

NILU
OPPDRAGSRAPPORT NR. 33/82
REFERANSE: 22779
DATO: MAI 1983

BEREGNINGER AV LUFTFORURENSNING
LANGS GATER I HAMAR

AV

L.O. HAGEN OG S. LARSEN

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN--82-7247-394-1

SAMMENDRAG

Undersøkelsen av luftforurensningsnivået ved trafikkerte gater i Hamar er utført for Hamar kommune.

Luftforurensningsnivået ble beregnet på basis av data for trafikken, veidimensjoner og vindstyrke. Beregningsmetoden som ble benyttet er den samme som vurderes anbefalt som nordisk beregningsmetode for forurensning ved trafikkårer. Beregningene ble utført for gater med trafikk større enn 2000 kjøretøy pr døgn (årsdøgntrafikk).

Det ble også utført målinger av konsentrasjoner av sot og bly ved to målesteder, Domus i Torggata og Fylkesyrkesskolen. Målingene ble utført i periodene august 1979 og desember 1979 - februar 1980, før Torggata ble gågate. Målingene danner et visst grunnlag for å sjekke beregningsmetoden.

Undersøkelsen ga som resultat at en kan regne overskridelser av grenseverdier for luftkvalitet langs kanten av følgende gatestrekninger:

1. Grønnegata mellom Seminargata og Bekkegata
2. Kirkegata mellom Strandgata og Torggata

I følgende gater kan forurensning komme opp mot grenseverdier:

3. Strandgata mellom Christies gt. og Morterud gate
4. Grønnegata mellom Bakkegata og Kirkegata
5. Vangsveien mellom Østre gate og Sverdrups gate
6. Kirkegata mellom Grønnegata og Kirken.

Ved gater uten tett fasaderekke vil forurensningsnivået falle ganske raskt med avstanden. Ut fra en vurdering også av beboernes og fotgjengeres eksponering til forurensningen, synes det derfor bare å være gatestrekning 1 som representerer et problem, mens strekningene 3, 4 og 5 ligger opp mot grensen.

Forholdene ved gatekryss, der det er tendens til kjøppbygging og større utslipp, er ikke vurdert her. En må regne med at det ved

de sterkest trafikkerte kryss vil være soner der forurensningsnivået kan være en del høyere enn verdien beregnet for de tiliggende kvartaler.

De gater som har høyest CO-verdi, vil også grovt sett være de som gir mest trivselsmessige ulemper i form av lukt og nedsmussing, hvis det ikke er stor forskjell på gatenes tungtrafikkandel. Stor tungtrafikkandel vil oftest øke ulempene fra lukt og nedsmussing.

Vi gjør oppmerksom på at rapporten kun omhandler gateforurensningen i Hamar. Luftforurensningsnivået generelt i Hamar er ikke tatt opp til behandling i dette oppdraget.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	7
2 METODIKK	8
2.1 Målinger	8
2.2 Beregninger	12
3 RETNINGSLINJER FOR VURDERING AV FORURENSNINGSNIVÅ	13
4 MÅLERESULTATER	15
5 BEREGNINGER AV FORURENSNINGSNIVÅ	16
5.1 Data for vei, trafikk og utslipp	16
5.2 Resultater av beregninger	19
6 VURDERING	22
7 REFERANSER	23
VEDLEGG A: Målinger av sot og bly i Hamar	25
VEDLEGG B: Sammenligning beregninger/målinger ved Domus, Torggata	47

BEREGNINGER AV LUFTFORURENSNING
LANGS GATER I HAMAR

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning fikk i 1979 i oppdrag fra Hamar kommune å utføre en undersøkelse av forurensningsnivået langs trafikkerte gater i byen.

I planleggingsfasen av prosjektet ble man enige om i første rekke å utføre en kartlegging av bilforurensningene basert på beregningsmetoder. Forslag til beregningsmetoder for luftforurensning ved trafikkårer er utarbeidet på basis av relativt omfattende målinger av forurensninger langs trafikkårer i Norge (1). Også i Sverige er det utarbeidet en tilsvarende metode (2). For tiden arbeides det for å komme fram til en nordisk metode for beregning av bilforurensninger (3). Det er under undersøkelsen i Hamar dratt nytte av dette arbeidet.

Som en del av undersøkelsen i Hamar ble det også utført endel målinger av bilforurensninger. Målingene ble utført ved to målesteder, Domus og Yrkesskolen, i august 1979 og i desember 1979 - februar 1980. I tillegg ble det utført ekstra analyser av prøver tatt på kommunens faste målestasjon for luftforurensninger i Vangsveien. Av økonomiske årsaker ble måleprogrammet redusert til å omfatte bare bly- og sotmålinger.

Nødvendige basisdata for en slik undersøkelse er data for trafikk og meteorologiske forhold. Trafikkdata ble skaffet tilveie fra kommunen, dels via en trafikkundersøkelse gjennomført i 1978-79 (4), dels direkte fra avd.ing. Reinsborg ved Bygningssjefens kontor. Meteorologiske data ble skaffet til veie fra Meteorologisk institutt (5). Data fra klimastasjonen på Staur forsøksgård ble benyttet.

2 METODIKK

Til beregningene av bilforurensninger i Hamar er benyttet det forslag til beregning av forurensninger langs trafikkårer som NILU har utarbeidet basert på norske måledata. Målinger ble utført på enkeltpunkter i Hamar for å kunne sjekke at beregningsmetoden gir rimelig riktige resultater.

Beregningsmetoden blir benyttet til å beregne ventede maksimale kort-tidskonsentrasjoner av karbonmonoksyd (CO). Erfaring fra målinger ved veier i Norge viser at det er dette stoff som er det begrensende, i den forstand at ved veier er det grenseverdien for CO som først overskrides. Helsemessige virkninger av kort-tids-eksponering til forurensningen skulle derved kunne vurderes ut fra våre beregninger av CO.

Trivselsmessige ulemper fra trafikken, som lukt, nedsmussing og støy, behandles ikke i denne rapporten. En vil heller ikke komme inn på eventuelle langtidsvirkninger på helsen fra den eksponeringen til organiske mikroforurensninger som blant annet biltrafikken i et bymiljø gir opphav til.

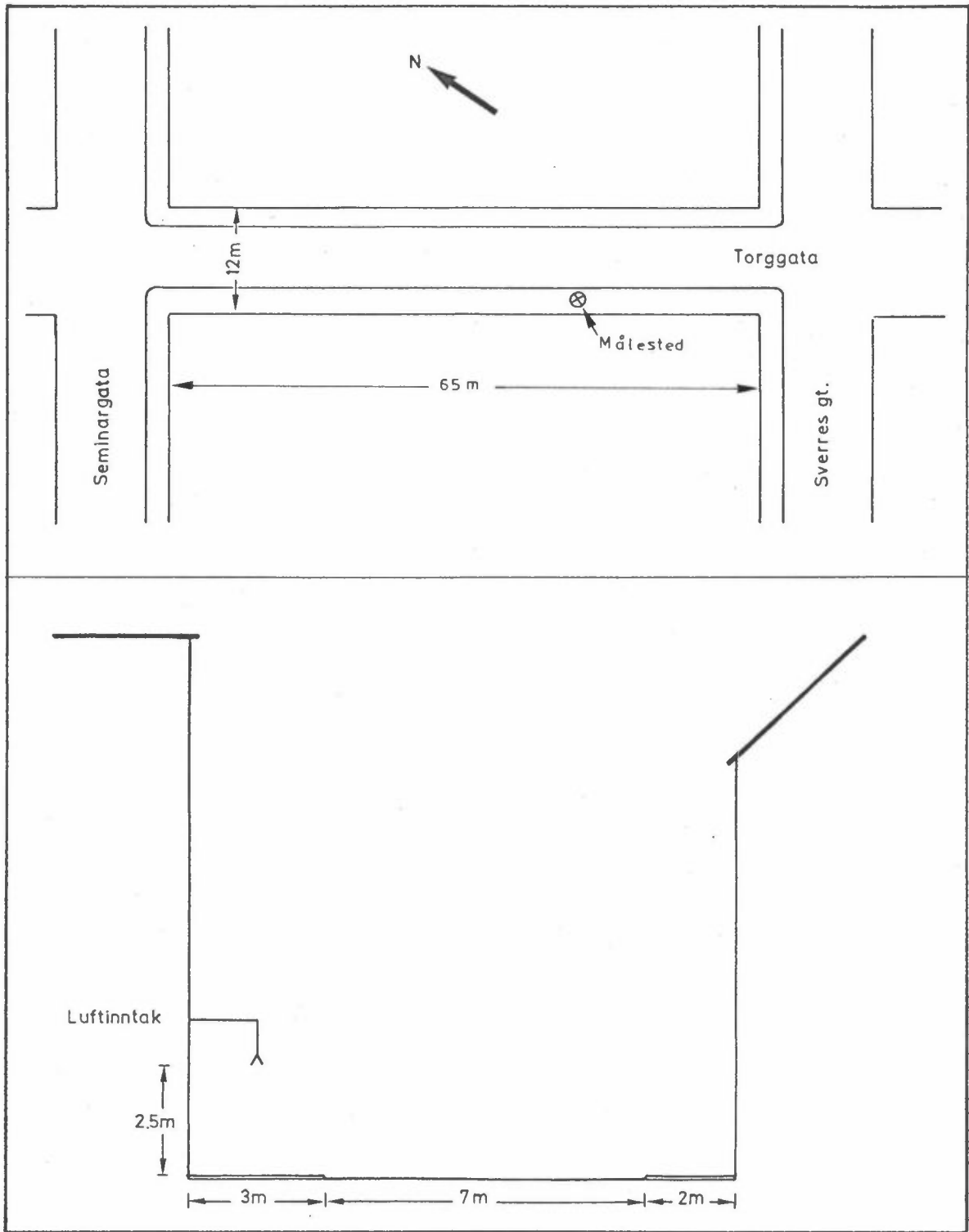
2.1 Målinger

Måleprogrammet omfattet døgnmiddelverdier av bly og sot på partikler. Bly på partikler er en god indikator på bilforurensning. Sotinnholdet i luft (mørke partikler) er, tett ved trafikkårer, også en indikator på eksosutslipp. Andre forurensningskilder, som olje- og vedfyring om vinteren, gir imidlertid også tilskudd til sotforurensningen i et tettsted. Målinger av sot vil i denne undersøkelsen kunne benyttes til å utdype resultatene fra blymålingene.

Prøvetakingen ble utført ved hjelp av NILU automatiske luftprøvetakere, type SK og RK. Prøvetakeren suger ca 3.5 m^3 luft pr. døgn gjennom et papirfilter av type Whatman 40. Filterdiameteren (effektiv) er 25 mm. Prøvetakeren monteres inne, og luften suges utenfra og inn gjennom et luftinntak.

En regner at bare partikler av størrelse (diameter) mindre enn 5-10 μm suges inn i luftinntaket og når fram til filterflaten, uten å bli avsatt i inntaksslangen. Denne størrelsesfraksjon av partiklene svarer ganske godt til den fraksjon som kalles "respirabel partikkelfraksjon". Disse partikler er små nok til ved pusting å nå inn i de indre deler av lungene.

Målestedene ble plassert ved Domus i Torggaten (gaterom med sammenhengende husfasader langs begge sider) og ved Fylkesyrkeskolen (åpen vei med spredt villabebyggelse). Figurene 1 og 2 viser skisser av målestedene og plassering av luftinntak.



Figur 1: Målestedet ved Domus, Torggata.



Figur 2: Målestedet ved fylkesyrkesskolen.

2.2 Beregninger

Følgende metode er benyttet i denne undersøkelsen for beregning av forurensninger i gaterom:

$$C = \frac{k_o \cdot q_s \cdot T_B}{(V+0.5)B} + C_B$$

hvor:

- C = forurensningskonsentrasjon, mg/m³
- q_s = spesifikk utslippsfaktor, mg/m·kjøretøy
- T_B = trafikk tetthet, kjøretøy/s
- V = vindhastighet, m/s
- B = gatebredde
- k_o = en dimensjonsløs tilpasningskonstant
- C_B = bakgrunnskonsentrasjonen

Dette uttrykket gir, ved passende valg av k_o, estimater av forurensningen over fortau midt i kvartalet, i en høyde ca 2.5 meter over bakkenivå. Estimateret representerer en middelvei for begge gatesider. Ved passende valg av verdier for utslipp (avhengig av trafikk tetthet, hastighet og kjøreforhold) og av vindstyrke, kan uttrykket gi estimater av forurensningen midlet over ulike tider, f.eks. månedsmiddelveier, døgnmiddelveier og timesmiddelveier.

Forurensningen vil avta med høyden over gatenivå. For de fasadehøyder som er typiske i Hamar, kan variasjonen med høyden dreie seg om i middel anslagsvis 10 prosent pr. meter høyde. Det vil derfor ikke være vesentlig forskjell på midlere forurensningsnivå 1 meter og 2 meter over gatenivå.

Forurensningsnivået vil endre seg langs kvartalet på en måte som avhenger av vindforholdene i gaten, trafikkavviklingen i kryssene og utluftingsforholdene i kryssene. Estimateret av forurensningsnivået midt på kvartalet vil ofte være representativt for midlere forurensning langs kvartalet, bortsett fra 10-20 meter nærmest kryssene.

3 RETNINGSLINJER FOR VURDERING AV FORURENSNINGSNIVÅ

Norge og andre land har gitt retningslinjer eller forslag til retningslinjer for luftkvalitet. Disse retningslinjer gir grenser for de høyeste konsentrasjoner av ulike forureningsstoffer en ønsker å akseptere ut fra en helsemessig vurdering. Slike grenseverdier gir kvantitative mål til å vurdere luftkvaliteten ut fra.

Denne rapporten konsentrerer seg om bilforurensninger i og ved trafikkerte gater. Erfaringer fra tidligere målinger i Norge har vist at stoffene karbonmonoksyd (CO) og bly er anvendelige for vurdering av luftkvaliteten ved trafikkårer.

Tabell 1 gir en oversikt over grenseverdier for CO i USA, Canada og Japan. Norsk forslag til grenseverdier (6) er også tatt med.

Tabell 1: Oversikt over grenseverdier for CO-konsentrasjonen i utendørs luft.

Grenser for CO-konsentrasjon mg/m ³			
	Middel over 1 time	Middel over 8 timer	
USA	40	10	Primary air quality standard
Canada	-	20	Maks. tolerabelt nivå
	35	15	Maks. akseptabelt nivå
	15	6	Maks. ønskelig nivå
Japan	-	20	
Norge	25	10	Forslag til grenseverdier

Verdens helseorganisasjon (WHO) anbefaler at befolkningens CO-eksponering bør være så lav at blodets innhold av CO (karboksyhemoglobin) ikke overstiger 2.5-3%, som middelvei for befolkningen. Dette svarer, ifølge WHO, til grenseverdier på ca 30 mg/m³ som 1-times middelvei, og ca 12 mg/m³ som 8-timers middelvei (7).

Tabell 2 gir en oversikt over grenseverdier i USA og Vest-Tyskland for innholdet av bly på partikler (støv) i uteluft.

Tabell 2: Oversikt over grenseverdier for konsentrasjonen av bly på partikler i luft.

	Grenser for blykonsentrasjon, µg/m ³	
	Middelvei over 1 døgn	Middelvei over måneder
USA	-	1.5 (3 måneder)
Vest-Tyskland	3.0	1.5 (12 måneder)

Det framgår av tabellene at grenseverdiene alltid står i forbindelse med en eksponeringstid. Det vil si at en person må eksponeres for en konsentrasjon lik grenseverdien i minst så lang tid som den angitte tidslengde, for at grenseverdien kan sies å være overskredet. Ved vurdering av luftkvaliteten i forhold til normer må en derfor også vurdere eksponeringssituasjonen for befolkningen som utsettes for forurensningen.

Ved trafikkårer i tettbygd strøk kan ferdselen av mennesker inndeles i grupper etter hvor lang tid de oppholder seg ved veien: kjørende (kort tid), gående (time), arbeidende ved/på veien (8 timer pr. dag), boende langs veien.

1-times-normen for CO kan anvendes direkte til å vurdere den maksimale forurensningsbelastning som fotgjengere og folk som arbeider på veien utsettes for. 8-timers-normen for CO kan også anvendes på belastningen som arbeidende ved/på veien utsettes for.

Folk som arbeider i hus ved veien (f.eks. kontor- og butikkpersonale) vil i noen grad være beskyttet mot forurensningen ute, avhengig av husets stand og ventilasjon. Forurensningen ute vil derfor være en overvurdering av disse grupperes forurensningsbelastning. Det samme gjelder folk som bor i hus ved veien. Dette er imidlertid et generelt trekk ved måling og vurdering av luftkvalitet. Luftkvaliteten måles alltid ute, selv om mennesker den største del av døgnet oppholder seg innendørs. Ved trafikkårer kommer også et annet forhold inn i vurderingen. Hus ved trafikkårer har et høyt forurensningsnivå på gatesiden og ofte et betydelig lavere nivå på den siden som vender fra gaten. Dette fører til at forurensningsmålinger ved trafikkårer gir et forurensningsnivå som i noen grad overvurderer belastningen av mennesker som bor ved trafikkåren. Vindretning og ventilasjon er imidlertid faktorer som har betydning, slik at i enkelte tilfeller kan målinger ved gater/veier være representative for belastningen ved et hus som ligger inntil gaten/veien.

Alle disse forhold må tas i betraktning når enkelttilfeller av forurensningsbelastning skal vurderes.

I denne rapporten vil forurensningsnivået i gatene bli vurdert på basis av 1-times og 8-timers middelerverdier av CO.

4 MÅLERESULTATER

Målingene av sot og bly som ble utført i Torggata ved Domus, Yrkeskolen og i Vangsveien 121 i august 1979 og desember 1979-februar 1980, er beskrevet i detalj i vedlegg A.

Bly-målingene ga ingen overskridelser av retningslinjene for luftkvalitet beskrevet i kapittel 3. Sotmålingene viste derimot at sot-forurensningen i Torggata ved Domus under måleperioden i 1979-80 var høyere enn de grenseverdier for luftkvalitet som SFT har kommet fram til (6). Dette skyldes i hovedsak utslipp fra trafikken i Torggata.

I vedlegg B er det vist at den blykonsentrasjon en kan beregne ved Domus, ut fra gitte vei- og trafikkdata, er i rimelig bra overensstemmelse med de målingene viste.

5 BEREGNINGER AV FORURENSNINGSNIVÅ

Beregninger av forurensningsnivået ble utført for hvert kvartal for seg, i de kvartaler der årsdøgnetrafikken (ÅDT) var høyere enn 2000 kjøretøy. Noen kvartaler med lavere ÅDT ble også tatt med for fullstendighetens skyld.

I figur 3 er disse kvartaler nummerert fra 1 til 54. Denne nummerering vil bli benyttet videre i rapporten, når det henvises til de enkelte kvartaler.

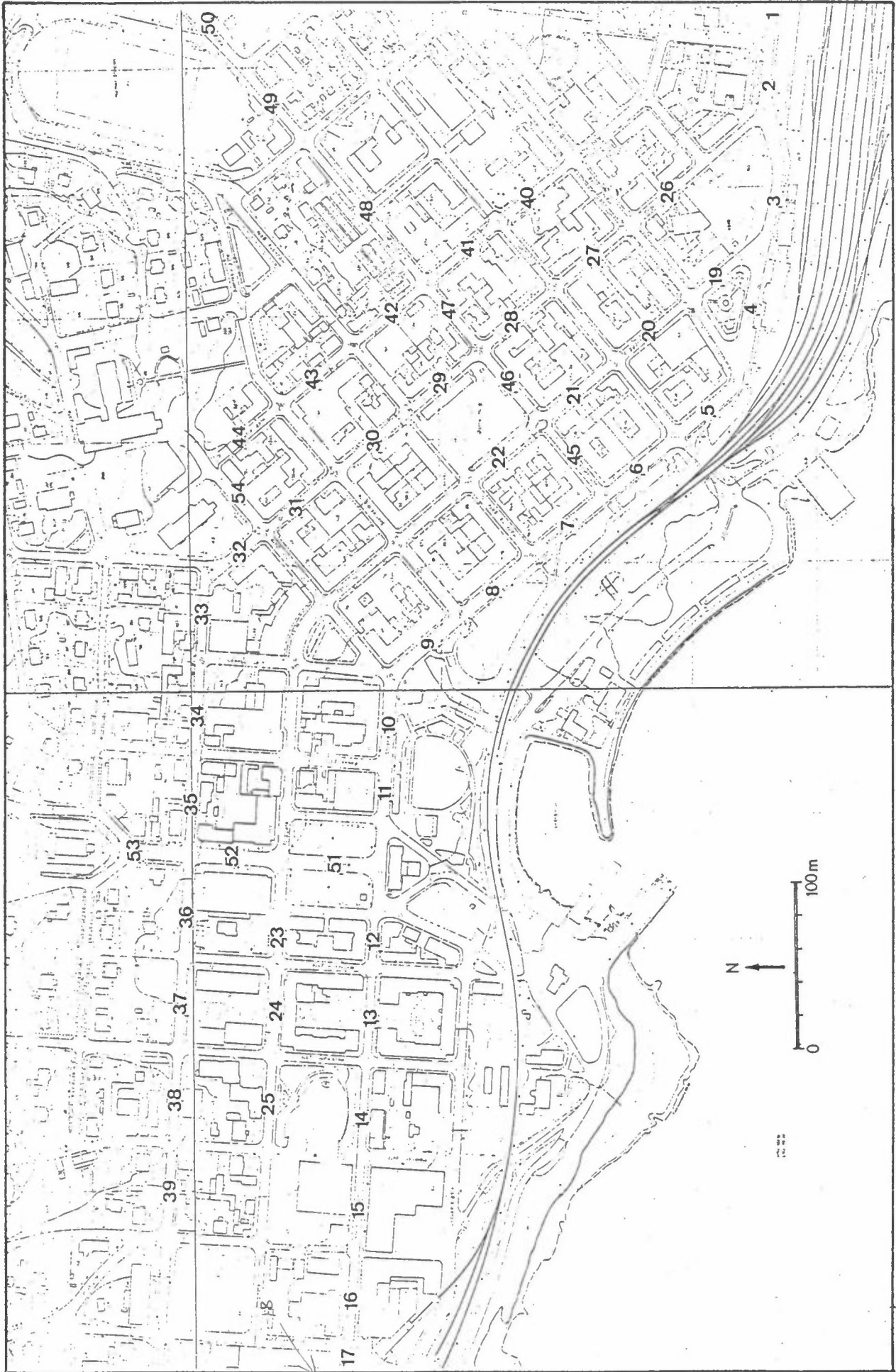
5.1 Data fra vei, trafikk og utslipp

Tabell 3 viser utgangsdata som er benyttet for trafikk tetthet, gjennomsnittlig kjørehastighet og gatebredde.

Trafikktallene er gitt av trafikketaten i kommunen. Gatebredden er målt på kart (målestokk 1:2000).

En har antatt 0% tungtrafikkandel. Dette gir bare liten feil i beregningene. I verste fall kan CO-konsentrasjonen ved veien bli overvurdert med opptil 10%.

Midlere kjørehastigheter er anslått i samråd med avd.ing. Reinskog i kommunen. En har valgt 20 km/h i sentrumsgatene, kvadraten mellom Stangeveien og Kirkegata, og mellom Stangeveien og Østre gate. Utenfor dette området har en brukt 25 km/h, bortsett fra i Aslaks vei, Vangsveien fra St. Olavs gate og hele Stangeveien, der hastigheten er anslått til 30 km/h.



Figur 3: Nummerering av gatekvartaler.

←18

Tabell 3: Utgangsdata for forurensningsberegninger, angitt for hvert kvartal i Hamar sentrum.

Kvartal nr.*	T _B	V _T	B	Kvartal nr.	T _B	V _T	B
1	8600	30	15	28	1800	20	12
2	8600	30	15	29	3300	20	12
3	7400	30	15	30	3600	20	12
4	7000	30	16	31	3800	20	12
5	9200	30	14	32	9000	20	13
6	7000	30	15	33	6600	20	12
7	10400	30	15	34	6600	20	12
8	9600	30	15	35	5200	20	12
9	9600	30	15	36	3200	25	12
10	9800	30	15	37	3000	25	12
11	9800	30	15	38	2600	25	12
12	6600	25	14	39	2200	25	12
13	5400	25	14	40	2000	20	13
14	5300	25	14	41	1800	20	13
15	4000	25	15	42	3300	20	12
16	4000	25	16	43	3600	20	12
17	4000	25	16	44	3800	20	12
18	3500	30	7	45	5600	20	13
19	3600	20	15	46	8200	20	13
20	1300	20	13	47	7000	20	12
21	1200	20	14	48	7400	25	13
22	1000	20	14	49	7500	30	13
23	2000	25	14	50	7500	30	15
24	1300	25	15	51	8800	20	12
25	1000	25	14	52	6600	20	25
26	2500	20	12	53	5800	20	12
27	2500	20	12	54	3800	20	12

* - se figur 3

T_B - trafikk tetthet, årsdøgntrafikk, kjøretøy/døgn

V_T - midlere kjørehastighet, km/h

B - gatebredde, meter

Utslippstallene for CO er beregnet ut fra data gitt av Statens naturvårdsverk i Sverige (2). Dette datamaterialet er det mest omfattende materiale en har i Norden for å karakterisere utslipp fra biler ved ulike kjøreforhold (hastighet, kjøremønster). Det er ikke grunn til å tro at det er en vesentlig forskjell mellom midlere utslipp fra norsk og svensk bilpark (8). De svenske tallene brukes derfor uten modifikasjoner.

Tabell 4 gir de utslippstall som er benyttet for CO. Tallene beskriver utslippet ved en utetemperatur på 0°C. Det er gjort bare få målinger av utslipp ved lavere temperaturer. En kan imidlertid gå ut fra at ved lave vintertemperaturer er det virkelige utslipp en del høyere enn de som er gitt i tabell 4, anslagsvis 20-30%.

Bilen som er i kaldstart-fasen (0-6 minutter etter start) har et vesentlig høyere utslipp av CO enn biler med varm motor. Ved fastsettelsen av utslippstallene for rushtrafikk-tiden, har en antatt at 40% av bilene er i kaldstart-fasen.

Tabell 4: Utslippstall for CO benyttet i beregningene.

Midlere kjørehastighet km/h	CO-utslipp q_s mg/m•kjøretøy
20	63
25	50
30	42

5.2 Resultater av beregninger

Tabell 5 viser resultatene av beregningen av CO-konsentrasjonen i de enkelte gatekvartaler. En har beregnet 1-times og 8-timers middelverdier av CO, for å muliggjøre sammenligning med grenseverdiene i kapittel 3.

I beregningene har en brukt følgende verdier:

- k_0 er satt lik 20, et representativt tall for kvartalslengder på 70 meter, som er en typisk kvartalslengde i Hamar.
- en har antatt at høyeste timestrafikk (rushtidstrafikken) er 8% av årsdøgnetrafikken.

Til forurensningsbidraget fra trafikken i gatene, regnet som 8-timers middelvei, er addert en bakgrunnsforurensning, C_B , på 1.0 mg/m^3 . Bakgrunnsforurensningen er den man vil ha i et kvartal, dersom trafikken i det kvartalet settes lik null.

Tallene representerer 99-prosentil-verdier, dvs. den 90. høyeste timesverdi på årsbasis. I praksis betyr det at forurensningen på 10-20 dager i løpet av året vil ligge høyere enn den gitt i tabell 5. Maksimalverdien kan ventes å ligge 50-60 prosent høyere enn 99-prosentil-verdiene.

Tabell 5: Resultater av beregning av CO-konsentrasjoner (mg/m^3) i gatekvartaler i Hamar.

Kvartal nr.	1-timers middelverdi gatebidrag	8-timers middelverdi gatebidrag	8-timers middelverdi bakgrunn	Samlet	Kvartal nr.	1-timers middelverdi gatebidrag	8-timers middelverdi gatebidrag	8-timers middelverdi bakgrunn	Samlet
1	7.1	4.3	1.0	5.3	28	2.8	1.7	1.0	2.7
2	7.1	4.3	"	5.3	29	5.1	3.1	"	4.1
3	6.2	3.7	"	4.7	30	5.6	3.4	"	4.4
4	5.4	3.2	"	4.2	31	5.9	3.5	"	4.5
5	8.1	4.9	"	5.9	32	13.0	7.8	"	8.8
6	9.1	5.5	"	6.5	33	10.2	6.1	"	7.1
7	8.6	5.2	"	6.2	34	10.2	6.1	"	7.1
8	8.0	4.8	"	5.8	35	8.1	4.9	"	5.9
9	8.0	4.8	"	5.8	36	3.9	2.3	"	3.3
10	8.1	4.9	"	5.9	37	3.7	2.2	"	3.2
11	8.1	4.9	"	5.9	38	3.2	1.9	"	2.9
12	7.0	4.2	"	5.2	39	2.7	1.6	"	2.6
13	5.7	3.4	"	4.4	40	1.9	1.1	"	2.1
14	5.6	3.4	"	4.4	41	1.7	0.9	"	1.9
15	3.9	2.3	"	3.3	42	3.4	2.0	"	3.0
16	3.7	2.2	"	3.2	43	3.8	2.3	"	3.3
17	3.7	2.2	"	3.2	44	3.9	2.3	"	3.3
18					45	5.4	3.2	"	4.2
19	4.5	2.7	"	3.7	46	7.9	4.7	"	5.7
20	1.8	1.1	"	2.1	47	7.3	4.4	"	5.4
21	1.6	1.0	"	2.0	48	8.4	5.0	"	6.0
22	1.3	0.8	"	1.8	49	7.2	4.3	"	5.3
23	2.1	1.3	"	2.3	50	6.2	3.7	"	4.7
24	1.3	0.8	"	1.8	51	13.7	8.2	"	9.2
25	1.0	0.6	"	1.6	52	5.0	3.0	"	4.0
26	3.9	2.3	"	3.3	53	9.0	5.4	"	6.4
27	3.9	2.3	"	3.3	54	5.9	3.5	"	4.5

6 VURDERING

Målingene av sot og beregningene av CO viser at forurensningsnivået langs noen av gatene i Hamar til sine tider liggere høyere enn gitte grenseverdier for luftkvalitet.

Ut fra beregningene av CO-konsentrasjonen, kan en si at de høyeste CO-verdier en kan vente, vil overskride grenseverdien i følgende gatestrekninger:

1. Grønnegata mellom Seminargata og Bekkegata
2. Kirkegata mellom Strandgata og Torggata

På følgende gatestrekninger kan høyeste CO-verdi ventes å ligge høyere enn 75% av grenseverdien:

3. Strandgata mellom Christies gate og Morterud gate
4. Grønnegata mellom Bekkegata og Kirkegata
5. Vangsveien mellom Østre gate og Sverdrups gate
6. Kirkegata mellom Grønnegata og Kirken

Denne vurderingen gjelder forurensningsnivået midt på kvartaler, ved fortau. Ved gater uten tette fasaderekker vil forurensningsnivået falle relativt raskt med avstanden fra veikanten. Ut fra en vurdering også av beboeres og fotgjengeres eksponering til forurensningen, synes det derfor bare å være gatestrekning 1 som skaper et problem, mens strekningene 3, 4 og 5 ligger opp mot grensen.

Forholdene ved gatekryss, der det er tendens til kjøppbygging og større utslipp, er ikke vurdert her. En må regne med at det ved de sterkest trafikkerte kryss vil være soner der forurensningsnivået kan være en del høyere enn verdien beregnet for de tiliggende kvartaler.

De gater som har høyest CO-verdi, vil også grovt sett være de som gir mest trivselsmessige ulemper i form av lukt og nedsmussing, hvis det ikke er stor forskjell på gatenes tungtrafikkandel.

Stor tungtrafikkandel vil oftest øke ulempene fra lukt og nedsmussing.

Som tidligere nevnt behandler rapporten de luftforurensningsproblemer som oppstår ved relativt kortvarig eksponering til trafikkforurensning. Kunnskapsgrunnlaget når det gjelder eventuelle langtidsvirkninger av eksponering til trafikkforurensningen i bymiljø er mangelfullt, og problemstillingen er derfor ikke tatt opp i denne undersøkelsen. Det er imidlertid vist at CO-problemet i Hamar er relativt begrenset. Det indikerer at omfanget av trafikkforurensningen i bymiljøet i Hamar er såpass lite at eventuelle langtidsvirkninger her også vil være lite framtreddende i forhold til andre, mere trafikkbelastede byer i Norge.

7 REFERANSER

- (1) Larssen, S.
Grønskei, K.E. Beregningsmetoder for luftforurensning ved trafikkårer. Lillestrøm 1982. (NILU OR 5/81.)
- (2) Boström, C.-E.
Persson, B.
Christiansson, J. Beräkningsmodell för bilavgaser. Revidering av preliminär beräkningsmodell redovisad i december 1980. Solna, Statens naturvårdsverk, 1982.
- (3) Larssen, S. Nordisk beregningsmetode for bilavgasser. Rapport fra nordisk seminar, Vettre v/Oslo, 9.-10.12.81. Lillestrøm 1982. (NILU OR 29/82.)
- (4) Hamar kommune. Trafikk 1978-1990. Haslum, Dahler og Toftenes A/S, 1979.
- (5) Andresen, L. Monthly and annual frequencies of concurrent wind forces and wind directions in Southeastern Norway for the period 1961-75. Oslo, Det norske meteorologiske institutt, 1979. (Climatological Summaries for Norway.)

- (6) Luftforurensning, virkninger på helse og miljø. En utredning om sammenhengen mellom konsentrasjoner og virkninger av noen vanlige forurensningskomponenter. Oslo, Statens forurensningstilsyn, 1982.
- (7) World Health Organization Carbon monoxide. Geneve 1979. (Environmental health criteria, 13.)
- (8) Haugstuen, W. Utslippsfaktorer for norsk bilpark i forhold til svenske utslippsfaktorer. Presentert ved "Nordisk seminar om beregningsmetoder for bilavgasser", Vette v/Oslo 9.-10. des., 1981. Oslo, Statens teknologiske institutt, 1982.

VEDLEGG A

MÅLINGER AV SOT OG BLY I HAMAR

MÅLINGER AV SOT OG BLY I HAMAR

1 MÅLE- OG ANALYSEPROGRAM

Målingene har omfattet konsentrasjoner av sot (mørke partikler) og bly i luft ved tre stasjoner i Hamar. Prøvetakingen foregikk i august 1979 ved to av stasjonene og i månedene desember 1979, januar 1980 og februar 1980 ved alle tre stasjonene, slik det fremgår av tabell A1.

Tabell A1: Måleperioder og analyseprogram.

Stasjon	Vangsvn. 121		Domus, Torggt.	Yrkesskolen
Analyser	Hver dag	Hver 2.dag	Hver dag	Hver 2. dag
August 1979	x		x	
Desember 1979		x	x	x
Januar 1980		x	x	x
Februar 1980	x		x	x

Prøvene gir døgnmiddelkonsentrasjoner av sot og bly fra klokken 08 den ene dagen til kl 08 den neste dagen. Prøvetakingen har foregått kontinuerlig ved alle stasjonene, men ved stasjonene Vangsveien 121 (desember og januar) og Yrkesskolen har en bare analysert annenhver prøve. Ved Domus, Torggt., som var hovedstasjonen i sentrum, er luftprøver analysert for hver dag.

2 STASJONSPLASSERING

Vangsveien 121

Denne stasjonen har vært i drift siden tidlig på 70-tallet for måling av svoveldioksyd (SO₂) og sot. Siden 1977 har den inngått som én av 35 stasjoner i et landsomfattende målenett for rutineovervåking av luftforurensning med hensyn på SO₂, sot, SO₄ og bly.

Stasjonen er i byveterinærens laboratorium. Mot vest og øst er det parkmessig område og mot øst og nord gammel villamessig bebyggelse. Horisontal og vertikal avstand fra nærmeste gate (forlengelse av Ringgt.) er henholdsvis 10 m og 4 m. Forbi målestedet passerer trafikken til et av Østlandets største forretningssentra. Særlig kan trafikken være meget stor på fredager og lørdager. Gjennomsnittlig kjørehastighet er ca 20 km pr. time. Årsdøgntrafikken (ÅDT) var ca 2400 biler i 1978.

Avstanden fra stasjonen til den betydelig mer trafikkerte Vangsvn. (ÅDT 9000 i 1978) er ca 50 m. Stasjonen kan til tider være sterkt utsatt for utslipp fra biltrafikk, selv om spredningsforholdene må anses som gode i det relativt åpne området.

Domus, Torggt. 54

Luftinntaket sto ut mot Torggt. i forretningssentrum i Hamar. Høyden over fortauet var ca 2.5 m (bortsett fra første halvdel av august, da høyden var ca 3.5 m), og avstanden fra fasaden var ca 1 m.

Torggt. var enveiskjørt i retning mot Stortorget, og det var stoppforbud på den siden hvor stasjonen var plassert. På andre siden av gata var det korttidsparkering. I forretningstida var det tildels dårlig flyt i trafikken med stadige stopp og opphopninger. Årsdøgntrafikken var ca 4100 i 1978. Det er antatt at stasjonen er representativ for de mest trafikkerte forretningsgatene i sentrum. Spredningsforholdene må betraktes som forholdsvis dårlige på grunn av tett bebyggelse på begge sider av gata og dårlig flyt i trafikken.

Yrkesskolen, Ringgata 161

Luftinntaket var plassert ca 15 m fra veikant av Ringgata som i 1978 hadde en ÅDT på ca 3500 biler forbi målestedet. Luftinntakets høyde over bakken var ca 2 m. I området er det overveiende villabebyggelse. I vest og sørvest er det et større friareal. Stasjonen antas å være representativt for villaområder med relativt stor gjennomgangstrafikk utenfor sentrumssonen. Spredningsforholdene må anses som gode ved denne stasjonen.

3 MÅLEINSTRUMENTER

Det er benyttet NILUs automatiske luftprøvetakere av type SK (Domus, Torggt. og Yrkesskolen) og type RK (Vangsveien 121). Luften suges gjennom en trakt og slange til et filter hvor støvpartiklene settes av. Prøvetakeren skifter automatisk fra ett filter til det neste hver 24. time og trenger tilsyn bare én gang i uka. Forskjellen mellom de to prøvetakerne ligger i det tekniske utstyret. Begge instrumenter suger vel 3 m^3 luft gjennom filtret i løpet av 24 timer.

4 ANALYSEMETODER

Sotmengden i lufta bestemmes ved en indirekte målemetode. En måler reduksjonen i lysrefleksjon fra et filter belagt med støv, i forhold til et rent filter. En kalibreringskurve omgjør svertningsgraden til mengde støv. Støvmengden som avsettes på filtret i løpet av ett døgn er for liten til å kunne veies med enkle metoder.

For analyse av blyinnholdet løses støvet på filtrene i en 1:1 salpetersyreløsning. Blyinnholdet i løsningen bestemmes ved hjelp av atomabsorpsjons-spektrofotometri.

5 MÅLERESULTATER

Alle måleresultater av sot og bly for august 1979, desember 1979, januar 1980 og februar 1980 er gitt i tabell A2. Alle verdier er gitt i mikrogram pr. kubikkmeter.

Vangsvn. 121

Verdiene av sot og bly var vesentlig lavere i august enn i de tre vintermånedene. Det var en økning i sot-konsentrasjonene gjennom vinteren, mens bly-konsentrasjonen endret seg mindre. Denne økningen i sot gjennom vinteren skyldes sannsynligvis økende fyring. Forbrenning av olje/parafin og fast brensel vil gi et bidrag til sot-konsentrasjonen i tillegg til biltrafikken.

Bly- og sot-verdiene var i middel høyest på virkedagene mandag-fredag og lavest på søndager.

Domus, Torggt.

Både i august og februar var bly- og sot-verdiene vesentlig høyere enn ved Vangsvn. I desember og januar var bly-konsentrasjonen lavere enn i august og vesentlig lavere enn i februar. Dette kan neppe skyldes annet enn redusert trafikk i desember-januar på grunn av omfattende gravearbeider i Torggt. og ellers i sentrum.

Yrkesskolen

Her, som i Torggt., var det vesentlig lavere bly- og sot-verdier i desember og januar enn i februar. Ifølge opplysninger fra kommunen har det ikke skjedd tilsvarende trafikkmessige endringer i perioden. Spredningsforholdene var noe dårligere i februar enn de øvrige måneder (lavere middeltemperatur og vindstyrke). Forklaringen på forskjellen i forurensningsnivå kan ligge i vindretningsfordelingen, dvs. i endringer i frekvensen av vind med retning fra Ringgata, som er hovedkilden til bly ved målestedet.

Tabell A3 gir et sammendrag av månedsmiddelverdiene av sot og bly. For Vangsvn. har en også tatt med tidligere måleresultater. Dataene viser en vesentlig forskjell i konsentrasjonen sommer og vinter. Den viktigste årsaken til dette er større utslipp pr. kjøretøy samt dårligere atmosfæriske spredningsforhold om vinteren enn om sommeren.

I februar var trafikken normal ved alle målesteder. Torggata, med ÅDT på ca 4100 biler og sammenhengende fasader, hadde høyeste

blynivå. Yrkesskolen, med Ringgata som hovedkilde (ÅDT ca. 3500 biler) og luftinntak ca 15 meter fra åpen vei hadde et bly- og sotnivå på ca 60% av Torggt. Det samme hadde stasjonen i Vangsvn. 121.

Forholdet mellom månedsverdier av bly og sot er vist i figur A1. Gjennomgående synes det å være relativt god samvariasjon mellom sot og bly. Dette indikerer at biltrafikk er en vesentlig kilde til sot. En annen hovedkilde til sot er forbrenning av olje- produkter og fast brensel.

I figurene A2, A3 og A4 har en vist døgnvariasjonen av sot og bly ved Vangsvn. og Domus for august 1979 og februar 1980. Ved Vangsvn. følger kurvene for sot og bly hverandre godt både sommer og vinter, som indikerer at biltrafikken er hovedkilden begge årstider. Ved Domus ligger sotkurven relativt høyere i første halvdel av februar, som var meget kald, enn i resten av denne måneden og august. Dette antyder et vesentlig bidrag fra fyring til sot-verdiene når det er særlig kaldt.

Forøvrig er sot/bly-forholdet høyere ved Vangsvn. enn i Torggt. Fra fyringsforhold skulle en vente det motsatte. Årsaken ligger i tungtrafikkandelen av trafikken ved Vangsvn.-stasjonen. Tunge dieselkjøretøy har et betydelig sot-utslipp, og intet bly-utslipp.

Figurene A5, A6 og A7 viser døgnmiddelverdiene av sot og bly ved alle målestasjonene. Både ved Vangsvn. og Yrkesskolen synes det å være en relativt god lineær sammenheng mellom sot og bly, som igjen antyder biltrafikken som hovedkilde. Denne lineære sammenheng synes også å være fremherskende ved Domus om sommeren. Om vinteren derimot øker sot-verdiene vesentlig raskere enn bly-verdiene, som viser at boligoppvarming også er en viktig sotkilde om vinteren.

6 VURDERING AV SOT- OG BLY-KONSENTRASJONER I FORHOLD TIL
NORMER OG RETNINGSLINJER

Det finnes i Norge ingen offisielt fastsatte normer eller retningslinjer for hva uteluft kan inneholde av forurensende stoffer. Statens forurensningstilsyn (SFT) har imidlertid utarbeidet grenseverdier for en del forurensende stoffer i luft, blant annet sot (6).

Døgnmiddelverdien av sot skal ikke være over $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens middelverdien for 6 måneder ikke skal være høyere enn $40\text{-}60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Målingene i Hamar viser at disse kravene overholdes om sommeren, selv om marginen til middelverdien ikke er så stor ved Domus.

Om vinteren er det imidlertid klart at grenseverdiene overskrides ved Domus. I februar var det 5 verdier over $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens månedsmiddelverdien var mer enn det dobbelte av laveste grense for halvårsnormen. Det er trolig at halvårsmiddelverdien av sot i en gate i Hamar sentrum vil ligge rundt $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ om vinteren, altså rundt den øverste grense av grenseverdi-intervallet.

Ved Vangsvn. har en sot-målinger i de fire månedene november-februar. Tar en hensyn til en rimelig årlig variasjon, viser målingene en middelverdi for perioden oktober-mars (vinterhalvåret) på vel $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. nær opptil den foreslåtte miljøstandard. Det er i måleperioden ikke registrert døgnmiddelverdier over $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Vangsvn.

Ved Yrkesskolen var det én sotverdi over $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i februar, mens månedsmiddelverdien var $67,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da månedene desember og januar neppe har vært representative hva trafikk-mengde angår, er det vanskelig å vurdere sot-nivået i forhold til normer her. Februar-resultatene antyder imidlertid at forholdene kan være sammenliknbare med Vangsvn., dvs. forurensningsnivået av sot ligger rundt SFTs forslag til retningslinjer.

Når det gjelder bly benytter en i Norge vanligvis vest-tyske og amerikanske grenseverdier. De amerikanske, som er de strengeste, sier at middelverdien av bly ikke må overskride $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som middel for 3 måneder. Verdiene i Hamar ligger vesentlig under dette ved alle målestedene. Høyeste månedsmiddelverdi hadde Domus i februar 1980 med $1.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabell A2: Luftkonsentrasjoner av sot og bly i Hamar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

August 1979 Dato	Ukedag	Vangsvn. Sot	121 Bly	Domus, Sot	Torggt. Bly
1- 2	ons	6.6	0.10	29.2	0.50
2- 3	tors	7.7	0.13	35.1	0.70
3- 4	fre	8.4	0.18	21.0	0.44
4- 5	lør	6.2	0.12	19.2	0.61
5- 6	søn	4.8	0.10	10.9	0.32
6- 7	man	9.7	0.11	28.2	0.64
7- 8	tirs	15.2	0.14	31.9	0.45
8- 9	ons	23.4	0.31	28.2	0.48
9-10	tors	9.6	0.08	31.9	0.48
10-11	fre	13.4	0.16	42.7	0.79
11-12	lør	8.1	0.16	17.4	0.65
12-13	søn	7.3	0.08	13.7	0.40
13-14	man	11.7	0.10	35.2	0.63
14-15	tirs	17.0	0.10	25.7	0.30
15-16	ons	12.2	0.08	32.8	0.59
16-17	tors	15.9	0.24	62.3	1.20
17-18	fre	22.6	0.27	41.3	0.91
18-19	lør	14.9	0.19	30.9	0.73
19-20	søn	11.0	0.18	18.0	0.36
20-21	man	19.6	0.20	61.0	0.93
21-22	tirs	13.5	0.16	47.7	0.62
22-23	ons	9.5	0.09	47.7	0.72
23-24	tors	8.8	0.11	40.7	0.68
24-25	fre	19.3	0.29	28.2	0.72
25-26	lør	15.2	0.28	25.0	0.85
26-27	søn	4.7	0.06	7.7	0.11
27-28	man	11.7	0.17	20.3	0.47
28-29	tirs	21.4	0.26	23.4	0.45
29-30	ons	20.5	0.27	45.2	0.98
30-31	tors	14.9	0.20	33.9	0.78
31- 1	fre	17.4	0.27	38.7	1.02
Middel	Alle dager	13.0	0.17	31.5	0.63
Middel	Hverdager man-fre	14.3	0.17	36.2	0.67
Middel	lørdager	11.1	0.19	23.1	0.71
Middel	Søn- og helligdg.	7.0	0.11	12.6	0.30

Tabell A2 forts.: Luftkonsentrasjoner av sot og bly
i Hamar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Desember 1979		Vangsvn. 121		Domus, Torggt.		Yrkesskolen	
Dato	Ukedag	Sot	Bly	Sot	Bly	Sot	Bly
1- 2	lør	31.9	0.68	25.0	0.25		
2- 3	søn			47.7	0.89		
3- 4	man	57.3	1.18	52.5	0.64		
4- 5	tirs			-	-		
5- 6	ons	30.4	0.77	40.7	0.82		
6- 7	tors			67.8	1.24		
7- 8	fre	67.1	1.40	64.4	1.01		
8- 9	lør			25.0	0.15		
9-10	søn	26.7	0.43	38.7	0.27		
10-11	man			42.7	0.30		
11-12	tirs	36.3	0.46	46.0	0.30		
12-13	ons			48.6	0.37		
13-14	tors	29.8	0.43	30.7	0.29	17.4	0.14
14-15	fre			30.7	0.53		
15-16	lør	43.4	1.23	50.9	0.64	25.0	0.28
16-17	søn			37.1	0.32		
17-18	man	37.5	0.93	69.0	0.82	31.9	0.34
18-19	tirs			59.2	0.37		
19-20	ons	45.1	0.72	50.9	0.34	30.2	0.32
20-21	tors			45.8	0.56		
21-22	fre	28.0	0.39	45.8	0.56	16.3	0.16
22-23	lør			37.1	0.90		
23-24	søn	27.2	0.40	62.1	1.05	28.2	0.36
24-25	man			79.9	0.98		
25-26	tirs*	23.0	0.36	32.5	0.41	11.7	0.10
26-27	ons*			28.7	0.41		
27-28	tors			28.7	0.43	8.6	0.05
28-29	fre			28.7	0.53		
29-30	lør			25.5	0.66	8.6	0.09
30-31	søn			39.4	0.70		
31- 1	man			41.4	0.58	18.6	0.14
Middel	Alle dager	37.2	0.72	44.1	0.58	19.7	0.20
Middel	Hverdager man-fre	41.4	0.79	48.5	0.59	19.2	0.18
Middel	lørdager	(37.7)	(0.96)	32.7	0.52	(16.8)	(0.19)
Middel	Søn- og helligdager*	(25.6)	(0.40)	40.9	0.58	(28.2)	(0.36)

Tabell A2 forst.: Luftkonsentrasjoner av sot og bly
i Hamar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

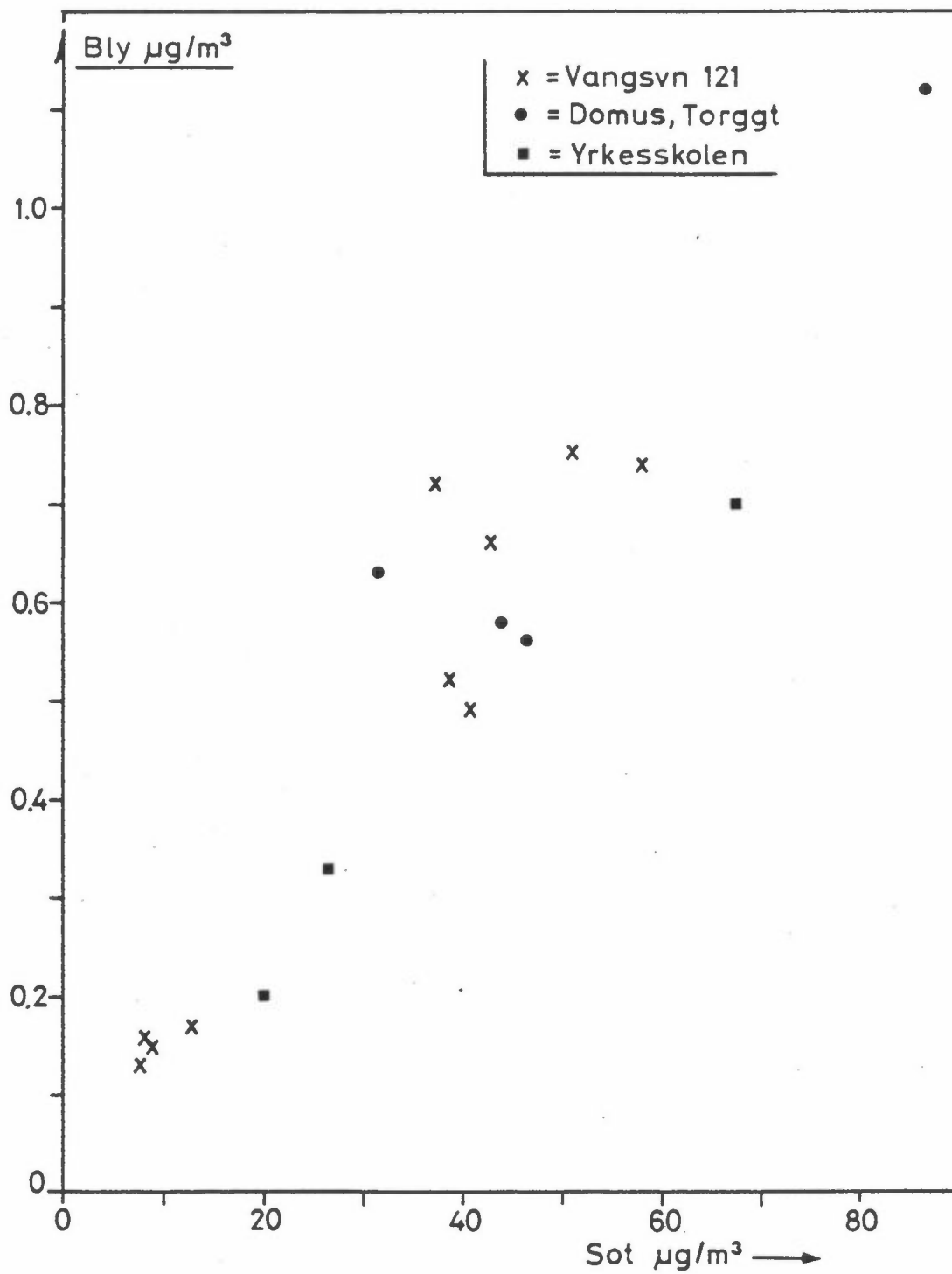
Januar 1980		Vangsvn. 121		Domus,	Torggt.	Yrkeskolen	
Dato	Ukedag	Sot	Bly	Sot	Bly	Sot	Bly
1- 2	tirs*			41.4	0.35		
2- 3	ons			53.4	0.62	36.4	0.44
3- 4	tors			42.5	0.37		
4- 5	fre			42.5	0.37	17.4	0.14
5- 6	lør			49.4	0.71		
6- 7	søn			60.2	0.73	31.9	0.53
7- 8	man			57.3	0.49		
8- 9	tirs			49.4	0.63	31.9	0.45
9-10	ons			42.1	0.56		
10-11	tors	61.9	1.08	37.6	0.54	28.2	0.46
11-12	fre			37.6	0.54		
12-13	lør	32.7	0.44	67.8	0.76	26.6	0.20
13-14	søn			45.2	0.54		
14-15	man	32.3	0.60	47.7	0.89	16.3	0.21
15-16	tirs			42.7	0.86		
16-17	ons	75.7	1.35	64.4	0.84	31.9	0.49
17-18	tors			49.3	0.73		
18-19	fre	42.2	0.65	49.3	0.73	33.9	0.45
19-20	lør			42.7	0.54		
20-21	søn	29.8	0.40	31.9	0.44	21.8	0.25
21-22	man			20.3	0.10		
22-23	tirs	11.5	0.08	17.4	0.08	8.6	0.04
23-24	ons			12.9	0.07		
24-25	tors	45.1	0.68	46.0	0.64	20.0	0.21
25-26	fre			34.5	0.38		
26-27	lør	43.5	0.77	48.6	0.31	31.4	0.25
27-28	søn			48.6	0.62		
28-29	man	73.2	0.87	72.4	0.63	35.8	0.53
29-30	tirs			53.4	0.61		
30-31	ons	25.6	0.33	39.4	0.54	27.8	0.26
31- 1	tors			87.9	1.24		
Middel	Alle dager	43.0	0.66	46.3	0.56	26.7	0.33
Middel	Hverdager man-fre	45.9	0.71	45.5	0.57	26.2	0.33
Middel	lørdager	(38.1)	(0.61)	52.1	0.58	(29.0)	(0.23)
Middel	Søn- og helligdager*	(29.8)	(0.40)	45.5	0.54	(26.9)	(0.39)

Tabell A2 forts.: Luftkonsentrasjoner av sot og bly
i Hamar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

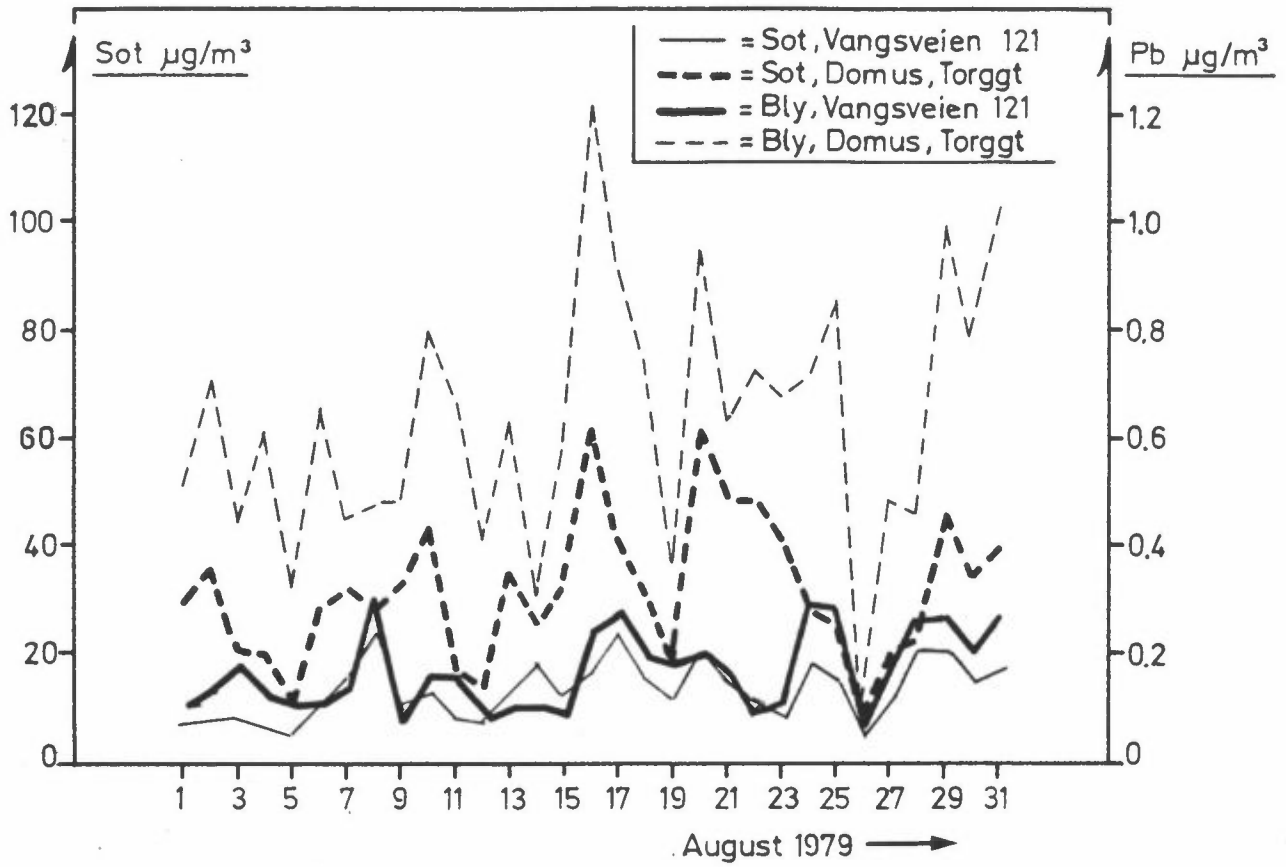
Februar 1980		Vangsvn. 121		Domus, Torggt.		Yrkesskolen	
Dato	Ukedag	Sot	Bly	Sot	Bly	Sot	Bly
1- 2	fre	59.6	0.77	102.0	1.29	90.1	1.02
2- 3	lør	58.1	0.59	97.7	0.88		
3- 4	søn	59.8	0.57	122.8	1.01	107.9	0.86
4- 5	man	97.5	1.10	170.7	1.75		
5- 6	tirs	88.1	0.84	122.8	1.17	124.6	1.36
6- 7	ons	86.6	0.97	111.7	1.32		
7- 8	tors	65.5	1.09	93.1	1.06	55.4	0.77
8- 9	fre	72.6	1.08	93.1	1.06		
9-10	lør	39.7	0.31	47.7	0.96	42.7	0.31
10-11	søn	15.3	0.11	21.8	0.18		
11-12	man	63.8	0.93	82.2	1.13	75.1	0.78
12-13	tirs	104.8	1.36	200.3	1.30		
13-14	ons	62.6	0.54	82.2	1.05	90.1	0.87
14-15	tors	57.3	0.65	80.3	1.29		
15-16	fre	49.7	0.79	80.3	1.29	58.3	0.34
16-17	lør	48.6	0.80	56.3	1.01		
17-18	søn	39.5	0.63	76.4	1.29	61.3	0.88
18-19	man	49.7	0.48	65.5	1.09		
19-20	tirs	36.6	0.44	53.4	0.86	26.4	0.24
20-21	ons	24.6	0.28	41.3	1.02		
21-22	tors	34.0	0.35	73.8	1.50	37.4	0.33
22-23	fre	28.2	0.31	63.3	1.22		
23-24	lør	50.4	0.85	60.0	0.91	59.0	0.54
24-25	søn	51.1	0.72	77.2	1.17		
25-26	man	76.7	1.02	111.4	1.25	76.0	1.08
26-27	tirs	86.6	1.25	122.5	1.67		
27-28	ons	105.3	1.43	116.7	1.39	79.5	0.82
28-29	tors	38.4	0.51	38.4	0.55		
29- 1	fre	37.3	0.78	40.8	0.72	28.7	0.32
Middel	Alle dager	58.2	0.74	86.4	1.12	67.5	0.70
Middel	Hverdager man-fre	63.1	0.81	92.7	1.19	67.4	0.72
Middel	lørdager	49.2	0.64	65.4	0.94	(50.1)	(0.43)
Middel	Søn- og helligdager	41.4	0.51	74.6	0.91	(84.6)	(0.87)

Tabell A3: Månedsmiddelverdier av sot og bly i Hamar 1977-1980 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

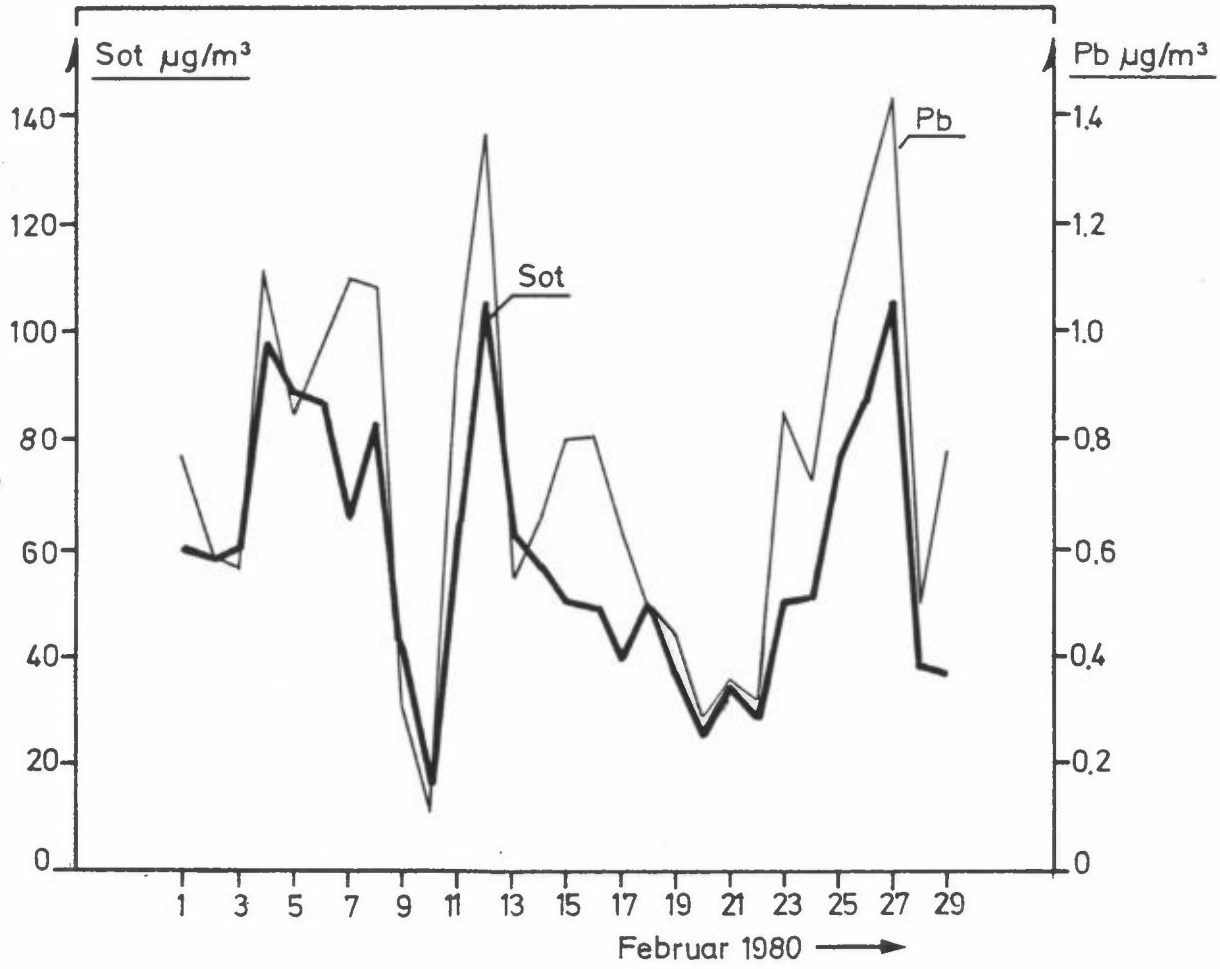
Stasjon Måned	Vangsvn. 121		Domus, Torggt.		Yrkesskolen	
	Sot	Bly	Sot	Bly	Sot	Bly
Februar 1977	41.0	0.49				
Mai	10.0					
August	8.0	0.13				
November	27.0					
Februar 1978	39.0	0.52				
Mai	9.0					
August	9.0	0.15				
November	32.0					
Februar 1979	51.0	0.75				
Mai	13.0					
August	13.0	0.17	31.5	0.63		
November	30.0					
Desember	37.2	0.72	44.1	0.58	19.7	0.20
Januar 1980	43.0	0.66	46.1	0.56	26.7	0.33
Februar	58.2	0.74	86.4	1.12	67.5	0.70
Mai	10.2					
August	8.2	0.16				



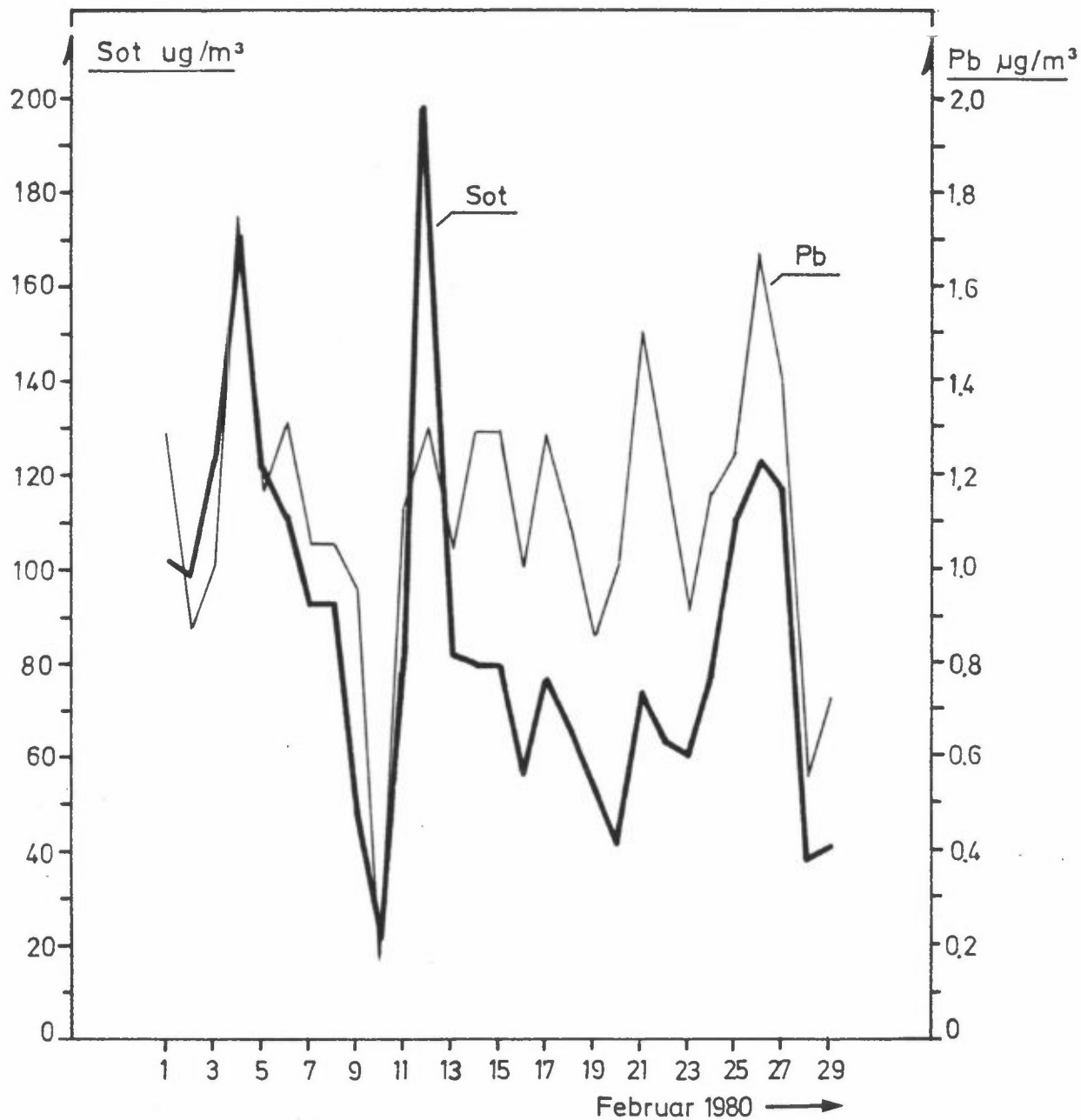
Figur A1: Månedsmiddelværdier av sot og bly i Hamar 1977-1980 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



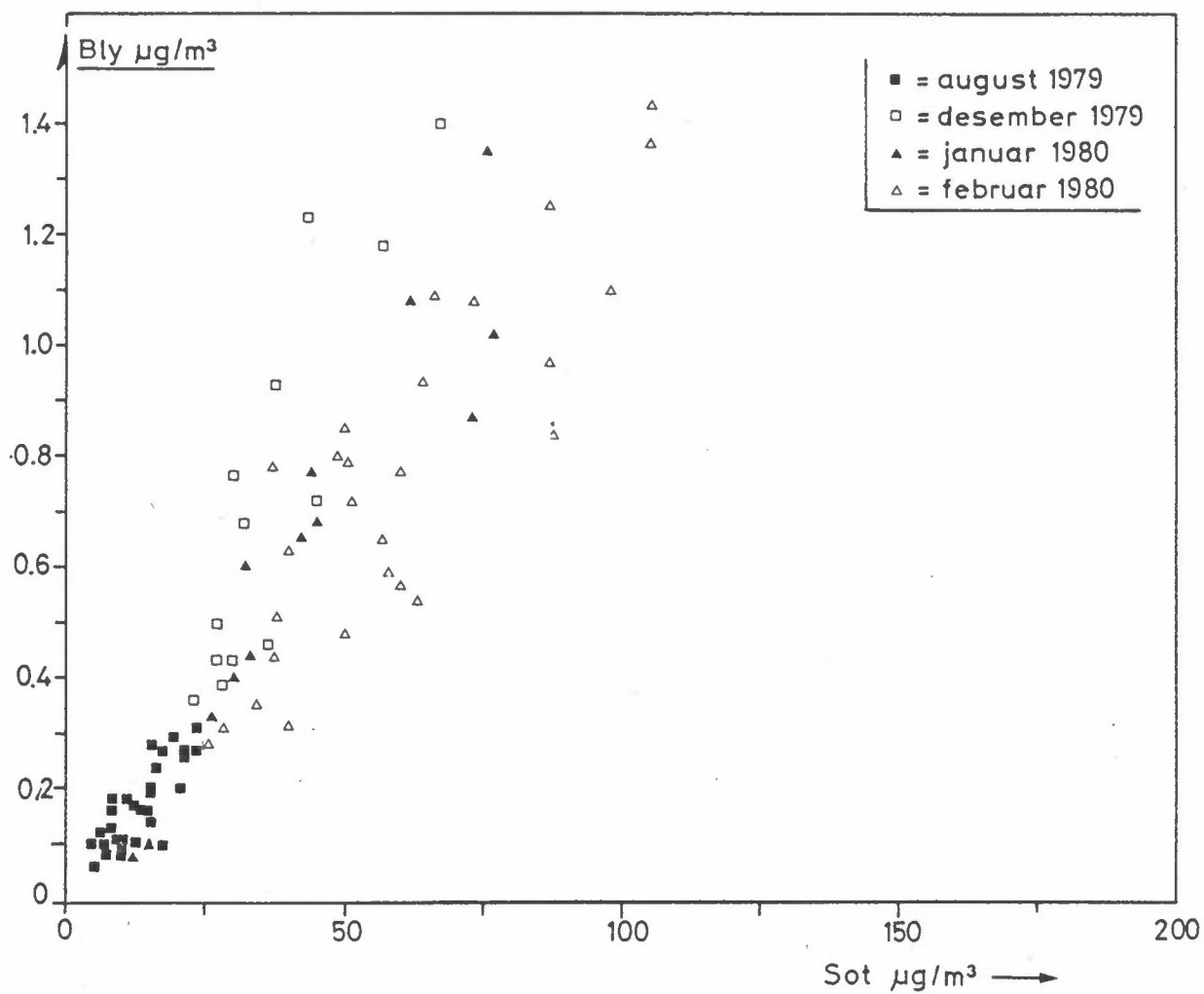
Figur A2: Døgnmiddelkonsentrasjoner av sot og bly ved Vangsvn 121 og Domus, Torggt i august 1979 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



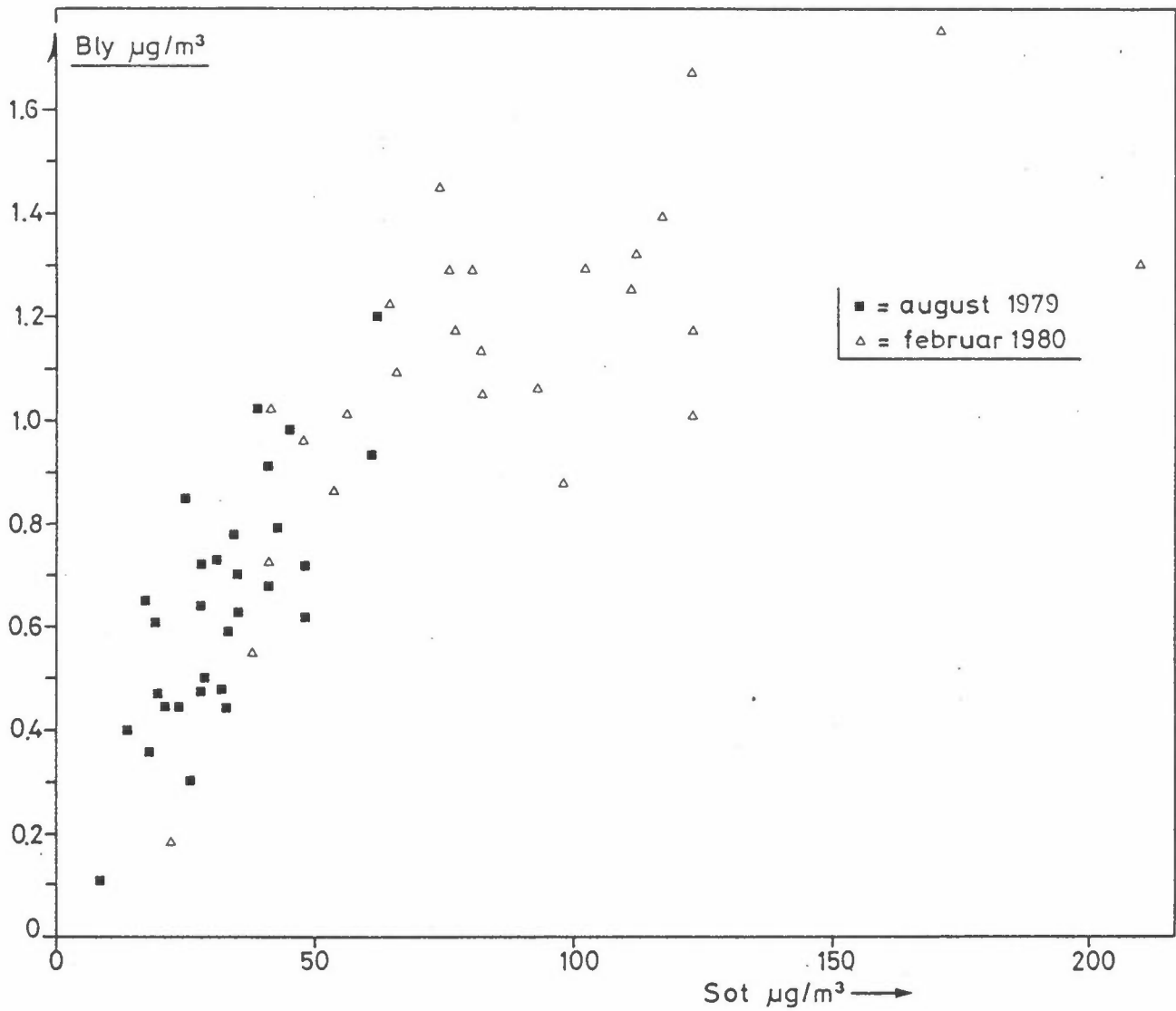
Figur A3: Døgnmiddelkonsentrasjoner av sot og bly ved Vangsvn 121 i februar 1980 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



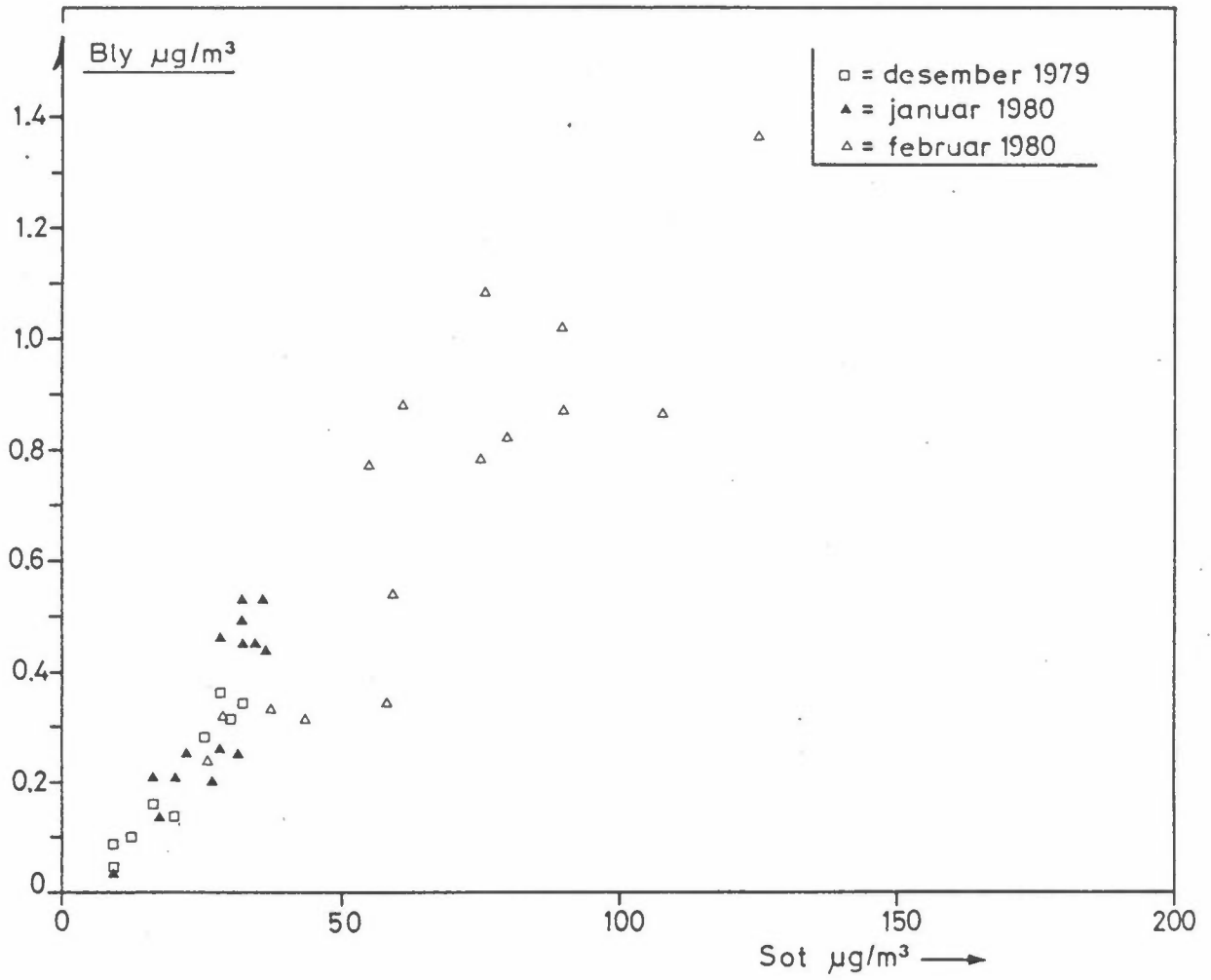
Figur A4: Døgnmiddelkonsentrasjoner av sot og bly ved Domus, Torggt. i februar 1980 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur A5: Døgnmiddelverdier av sot og bly ved Vangsvn.121 i august 1979 og desember 1979-februar 1980 (µg/m³).



Figur A6: Døgnmiddelverdier av sot og bly ved Domus, Torggt. i august 1979 og februar 1980 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figur A7: Døgnmiddelverdier av sot og bly ved Yrkesskolen desember 1979-februar 1980 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

VEDLEGG B

SAMMENLIGNING BEREGNINGER/MÅLINGER
VED DOMUS, TORGGATA.

SAMMENLIGNING BEREGNINGER/MÅLINGER VED DOMUS, TORGGATA

Ved bruk av beregningsformelen på side 12, kan en estimere ventet forurensning ved målestedet Domus, Torggata.

Det ble ikke utført målinger av trafikk og vindstyrke over tak ved målestedet samtidig med forurensningsmålingene. For trafikk-tettheten er man derved henvist til å benytte tallet for årsdøgntrafikk for kvartalet. Data for vindstyrke tas fra målingene på Staur. Statistikken gir bare månedsmiddelverdier. Vindmålingene på Staur vurderes å være rimelig representative for Hamar sentrum, under forhold med lave temperaturer og liten vindstyrke.

Disse forhold fører til at man kun kan estimere månedsmiddelverdier av forurensningen og ikke døgnmiddelverdier, for sammenligning med målte verdier. En vil utføre beregning for februar 1980, da trafikken synes å ha vært ganske normal i Torggata.

Følgende formel benyttes:

$$\Delta C = \frac{k_o \cdot q_s \cdot T_B}{(V+0.5)B}$$

hvor ΔC er gatetraffikkens bidrag til forurensningen og de øvrige symboler er som nevnt i kapittel 2.2 i rapporten.

Følgende er gitt:

$$B = 12 \text{ m}$$

$$T_B = 4100 \text{ kjt/døgn} = 0.047 \text{ kjt/s (årsdøgntrafikk 1978)}$$

$$V = 1.0 \text{ BF}^* \rightarrow 0.9 \text{ m/s (månedsmiddel, februar)}$$

*BF - Beaufort

Utslipp q_s

En antatt midlere kjørehastighet på 20 km/t gir følgende utslippsfaktorer pr. kjøretøy for vinterforhold (0°C , 40% kald-

startandel):

CO	63 mg/m
Bly	22 µg/m

Utslippsfaktoren er basert på målinger utført ved Statens naturvårdsverk i Sverige (2) og på samtidige målinger av CO, bly og sot ved trafikkårer i Norge (1).

k_o

For k_o benyttes samme verdi som under beregningene av CO-konsentrasjonen (kapittel 5.2); $k_o = 20$.

En beregner da følgende månedsmiddelverdier for CO og bly ved Domus, for februar 1980:

	Beregnet	Målt
Bly, µg/m ³	1.23	1.12
CO, mg/m ³	3.5	-

Det er rimelig bra overensstemmelse mellom beregnet og målt blykonsentrasjon.



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)
 POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
 ELVEGT. 52.

TLF. (02) 71 41 70

RAPPORRTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORRT NR. OR 33/82	ISBN--82-7247-394-1
DATO MAI 1983	ANSV.SIGN. B. Ottar	ANT. SIDER 50
TITTEL Beregninger av luftforurensning langs gater i Hamar	PROSJEKTLEDER L.O.Hagen	NILU PROSJEKT NR. 22779
	TILGJENGELIGHET** A	
FORFATTER(E) L.O.Hagen og S.Larssen	OPPDRAGSGIVERS REF.	
	OPPDRAGSGIVER Hamar kommune	
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Luftforurensninger Biltrafikk	Hamar	
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) Det er utført beregninger av forurensninger av karbonmonoksyd (CO) langs gater i Hamar med midlere døgntrafikk større enn ca 2000 kjøretøy. Det er også utført målinger av sot og bly ved to målesteder i to måleperioder på tilsammen 4 måneder.		
TITLE Calculation of kerbside air pollution in the town of Hamar, Norway		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines. The concentration of carbon monoxide has been calculated for the kerbside of streets with an average traffic load of more than 2000 vehicles. Also, measurements of soot and lead concentrations in air were performed during summer and winter seasons, during a total of 4 months.		

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