NILU OR: 83/91

NILU OR : 83/91
REFERANSE : O-90086
DATO : MAI 1992
ISBN : 82-425-0324-9

Trafikkplan indre by, Oslo

ANALYSE AV LUFTKVALITET OG EKSPONERING FOR LUFTFORURENSNINGER

F. Gram

INNHOLD

		Side
	SAMMENDRAG	3
1	INNLEDNING	5
2	LUFTKVALITETSANALYSE	6
2.1	Biltrafikk og lokale luftforurensninger	6
2.2	SFTs retningslinjer for konsentrasjoner av CO og NO_2 i uteluft - hva innebærer de?	8
2.2.1	Nitrogenoksider - NO_x	9
2.2.2	Karbonmonoksid - CO	10
2.3	Luftforurensningsanalyser i transport- og veiplanarbeidet	10
3	BEREGNINGSMETODER	11
3.1	Modeller	11
3.2	Datagrunnlag	13
3.3	Usikkerhet og mangler	14
4	RESULTATER AV BEREGNINGER FOR INDRE BY, OSLO	16
4.1	Trafikk-arbeid	16
4.2	Utslipp fra trafikken	17
4.3	Gate-konsentrasjoner	21
4.4	Gate-eksponering	39
5	RESULTATER AV BEREGNINGER FOR OSLO-OMRÅDET	41
5.1	Trafikk-arbeid og utslipp, hovedveinettet	41
5.2	Småveier	42
5.3	Samlet utslipp fra biltrafikken	44
5.4	Rute-konsentrasjoner	46
5.5	Rute-eksponering	52
6	TILFREDSSTILLELSE AV MILJØMÅLENE	53
6.1	Lokal luftkvalitet	53
6.2	Totalutslipp av NO_x og CO_2	54
7	REFERANSER	55
	VEDLEGG A: Gate-eksponeringsverdier for alternativene	57

SAMMENDRAG

På oppdrag fra Oslo Byplankontor har Norsk institutt for luftforskning utført beregninger og vurderinger av luftkvaliteten i Oslo i tilknytning til Trafikkplan for indre by, Oslo.

Følgende beregninger er utført:

- Totalutslipp av CO, NO_x og CO_2 fra biltrafikken i indre by og i Oslo-området.

- Maksimale konsentrasjoner av CO og NO_2 langs hovedveinettet i indre by.

- Maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av NO_2 generelt i Oslo.

- Antall bosatte som er utsatt for konsentrasjoner over grenseverdier, langs hovedveinettet, og i Oslo generelt.

Beregningene er utført for dagens trafikk (1990), for dagens trafikk med utslippstiltak som i 2005 (2005), og for tre ulike strategier i 2005 (TREND, DAGENS og REDUSERT).

Beregningene er basert på trafikktall fra Oslo Byplankontor, beregnet med trafikkmodellen TRIPS, samt vei- og befolkningsdata fra Miljøetaten, Oslo Kommune.

De tre strategiene omfatter ikke det samme veinettet som idag, men korrigerer en for dette får en endringer i trafikkarbeidet i indre by i forhold til dagens situasjon på henholdsvis 37,5, 13,2 og -5,8%.

Totalutslippet av NO_x i indre by vil i 2005 være redusert i forhold til dagens utslipp med 44, 54 og 62%. CO_2-utslippet vil øke noe ved TREND, mens en vil få en reduksjon på 15 og 30 % for DAGENS og REDUSERT. Hovedårsaken til reduksjonene ligger i forutsetningene om gjennomføring og innføring av strenge

avgasskrav for bensindrevne personbiler og dieseldrevne lastebiler, samt en ventet teknisk utvikling mot vesentlig mindre drivstofforbruk i fremtiden. Trafikkøkningen i TREND, og delvis også i DAGENS-strategiene reduserer opp noe av virkningen av avgasskravene.

Luftmiljø-målet i Transportplanarbeidet er at i 2005 skal ingen beboere utsettes for konsentrasjoner av luftforurensning over grenseverdier i utemiljøet ved sin bolig. Beregningen viser at dette målet stort sett vil være oppfylt for DAGENS- og REDUSERT-strategiene, mens trafikkøkningen i TREND-alternativet gjør at det fortsatt vil være overskridelser her.

Lukt- og støvplager er ikke inkludert i analysen, fordi gode beregningsmetoder ennå ikke foreligger. Lukt-problemer kan opptre for endel mennesker selv om grenseverdiene for CO og NO_2 overholdes. Veistøvplagen øker med trafikkmengden, og øker betydelig med økt tungtrafikkandel og kjørehastighet.

TRAFIKKPLAN INDRE BY, OSLO

ANALYSE AV LUFTKVALITET OG EKSPONERING FOR LUFTFORURENSNINGER

1 INNLEDNING

Trafikkplan for indre by (TPI) er en samlet plan for trafikale tiltak i Oslos indre bydeler. Trafikkplanen har som målsetting å gi indre by:

- et bedre miljø med færre ulykker, mindre støy og luftforurensninger og bedre utearealer.

- bedre framkommelighet både for bil-, kollektiv-, sykkel- og gang- trafikken.

- en overføring av trafikk til et nytt og forsterket hovedveinett med trafikkreduksjon i bolig- og samlegatenettet som resultat.

- en samordnet hovedveinett- og byutbygging.

Arbeidet med trafikkplan for indre by er ledet av Oslo Byplankontor, planavdeling indre by. Utredning av miljøkonsekvenser for henholdsvis støy, ulykker og luftforurensninger er utført av Etat for miljørettet helsevern (Miljøetaten, Oslo kommune), Berdal-Strømme A/S og NILU. Det har vært utført beregninger for tilsammen fire alternativer:

a) Dagens situasjon (1990)
b) Trend 2005
c) Dagens 2005
d) Redusert 2005

Alternativene representerer dels allerede vedtatte planer for gjennomføring av trafikkavviklingen ved utbygging av tunneler, dels "pakker" av tiltak der sterk satsing på hovedveinettet følges opp med en rekke tiltak som reduserer ulempene, spesielt i indre bys hovedgater. I tillegg forutsettes det gjennomført fartsoning for boliggatene i de fleste områdene av indre by med fartsgrense 30 km/t eller 40 km/t i lokale hovedgater og samlegater. Det har ikke vært noen kobling mellom tiltakene på luft-, støy- og ulykke-siden, idet f.eks. hastighetsreduserende tiltak som kan redusere både støy og ulykker vil kunne øke både forurensningsutslipp og reisetid.

2 LUFTKVALITETSANALYSE

2.1 BILTRAFIKK OG LOKALE LUFTFORURENSNINGER

De viktigste problemene lokalt knyttet til biltrafikk er mulighetene for helseskade ved høye konsentrasjoner av CO, NO_2 og sot, samt nedsmussing og ubehag knyttet til veistøv. Biltrafikken er i norske byer og tettsteder den dominerende kilden til stoffer som gir overskridelser av grenseverdier for luftkvalitet, lokalt i gater og i by generelt. Dette er dokumentert bl.a. gjennom de basisundersøkelser NILU har foretatt i Oslo, Bergen, Drammen og Sarpsborg/Fredrikstad.

Følgende er dominerende kilder til disse stoffene:

Stoff	Dominerende kilder
CO	Bensindrevne biler
NO_2	Bensin- og dieseldrevne biler
Svevestøv og sot	Dieseldrevne biler, vedfyring

Grenseverdiene for luftkvalitet er gitt for ulike stoffer f.eks. SO_2, CO og NO_2. Til grenseverdiene er det knyttet en midlingstid. Dette innebærer at forurensningskonsentrasjonen, målt som gjennomsnitt over den angitte midlingstiden, ikke skal overstige grenseverdien.

Erfaringsmessig vil ikke alle grenseverdier kunne overskrides overalt i et byområde. Eksempelvis vil grenseverdier for 1-timesmiddelverdi for CO, som er 25 mg/m^3, bare overskrides nær sterkt trafikkerte veier.

Tabell 1 gir en oversikt over de grenseverdier som er aktuelle i forbindelse med transportplanarbeidet, og i hvilke områder disse erfaringsmessig kan overskrides.

Tabell 1: Oversikt over hvilke grenseverdier som erfaringsmessig overskrides i ulike områdetyper i byer og tettsteder.

Områdetype	Grenseverdier som kan overskrides		
	Stoff	Midlingstid	Grenseverdi
Bysentra, middels store byer	NO_2	Døgn (24 timer)	100-150 µg/m^3
	Sot	Døgn	100-150 µg/m^3
	PM_{10}[1]	Døgn	70 µg/m^3
Bysentra, store byer i tillegg:	NO_2	Halvår	75 µg/m^3
	Sot	Halvår	40-60 µg/m^3
Nær veier, middels trafikk i tillegg:	CO	8 timer	10 mg/m^3
	Bly	Døgn	1,5 µg/m^3
Nær veier, stor trafikk i tillegg:	CO	1 time	25 mg/m^3
	NO_2	1 time	200-350 µg/m^3

1 Partikler med diameter < 10 µm, også kalt "inhalerbare partikler". Der det er angitt to grenseverdier benyttes den ene som grenseverdi for "middels forurenset", mens den øvre angir "sterkt forurenset".

De grenseverdier som først overskrides er grenseverdiene for døgnmiddelverdi av NO_2, sot og PM_{10}, og disse kan overskrides også i sentrum av middels store byer (eksempelvis Drammen, Lillehammer). I sentrum av store byer overskrides også halvårsverdier for NO_2 og sot. Ved veier med middels og stor trafikk kan i tillegg korttidsgrenseverdier for CO og NO_2 (1-times og 8-times midlingstid), samt døgngrenseverdien for bly overskrides.

En fullstendig kartlegging av befolkningens eksponering til konsentrasjoner over grenseverdier krever derfor at en undersøker både forholdene i byen generelt, og forholdene langs veiene.

Kartleggingen kan forenkles ved å konsentrere seg om noen forurensningsstoffer og grenseverdier, og samtidig benytte erfaringsmaterialet som NILU har fra samtidige målinger av ulike forurensningsstoffer over ulike midlingstider i byer generelt og langs veier.

2.2 SFTs RETNINGSLINJER FOR KONSENTRASJONER AV CO og NO_2 I UTELUFT - HVA INNEBÆRER DE?

Metodikken som er brukt for å vurdere luftforurensningssituasjonen er i stor grad basert på å finne ut i hvilken grad befolkningen utsettes for overskridelse av anbefalte maksimale forurensningskonsentrasjoner. Det hender NILU får spørsmål om hvor alvorlig det er at en "grenseverdi" overskrides, og om dette er grunnlag for å sette i verk tiltak. Fastsettelse av grenseverdier er endel av ansvarsområdet for SFT og Folkehelsa.

De nåværende grenseverdier ble foreslått i 1982, og nedenfor siteres fra SFTs dokumentasjon av grenseverdiene (SFT,1982):

> "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.
>
> Arbeidsgruppen ønsker å fremheve at dagens kunnskaper om de ovennevnte stoffenes dose-effektforhold er mangelfulle. Ved valget av de foreslåtte grenseverdier er det derfor benyttet en sikkerhetsfaktor på mellom 2 og 5 for de ulike forurensningskomponenter. Dette betyr at man må opp i 2-5 ganger høyere eksponeringsnivåer enn de angitte grenseverdier før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Selv ved dette terskelnivået, er effektene på grensen

av hva man kan påvise med dagens teknikk. De angitte grenseverdier bør derfor ikke tolkes slik at nivåer over grensen er definitivt farlige, mens lavere nivåer ikke kan medføre skader."

2.2.1 Nitrogenoksider - NO_x

NO_x er en fellesbetegnelse for en rekke nitrogenoksider, i første første rekke NO og NO_2. NO_x i tilstrekkelige doser har negativ virkning på menneskelig helse, vegetasjon og alle levende organismer for øvrig. I SFTs forslag til retningslinjer for maksimale konsentrasjoner er det tatt utgangspunkt i muligheten for helseskader på mennesker, siden dette anses som den alvorligste virkningen.

Vår viten om virkningene av NO_x er mangelfull, og det foregår intensiv forskning på området. En del kunnskap finnes likevel: NO_x er lite vannløselig, og absorberes derfor ikke av de fuktige slimhinneoverflatene i de øvre luftveiene i samme grad som f.eks. SO_2. De største skadevirkningene etter innånding foregår derfor i de dypere luftveiene og lungealveolene. Forslagene til retningslinjer for maksimale gjennomsnittskonsentrasjoner er basert på resultatene fra dyreforsøk, kontrollerte forsøk med mennesker samt epidemiologiske undersøkelser. Disse tyder alle på at høye NO_2-konsentrasjoner medfører nedsatt lungefunksjon og økt risiko for luftveisykdommer. (En viss andel av den NO_x som slippes ut fra kjøretøy vil finnes i form av NO_2, og en del NO omdannes til NO_2 i atmosfæren, $NO+O_3 \rightarrow NO_2+O_2$). Generelt kan man si at SFT har lagt fram sine forslag til retningslinjer på grunnlag av forskningsresultater samt vurderinger foretatt av Verdens Helseorganisasjon (WHO) og Environmental Protection Agency i USA.

2.2.2 Karbonmonoksid - CO

Tilgjengelig materiale viser at CO-konsentrasjoner som forekommer i uteluft i Norge kan forårsake helseeffekter, men at det ikke er fare for skade på miljøet forøvrig eller bygningsmaterialer. CO bindes til blodets hemoglobin, og hindrer derved oksygenopptak. Fostre og personer med hjerte-kar-lidelser er de som er mest følsomme for CO-påvirkning. Eksempel på virkninger av eksponering til høye konsentrasjoner er hjertemuskelskade og direkte toksisk virkning på hjertets reguleringsmekanisme. For mer moderate doser ble det f.eks. i et forsøk gjort i USA funnet sammenheng mellom hyppighet av pasienter som oppsøkte sykehuset på grunn av hjerte/lunge-problemer og CO-konsentrasjonen i uteluften. (SFT, 1982).

Verdens Helseorganisasjons ekspertgruppe mener det råder enighet om at alle, både i yrkessammenheng og i miljøet for øvrig, bør beskyttes mot CO-eksponering som kan resultere i at så mye som 5% av blodets hemoglobin mettes av CO. For sårbare individer bør grensen settes til 2,5-3%. SFTs forslag til retningslinjer er tilpasset sårbare personer.

For mer detaljerte opplysninger om grunnlaget for fastsettelsen av retningslinjene for luftkvalitet, henvises til rapporter utgitt av WHO (1987) og SFT (1982).

2.3 LUFTFORURENSNINGSANALYSE I TRANSPORT- OG VEIPLANARBEIDET

En luftforurensningsanalyse i tilknytning til transportplan- og veiplanarbeidet må gi grunnlag for å vurdere ulike alternativer opp mot hverandre når det gjelder biltrafikkens bidrag både til lokale, regionale og globale problemer. Overfor SFT og Vegdirektoratet har derfor NILU foreslått at en slik analyse bør omfatte følgende punkter:

a) Beregning av CO- og NO_2-konsentrasjoner langs veinettet.

b) Beregning av NO_2-konsentrasjoner i sentrumsområdet generelt.

c) Beregning av antall mennesker som utsettes for luftforurensning over grenseverdier.

d) Beregning av totalutslipp av CO, NO_x og CO_2, eventuelt også CH_4.

Dette har dannet grunnlaget for NILUs plan for prosjektet.

3 BEREGNINGSMETODER

3.1 MODELLER

For beregning av maksimalkonsentrasjoner av CO og NO_2 langs gater og veier er det benyttet NILUs nye beregningsopplegg for veinettsberegninger (Gram og Larssen, 1990). Det er dette programsystemet som benyttes i PC-programmet VLUFT som er utviklet for Vegdirektoratet til bruk i transportplanarbeidet i 10 byer i 1990/91 (TP10) (Sørlie 1990). På grunnlag av data for trafikken (volum, hastighet, stigning, tungtrafikkandel, kaldstartandel etc.) beregnes utslipp, mens konsentrasjonene beregnes som en funksjon av veibredde, fasadedekningsgrad, beregningsavstand etc. For hver veilenke er det beregnet maksimale 1-timeskonsentrasjoner av CO og NO_2. Verdiene er utendørskonsentrasjoner ved fasade, og gjelder de delene av veilenken som ikke påvirkes av køforhold ved kryss. En arbeider ved NILU med en modell som kan beskrive trafikk-, utslipps- og spredningsforhold i veikryss, men denne vil kreve svært detaljerte inngangsdata.

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. For veier med fasader anvendes Nordisk beregningsmetode for bilavgasser (NBB), mens ved åpne veier anvendes en spredningsmodell (HIWAY-2) utvilket ved Environmental Protection Agency i USA, modifisert ved NILU til å gjelde forhold ved veier i tettsteder i Norge.

Fra Miljøetatens filer er det gitt tall for hvor mange mennesker som sogner til hver veilenke, og en får direkte antall mennesker som utsettes for luftforurensning over grenseverdier.

For beregninger av <u>døgnmiddelkonsentrasjoner av NO_2 i området</u> benyttes følgende metode:

- Basert på vei- og trafikkdataene, samt beregningsår, beregnes utslippet av NO_x for en gjennomsnittstime av døgnet, fordelt på et rutenett med 22 x 18 km^2-ruter.

- Til anslag av NO_x-utslippet fra andre kilder (oppvarming, industri og annen trafikk) benyttes resultater fra tidligere undersøkelser i Oslo (Gram, 1982, 1988).

- Utslippsfordelingen er inngangsdata til spredningsmodeller som gir gjennomsnittskonsentrasjoner i hver rute for gitte spredningsforhold (vindforhold, temperatursjiktning). I Oslo er det benyttet meteorologiske data for spredningsforhold som tilsvarer de høyeste døgnmiddelverdier av NO_2 som er målt i Oslo sentrum.

- Basert på kunnskap om forholdet mellom NO_2, NO_x og O_3 beregnes NO_2-konsentrasjonene for hver enkelt rute i rutenettet.

3.2 DATAGRUNNLAG

Som utgangspunkt for NILUs beregninger er det benyttet resultater fra TRIPS-beregninger som er utført av Byplankontoret. I tillegg til dette har Asplan A/S utført beregninger av trafikken på lokalgatenettet utenom Byplankontorets hovedveinett (Asplan, 1990). For dagens situasjon er Byplankontorets TRIPS-tall korrigert der det har vært åpenbare avvik mellom beregningene og trafikktellinger, og der det er gjennomført tiltak som gjør at telledataene åpenbart ikke kan være riktige lenger. For prognosealternativene er resultatene fra TRIPS-beregningene benyttet uendret. Selve TRIPS-beregningene er utført for morgen- og ettermiddagsrushet, ÅDT-tall for den totale trafikken på hver veilenke er beregnet etter dette. På grunn av de nødvendige korreksjonene i TRIPS-tallene er det i alle beregningene benyttet ÅDT-tall som utgangspunkt, til tross for at modellene også kan (og burde) regne med retningsfordelte rushtrafikktall.

I tillegg til trafikktallene har NILU fått data fra Miljøetaten for alle gatene i hovedveinettet i indre by over:

> ÅDT, stigning, antall husstander og antall bosatte som sogner til gaten, minste og største avstand fra veimidte til fasade, hastighet og tungtrafikkandel.

En veilenke i TRIPS kan ofte være delt i flere veisegmenter i Miljøetatens register, men vi har ikke fått opplysninger om posisjonen av de enkelte veikryss. En slik lenke er derfor delt likt i et tilsvarende antall delsegmenter.

Fra Byplankontoret har NILU fått kart med angitt busstraseer og antall busser pr. døgn og i morgenrushet. Disse tallene er benyttet til å beregne totalutslippene fra busstrafikken. For øvrig inngår bussene i tungtrafikkandelen for den aktuelle veilenke (som oftest med 10% tungtrafikk).

Til beregning av antall eksponerte på km^2-skala har NILU fått tall for fremtidig befolkning i PROSAM-soner for år 2010, og

disse tallene er fordelt på km^2-ruter. Det har vært enighet om at å fordele fremtidig befolkningsøkning på gatenivå vil være for spekulativt. For å beregne eksponering av støy og forurensning langs gater for prognosealternativene er det derfor benyttet eksisterende befolkningstall.

Til km^2-beregningene er det nødvendig å beregne utslipp også fra andre kilder enn biltrafikk. Det er her benyttet utslippstall for oljefyring, industri og andre kilder fra Tiltaksanalysen i Oslo 1985 (Gram og Grønskei 1987). Oljefyringstallene er videre justert med hensyn til installert og planlagt fjernvarmeutbygging.

3.3 USIKKERHET OG MANGLER

Styrken ved modellene som brukes er at en regner at den fysiske beskrivelsen de bygger på tar hensyn til endringer i ulike parametre (trafikkmengde, hastighet, avstand, etc.) på en tilnærmet korrekt måte. Valget av spredningsparametre i modellene er tilpasset de spredningsforholdene en har i norske byer, vesentlig om vinteren. Beregningsresultatene er sammenholdt med resultater fra NILUs overvåkning av trafikkforurensninger i norske byer og tettsteder.

Som enhver modellberegning er det knyttet en usikkerhet til resultatet som bl.a. skyldes:

- usikkerhet i inngangsdata
  - trafikkdata
  - utslippsfaktorer
- usikkerhet knyttet til spredningsmodellene
- representativitet av spredningsdata

Usikkerheten i et beregningsresultat, dvs. avviket fra faktiske forhold (= resultatet av målinger som må utføres i det minste gjennom flere vintermåneder med "normale" variasjoner i meteorologiske forhold) er vanskelig å anslå. I Nordisk beregningsmetode anslås en usikkerhet på $\pm 30\%$ for CO og $\pm 45\%$ for NO_2. Vi

regner at usikkerheten for NO_2 i den modellen som er brukt her er omtrent som for CO.

Mangler ved modellene slik de foreligger i dag, er bl.a.:

- Beregnete forurensningsverdier langs gater er knyttet til strekningen mellom kryss. Beskrivelse av forhold nær kryss er foreløpig ikke inkludert. VLUFT 2.0 tar også hensyn til utslipp i kryss.

- I det forenklede beregningssystemet som er benyttet, tas det bare hensyn til forurensninger fra veien selv. Bidrag fra øvrige veier kommer inn i bakgrunnskonsentrasjonen. Dette er oftest tilstrekkelig, når en ser på konsentrasjoner innenfor 10-20 meter fra veikant. I mer kompliserte beregningsopplegg ved NILU kan bidrag fra en rekke nærliggende veier adderes.

- Beregningene gjelder konsentrasjoner utendørs. Det er mulig på en skjematisk måte å beregne innendørs forurensning, basert på beliggenhet i forhold til vei, fasadekvalitet og ventilasjonsanlegg, men et slikt opplegg lar seg ikke innpasse i beregninger for et hovedvei-nett. Ved beregning av innendørs konsentrasjoner må også innendørs utslipp registreres detaljert, bl.a. CO fra røyking og utslipp fra fyring.

- Beregningene gir estimater av maksimale forurensningsverdier. Vurdering av hyppighet av høye forurensningsverdier er komplisert, men kan gjøres med støtte i resultater fra tidligere måleserier, samt vind- og temperaturstatistikk.

- Beregningene er utført for skiltet hastighet. I en rushsituasjon vil hastigheten gå tildels drastisk ned etter hvert som veiene fylles opp mot kapasitetsgrensen. Ved kjøring av TRIPS-modellene for morgen- og ettermiddagsrushet er det tatt hensyn til dette, men når en regner med ÅDT-tall er dette mindre realistisk. Utslippskoeffisientene

er basert på målinger under kjøreforhold der det er tatt med en naturlig variasjon i hastigheten.

4 RESULTATER AV BEREGNINGER FOR INDRE BY, OSLO

4.1 TRAFIKK-ARBEID

Tabell 2 viser trafikkarbeidet på hovedveinettet for de fire beregningsalternativene i Oslo. For de fleste veiene er det angitt en tungtrafikkandel på 10%, noe som også fremgår av tabellen. Tallene for trafikkarbeidet i dag og i 2005 kan ikke uten videre sammenliknes, fordi hovedveinettet ikke er det samme. Korrigerer en imidlertid tallene for lengden av veinettet får en korrigerte ÅDT-tall som vist i nest nederste linje i tabell 2. Disse viser en økning for TREND-alternativet på 37,5% i forhold til dagens trafikk, mens DAGENS- og REDUSERT-alternativene står henholdsvis for en liten økning og en mindre nedgang i trafikkarbeidet. Dette er tall som gjenkjennes som forutsetninger ved TRIPS-beregningene. Ca. 86% av trafikkarbeidet går på veier med skiltet hastighet 50 km/t. Dette skyldes mye at det er bare en liten del av E6 og E18 som ligger i indre by.

I tillegg til trafikkarbeidet på hovedveinettet har en også et småveinett med trafikk. Basert på resultater fra tidligere trafikkundersøkelser utført av NILU i Oslo, Bergen, Drammen og Sarpsborg/Fredrikstad kan en anslå størrelsen på dette trafikkarbeidet til mellom 15 og 25% av det totale trafikkarbeidet, avhengig av hvor finmasket veinettet er definert. I alle tilfelle har en en viss trafikk til og fra de enkelte husstander langs en vei. Ofte vil det være hastighetsbegrensninger på disse småveiene slik at CO-utslippet kan bli høyere enn tilsvarende trafikk på hovedveiene. Trafikken på dette småveinettet er omtalt i kapittel 5.

En må være litt forsiktig med å tolke resultater fra en slik oppskrivning av trafikktall fra trafikkberegningsmodeller. Det som skjer når lengden av hovedveinettet minskes er ofte at det

Tabell 2: Trafikkarbeid basert på beregnet ÅDT og fordelt på hastighetsklasser og tunge/lette kjøretøyer.
Enhet: Bilkm/døgn

LETTE BILER	1990	TREND	DAGENS	REDUSERT
50 km/t	774 617	1 054 396	772 809	641 169
60 km/t	38 812	28 827	20 249	18 425
70 km/t	18 563	33 514	29 786	24 582
80 km/t	72 623	99 042	75 352	63 173
TOTAL	904 614	1 215 778	898 197	747 349
TUNGE BILER	1990	TREND	DAGENS	REDUSERT
50 km/t	84 152	116 253	83 719	70 353
60 km/t	7 461	3 203	2 250	2 047
70 km/t	2 063	3 724	3 310	2 731
80 km/t	8 069	11 005	8 372	7 019
TOTAL	101 745	134 184	97 651	82 151
TOTAL	1 006 359	1 349 962	995 847	829 500
Veilengde m	80 085	78 127	70 043	70 043
	1 006 359	1 383 794 +37,5%	1 138 620 +13,2%	948 425 -5,8%

simuleres en trafikksanering slik at gjennomgangstrafikken i et byområde kanaliseres til noen få hovedgater. Og da er det ofte et spørsmål om hvor detaljert veinettet er beskrevet, og i hvilken grad beregningsmodellen tar hensyn til kapasitetsbegrensninger på veinettet.

4.2 UTSLIPP FRA BILTRAFIKKEN

I trafikkberegningene er det regnet med skiltet hastighet. Til beregning av utslipp på døgnbasis gir ikke dette så meget feil. Ved beregning av utslipp for morgen- og ettermiddagsrushet må en imidlertid regne med vesentlig lavere hastigheter. Trafikkberegningene tar ikke alltid hensyn til at i rushtiden kan ofte gatekapasiteten bli sterkt overskredet, og dette skal

resultere i lavere rushtidshastighet. Det er særlig utslippet av CO som øker sterkt når kjørehastigheten går ned, NO_x-utslippet øker svakt ved økende hastighet. Men i og med at det er benyttet ÅDT-tall og skiltet hastighet i alle støyberegningene har vi valgt å benytte de samme tallene i beregningene av gatekonsentrasjoner.

Tabell 3 viser tall for produksjonen av CO, NO_x og CO_2 fra hovedveinettet i indre by, Oslo. Første kolonne viser utslippet ved dagens trafikk, med skiltet hastighet. Neste kolonne viser utslippet med den samme trafikken i 2005, men etter innføringen av de utslippsreduserende tiltak som er foreslått for bensin- og dieseldrevne kjøretøyer og for busser. Det er spesielt innføringen av katalysator på bensindrevne biler som gjør utslaget for CO og NO_x, men det er også regnet med en utvikling av motorer med lavere drivstoff-forbruk og tilsvarende reduksjoner i CO_2-utslippet. For dieselkjøretøyer er mange av tiltakene konsentrert om reduksjon av partikkelutslippet, som idag kan være svært sjenerende. Partikler inngår imidlertid ikke i de foreliggende beregningene.

I de to neste kolonnene er det beregnet utslipp fra dagens trafikk, der hastigheten er redusert med henholdsvis 20 og 40%. Dette viser klart hvorledes utslippet av CO og CO_2 øker når hastigheten går ned, slik den lett gjør i morgen- og ettermiddagsrushet. Tar en hensyn til at det da samtidig er flest biler på veinettet, vil en få en markert topp i eksponeringen. Mange trafikanter vil kunne bli utsatt for gatekonsentrasjoner over grenseverdier. Jo saktere trafikken går, desto høyere blir CO-utslippet, og desto fler blir eksponert for høyere konsentrasjoner over lengre tid.

CO_2-utslippet regnes å være proporsjonalt med drivstoffforbruket. For bussene er dette regnet som uavhengig av hastigheten, mens det er regnet med en reduksjon i drivstoffforbruket kombinert med en utvikling av nye buss-typer (gass-drevet, "hybrid" o.l.).

Tabell 3: Produsert CO, NO_x og CO_2, basert på ÅDT og fordelt på kjøretøy-klasser.

Produsert CO (karbonmonoksid), tonn/år:				
	1990	2005	1990 Hast*.8	1990 Hast*.6
	Skiltet hast			
Lette biler	5 098	2 739	6 112	9 479
Tunge biler	95	73	111	136
Busser	18	14	19	20
Totalt	5 212	2 826	6 242	9 635
Produsert NO_x (nitrogenoksider), tonn/år:				
	1990	2005	1990 Hast*.8	1990 Hast*.6
	Skiltet hast			
Lette biler	833	280	785	730
Tunge biler	279	169	343	423
Busser	50	25	61	73
Totalt	1 162	475	1 188	1 224
Produsert CO_2 (karbondioksid),tonn/år:				
	1990	2005	1990 Hast*.8	1990 Hast*.6
	Skiltet hast			
Lette biler	63 111	45 022	73 558	90 218
Tunge biler	26 637	22 431	26 940	27 229
Busser	4 525	3 447	4 525	4 525
Totalt	94 273	70 900	105 022	121 972

Tabell 4 viser tilsvarende utslippsberegninger for de forskjellige beregningsalternativene. Utslippstallene er også korrigert for forskjellig veilengde, men også her må en være forsiktig med å tolke slike korrigerte tall for langt.

Tabell 4: Produsert CO, NO_x og CO_2 for de forskjellige beregningsalternativene.

Produsert CO (karbonmonoksid), tonn/år:					
	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
Lette biler	5 098	2 739	3 679	2 712	2 254
Tunge biler	95	73	104	73	60
Busser	18	14	14	13	13
Totalt	5 212	2 826	3 797	2 798	2 326
Korrigert	5 212	2 826	3 892	3 199	2 659
Veilengde m	80 085	80 085	78 127	70 043	70 043
Produsert NO_x (nitrogenoksider), tonn/år:					
	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
Lette biler	833	280	376	278	231
Tunge biler	279	169	241	169	138
Busser	50	25	25	24	24
Totalt	1 162	475	641	470	393
Korrigert	1 162	475	657	537	449
Produsert CO_2 (karbondioksid), tonn/år:					
	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
Lette biler	63 111	45 022	60 742	44 822	37 281
Tunge biler	26 637	22 431	31 529	22 095	18 057
Busser	4 525	3 447	3 409	3 305	3 313
Totalt	94 273	70 900	95 680	70 223	58 651
Korrigert	94 273	70 900	98 078	80 291	67 060

4.3 GATE-KONSENTRASJONER

Figurene 1-4 og 5-8 viser stiliserte plott av henholdsvis CO- og NO_2-konsentrasjoner langs hovedveinettet i indre by, Oslo. Her er veilenkene fargekodet etter forurensningsgrad etter følgende inndeling:

		CO		NO_2	
Farge	Forurens-nings-klasse	Inter-vall mg/m^3	Grenseverdier som overskrides	Inter-vall µg/m^3	Grenseverdier som overskrides
Grønt	Svært lite	< 8	-	< 100	-
Blått	Lite	8-15	-	100-200	-
Rødt	Middels	15-25	8-timers	200-350	1-times, lav
Svart	Sterkt	> 25	8-timers 1-times	> 350	1-times, lav 1-times, høy

Dette innebærer at alle grenseverdier overskrides ved svarte veier, og de mest restriktive overskrides også ved røde veier. I plottene er alle tunnelene holdt utenfor og merket med svart stipling. Veinettet kan virke noe mangelfullt på overgangen mellom indre og ytre by, og mellom indre by og sentrum, men dette skyldes grenselinjene mellom de forskjellige bydelene som ikke alltid følger gatenettet slik vi er vant til.

Analysen viser at i dagens situasjon (1990) overskrides grenseverdiene for korttids-eksponering til CO og NO_2 langs flere veilenker i indre by (figur 1 og 5). NO_2-problemet er større enn CO-problemet. For 2005 er det beregnet at slike overskridelser vil skje i mindre grad, i TREND-alternativet vil det være noen veier hvor grenseverdiene overskrides noen ganger hver vinter når spredningsforholdene er dårlige (svært svak vind). Ved endel veier for øvrig vil forurensningen komme opp mot grenseverdien under slike forhold.

Figur 1: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timesmiddelverdi) langs hovedveinettet i Oslo, indre by, dagens situasjon (1990). Tunneler er merket med sort, stiplet strek.

Figur 2: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timesmiddelverdi) langs hovedveinettet i Oslo, indre by, år 2005. TREND-strategi. Tunneler er merket med sort, stiplet strek.

Figur 3: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timesmiddelverdi) langs hovedveinettet i Oslo, indre by, år 2005. DAGENS-strategi. Tunneler er merket med sort, stiplet strek.

Figur 4: Beregnet CO-konsentrasjon (maks. timesmiddelverdi) langs hovedveinettet i Oslo, indre by, år 2005. REDUSERT-strategi. Tunneler er merket med sort, stiplet strek.

Figur 5: Beregnet NO_2-konsentrasjon (maks. timesmiddelverdi) langs hovedveinettet i Oslo, indre by, dagens situasjon (1990). Tunneler er merket med sort, stiplet strek.

Figur 6: Beregnet NO_2-konsentrasjon (maks. timesmiddelverdi) langs hovedveinettet i Oslo, indre by, år 2005. TREND-strategi. Tunneler er merket med sort, stiplet strek.

Figur 7: Beregnet NO_2-konsentrasjon (maks. timesmiddelverdi) langs hovedveinettet i Oslo, indre by, år 2005. DAGENS-strategi. Tunneler er merket med sort, stiplet strek.

Figur 8: Beregnet NO_2-konsentrasjon (maks. timesmiddelverdi) langs hovedveinettet i Oslo, indre by, år 2005. REDUSERT-strategi. Tunneler er merket med sort, stiplet strek.

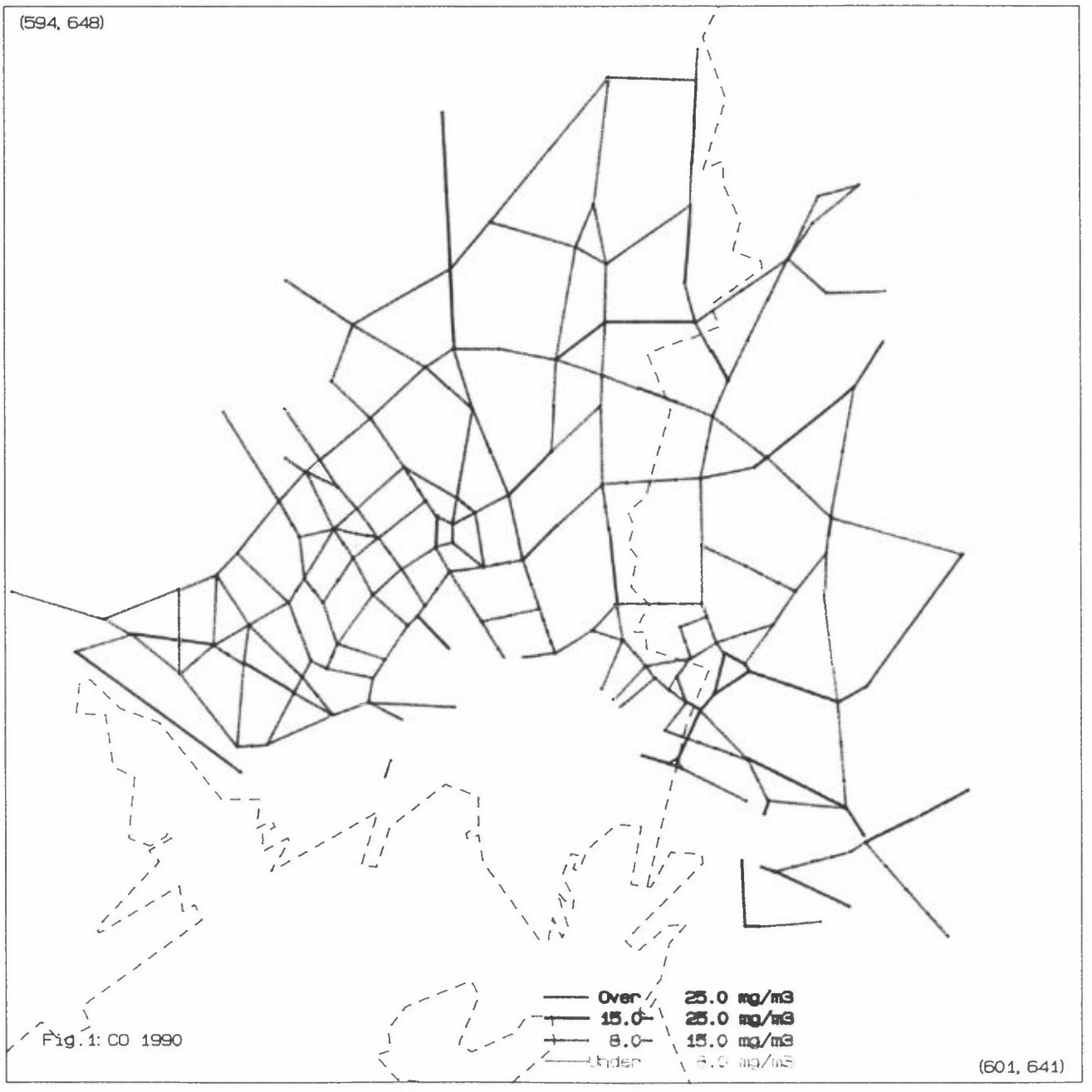

(594, 648)
Over 25.0 mg/m3
15.0- 25.0 mg/m3
8.0- 15.0 mg/m3
Under 8.0 mg/m3
(601, 641)

Fig.1: CO 1990

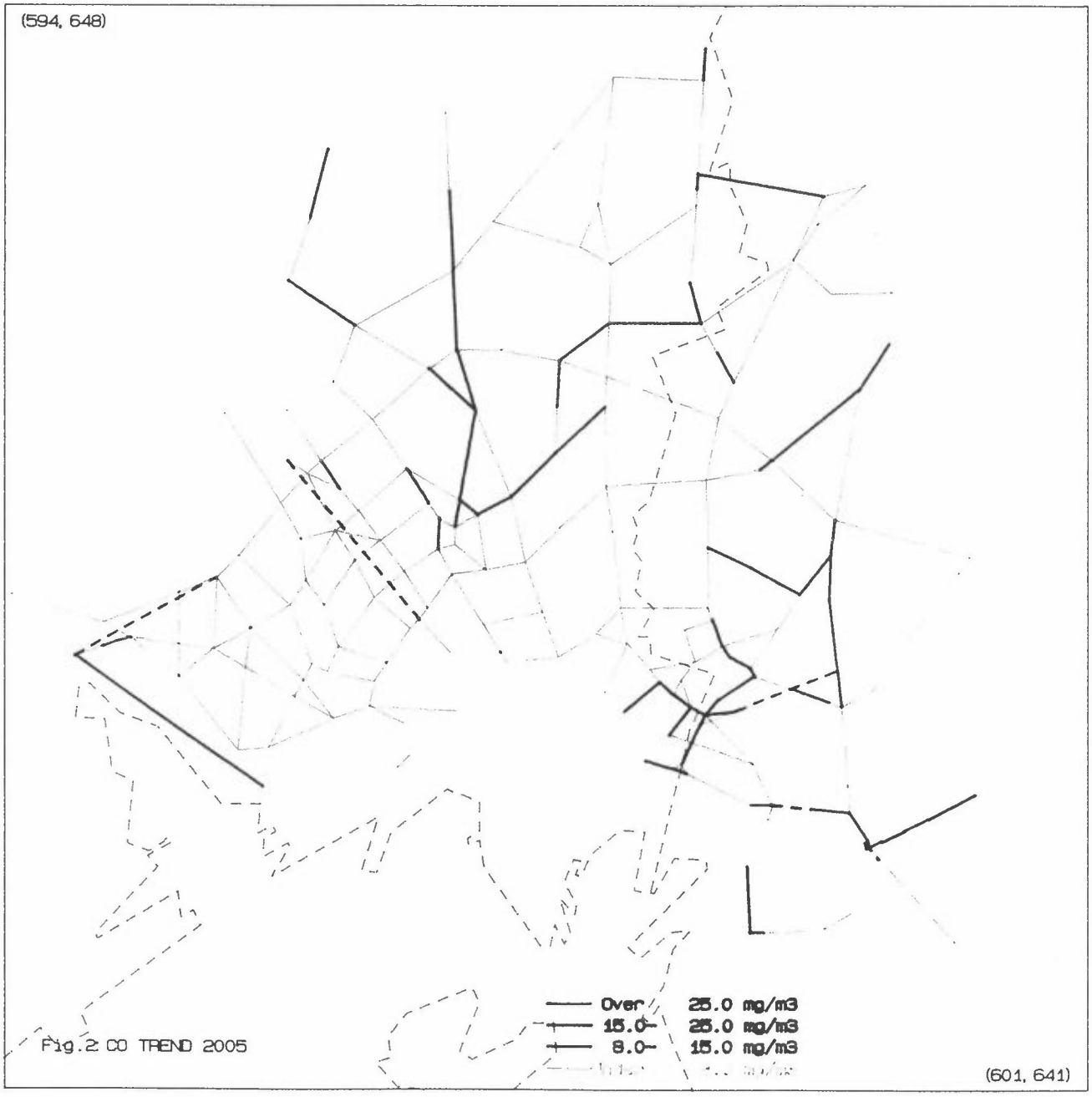


Fig.2 CO TREND 2005

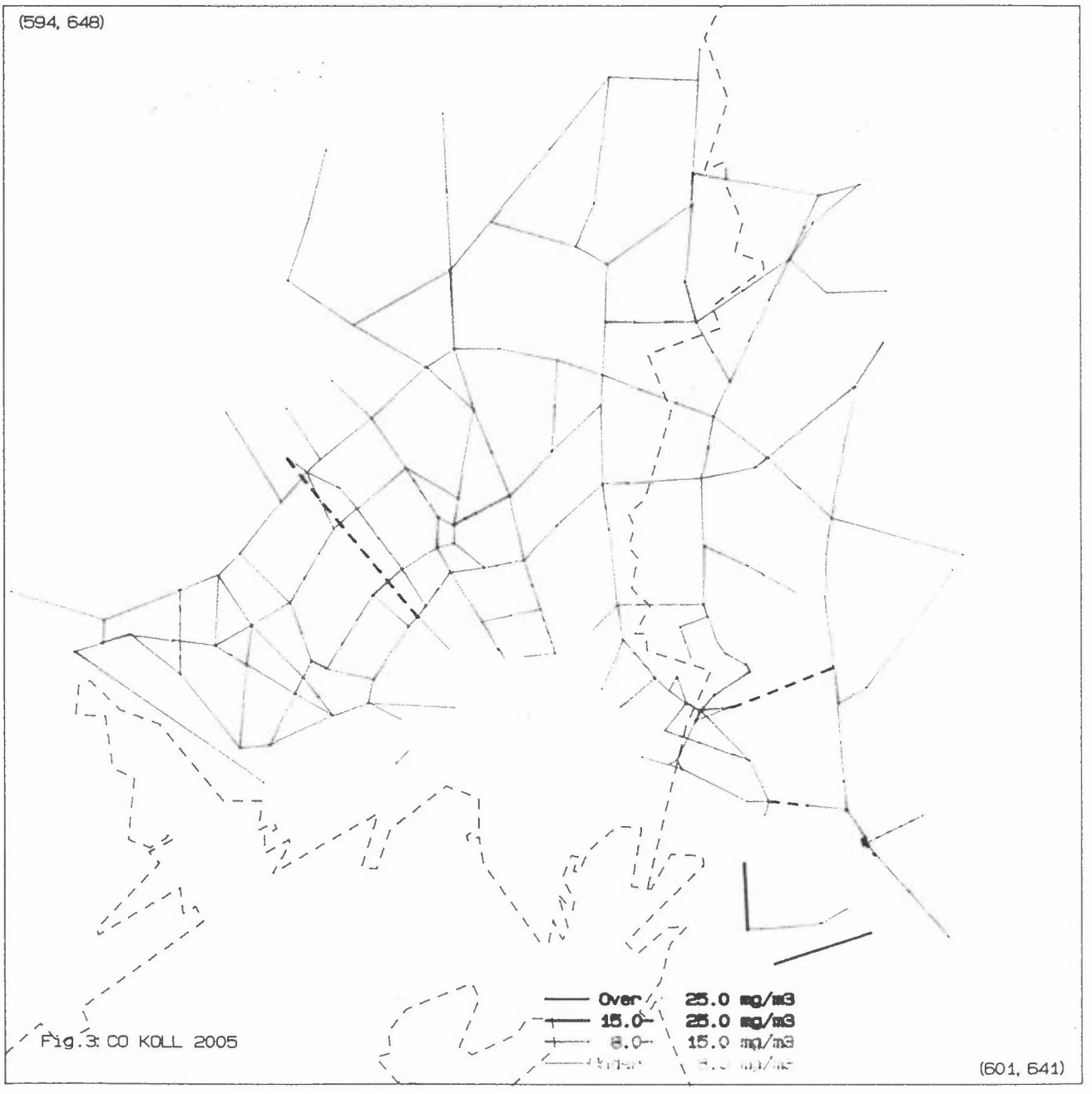


Fig.3: CO KOLL 2005

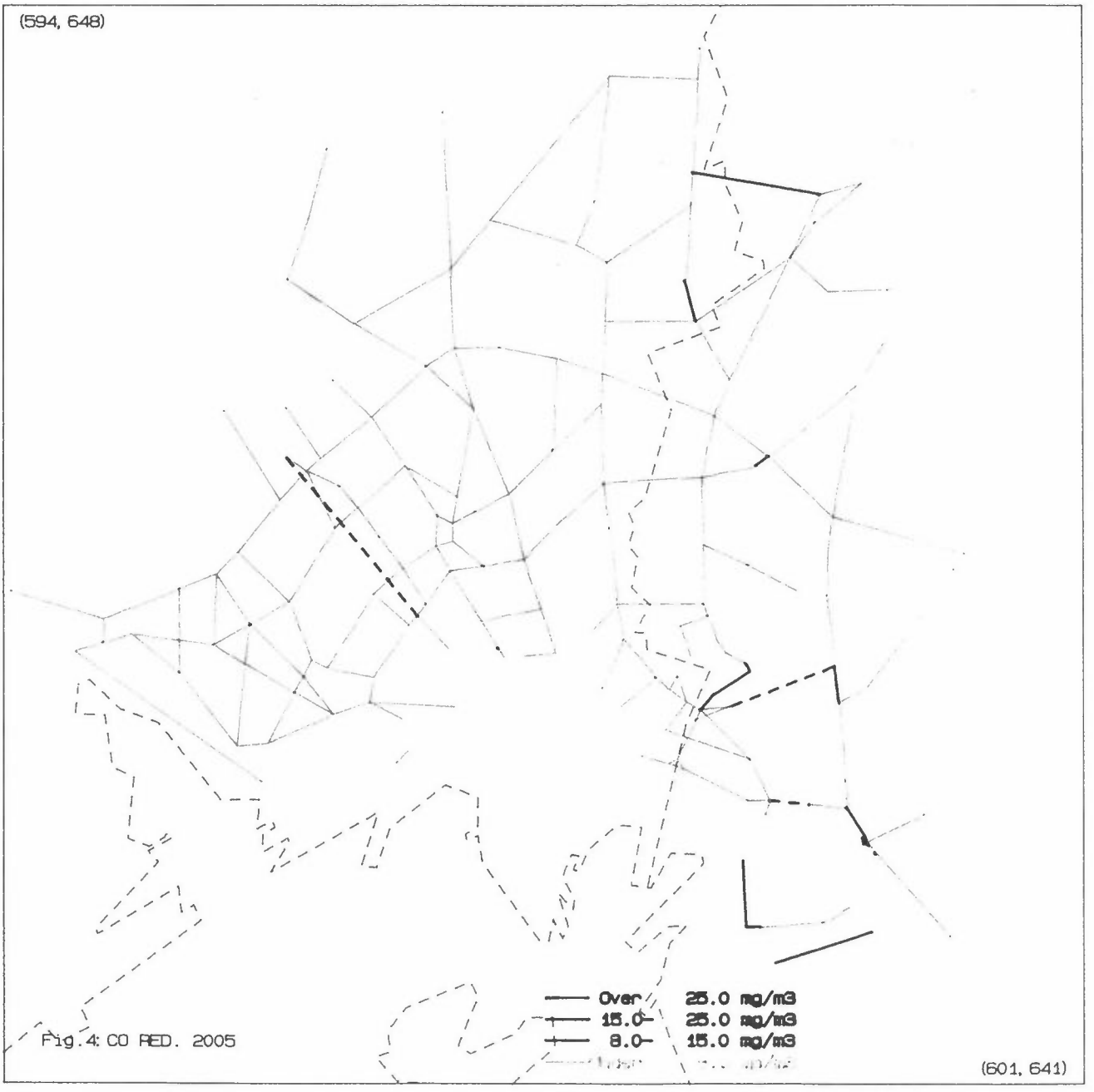


Fig.4: CO RED. 2005

Fig.5: NO2 1990

Fig.6: NO2 TREND 2005

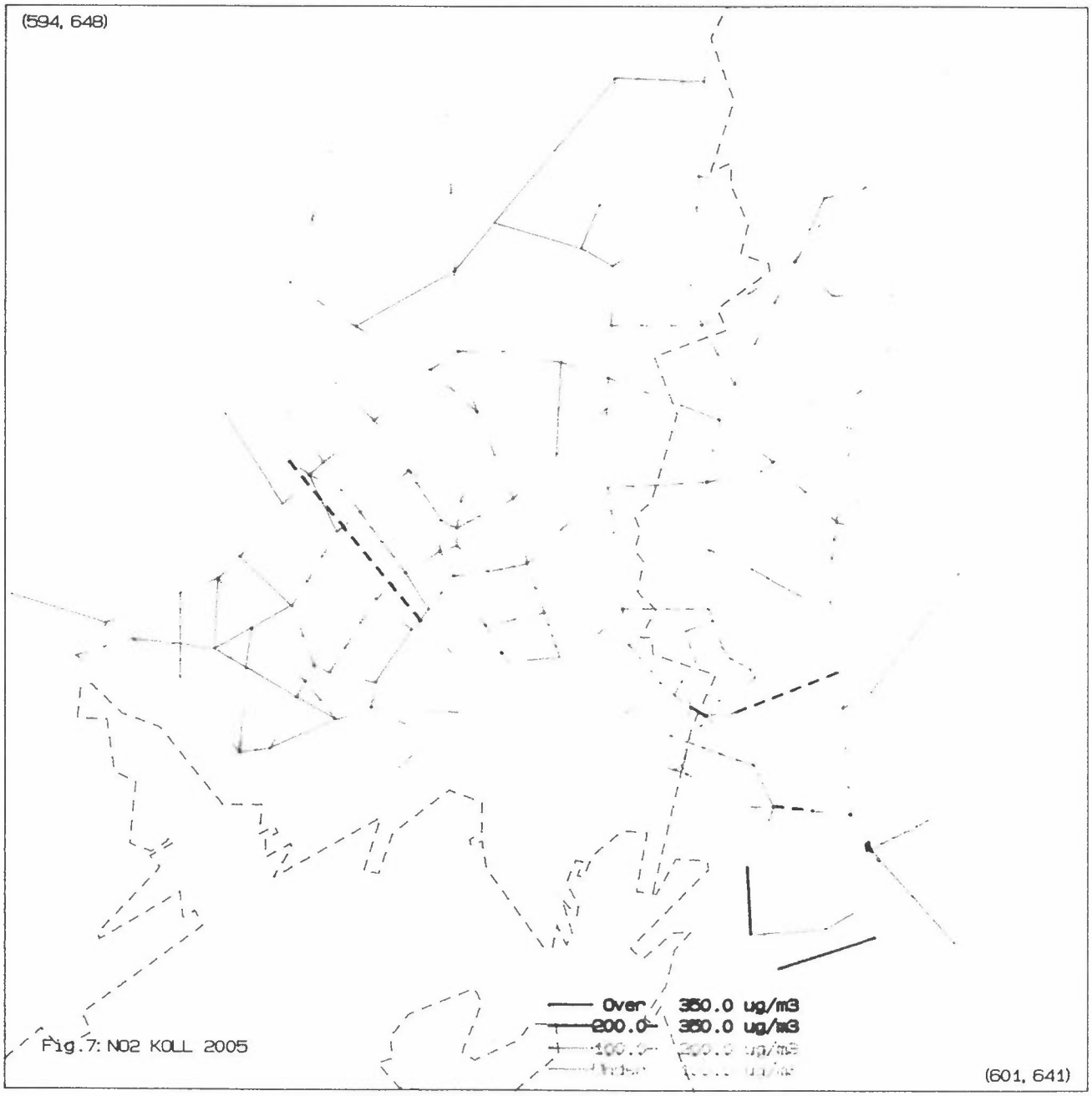


Fig.7: NO2 KOLL 2005

Fig.8: NO2 RED. 2005

4.4 GATE-EKSPONERING

Tabell 5 viser et sammendrag av eksponeringsberegningene der det er beregnet hvor mange personer som kan være utsatt for gatekonsentrasjoner over forskjellige terskelverdier. Tabell A.1-A.5 i vedlegg A viser tabeller over antall utsatte i hver enkelt bydel for de forskjellige alternativene. På grunn av at alternativene ikke omfatter det samme veinettet vil antall mennesker som bor langs hovedveinettet være forskjellig. For hver veilenke har vi fått angitt minste og største avstand fra veimidte til fasader. Konsentrasjonsberegningene er utført for den minste fasadeavstanden ved hver lenke, og det er regnet med at alle som sogner til lenken vil kunne bli utsatt for den beregnede konsentrasjonen. Dette vil gi et overestimat for antall eksponerte.

I dagens situasjon er det mange personer som vil kunne bli utsatt for gatekonsentrasjoner over øvre grenseverdi for NO_2, både i bydel 1, 5 og 6. I TREND-alternativet vil endel personer i bydel 6 ha overskridelser, mens de siste i alle alternativene høyst sannsynlig representerer et metodisk overestimat som nevnt ovenfor.

Tabell 5: Overskridelser av terskelverdier for CO og NO_x
Enhet: Antall personer utsatt for max. konsentrasjoner over angitt verdi.

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR CO					
ALTERNATIV / CO-GRENSE	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
Alle	38 913	38 913	38 054	33 508	33 508
5. mg/m^3	38 913	18 114	28 909	16 547	9 727
10. mg/m^3	34 614	1 081	2 573	146	45
15. mg/m^3	5 327	0	254	44	1
20. mg/m^3	808	0	194	1	1
25. mg/m^3	194	0	0	1	1
30. mg/m^3	0	0	0	1	1
35. mg/m^3	0	0	0	0	0
40. mg/m^3	0	0	0	0	0

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR NO_2					
ALTERNATIV / NO_2-GRENSE	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
Alle	38 913	38 913	38 054	33 508	33 508
100. $\mu g/m^3$	38 913	32 078	34 720	28 167	23 541
150. $\mu g/m^3$	31 915	1 960	5 012	1 338	941
200. $\mu g/m^3$	14 293	256	618	65	44
250. $\mu g/m^3$	2 703	19	237	44	44
300. $\mu g/m^3$	1 133	0	43	44	1
350. $\mu g/m^3$	496	0	43	0	0
400. $\mu g/m^3$	62	0	0	0	0
450. $\mu g/m^3$	62	0	0	0	0

VEILENGDER I ALTERNATIVENE:					
ALTERNATIV	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
VEI-LENGDE (m)	80 085	80 085	78 127	70 043	70 043

5 RESULTATER AV BEREGNINGER FOR OSLO-OMRÅDET

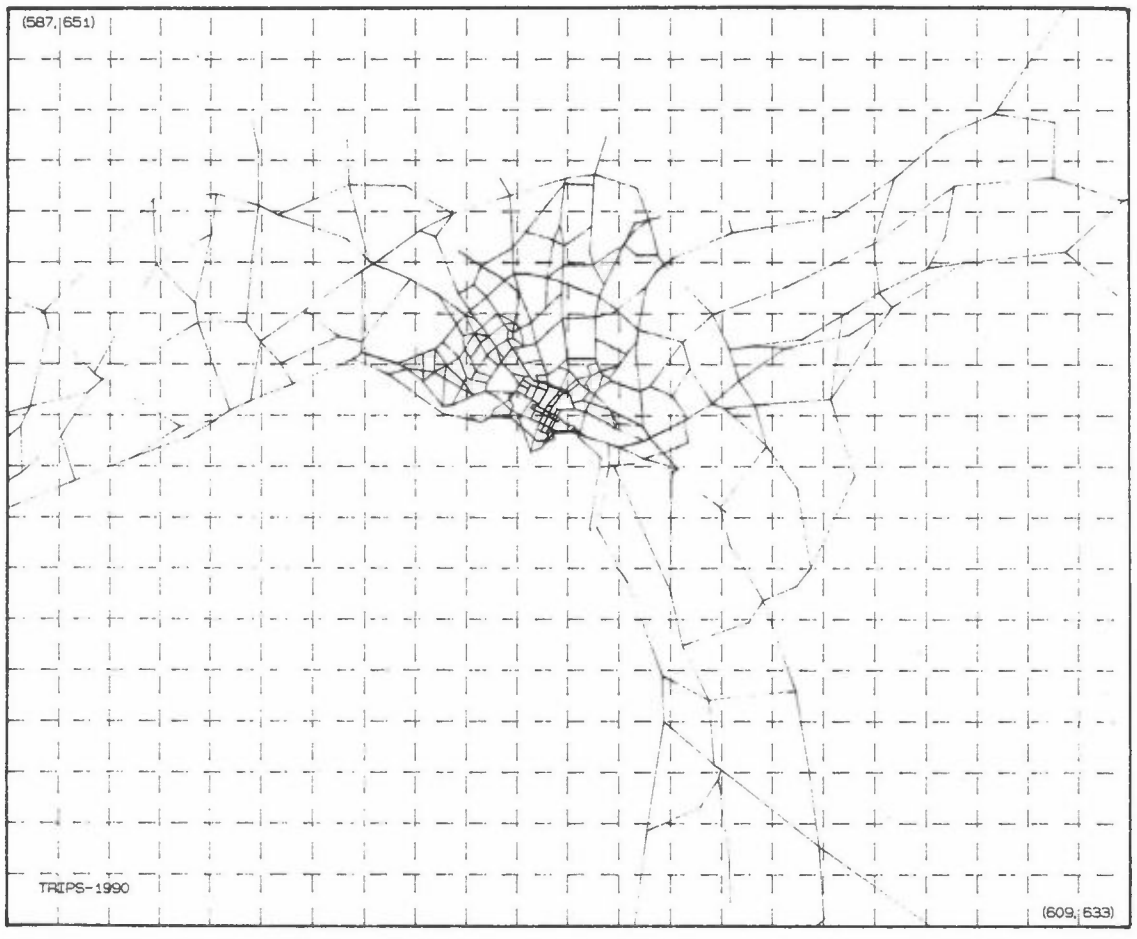
5.1 TRAFIKK-ARBEID OG UTSLIPP, HOVEDVEINETTET

For å beregne utslippet fra biltrafikken på km^2-skala er det tatt utgangspunkt i TRIPS-filene for hele hovedveinettet. Trafikken og utslippet er lagt ut i et rutenett på 22 x 18 km^2, det samme området som er benyttet tidligere ved forurensningsberegninger i Oslo (Gram, 1982). Utsnittet omfatter Oslo opp til Maridalsvannet samt østre Bærum ut til Høvik. Figur 9 viser dagens hovedveinett med rutenettet for km^2-beregningene.

Tabell 5 viser trafikkarbeid og utslipp på hovedveinettet for beregningsnettet for de forskjellige alternativene.

Tabell 5: Trafikkarbeid og utslipp på hovedveinettet for Oslo-området.

ALTERNATIV	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
Trafikkarbeid Enhet: 10^6 bilkm/døgn					
LETTE	5,598	5,598	7,678	5,910	4,898
TUNGE	0,623	0,623	0,852	0,655	0,543
SUM	6,221	6,221	8,520	6,564	5,441
Veilengde Enhet: km vei	314,3	314,3	321,8	307,3	305,7
Utslipp: Enhet: kg/h CO:					
LETTE	3 668,0	1 970,1	2 925,8	2 185,7	1812,1
TUNGE	78,7	60,6	94,3	68,1	56,7
SUM	3 746,7	2 030,6	3 020,1	2 253,8	1868,8
NO_x:					
LETTE	574,4	192,9	286,1	213,9	177,3
TUNGE	235,5	142,5	219,3	159,7	132,7
SUM	809,9	335,3	505,4	373,6	310,0



Figur 9: Hovedveinettet for Oslo-området og rutenettet for km^2-beregningene, dagens situasjon (1990).

5.2 SMÅVEIER

I tillegg til hovedveinettet har en som tidligere nevnt også et småveinett med et ikke ubetydelig trafikkarbeid. Dette representerer alt fra lokale hovedveier til stikkveier. Størrelsen av dette trafikkarbeidet er fra tidligere undersøkelser av størrelsesorden 15-25% av det totale trafikkarbeidet for området, avhengig av hvor detaljert hovedveinettet er definert.

For å beregne småvei-nettet er det benyttet følgende fremgangsmåte:

I utslippsundersøkelsen i 1979 ble det målt opp antall veikm. innen hver km^2-rute i Oslo. Ved å trekke fra veilengdene for de

forskjellige beregningsalternativene for Transportplan, indre by får en et mål for lengden av småveinettet. Dette må så korrigeres noe for områder der det har foregått utbygninger siden 1979. Veiene i Bærum var ikke med i 1979-oppmålingen. Det er i stedet beregnet en midlere småvei-lengde for området Skøyen-Røa, og denne er tillagt områdene i Bærum. Dette gir et totalt småveinett på 913,0 km. Figur 10 viser den samlede veilengde innen hver km^2-rute for dagens veinett. I ruten (11,11), mellom Rikshospitalet og Hovedpostkontoret, Rådhuset og Oslo S, er det 16,7 km med gater/veier. For alternativene i år 2005 er det regnet med det samme småveinettet, selvom hovedveinettet kan være forskjellig.

KART FOR VEIER 1990 ENHET: KM

HØYESTE VERDI ER 1.6660E+01, I PUNKTET (11 , 11)
SUM= 1.22813E+03 SKALA: 1.0E-01

MALESTOKK: 1 RUTE ER 1000 METER

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
J=18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15.	.
J=17	.	.	.	.	0.	15.	20.	.	.	.	3.	35.	37.	.	.	.	.	.	.	70.	30.	.
J=16	.	.	.	.	44.	17.	16.	.	.	42.	113.	99.	84.	.	.	.	.	72.	95.	41.	57.	24.
J=15	.	.	17.	40.	72.	56.	82.	97.	62.	51.	123.	104.	106.	86.	57.	.	62.	76.	81.	55.	85.	63.
J=14	.	25.	69.	67.	78.	52.	92.	98.	104.	100.	103.	83.	101.	97.	74.	74.	55.	20.	90.	39.	64.	20.
J=13	27.	29.	64.	60.	34.	68.	100.	95.	78.	109.	87.	132.	121.	75.	104.	41.	41.	68.	26.	17.	5.	160.
J=12	33.	61.	65.	70.	89.	86.	77.	68.	95.	163.	124.	142.	130.	62.	61.	62.	67.	35.	.	.	.	.
J=11	71.	65.	66.	50.	54.	62.	37.	46.	148.	138.	167.	150.	130.	65.	77.	77.	84.	.	.	.	.	.
J=10	72.	52.	67.	76.	54.	.	9.	44.	12.	24.	92.	94.	101.	79.	102.	122.	68.	.	.	.	.	.
J= 9	67.	64.	25.	7.	10.	.	28.	40.	.	.	.	42.	57.	84.	103.	54.	100.	.	.	.	.	.
J= 8	50.	25.	.	25.	25.	.	.	.	.	.	.	31.	88.	72.	90.	33.	85.	.	.	.	.	.
J= 7	.	.	20.	50.	.	.	.	.	.	.	.	22.	78.	104.	105.	60.	.	.	.	.	.	.
J= 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22.	61.	83.	101.	50.	.	.	.	.	.	.
J= 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13.	21.	102.	86.	32.	.	.	.	.	.	.
J= 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13.	106.	61.	14.	.	.	.	.	.	.
J= 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38.	41.	66.	17.	17.	.	.	.	.	.
J= 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26.	.	70.	37.	39.	19.	.	.	.	.
J= 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31.	.	11.	16.	13.	25.	2.	.	.	.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Figur 10: Veinettet for Oslo-området, dagens situasjon (1990). Enhet: 100 m.

I Tiltaksanalysen for Oslo i 1985 var det enighet om å benytte følgende tall for VDT (virkedøgnstrafikk) på småveiene: sentrum 2500, indre by 1500, ytre by og Bærum 700. Her er det benyttet de samme tallene for ÅDT i 1990. For de tre alternativene i 2005 er det regnet med en tilsvarende trafikkendring på småveiene som for hovedveiene, +35%, +9% og -9% for henholdsvis TREND, DAGENS og REDUSERT. Dette gir tall for trafikkarbeidet på småveinettet som vist i tabell 6.

Tabell 6 viser også det samlede trafikkarbeid i bilkm/døgn. På årsbasis gir disse trafikktallene et trafikkarbeid på henholdsvis 2553, 3491, 2703 og 2243 millioner bilkm.

Tabell 6: Trafikkarbeid fra biltrafikken i Oslo-området i 1990 og 2005. Enhet: 10^6 bilkm/døgn

ALTERNATIV	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
Hovedveier Småveier	6,221 ,768	6,221 ,768	8,520 1,037	6,564 ,837	5,441 ,700
SUM	6,989	6,989	9,557	7,400	6,141
Årsbasis mill. bilkm	2553	2553	3491	2703	2243

I trafikkberegningene for 1979 ble det tilsvarende beregnet 1403 mill. bilkm. på hovedveinettet og 350 mill. bilkm. på småveinettet, tilsammen ca. 1 750 mill. bilkm. Dette rimer bra med en midlere trafikkøkning fra 1980 til 1990 på ca 3,8% pr. år.

5.3 SAMLET UTSLIPP FRA BILTRAFIKKEN

For å anslå utslippet fra trafikken på småveiene i 1990 er det beregnet utslippene fra en lokalvei uten stigning med en midlere kaldstartandel på 25% og for en hastighet på 40 km/t. For 2005 er det regnet med at det er innført så mye trafikksanering etc. at det er mer realistisk å regne med 30 km/t på

småveiene. Dette gir midlere utslippsfaktorer for småveiene i Oslo-området som vist i tabell 7.

Tabell 7: Utslippsfaktorer for trafikken på småveier i Oslo-området.

År	Hast.	CO	NO_x
1990	40 km/h	35,0 g/km	6,25 g/km
2005	30 km/h	30,0 g/km	2,90 g/km

En ser at på grunn av at hastigheten går ned og høy kaldstart-andel (25%), vil store deler av reduksjonen i CO-utslippet på småveinettet, på grunn av innføringen av katalysator på bensin-biler bli spist opp av økt CO-utslipp ved lavere hastighet. For NO_x er utslippet lite avhengig av hastigheten og tiltak både på bensin- og dieselkjøretøyer får stor effekt.

Tabell 8 viser totaltall for utslippet for hele trafikken ved de forskjellige alternativene. Figur 11 viser fordelingen av midlere timesutslipp av NO_x fra biltrafikken på småveiene i Oslo-området i 1990.

Tabell 8: Utslipp fra biltrafikken i Oslo-området i 1990 og 2005.

ALTERNATIV	1990	2005	TREND	DAGENS	REDUSERT
Midlere timesutslipp, enhet: kg/h					
CO:					
Hovedveier	3 746,7	2 030,6	3 020,1	2 253,8	1 868,8
Småveier	1 100,9	941,1	1 270,5	1 025,8	856,4
SUM	4 847,6	2 971,7	4 290,6	3 279,6	2 725,2
NO_x:					
Hovedveier	809,9	335,3	505,4	373,6	310,0
Småveier	200,5	92,5	124,9	100,8	84,2
SUM	1 010,4	427,8	630,3	474,4	394,2
Årsutslipp, enhet: tonn/år					
CO	40 000	27 000	35 000	29 000	24 000
NO_x	8 850	3 750	5 500	4 200	3 500
CO_2	620 000	594 000	820 000	624 000	520 000

KART FOR NOX 1990 ENHET: KG/H

HØYESTE VERDI ER 3.0007E+00, I PUNKTET (10 , 11)
SUMF 2.00516E+02 SKALA: 1.0E-02

MALESTOKK: 1 RUTE ER 1000 METER

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
J=18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6.	
J=17	.	.	.	.	18.	27.	37.	.	.	.	5.	64.	68.	.	.	.	.	.	.	107.	53.	
J=16	.	.	.	.	66.	31.	22.	.	.	76.	206.	171.	154.	.	.	.	.	126.	152.	54.	81.	45
J=15	.	.	18.	55.	89.	88.	112.	158.	98.	61.	178.	143.	178.	157.	103.	.	101.	105.	119.	82.	131.	90
J=14	.	37.	91.	91.	115.	76.	134.	148.	142.	147.	269.	233.	242.	156.	113.	117.	73.	3.	140.	32.	92.	20
J=13	27.	37.	91.	73.	44.	117.	143.	132.	93.	225.	149.	378.	382.	114.	170.	55.	57.	65.	17.	31.	9.	274
J=12	37.	91.	91.	91.	126.	116.	80.	74.	154.	232.	265.	432.	384.	70.	72.	69.	61.	52.	.	.	.	
J=11	91.	73.	91.	91.	53.	85.	58.	45.	298.	500.	355.	416.	406.	65.	80.	122.	118.	.	.	.	.	
J=10	91.	73.	91.	91.	91.	.	16.	80.	33.	36.	48.	157.	169.	116.	145.	217.	104.	.	.	.	.	
J= 9	91.	91.	46.	13.	18.	.	51.	-73.	.	.	.	34.	79.	115.	168.	79.	163.	.	.	.	.	
J= 8	91.	46.	.	46.	46.	.	.	.	.	.	.	16.	121.	131.	144.	31.	146.	.	.	.	.	
J= 7	.	.	37.	91.	.	.	.	.	.	.	.	39.	100.	180.	159.	91.	.	.	.	.	.	
J= 6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40.	92.	117.	170.	75.	.	.	.	.	.	
J= 5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24.	17.	147.	139.	31.	.	.	.	.	.	
J= 4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.	154.	110.	7.	.	.	.	.	.	
J= 3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	47.	40.	91.	5.	32.	.	.	.	.	
J= 2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22.	.	109.	34.	56.	35.	.	.	.	
J= 1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	39.	.	10.	15.	12.	22.	1.	.	.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Figur 11: Midlere timesutslipp av NO_x fra biltrafikken på småveiene i Oslo-området i 1990.

5.4 RUTE-KONSENTRASJONER

NILU har i en årrekke foretatt målinger i Oslo av forurensninger i forbindelse med biltrafikken (Larssen og Hoem, 1990). Resultatene viser at en observerer overskridelser av grenseverdiene for døgnmiddel av NO_2 normalt 10-20 dager i året. De to siste vintrene har gitt lavere måleverdier, men dette skyldes hovedsakelig det milde været med relativt høy midlere vindstyrke og gode spredningsforhold for forurensningsutslipp. En analyse av de meteorologiske forhold for døgn der en observerer de høyeste døgnverdiene av NO_2 i Oslo viser ofte svak vind med

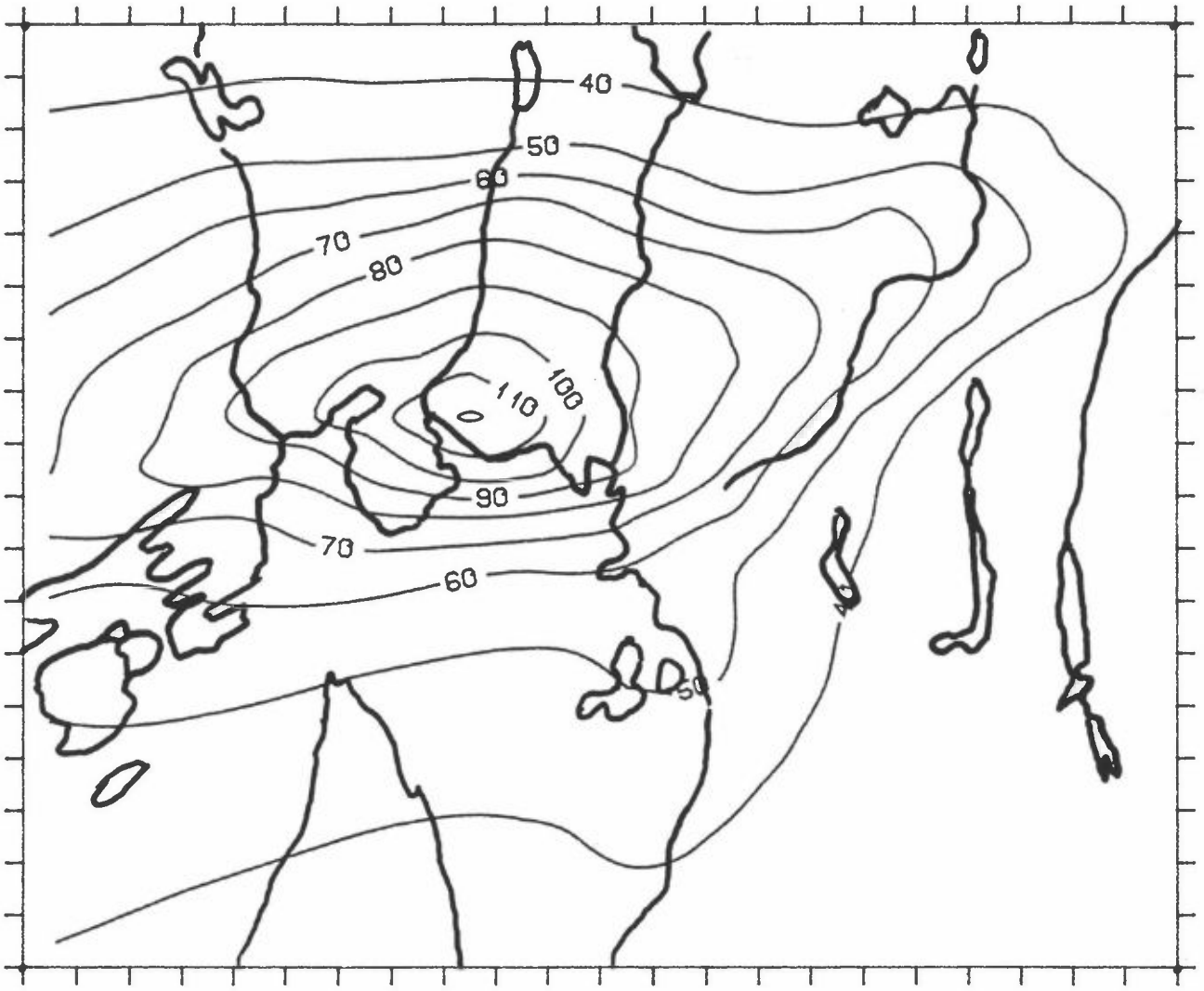
variabel retning, kombinert med stabile spredningsforhold som gir meget dårlig vertikalutluftning.

Ved beregningen av konsentrasjoner på km^2-skala er det tatt utgangspunkt i utslippsfeltet for midlere timesutslipp av NO_x fra arealfordelt fyring fra Tiltaksanalysen for grunnalternativene i 1985 og 2000, samt utslippsfelt for NO_x fra biltrafikken for de forskjellige alternativene. Det er her benyttet det samme sett med spredningsdata som ble benyttet ved Tiltaksanalysen, og som representerer en situasjon ("referanse-episoden") der en observerer høye døgnmiddelverdier av NO_2 i Oslo. Denne situasjonen er karakterisert ved stabile spredningsforhold med svak vind nedover Groruddalen, og gir de høyeste konsentrasjonene i Oslo vest. I andre situasjoner er vindbildet forskjellig, og en vil få maksima andre steder i byen, slik også måleresultatene viser.

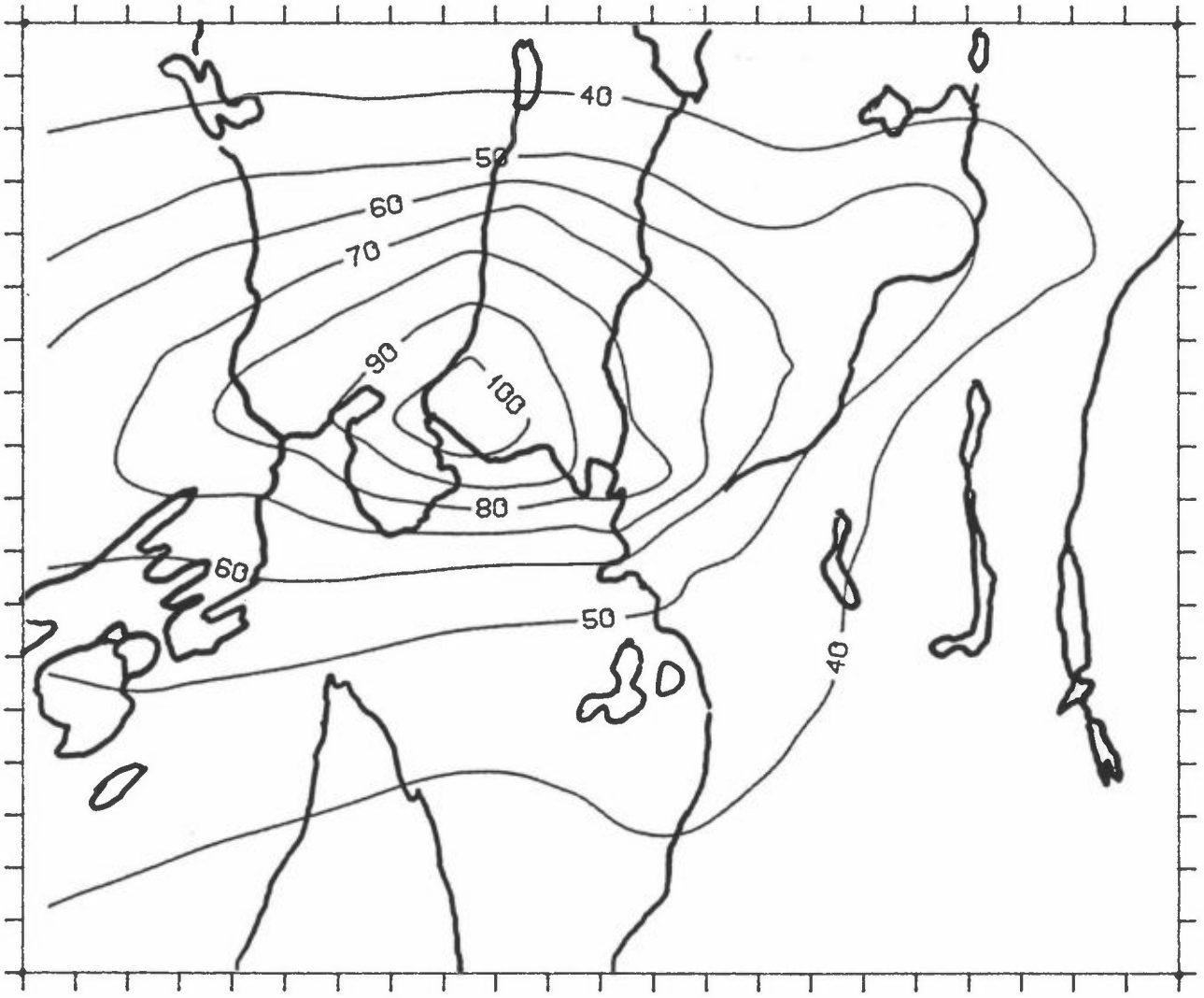
Forurensningsbildet for NO_2 består av bidrag fra tre kilder: trafikk, fyring og bakgrunn. Ved all forbrenning dannes det nitrogenoksider som består vesentlig av en blanding av nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO_2). Noe NO_2 dannes ved primærutslippet, ellers oksideres NO til NO_2 av ozon (O_3):

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$

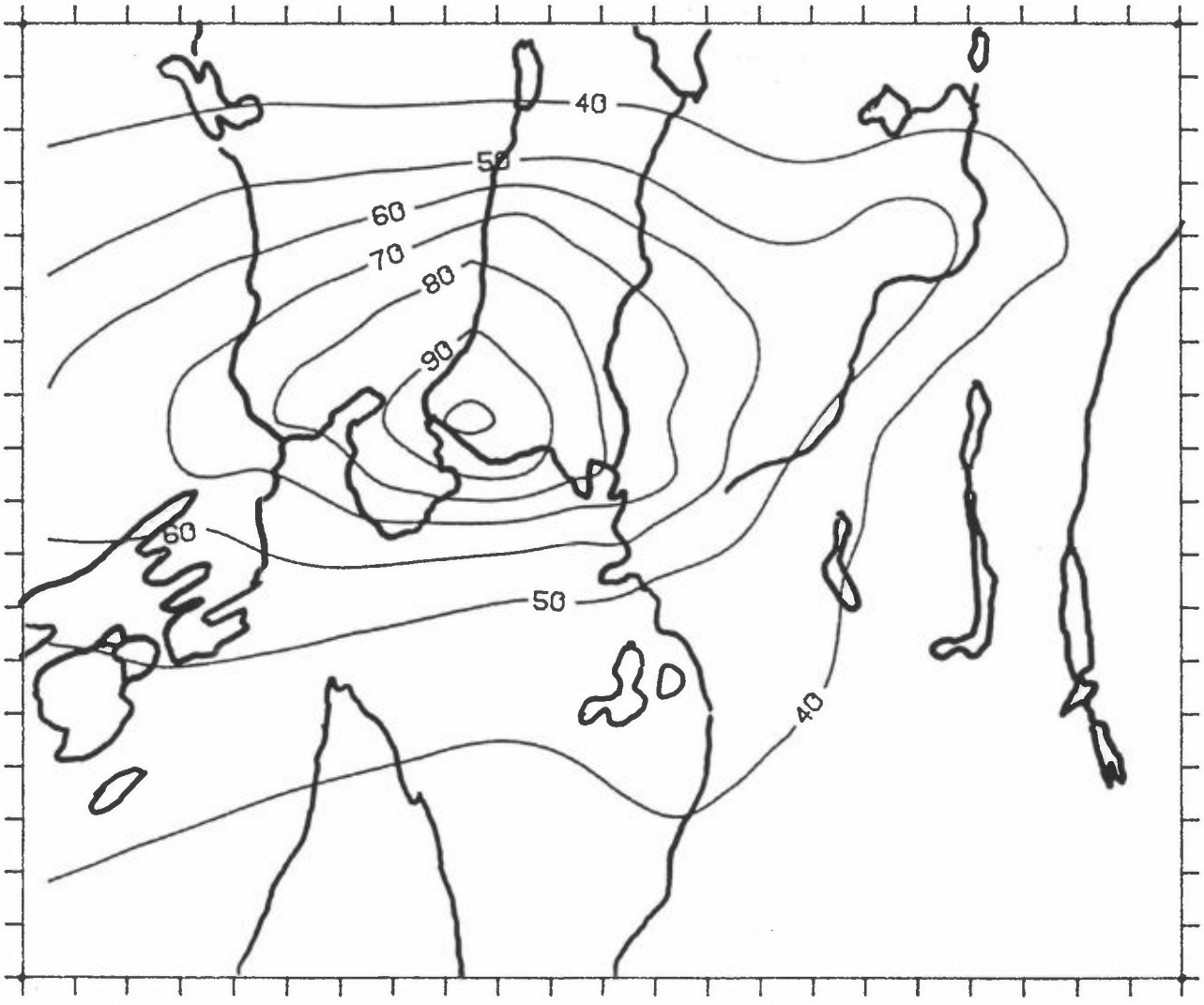
Figurene 12-15 viser beregnede maksimalkonsentrasjoner av NO_2 for de forskjellige trafikkalternativene. Den største forskjellen ligger i overgangen fra dagens situasjon til år 2005, ellers er de ganske like. Innføringen av tiltak på utslippene fra biltrafikken kan utgjøre en reduksjon på ca. 20 $\mu g\ NO_2/m^3$, men forskjellen alternativene innbyrdes er liten, på grunn av fyringsbidraget og bidraget fra regional ozon. Det må igjen presiseres at figurene illustrerer en situasjon (referanse-episoden) med ugunstige spredningsforhold som ifølge tidligere observasjoner har gitt høye døgnverdier av NO_2. En har også målt høye verdier under helt andre spredningsforhold som vil gi helt andre konsentrasjonsfordelinger.



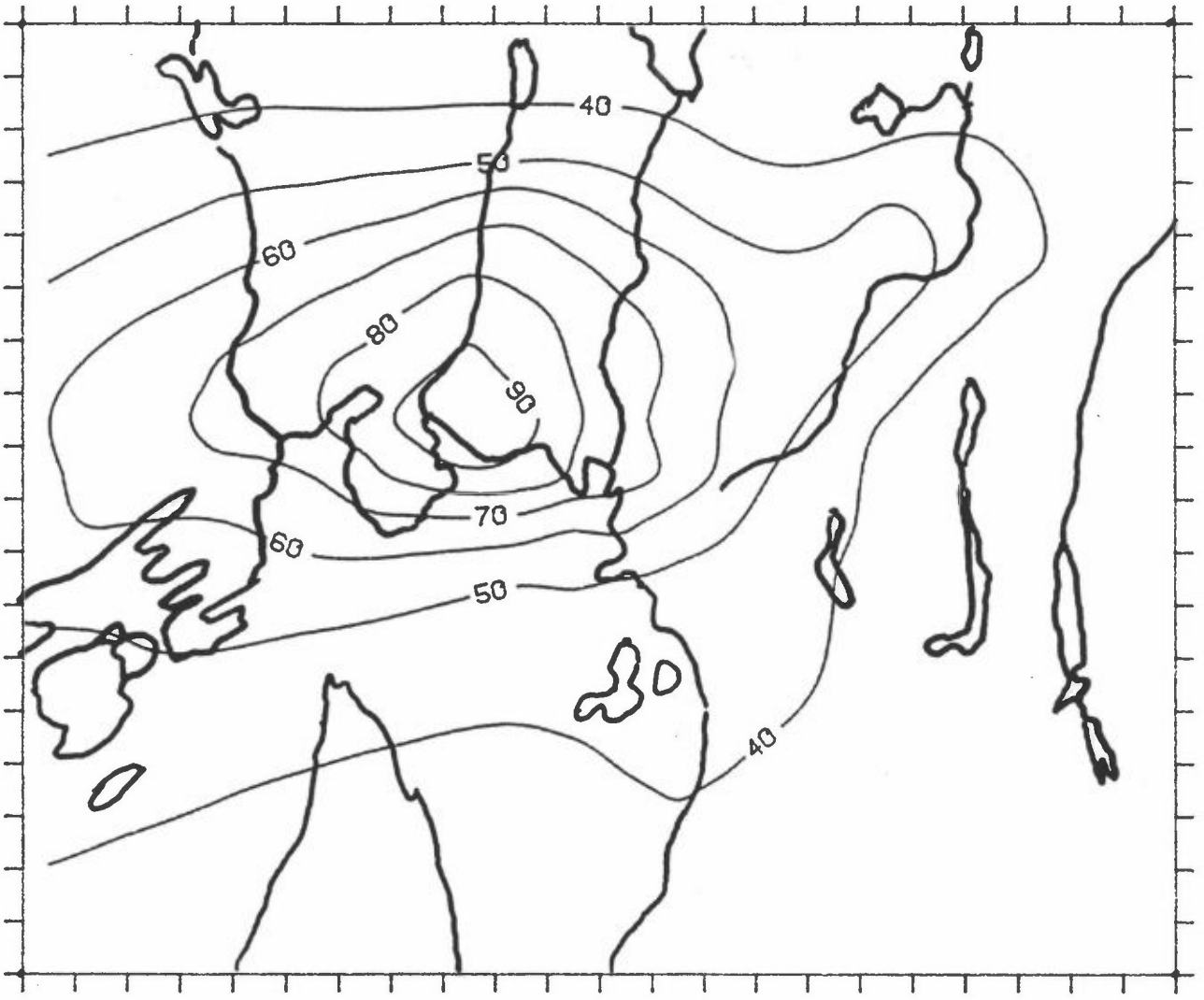
Figur 12: Episode-konsentrasjoner av NO_2 i Oslo-området i 1990.
Enhet: $\mu g\ NO_2/m^3$ døgnmiddel.



Figur 13: Episode-konsentrasjoner av NO_2 i Oslo-området i år 2005. TREND-strategi.
Enhet: $\mu g\ NO_2/m^3$ døgnmiddel.



Figur 14: Episode-konsentrasjoner av NO_2 i Oslo-området i år 2005. DAGENS-strategi.
Enhet: $\mu g\ NO_2/m^3$ døgnmiddel.



Figur 15: Episode-konsentrasjoner av NO_2 i Oslo-området i år 2005. REDUSERT-strategi.
Enhet: $\mu g\ NO_2/m^3$ døgnmiddel.

5.5 RUTE-EKSPONERING

For å beregne hvor mange mennesker i indre by i Oslo som vil kunne bli utsatt for døgnverdier over grenseverdiene er befolkningen i hver bydel fordelt på km^2-nettet med utgangspunkt i befolkningstall for 1989 og prognosetall for 2010. Dette gir tilsammen 141 381 personer som er bosatt innen indre by idag, og 135 958 personer i 2010. Tallene er noe høyere enn Byplankontorets tall for de enkelte bydeler, og dette kan skyldes at det er regnet med litt forskjellige bydelsgrenser.

Det er så summert hvor mange mennesker som bor i km^2-ruter med konsentrasjoner over forskjellige verdier, som vist i tabell 9. Konsentrasjonene i figur 12-15 er verdier som alle de som bor innen en km^2-rute vil kunne bli utsatt for. Der det er store konsentrasjonsgradienter mellom nabo-ruter er det tatt noe hensyn til dette, men ellers er det regnet med at alle mennesker innen ruten er utsatt for middelkonsentrasjonen som er beregnet for midtpunktet av ruten. Tabellen viser igjen at konsentrasjonene vil gå ned til år 2005, men en vil fortsatt kunne observere døgnverdier av NO_2 over grenseverdiene. I en viss utstrekning skyldes dette forhold som ikke kan styres ved trafikkplanlegningen, men en ser også at det generelle konsentrasjonsnivået går ned som følge av de trafikale tiltak. En oppsplitting i effekten av de forskjellige tiltak som utslippsreduserende tiltak på bilparken, endring av kjøreforhold og bl.a. utbyggingen av fjernvarme i Oslo er ikke utført i dette foreliggende prosjektet.

Tabell 9: Antall mennesker utsatt for høye døgnkonsentrasjoner av NO_2 i "referanse-episoden".

INTERVALL	1990	TREND	DAGENS	REDUSERT
>120 µg/m³	8 450	0	0	0
110-120 µg/m³	8 414	0	0	0
100-110 µg/m³	11 776	22 125	8 130	4 203
90-100 µg/m³	36 424	17 185	15 497	17 920
80- 90 µg/m³	39 167	39 164	33 038	25 464
	104 231	78 474	56 665	47 587

6. TILFREDSSTILLELSE AV MILJØMÅLENE

6.1 LOKAL LUFTKVALITET

Miljømålene i Transportplanarbeidet 1990-91 er formulert slik:

* Ingen personer bør utsettes for konsentrasjoner over anbefalte grenseverdier for CO, NO_2 og svevestøv innen år 2005.

* Antall personer som føler seg plaget av lukt og støv fra luftforurensning bør reduseres med 50% innen år 2005.

Analysen har gitt som resultat at grenseverdier for NO_2 og CO stort sett vil overholdes. Moderate overskridelser vil dog fortsatt skje i noen grad i 2005.

For NO_2 generelt (km^2-ruter) kan NO_2-konsentrasjonen i enkelte døgn med ekstremt dårlige spredningsforhold komme noe over grenseverdien i enkelte områder. Dette vil skje sjelden, hyppigheten vil variere noe fra år til år. Langs noen av veilenkene vil grenseverdier for CO og NO_2 kunne overskrides (se figur 1-8, "røde" og "svarte" veier). Det må vurderes lokalt om disse er tilordnet korrekte inngangsdata, og hvor mange beboere dette omfatter. Det er gjennomføring av gjeldende avgasskrav til bensindrevne personbiler og innføring av ventede avgasskrav til dieseldrevne lastebiler som er hovedårsaken til bedrede luftkvalitetsforhold i indre by i Oslo. I tillegg kommer effekten av bedre trafikkavvikling ved utbygging av tunneler og opprusting av eksisterende hovedveier, samt trafikksanering i lokalgater.

De viktigste forutsetningene for resultatene er at katalysatorbilene tilfredsstiller avgass-kravene, og at skjerpede krav til dieseldrevne lastebiler fører til en NO_x-reduksjon på minst

40 % for slike biler. For katalysatorbilene er det forutsatt at biler med varm katalysator har et CO- og NO_x-utslipp på 10 % av dagens gjennomsnittsutslipp uten katalysator, og at en kald katalysatorbil slipper ut det samme som dagens biler. I beregningene er det benyttet en kaldstartandel på døgnbasis på 25 %.

Analysen som er utført omfatter ikke lukt- og støv-problemer. Generelt kan en si at CO- og NO_2-beregningene også indikerer hvor luktproblemene er størst. Luktproblemer kan opptre for en del mennesker, selv om grenseverdiene for CO og NO_2 overholdes. Når det gjelder støv, er veistøvplagen sannsynligvis den dominerende. Den øker selvsagt med trafikkmengden, og øker betydelig med kjørehastighet og tungtrafikkandel. NO_2-beregningene kan gi en antydning om hvor veistøv-problemet er størst.

6.2 TOTALUTSLIPP AV NO_x og CO_2

Den nasjonale målsetningen for det totale utslipp av NO_x og CO_2 i Norge er å følge opp internasjonale avtaler. For NO_x legges det til grunn en stabilisering av utslippene, og senere en 30% reduksjon i forhold til 1987 innen utgangen av 1998. For CO_2 er det et nasjonalt mål å stabilisere utslippene på 1989-nivå innen år 2000. For utslippene i tabell 4 fremgår det at TREND-alternativet representerer en så sterk trafikkøkning i indre by at CO_2-utslippet vil øke noe, mens de andre alternativene representerer en reell reduksjon i både CO_2- og NO_x-utslippene.

7 REFERANSER

Asplan (1990) Trafikktall som grunnlag for miljøberegninger. Notat til Byplankontoret av 29 oktober 1990.

Gram, F. (1982) Utslipp av luftforurensninger i Oslo-området 1979. Lillestrøm (NILU OR 10/82).

Gram, F. og Grønskei, K.E. (1987) Tiltaksanalysen i Oslo. Utslipp av luftforurensninger i Oslo-området 1985 og 2000. Lillestrøm, NILU. Arbeidsnotat.

Gram, F. og Larssen, S. (1992) Beregninger av luftforurensninger ved veisystemer. Lillestrøm (NILU IR under arbeide).

Larssen, S. og Hoem, K. (1990) Overvåking av luftforurensninger fra biltrafikk 1989. Målinger i Oslo 1980-89. Lillestrøm (NILU OR 58/90, SFT-rapport 378/89).

Sørlie, J. og Torp, C. (1990) Brukerveiledning for VLUFT, versjon 1.5. Lillestrøm (NILU TR 11/90).

VEDLEGG A

GATE-EKSPONERINGSVERDIER FOR ALTERNATIVENE

Tabell A.1: Overskridelser av terskelverdier for CO og NO_2, dagens veinett. Enhet: Antall personer utsatt for max.konsentrasjon over angitt verdi.

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR CO

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
CO-GRENSE							
Alle	5281	7680	9606	5526	7270	3550	38913
5. mg/m^3	5281	7680	9606	5526	7270	3550	38913
10. mg/m^3	4511	6049	8346	5449	6754	3505	34614
15. mg/m^3	1030	53	859	1389	723	1273	5327
20. mg/m^3	0	0	0	217	1	590	808
25. mg/m^3	0	0	0	0	0	194	194
30. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
35. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
40. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR NO_2

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
NO_2-GRENSE							
Alle	5281	7680	9606	5526	7270	3550	38913
100. $\mu g/m^3$	5281	7680	9606	5526	7270	3550	38913
150. $\mu g/m^3$	3173	4735	8299	5449	6754	3505	31915
200. $\mu g/m^3$	1435	1899	2899	2196	4055	1809	14293
250. $\mu g/m^3$	239	53	491	505	596	819	2703
300. $\mu g/m^3$	239	0	0	214	396	284	1133
350. $\mu g/m^3$	239	0	0	0	0	257	496
400. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	62	62
450. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	62	62
500. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0

VEILENGDER I HVER BYDEL:

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
VEI-LENGDE							
METER	12593	14975	20161	9769	14991	7596	80085

Tabell A.2: Overskridelser av terskelverdier for CO og NO_2, dagens veinett, beregnet med utslipp for år 2005. Enhet: Antall personer utsatt for max.konsentrasjoner over angitt verdi.

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR CO

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
CO-GRENSE							
Alle	5281	7680	9606	5526	7270	3550	38913
5. mg/m^3	2170	3124	4457	2209	3491	2663	18114
10. mg/m^3	0	0	0	291	1	789	1081
15. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
20. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
25. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
30. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
35. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
40. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR NO_2

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
NO_2-GRENSE							
Alle	5281	7680	9606	5526	7270	3550	38913
100. $\mu g/m^3$	3511	4953	8282	5117	6754	3461	32078
150. $\mu g/m^3$	239	0	0	505	397	819	1960
200. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	256	256
250. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	19	19
300. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
350. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
00. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
450. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0

VEILENGDER I HVER BYDEL:

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
VEI-LENGDE							
METER	12593	14975	20161	9769	14991	7596	80085

Tabell A.3: Overskridelser av terskelverdier for CO og NO_2, alternativ TREND, beregnet for år 2005. Enhet: Antall personer utsatt for max.konsentrasjoner over angitt verdi.

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR CO

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
CO-GRENSE							
Alle	5281	7680	9599	5526	7205	2763	38054
5. mg/m^3	3632	4356	8304	4043	6088	2486	28909
10. mg/m^3	239	101	350	505	1001	377	2573
15. mg/m^3	0	0	0	0	0	254	254
20. mg/m^3	0	0	0	0	0	194	194
25. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
30. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
35. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
40. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR NO_2

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
NO_2-GRENSE							
Alle	5281	7680	9599	5526	7205	2763	38054
100. $\mu g/m^3$	4747	6079	8993	5526	6640	2735	34720
150. $\mu g/m^3$	239	154	537	965	1595	1522	5012
200. $\mu g/m^3$	239	0	0	0	125	254	618
250. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	237	237
300. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	43	43
350. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	43	43
400. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
450. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0

VEILENGDER I HVER BYDEL:

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
VEI-LENGDE							
METER	12736	14975	20309	9769	14058	6280	78127

Tabell A.4: Overskridelser av terskelverdier for CO og NO_2, alternativ DAGENS, beregnet for år 2005. Enhet: Antall personer utsatt for max.konsentrasjoner over angitt verdi.

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR CO

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
CO-GRENSE							
Alle	5224	5832	8915	5526	5719	2292	33508
5. mg/m^3	2004	2080	5156	2848	3285	1174	16547
10. mg/m^3	30	0	0	0	71	45	146
15. mg/m^3	0	0	0	0	0	44	44
20. mg/m^3	0	0	0	0	0	1	1
25. mg/m^3	0	0	0	0	0	1	1
30. mg/m^3	0	0	0	0	0	1	1
35. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
40. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR NO_2

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
NO_2-GRENSE							
Alle	5224	5832	8915	5526	5719	2292	33508
100. $\mu g/m^3$	2668	4872	8000	5289	5351	1987	28167
150. $\mu g/m^3$	269	0	0	214	486	343	1338
200. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	21	44	65
250. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	44	44
300. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
350. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
400. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
450. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0

VEILENGDER I HVER BYDEL:

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
VEI-LENGDE							
METER	12343	11337	19099	9769	12074	5421	70043

Tabell A.5: Overskridelser av terskelverdier for CO og NO_2, alternativ REDUSERT, beregnet for år 2005. Enhet: Antall personer utsatt for max.konsentrasjoner over angitt verdi.

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR CO

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
CO-GRENSE							
Alle	5224	5832	8915	5526	5719	2292	33508
5. mg/m^3	1030	992	2956	1773	1803	1173	9727
10. mg/m^3	0	0	0	0	0	45	45
15. mg/m^3	0	0	0	0	0	1	1
20. mg/m^3	0	0	0	0	0	1	1
25. mg/m^3	0	0	0	0	0	1	1
30. mg/m^3	0	0	0	0	0	1	1
35. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0
40. mg/m^3	0	0	0	0	0	0	0

OVERSKRIDELSER AV TERSKELVERDIER FOR NO_2

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
NO_2-GRENSE							
Alle	5224	5832	8915	5526	5719	2292	33508
100. $\mu g/m^3$	1850	3693	7763	3565	4787	1883	23541
150. $\mu g/m^3$	239	0	0	214	417	71	941
200. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	44	44
250. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	44	44
300. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	1	1
350. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
400. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0
450. $\mu g/m^3$	0	0	0	0	0	0	0

VEILENGDER I HVER BYDEL:

BYDEL	01	02	03	04	05	06	SUM
VEI-LENGDE							
METER	12343	11337	19099	9769	12073	5422	70043

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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 83/91	ISBN-82-425-0324-9	
DATO 25.5. 1992	ANSV. SIGN. Aldrland	ANT. SIDER 63	PRIS NOK 105,-
TITTEL Trafikkplan indre by, Oslo. Analyse av luftkvalitet og eksponering for luftforurensninger		PROSJEKTLEDER F. Gram	
		NILU PROSJEKT NR. O-90086	
FORFATTER(E) F. Gram		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. 615.0 Trafikk	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Byplankontoret, Oslo kommune Trondheimsvn. 5 0560 Oslo 5			
STIKKORD Trafikkforurensning Hovedveinett			

REFERAT
Det er utført beregninger av utslipp av CO, NO_x og CO_2 fra biltrafikken i indre by og i hele Oslo-området for dagens trafikk og for tre ulike strategier i 2005: Trend, Dagens og Redusert, samt maksimale konsentrasjoner av CO og NO_2 langs hovedveinettet i indre by. Beregningene viser at antall bosatte som er utsatt for konsentrasjoner over grenseverdiene vil reduseres i 2005, vesentlig på grunn av utslippstiltak på bilene.

TITLE Analysis of air quality and exposure due to different traffic plans in Oslo

ABSTRACT
Calculations are made of the number of inhabitants in Inner Oslo living along main roads with high concentrations of CO and NO_2, exceeding air quality guidelines. The exposure was reduced from 1990 to 2005, mainly due to reduction in the emission from the cars.

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