

NILU OR : 19/90
REFERANSE : O-8637
DATO : MARS 1990
ISBN : 82-425-0117-3

KARTLEGGING AV LUFTFORURENSNING I VÅLERENGA-GAMLEBYEN

MODELLBESKRIVELSE.
BEREGNINGSRESULTATER FOR
HØSTEN 1987 OG VÅREN 1989

S. Larssen, D.A. Tønnesen og M. Johnsrud

SAMMENDRAG

I Trafikk og miljø-programmets feltundersøkelse av trafikk- og miljøforhold i Vålerenga/Gamlebyen inngår en analyse av sammenhengen mellom luftkvalitet og helsetilstand. Luft-helse-undersøkelsen var planlagt i 3 trinn. På trinn 1 sammenholdes beregnet luftforurensningsindeks for boligen til deltakerne i hovedintervju-undersøkelsen (1 028 personer) med opplevd helsetilstand, symptomer og sykdommer. På trinn 2 og 3 beregnes og måles faktisk eksponering til luftforurensning fra time til time og sammenholdes med opplevd helsetilstand (symptombeskrivelse) på timebasis.

I denne rapporten beskrives systemet for beregning av luftforurensningsindeks til bruk i analysen på trinn 1. Forurensningsindeksene settes i sammenheng med grenseverdier for luftkvalitet. Resultater presenteres av beregninger utført for trafikkforhold høsten 1987 (før Vålerenga-tunnelen ble åpnet) og våren 1989 (etter full åpning av Vålerenga-tunnelen).

Det beregnes indekser for forurensning av CO og NO₂ i luft utendørs ved boligene, samt innendørs.

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	3
1.1 Trafikk og miljø-programmet	3
1.2 Studier av helsevirkninger og trivselsulemper av luftforurensninger i Trafikk og miljø-programmet	4
1.3 Kartlegging av luftforurensningsnivå i studieområdet i Vålerenga/Gamlebyen i Oslo	5
2 BEREGNINGSMODELL FOR LUFTFORURENSNING FRA VEITRAFIKK I VÅLERENGA/GAMLEBYEN, PÅ TRINN 1 I HELSE-UNDERSØKELSEN	6
2.1 Grunnlag for modellutviklingen	6
2.2 Valg av beregningsmodell	8
2.3 Modellbeskrivelse	10
2.4 Beregnet forurensningsindeks vurdert i forhold til målte verdier og grenseverdier for korttidseksponering	15
3 BEREGNET FORURENSNING SINDEKS FOR 1 028 PERSONER I VÅLERENGA/ GAMLEBYEN	18
3.1 Forurensningsbelastning ved bolig høsten 1987 (før-situasjon)	19
3.2 Forurensningsbelastning ved bolig vinter 1989 (etter-situasjonen)	22
4 REFERANSER	25
VEDLEGG	26

KARTLEGGING AV LUFTFORURENSNINGSNIVÅ I VÅLERENGA-GAMLEBYEN

MODELLBESKRIVELSE.

BEREGNINGSGRISULTATER FOR HØSTEN 1987 OG VÅREN 1989

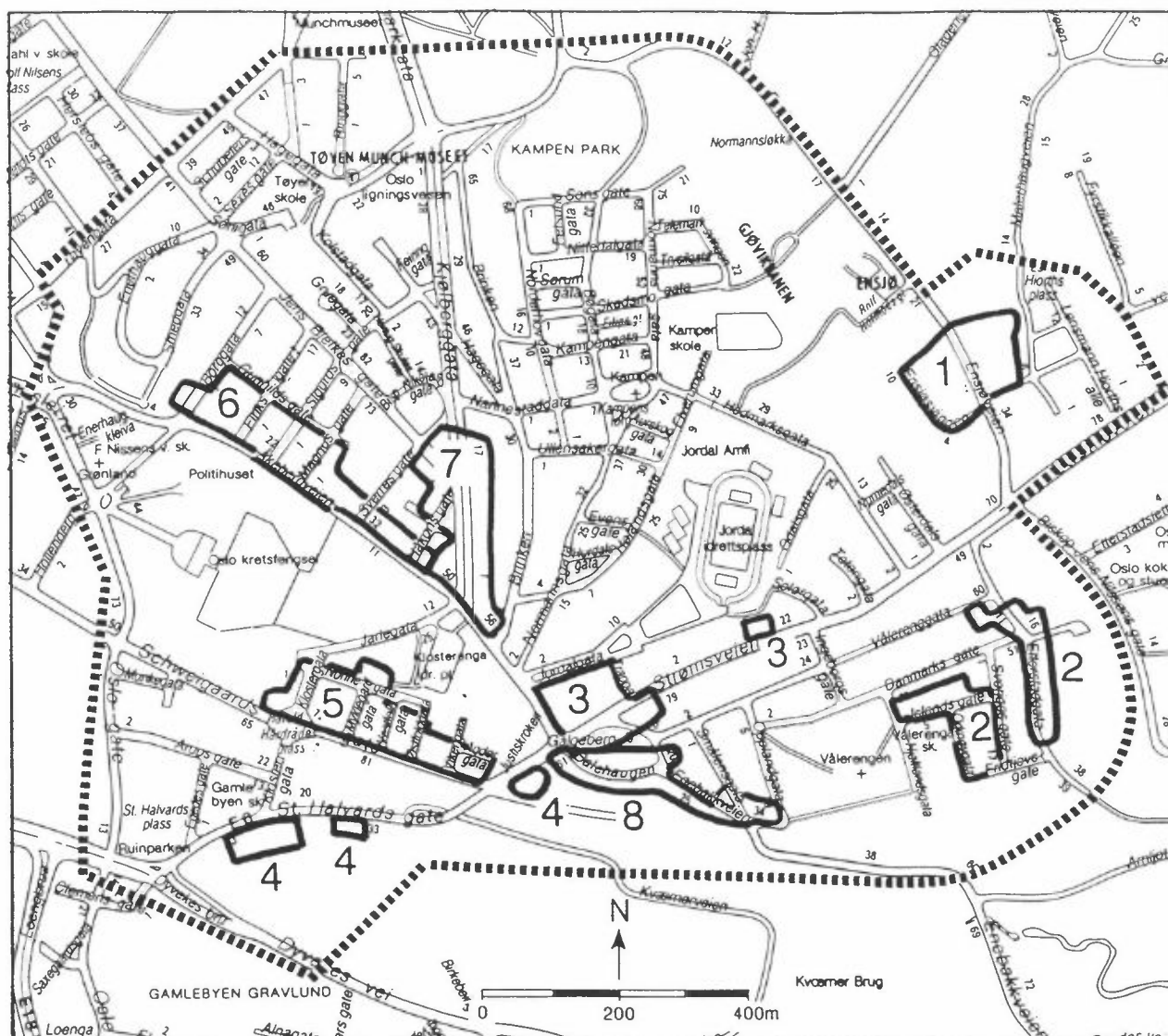
1 INNLEDNING

1.1 TRAFIKK OG MILJØ-PROGRAMMET (ref.: Kolbenstvedt, 1989)

Veitrafikken i byer og tettsteder er et av landets største miljøproblemer. For å skaffe bedre kunnskap om veitrafikkulempenes virkninger på befolkningen, startet NTNf i 1985 et flerfaglig forskningsprogram, Trafikk og miljø.

Programmet skal studere både hvordan de fysiske forholdene (trafikk, støy, forurensning, barrierer, ulykkesrisiko m.v.) endres som følge av tiltak, og hvilke virkninger dette har på befolkningens helse, atferd og opplevelse. Virkninger både av hver enkelt trafikkmiljølempe og samspillet mellom dem skal studeres.

Programmet er organisert omkring brede, flerfaglige før- og etterundersøkelser på Vålerenga/Gamlebyen i Oslo. Området ble valgt fordi det gjennomføres en omfattende omlegging av hovedveinettet i dette området. Innenfor studieområdet er det valgt ut åtte delområder med ulik trafikkbelastning for nærmere studier. De enkelte delområder er avgrenset til bebyggelse beliggende nær en bestemt vei (se figur 1).



Figur 1: Undersøkellesområdet i Vålerenga/Gamlebyen-området, Oslo, med utvalgte delområder.

1.2 STUDIER AV HELSEVIRKNING OG TRIVSELSULEMPER AV LUFTFORURENSNINGER I TRAFIKK OG MILJØ-PROGRAMMET

Trivselsulempere knyttet til forurensninger fra veitrafikk (lukt, støv og nedsmussing) er åpenbare i sterkt trafikerte områder. Mulighetene for negativ helsepåvirkning fra luftforurensningen er også til stede. I Trafikk og miljø-programmet ble planlagt en undersøkelse av helsevirkninger og trivselsulempere i tre trinn (Larssen og Clench-Aas, 1987):

- På trinn 1 sammenholdes svarene i hovedintervjuet (1028 personer) som angikk helsetilstand og opplevde, spesifikke helsesyntomer og sykdommer, med verdier av luftforurensning (indeks, indikatorverdier) beregnet ved boligene til personene.

Helseopplysningene gjaldt dels de siste 14 dager, dels de siste 6 måneder.

Spørsmålene i hovedintervjuet som angikk trivselsulemper, samt foreløpige resultater av svarene er sammenstilt av Kolbenstvedt (1988).

- Trinn 2 og 3 omfatter en spesialanalyse av virkningen av luftforurensninger fra veitrafikk på helse og trivsel, der 157 personer deltok. I løpet av en 14-dagers-periode fylte de ut dagbøker over oppholdssted og helsetilstand (symptomer) for hver time på dagen. PEF*-målinger ble gjort 4 ganger hver dag, og full lungefunksjonstest og innholdet av CO i blod og pusteluft samt bly i blod ble målt en gang.
(*: PEF - Peak Expiratory Flow.)

1.3 KARTLEGGING AV LUFTFORURENSNINGSNIVÅ I STUDIEOMRÅDET I VÅLERENGA/ GAMLEBYEN I OSLO

For analysen av helse- og trivselsvirkninger i trinn 1 er det beregnet indikatorverdier for forurensninger (luftforurensningsindeks) fra veitrafikk for boligadressene til alle de som var med i fellesintervjuet (1 028 personer).

Denne rapporten beskriver beregningsmetoden for luftforurensning på trinn 1, samt resultatene fra beregningene.

2 BEREGNINGSMODELL FOR LUFTFORURENSNINGER FRA VEITRAFIKK I VÅLERENGA/ GAMLEBYEN, PÅ TRINN 1 I HELSEUNDERSØKELSEN

2.1 GRUNNLAG FOR MODELLUTVIKLINGEN

På trinn 1 i helseundersøkelsen beregnes en forurensningsindeks for hver bolig. Med utgangspunkt i beregning av utslippet fra veinettet beregnes spredningen av utslippet og resulterende konsentrasjon i luft ved de punktene der boligerene er lokalisert:

utslipp → spredning (fortynning) i atmosfæren → konsentrasjon
ved bolig.

Grunnlaget for modellutviklingen er derved:

- individdata (bolig, ulemper, helsetilstand)
- utslippsdata
- spredningsmodeller.

Individdata

Ved studier av sammenhenger mellom luftforurensningskonsentrasjon og helsetilstand er det ideelt sett behov for data for den eksakte eksponering som et individ er utsatt for, enten det gjelder eksponering til høye korttidsverdier og akutte effekter, eller eksponering over lang tid og mer kroniske effekter. En kan da måle eksponeringen ved hjelp av personbåret utstyr, eller beregne eksponeringen basert på kunnskap om individets oppholdssted(er). Det er dette som søkes gjort i trinn 2 og 3 av helseundersøkelsen.

På trinn 1 har vi kun følgende opplysninger om individet til bruk i helseanalysen:

- Bosted.
- Arbeidssted.
- Opplysninger om forekomst og hyppighet av helsesyntomer.
- Opplevelse av ulemper ved bosted knyttet til eksoslukt, støv og nedsmussing.

Data om eksosutslipp fra trafikken

Beregningen av utslippsmengden av spesifikke stoffer i bileksos, fra ulike kjøretøytyper, er basert på såkalte utslippsfaktorer, regnet i mengde utslipp (f.eks. gram) pr. drivstoffenhhet, eller pr. kjørt veilengde (f.eks. km).

Utslippsfaktorer er tilgjengelig fra målinger i bilavgasslaboratorier i de nordiske land. Utslippsfaktorene for CO og NO_x for ulike kjøretøyklasser som er benyttet i Trafikk og miljøundersøkelsen på Vålerenga-Gamlebyen tar utgangspunkt i faktorene gitt i Nordisk beregningsmetode for bilavgasser (NBB) (Nordisk ministerråd, 1984). Disse gjelder horisontal vei. For vei i stigning/fall er faktorene modifisert på grunnlag av utslippsmålinger (utslipp under varierende, definerede kjørebetingelser (hastighet/motorbelastning) utført ved Statens naturvårdsverks Bilavgasslaboratorium i Sverige.

Spredningsmodeller

Fortynningen av utslippet beregnes ved hjelp av spredningsmodeller. I internasjonal litteratur er ulike spredningsmodeller beskrevet, og forskning ved NILU har gitt grunnlag for uttesting av modellene og modifisering av spredningsparametrene som inngår (fortynningsgrad som funksjon av meteorologiske og topografiske forhold).

Veier representerer linjekilder for forurensningsutslipp. Aktuelle spredningsmodeller for beregning av forurensning i og nær gater og veier er blant annet NBB (Larssen, 1984) og HIWAY-modellene utviklet ved Environmental Protection Agency (EPA) i USA (Petersen, 1980).

Valg av spredningsmodell er blant annet avhengig av graden av bebyggelse i området, og plasseringen av beregningspunktene (boligene) i forhold til veinettet, f.eks. om de ligger tett ved veien eller i en viss avstand fra hovedvei.

2.2 VALG AV BEREGNINGSMODELL

Individdataene på trinn 1 gir ikke grunnlag for å beregne faktisk eksponering. Det ble valgt å bruke forurensningen ved boligen som indeks å sammenholde med helsedataene. Beregningsmodellen må derfor gi en indeks for luftforurensningen ved bolig som tar hensyn til de viktigste parametre som bestemmer forurensningsgraden og påvirkningen på trivsel og helse:

- boligens posisjon i forhold til hovedkilden til luftforurensninger, dvs. veinettet,
- hvilke stoffer som kan gi helse- og trivselsulemper,
- de meteorologiske forhold i området,
- andre kilder til luftforurensninger i og utenfor området.

Topografien i undersøkelsesområdet (se figur 1) kan beskrives som en jevn, svakt fallende skråning fra nordvest mot sørøst. Spredningsmessig kan området betraktes som flatt. Bygningstopografien er varierende. Hushøyden er gjennomgående lav, 2(1)-4 etasjer. Langs hovedtrafikkåren gjennom området, Strømsveien, er bebyggelsen dels spredt, uten utpregete tette fasaderekker på begge sider. Langs gatene for øvrig i området er det ofte tette fasaderekker langs en eller begge sider.

HIWAY-modellene er godt egnet til å beregne forurensningsnivået i en rekke punkter, som bidrag for utslipp fra trafikk i en rekke gater med spesifisert beliggenhet i forhold til beregningspunktene. Som utgangspunkt for spredningsmodell i Vålerenga/Gamlebyen ble tatt versjonen HIWAY2. Denne er så modifisert ved NILU, slik at den bedre beskriver spredningen ved veier med relativt liten kjørehastighet (<50-60 km/h).

For beregningspunkter lokalisert foran tette fasaderekker nær kjørebanelen er det mer korrekt å bruke Nordisk beregningsmetode til å beregne bidraget fra denne gaten, mens ved bidrag fra øvrige gater bør HIWAY eller annen tilsvarende modell benyttes. I beregningene i Vålerenga/Gamlebyen ble HIWAY2 (modifisert) benyttet til å beregne alle bidrag. Dette fører til et visst underestimat for punkter på lengre, sammenhengende fasaderekker nær kjørebaneler. Underestimatet er begrenset til maksimalt 30-40%.

Beregnet forurensningsindeks skal settes i sammenheng med forekomst og hyppighet av helsesyntomer. Det dreier seg hovedsakelig om akutte symptomer. Det var derfor naturlig å velge situasjoner med høy forurensningsgrad som indeks, framfor indekser som gir uttrykk for gjennomsnittsverdien av forurensning over lengre tid. Dermed tas følgende situasjon som utgangspunkt for beregning av forurensningsindeks:

- typisk rushtidstrafikk
- relativt dårlige spredningsforhold (vindstyrke 1 m/s, nøytral temperatursjiktning nær bakken)
- vind i en av de to hovedvindretningene i området (øst-nordøst og sør-sørvest).

En forurensningsindeks beregnet for disse forhold representerer en høy forurensningsverdi som forekommer i en del rushtrafikk-perioder hver vinter. Maksimal forurensningsgrad, som opptrer ved svært dårlige spredningsforhold, evt. kombinert med ekstremt dårlig trafikkavvikling, vil være en del høyere enn denne indeksen (se kapittel 2.4).

Spesifikke helseplager kan ikke settes i sammenheng med bestemte stoffer i bileksos. Ved valg av indikatorstoffer har vi derfor tatt utgangspunkt i grenseverdier for luftkvalitet.

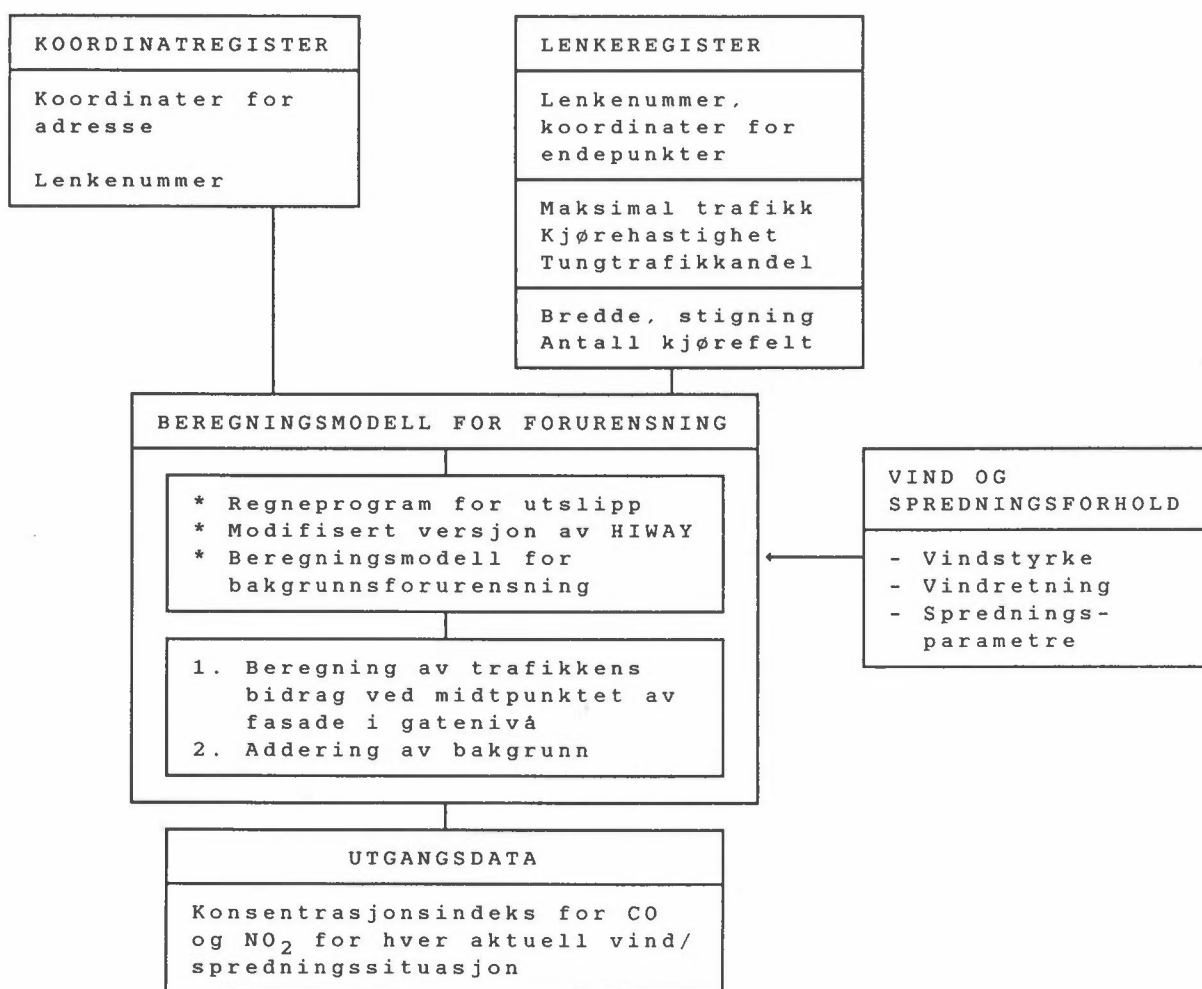
Det er grenseverdiene for CO og NO₂ som først overskrides ved veier. CO er en indikator først og fremst på utslipp fra bensindrevne biler, mens NO₂ får vesentlige bidrag både fra bensindrevne og dieseldrevne biler. En full beskrivelse av korttidsulempene fra veitrafikkforurensning krever at flere stoffer enn CO og NO₂ inngår i analysen. CO og

NO₂ er et kompromiss mellom ønsket om forenkling og kravet om detaljering.

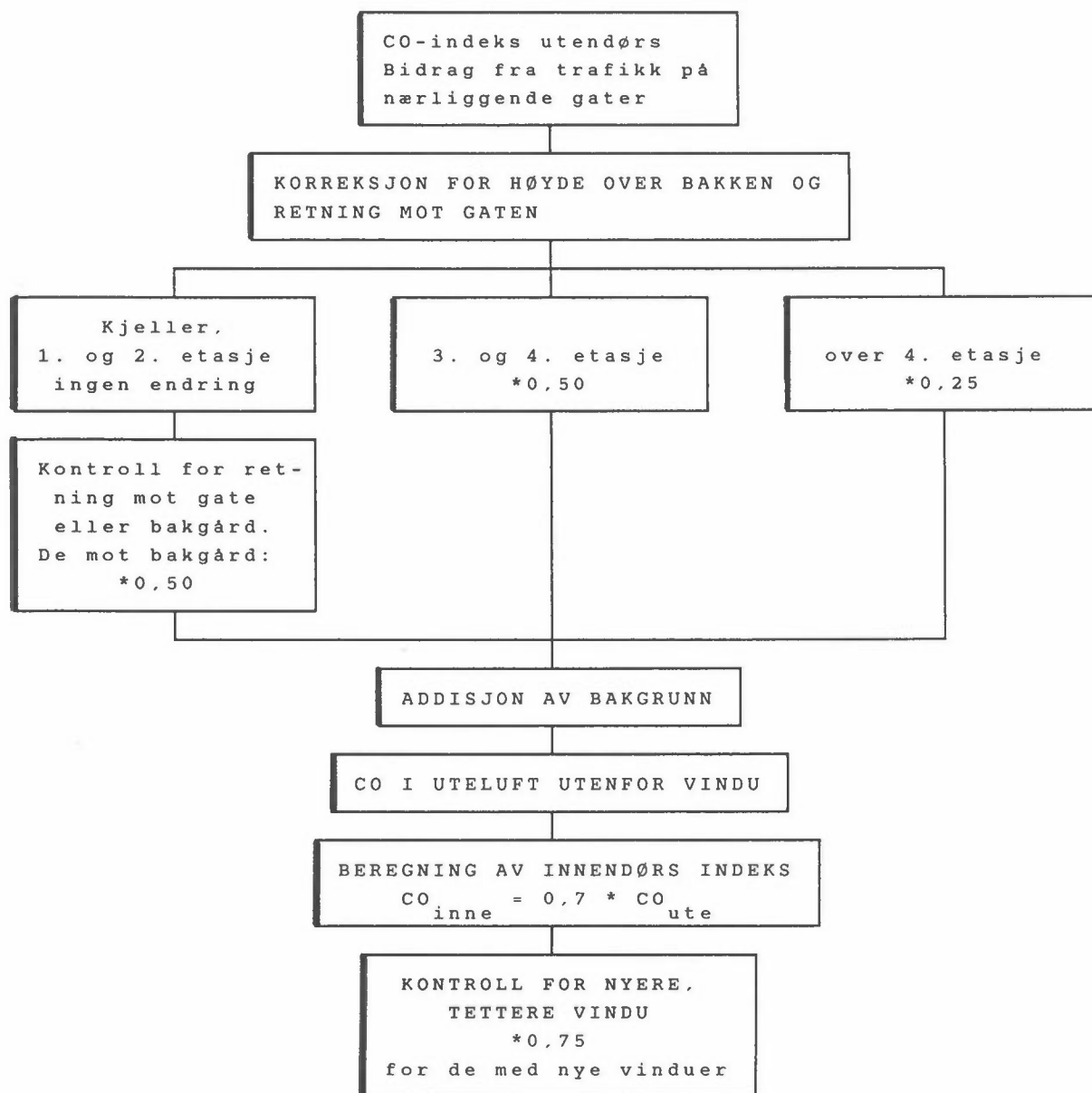
Beregning av forurensning akkumulert over tid (svertning, nedsmussing, bly) bør også inngå, men beregningsmodell for dette er ennå ikke utviklet.

2.3 MODELLBESKRIVELSE

En oversikt over regneprogrammet er gitt i figur 2 og 3.



Figur 2: Oversikt over regneprogram for beregning av forurensningsindeks utendørs på trinn 1 i undersøkelsen av luftforurensning og helse, Trafikk og miljø-programmet).



Figur 3: Oversikt over regneprogram for beregning av innendørs forurensningsindeks for CO (trinn 1 i undersøkelsen av luftforurensning og helse, Trafikk- og miljø-programmet).

Programmet består i prinsippet av fire delmodeller:

- Utslippsmodell.
- Spredningsmodell for utslipp fra veier i området.
- Modell for beregning av bakgrunnskonsentrasjon fra andre kilder i området og kilder utenfor området.
- Modell for beregning av konsentrasjon innendørs basert på utendørs konsentrasjon.

Utslippsmodell

Delmodellen inneholder utslippsfaktorer for CO og NO_x fra Nordisk beregningsmetode for bilavgasser for følgende bilklasser:

- lette bensindrevne biler
- lette dieseldrevne biler
- tunge dieseldrevne biler (3 vektklasser).

Disse gjelder horisontal vei. For vei i stigning/fall er benyttet faktorer utledet på grunnlag av utslippsmatriser fra Bilavgaslaboratoriet ved Statens naturvårdsverk i Sverige. Oversikt over inngangs- og utgangsdata er gitt nedenfor.

Inngangsdata	Utgangsdata
<u>For hver lenke (fra lenkeregisteret)</u> <ul style="list-style-type: none"> - maks. timetrafikk - typisk kjørehastighet i rushtiden - tungtrafikkandel i rushtiden - kaldstartandel i rushtiden - stigning - enveis/toveis trafikk - retningsfordeling - lenkelengde 	<u>For hver lenke:</u> <ul style="list-style-type: none"> - utslipp av CO og NO_x (g/m³s)

Spredningsmodell for utslipp fra veier i området

Spredningsmodellen er HIWAY2 utviklet ved EPA, modifisert ved NILU til å representere veier med moderat kjørehastighet i spredt bebyggelse.

Beregningene utføres på følgende måte:

- veilenkenes endepunkter stedfestes på kart, og posisjonene gis til modellen
- boligens posisjoner (midtpunktet av fasade mot vei) stedfestes på samme måte og mates inn i reseptorpunktregisteret
- utslippet beregnet i utslippsmodellen legges på lenkene, og konsentrasjonen i hvert reseptorpunkt beregnes som summen av bidragene fra alle lenker. Beregningene gjøres for et antall aktuelle vindretninger, ved svak vind (1 m/s) og nøytral vertikal temperatursjiktning ved bakken
- NO₂-bidraget fra veiene beregnes som 8% av NO_x-bidraget, i overensstemmelse med Nordisk beregningsmetode for bilavgasser.

En oversikt over inngangs- og utgangsdata er gitt nedenfor.

Inngangsdata	Utgangsdata
<ul style="list-style-type: none"> - Posisjonen av lenkenes endepunkter - Reseptorpunkter (posisjon av midtpunktet av boligens fasade mot vei, 2 m over bakken) - Vindstyrke (1 m/s) - Vertikal temperatursjiktning (nøytral) - Aktuelle vindretninger 	<ul style="list-style-type: none"> - Konsentrasjon av CO og NO₂ i hvert reseptorpunkt, for hver vindretning

Spredningsmodell for beregning av bakgrunnskonsentrasjon

I prinsippet innebærer beregning av bakgrunnskonsentrasjonen fra alle andre utslipp enn fra trafikken i området, at disse utslipp kartlegges i et rutenett (sidekant f.eks. 1 km eller 500 m), og at bidragene fra disse utslipp til konsentrasjonen i punkter i undersøkelsesområdet

beregnes ved hjelp av en spredningsmodell. Dette beregningsopplegget inngår i regneprogrammene ved NILU.

I denne undersøkelsen er andre utslipp av CO og NO_x i området små, og undersøkelsesområdet er relativt lite sett i forhold til andre utslippsområder i Oslo. I tillegg ble det høsten 1987 utført målinger av CO, NO_x og NO₂ på Etterstad og i Lodalen, i forbindelse med en undersøkelse av forurensningen i området før Vålerenga-tunnelen ble åpnet.

På grunnlag av dette, og sett i forhold til nøyaktigheten i beregningene for øvrig, ble det valgt å sette følgende uniforme bakgrunnsnivå av forurensning i Vålerenga/Gamlebyen, som tillegg til de beregnete indikatorverdier:

CO : 2 mg/m³

NO₂: 50 µg/m³

Den relativt høye bakgrunnsverdien for NO₂ skyldes ozonkonsentrasjonen i luft som kommer inn mot byen, som gir NO₂ ved oksidasjon av NO-utslipp inne i byområdet.

Beregning av innendørs konsentrasjon

Forurensningen innendørs er en funksjon av luftgjennomgangen gjennom boligen, som igjen er en funksjon av tetthet i fasader/vinduer. Ingen boliger i området er utstyrt med balansert ventilasjonsanlegg med sentralt luftinntak.

Gjennom fellesintervjuet har vi opplysninger om kvaliteten på vinduene, samt om soverom og stue vender mot vei eller ikke. For øvrig har vi ikke opplysninger om boligene. Basert på dette beregner vi innendørs forurensning skjematisk som vist i figur 3, ved å ta hensyn til:

- etasje
- retning mot eller fra gate/vei
- vinduskvalitet.

Korreksjonsfaktorene er skjematisk. Åpenbart vil forholdet mellom forurensningskonsentrasjon ved bakkenivå foran fasade mot vei og konsentrasjonen høyere oppe eller på baksiden av bygningen variere mye fra sted til sted, avhengig av helt lokale bygningsforhold.

Høydekorreksjonen er basert på resultater fra målinger utført i Norge og Sverige, samt på spredningsbeskrivelsen som ligger i den spredningsmodell (APRAC-modellen) som Nordisk beregningsmetode for bilavgasser bygger på (Larssen, 1977; Larssen, 1981).

Inne/ute-faktoren (0,7 for CO) er basert på resultater av målinger i Strømsveien, Rådhusgaten samt et større måleprogram i Drammen (Clench-Aas et al., 1990).

2.4 BEREGNET FORURENSNINGSDINDEKS VURDERT I FORHOLD TIL MÅLTE VERDIER OG GRENSEVERDIER FOR KORTTIDSEKSPONERING

Beregnet forurensningsindeks er som beskrevet basert på typisk rush-tidstrafikk, samt følgende meteorologiske forhold:

- vindstyrke 1 m/s
- spredningsparametre tilsvarende nøytral/lett stabil temperatur-sjiktning i bakkesjiktet.

I virkeligheten opptrer både dårligere trafikkavviklingsforhold enn det som normalt forekommer, og dårligere spredningsforhold, dvs. svakere vind enn 1 m/s og dårligere vertikalspredning. Det betyr at konsentrasjoner høyere enn beregnet indeksverdi vil forekomme, spesielt dersom dårlig trafikkavvikling og dårlig spredning inntreffer samtidig.

Beregningsmodellen er brukt for beregning av indekser for CO og NO₂ på målestedene Etterstadgaten 4 og Malerhaugen. Her ble målinger av CO,

NO₂ og andre stoffer utført høsten 1987 og vinteren 1989, i forbindelse med før/etter-undersøkelse rundt munningen av Vålerenga-tunnelen (Larssen, 1989).

I tabell 1 er måleresultater fra høsten 1987 sammenstilt med beregnet indeks. Beregnet indeks gjelder for den vindretning som gir maksimal forurensningsgrad. Fra målingene er satt opp konsentrasjon ved vindstyrke rundt 1 m/s fra vei mot målestasjonen, samt typisk maksimalkonsentrasjon (som forekommer en del dager i løpet av november-desember 1987) og absolutt maksimalkonsentrasjon målt i perioden. Perioden inkluderte episoder med svært dårlige spredningsforhold, slik at det trolig ikke vil forekomme situasjoner med nevneverdig høyere forurensningsnivå.

Tabell 1: Målte konsentrasjoner av CO og NO₂ på målestasjoner nær Etterstad høsten 1987, sammenholdt med beregnet forurensningsindeks for de to reseptorpunktene.

	Målt			Beregnet indeks ved vindretning som gir maks. belastning	
	CO-1h ⁴ mg/m ³	CO-8h ⁵ mg/m ³	NO ₂ -1h µg/m ³	CO	NO ₂
<u>Etterstadgt. 4</u>					
ved ca. 1 m/s	6	3-4	80	6,5 ²	90 ³
typisk maks. ¹	10	8	125		
absolutt maks.	18,5	15	250		
<u>Malerhaugen</u>					
ved ca. 1 m/s			80		120 ³
typisk ¹ maks.			120		
absolutt maks.			200		

- 1) Daglig maksimalverdi som forekom på 5-10 dager i løpet av november-desember '87.
- 2) Inkl. bakgrunn på 2 mg/m³.
- 3) Inkl. bakgrunn på 50 µg/m³.
- 4) 1h: 1 times middelerverdi.
- 5) 8h: 8 timers middelerverdi.

Grenseverdien for 8-timers middelvei av CO er 10 mg/m^3 . Erfaring viser at det er den CO-grenseverdien som først overskrides i trafikert område.

For CO ser vi at en beregnet maksimal-indeksverdi på ca. 6 mg/m^3 tilsvarer en målt maksimal 8-timers middelvei av CO på 15 mg/m^3 . Dette er en helt ekstrem verdi. Nest høyeste verdi var 10 mg/m^3 .

For NO_2 er grenseverdien for timesmiddelvei $200\text{-}350 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. En målt NO_2 -konsentrasjon på $200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ tilsvarer en beregnet NO_2 -indeks på ca. $90 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ for Etterstadgt. og $120 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ for Malerhaugen.

Tilsvarende målinger og beregninger av CO ved Fylkeshuset i Drammen (målested for CO under basisundersøkelsen i Drammen) støtter konklusjonen fra Etterstad.

Hovedårsaken til avviket mellom beregnet indeks og målte "typisk" og "absolutte" maksimalverdier er at vindstyrken i slike episoder er vesentlig lavere enn 1 m/s .

Forholdet mellom beregnet forurensningsindeks og faktiske maksimalkonsentrasjoner på times- og 8-timesbasis vil variere en del fra sted til sted, avhengig av helt lokale spredningsforhold. Basert på det materialet vi har tilgjengelig, kan vi sette opp følgende "grenseverdier" for maksimalforurensningsindeksen for CO og NO_2 (for den vindretning som gir høyeste konsentrasjon), som kan indikere ved hvilket indekshnivå de faktiske absolutte maksimalkonsentrasjoner overskrider grenseverdiene for luftkvalitet:

Indeksgrense for CO : ca. $5\text{-}6 \text{ mg/m}^3$

Indeksgrense for NO_2 : ca. $100 \text{ }\mu\text{g/m}^3$.

I undersøkelsen av luftforurensning og helse, Trinn 1 (Clench-Aas et al., 1989) er det i regresjonsanalysen benyttet en modifisert forurensningsindeks, som er lik gjennomsnittsverdien av indeksene for hovedvindretningene, dvs. 90° og 210° (se tabell 2 og tabell 3). Dette ble gjort for å få en indeks som representerer en typisk høy forurensningsverdi i rushtider ved relativt svak vind, for korrelasjon mot

helseplager som dels kan skyldes kortvarig høy belastning, og dels kan skyldes gjennomsnittlig langtidseksponering.

Det er ikke en like entydig sammenheng mellom denne gjennomsnittsindeksen og forventet faktisk maksimalkonsentrasjon, som det er mellom maksimalindeksen og forventet maksimalkonsentrasjon. Sammenhengen mellom gjennomsnittsindeksen og forventet faktisk maksimalkonsentrasjon er bl.a. en funksjon av avstanden til den dominerende gaten, og dennes vinkel i forhold til hovedvindretningene.

Det kan derfor ikke gis en "grenseverdi" for gjennomsnittsindeksen ved hvilken det er sannsynlig at grenseverdier for luftkvalitet overskrides.

For å få en føling med hva gjennomsnittsindeksen står for i forhold til grenseverdier for luftkvalitet, kan det antydes at grenseverdien for luftkvalitet kan overskrides også når gjennomsnittsindeksen for CO og NO₂ er lavere enn henholdsvis 6 mg/m³ og 100 µg/m³. Det er mulig at grenseverdier for luftkvalitet kan overskrides ved gjennomsnittsindeksers så lave som 3 mg/m³ for CO og 75 µg/m³ for NO₂, og i enkelttilfeller også lavere enn dette.

3 BEREGNET FORURENSNING SINDEKS FOR 1 028 PERSONER I VÅLERENGA/ GAMLEBYEN

Regneprogrammet er benyttet til å beregne luftforurensningsindekser for CO og NO₂ for de 1 028 individer som deltok i hovedintervjuet. Beregninger er gjort for trafikk tall fra høsten 1987 (før åpning av Vålerenga-tunnelen), for utendørs og innendørs forurensning. Beregningen for utendørs forurensning er også gjort for trafikk tall for vinteren 1989 (etter full åpning av Vålerenga-tunnelen).

3.1 FORURESNINGSBELASTNING VED BOLIG HØSTEN 1987 (FØR-SITUASJON)

Vedlegg 1 viser et utdrag av "output" fra regneprogrammet. Resultater av beregningene av forurensningsindeks i før-situasjonen er vist i tabell 2. For hvert delområde er gitt gjennomsnittsverdi og standard avvik for indeksen for hovedvindretningene (90° og 210°), gjennomsnitt av disse samt maksimalindeks (som gjelder den vindretning som gir maksimal forurensningsverdi ved hver bolig).

I tabell 3 er forurensningsnivået ved boligene (indeksskonsentrasjon utendørs, i bakkenivå midt på fasade mot vei) klassifisert innen hvert av delområdene (vist i figur 1). Resultater er vist for vind i de to hovedvindretningene (90° og 210°), samt for høyeste beregnede forurensningsindeks (for den vindretning som gir maksimalbelastning ved hver bolig).

En kan regne at grenseverdier for CO overskrides, når maksimal CO-indeks (CO maks.) er over 6 mg/m³, og tilsvarende for NO₂ når NO₂ maks. er over 100 µg/m³.

Det er bortimot 700 boliger hvor CO-grenseverdi overskrides og 532 boliger der NO₂-grenseverdi overskrides. Bare i lavbelastningsområdene 1 (Ensjø) og 2 (indre Vålerenga) er det et større antall boliger der grenseverdier ikke overskrides.

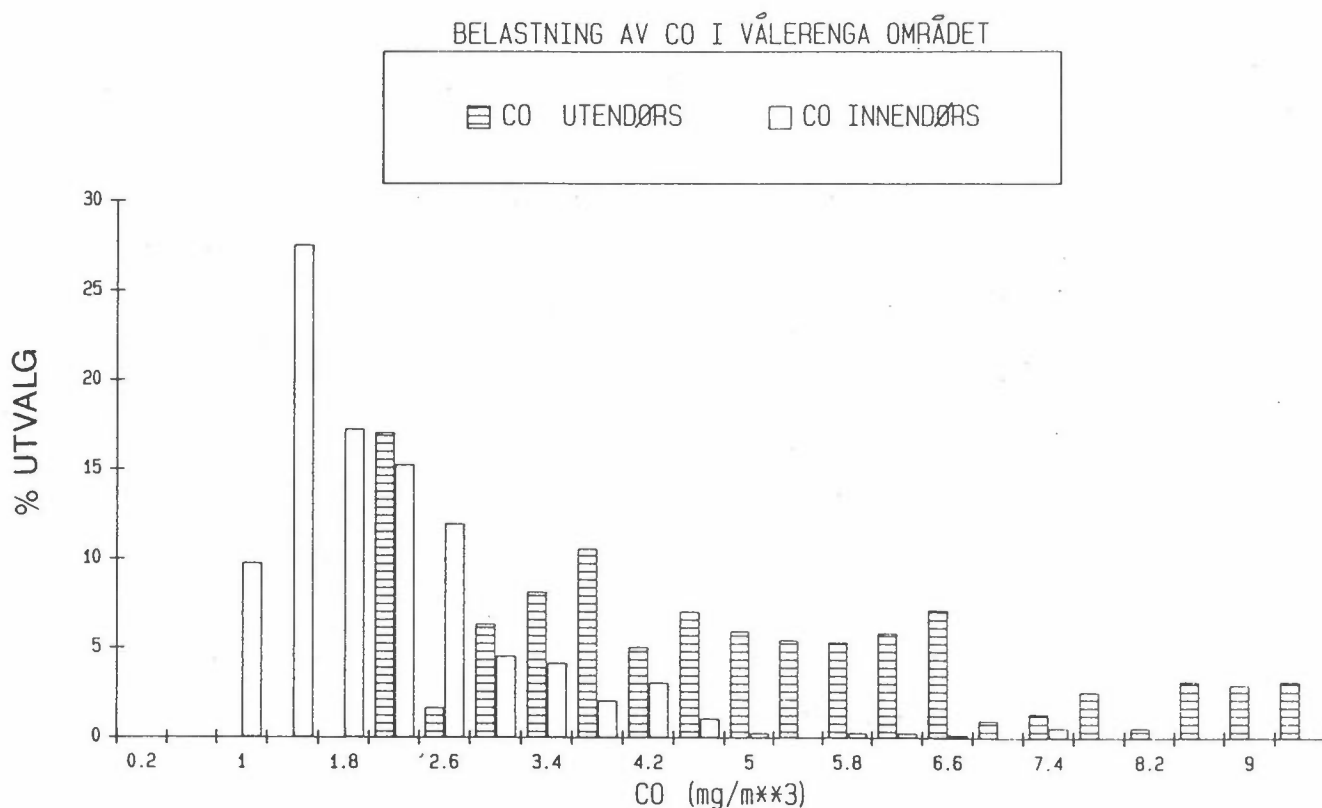
Tabell 2: Beregnete forurensningsindekser for hvert delområde, Vålerenga/Gamlebyen, høsten 1987. Statistikk som gir gjennomsnitt, standard område og høyeste verdi.

	DELOMRÅDE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	Antall
ADT									
Gjennomsnitt	904.55	560.53	21679.5	19603.3	3947.88	4061.54	9881.08	10128.5	7314.15
Stand.avvik	1121.26	227.17	16911.5	8062.10	5459.18	5043.12	5850.03	7221.5	9884.57
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	5400	1100	36300	23000	13500	12400	22600	32000	36300
CO-kons ₀ ved vind fra 90 (mg/m ³)									
Gjennomsnitt	2.75	2.10	8.97	4.82	5.93	4.11	5.50	7.69	4.96
Stand.avvik	0.54	0.07	4.68	2.25	1.54	0.56	2.31	3.93	3.18
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	3.7	2.2	16.4	12.4	11.7	6.2	9.2	11.7	16.4
CO-kons ₀ ved vind fra 210 (mg/m ³)									
Gjennomsnitt	3.83	2.59	9.8	3.60	5.22	4.79	9.93	3.24	4.94
Stand.avvik	0.43	0.10	3.05	0.88	0.82	0.81	4.33	1.93	3.07
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	4.9	2.8	14.2	6.6	7.0	6.3	14.6	6.9	14.6
CO ave									
Gjennomsnitt	3.29	2.35	9.03	4.21	5.57	4.45	7.71	5.46	4.95
Stand.avvik	0.19	0.06	3.72	1.20	0.95	0.64	1.14	1.25	2.42
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	3.70	2.45	14.25	7.70	9.00	6.25	9.15	6.85	14.25
Maksimal CO-kons. (mg/m ³)									
Gjennomsnitt	4.21	5.04	11.81	8.14	6.69	7.20	13.46	13.10	8.27
Stand.avvik	0.39	0.22	5.33	1.69	1.93	2.98	3.02	3.76	4.33
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	5.2	6.2	20.5	13.9	12.3	13.7	19.9	20.5	20.5
NO ₂ -kops. ved vind fra 90 (µg/m ³)									
Gjennomsnitt	58.69	51.41	144.98	81.91	96.74	72.70	87.73	97.06	82.67
Stand.avvik	6.34	1.11	62.29	27.03	19.84	6.33	22.89	32.77	36.34
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	69	55	242	172	176	96	125	141	242
NO ₂ -kops. ved vind fra 210 (µg/m ³)									
Gjennomsnitt	72.27	55.81	137.10	62.82	88.39	76.08	126.68	60.80	81.27
Stand.avvik	5.52	1.20	40.94	11.25	9.86	7.54	42.47	16.39	33.49
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	84	60	204	107	111	91	181	89	204
NO ₂ ave (µg/m ³)									
Gjennomsnitt	65.48	53.61	141.04	72.36	92.57	74.39	107.21	78.93	81.97
Stand.avvik	2.27	0.75	50.24	14.96	12.37	6.49	11.17	9.87	29.53
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	70.00	56.50	210.50	114.50	143.50	92.50	122.50	95.50	210.50
Maksimal NO ₂ -kops. (µg/m ³)									
Gjennomsnitt	75.17	86.63	173.31	125.91	107.46	98.52	163.10	152.69	117.62
Stand.avvik	5.13	3.23	72.43	20.77	25.01	24.59	29.45	33.57	44.81
Antall	132	190	88	92	165	117	111	137	1032
Maximum	89	99	291	204	183	155	245	235	291

Tabell 3: Antall deltakere med forurensningsindeks (utendørs ved bolig) innenfor gitte intervaller, i hvert delområde. Indeks for vindsektorene 90°, 210°, samt maksimal forurensningsindeks.

	Delområde								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
CO 90° sektor									
0- 5 mg/m ³	131	190	5	80	31	115	60	48	660
5-10 mg/m ³	0	0	59	5	129	1	51	8	253
10-15 mg/m ³	0	0	13	7	5	0	1	70	96
15-20 mg/m ³	0	0	19	0	0	0	0	0	19
CO 210° sektor									
0- 5 mg/m ³	131	190	15	87	71	76	27	89	686
5-10 mg/m ³	0	0	49	5	94	40	25	37	250
10-15 mg/m ³	0	0	32	0	0	0	60	0	92
CO maks.									
0- 5 mg/m ³	116	87	0	0	8	33	0	0	244
5-10 mg/m ³	15	103	46	83	145	61	22	26	501
10-15 mg/m ³	0	0	17	9	12	22	65	83	208
15-20 mg/m ³	0	0	3	0	0	0	24	17	44
20-25 mg/m ³	0	0	30	0	0	0	1	0	31
NO ₂ 90° sektor									
50-100 µg/m ³	131	190	37	85	128	116	65	56	808
100-150 µg/m ³	0	0	27	0	32	0	47	70	176
150-200 µg/m ³	0	0	13	7	5	0	0	0	25
200-250 µg/m ³	0	0	19	0	0	0	0	0	19
NO ₂ 210° sektor									
50-100 µg/m ³	131	190	18	87	145	116	47	126	860
100-150 µg/m ³	0	0	46	5	20	0	7	0	78
150-200 µg/m ³	0	0	30	0	0	0	58	0	88
200-250 µg/m ³	0	0	2	0	0	0	0	0	2
NO ₂ maks.									
50-100 µg/m ³	131	190	0	0	89	86	0	0	496
100-150 µg/m ³	0	0	46	83	68	30	29	88	344
150-200 µg/m ³	0	0	15	7	8	0	78	38	146
200-250 µg/m ³	0	0	16	2	0	0	5	0	23
250 µg/m ³ og mer	0	0	19	0	0	0	0	0	19
Antall beboere	131	190	96	92	165	116	112	126	1028

I figur 4 er innendørs forurensningsindeks sammenlignet med utendørs indeks (Clench-Aas et al., 1989). Her er det gjennomsnittsindeks for hovedvindretningene som er brukt. Fra beskrivelsen i kapittel 2.4 kan antydes at grenseverdier for CO kan overskrides, når indeksen er i området 3-6 mg/m³ eller høyere (se nærmere vurdering i kapittel 2.4). Dette gjelder en stor del av utvalget, når det gjelder utendørs indeks. Innendørs har de fleste en CO-indeks lavere enn 3-6 mg/m³.



Figur 4: CO-indeks i Vålerenga/Gamlebyen utendørs og innendørs (ref.: Clench-Aas et al., 1989).

3.2 FORURENSNINGSBELASTNING VED BOLIG VINTER 1989 (ETTER-SITUASJONEN)

Tabell 4 gir en oversikt over endringen i forurensningsindeks fra 1987 til 1989.

Tabell 4: Klassifisering av utendørs forurensningsnivå ved deltakernes bolig (antall personer i hvert forurensningsintervall) før (1987) og etter (1989) åpning av Vålerenga-tunnelen.

Vindretning: 90° .

CO			NO ₂		
Interval mg/m ³	Før	Etter	Før	Etter	Interval µg/m ³
0- 5	660	891	808	852	50-100
5-10	253	87	176	175	100-150
10-15	96	90	25	1	150-200
15-20	19	0	19	0	200-250

Vindretning: 210° .

CO			NO ₂		
Interval mg/m ³	Før	Etter	Før	Etter	Interval µg/m ³
0- 5	686	854	860	917	50-100
5-10	250	167	78	53	100-150
10-15	92	7	88	46	150-200
15-20	0	0	2	12	200-250

Maksimalbelastning ved den enkelte bolig.

CO			NO ₂		
Interval mg/m ³	Før	Etter	Før	Etter	Interval µg/m ³
0- 5	244	634	496	659	50-100
5-10	501	223	344	198	100-150
10-15	208	142	146	139	150-200
15-20	44	29	23	28	200-250
20-25	31	0	19	4	>250

Tabellen viser at forurensningsbelastningen var noe mindre i 1989 enn i 1987, på grunn av redusert trafikk på hovedveinettet gjennom området, etter at Vålerenga-tunnelen ble åpnet.

Tabell 5 og 6 viser endringene fra 1987 til 1989 i hvert av delområdene. Tabellene er utarbeidet av Kolbenstvedt (1989) på grunnlag av NILUs beregninger.

Tabell 5: Konsentrasjon av CO ved bolig (utendørs foran fasade i bakkenivå) i delområde 1-8, før og etter at Vålerenga-tunnelen ble åpnet. Andel boliger i hvert intervall ved vindretning som gir maksimal konsentrasjon. Prosent.

DELOMRÅDE PÅ VÅLERENGA/GAMLEBYEN																
Intervall	1		2		3		4		5		6		7		8	
mg/m ³	87	89	87	89	87	89	87	89	87	89	87	89	87	89	87	89
0- 5	86	100	46	100	0	22	0	88	5	82	28	65	0	0	0	0
5-10	14	0	54	0	48	45	90	12	88	18	53	25	20	70	21	26
10-15	0	0	0	0	18	22	10	0	7	0	19	10	58	29	66	60
15-20	0	0	0	0	3	11	0	0	0	0	0	0	21	1	14	14
20-25	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sum %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	101	100
Antall	131	131	190	190	96	96	92	92	165	165	116	116	112	112	126	126

Tabell 6: Konsentrasjon av NO₂ ved bolig (utendørs foran fasade i bakkenivå) i delområde 1-8, før og etter at Vålerenga-tunnelen ble åpnet. Andel boliger i hvert intervall ved vindretning som gir maksimal konsentrasjon. Prosent.

DELOMRÅDE PÅ VÅLERENGA/GAMLEBYEN																
Intervall	1		2		3		4		5		6		7		8	
µg/m ³	87	89	87	89	87	89	87	89	87	89	87	89	87	89	87	89
0- 5	100	100	100	100	0	41	0	90	54	61	74	81	0	0	0	17
5-10	0	0	0	0	48	25	90	10	41	31	26	19	26	21	70	54
10-15	0	0	0	0	16	34	7	0	5	7	0	0	70	51	30	29
15-20	0	0	0	0	17	0	3	0	0	1	0	0	4	24	0	0
20-25	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0
Sum %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	101	100
Antall	131	131	190	190	96	96	92	92	165	165	116	116	112	112	126	126

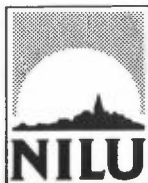
På ett unntak nær forbedres situasjonen i alle delområder. Unntaket er boliger ved Kjølberggata i delområde 7, som ved vind i sektor 210° får økte NO₂-konsentrasjoner. Dette skyldes en økning i tungtrafikken, fra en andel på 4% til en andel på 9%.

4 REFERANSER

- Clench-Aas, J., Larssen, S., Bartonova, A. og Johnsrud, M. (1989) Virkninger av luftforurensninger for veitrafikk på menneskers helse. Resultater fra en undersøkelse i Vålerenga/Gamlebyen-området i Oslo, 1987. Lillestrøm (NILU OR 70/89).
- Clench-Aas, J. et al. (1990) Estimating individual air pollution exposure in an industrial area. Lillestrøm (NILU-rapport under arbeid).
- Kolbenstvedt, M. (1988) Trafikk og miljø på Vålerenga-Gamlebyen i Oslo. Noen foreløpige resultater fra intervjuundersøkelsen. Oslo (TØI notat 0866/1988).
- Kolbenstvedt, M. (1989) Korttidsvirkninger av Vålerenga-tunnelen i noen gatestrekninger i Vålerenga/Gamlebyen. Oslo (TØI-notat 0907/1989).
- Larssen, S. (1977) Undersøkelser av luftforurensning fra biltrafikk i Norge. Lillestrøm (NILU OR 10/77).
- Larssen, S. (1981) Beregningsmetoder for luftforurensning ved trafikkårer. Lillestrøm (NILU OR 5/81).
- Larssen, S. (1989) Luftforurensning ved munningene av Vålerenga-tunnelen. Før/etter-undersøkelse. Lillestrøm (NILU OR 51/89).
- Larssen, S. og Clench-Aas, J. (1987) Trafikk og miljø 1987. Kartlegging av luftforurensningsnivå. Helsevirkninger av luftforurensning fra vegtrafikk (Prosjektplan). Lillestrøm (NILU OR 29/87).
- Nordisk ministerråd (1984) Nordisk beregningsmetode for bilavgasser. Sluttrapport august 1984. Lillestrøm (NILU OR 56/84).
- Petersen, W.B. (1980) Users guide for HIWAY-2: A highway air pollution model. Research Triangle Park, NC., U.S. Environmental Protection Agency (EPA-600/8-80-018).

VEDLEGG

Kopi av eksempel på "output" fra
beregningsprogrammet for bidrag til
CO-konsentrasjon fra utslipp på
veinettet i området (program TRAFORO).



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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 19/90	ISBN-82-425-0117-3	
DATO MARS 1990	ANSV. SIGN. <i>Storland</i>	ANT. SIDER 27	PRIS NOK 45,-
TITTEL Kartlegging av luftforurensningsnivå i Vålerenga- Gamlebyen Modellbeskrivelse. Beregningsresultater for høsten 1987 og våren 1989		PROSJEKTLEDER S. Larssen	NILU PROSJEKT NR. 0-8637
FORFATTER(E) S. Larssen, D.A. Tønnesen og M. Johnsrud		TILGJENGELIGHET * A	OPPDRAGSGIVERS REF.
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Programstyret for Trafikk og miljø Sekretariat: Transportøkonomisk institutt Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo 6			
3 STIKKORD (a maks. 20 anslag) Biltrafikk Forurensningsberegninger Vålerenga			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) I forbindelse med undersøkelsen av sammenheng mellom luftforurensning og helse, under Trafikk og miljø-programmet, er utarbeidet et regnemaskin-program for beregning av indikatorverdier av CO og NO ₂ i et stort antall reseptorpunkter for utslipp fra biltrafikk på veinettet i området. Rapporten gir en oversiktsbeskrivelse av metoden, samt resultater av beregninger for trafikksituasjonen i området høsten 1987 og våren 1989, før og etter at Vålerenga-tunnelen ble åpnet.			

TITLE Calculation of air pollution levels in Vålerenga/Gamlebyen, an area in Oslo with a large traffic burden.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) In connection with an investigation of the relationship between air pollution and health effects in Vålerenga/Gamlebyen in Oslo, a model has been developed for calculation of air pollution index (CO and NO ₂) in a large number of receptor points, from emissions from car traffic on the road system in the area. The dispersion model used is a modified version of HIWAY 2. Results of calculations are presented.

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