grenseverdiene er satt for å beskytte befolkningen mot helseskade som skyldes forurensning. De skal beskytte også følsomme grupper (f.eks. syke og barn). Grenseverdiene oppfattes av NILU som maksimale konsentrasjoner av forurensende stoffer i luft, f.eks. CO, som ikke bør overskrides.

Ved veier er det grenseverdier av kullos (CO) og nitrogendioksid (NO₂) som overskrides først. Om det er CO eller NO₂ som er den mest kritiske komponent, er avhengig av kjørehastighet og andel tungtrafikk. Beregninger er av disse årsaker utført både for CO og NO₂.

2 FORUTSETNINGER FOR BEREGNINGENE

2.1 VEINETT

Hordaland vegkontor har angitt følgende forutsetninger for veinett og trafikk:

Det er forutsatt at de 4 hovedinnsfartsårene (fra nord, øst, sør, vest) ferdigbygges.

Generelt er veier med tette fasaderekker og ÅDT større enn 3000 og ~~veiene med spredt bebyggelse og ÅDT større enn 6000 tatt med.~~

I sentrum er det forutsatt at Kaigaten endres til kollektivgate, samt at Strandgaten og Kong Oscarsgate stenges.

2.2 TRAFIKK

I perioden 1983-86 var trafikkveksten på riksveiene i Bergen ca. 5% pr. år. Generelt forventes det at årsdøgntrafikken i Hordaland vil utvikle seg slik:

4.5% årlig vekst	1986-90
4.0% årlig vekst	1990-94
3.0% årlig vekst	1994-2000

Trafikken i sentrum vil reduseres på grunn av nytt hovedveinett.

Hvor det ikke er kapasitetsproblemer er det generelt regnet med at trafikken i maks.-timen er 10% av ÅDT, og at gjennomsnittet for de 8 største timer er 7%.

Retningsfordeling

Retningsfordelingen i maks.-timen (generelt kl 16-17) er skjønnsmessig anslått ut fra representative manuelle tellinger i området.

Hastighet

Hastigheten for maks.-timen og de 8 største timer er skjønnsmessig anslått ut fra følgende materiale:

Eksisterende veier:

- a) Data fra 1983-beregningene
- b) Endret trafikk og sammenheng reisehastighet/trafikk.

Nye veier:

- a) Trafikkdata og sammenheng reisehastighet/trafikk
- b) Resultater fra Effektberegning (NVP) (Norsk veg- og vegtrafikkplan).

2.3 VEGDATA

Vegbredde fra 1983-beregningene eller fra grunnkart.

Avstand fasade - fasade er angitt, hvor det er tett fasadebebyggelse på begge sider av veien.

Avstand vei - fasade er angitt hvor det er tett fasadebebyggelse på én side av veien.

Stigning fra 1983-beregningene eller skjønn.

2.4 UTSLIPP FRA BILER

Utgangspunktet er de utslippsfaktorer for dagens bilpark som NILU benytter i alle sine beregninger av forurensning langs gater/i tunneler.

For bensindrevne biler får alle nye biler fra modellår 1989 treveis katalysator. Vi regner med at en bilpark av slike biler av varierende alder i gjennomsnitt har 30% av det utslippet av CO og NO₂ som dagens biler har.

For dieseldrevne biler regner vi med at dagens utslippsnivå endrer seg lite fram mot år 2000.

3 METODER

I beregningene skilles det mellom gater med sammenhengende fasaderekker på en eller begge sider, og gater/veier uten tette fasaderekker (heretter kalt "åpne veier"). Fasaderekkene må være av en visse lengde (>50-75 m uten åpninger) for å gi redusert spredning, og derved høyere konsentrasjoner.

Spredningsmodeller

Følgende spredningsmodeller er benyttet:

Ved fasader : Nordisk beregningsmetode for bilavgasser (NBB)
(Nordisk ministerråd, 1984)

Ved åpne veier: Spredningsmodell "HIWAY" (utviklet ved Environmental Protection Agency i USA), modifisert av NILU til å gjelde forhold ved veier i tettsteder i Norge.

Beregning av eksosutslipp

Eksosutslippet beregnes på grunnlag av utslippsfaktorer, som gir utslippet av f.eks. CO og NO₂ for en gitt kjørelengde (g stoff/km kjørt). Utslippsfaktorene er forskjellige for hver bilklasse (bensin/diesel, lett/tung), og varierer med kjørehastighet og kjøreforhold.

I beregningen er benyttet de faktorer som er gitt i NBB. Disse gjelder veier uten stigning. For veier med stigning benytter vi utslippsfaktorer som er estimert på grunnlag av målinger utført ved Bilavgaslaboratoriet til Statens naturvårdsverk, Studsvik i Sverige. Vi skiller da mellom de to trafikkstrømmene på veien, en som går oppover og en som går nedover.

De utslippsfaktorer som er benyttet tilsvarer det kunnskapsnivå en har i dag. Det er usikkerheter knyttet til beregningene av utslipp. Utslippsfaktorene har en viss usikkerhet, og en har heller ikke gode data for kjøremønstret i trafikken avhengig av kjørehastighet. Spesielt ved lave hastigheter har kjøremønstret stor betydning for utslippet.

Bensindrevne biler har større utslipp av CO når de kjører på kald motor. Andelen av biler i kaldstartfasen (kaldstart-andelen) er estimert i 6 soner i Bergen, avhengig av avstand fra sentrum (se vedlegg 2).

Nye bensindrevne biler fra modellår 1989 vil bli utstyrt med treveis katalysator, og har, med varm motor, vesentlig mindre utslipp av CO og NO₂ enn dagens biler. Dette er det tatt hensyn til i beregningene. Det er forutsatt at 7% av bilparken hvert år skiftes ut.

I kaldstartfasen (0-4 km fra kaldstart) har katalysatorbiler omtrent samme utslipp som dagens biler. Vi har tatt hensyn til dette ved å sette gjennomsnittlig utslippsfaktor for katalysatorbiler til 30% av utslippet fra dagens biler. Dette medfører at i gater i sone 1 og 2 i figuren i vedlegg 2, dvs. Bergenshalvøya og deler av Sandviken, der kaldstartandelen i rushtiden antas å være høy (40%), vil beregningene overvurdere virkningen av katalysatorbilene noe, mens den undervurderes noe i de øvrige sonene utenfor sentrum.

Bakgrunnsnivå

Forurensning langs veier er lik summen av veiens eget bidrag og bidrag fra andre veier og kilder (kalt "bakgrunnsnivået").

Bakgrunnsnivået har vi estimert på grunnlag av de målinger og beregninger av forurensinger som ble foretatt i Bergen under Basisundersøkelsen i 1983-1985 (Larssen, 1986). Vi har delt byområdet i 6 soner med ulikt bakgrunnsnivå, avhengig av avstand fra sentrum (se vedlegg 2).

Maksimale konsentrasjoner av CO og NO₂

For å kunne bruke grenseverdier for luftkvalitet som grunnlag for å vurdere forurensningen, har vi beregnet de maksimale konsentrasjoner som kan tenkes å opptre langs veinettet:

CO : maksimal 8-timers middelerverdi

NO₂ : maksimal 1-times middelerverdi

Vi regner at maksimalkonsentrasjonene opptrer ved følgende vindforhold:

Vindstyrke : 0.5 m/s

Vindretning: 20° vinkel med veien.

Dette er realistiske forutsetninger for de fleste gater/veier i området. I perioder med høy forurensning er vindhastigheten svært liten i Bergen. De fleste veier går i dalretningen, som også bestemmer vindretningen, slik at en kan regne at forhold med vindretning langs eller nesten langs veien vil opptre relativt hyppig. For de veiene som går på tvers av dalretningen, vil vind omtrent langs veien opptre sjeldnere, og kanskje ikke i det hele. For slike veier vil de beregnede verdier være et overestimat.

Hyppighet av svært høyt forurensningsnivå langs veinettet

Vi har beregnet de høyeste konsentrasjoner vi regner vil kunne opptre langs veinettet. Disse konsentrasjoner opptrer når det er sammenfall mellom svært dårlige spredningsforhold og stor trafikk. Svært dårlige spredningsforhold opptrer i Bergen på 0-15 dager i løpet av vinteren, varierende fra år til år. På slike dager vil forurensningsnivået langs veiene kunne komme opp mot de maksimale verdier som er beregnet for hver vei, men svært sjelden helt opp til de beregnede verdier.

Til andre tider, med bedre spredningsforhold (først og fremst sterkere vind) og lavere trafikk vil forurensningsnivået være lavere, tildels vesentlig lavere enn de beregnede maksimalverdier.

Usikkerhet i beregningene

For hver enkelt gate er det knyttet en usikkerhet til de beregnede verdier, som skyldes usikkerheter i utslippsberegning og spredningsberegning. I Nordisk beregningsmetode for bilavgasser er anslått at for beregninger langs en rekke veier vil standardavviket av feilen i beregningene være $\pm 20\%$ for CO og $\pm 35\%$ for NO_2 . For hver enkelt vei kan feilen være større.

I de beregninger som er utført er det tatt hensyn til forskjeller og endringer i følgende parametre:

- trafikkmengde
- kjørehastighet
- tungtrafikkandel og kaldstartandel
- introduksjon av katalysatorbiler
- stigning
- fasade/ikke fasade
- veibredde.

Resultatene er egnet til å peke ut de gatene som på grunnlag av disse parametre er beregnet å ha et potensielt forurensningsproblem, i den forstand at grenseverdier kan overskrides. Virkningene av endringer i veisystem, trafikkmengde og andel katalysatorbiler kommer fram i de beregningene som er gjort.

Resultatene kan ikke brukes til helt konkret å skille mellom gater der grenseverdier overskrides og gater der grenser ikke overskrides.

En kan imidlertid skille fra hverandre følgende klasser av gater:

Farge i figurer:

- | | |
|--|-------|
| - gater der grenseverdier åpenbart overskrides | Svart |
| - gater der grenseverdier høyst sannsynlig overskrides | Rød |
| - gater der grenseverdier sannsynligvis ikke overskrides, men begrensede overskridelser kan skje ved de mest belastede av disse veiene | Gul |
| - gater der grenseverdier sikkert ikke overskrides | Grønn |
-

4 BEGRENSNINGER I BRUK AV RESULTATENE

- Ikke veikryss.

Beregningene gjelder områdene langs veinettet i en viss avstand (10-20 m) fra veikryss. Forurensningen er oftest noe høyere ved veikryss fordi trafikkavviklingen der er dårligere. Ved det planlagte storkryss på Nygårdstangen må spesielle beregninger utføres for å kunne gi realistiske tall for forurensningen i dette området.

- Ikke tunnelmunninger.

I områder innenfor 50-100 meter fra tunnelmunninger vil forurensningen være noe høyere enn resultatene av disse beregninger viser, fordi bidraget fra forurensningsutslippet ut fra munningen ikke er inkludert. Områdene ved tunnelmunninger i Bergen er vurdert spesielt i andre rapporter (Grønskei, 1980-88).

- 2-3 meter over bakken.

Beregningene gjelder konsentrasjonen i 2-3 meters høyde. Forurensningen avtar med høyden over bakken. I 0-2 meters høyde vil maksimalkonsentrasjonene være noe høyere enn beregningen for 2 meters høyde viser.

- Veier med stigning.

Det er i beregningene tatt hensyn til stigningen på veiene. For en del veilenker varierer stigningen langs lenken (lenker merket med stjerne (*) i tabell 2). For disse er den oppgitte maksimale stigningen brukt i beregningene. Langs de deler av veien der stigningen er mindre enn den maksimale, vil forurensningsnivået være en del lavere enn beregnet.

- Ikke støvplager og lukt.

Beregningene gjelder stoffene CO og NO₂, som erfaringsmessig er de stoffer som i første rekke overskrider grenseverdier, og derved er gunstige stoffer å benytte for å begrense helserisikoen av luftforurensning ved veier.

Beregningene dekker ikke plager med støv og nedsmussing, og heller ikke lukt. En kan regne at luktplagene øker med økende konsentrasjoner av CO og NO₂, men luktterskler og luktopplevelse langs veier er foreløpig ikke godt kvantifisert. Når det gjelder veistøv og nedsmussing, så vil sotkonsentrasjonen i første tilnærming være proporsjonal med NO₂-nivået. Veistøvplagen i tørre perioder har sammenheng med veidekke-slitasje, og øker med kjørehastighet og andel tungtrafikk. CO- og NO₂-nivået kan ikke brukes som indikator på veistøvplagen.

Langs veier med årsdøgntrafikk større enn 20-30.000 biler/døgn, hastighet 60-70 km/h eller større og ca. 10% tungtrafikkandel kan veistøvkonsentrasjonen bli så høy at den innebærer en viss helse- risiko for dem som oppholder seg nær veien hele døgn (Becher et al., 1988).

5 RESULTATER

5.1 DATALISTER OG FIGURER

Veinettet er inndelt i ialt 104 veilenker, hver med uendrete trafikk- og veidata. Noen av veilenkene er i tillegg delt i segmenter med og uten tette fasaderekker.

Resultater fra beregningene foreligger i følgende former:

1. Utskrift fra Nordisk beregningsmetode for bilavgasser, fra beregningene av gater med fasader. En side pr. gate pr. år (1983, 1994, 2000) gir inngangsdataene samt beregningsresultatene: Konsentrasjonen (gatebidrag + bakgrunn) av CO og NO₂ som funksjon av avstand fra veien.

2. Utskrift fra beregninger av veier uten fasader (åpne veier). Data- lister med en linje for hver veilenke, som gir konsentrasjonen (gatebidrag + bakgrunn) ved veikant samt 5, 10, 15, 20 og 25 m fra veikant.

Det er en liste for hver komponent (CO, NO₂) og hvert år (1983, 1994, 2000).

3. Figurer, der gate- og veinettet er stilisert (figurene 1-12), som gir beregnet maksimalnivå av hhv. CO og NO₂ langs hver veilenke, i fargekode (4 farger), for hvert av årene 1983, 1994 og 2000. Figurene er laget i stor målestokk i sentrum og i mindre målestokk for hele området.

Forurensningsverdiene i figurene gjelder:

- for veier med fasader: ved kjørebane kant
- for åpne veier : 5 meter fra kjørebane kant.

Fargekodene bør tolkes som følger:

Svart: Veilenker der grenseverdier til tider sikkert overskrides.

Rødt: Veilenker der grenseverdier til tider høyst sannsynlig overskrides.

Gult: Veilenker der grenseverdier høyst sannsynlig ikke overskrides, men begrensede overskridelser kan skje ved de mest belastede av disse veiene.

Grønt: Veibiter der grenseverdier sikkert ikke overskrides.

Oppdeling av veilenker i kortere segmenter er gjort der vei- og trafikdata endres langs lenken, eller der det er tette fasader langs deler av lenken.

5.2 VEINETT OG SAMLETABELL

Tabell 1 identifiserer de 104 veilenkene som hovedveinettet er inndelt i. Figurene i vedlegg 3 gir en oversikt over veinettet med veilenkenummer inntegnet, der det er plass til dette.

Tabell 2 er en oversiktstabell som gir beregnede maksimale konsentrasjoner av CO og NO₂ i 1983, 1994 og 2000 for hver veilenke. For veier med fasader (kode 1) er det konsentrasjonen ved kjørebane kant som er gitt, mens for åpne veier (kode 3 tettbygd strøk, kode 5 utenfor tettbygd strøk) er det konsentrasjonene 5 meter fra kjørebane kant som er gitt.

5.3 HOVEDTREKK

Avlastning i sentrum

Figurene gir et visuelt bilde av at forurensningsnivået langs veinettet reduseres betraktelig fra 1983 til 1994 og videre til 2000. Spesielt gjelder dette sentrumsområdet, der katalysatorbiler og den ventede reduksjon i trafikkmengder virker sammen til å gi et vesentlig lavere forurensningsnivå. Katalysatorbilenes innmarsj gir det største bidraget til redusert forurensning.

Noen problemgater gjenstår i sentrum også i 2000, spesielt når det gjelder NO_2 . I hovedsak er dette gater i det nåværende veinettet.

Forurensningsproblemet dreier fra CO og mot NO_2

I 1983 var CO-problemet en god del større enn NO_2 -problemet langs gatene i sentrumsområdet. I år 2000 er både CO- og NO_2 -problemet redusert, men i år 2000 er det flere gater både i sentrum og i utkantene med et NO_2 -problem, enn med et CO-problem. I år 2000 har 26 veilenker beregnet overskridelse av NO_2 -grenseverdi, mens bare 6 veilenker har beregnet CO-overskridelse.

Forurensningsproblemet øker langs noen veilenker

I 1994 har følgende veilenker større forurensning enn i 1983:

3, 4, 26, 27, 44, 48, 50, 51, 57, 58, 64, 69, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 90 og 99.

I 2000 gjenstår nr 26, 48, 57, 58, 69, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 82, 90 og 99.

Dette er i hovedsak veier utenom sentrumsområdet. Det er de veiene som får størst trafikkøkning p.g.a. de nye innfartsårene.

Av disse lenkene er det bare 57 og 69 som er beregnet å få overskridelser av grenseverdier i år 2000. Lenke nr 69 har overskridelser også i dag.

Av nye lenker er det beregnet overskridelser av NO_2 langs vei nr. 40 (i 1994 og 2000), 54 (i 1994) og 66 (i 1994 og 2000).

Maksimalkonsentrasjoner i 1983, 1994 og 2000

Tabell 3 gir de beregnede maksimale konsentrasjoner på de to mest belastede veistykkene hvert av årene.

Tabell 3: De høyeste konsentrasjoner av CO og NO_2 som er beregnet langs hovedveinettet i Bergen i 1983, 1994 og 2000. (Veilenke-nr. i parentes.)

	Posisjon	1983		1994		2000	
<u>CO (mg/m³)</u>							
Gater med fasade	Kjørebane kant	70 (37)	57 (37)	19 (9)	16 (15)	14 (9)	11 (15)
Åpne veier	5 m fra veikant	45 (36)	41 (37)	17 (64)	15 (56)	12 (64)	10 (10,56)
<u>NO₂ (µg/m³)</u>							
Gater med fasader	Kjørebane kant	820 (37)	625 (37)	420 (9)	275 (15)	400 (9)	250 (15)
Åpne veier	5 m fra veikant	520 (37)	480 (11)	330 (64)	280 (9)	305 (64)	260 (9)

De høyeste konsentrasjoner som forekommer langs hovedveinettet i Bergen, blir for CO redusert fra 70 mg/m³ i 1983 til 14 mg/m³ i 2000, og for NO_2 fra 820 µg/m³ i 1983 til 400 µg/m³ i 2000. Dette er basert på de vei- og trafikkdata Hordaland veikontor har gitt.

Det er i hovedsak katalysatorbilene som gir disse reduksjonene. Reduksjonen i NO_2 fra 1983 til 2000 er ikke så stor som for CO, fordi diesel lastebiler og busser gir et vesentlig bidrag til NO_2 -nivået, og NO_2 -utslippet fra diesebilene regnes ikke å bli vesentlig redusert fram mot år 2000.

Den mest belastede veistrekning i 1983 er langs Tyskebryggen. Her er regnet med en kjørehastighet på 10 km/h i gjennomsnitt over en time i

rushtiden. Det er mulig at utslippsfaktorene i Nordisk beregningsmetode overvurderer utslippet ved kjøring i svært lav hastighet, og at forurensningsnivået langs bryggene i dagens situasjon, og andre veier med svært lav kjørehastighet er noe overvurdert.

Antall veistrekninger med overskridelse av grenseverdier

Tabell 4 gir antall veistrekninger som er beregnet å få overskridelser av grenseverdier hvert av årene.

Tabell 4: Antall veilenker langs hovedveinettet* i Bergen som er beregnet å få overskridelser av grenseverdier i 1983, 1994 og 2000.

	1983	1994	2000
CO	44	21	9
NO ₂	56	33	26

* Posisjon: Veier med fasader: Ved kjørebane kant
 Åpne veier : 5 m fra kjørebane kant

Det er i hovedsak katalysatorbiler og trafikkavlastning i sentrum, men også bygging av en del tunnelstrekninger som gir denne reduksjonen i antall veistrekninger med overskridelser. Tunnelstrekningene representerer for trafikkantene svært forurensede strekninger. Tunnelene beskytter miljøet ellers, bortsett fra ved munninger og sjakter, der konsentrasjonene kan bli høye i nærområdene.

Tabell 1: Veilenker i Bergen.

Nr.	Lenke	Fra - til	ÅDT 1983	ÅDT 1994	ÅDT 2000
1	E68-17	Trengereid-Tunes	3.700	5.500	For alle lenker: ÅDT 2000 = 1.2 x ÅDT 1994
2	E68-18	Tunes-Indre Arna (tunnel)	4.200	5.600	
3	E68-19	Indre Arna-Espelend N.	5.000	8.400	
4	E68-19/22	Espelend N.-Lone	5.500	8.000	
5	E68-23	Lone-Nesttun	7.300	8.000	
6	E68-24	Nesttun-Paradis	24.500	11.000	
7	E68-24	Paradis-Gl. Bygrense	20.000	10.000	
8	E68-25	Gl. Bygrense-Fjøsangerv.	20.000	10.000	
9	E68	Fjøsangerv.-Danmarks plass	37.000	42.000	
10	E68	Danmarks plass-Nygårstangen	45.000	47.000	
11	E68	Nygårdstangen-Bjørnsgt.	45.000	30.000	
12	E68 V. Strømkaien	Bjørnsgt.-Strømg.	22.500	15.000	
13	E68 Bjørnsgt.	Strømg.-V. Strømkaien	15.000	12.000	
14	Strømg.	V. Strømkaien-Lars Hillesgt.	22.500	18.000	
15	Lars Hillesgt.	Strømg.-Christiesgt.	22.500	20.000	
16	Strømg.	Lars Hillesgt.-Nygårdsgt.	15.000	15.000	
17	Nygårdsgt./Olav Kyrresgt.	Strømg.-Starvhusgt.	15.000	14.000	
18	Christiesgt.	Nygårdsgt.-Lars Hillesgt.	6.000	5.000	
19	Christiesgt.	Lars Hillesgt.-Kaight.	16.500	14.000	
20	Christiesgt.	Kaight.-Småstrandgt.	13.000	9.000	
21	Foreningsgt.	Christiesgt.-Olav Kyrresgt.	6.000	7.000	
22	Olav Kyrresgt.	Starvhusgt.-Småstrandgt.	13.000	9.000	
23	Småstrandgt.	Christiesgt.-Torget	13.000	9.000	
24	Vågsalm.	Christiesgt.-Torget	16.000	6.000	
25	Starvhusgt.	Christiesgt.-Olav Kyrresgt.	17.500	8.000	
26	RV14-22	Bergen grense-Kalandseid	5.600	9.700	
27	RV14-23	Kalandseid-Nesttun x (EV68)	8.300	12.600	
28	RV14-25	Paradis x (EV68)-Natland	5.500	6.000	
29	RV14-27	Natland-Hågerupv. x (FV252)	8.000/10.000	10.000	
30	RV14-	Hågerupv. x (FV252)- x Ny RV14	20.000	18.000	
31	RV14-	x Ny RV14-Strømg.	18.400	5.000	
32	Strømg.	Kalfarvn.-Vestre Strømkaien	17.500	5.000	
33	Kong Oscarsgt./Nygt./ Allehelgensgt.	Strømg.-Vågsalm.	16.000	6.000	
34	Ny RV14	Haukelandsv.-Store Lunegårdsvannet		15.000	
35	Ny RV14	Store Lunegårdsvannet- Nygårdstangen		28.000	
36	RV14	Torget	31.100	17.000	
37	RV14-	Torget-Sandviken	26.500/30.000	16.000	
38	RV14	Sandviken-Hellelv. x (FV267)	30.000	32.800	
39	RV14	Hellelv. x (FV267)-Eidsvåg (tunnel)	22.000	32.800	
40	RV14	Eidsvåg-Tertnes		26.200	
41	RV14	Tertnes-Nyborg		16.000	
42	Gl. RV14	Eidsvåg-Nyborg	20.000/16.000	6.600	
43	RV14	Nyborg-Vågsbotn x 560	11.800	10.000	
44	RV14	Vågsbotn x 560-Langemyrane	6.900	9.000	
45	Ny RV14 Fløyfjellstunnel	Nygårdstangen-Sandviken		24.000	

Tabell 1, forts.:

Nr.	Lenke	Fra - til	ÅDT 1983	ÅDT 1994	ÅDT 2000
46	RV540-1	Danmarkspl.-Gyldenpr. x 555	16.000	8.000	
47	RV540-2	Gyldenpr. x555-Sælen x FV282	13.000	19.000	
48	RV540-3	Sælen x FV282-Sandeidet x557		15.000	
49	RV546-1	Fana Krk. x 553-Krokeide FK	4.000	1.700	
50	RV553-1	Fana Krk.-Rådal	7.000	8.400	
51	RV553-2	Rådal-Sørås	13.000	28.000	
52	RV553-3	Sørås-Hop		17.000	
53	RV553-50	Hop-Fjøsanger x 556		24.000	
54	RV553-4	Fjøsanger-Danmarksplass		27.000	
55	G1. RV553-4	Fjøsanger-H. Krohnsgt.	17.000/13.000	5.000	
56	RV554-1	Nesttun x 14-Sørås	13.000	18.900	
57	RV554-2	Rådal-Birkelands x	7.000	20.000	
58	RV554-3	Birkelands x-Flesland Flypl.	5.000	10.000	
59	RV555 Strandkaien	Torget-Sundtsgt.	9.200	13.000	
60	RV555 Jon Smørsgt.	Strandkaien-Jonsvollsgt.	21.000	15.000	
61	RV555	Jonsvollsgt., Engen-Nøstegt.	18.000	11.000	
62	RV555 Komediebakken	Nøstegt.-Engen	8.500	8.000	
63	RV555 Nøstegt./Prof. Hansteensgt.	V.Muralm.-Puddefj.broen	21.000	15.000	
64	RV555-	Puddefjordsbroen	28.000	43.000	
65	Ny RV555 Nygårdshøyde- tunnel	Nygårdstangen-Møhlenpris		43.000	
66	Ny RV555	Gyldenpris-Gravdal, tunnel		32.000	
67	G1. RV555	Gyldenpris-Kringsjå	23.000	6.000	
68	G1. RV555	Kringsjå-Gravdal	20.000	4.000	
69	RV555	Gravdal-Lappeleiren	15.000	30.000	
70	Ny RV555	Lappeleiren- x FV193, tunnel		24.000	
71	G1. RV555	Lappeleiren-Bjørndalstræ	15.000	15.000	
72	G1. RV555	Bjørndalstræ-Bjørndalsøyra	15.000	10.000	
73	G1. RV555	Bjørndalsøyra-Loddefj.xFV193	10.000	5.000	
74	RV555	Loddefj. x FV193-Ørjebekk	10.000	24.000	
75	RV555	Ørjebekk-Sotra bro	6.300	14.000	
76	RV555-7	Sotra bro	4.700	13.000	
77	RV556-3	Fjøsanger x 553-Straume bro	10.000	16.800	
78	RV556-4	Straume bro-Birkelands x	5.500	13.400	
79	RV556-5	Birkelands x-Hjellestad FK	4.600	4.900	
80	RV557-1	Straume- x 540	5.000	16.000	
81	RV557-2	x 540-Gjeddevannet	5.000	16.000	
82	RV557-3	Gjeddevannet-Bjørndalstræ	6.000	16.000	
83	RV558-1	Bjørndalsøyra-Håkonsvern	8.000	10.500	
84	RV560-1	Vågsbotn x RV14- Indre Arna x EV68	5.400	6.400	
85	RV Ulrikentunnelen			13.000	
86	FV186 Sandbrekkeveien	Midtun x EV68-Paradis x RV14	4.600	6.000	
87	FV189 Statsminister Michelsens veg	Paradis x EV68-Fjøsanger	5.500	7.000	
88	FV241 Tertnesvei	Åstveit x RV14-Morvikv.	4.000	7.000	
89	FV252 Hagerupsvei	x EV68- x RV14	5.700	9.000	
90	FV253 Minde Allé	x EV68- x RV553	6.000	15.000	

Tabell 1, forts.:

Nr.	Lenke	Fra - til	ÅDT 1983	ÅDT 1994	ÅDT 2000
91	FV255 Ibsensgt.	x EV68- x RV14	9.000	6.000	
92	FV256-1 Nygårds- sgt.	Strømg- t.-Møllendalsv.	5.000	6.000	
93	FV256-2 Møllendalsv.	Nygårds- sgt.-Store Lungegårds- vannet	5.000	5.000	
94	FV257 Vaskerelven	Olav Kyrres- gt.- x RV555	11.000	7.000	
95	FV267 Helleveien	x RV14- x RV14	6.500	6.000	
96	FV270-1	Haukev./C. Sundts- gt.	8.000	9.000	
97	FV270-3	Markeveien	8.000	5.000	
98	FV271 Håkonsgt.	Engen x RV555-Håkons- gt.xEV68	5.500	3.000	
99	FV280 Fyllingsv.,Svingen, Øvre Fyllingsv.	Damsgård x RV555-Ø.Fyllingen	3.500	7.200	
100	E68	Nesttun-Hop		12.000	
101		Sælen xFV282-Straume	3.800		
102	Kong Oscars gt.	Vetrlidalm.-Nygaten	5.500		
103	Kaigaten	Christiesgt.-Strømg- t.	17.500		
104	Strandgt.	Wallendorfsgt.-Torvalm.	8.500		

Tabell 2: Beregnete maksimale konsentrasjoner av CO (mg/m³) og NO₂ (µg/m³) langs hovedveinettet i Bergen, i 1983, 1994 og 2000².

Forklaring:

Veilenkenr.: Se tabell 1 for identifikasjon av veilenken.
Veilenkene er inndelt i segmenter (a, b, c) der veilenken dels har fasader, dels er åpen, og der veilenken skifter geografisk retning.

Kode 1 : Vei med fasade(r). Posisjon: Ved kjørebane-
kant.
3 Åpen vei, tettbygd strøk. Posisjon: 5 m fra kjørebane-
kant.
5 Åpen vei, utenfor tettbygd strøk. Posisjon: 5 m fra
kjørebane-
kant.

T : Tunnel.

* : Veilenker med variabel stigning. I beregningen er brukt den maksimale stigningen langs veilenken.

Maksimal forurensningskonsentrasjon

Veilenkenr.	Kode	2000		1994		1983	
		NO ₂	CO	NO ₂	CO	NO ₂	CO
01	*5	83.	1.1	92.	1.5	97.	1.5
02	T 5	55.	.8	63.	1.1	66.	1.2
03	5	84.	1.3	95.	1.8	80.	1.5
04	5	80.	1.2	91.	1.7	86.	1.6
05	5	125.	2.0	140.	2.7	166.	3.4
05b	5	125.	2.0	140.	2.7	166.	3.4
06	3	90.	1.4	108.	2.0	281.	12.9
07	*3	139.	2.8	163.	3.8	365.	10.8
08	3	133.	4.8	154.	6.7	365.	24.0
08b	1	168.	4.7	185.	6.6	482.	26.9
08c	3	133.	4.8	154.	6.7	365.	24.0
09	1	401.	13.7	416.	19.2	598.	36.3
10	3	194.	10.2	228.	14.3	366.	27.1
10b	3	194.	10.2	228.	14.3	366.	27.1
11	1	273.	10.5	296.	14.6	744.	53.9
12	1	205.	8.5	232.	11.8	421.	29.2
13	1	197.	8.2	225.	11.3	339.	21.1
14	1	232.	10.2	260.	14.2	421.	29.2
15	1	248.	11.1	276.	15.5	421.	29.2
16	1	207.	8.7	235.	12.1	339.	21.1
17	1	210.	8.9	237.	12.5	339.	21.1
17b	1	210.	8.9	237.	12.5	339.	21.1
18	1	134.	4.4	159.	6.0	238.	11.0
19	1	210.	8.9	237.	12.5	351.	22.3
20	1	156.	5.8	182.	8.0	302.	17.4
21	1	149.	5.3	175.	7.4	234.	10.7
22	1	153.	5.6	179.	7.8	295.	16.8
23	1	153.	5.6	179.	7.7	297.	16.7
23b	1	153.	5.6	179.	7.7	297.	16.7
24	1	140.	4.8	166.	6.6	284.	15.7
24b	1	140.	4.8	166.	6.6	284.	15.7
25	1	152.	5.5	178.	7.5	359.	23.2
26	*5	155.	2.1	172.	2.8	133.	2.3

Maksimal forurensningskonsentrasjon

Veilenkenr.	Kode	2000		1994		1983	
		NO ₂	CO	NO ₂	CO	NO ₂	CO
27	*5	221.	4.0	242.	5.4	237.	5.0
28	3	85.	2.9	101.	4.1	130.	5.9
29	3	114.	2.0	133.	2.8	180.	4.3
29b	3	114.	2.0	133.	2.8	157.	3.5
30	1	272.	8.8	283.	12.5	450.	27.8
31	3	76.	2.0	90.	2.8	311.	22.3
31b	3	76.	2.0	90.	2.8	311.	22.3
32	1	140.	4.8	166.	6.6	359.	23.2
33	1	151.	5.4	177.	7.5	368.	23.9
33b	1	151.	5.4	177.	7.5	368.	23.9
33c	1	151.	5.4	177.	7.5	368.	23.9
34	3	146.	2.7	168.	3.8		
35	3	138.	2.6	159.	3.7		
35b	3	165.	3.5	191.	4.8		
36	1	218.	9.4	246.	13.1	504.	54.1
37	1	247.	9.2	271.	12.8	816.	70.2
37b	1	195.	5.8	207.	8.2	625.	57.0
38	3	224.	4.0	258.	5.5	364.	8.8
39	T 5	247.	4.6	274.	6.2	295.	7.3
40	5	205.	3.0	231.	4.0		
41	5	100.	1.5	114.	2.1		
42	*5	82.	1.4	89.	2.0	361.	9.7
42b	*5	82.	1.4	89.	2.0	292.	7.8
43	5	71.	1.1	81.	1.4	123.	2.4
44	*5	130.	2.0	144.	2.7	143.	2.9
44b	*5	130.	2.0	144.	2.7	143.	2.9
45	T 3	123.	2.0	149.	2.8		
45b	T 3	123.	2.0	149.	2.8		
46	1	134.	3.5	147.	5.0	361.	21.6
46b	1	134.	3.5	147.	5.0	361.	21.6
47	T 3	153.	6.9	172.	9.8	178.	10.5
47b	3	153.	6.9	172.	9.8	178.	10.5
48	3	121.	2.6	143.	3.6	103.	3.4
49	5	25.	.3	28.	.4	68.	1.2
50	*5	124.	1.7	139.	2.3	136.	2.5
51	5	168.	2.9	193.	4.0	183.	8.6
52	5	113.	1.9	131.	2.6		
53	3	112.	1.7	136.	2.4		
54	3	174.	3.6	205.	4.9		
54b	3	174.	3.6	205.	4.9		
55	3	89.	1.6	110.	2.1	257.	11.2
55b	3	93.	1.7	113.	2.2	302.	14.2
56	*5	231.	10.4	246.	14.7	249.	16.2
57	*5	234.	4.8	255.	6.7	152.	2.8
58	*5	137.	2.3	155.	3.2	108.	1.9
59	1	197.	8.1	224.	11.3	268.	13.8
59b	1	197.	8.1	224.	11.3	268.	13.8
60	1	212.	8.9	239.	12.4	406.	27.8
61	1	188.	7.6	215.	10.6	374.	28.1
62	1	157.	5.9	183.	8.1	258.	11.7
62b	1	157.	5.9	183.	8.1	258.	11.7
63	*1	216.	9.3	244.	13.0	415.	28.5
63b	*1	216.	9.3	244.	13.0	415.	28.5
63c	*1	216.	9.3	244.	13.0	415.	28.5
64	*3	305.	12.3	328.	17.3	327.	21.0

Maksimal forurensningskonsentrasjon

Veilenkentr.	Kode	2000		1994		1983	
		NO ₂	CO	NO ₂	CO	NO ₂	CO
65	T 3	167.	4.3	190.	6.0		
65b	T 3	167.	4.3	190.	6.0		
66	T #3	212.	3.8	244.	5.2		
67	#3	80.	2.1	95.	3.0	329.	22.5
67b	#1	105.	2.5	118.	3.5	478.	29.9
68	#3	67.	.8	82.	1.1	306.	20.7
69	#5	241.	4.1	270.	5.7	226.	4.9
70	T 5	151.	2.6	175.	3.6		
71	#5	180.	3.0	202.	4.2	282.	6.4
72	#5	136.	2.2	153.	3.0	304.	7.0
73	#5	77.	1.0	89.	1.4	219.	4.2
74	5	145.	2.3	165.	3.2	107.	2.1
75	#5	172.	2.6	195.	3.5	121.	2.2
76	#5	178.	2.5	200.	3.4	102.	1.7
77	3	138.	2.7	160.	3.7	150.	2.9
77b	3	138.	2.7	160.	3.7	150.	2.9
78	#5	193.	3.7	208.	5.1	144.	2.8
79	#5	80.	1.1	89.	1.5	101.	1.9
80	#5	202.	7.9	214.	11.2	112.	5.5
81	#5	194.	7.0	203.	9.8	96.	4.8
82	#5	195.	7.1	204.	10.0	113.	5.9
83	#5	135.	1.9	151.	2.6	166.	3.0
84	#5	85.	1.2	97.	1.6	107.	1.9
84b	#5	85.	1.2	97.	1.6	107.	1.9
85	T #5	137.	2.0	156.	2.8		
86	#3	103.	1.4	123.	1.9	135.	2.0
87	3	109.	2.1				
87	3			131.	2.8	164.	3.3
88	#5	89.	1.3	99.	1.8		
88b	#5					82.	1.5
89	3	101.	2.2	122.	3.0	151.	3.2
90	#3	174.	6.7	197.	9.3	175.	6.2
91	1	137.	3.5	155.	4.9	258.	10.2
92	1	154.	5.5	180.	7.5	225.	8.9
92b	1	154.	5.5	180.	7.5	225.	8.9
93	3	94.	1.7	114.	2.3	170.	5.4
93b	3	94.	1.7	114.	2.3	170.	5.4
94	1	161.	6.0	187.	8.3	306.	20.4
95	#5	90.	1.4	102.	1.9	141.	2.9
95b	#5	90.	1.4	102.	1.9	141.	2.9
95c	#5	90.	1.4	102.	1.9	141.	2.9
96	#1	143.	5.3	164.	7.4	215.	10.5
96b	#1	143.	5.3	164.	7.4	215.	10.5
96c	#3	114.	4.3	136.	6.0	174.	9.0
97	1	137.	4.6	162.	6.3	263.	12.1
98	1	119.	3.6	144.	4.8	231.	9.3
98b	1	119.	3.6	144.	4.8	231.	9.3
99	#3	140.	4.8	157.	6.8	128.	4.7
100	5	118.	2.2	129.	3.1		
101	3					110.	2.0
102	1					225.	9.1
102b	1					225.	9.1
103	3					310.	21.9
10b	1					385.	27.4
104	1					270.	13.9

Figurer 1-12 (se følgende sider).

Forklaring til figurene:

Figur 1 og 2 : CO 1983.

Figur 3 og 4 : NO₂ 1983.

Figur 5 og 6 : CO 1994.

Figur 7 og 8 : NO₂ 1994.

Figur 9 og 10 : CO 2000.

Figur 11 og 12: NO₂ 2000.

- De beregnede konsentrasjoner av CO og NO₂ gjelder de maksimale konsentrasjoner som kan opptre ved veikant ved dårlige spredningsforhold.

- Benevninger på figurene: CO : mg/m³
NO₂ : µg/m³

- Fargekodene bør tolkes som følger:

Svart: Veilenker der grenseverdier til tider sikkert overskrides.

Rødt : Veilenker der grenseverdier til tider høyst sannsynlig overskrides.

Gult : Veilenker der grenseverdier høyst sannsynlig ikke overskrides, men begrensede overskridelser kan skje ved de mest belastede av disse veiene.

Grønt: Veilenker der grenseverdier sikkert ikke overskrides.

- Tunnel-strekningene er stiplet. Fargekoden på disse strekninger gjelder de deler av veilenkene som ikke er i tunnel. Forurensningsnivået inne i tunnelene er vesentlig høyere enn fargekodene tilsier.
-



(248, 50)

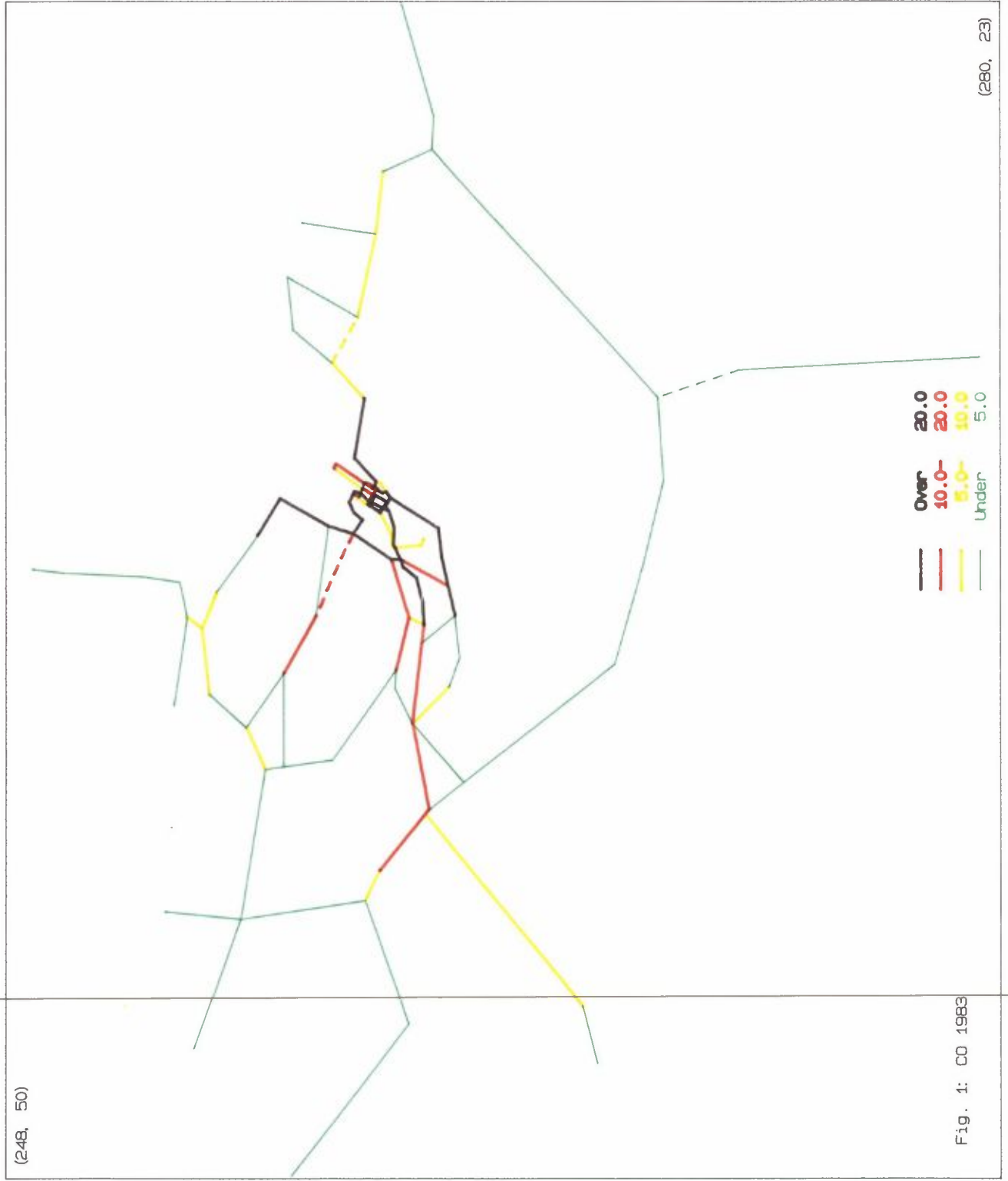
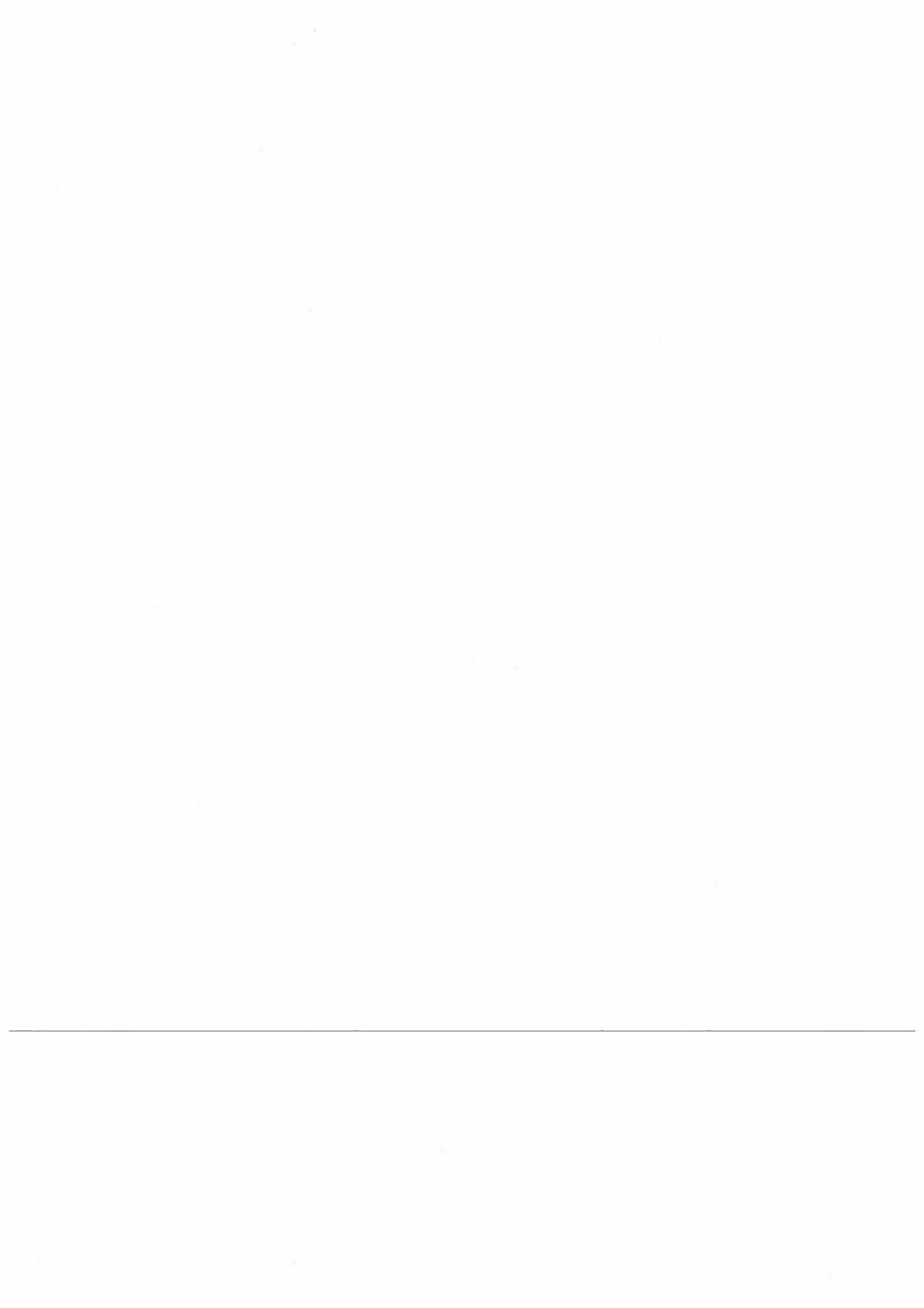
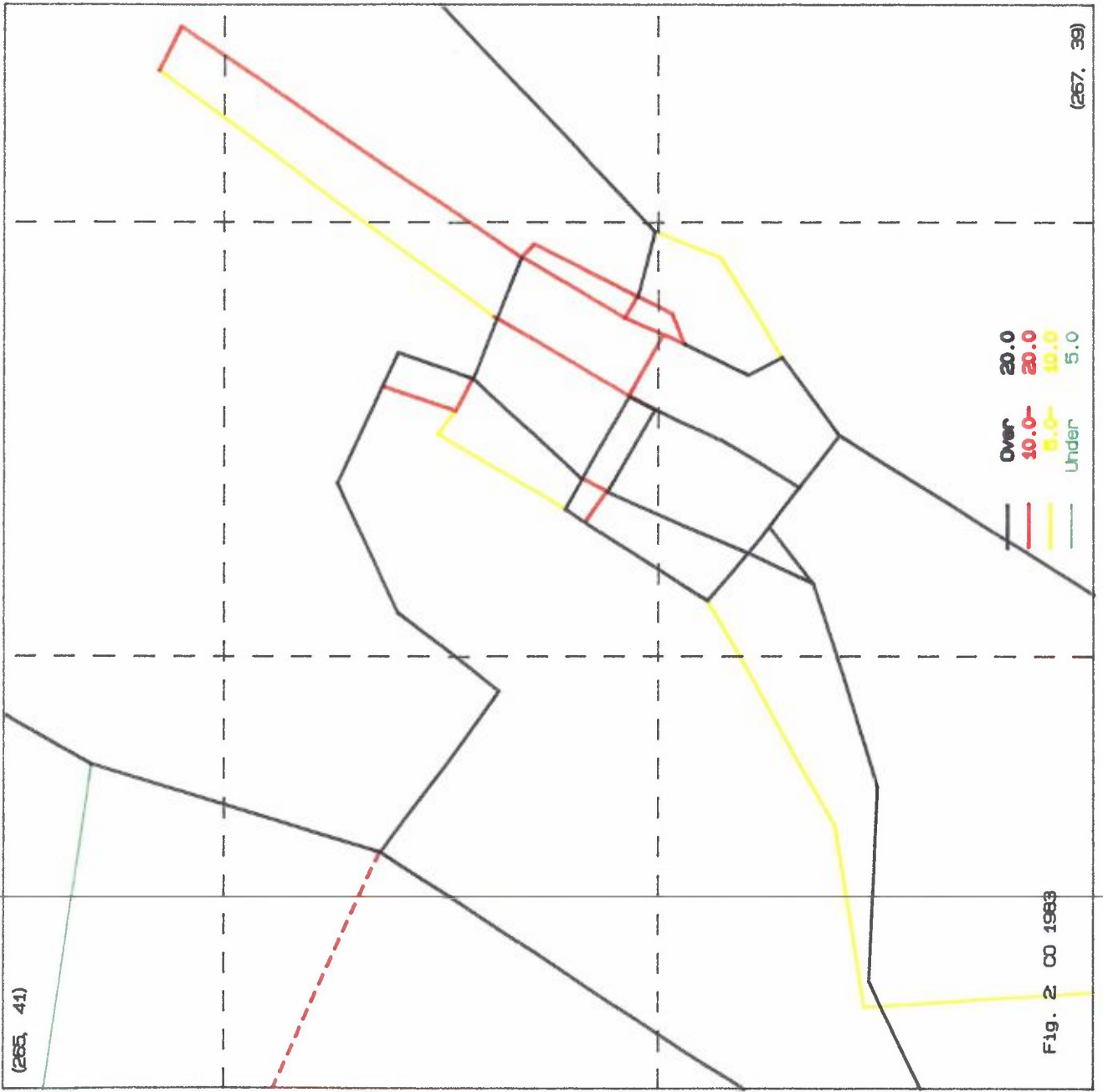


Fig. 1: CO 1983

(280, 23)

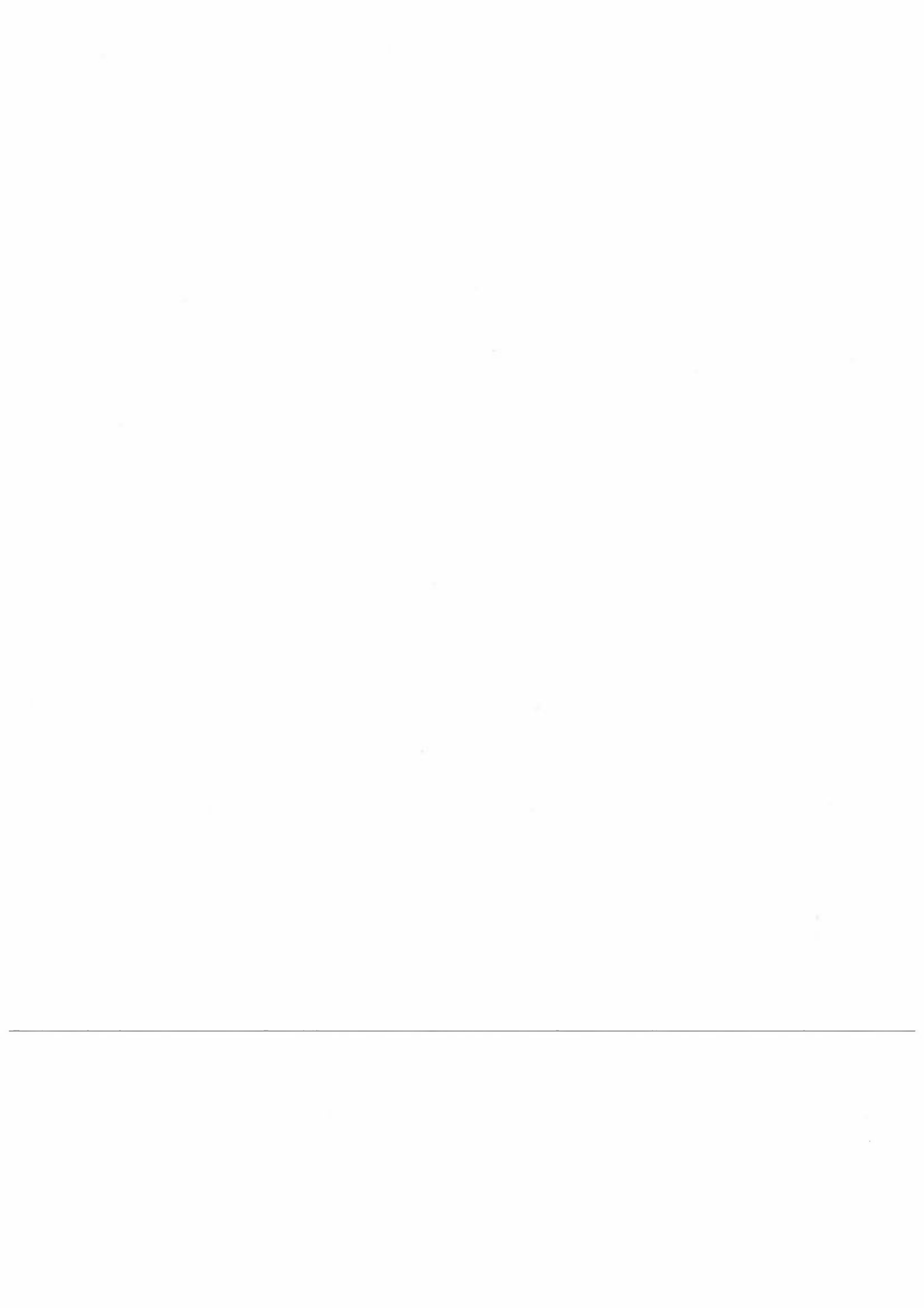




(265, 41)

Fig. 2 CO 1983

(267, 39)



(248, 50)

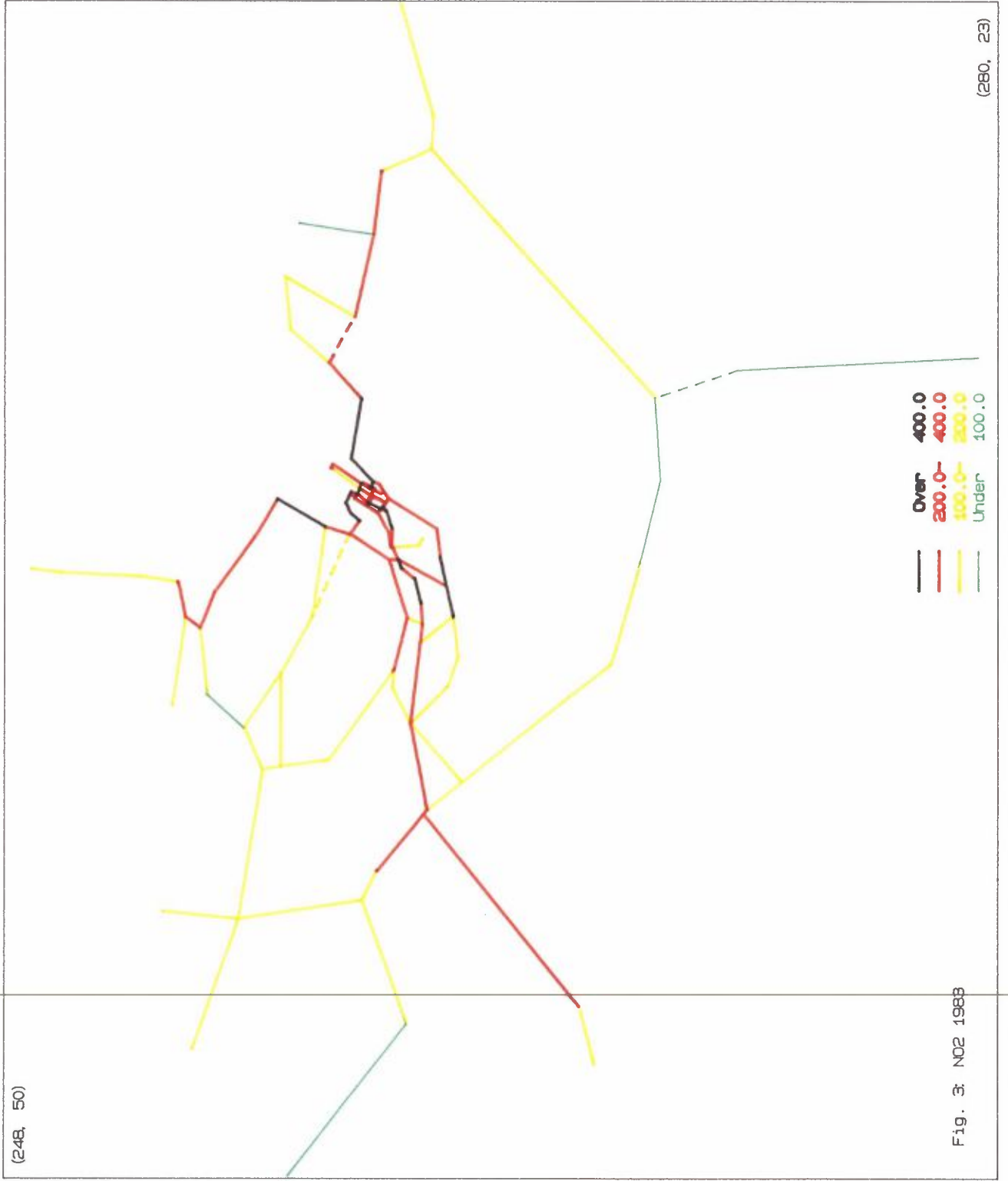
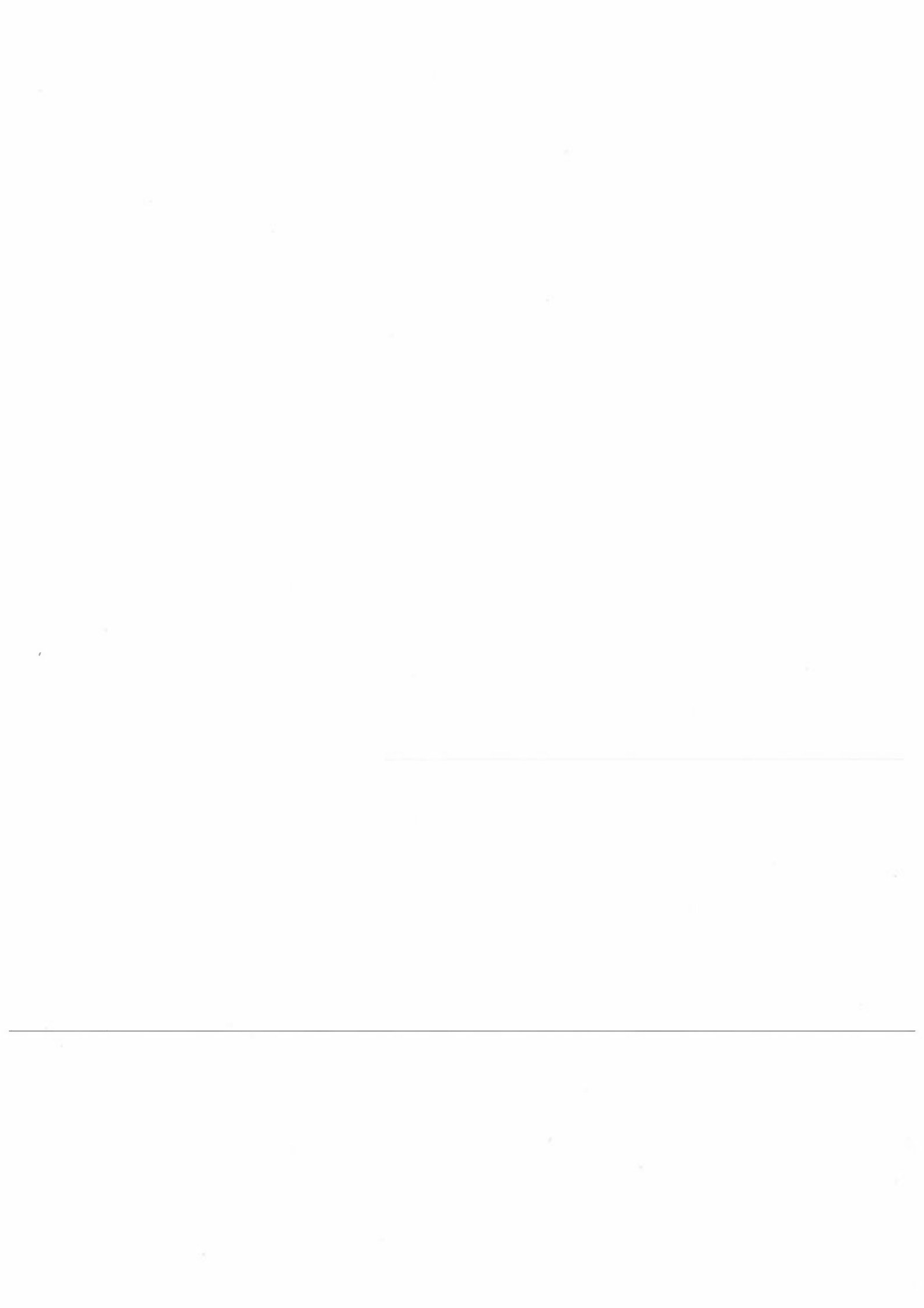


Fig. 3: NO2 1988

(280, 23)



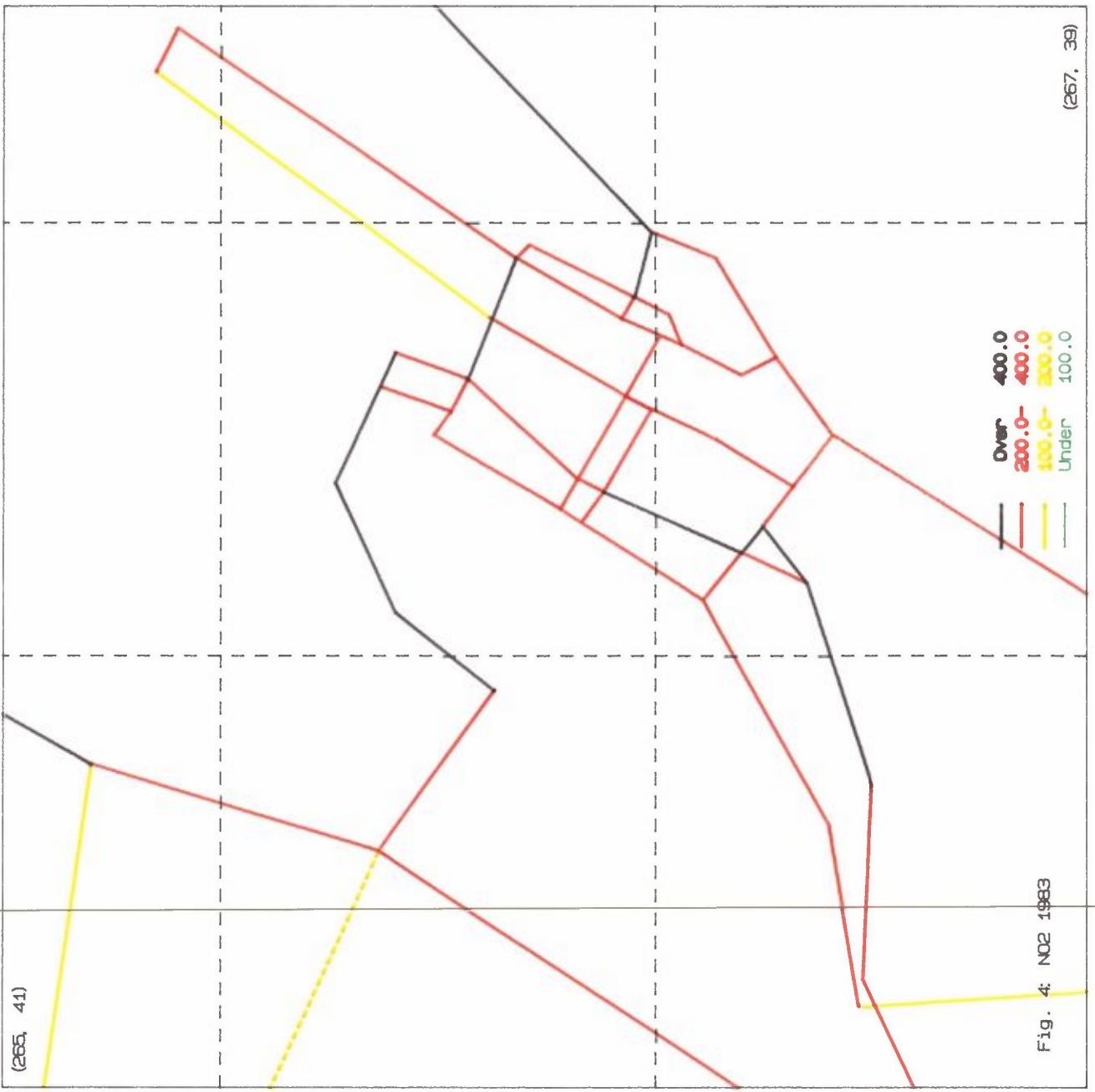
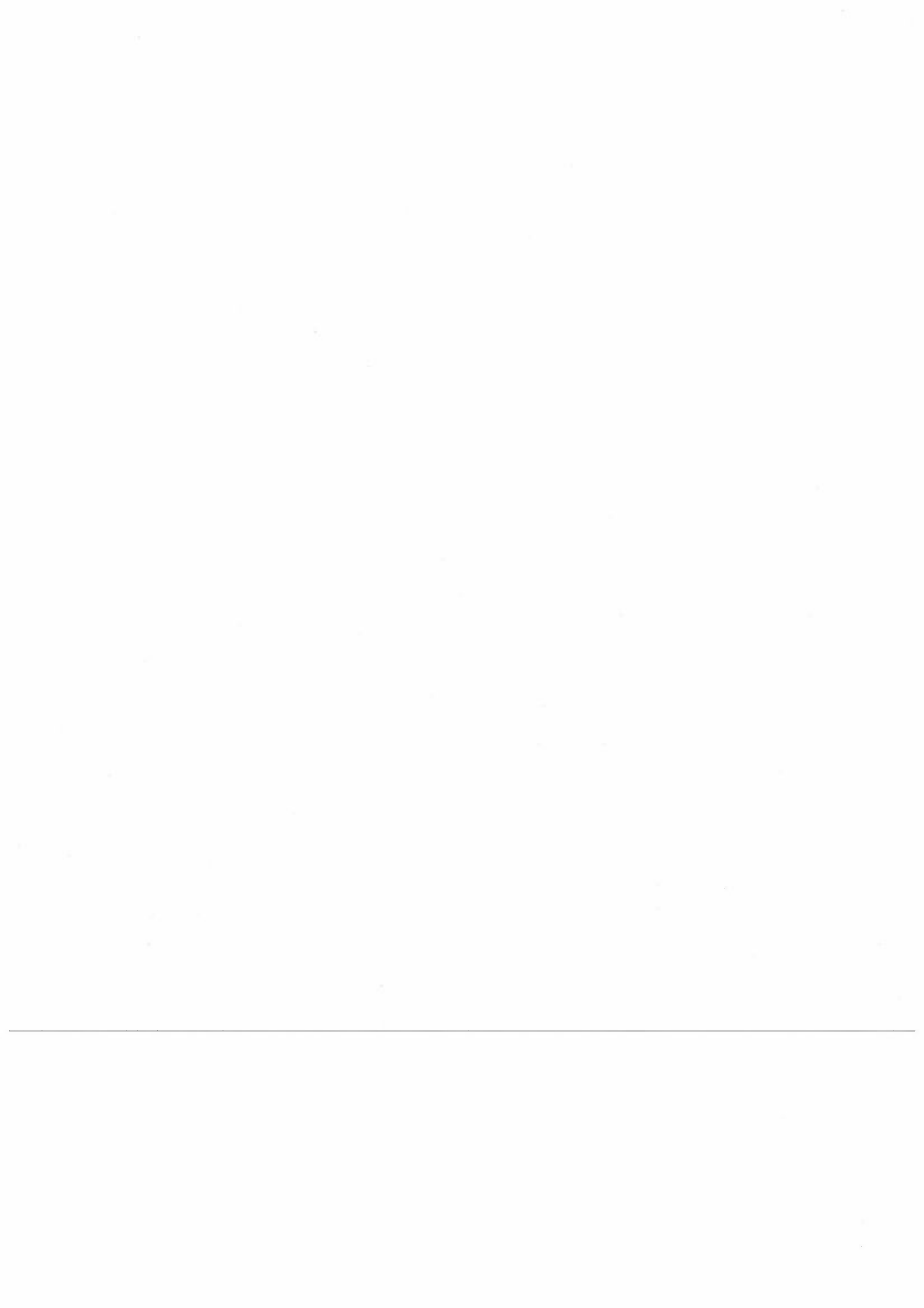


Fig. 4: NO2 1983



(248, 50)

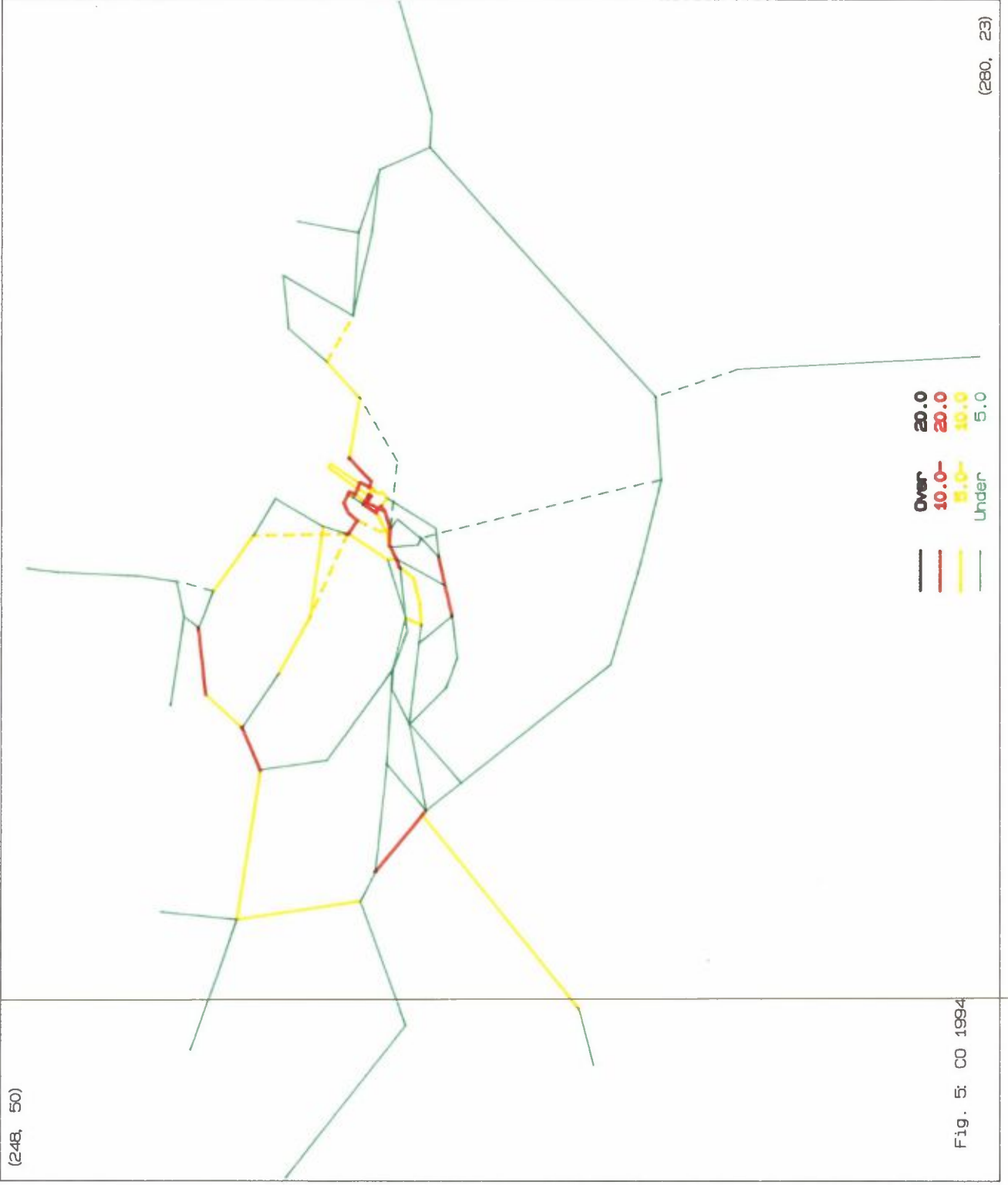


Fig. 5: CO 1994

(260, 23)

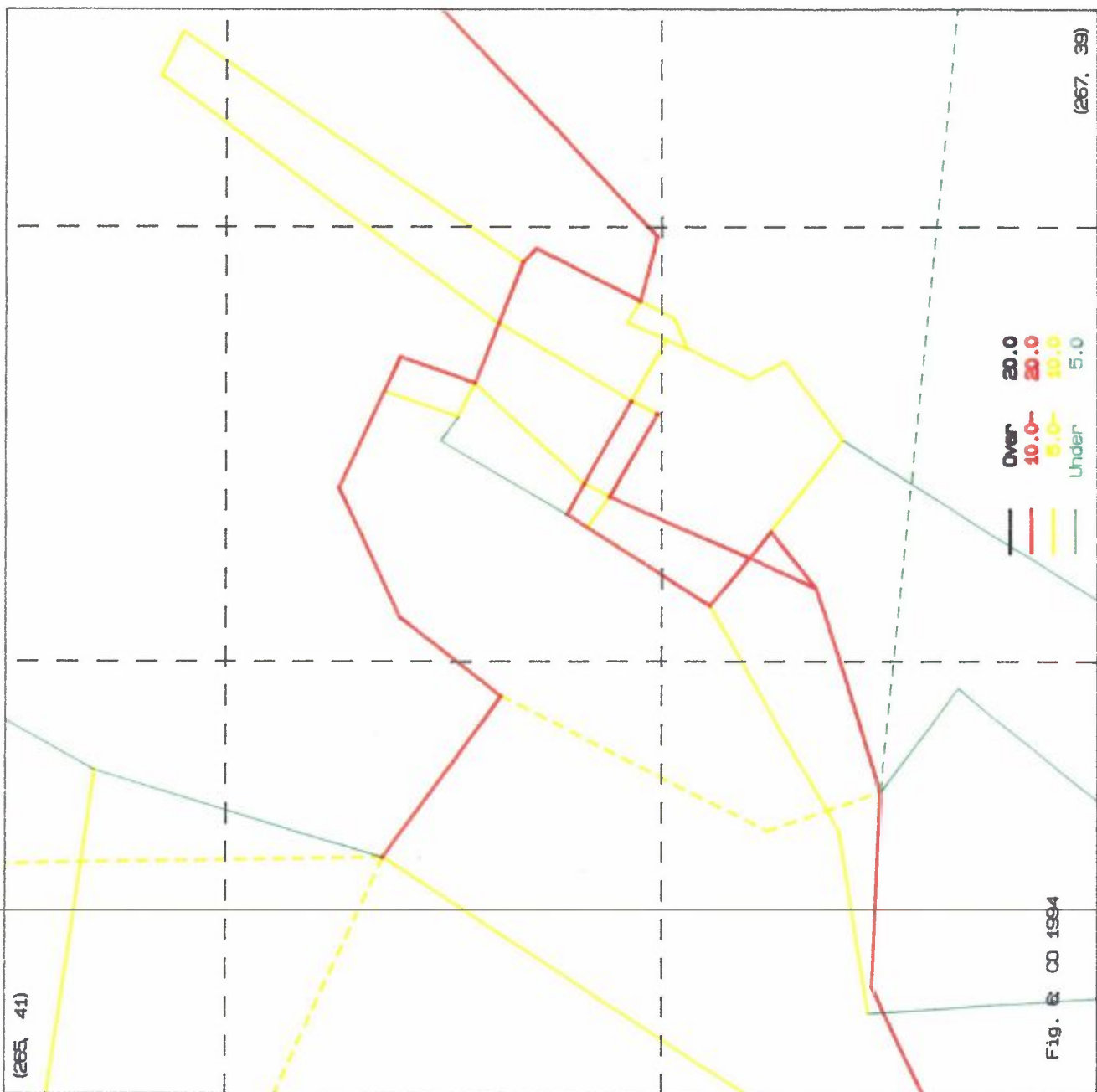
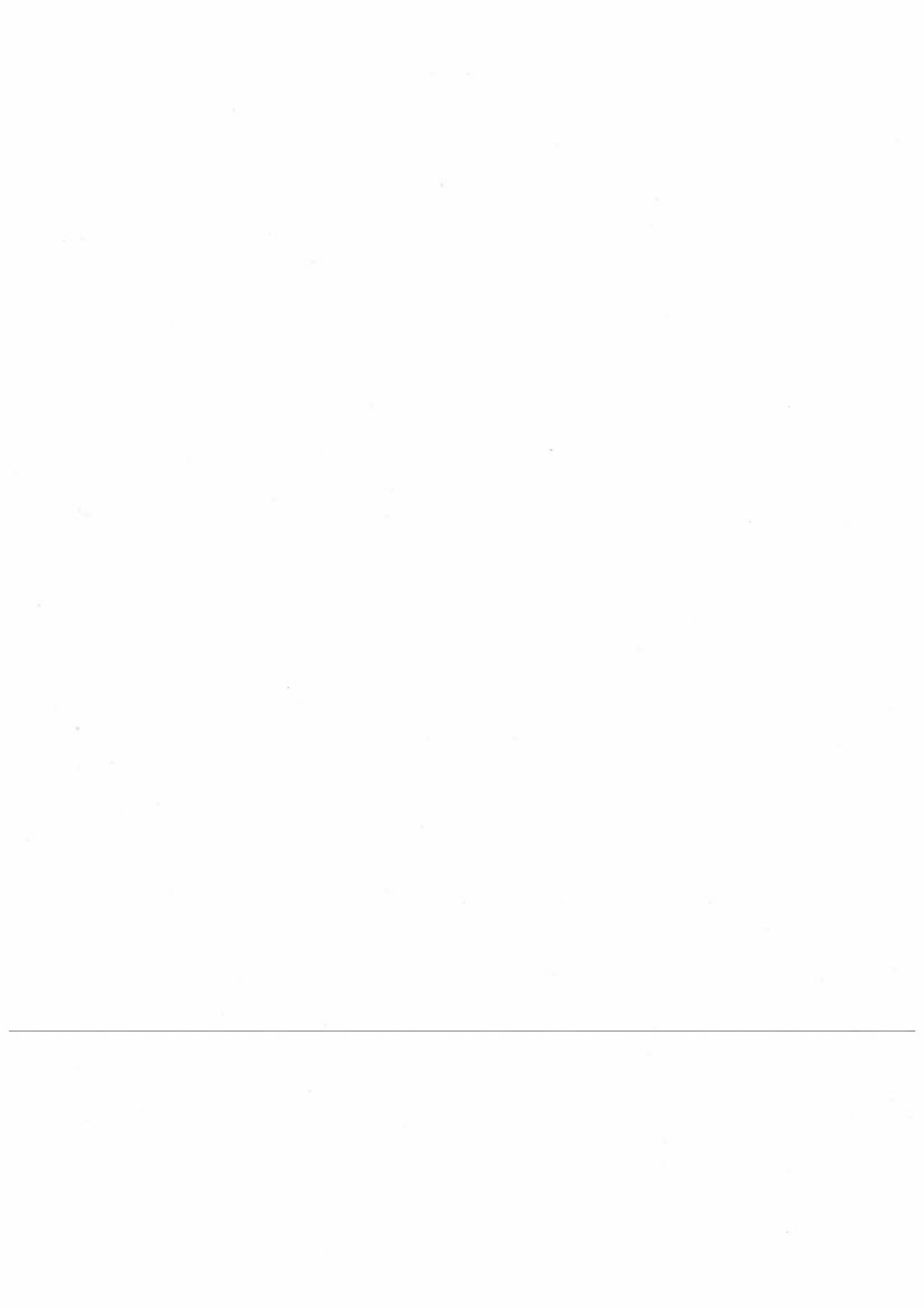


Fig. 6 CO 1994



(24B, 50)

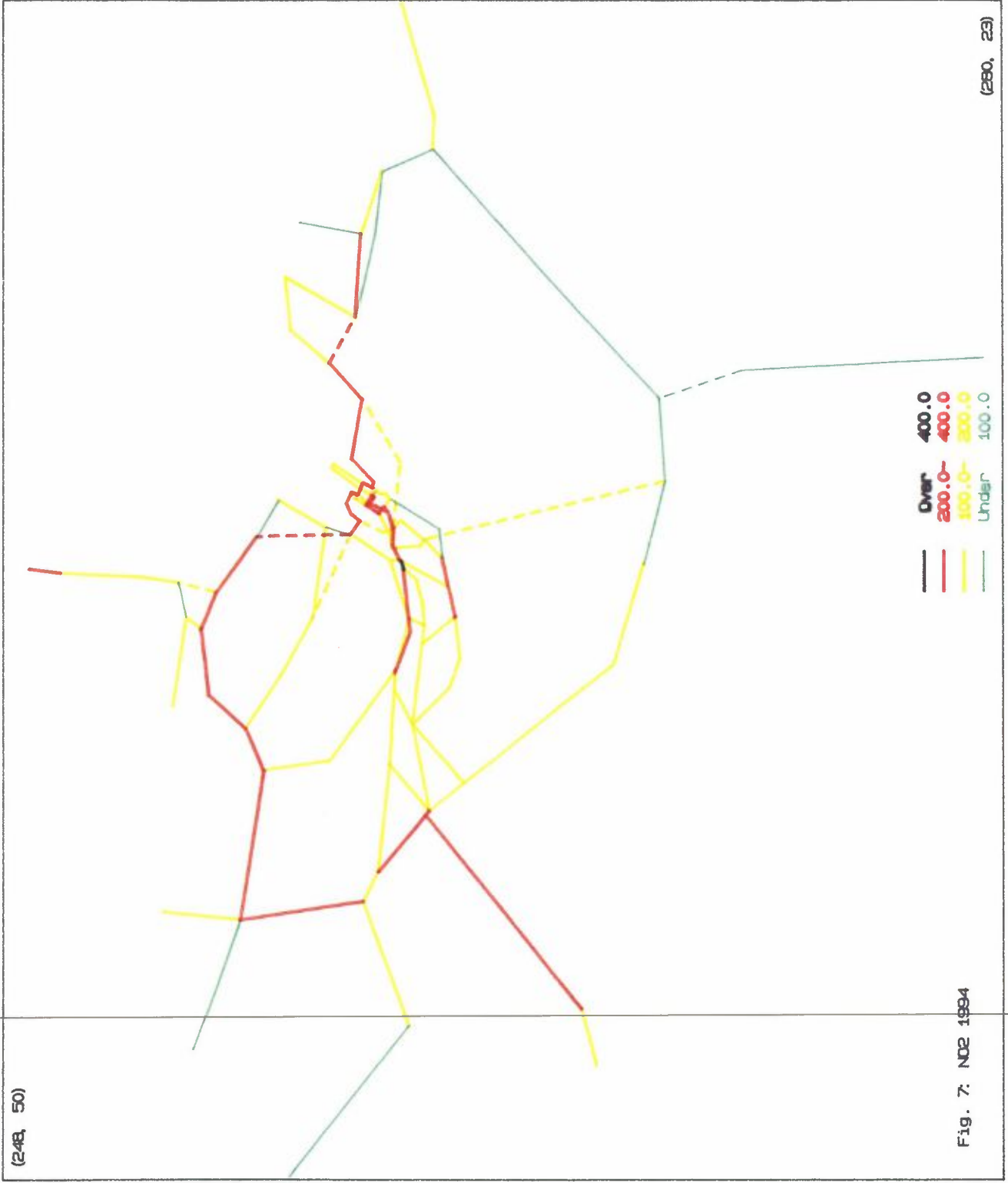
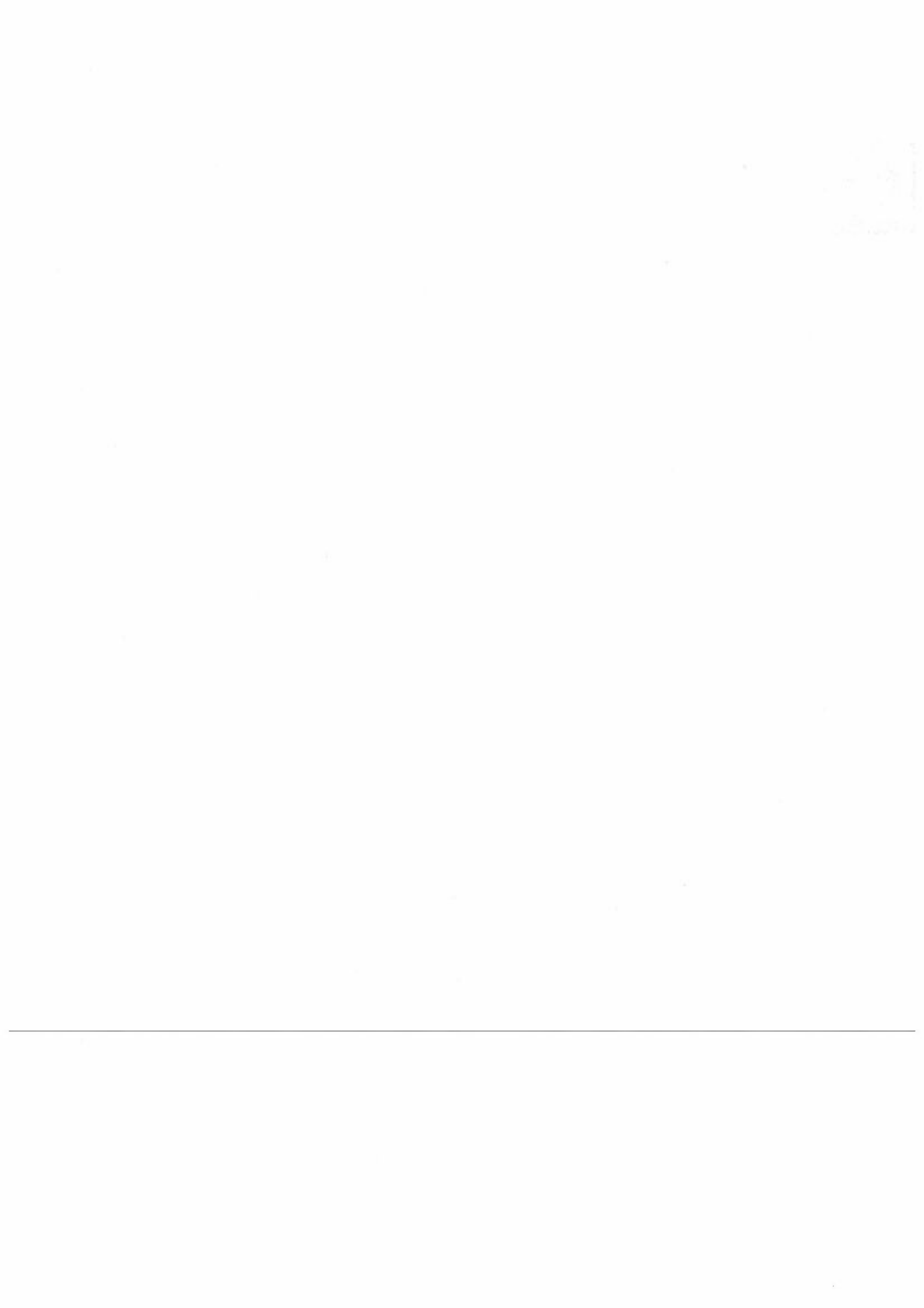


Fig. 7: N02 1994

(280, 23)



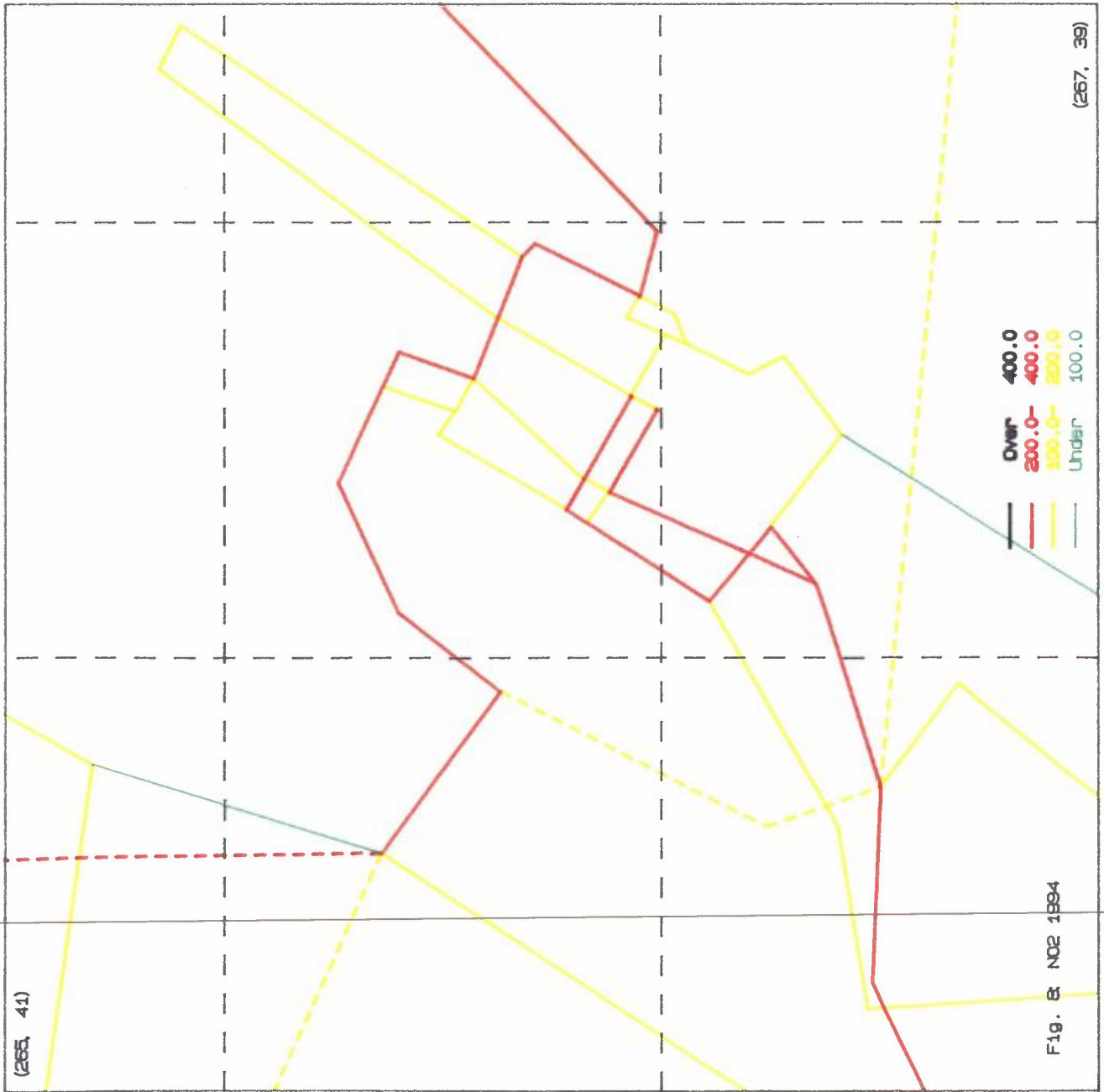
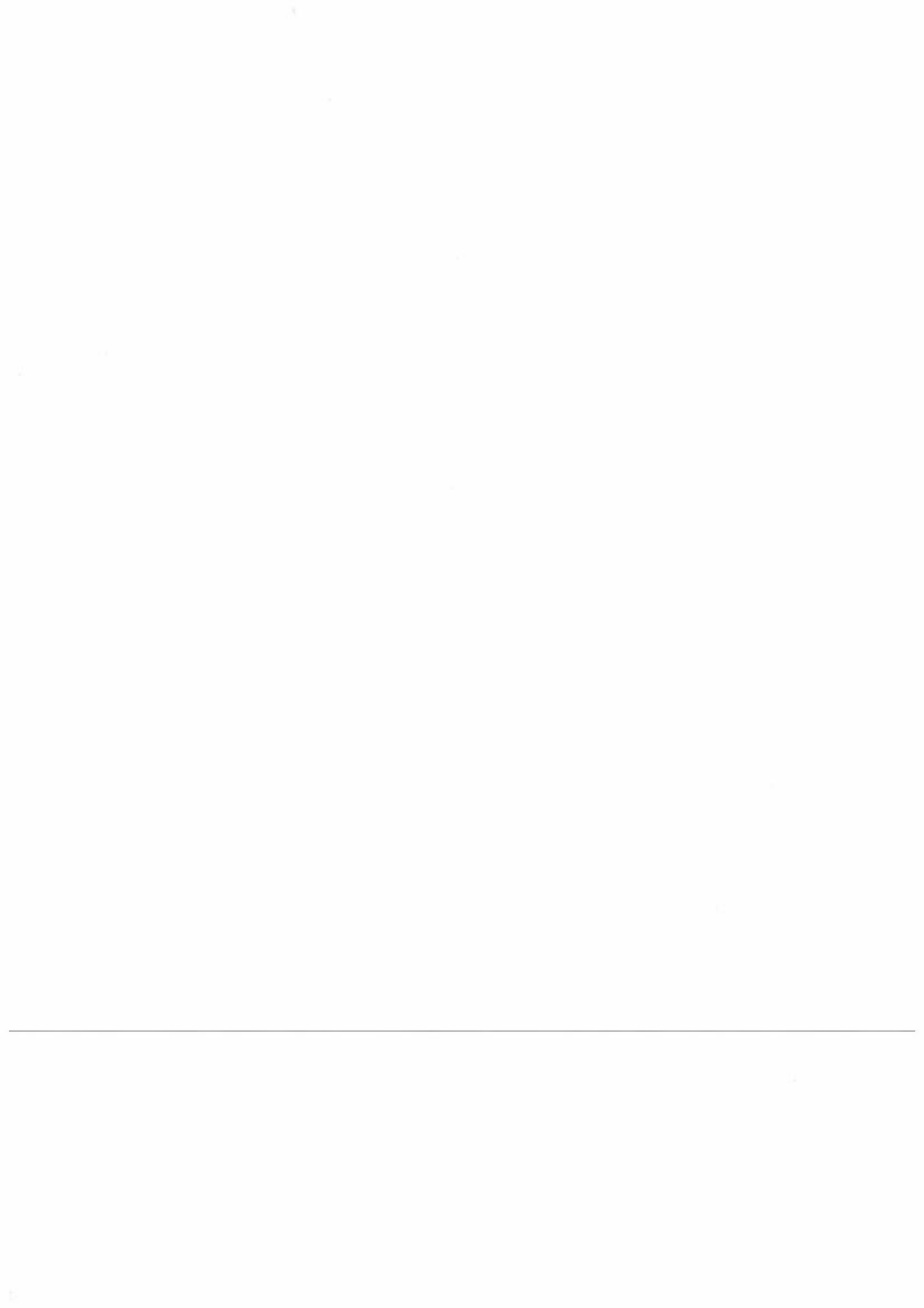


FIG. 8. NO2 1994



(248, 50)

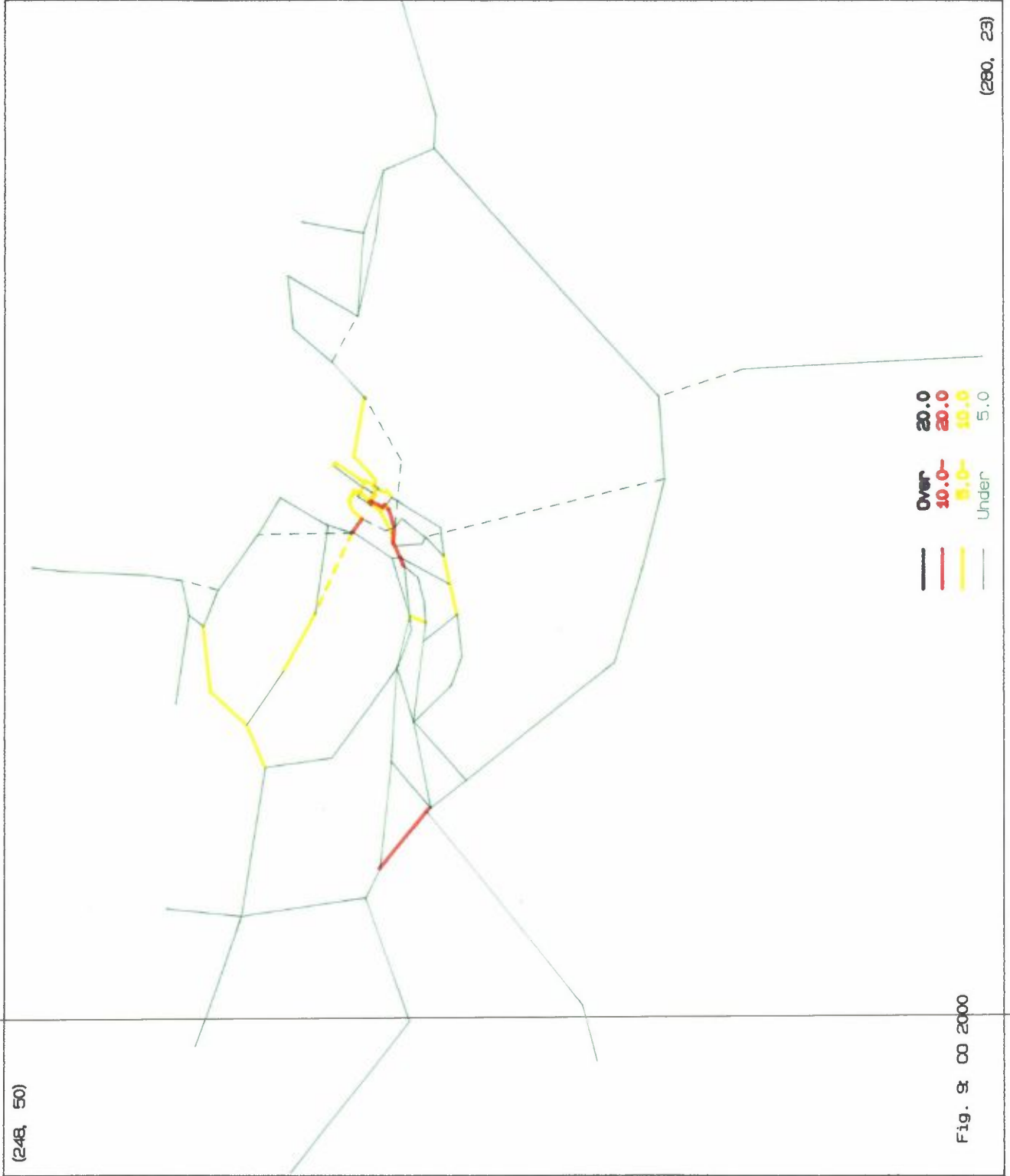
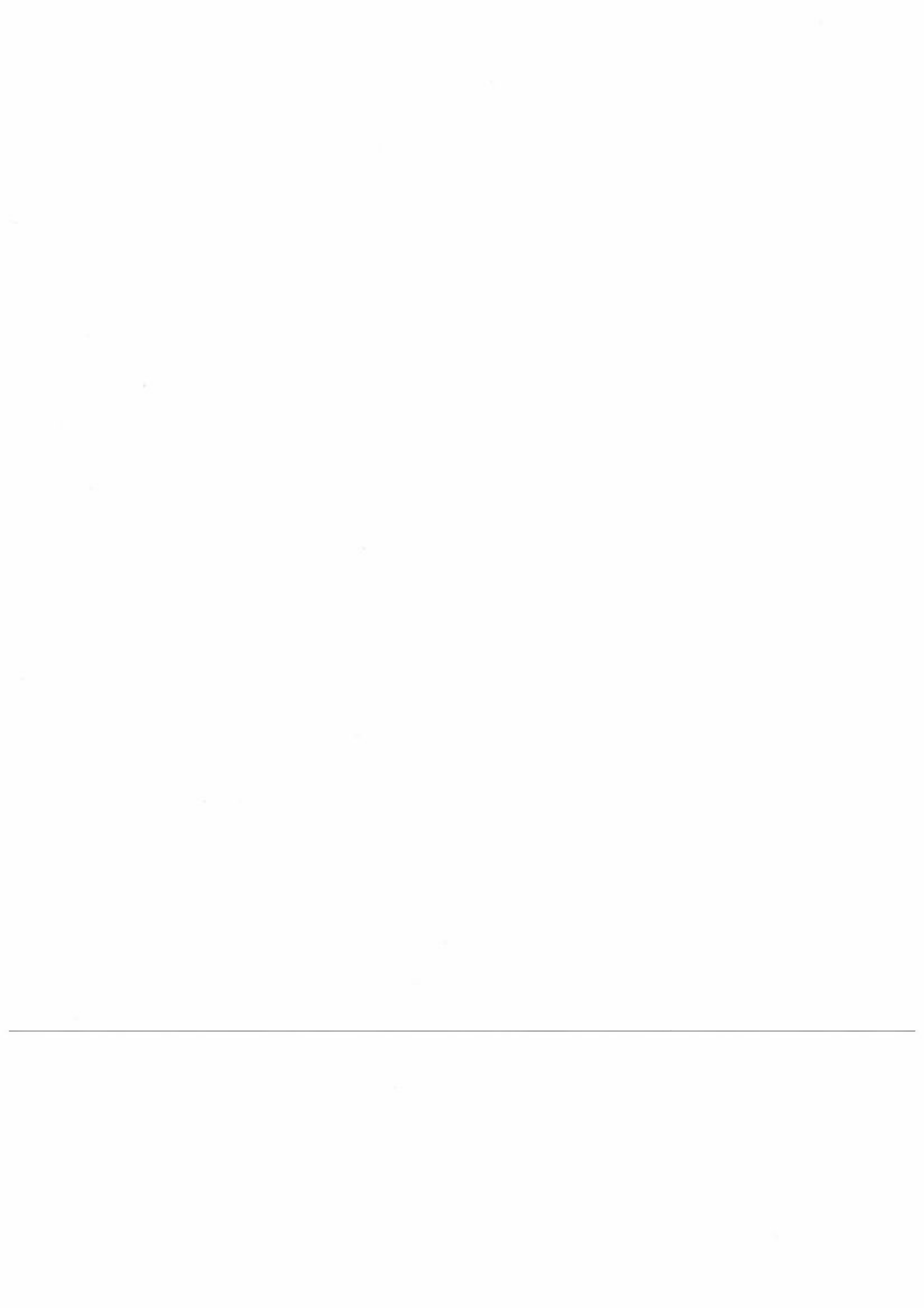


Fig. 9. 00 2000

(280, 23)



(265, 41)

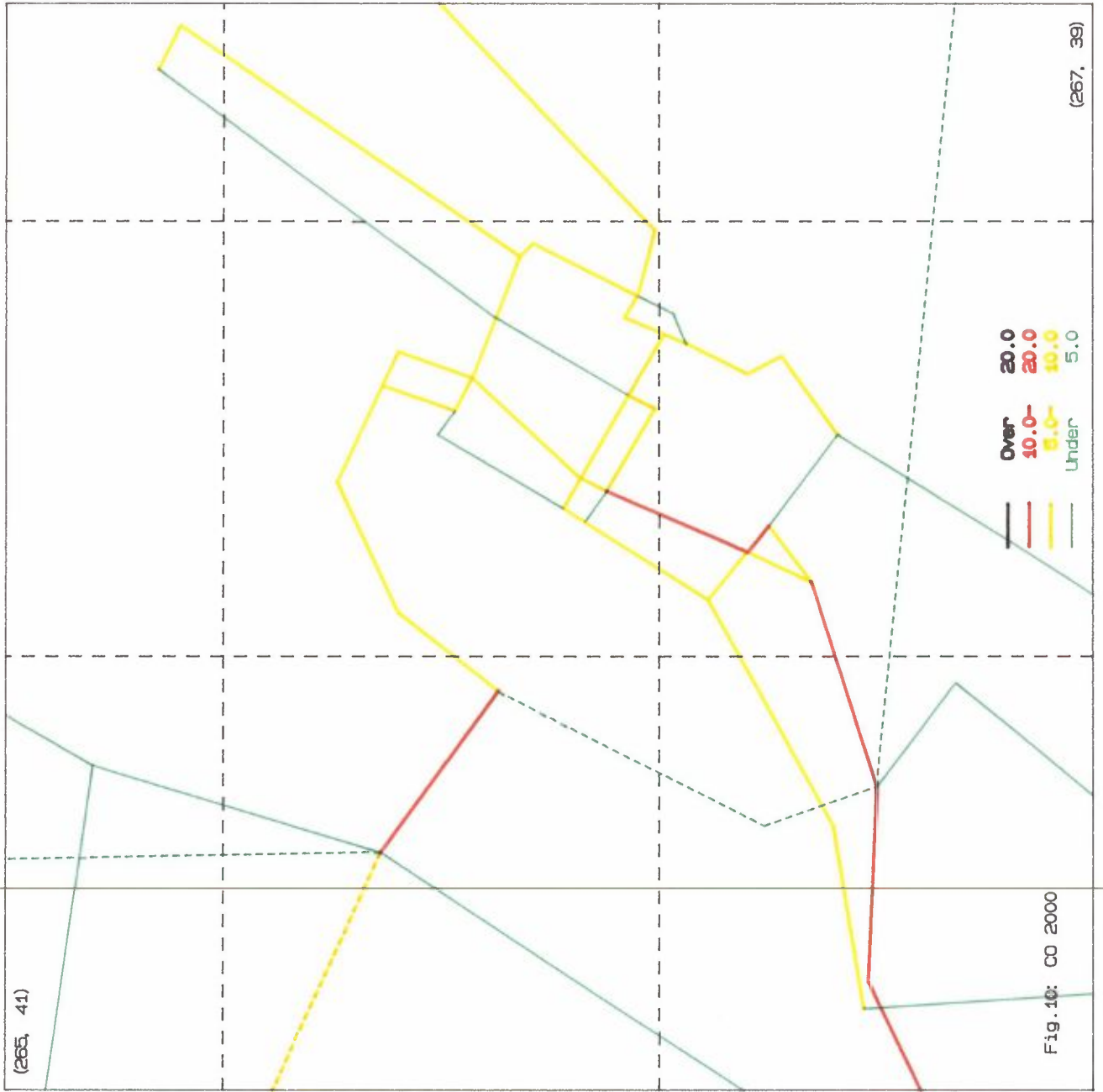
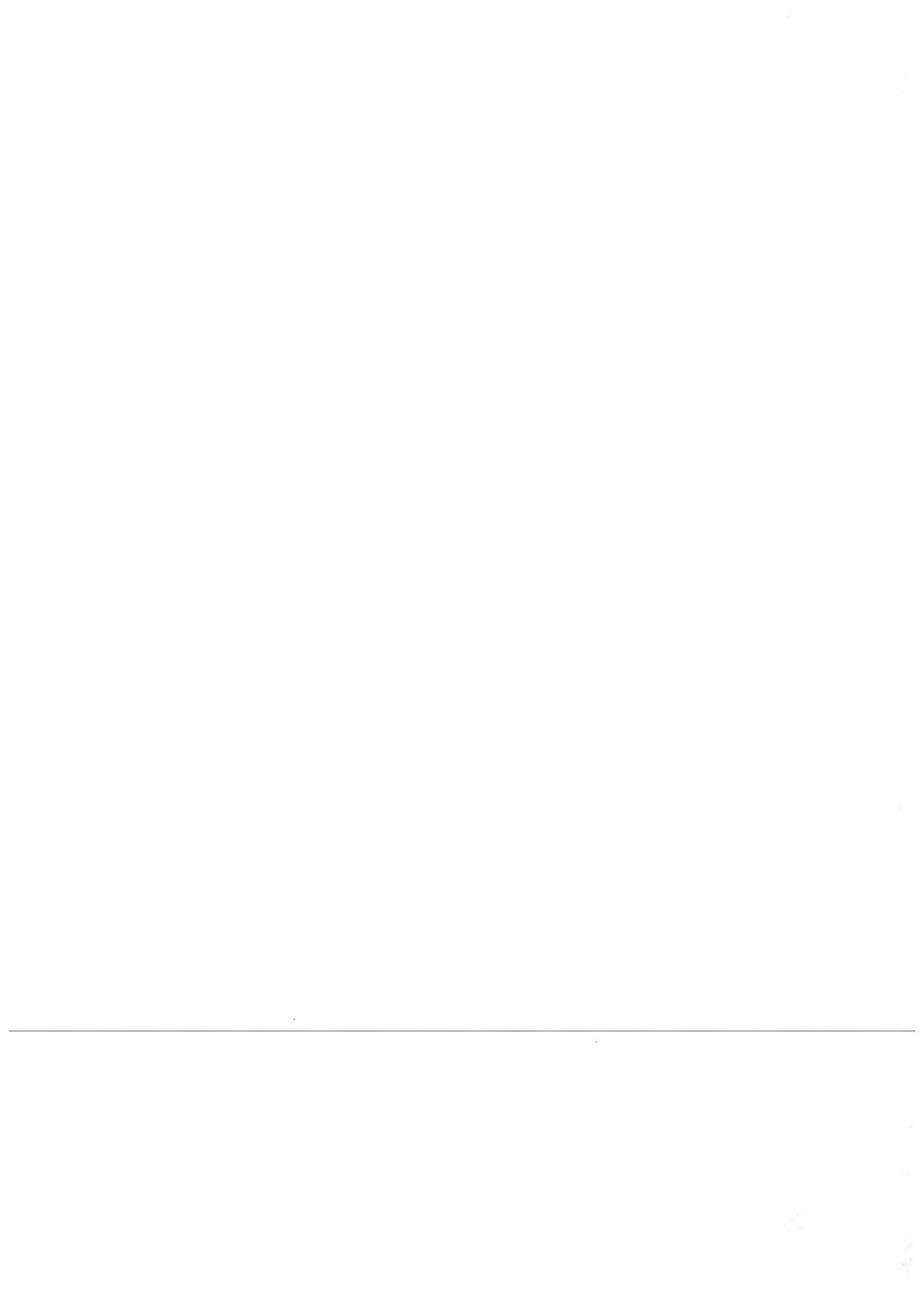
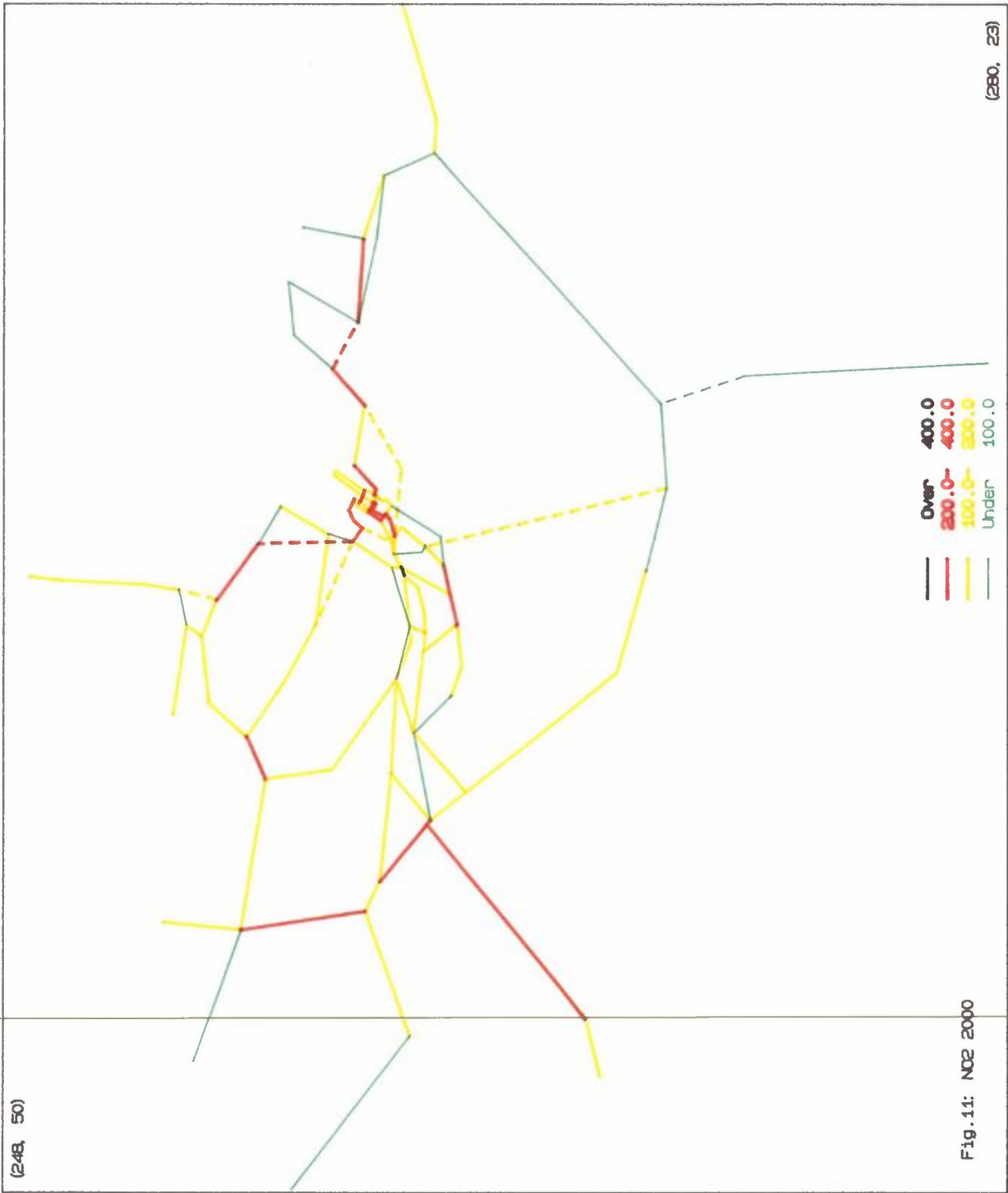


Fig. 10: CO 2000

(267, 39)



(248, 50)



(280, 23)

Fig.11: NO2 2000

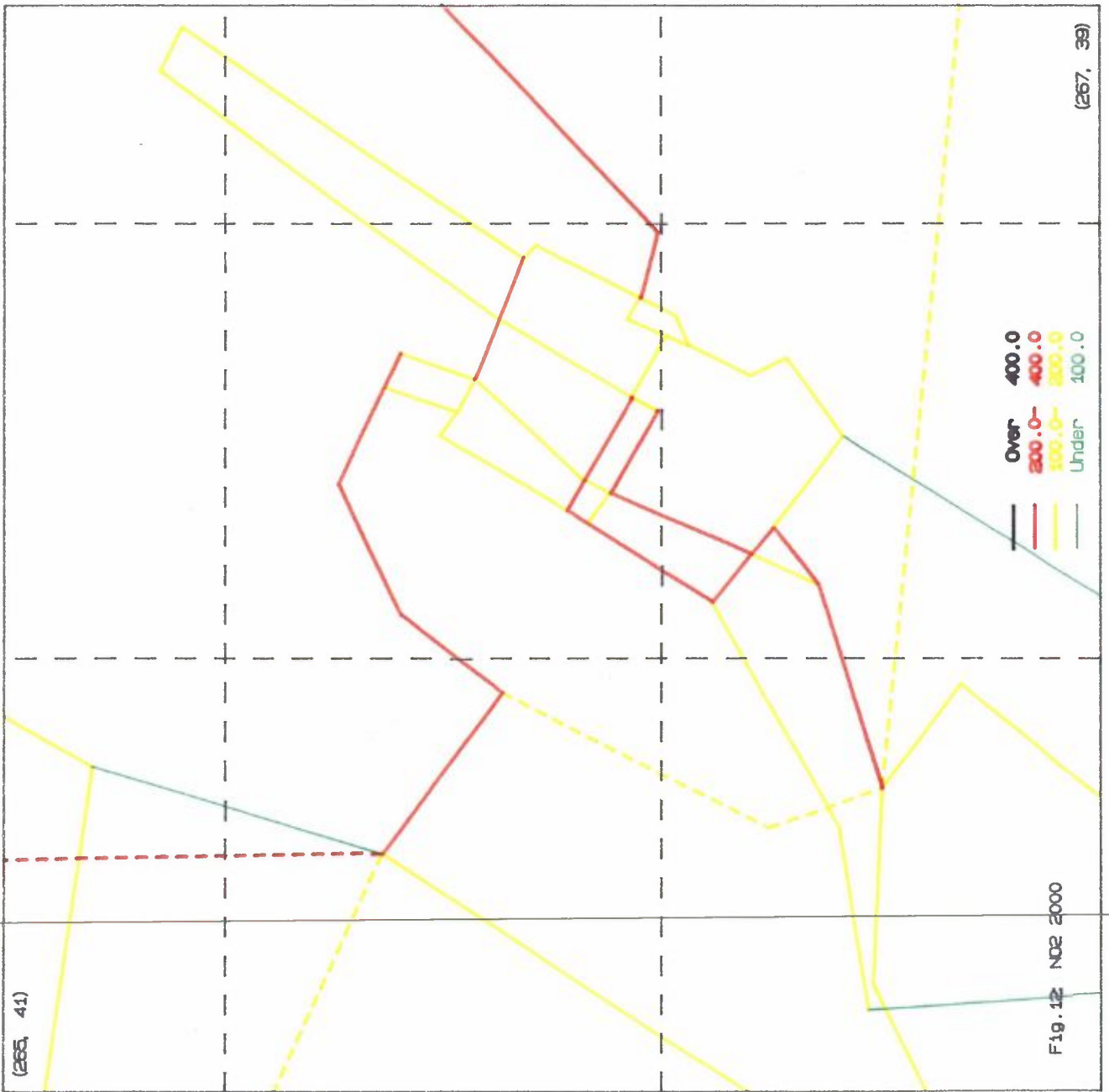
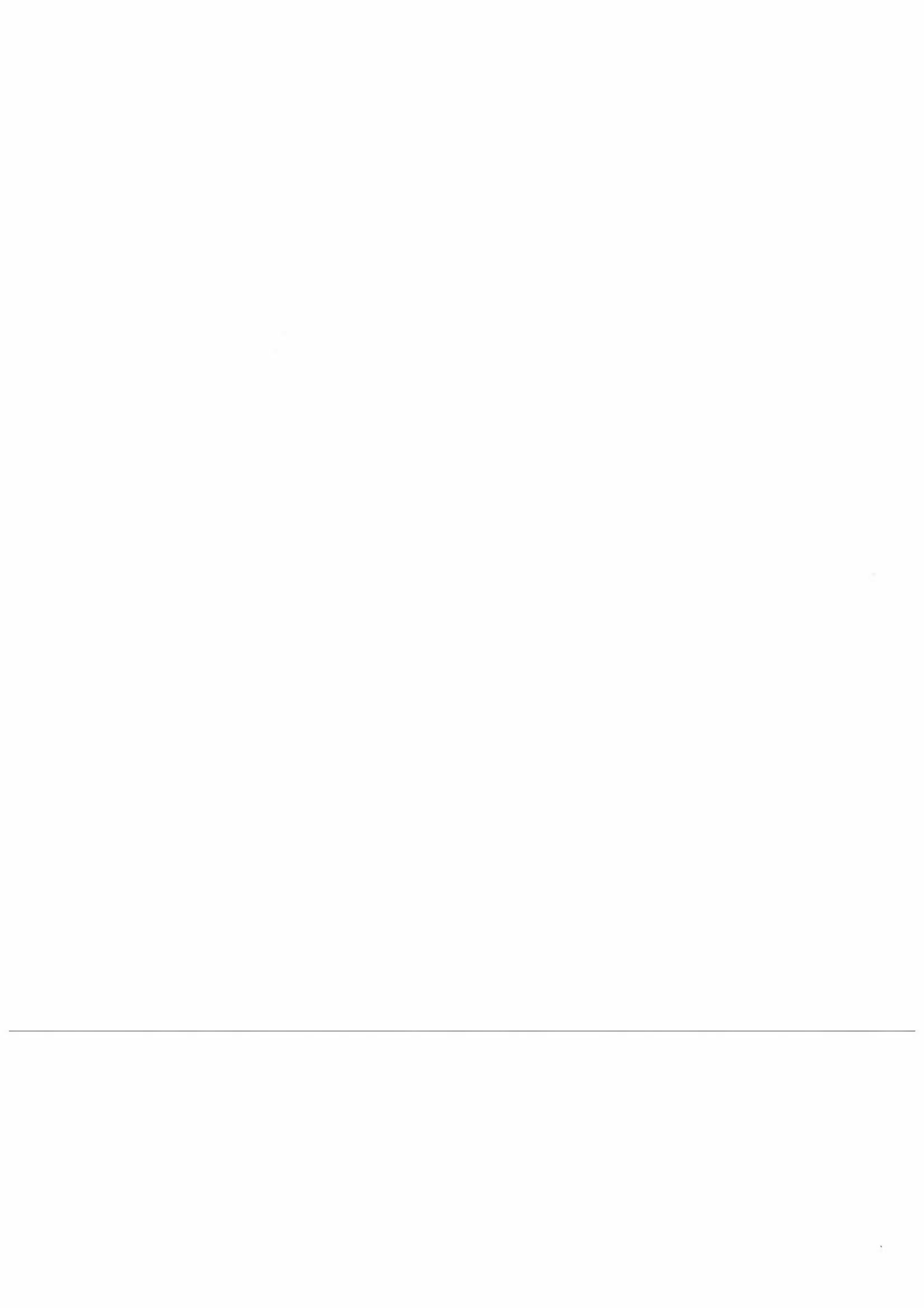


Fig. 12 NO2 2000



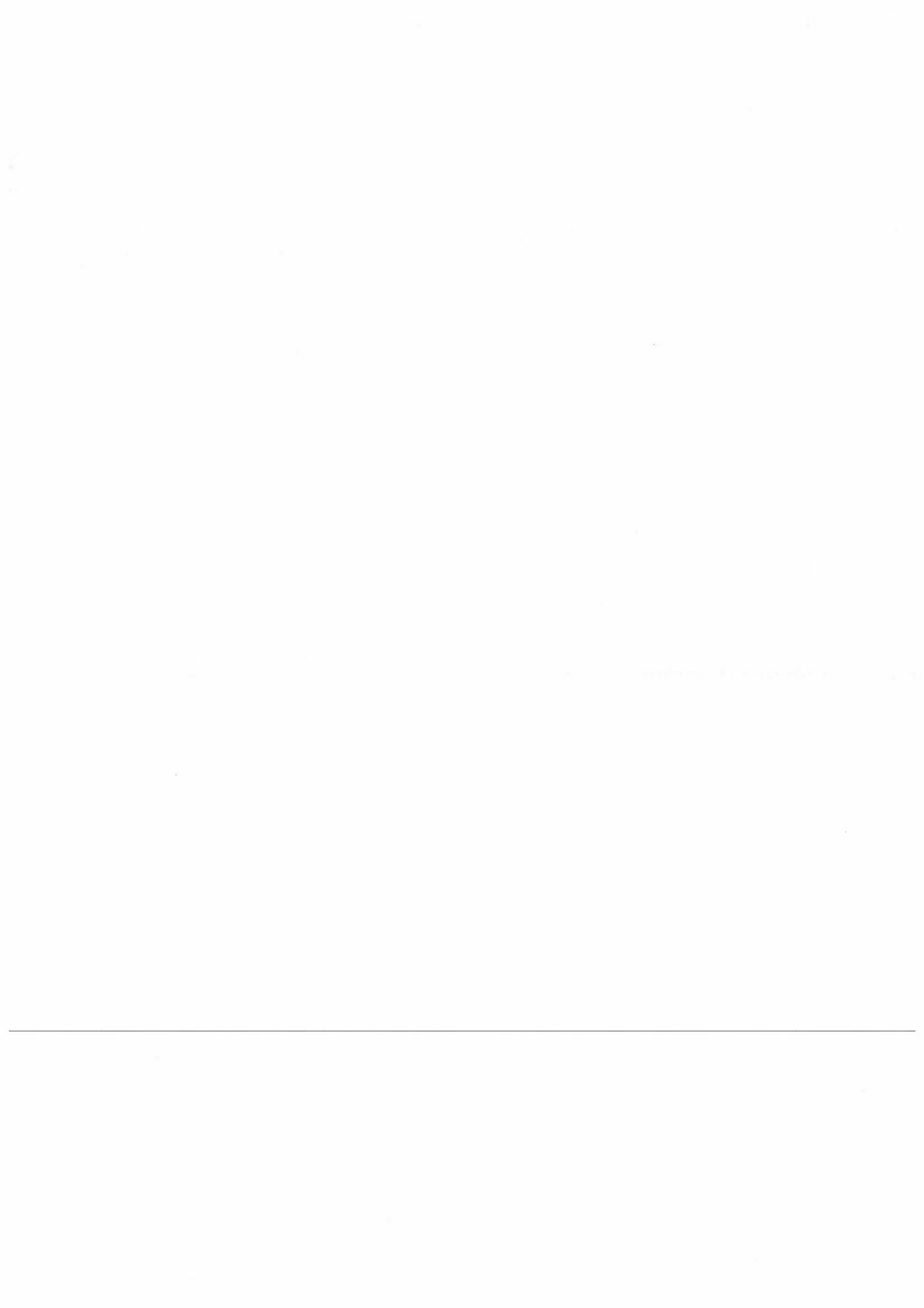
6 REFERANSER

- Becher, R., Låg, M., Dahl, J.E., Dybing, E., Sanner, T. (1988) Støv fra asfaltveier. Helsevirkninger av oppvirvlet veistøv. Statens institutt for folkehelse, Oslo (SIFF Toks-rapport 02/88).
- Grønskei, K.E. (1980) Nordre innfartsåre til Bergen. Foreløpig vurdering av luftforurensninger fra tunneler. Lillestrøm (NILU OR 49/79).
- Grønskei, K.E. (1983) Forurensning ved Sandviken sykehus før og etter ombygging av Nordre innfartsåre til Bergen. Lillestrøm (NILU OR 35/83).
- Grønskei, K.E. (1983) Emission of pollution through shafts from Fløyfjelltunnelen, Bergen. Lillestrøm (NILU OR 3/83).
- Grønskei, K.E. (1985) Fløyfjellstunnelen. Forurensninger fra ventilasjonssjakten ved Skansemyren. Lillestrøm (NILU OR 54/85).
- Grønskei, K.E. (1985) Veitunnel Ulriken. Eksosforurensninger ved tunnelmunningen. Lillestrøm (NILU OR 14/85).
- Grønskei, K.E. (1987) Forurensninger ved munningene av aksialventilerte tunneler langs vestre innfartsåre til Bergen. Lillestrøm (NILU OR 40/87).
- Grønskei, K.E. (1988) Forurensninger ved munningene av tunneler gjennom Lyderhorn og Olsvikfjellet, vestre innfartsåre til Bergen. Lillestrøm (NILU oppdragsrapport under arbeid).
- Larssen, S., Hoem, K. (1984) Luftforurensning langs veinettet i Norge. Kartlegging langs riksveinettet samt fylkesveinettet i utvalgte byer. Lillestrøm (NILU OR 46/84).
- Larssen, S. (1986) Basisundersøkelse av luftkvaliteten i Bergen 1983-85. Hovedrapport. Lillestrøm (NILU OR 58/86).
-
- Nordisk ministerråd (1984) Nordisk beregningsmetode for bilavgasser. Sluttrapport august 1984. Lillestrøm (NILU OR 56/84).



VEDLEGG 1

Grenseverdier for luftkvalitet.



Nedenfor er gjengitt sammendraget i SFT-rapport nr. 38: "Luftforurensninger. Virkninger på helse og miljø". I tabellen på neste side er noen av grenseverdiene gitt som et interval, med en nedre og en øvre grenseverdi. Når overskridelser av grenseverdier 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 (dose-effektforhold) for stoffene svoveldioksid (SO_2), svevestøv, nitrogen-dioksid (NO_2), karbonmonoksid (CO), fotokjemiske oksydanter, bly og fluorerer. 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 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 ₂) ^{a)}	µg/m ³	Helse			100-150		40-60
Svevestøv ^{a)}	"				100-150		40-60
Svoveldioksid (SO ₂)	"	Vegetasjon	150		50		25
Nitrogendioksid (NO ₂)	µg/m ³	Helse	200-350		100-150		75
Karbonmonoksid (CO)	mg/m ³	Helse	25	10			
Fotokjemiske oksydanter	µg/m ³	Helse	100-200				
" "	målt ved ozon-inn- holdet	Vegetasjon	200				
Fluorider ^{b)}		Helse			25		10
" ^{b)}	µg F pr. m ³	Dyr				0.2-0.4 ^{d)}	
" ^{c)}		Vegetasjon			1.0		0.3

a) Virkningen av de to komponenter forsterker 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. m³ luft.

Bly

For bly har gruppen ikke funnet grunnlag for å angi en grenseverdi for luftkvalitet. Årsaken til dette er at blybelastningen ved direkte innånding bare representerer en mindre del av den totale blybelastning hos en person.

Blyinnholdet i blod kan benyttes som en indikator på den samlede blybelastning. Datamaterialet gruppen har samlet inn tyder på at nedre grense for helseeffekter ligger ved følgende blod-blynivåer:

Hos barn og gravide 30-40 µg/100 ml

Hos voksne for øvrig 40-50 µg/100 ml

Utslipp av bly til luft kan føre til økt blybelastning både ved direkte innånding av bly i svevestøv og ved inntak av avsatt blyholdig støv i gater, forretning, boliger, på gjenstander og matvarer. Især vil småbarn lett få i seg slikt blyholdig støv. Barn som vokser opp i

bymiljøer der gjennomsnittskonsentrasjonene av bly i luften over lang tid er mer enn $2-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vil ha påvisbar økning av blynivået i blodet og hos enkelte vil det forekomme blypåvirkning av betydning for helsen.

Fra St.meld. nr. 51 (1984-85) "Om tiltak mot vann- og luftforurensninger og om kommunalt avfall" har en tatt med følgende om virkninger av og årsaker til luftforurensning (side 26-27):

- Svoveldioksid (SO_2) stammer først og fremst fra forbrenning av olje og kull, men også fra enkelte typer industri som treforedling, raffinerier og smelteverk. SO_2 virker irriterende på slimhinner og øker risikoen for luftveissykdommer. I høye konsentrasjoner kan SO_2 medføre økt sykkelighet og dødelighet for eldre og personer med kroniske luftveislidelser. Virkningen av SO_2 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 (NO_x) kommer først og fremst fra forbrenningsprosesser, og vegtrafikk er i Norge den dominerende kilde. Produksjon av salpetersyre og kunstgjødsel medfører lokalt betydelige utslipp. Nitrogendioksid (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.

- Bly kan påvirke menneskers helse gjennom direkte innånding eller ved inntak av drikkevann og mat. Blyet kommer i all hovedsak fra bruk av blyholdig bensin. Bly akkumuleres i kroppen og ved lengre tids eksponering kan virkninger som endret atferd, nedsatt intelligens og fruktbarhet, anemi og økt risiko for spontan abort opptre.

 - Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) slippes ut i atmosfæren fra biltrafikk, aluminiumverk, koksverk, samt anlegg for forbrening av fossilt brensel, ved og avfall. Flere av tjærestoffene kan være kreftfremkallende.
-

VEDLEGG 2

Oversikt over kaldstartandeler og bakgrunnsnivåer,
og soneinndeling i Bergen for disse.



KALDSTARTANDELER

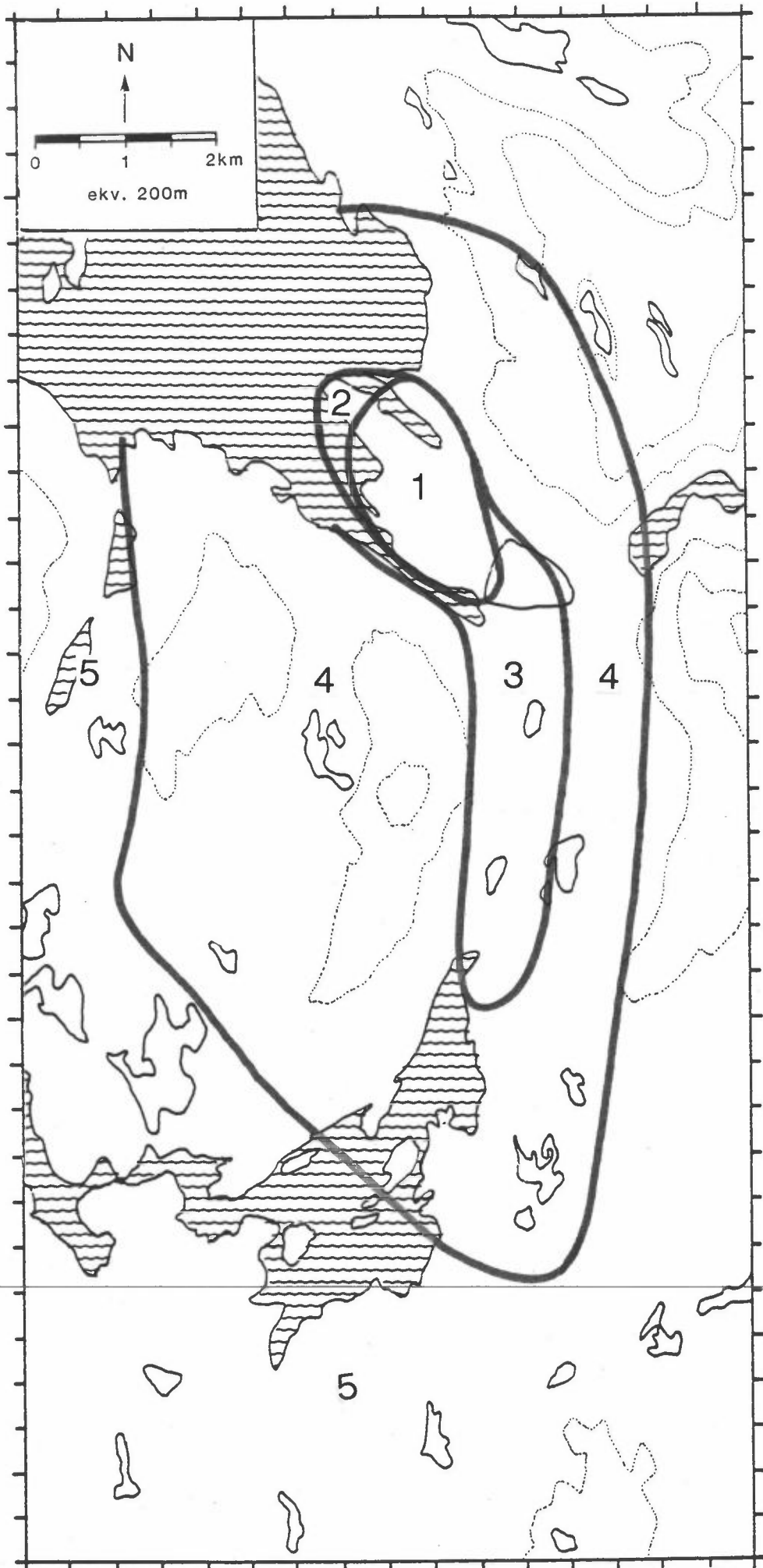
Sone	Kaldstartandel, %
1	40
2	40
3	25
4	25
5	15
6	0

 BAKGRUNNSNIVÅER
 (MAKSIMALVERDIER)

Sone	1983		1994		2000	
	CO ₁	NO ₂	CO ₁	NO ₂	CO ₁	NO ₂
1	3.2	160	2.24	112	1.76	88
2	1.6	112	1.12	80	.88	62
3	1.6	112	1.12	80	.88	62
4	0	64	0	48	0	35
5	0	32	0	22	0	18
6	0	16	0	11	0	10

1: Maks. 8 timers middelerdi mg/m³
 2: Maks. 1 times middelerdi µg/m³

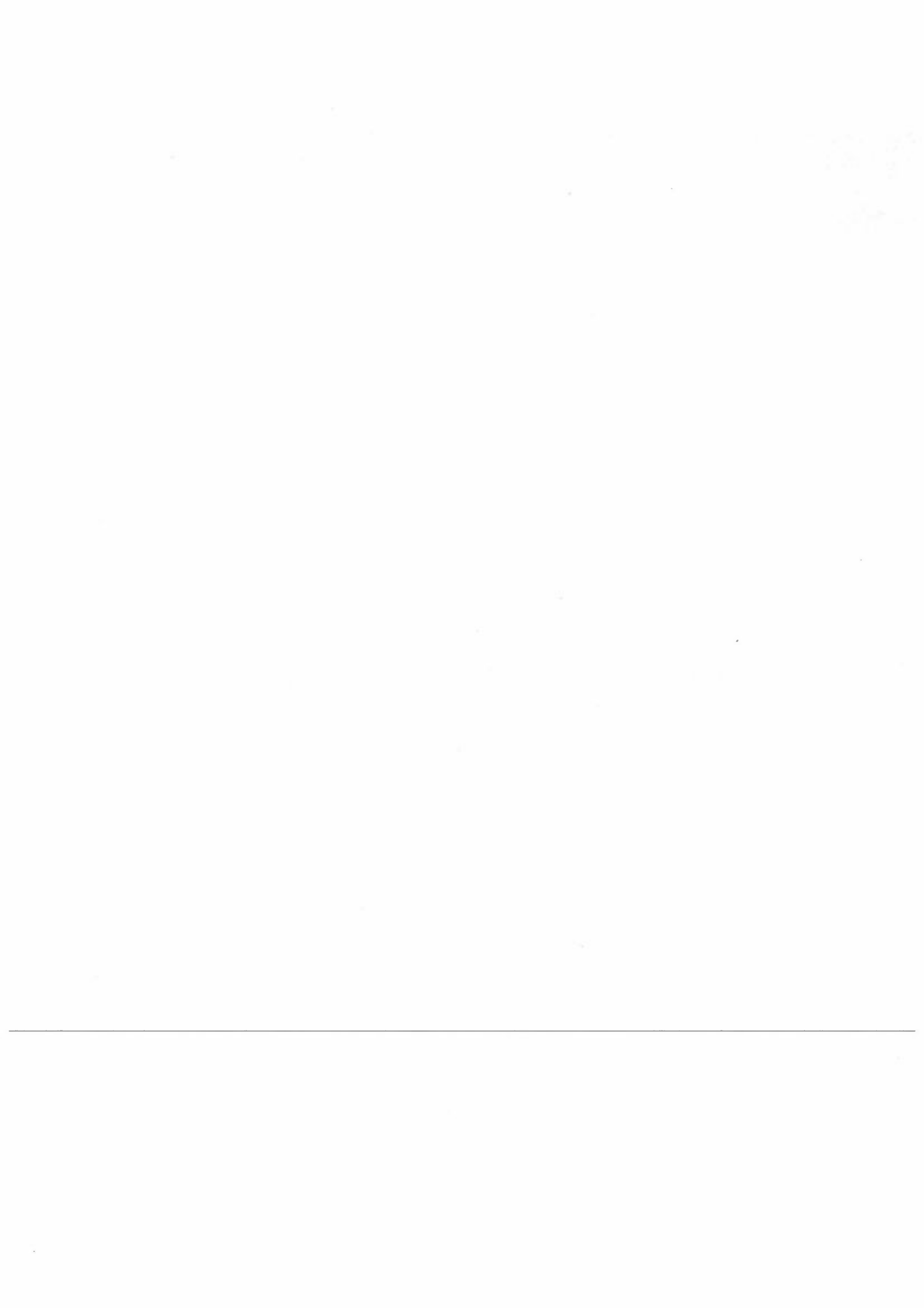
Sone 1-5 er vist på kart på neste side. Sone 6 er nord for Eidsvåg, øst for Ulriken, sør for Kalandsvatnet-Flesland og vest for Loddefjord.

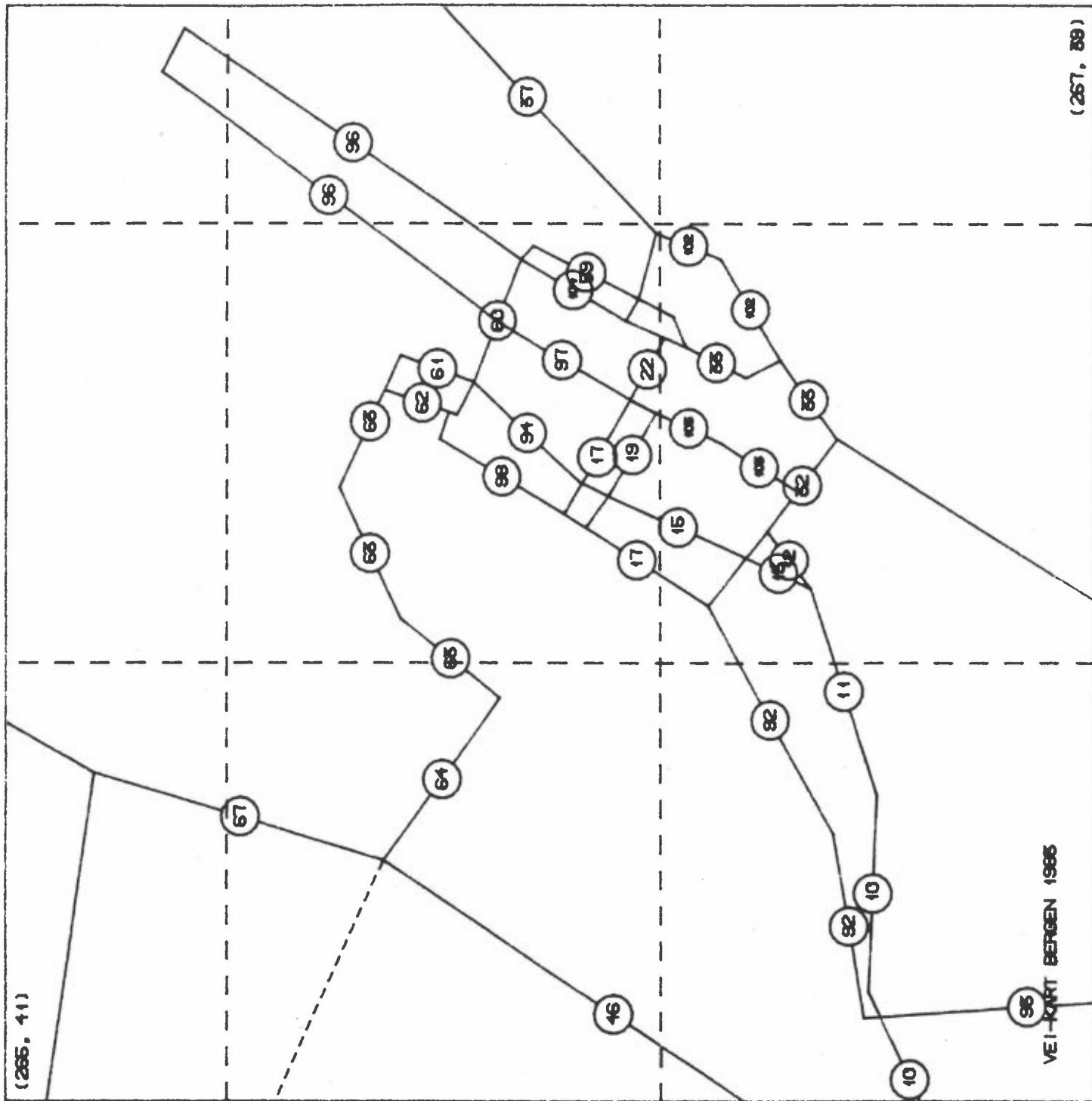


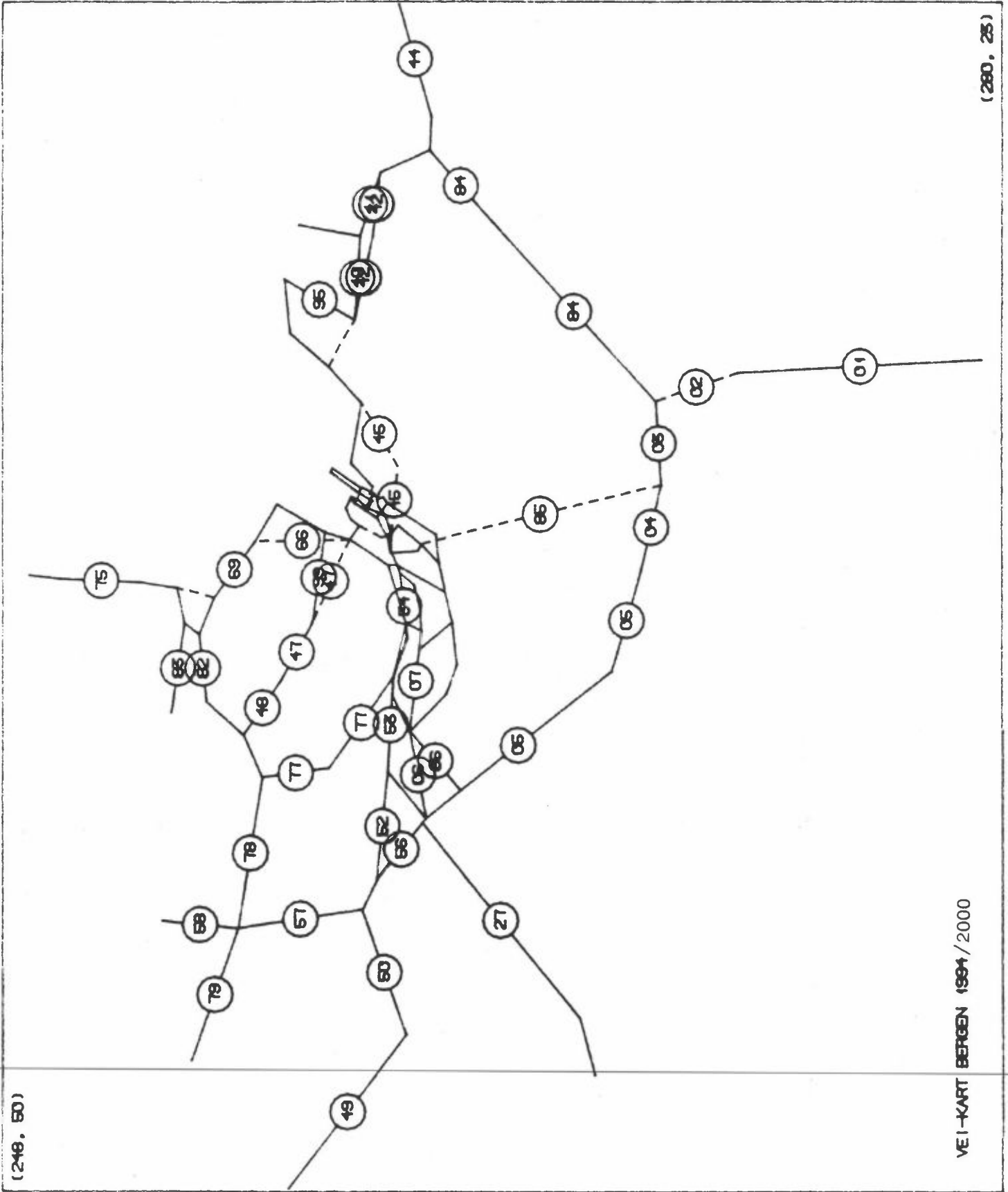
VEDLEGG 3

Hovedveinettet i Bergen,
inndelt i nummererte lenker.

(Se tabell 1 for identifikasjon av lenkene.)



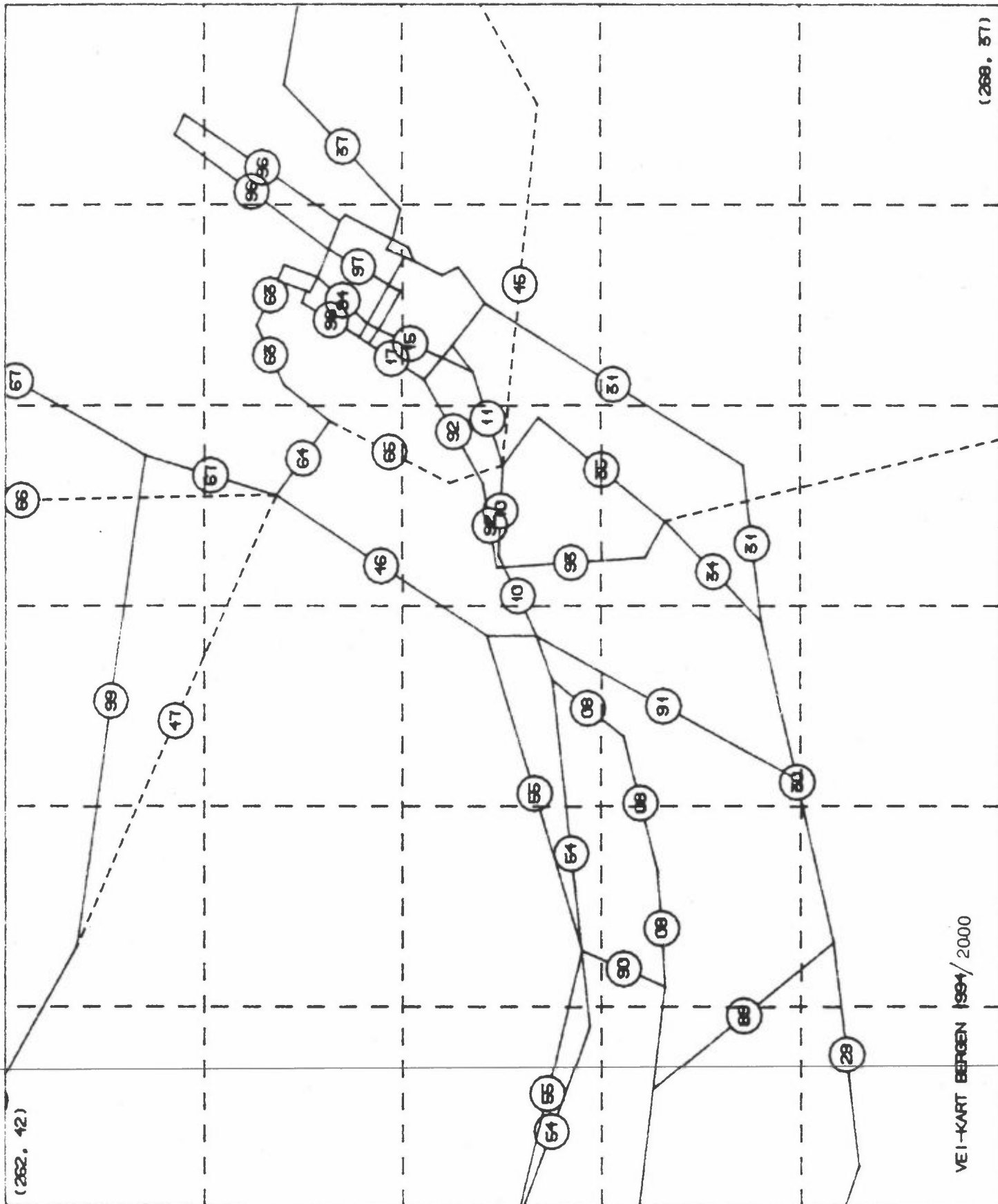




(246, 50)

VEI-KART BERGEN 1991/2000

(280, 25)



(262. 42)

VEI-KART BERGEN 1994/2000

(268. 57)

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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 39/88	ISBN-82-7247-936-2	
DATO JUNI 1988	ANSV. SIGN. <i>J. Schjorup</i>	ANT. SIDER 70	PRIS kr 60,-
TITTEL Beregning av luftforurensninger langs hovedveinettet i Bergen i 1983, 1994 og 2000		PROSJEKTLEDER S. Larssen	
		NILU PROSJEKT NR. 0-1261	
FORFATTER(E) Steinar Larssen Frederick Gram Kari Hoem		TILGJENGELIGHET B	
		OPPDRAGSGIVERS REF. J. Kjærgaard	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens vegvesen, Hordaland. Vegkontoret Postboks 3645 5033 Fyllingsdalen			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Bergen Trafikkforurensning Hovedveinett			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Det er utført beregninger av luftforurensning (maksimalkonsentrasjoner av CO og NO ₂) langs hovedveinettet i Bergen for årene 1983, 1994 og 2000, på grunnlag av vei- og trafikkdata fra Vegkontoret. Beregninger er utført for i alt 104 veilenker.			

TITLE Calculations of roadside air pollution levels along the road network of Bergen for the years 1983, 1994 and 2000.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) The calculations include maximum 8 hourly or hourly concentrations of CO and NO ₂ respectively for a total of 104 different road segments. Dispersion models used are Nordic method for roadside pollution calculations for street canyons, and a modified version for the EPA HIWAY 2 model for highways.

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