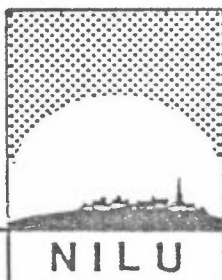


NILU OR : 8/84
REFERANSE: O-8245
DATO : APRIL 1984

TRAFIKK, FORURENSNINGER OG MILJØ

Sammendrag av presentasjoner holdt på
NTNF/KOMMIT-seminaret i Trondheim,
24-25 august 1983

(VEDLEGGSRAPPORT)



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

POSTBOKS 130.- 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 8/84
REFERANSE: O-8245
DATO : APRIL 1984

TRAFIKK, FORURENSNINGER OG MILJØ

Sammendrag av presentasjoner holdt på
NTNF/KOMMIT-seminaret i Trondheim,
24-25 august 1983

(VEDLEGGSRAPPORT)

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

FORORD

Denne rapporten er et vedlegg til NILU oppdragsrapport OR 8/84 "Trafikk, forurensning og miljø. Referat fra NTNFKOMMIT-seminaret i Trondheim, 24-25 august 1983".

Vedleggsrapporten inneholder de sammendrag av presentasjonene som den enkelte foredragsholder utarbeidet før seminaret.

INNHOOLD

	Side
<u>PROBLEMFORMLERING OG -STATUS</u>	
Trafikk og miljø. Problemformulering. av Gustav Nielsen, TØI	9
Status for norske miljøvernmyndigheters arbeid med trafikkstøy av Per Døvle, SFT	21
Statens vegvesens arbeid med vegtrafikkstøy av Trygve Hallingstad, Vegdirektoratet	29
Status for norske miljøvernmyndigheters arbeide med bilavgasser og vegstøv av Trond Syversen, SFT	35
<u>FORSKNINGSBEHOV - VEGTRAFIKKSTØY</u>	
Virknninger av vegtrafikkstøy - forskningsbehov av Truls Gjestland, Akustisk lab.	41
Støykilder og støyemisjon av Truls Berge, Akustisk lab.	51
Beregningsmetoder for vegtrafikkstøy. Forskningsbehov av Svein Å. Storeheier, Akustisk lab.	57
<u>FORSKNINGSBEHOV - BILAVGASSER OG VEGSTØV</u>	
Helsevirkninger av bilavgassforurensning og vegstøv av Tore Syversen, Inst. for farm. og toksologi	63

Besvårsupplevelser vid bilavgasexponering av Stefan Sørensen et al., Statens miljömedicinska lab., Sverige	79
Virkninger av bilavgassforurensning og vegstøv på jord og vegetasjon av Kari Kveseth, SI	81
Karakterisering av bilavgasser og vegstøv av Sigurd Tvedt, SFT	95
Forurensning i luft fra eksosutslipp og vegstøv. Kartleggingsmetodikk. av Steinar Larssen, NILU	105
Population exposure to air pollution av Jocelyne Clench-Aas, NILU	111
Forurensning av vann. Kartlegging og virkninger av bil- avgassforurensning og vegstøv av Eivind Lygren og Egil Gjessing, NIVA	119
Kvantifisering av forurensninger i overvann fra urbane områder av Terje Simensen og Åsmund Bøyum, Inst. for vass- bygging, NTH	121
<u>FORSKNINGSBEHOV - EFFEKTEN AV TILTAK</u>	
Tiltak på kjøretøy, vegtrafikkstøy av Truls Berge, Akustisk lab.	153
Bilavgasser. Tiltak på dieseldrevne kjøretøy av Terje Almås, IFMM	161
Bilavgasser. Tiltak på bensindrevne kjøretøy av Jon Bang, STI	171

Skjerming mot vegtrafikkstøy av Svein Å. Storeheier, Akustisk lab.	179
Effekt av bygningsisolering av Sigurd Solberg, KILDE	183
Trafikkmessige og arealplanmessige tiltak av Bjørn Høsøien, SINTEF, avd. 63, Samferdselsteknikk	187
Kostnad/nytte-analyse av støytiltak av Matias Ringheim, KILDE	193

E-306 GN generelt
Årb dok av 23.8.1983
Siv ing Gustav Nielsen

SEMINAR OM TRAFIKK, FORURENSING OG MILJØ,
TRONDHEIM 24. - 25.8.1983.

Sammendrag av innlegg ved Gustav Nielsen

1

INNLEDNING

Vi er kommet sammen for å diskutere forskningsbehov på et meget omfattende fagfelt, ja det er jo mange ulike fag som her møtes (og likevel er vel ikke alle relevante fag representert).

Jeg har fått den krevende oppgaven å gi et bidrag til et helhetssyn på feltet trafikk, forurensinger og miljø. Problemet er bare at ingen ennå har utviklet noen helhetsvurdering av dette forskningsområdet. Jeg kan derfor ikke gi dere noe mer enn noen momenter som utgangspunkt for våre diskusjoner senere i seminaret.

Jeg har sett det som helt nødvendig å gå utover den avgrensning av emnet "trafikk og miljø" som vil prege de fleste av de senere innleggene. To momenter er nemlig viktige når en skal gå igang med en forskningsoppgave (det finnes også mange andre viktige hensyn):

1. Oppgaven må avgrenses
2. Problemstillingen må være relevant

Eksempler på godt avgrensede forskningsoppgaver vil vi sikkert få mange av senere på seminaret. Jeg

ser det som min oppgave å minne om at forskningen også må være relevant for de problemer samfunnet ønsker å få løst.

Hva er så relevant forskning innen emnet trafikk og miljø? Svaret vil nødvendigvis gjenspeile mitt faglige ståsted (eller helst utsiktspunkt??) som forsker ved Transportøkonomisk institutt. Forøvrig er min ambisjon mer å stille spørsmål enn å gi utfyllende svar.

Innlegget disponerer jeg i tråd med samfunnets beslutningsprosess omkring trafikk- og miljøproblemer:

- o Står vi overfor et problem som opptar, eller bør oppta samfunnet?
- o Hva er årsakene til problemet?
- o Hvilke tiltak kan treffes for å løse problemet, og hva blir konsekvensene?
- o Hvilke beslutninger kan/bør treffes, og hvordan kan de gjennomføres eller bli hindret?

Jeg kommer tilslutt med noen synspunkter på hva vi særlig bør prioritere innen norsk FoU på området.

2

STÅR VI OVERFOR ET BETYDELIG PROBLEM?

Jeg vil se dette fra to ulike synsvinkler:

- o For folk flest
- o For fagfolk av ulike slag

Noen tall fra Boforholdsundersøkelsen 1981 kan belyse hvordan folk flest opplever trafikkmiljøet i Norge, (figur 1):

- Trafikkstøy
- Luftforurensing fra trafikk
- Generell plage av trafikk på nærmeste offentlige veg/gate
- Trygghet for barns skoleveg
- Trygghet for barns lek ute

Vi merker oss at andelene som opplever utrygghet er langt høyere enn de som plages av trafikkstøy eller luftforurensing, særlig utenfor byene.

I Norge er det 37% av husholdene som mener at trafikkstøy og/eller luftforurensing fra trafikk er plagsom, og/eller at skolevegen for barn er farlig eller svært farlig. I Oslo og Akershus er andelen 45%.

De mange trafikk- og miljøaksjonene som har dukket opp rundt omkring i landet bekrefter at disse problemene opptar mange mennesker.

Vi kan så gå til ekspertene, og se hva de sier om problemene. Som kjent finnes det en gruppe fagfolk bak hver bit av problemet. Flere av disse bitene vil vi få høre mye om senere. Jeg vil bare minne om at listen av miljøfaktorer og virkninger av trafikk er betydelig mer omfattende enn det vi makter å ta opp til diskusjon på dette 2-dagers seminaret. Denne listen er usystematisk, men gir en antydning av problemfeltets omfang og kompleksitet:

- * Trafikkstøy
- * Luftforurensing fra avgasser, vegstøv m.v.
- * Vannforurensing
 - o Vibrasjoner
 - o Ulykker/risikonivå
 - o Barrierer
 - o Visuelle forhold, kulturverdier

- o Angst, uro
- o Atferdstilpasninger, individuelt og sosialt
- o Helse/levekår
- o Usikkerhet, utsatte grupper
- o Miljøkostnader

Er det uten videre gitt hvilke av disse faktorene som er viktigst, og som derfor bør prioriteres i forskningen? Jeg tror ikke det.

Hvis vi skal øke forskningsinnsatsen, er det ønskelig med en mer helhetlig angrepsmåte enn den som hittil har vært vanlig i det meste av FoU-virksheten omkring trafikk og miljø. Hvilke hensyn vil vi da bedre kunne ivareta?

- o Samvirke mellom ulike effekter på helse m.m.
- o Folks atferdstilpasninger
- o "Felles" eksponeringsberegninger
- o Konflikt/samspill mellom virkemidler
- o Mer relevante konsekvensanalyser
- o Riktigere prioritering av FoU-oppgaver

Hvis en ser på hver enkelt av de ulike miljøfaktorer som trafikken påvirker negativt, kan det ofte reises tvil om hvor viktig den er. I praksis blir problemet ofte lavt prioritert.

Hvis en istedet ser mer samlet på alle de ulike miljøproblemene som trafikken skaper, er det for meg temmelig klart at vi står overfor et alvorlig samfunnsproblem, og at samfunnets innsatsnivå ikke står i det rette forhold til:

- o Folks problemopplevelse
- o Ekspertenes vurderinger av de enkelte del-effekter
- o Hvilke grupper som særlig rammes

- o Mulighetene for å treffe mottiltak
- o Innsatsen på andre, sammenliknbare felter, f eks arbeidsmiljøet.

3 HVA ER ÅRSAKENE TIL TRAFIKK- OG MILJØPROBLEMENE?

Her burde forskningen kunne gi svar. Men hvilke svar vi får, er avhengig av det nivået en søker forklaringer på, dvs den modell som ligger til grunn for offentlige tiltak og forskning.

Noen eksempler på "årsaker" kan belyse dette:

- o Kjøretøyene
- o Vegnettet
- o Trafikkens størrelse og hvor den går
- o Transportsystem og transportpolitikk
- o Bystruktur
- o Skattesystem og prissetting

Hver modell gir sine "selvsagte" innfallsvinkler for forskningen. Men det er ikke uten videre gitt hva som er mest fruktbar forskning når vi skal bidra til løsningen av trafikkens miljøproblemer. Den eneste sikre konklusjonen synes å være at vi trenger flere typer forskning om "årsaker" til problemene. Hva som så skal kalles "miljøforskning" kan imidlertid diskuteres, og det vil jeg komme tilbake til tilslutt i mitt innlegg.

4 MANGE MULIGE TILTAK

Samfunnets beslutningsorganer vil også vite hvilke tiltak som kan treffes mot miljøproblemene. De vil også kunne forutsi virkningene av ulike tiltak, både ønskede og uønskede konsekvenser.

Det eksisterer et mangfold av mulige virkemidler:

- o Kjøretøyer
- o Veger, skjermer m.v.
- o Trafikkregulering
- o Transportmiddelbruk
- o Transporters organisering
- o Bygningers utforming
- o Bebyggelsesplaner
- o Bystruktur
- o Juridiske og økonomiske virkemidler

Tilsvarende eksisterer det et mangfold av mulige konsekvenser:

- o For miljøet
 - o For trafikantene
 - o For befolkningens levekår
 - o For næringslivet
 - o For naturen
- osv.

Det foreligger allerede betydelig kunnskap om ulike tiltak og deres konsekvenser. Denne kunnskap har gitt, og vil fortsatt gi, grunnlag for myndigheters beslutninger og "strakstiltak". Likevel er det grunn til å tro at ytterligere FoU er ønskelig og nødvendig.

Jeg mener en særlig bør prioritere FoU om:

- o De mest lovende typer tiltak
- o De minst kjente eller uprøvde tiltak
- o Tiltak med gode styringsmuligheter
- o Konsekvenser som er særlig viktige for gjennomføringen av tiltak
- o Konsekvenser som kan bli særlig alvorlige, både på kort og lang sikt.

I praksis vil dette ofte bety at forskningen spesielt bør ta for seg de mest kontroversielle tiltakene og de minst "populære" konsekvensene. Det populære og lite kontroversielle blir vel ofte gjennomført i alle fall.

5 BESLUTNING OG GJENNOMFØRING AV TILTAK

Skal problemene "løses", må det besluttes og tiltak gjennomføres. Det "endelige" resultat av FoU-virkomheten får vi først når kunnskapene får praktisk anvendelse. Fra bl a trafikksikkerhetsområdet vet vi at det er en lang veg fra viten om effektive tiltak til deres gjennomføring.

Formidling av eksisterende kunnskaper bør derfor være en prioritert oppgave for forskningsorganene, også innen feltet trafikk- og miljø. Her er det dessuten særlig viktig, fordi kunnskaper skal utveksles på tvers av tradisjonelle sektor- og faggrenser.

Det vil også være nyttig å se på hva det er som befordrer gjennomføring av tiltak, og hva som hindrer at beslutninger treffes og resultater oppås. Er det:

- o Kunnskapsmangel?
- o Institusjonelle forhold?
- o Politikk, maktfordeling?

For en "effektiv" miljøforskning - effektiv i betydningen forskning som fører til konkrete endringer i samfunnet - er det vanskelig å komme utenom slike problemstillinger. Bl a trafikksikkerhetsforskningen har tatt opp disse spørsmål.

Forskningsorganene bør også kunne hjelpe til ved oppfølgingen av beslutninger og tiltak:

- o Etterprøving (case, prøveprosjekter)
- o Etablering av systemer for registrering, måling, statistikk (vegmiljøregister ol) og resultatformidling.
- o Gjennomføringsmetoder.

Dette skjer allerede i betydelig grad på vegtrafikkområdet.

6 HVA BØR VI PRIORITERE I NORSK FoU OM TRAFIKK OG MILJØ?

Svaret på dette er jo hele seminarets formål. Jeg kan bare kaste fram noen momenter som jeg synes bør ha en viss vekt i prioriteringsprosessen.

Vi bør da ha klart for oss at norsk FoU bare er en liten del av den internasjonale forskningen.

Jeg har alt sagt litt om prioriteringen av forskningsoppgavene, men i tillegg vil jeg foreslå at vi prioriterer:

- o Det som gjelder spesielle norske (evt nordiske) forhold, f eks: vinterforhold, trange daler, kartlegginger, prognoser og tiltak i bestemte områder i Norge, norske boligtyper, bebyggelsesformer, lover, skatteregler osv.
- o Det som resten av verden i stor grad overser, f eks samspill mellom ulike effekter, folks atferdstilpasninger, utvikle helhetssyn.
- o Det som er kritisk for problemoppfatning og beslutninger i Norge, f eks avveining mellom helsefare ved bensin- og diesellavgasser,

politisk viktige konsekvenser av tiltak, virkninger av trafikkreguleringer for næringslivet, samlede virkninger på helse og levekår av trafikk, osv.

- o Sammenfatning og formidling av utenlandsk FoU, inklusive vedlikehold av fagmiljøer som kan "følge med" i det som skjer utenfor vårt land.

Dessuten vil jeg og mange andre også legge til:

- o Forskning som særlig retter seg mot forbedring av miljøforhold for "svake grupper", f eks barn, syke, eldre, funksjonshemmede.

7

KONKLUSJON

Jeg har valgt å trekke opp et bredt perspektiv. Når en skal diskutere innholdet i noe som kan bli et betydelig forskningsprogram er dette etter min mening helt nødvendig. Vi må ikke ta for lett på problemdefinisjonen eller prioriteringen av forskningsoppgavene. Men det er vanskelig å definere og avgrense forskningsområdet "Trafikk og miljø".

Mulige avgrensninger av FoU-emnet er f eks:

- o "Forskning som bidrar til å løse trafikkmiljøproblemene i Norge"
- o "Forskning som tar opp trafikk-spesifikke miljøproblemer og virkninger av tiltak som påvirker disse"
- o Forskning som studerer støy og forurensning fra trafikk og virkninger av tiltak som påvirker disse".

Den første avgrensningen omfatter vel alt for mye; fra grunnforskning om kjemiske prosesser i atmosfæren til beslutningsprosesser i norsk samferdsel.

Den siste synes for snever, idet den ikke gir mulighet for helhetlig behandling av de ulike relevante miljøfaktorer. Kanskje den midterste definisjonen kunne passe som avgrensning?

Mine konklusjoner er:

- o Vi har store trafikk- og miljøproblemer i Norge.
- o Forskningen har en rolle å spille i løsningen av disse problemene.
- o For å være relevant må forskningen være mangfoldig og bygge på ulike spesialiserte fagmiljøer.
- o Forskningen må likevel være samordnet, og bidra til en bred helhetsforståelse av problemkomplekset.
- o Vi må legge stor vekt på en fornuftig "arbeidsdeling" mellom norsk og utenlandsk FoU.

Fig. 1. Andel av befolkningen i ulike bostedsområder i Norge og i Oslo og Akershus som opplever ulike miljøproblemer fra vegtrafikk. (Kilde: Befolkningsundersøkelsen 1981, uopbliserte tabeller utkjort av TØI fra filene "HUS81" og "HUSAK"). Prosent

Bostedstype	Traffikkstøy		Luftforurens. fra trafikk		Trafikk på nærmeste off. veg/egt. Mye eller plag som	Svart forbyg eller forbyg skoleing for barn til nærmeste folkeskole	Svart dirlige eller dirlige (utbygg.) sine barns leke ute
	Høres	Plag som	Finnes	Plag som			
<u>Norge</u> (N = 2201):							
Spreidbygd	28,0	5,3	10,4	3,0	8,7	29,0	8,1
Mindre tettsted (200-1.999)	40,4	10,7	19,6	5,9	13,5	31,8	18,3
Større tettsted (2.000-19.999)	42,2	12,6	17,2	4,7	16,1	29,4	22,2
Større by (20.000-100.000)	40,2	12,0	22,3	6,9	16,5	26,5	19,6
Stor by	43,5	15,0	35,9	15,0	19,8	27,7	19,6
Helt landet	37,7	10,4	19,7	6,5	14,2	29,0	16,4
<u>Oslo/Akershus</u> (N = 1366):							
Øvre Romerike	43,7	10,3	14,9	3,6	13,9	45,5	10,1
Nedre Romerike	42,2	13,9	14,1	4,7	15,7	34,4	8,1
Follo	30,6	9,3	9,9	3,7	8,9	29,3	10,9
Akershus vest	33,3	14,2	14,2	5,7	12,7	31,2	7,1
Oslo ytre sør vest	47,1	18,3	28,1	8,5	18,9	24,2	7,9
— " — sør	48,2	13,3	26,5	8,4	19,3	6,0	8,4
— " — øst	30,2	9,3	20,3	5,8	11,7	20,9	7,5
Oslo indre sør vest	47,6	19,3	57,2	26,2	26,9	67,6	43,5
— " — øst	71,7	36,6	69,0	37,9	42,1	42,1	42,0
Helt Oslo og Akershus	44,1	16,8	30,4	12,8	19,7	34,0	17,3

SEMINAR OM TRAFIKK, FORURENSNINGER OG MILJØ

Trondheim 24. - 25. august 1983

STATUS FOR NORSKE MILJØVERNMYNDIGHETERS ARBEID MED TRAFIKKSTØY

av Per Sander Døvle, SFT

Sammendrag

Støy som problem

Undersøkelser viser at mellom ca. 10 - 40% av den norske befolkning føler seg plaget av trafikkstøy. Andelen plagede mennesker er høyest i tettstedene.

Trafikkstøy fører sjelden til hørselskade, men kan påvirke blodtrykket. Støy virker sterkest på personer som fra før av er stresset.

Anslagsvis ¹⁶⁵⁰⁰⁰ personer fra sin søvn forstyrret av vegtrafikken.

Vegtrafikkstøy skaper kommunikasjonsproblemer i skolen og er forøvrig en negativ trivselsfaktor i bomiljøer langs trafikkerte veier.

Perspektiver mot år 2000

Bruken av bil forventes å øke i årene fremover. Som følge av dette er det anslått at det vil bli 30% flere som vil bli utsatt for støynivåer over 65 dBA_{Leq} fram mot år 2000. I tillegg vil folks følsomhet for støy øke.

Ved innføring av strengere utslippskrav kan de støyrammede områdene reduseres med 50%. (Dette er anslått for OECD-landene som helhet).

Politiske målsettinger ble gitt i St.meld. nr. 50 (1976-77) om tiltak mot støy. Som en praktisk målsetting er det rimelig å ta utgangspunkt i retningslinjene for vegtrafikkstøy fra 1979. Dette tilsvarer immisjonsnivåer på 60 dBA for eksisterende bebyggelse og veier. I tillegg maksimalnivå på 80 dBA utendørs ved boliger.

I 1982 vedtok de nordiske miljøvernministre en generell målsetting på maksimalt 80 dBA som emisjonsgrense for alle typer kjøretøy. Arbeid pågår med å detaljere dette vedtaket samt sette frister.

Iverksatte tiltak

Det er iverksatt to hovedtiltak: Et oppryddingsprogram for eksisterende støyproblemer langs riksveger, og utgivelse av retningslinjer for vegtrafikkstøy - planlegging og behandling etter bygningsloven. I tillegg ble det fastsatt nye emisjonskrav i 1982 på 80 dBA for personbiler og 88 dBA for tyngre lastebiler.

Arbeidet framover

Vi står overfor det problem at en fortsatt innsats på ca. 25 mill. kr pr. år vil føre til at det tar 30 år å støyskjerme alle boliger langs riksveger med støynivåer over 65 dBA.

SFT har derfor prioritert arbeidet med et handlingsprogram mot vegtrafikkstøy, for om mulig å legge fram et forslag til økning av innsatsen for reduksjon av støy.

Gjennom oppstilling av prognoser for støybelastningen, kartlegginger av belastningen i dag, kartlegging av eventuell fordelingsvirkninger og kostnader - og ny nytteanalyse av vegtrafikkstøy og tiltak, vil SFT søke å konkretisere tiltakspakker for tilfredsstillende av realistiske målsettinger.

Arbeidet vil skje i nært samarbeid med andre berørte institusjoner innen forskning og forvaltning, og forventes å ta ca. to år.

./.
Vedlagt oversikt over igangsatte prosjekter under arbeidet med handlingsprogrammet.

OVERSIKT OVER IGANGSATTE PROSJEKTER VEDR. VEGTRAFIKKSTØY
- OPPDRAG FINANSIERT AV SFT I 1983-84

MEDISINSKE VIRKNINGER AV VEGTRAFIKKSTØY

Utføres av: ELAB - Akustisk Laboratorium

Beskrivelse:

Det skal utarbeides en oversikt over forskningsresultater for medisinske virkninger av vegtrafikkstøy. Hovedvekten skal legges på støy i relasjon til forhold så som søvn, stress, vegetative funksjoner, fysiologiske reaksjoner, ytelse. Utredningen skal danne et grunnlag for et internasjonalt seminar om medisinske virkninger av støy som i løpet av høsten vil bli arrangert av NBG.

Kostnadsramme kr. 50.000,-. Rapport foreligger.

FORDELINGSVIRKNINGER AV VEGTRAFIKK

Utføres av: TØI

Beskrivelse:

Det skal gjennomføres en studie over:

- 1) Hvilket omfang av plager av trafikkstøy en finner innenfor forskjellige bostedstyper (fra spredtbygd til storby).
- 2) Hvordan trafikkstøy fordeler seg i forhold til bosituasjonen (boligtype, antall etasjer, avstand til veg).
- 3) Om det er bestemte befolkningsgrupper som utsettes for trafikkstøy - og i så fall - hva som kjennetegner disse (f.eks. alder, familietype, sosialgruppe).
- 4) I hvilken grad det er systematiske sammenhenger mellom variablene under 1-3 og belastning i form av trafikkstøy.

Kostnadsramme kr. 170.000,-.

FORPROSJEKT OM STØYPROGNOSER

Utføres av: TØI

Beskrivelse:

Det skal utarbeides forslag til utvikling av en prognosemodell for vegtrafikkstøy og gjennomføring av prognoseberegninger for slik støy for år 2000. Forslaget skal ta utgangspunkt i tre alternative kostnadsnivåer ved et hovedprosjekt, basert på: A) 150 000 kr, B) 400 000 kr og C) 750 000 kr. Rapporten skal gi en detaljert beskrivelse av hvordan ulike prognosemodeller bør utarbeides (avhengig av finansieringsalternativ) og beskrive forventede forskjeller i resultater.

Kostnadsramme kr. 50.000,-. Rapport foreligger.

FORPROSJEKT VEDRØRENDE TETTSTEDSSTUDIER FOR BEDRE TRAFIKKMILJØ

Utføres av: TØI

Beskrivelse:

Det skal gjennomføres en forstudie for å velge ut representative tettsteder til bruk ved analyse av "best anvendbare" sett av tiltak mot vegtrafikkstøy og konsekvensene av slike tiltak, og forslag til modell for gjennomføring av slike tettstedstudier. Tettstedene søkes valgt slik at resultatene skal kunne skaleres opp til å omfatte hele landet. Usikkerheten ved en slik oppskalering søkes belyst med utgangspunkt i de foreslåtte tettstedene.

Kostnadsramme kr. 100.000,-.

TRAFIKKREGULERINGER FOR STØYSVAK KJØRING PÅ HOVEDVEGER/GATER I TETTSTEDER

Utføres av: TØI

Beskrivelse:

Prosjektet er en litteraturstudie av hvordan ulike tiltak av trafikkteknisk art innvirker på kjøremåte og støy. Aktuelle tiltak er fysiske fartsdempere som humper og sidehindre, "Strategi C", lyssignaler, grønne bølger m.v. Prosjektet skal særlig innrettes mot tiltak i hovedgater.

Kostnadsramme kr. 85.000,-.

VIRKNINGER AV LOKALE SAMFERDSELSPOLITISKE TILTAK PÅ
REISEMIDDELFORDELINGEN I OSLO-REGIONEN

Utføres av: TØI

Beskrivelse:

Det skal gjennomføres en utredning av tiltak som kan påvirke resemiddelfordelingen i Oslo og Akershus. Utredningen skal belyse hvor sterkt resemiddelfordelingen, fremst ved arbeidsreiser, kan påvirkes av parkeringsreguleringer, kollektivtilbudets standard og vegnettets utbygging. Virkninger av ulike kollektivbetjeninger av Søndre Nordstrand på resemiddelfordelingen skal særskilt belyses. Utredningen omfatter deloppgavene C, E og G i TØI's arb. dok. av 20.1. 1983, og bygger bl.a. på nødvendige grunnlagsdata som leveres av Oslo Byplankontor.

Kostnadsramme kr. 250.000,-. Samfinansiering Oslo Kommune og SFT.

STØY FRA TUNGE KJØRETØYER I BRUK

Utføres av: ELAB - Akustisk laboratorium.

Beskrivelse:

Prosjektet skal klarlegge hvor stor andel av tunge kjøretøyer i bruk som er mangelfullt vedlikeholdt i støymessig henseende (lekkasjer i eksossystemet, ikke-originale og dårligere lydpotter, dårlig vedlikeholdt eller nedslitt motor, skadete eller manglende deksler, m.m.), samt hvor mye forhøyet støyen er ved disse mangeltilstandene.

Det skal gjennomføres inspeksjon av et stort antall tunge kjøretøyer. Eventuelle mangeltilstander støymessig fastslås så langt det er mulig ved denne inspeksjonen.

For kjøretøyer av modeller som det finnes referansemålinger for (jfr. nedenfor) utføres det også stasjonære støymålinger etter metode foreslått av ELAB. Det skal velges ut endel kjøretøymodeller som finnes i stort antall i trafikk og som fremdeles produseres uten endringer av støymessig betydning. Det utføres stasjonære støymålinger etter ELABs metode på nye kjøretøyer av disse modellene (referansemålinger).

Derom det viser seg vanskelig å gjennomføre disse vurderingene/-målingene på vektstasjonene for både motor og lydpotter, skal vurderingene av lydteststøyen prioriteres.

Rapportutkast fra fjorårets prosjekt foreligger. I løpet av februar vil det bli tatt stilling til forsettelse av prosjektet.

PRISELASTISITETER FOR TUNGE KJØRETØYER

Utføres av: TØI

Beskrivelse:

I forbindelse med en eventuell innføring av støyemisjonskrav for tunge kjøretøy (eksklusive busser) ønsker en anslag for priselastisitetene for disse.

Prosjektet omfatter:

- 1) Anslag på de totale etterpriselastisiteter for ulike kategorier av tunge kjøretøy fordelt etter bruksmåte og/eller vekt samt varebiler. Intervall for prisendringer er 4-10%.
- 2) Krysspriselastisiteter innen de enkelte kjøretøykategorier. Intervall for prisendringer er 2-15%.
- 3) I den grad det faller naturlig inn under arbeidet med punktene 1 og 2 er en også interessert i å få belyst hvordan slike prisendringer ventes å virke inn på konkurranseforholdet mellom bil, båt og jernbane.

Kostnadsramme kr. 100.000,-

OPTIMALT VALG AV TILTAK MOT VEGTRAFIKKSTØY I ET INDRE BYOMRÅDE I OSLO

Utføres av: Konsulentfirmaet Kilde.

Beskrivelse:

Det skal gjennomføres beregninger av kostnadene og konsekvensene av å nå en viss støymessig målsetning i området Grünerløkka - Rodeløkka - Sofienberg i Oslo. Beregningene skal sammen med et prosjekt: "Tettstedsstudier for bedre trafikkmiljø" hvor beregninger av andre plansituasjoner vil bli gjennomført, danne det nødvendige grunnlaget for å komme fram til optimale sett av tiltak på landsbasis. Som en del av prosjektet vil det bli gjennomført en problembeskrivelse bl.a. av samvariasjonen mellom ulike virkninger av støy og egenskaper ved støy og trafikksituasjonen. I den grad en slik problembeskrivelse legges til grunn for beregningene, forutsettes det at dette skjer i forståelse med TØI og oppdragsgiverne. Prosjektbeskrivelsen av 13. mai 1983 legges til grunn for arbeidet.

Kostnadsramme kr. 110.000,-. Samfinansiering med Vegdirektoratet. Rapport foreligger.

STØYPROGNOSER FRAM MOT ÅR 2000

Utføres av: TØI

Beskrivelse:

Det skal gjennomføres en trendframskrivning av støyprognosene fram mot år 2000, etter laveste alternativ i rapporten fra forprosjektet. Så langt det er mulig bør prosjektet bygge på data om forventet trafikktutvikling, befolkningsstruktur og rimelige tiltak mot støy i perioden.

Prosjektrammer og beskrivelse vil bli avgjort i løpet av februar.

HOVEDPROSJEKT OM TETTSTEDSTUDIER

Utføres av: TØI og Kilde.

Beskrivelse:

Det skal gjennomføres en tettstedstudie i Harstad og Kristiansand, som tar utgangspunkt i kartlegging av trafikkforhold, bosetting og boligkvalitet m.h.p. beregning av støybelastning i noen utvalgte steder i Harstad og Kristiansand. Det skal vurderes og beregnes hvordan ulike tiltak av trafikkteknisk og annen art påvirker støyforholdene i disse områdene. Videre skal kostnadene av tiltakene beregnes.

Med utgangspunkt i resultatet av disse studiene og resultatene fra prosjektet "optimalt valg av tiltak mot vegtrafikkstøy i et indre byområde i Oslo" skal kostnadene for ulike tiltakspakker beregnes på landsbasis.

Endelig kontrakt vil bli inngått tidlig i februar.

Vegdirektoratet
26. august 1983
THA/GB Plan

NTNF-seminar "Trafikk, forurensninger og miljø", Trondheim,
24.-25. august 1983

STATENS VEGVESENS ARBEID MED VEGTRAFIKKSTØY
v/førstekonsulent Trygve Hallingstad, Vegdirektoratet

Innledning

Det er bred enighet om at støyproblemene fra den rullende trafikken på vegene er en dominerende faktor når det gjelder miljøproblemer knyttet til veger. Som ansvarlig myndighet for riksvegene, har Statens vegvesen erkjent disse problemene. Vi har forsøkt og forsøker fortsatt å gi vårt bidrag til en reduksjon av de plager og ulemper som høye støybelastninger påfører naboer til vegene.

Jeg vil gi et kort resyme av det som har skjedd, og hvilke utsikter det er for fortsatt innsats de kommende år. Jeg vil holde meg til det området jeg selv representerer, dvs. anstrengelser for å hindre eller begrense lydforurensninger på sin veg fra kilden til mottaker, dvs. immisjonssituasjonen.

Omfang av problemer

En oversikt over de problemer som skaper behov for løsning ./. framgår av vedlegg 1. Kartleggingen er fra 1978-79 og gjelder riksveger, tallene er representative for 1980-situasjonen.

Vegvesenets arbeid med støy

Vårt arbeid med støy som del av vegplanlegging kan deles i to deler:

- 1) Støyvurderinger og dempingstiltak ved nyanlegg og utbedringsanlegg og
- 2) opprydding langs eksisterende riksveger.

Ad 1)

Støy er kommet inn i planleggingen som en naturlig og nødvendig del av en vegplan. Miljøverndepartementets rundskriv T-8/79 med veiledende retningslinjer er utgangspunkt for dette arbeidet. Støy er her et av hensynene som blir vurdert og som er med og virke bestemmende for trasespørsmål. I tillegg vil selvsagt tekniske tiltak (linjeføring i horisontalt og vertikalt plan, skjermer, fasadetiltak) bli iverksatt i nødvendig og forsvarlig utstrekning.

Ad 2)

Oppryddingen langs det eksisterende riksvegnettet, det såkalte handlingsprogrammet, har vel kanskje kommet mest i fokus i folks bevissthet de senere år. I perioden 1978-81 ble det brukt 102,5 mill.kr (1981-priser) til dempingstiltak, fordelt med ca 60% til skjerming og ca 40% til tiltak direkte på husfasadene. Dette resulterte i ca 35 km skjermer med direkte nytte for ca 2600 boliger og ca 4000 boliger fasadeutbedret. I tillegg har 40-50 skoler, barnehager, sykehjem, mv. fått en forbedret støysituasjon. Grovt anslått har ca 25 000 beboere fått redusert støybelastning. Se

./. vedlegg 2.

Videre arbeid

Ved vegplaner har vi etter hvert kommet inn i rutiner som gjør at støy etter vår egen vurdering, og jeg tror også etter andres mening, får en forsvarlig behandling. Opprydding langs eksisterende veger fortsetter. Fra vårt investeringsprogram for 4-års perioden 1982-85, den såkalte Norsk vegplan, kan leses at vel 100 mill.kr vil bli brukt til spesielle støydempingstiltak med fordeling 60/40 på henholdsvis skjerm og fasade. De konkrete bevilgninger avgjøres imidlertid i hvert års budsjett, og skal jeg gi en vurdering av realismen i disse 100 mill.kr, må det bli at jeg tviler på om målsetningen helt og fullt vil bli oppfylt. Vegvesenet opplever jo som andre tildels betydelige nedskjæringer på sine budsjetter, og vi må bare innse at miljøtiltak ikke er av de mest konkurransedyktige faktorene når det skal kjempes med kroner som innsats.

Støy er et problemsområde som det har vært vist vilje til å inkorporere i Statens vegvesens øvrige virksomhet. Vi har på mange måter startet i en annen ende enn det mange andre land har gjort, land som har utredet problemene og kommet til at omfanget er så stort og innsatsen for å løse problemene så krevende at så og si ingen ting er blitt gjort. Vi har startet problemløsningen uten å kjenne alle sammenhenger om årsak og virkninger, ukjente bieffekter av tiltak, teknisk vanskelige tiltak osv. Vi har ment at vi vet nok til å gjøre noe ved de mest åpenbare problemene, så får heller erfaringene bestemme den videre framdrift og kurs. Når vi gjør opp status etter disse første årene, er det en god del viten vi gjerne skulle ha hatt klarere dokumentasjon på. Bl.a. har vi jo gang på gang fått erfare at støy oppleves så ulikt fra individ til individ, og at erfaringene fra et prosjekt vanskelig helt og fullt kan overføres til et annet. Behov for ytterligere faglig utvikling både for grunnleggende dose-/responssammenhenger, effekter av ulike tiltakstyper, og tekniske utførelser og løsninger er stikkord som bare skal nevnes.

ANTALL STØRUTSÅTTE BOLLIGER LANES
RIKSVEGER (1980)

60 - 64 dBA	65 - 69 dBA	> 70 dBA	1 ALT > 60 dBA	KOSTN. TIL TILTAK MILL. KR.
44420	31360	18910	94690	1878,5

KILDE: ST. MELD. NR. 80 (1980 - 81)
NORSK VEGPLAN 1982 - 85

HANDLINGSPROGRAM FOR STØYREDUKSJON
1978 - 81
OPPNÅDDE RESULTATER

	BEVILGN. MILL. KR.	FORDELING %	ANTALL BOLIGER	ANTALL BEREDERE	ANTALL SKOLER, BARNEHAGER M.V.
³³ SKJERM	61,5	60	2600	12-15000	40 - 50
FASADE	41,0	40	4000	12000	
	102,5		6600	ca. 25000	40 - 50

NTNF-seminar 24.-25.8.83
Av overing. Trond Syversen, SFT

1914A
27.7.83 TSy/TS

Status for norske miljøvernmyndigheters arbeide

BILAVGASSER OG VEGSTØV

1. Status for myndighetenes arbeid

Det interdepartementale Bilforurensningsutvalget ble opprettet i 1977. Fram til i dag er bevilget i størrelsesorden 5 mill. kr til FOU-aktivitet direkte knyttet til luftforurensning fra vegtrafikk. Mesteparten av midlene er bevilget fra SFT/Miljøverndepartementet, men Vegdirektoratet har også bidratt. Grovt anslått er midlene fordelt på følgende måte:

	<u>Mill. kr</u>
NILU	3,0
STI	1,0
Inst. for forbr. motorer, NTH	0,5
TØI	0,2
SI	0,1
Lab. for miljø og yrkesbetinget kreft, Radiumhospitalet	0,2

I tillegg har SIFF v/Tore Aune vært involvert i flere prosjekter.

Pr. i dag foreligger i alt ca. 70 rapporter fra FOU-virksomheten.

Ovennevnte har dannet grunnlag for tre hovedrapporter fra utvalget:

- Utredning om bly i bensin
- Utredning om benzen i bensin
- Utredning om Luftforurensning fra vegtrafikk.

Førstnevnte arbeid resulterte i skjerpede krav til blyinnholdet i bensin. Utredningen om benzen i bensin hadde til hensikt å avklare om det var aktuelt å redusere benzeninnholdet i forhold til dagens nivå. Konklusjonen var betinget negativ.

Sistnevnte utredning er en bred gjennomgåelse av behovet og mulighetene for å redusere luftforurensning fra vegtrafikk. Behovet for tiltak er stort sett klarlagt så langt foreliggende kunnskaper tillater. Utvalget mener vi i dag har tilstrekkelig oversikt til å si hvilke tiltak som eventuelt bør gjennomføres overfor personbiler, men mener det er nødvendig å utrede konsekvensene av tiltaket nærmere før endelig beslutning treffes. Den foreliggende utredning inneholder en oversikt over de områder hvor utvalget anser kunnskapene for å være så mangelfulle at dette hemmer beslutningsprosessen.

2. Dagens forurensningsproblemer - utviklingen fremover

Ved bruk av utslippsdata og spredningsbegrensninger har NILU kommet fram til antall personer i Oslo som utsettes for forurensningskonsentrasjoner over anbefalte grenseverdier. Ved laboratorium for miljø- og yrkesbetinget kreft er anslått antall krefttilfeller i Oslo som luftforurensningen anses å være medvirkende årsak til. Med utgangspunkt i disse resultater har SFT anslått omfanget av helsepåvirkning på landsbasis. Data fra Sverige og fra SSB's levekårsundersøkelse har gitt grunnlaget for å anslå antall personer på landsbasis som sjeneres av lukt og støv fra vegtrafikk.

Kanskje mer interessant enn dagens situasjon er hvordan forurensningsproblemene vil utvikle seg fram mot år 2000. Trafikkarbeidet anslås av TØI å øke med drøye 60% fra 1980 og fram til år 2000 på landsbasis. I sentrum av våre største byer antas imidlertid trafikkvolumet å ha stagnert. Overgang til diesel personbiler og endrede utslippsfaktorer spesielt for bensindrevne personbiler vil også påvirke utviklingen. På dette grunnlaget er forurensningssituasjonen på landsbasis i år 2000 anslått under den forutsetning at utslippene fra andre kilder enn vegtrafikk ikke endrer seg. Resultatet er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Helse- og trivselsmessige konsekvenser på landsbasis av luftforurensning i dag og i framtiden.

Forurensningskomponent/-virkning	1980	2000
SO ₂	300.000	300.000
CO	50.000	5.000
NO ₂	25.000	110.000
Svevestøv	120.000	120.000
	} Antall personer over luftkvalitetsgrenseverdi	
Biltrafikkens bidrag til antall lungekrefttilfeller	5-50	10-70
Antall personer plaget av støv og lukt fra vegtrafikk		
- Plaget (totalt)	800.000	800.000
- Mye plaget	150.000	200.000

Vegtrafikkens bidrag til eksponeringen for CO, NO₂ og svevestøv kan antydes ved å angi hvor mye 50% reduksjon i bilenes utslipp vil redusere forurensningskonsentrasjonene generelt i sentrum av Oslo i episoder med høye forurensningsnivåer:

5%	reduksjon i	SO ₂ -konsentrasjon
45%	"	CO-konsentrasjon
30%	"	NO ₂ -konsentrasjon
15%	"	svevestøv-konsentrasjonen

Biltrafikken bidrar også til forsurening og dannelselse av fotokjemiske oksydanter.

Tabell 2: Bidraget fra innenlansk og utenlandsk biltrafikk til sur nedbør og oksydanter i Norge (angitt i % av det totale).

Forurensning	1980		2000	
	Innenlands trafikk	Trafikk i utlandet	Innenlands	Utlandet
Sur nedbør*	2	8	3	12
Oksydanter**	20	20	30	20

*) Årsbasis

***) I episoder med høye nivåer

3. Utvalgets hovedsynspunkter og anbefalinger - videre arbeid

- Forurensende utslipp fra vegtrafikk gir i kombinasjon med utslipp fra andre kilder betydelige luftforurensningsproblemer i Norge. De viktigste problemene som vegtrafikken bidrar til er knyttet til nitrogenioksyd (NO₂), svevestøv, kreftfremkallende stoffer, vegstøv og lukt.
- Dersom disse problemene langt på vei skal løses ved tiltak overfor vegtrafikken vil bare overgang til katalytisk avgassrensing for bensindrevne person- og varebiler gi store nok forbedringer. Dette betinger også innføring av blyfri bensin.
- Trafikktiltak i form av bl.a. trafikkreduksjon og trafikksanering kan, innenfor det som i dag anses å være realistiske, praktiske og økonomiske rammer, bare gi en begrenset reduksjon av luftforurensningsproblemene. Slike tiltak kan imidlertid gi betydelige forbedringer blant annet med hensyn til nedsmussing, lukt, støy og trafiksikkerhet.
- Før endelige vedtak fattes om en eventuell introduksjon av katalysatorbiler og blyfri bensin bør det gjennomføres en grundigere konsekvensanalyse av disse tiltakene. Dessuten bør det foretas en mer detaljert utforming av et praktisk opplegg for gjennomføringen.

Mye taler for at den foreslåtte konsekvensanalyse blir igangsatt høsten 1983 og at grunnlaget for en endelig beslutning om katalytisk avgassrensing vil foreligge i siste halvdel av 1984.

Det videre arbeid for å klarlegge mulighetene for tiltak overfor dieselmotortøyer og for å redusere trivselsulemper knyttet til vegstøv vil være mere langsiktig.

4. Myndighetenes kunnskapsbehov

I Bilforurensningsutvalgets utredning er listet opp de fagområder hvor mangelen på kunnskaper er av særlig betydning for myndighetenes arbeid med luftforurensning fra vegtrafikk. Denne oversikt er gjengitt i sin helhet nedenfor:

"Kreftfremkallende stoffer

Omfattende internasjonal forskning pågår med sikte på å klarlegge luftforurensningens rolle som årsak til helsemessige langtidsvirkninger som kreft eller skade på arveanlegg. Foreløpig er det sannsynliggjort at den totale luftforurensning kan være en medvirkende årsak til lungekreft. Særlig stor interesse er i denne forbindelse knyttet til partikkelutslippene (med PAH-forbindelser) fra ulike kilder. Nyere data antyder imidlertid at gassformige forbindelser også kan spille en viktig rolle. Vegtrafikkens bidrag i forhold til andre utslippskilder og dens absolutte betydning for antall langtidskader er foreløpig anslått i svært grove beregninger. Spesielt under hensyn til den økningen av antallet dieselmotorer som forutsees, bør det nasjonalt gis høy prioritet til forskningsarbeidet spesielt med henblikk på å avklare særnorske problemstillinger innenfor dette området.

Bly

Blyeksponeringen i Norge er relativt lav i internasjonal sammenheng. Forskningsarbeidet i andre land indikerer imidlertid at også slike lave blybelastninger kan gi små adferdsforstyrrende effekter i grupper av befolkningen. Dersom det kan sannsynliggjøres at slike effekter virkelig forekommer ved norske eksponeringsnivåer, kan det bli aktuelt å revurdere behovet for ytterligere reduksjon av blyinnholdet i bensin ut fra et helsemessig synspunkt.

Fotokjemiske oksydanter

Det foreligger betydelig usikkerhet både om kilder, omvandlingsreaksjoner og sammensetning samt om skader på materialer, vegetasjon og mennesker i forbindelse med fotokjemiske oksydanter. Både nasjonalt og i samarbeide med andre land bør det arbeides bevisst for å avklare disse problemstillingene. Som for sur nedbør er det langtransport som antas å dominere, men kvantitativ dokumentasjon av dette er mangelfull.

Trivselsvirkninger

I rapporten er det antydnet at opp til 800 000 mennesker i Norge føler seg plaget av nedsmussing og lukt fra vegtrafikk. Anslaget er usikkert både fordi det hovedsakelig bygger på utenlandske resultater og fordi det generelt er vanskelig å få et reelt bilde av hvor stor betydning den enkelte årsak har til trivselsulempene. Blant annet spiller ulykkesangst, barrierevirkninger og støy en avgjørende rolle ved siden av

f.eks. lukt og nedsmussing. For å få et bedre grunnlag for tiltak overfor luftforurensning fra vegtrafikk, bør mer omfattende undersøkelser foretas, blant annet med intervjuundersøkelser i den norske befolkning. Det bør i denne forbindelse også gjøres et forsøk på å skille mellom plagene av nedsmussing og eksoslukt.

Utslippsdata

Arbeidet med denne utredningen har avdekket et behov for bedre kunnskaper om de ulike kjøretøykategorienes reelle utslipp og hvordan dette utvikler seg over tid. Særlig er kunnskapene mangelfulle om bensinbilers utslipp i kulde og om tyngre diesebilers utslipp ved ulike kjøreforhold. Det er allerede innledet et nordisk samarbeide på disse feltene og dette bør utbygges videre.

Også kunnskapene om ulike kjøretøyers utslipp av eksospartikler er mangelfulle og bør undersøkes videre, både med hensyn på mengder, kjemisk sammensetning og andre egenskaper.

Det viser seg at oppfølgingen av de eksisterende felles europeiske avgassbestemmelser er svært beskjeden. Faktisk er det bare norske myndigheter som regelmessig gjennomfører stikkprøvekontroll av nye bilers avgassutslipp og også dette kontrollopplegget har sine svakheter. Det er ønskelig at norske myndigheter, uavhengig av hva som gjøres i andre land, etablerer et rutinemessig opplegg for avgassmålinger i den norske bilpark som både gir en tilfredsstillende stikkprøvekontroll for nye biler og samtidig gir sikrere grunnlag for fastsettelse av utslippsfaktorer og -prognoser for bilparken enn det vi har i dag. Et minimumsopplegg som tilfredsstillende vil koste anslagsvis 1 mill. kr pr. år.

I Oslo er det etablert en stasjon for overvåkning av luftforurensning fra vegtrafikk. En slik stasjon vil etter hvert kunne gi verdifull informasjon om utviklingen av biltrafikkforurensning og bør derfor sikres fortsatt drift."

Ovennevnte kunnskapsbehov krever ulike typer FOU-aktiviteter. Dersom hensikten er å belyse behovet for en egen NTNF-aktiv på området "Vegtrafikk og miljø" kan kunnskapsbehovet med fordel grupperes på følgende måte:

- Kunnskaper som fremkommer ved rutinemessige målinger (ikke-forskningsbetont aktivitet).
- Kunnskaper som krever forskning som ikke er spesifikt knyttet til vegtrafikkforurensning.
- Kunnskaper som krever forskningsbetont innsats og som er spesielle for vegtrafikkforurensning.

Av det kunnskapsbehovet utvalget har fremhevet er det bare vegstøv-problematikken som havner i sistnevnte gruppe og som derved genererer forskningsinnsats som naturlig hører hjemme i et eventuelt nytt forskningsområde under benevnelsen: Vegtrafikk og miljø. I tillegg vil trolig en del aktivitet på emisjonssiden være aktuell.

Ovennevnte synspunkter er ikke ment som et innlegg mot etableringen av et slikt NTNF-utvalg. Men er ment som et forsøk på å avklare hva slags aktiviteter dette eventuelle utvalget vil beskjeftige seg med. Etter min oppfatning er det i utviklingen av vurderingsmetoder som kan belyse biltrafikkens samlede miljøbelastning og i utviklingen av kostnadseffektive og politiske akseptable trafikktiltak hvor etablering av ny vegtrafikkspesifikk miljøvernforskning har størst verdi.

Trafikk, forurensninger og miljø.
Trondheim 24-25 august 1983.

VIRKNINGER AV VEITRAFIKKSTØY - FORSKNINGSBEHOV

Forsker Truls Gjestland, ELAB.

Kjente virkninger av trafikkstøy er nedsatte muligheter for kommunikasjon, hvile og søvn, samt en rekke mer eller mindre følbare endringer i den fysiologiske likevekts-tilstand.

Dagens måle- og beskrivelsesmetoder for trafikkstøy er alt for grove og unyanserte til å få frem forskjeller i ulike trafikk-situasjoner, og synes særlig uegnet til å beskrive/registrere virkningen av endringer i trafikksituasjonen, f.eks. som følge av støyreduksjonstiltak.

Områder der vi har åpenbar mangel på kunnskap med tilhørende forskningsbehov kan karakteriseres med stikkordene

- nivåvariasjoner
- stille perioder
- hyppighet av støyhendelser
- tilleggs-stressfaktor
- variasjon over døgnet
- informasjonsinnhold
- spektralinnhold
- langtids helseeffekter

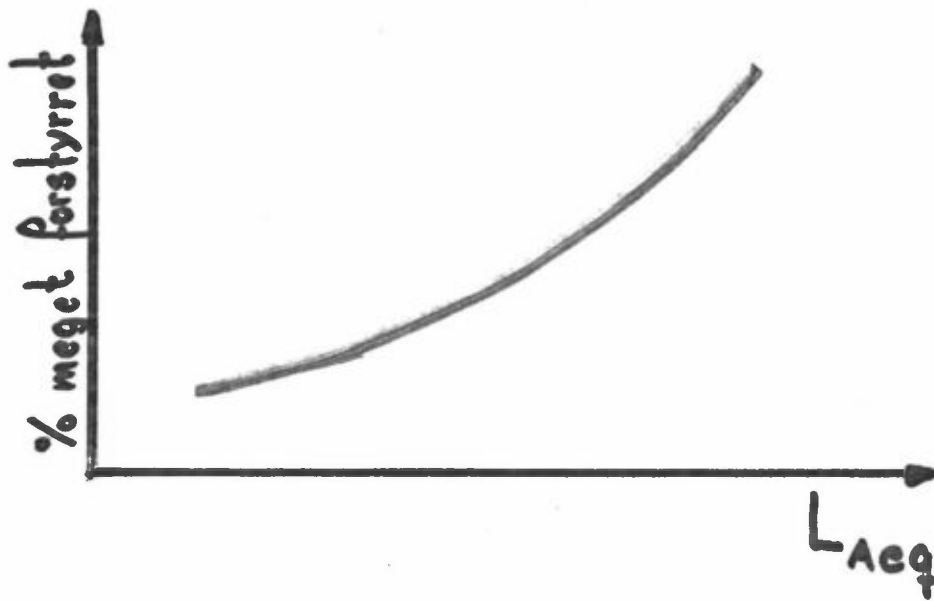
De enkelte punktene er noe mer utdypet på de følgende kopier av transparenter som ble benyttet ved presentasjonen.

VIRKNINGER AV VEITRAFIKKSTØY

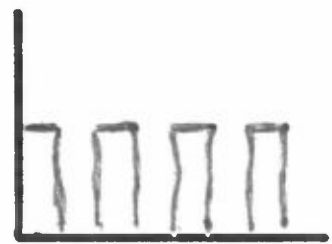
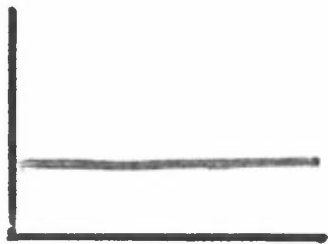
- * begrenser talekommunikasjon
- * begrenser muligheter for hvile og søvn
- * nedsetter mental og fysisk ytelse
- * gir negative vegetative reaksjoner
 - ókt blodtrykk
 - endret hjerterate
 - endret hormonbalanse
 - endret hjerneaktivitet
- * gir følbare fysiologiske reaksjoner
 - hjerter-kar systemet
 - fordøyelses systemet
 - balanse
 - syn
- * støy er en stressfaktor

DOSE - RESPONS

- hvordan måle eksponeringsdose
- hvordan måle/beskrive respons



EKVIVALENTNIVÅ HAR ÅPENBARE MANGLER



samme L_{Aeq} !

samme virkning ?

FØLSOMHET / TOLERANSE OVERFOR STØY
MÅ VÆRE AKTIVITET / SITUASJONSBETINGET

MANGELFULL KUNNSKAP OM:

- * betydning av nivåvariasjoner
- * betydning av stille perioder
- * hyppighet av støyhendelser
- * støy som "tilleggs-stressfaktor"
- * følsomhet / toleranse over døgn
- * betydning av informasjonsinnhold
- * betydning av spektralinhold
- * langtids helseeffekter

NIVÅVARIASJONER

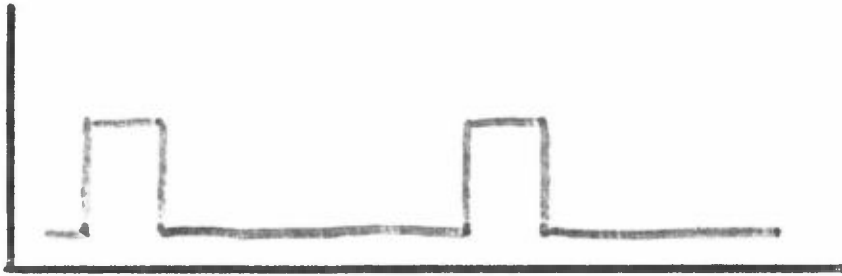
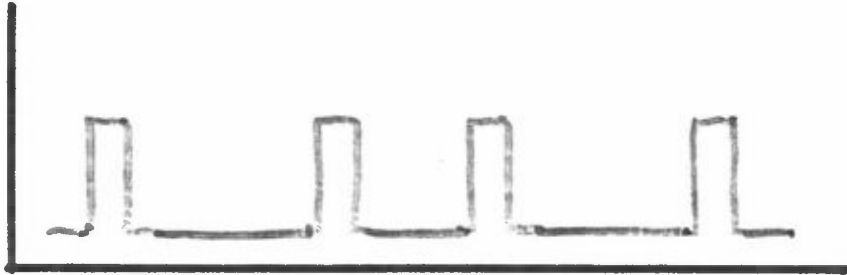
- hvilken betydning har variasjon i nivå
- maksimalnivå i forhold til middelnivå/ekvivalentnivå
- variasjonshastighet
- hvilken støyindeks er mest anvendelig

STILLE PERIODER

- hvor stille er STILLE, NIVÅ, Δ NIVÅ
- hvilken betydning
- er fordelingen kritisk, lange, korte
- optimal støyreduksjon

FORDELING AV 'STØYHENDELSER'

- hvilken betydning har frekvensen



Lik L_{eq}

KAN 3-5 MIN ISI VÆRE OPTIMALT?

STØY SOM "TILLEGGS-STRESSFAKTOR"

- ER DET BARE "PRE-STRESSEDE" GRUPPER SOM SJENERES AV STØY ?
- KAN STØY VIRKE "UTLØSENDE" PÅ ANDRE STRESSFAKTORER

STØYFORDELING OVER DØGNET

- FØLSOMHET/TOLERANSE SOM FUNKSJON AV AKTIVITET OG TIDSPUNKT
- GYLDIGHET AV "KVELD-NATT-TILLEGG"

BETYDNING AV INFORMASJONSINNHOOLD

- HVA BETYR VISSHET OM AT STØYEN SKRIVER SEG FRA EN BESTEMT KILDE
- FORSKJELL NYTTETRAFIKK - "UNODVENDIG" TRAFIKK (f.eks. MOTORSYKKEL)
(jfr. forskjell BIL - TOG - FLY)

BETYDNING AV SPEKTRALINNHOOLD

- SAMME DOSE-RESPONS MÅL UTE OG INNE ?
- FINNES KRITISKE FREKVENSONRÅDER
- HVOR BØR STØYREDUKSJONSTILTAK KONSENTRERES

LANGTIDS HELSE-EFFEKTER

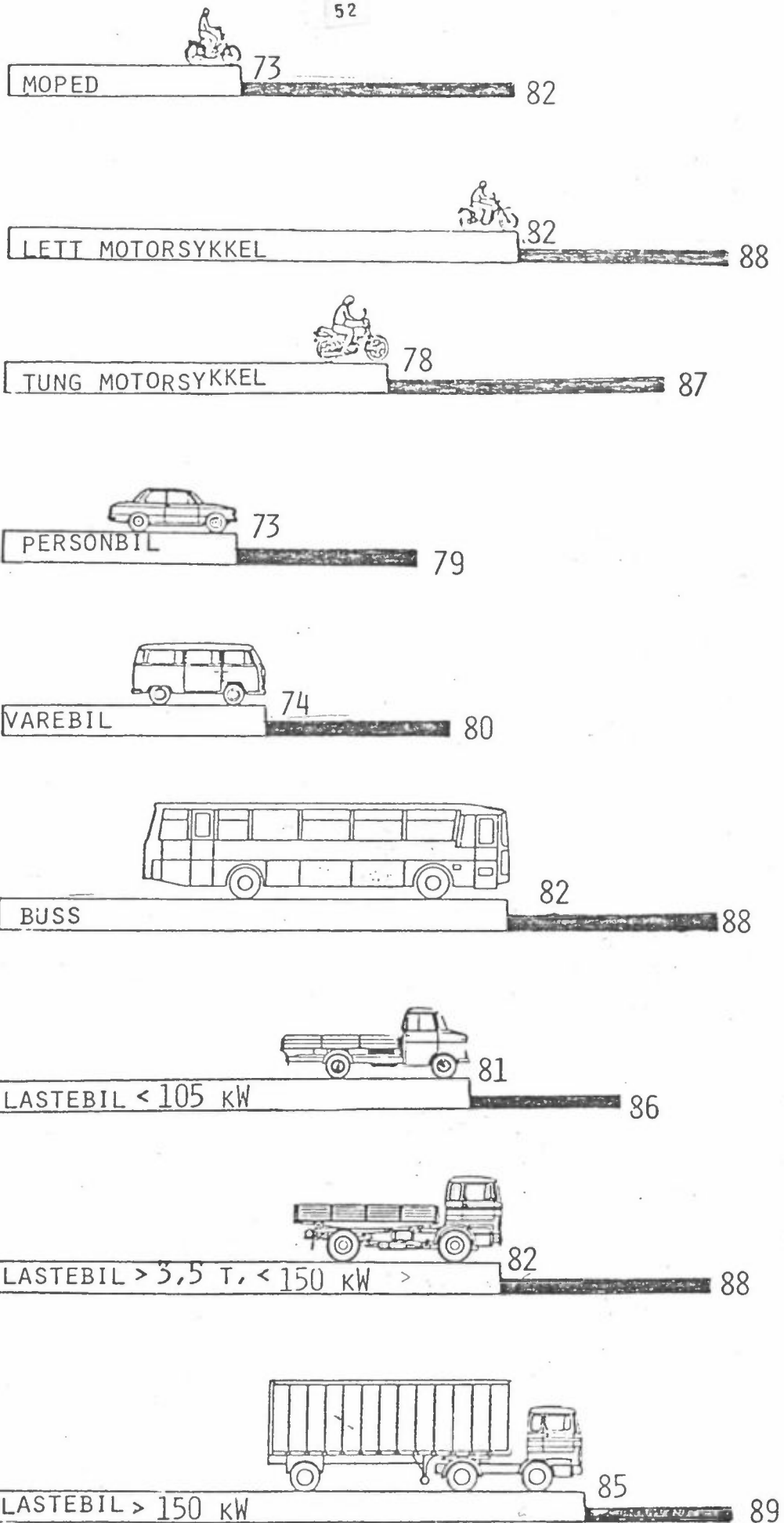
- HVILKEN BETYDNING HAR EKSPONERING TIL MODERATE NIVÅ OVER TID, 5-10 ÅR ?
- TERSKLER ?
- AKKUMULERINGSEFFEKTER ?

"STØYKILDER OG STØYEMISJON"

AV

TRULS BERGE, AKUSTISK LAB./ELAB

Kopi av overheads benyttet ved NTNf's
seminar om Trafikk, forurensning og miljø,
Trondheim 24-25 august 1983.



TYPISKE STØYNIVAER I dB(A) VED FORBIPASSERING I BYMILJØ
(7,5 M AVSTAND).

STØYEMISJONSGRENSER

↓

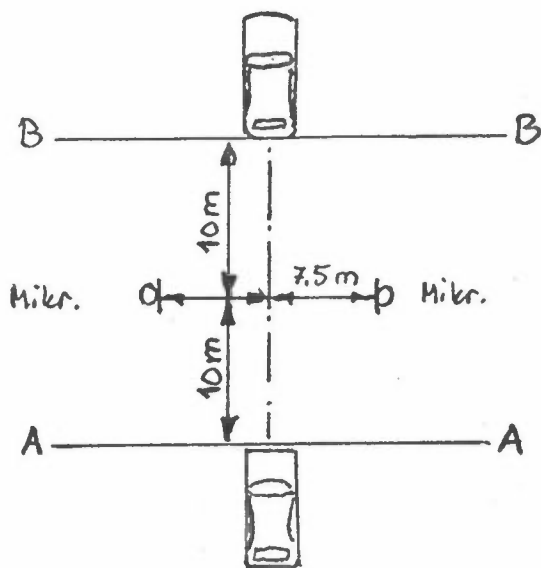
	PR. 1983 (ECE Reg. 9) dB(A)	NORDISK MÅLSETTING 1985 (ECE Reg. 51) dB(A)
MOPED $\leq 50 \text{ cm}^3$	75	-
MOTORSYKKEL $< 125 \text{ cm}^3$	82	-
$< 500 \text{ cm}^3$	84	-
$> 500 \text{ cm}^3$	86	-
PERSONBIL	80	75
BUSS $< 3,5 \text{ t}$	81	77
$> 3,5 \text{ t} , < 147 \text{ kW}$	82	80
$> 147 \text{ kW}$	85	80
LASTEBIL $< 3,5 \text{ t}$	81	77
$> 3,5 \text{ t} , < 147 \text{ kW}$	86	80
$> 12 \text{ t} , > 147 \text{ kW}$	88	80

Med 10% tunge kjøretøy kan L_{eq} reduseres med
4-5 dB(A)

innen år 2000 hvis 1985-målsettingen blir gjennomført.

Tilsvarende reduseres L_{Amax} med 10 dB(A)

ISO-MÅLEMETODE FOR KJØRETØY



Generelle betingelser: Inngangshast. mot AA bestemt
 a_w
 a) 50 km/t, eller
 b) $\frac{3}{4}s$, s = maks. effekt fartall

GIRVALG:

NÅVÆRENDE - ISO R362 (ECE Reg. 9):

PERSONBILER - 4 trinns; måles i 2. gir

5 trinns; måles i 3. gir

TUNGE KJ.TØY - Mer enn 4 gir; måles i 3. gir

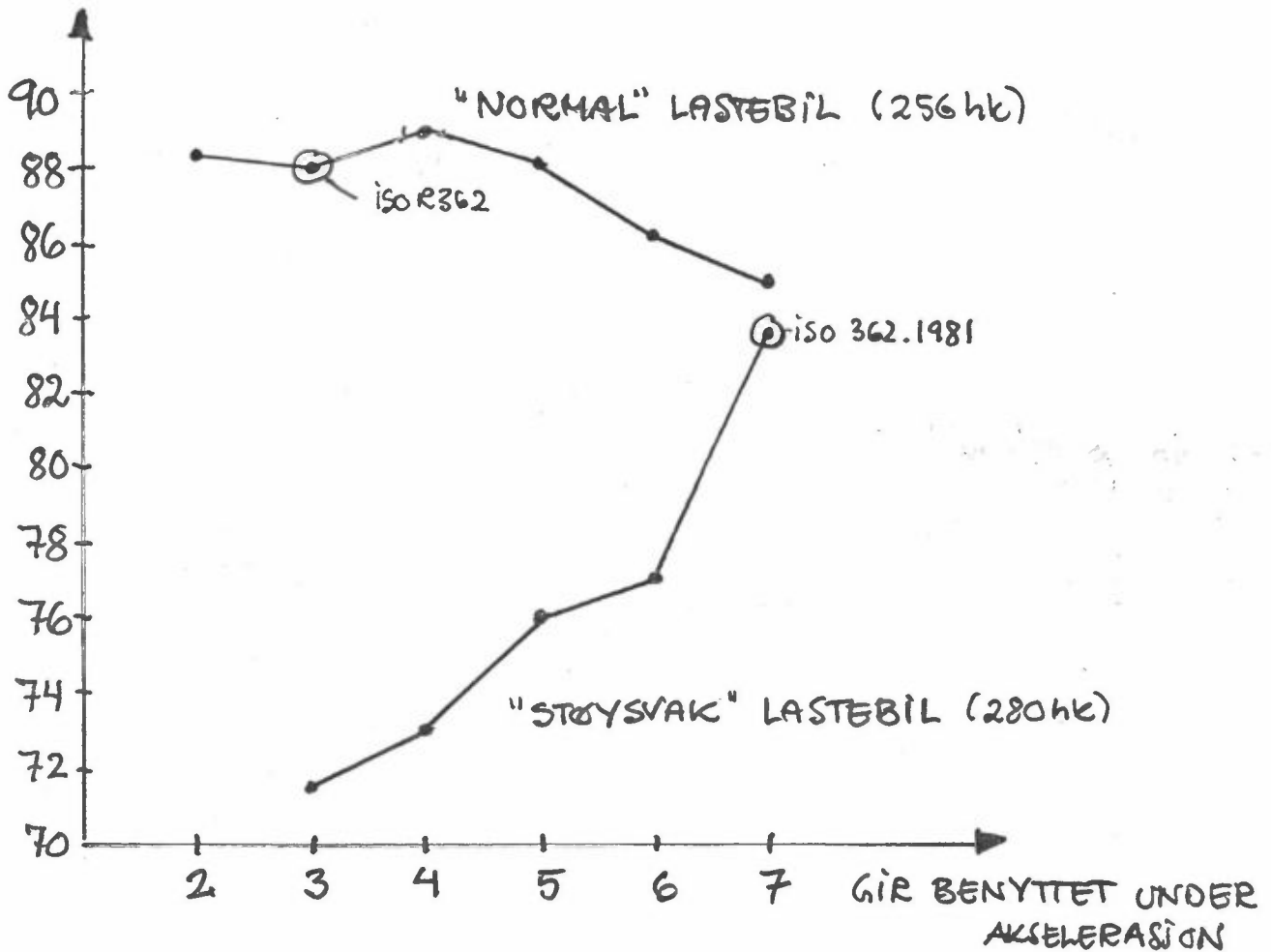
FRAMTIDIG - ISO 362.1981 (ECE Reg. 51):

PERSONBILER - 5 trinns; måles i 2. og 3. gir
 (middelværdi)

TUNGE KJ.TØY - Mer enn 4 gir; måles i
 $\frac{N}{2}$ og oppover, dvs mest
 støyende gir teller (N = antall
 gir forover).

STØYEMISJONSNIVÅ I 7,5 m AVSTAND

dB(A)



GIRVALGETS BETYDNING FOR STØYEMISJONSNIVÅET FOR TO TYPER "OFF-ROAD" LASTEBILER.

PROBLEMSTILLING FOR VIDERE FØRSKNINGSBEHOV

- * MÅLEMETODEN må gjenspeile tiltak på kjøretøyet som gir reell støyreduksjon under normal kjøring i bytrafikk.
Videre må målemetoden ikke gi anledning til manipulasjon med f.eks girsystemer, som ikke har reell støyreducerende betydning. Vi trenger altså veldefinerte turtallsbetingelser under akselerasjonstestene.
- * Betydningen av STØYSVAKT KJØRETØY i vanlig bytrafikk.
- * Betydningen av STØYSVAK KJØRING i henhold til økonomisk kjøring (Jfr 1-3-5 girbruk som anbefalt av SAAB).
- * DEFINISJON av støysvakt kjøretøy m.h.t. differensiert avgiftspolitikke.
- * KONTROLLE av tilstand til personbiler (og evt. motorsykler) m.h.t. eksosstøy. Slike kontroll av tunge kjøretøy pågår for tiden.
- * Bringe KRITISKE bemerkninger til produsentdata og produsentargumentasjon i internasjonale organer.
- * Forbedret NORDISK samarbeid for felles regelverk / grenseverdier m.h.t støy fra kjøretøy.

"Trafikk, forurensninger
og miljø".
Trondheim 24-25 aug. 1983

FORSKNINGSBEHOV

Beregningsmetoder for vegtrafikkstøy

S.Å. Storeheier, Akustisk Laboratorium.

BAKGRUNN

Utgangspunktet for vellykket bekjempelse av vegtrafikkstøy er først og fremst å kjenne til problemets omfang, dernest å ha verktøy tilgjengelig for vurdering av virkning ved tiltak, samt hvor tiltak bør iverksettes.

Beregningsmetoder for vegtrafikkstøy er tilgjengelige. Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy (NBV) /1/ benyttes til detaljberegninger av støynivå, mens en grovere og mindre nyantert metode er utarbeidet for kartlegging av eksponering og statistisk grunnlag for planlegging av tiltak /2/.

KRAV TIL BEREGNINGSMETODER

Følgende hovedkrav bør kunne stilles:

- . "riktig" beskrivelse av støysituasjoner. Beregningsstørrelsen ("dose") må være i rimelig samsvar med "respons" (sjenanse, ulempevirkning). Foreløpig benyttes enhetene $L_A eq$ og $L_A max$.
- . Detaljeringsgraden i metoden må gi en akseptabel beregningsnøyaktighet.
- . Beregningsresultatet skal kunne etterprøves ved målinger.
- . Enkel i bruk.

NØYAKTIGHET

Beregningsmetodens nøyaktighet vil være et nøkkelord. Den forenklete beregningsmetoden /2/ vurderes som meget grov for enkeltberegninger. Resultatene bør imidlertid bare brukes i statistisk sammenheng, jmf. /3/. Med stort nok tallmateriale vil de fordelingene som framkommer likevel være rimelig sikre og hensiktsmessige for sitt formål.

"Akseptabel" nøyaktighet ved enkeltberegninger er vanskelig å definere. Vi vet at grunnlagsmaterialet - de detaljene som metoden er bygget opp på - har begrenset nøyaktighet. Det er derfor grenser for oppnåelig nøyaktighet i beregningsresultatet.

Et siktemål bør være å tilstrebe en nøyaktighet innenfor det nivåområde vi normalt oppfatter som en merkbar endring i støysituasjonen. For vegtrafikkstøy ($L_A eq$) er dette i størrelsesorden 3 dB. Dette kravet er relativt strengt og kan trolig ikke ofte oppfylles ved eksisterende beregningsmetoder.

I planleggingssituasjoner vurderes tiltaksbehov og -form på grunnlag av beregnet støynivå. anbefalte immisjionsgrenseverdier /4/ har trinn på 5 dB. Det skal følgelig ikke stor uøyaktighet til før to planleggingssituasjoner kan få ulik behandling (og støyreduksjon) selv om deres reelle støybelastning var den samme.

Beregningsmetoden inkluderer også akustisk virkning av støyreducerende tiltak. Reell støyreduksjon kan ved enkelte tiltak være beskjedent, kanskje i størrelsesorden 5 dB. Virkningen kan likevel være verdt å satse penger på. Ved for stor beregningsusikkerhet i slike tilfelle, blir det vanskeligere å treffe riktige beslutninger.

STATUS

De beregningsmetoder som er utviklet bør betraktes som første trinn i en utvikling mot bedre metoder innen rammen av de

metodekrav som tidligere er satt opp.

Beregningsmetoder for vegtrafikkstøy kan grovt sett klassifiseres etter utviklingstrinn /5/:

- a) Fritt flytende trafikk, fri lydutbredelse,
- b) ujevn trafikk, fri lydutbredelse,
- c) fritt flytende trafikk, kompliserte lydforhold,
- d) ujevn trafikk, kompliserte lydforhold (typiske byforhold).

Hovedtrekkene ved gjeldende beregningsmetoder er:

<u>Nordisk beregningsmetode</u>	<u>Håndbok 040</u>
kildestyrke	*
lydutbredelse	*
skjerming	
fasadeisolasjon	
div. korreksjoner:	*
trafikk	
veg	
utbredelse	

Håndbok 040 har fellestrekk (*) med nordisk beregningsmetode, men er relativt grovt skjematiskert med stor beregningsunøyaktighet for enkelttilfeller.

NBV har utviklet seg fra a til c i klassifiseringen ovenfor. Det er karakteristisk at typiske by-situasjoner forsøksvis løses gjennom diverse korreksjoner i supplerende avsnitt.

Det foreligger få norske undersøkelser som sammenligner målt og beregnet støynivå for typisk bytrafikkforhold. Av to undersøkelser fra Oslo med begrenset datamateriale, viser den ene /6/ god overensstemmelse, den andre /7/ mindre god.

Ved andre undersøkelser /8,9/ er det vist at kildenivået ved fritt flytende trafikk bør justeres, materialet påpeker altså en systematisk feil. Det er også vist at markens egenskaper og meteorologiske forhold kan få tydelig innflytelse på støynivået fra vegtrafikk over noe større avstander /8/.

Kildenivået angår ikke bare kjøretøyene. Vegdekketypen vil også ha betydning ved høyere hastigheter /10,11/. (Forhold ved skjerming omtales i annet innlegg).

OPPDATERING, UTVIKLING, FORSKNINGSBEHOV?

Arbeidet med forbedring av beregningsmetodene for vegtrafikkstøy vil dekke flere problemområder, og være av forskjellig art som antydnet.

Som aktuelle aktivitetsområder nevnes:

- * justering av kildestyrke
- * virkning av topografi/meteorologi
- * utvikling av "bymetode" (inkl. vibrasjoner?)
 - . detaljmetode
 - . oversikts(statistisk)metode.

Det skal nevnes at en viss aktivitet på området planlegges og koordineres av Nordisk bullergrupp (NBG) som fagorgan under Nordisk Ministerråd. Vegdirektoratet og Statens Forurensnings-tilsyn er berørte norske fagmyndigheter.

REFERANSER

- /1/ Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy.
Statens Vegvesen, Miljøverndepartementet, Håndbok 064,
2. opplag 1983.
- /2/ Vegtrafikkstøy. Metode for registrering.
Statens Vegvesen, Håndbok 040, 1978.
- /3/ St.meld. nr. 80 (1980-81).
Om Norsk Vegplan 1982-85.
Samferdselsdepartementet.
- /4/ Retningslinjer for vegtrafikkstøy.
Planlegging og behandling etter bygningsloven.
Rundskriv T-8/79, 29 august 1979.
Miljøverndepartementet.
- /5/ Buna, B.:
"Road traffic noise prediction methods - state of the art
and outlooks".
Inter-Noise '83 proc. s.701-704.
- /6/ Arntzen, E. et al:
"Vegtrafikkstøy i bymiljø".
Oslo Helseråd 1982.
- /7/ Solberg, S. et al:
"Opplevelse av bygningsisolering og skjerming mot
vegtrafikkstøy".
Oslo Helseråd, juni 1983.
- /8/ Storeheier, S.Å.:
"Støy fra vegtrafikk. Noen måledata".
Foredrag med nordisk akustisk selskaps møte,
Stockholm 16-18 august 1982.

- /9/ Liasjø, K.H.:
"Støyemisjon fra vegtrafikk. Måling av emisjon fra to ulike typer vegdekke.
ELAB rapport STF44 A83018, februar 1983.
- /10/ Sandberg, U.:
"Swedish Tire/Road Noise Research, Part II".
VTI särtryck. 72/82.
Statens väg- och trafikinstitut, Linköping, Sverige.
- /11/ De Brabander, L.:
Motorway noise reduction by covering grooved concrete with open graded rubberised asphalt.
Inter-Noise '83 proc. s.705-709.

TRAFIKK, FORURENSNINGER OG MILJØ

Trondheim 24-25. august 1983

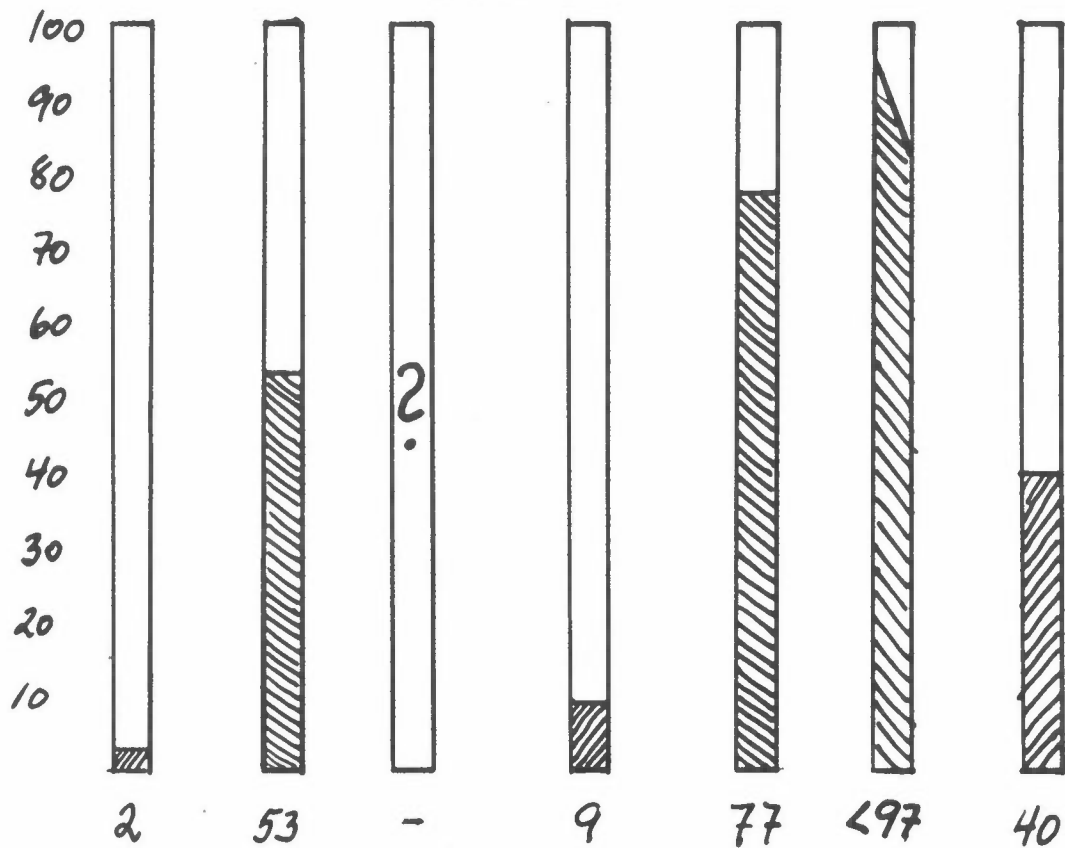
HELSEVIRKNINGER AV BILAVGASSFORURENSNING OG VEISTØV

Førsteamanuensis Tore Syversen
Inst. for farmakologi og toksikologi
Universitetet i Trondheim
Avd. for medisin

1. Hva er problemet ?
2. Behov for tiltak, nåtid og fremtid
3. Effekten av tiltak
4. Vurdere ulike tiltak mot hverandre

	SO ₂	NO _x	O ₃ on	Partikler	CO	Pb	HK
Luftveier	X	X	X	X			
Hjerte/kar	X				X		
Nervesystem					X	X	
Foster					X	X	
Kreft						X	X

BILTRAFIKKENS ANDEL AV TOTALT
UTSLIPP



~ 90% av atmosfærisk utslipp er antropogent

-Vannløslig gass som hovedsakelig tas opp i nesen og øvre luftveier. Forårsaker øket luftmotstand i lungene, minsket lungekapasitet og øket pustefrekvens

Episoder med lokal, sterk forurensning har forårsaket øket dødelighet hos utsatte grupper (hjerte/kar)

Gir øket besvær hos personer med kronisk lungesykdom og øket frekvens av kronisk bronkitt og infeksjoner hos barn.

1 time middel	Øket motstand i lungene
1100 - 1400 µg/m ³	hos astmatikere og friske

24 timer middel	Øket besvær for pasienter
300 - 500 µg/m ³	med lungesykdommer

Årsmiddel	Trolig øket antall akutte
100 µg/m ³	lungeplager og nedsatt
	lungefunksjon

NO_x

Dannes ved forbrenning (olje, gass, tobakk etc.)

NO_2 mindre vannløslig enn SO_2 og føres derfor dypt ned i lungevevet

Biokjemiske og morfologiske effekter skyldes i hovedsak NO_2 's oksyderende egenskaper. Primært påvirkes slimhinner og lungevev.

Ved påvirkning utover 1 time for mer enn $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ synes skade å oppstå; lungens funksjonsdyktighet og motstand mot infeksjoner nedsettes.

Ozon

68

Ozon og andre oksydanter dannes gjennom reaksjon mellom NO_x og fotokjemisk reaktive hydrokarboner

Høyeste konsentrasjoner finnes i sentrale deler av tettsteder, men har ofte en stor-regional fordeling. Således kan utslipp i Nordvest-Europa gi høyt innhold av oksydanter i Skandinavia.

Ozon er mindre vannløslig enn SO_2 og NO_2 , og trenger derfor ned til lungealveolene. Svært oksyderende og reagerer kraftig med vev.

Akutt påvirkning

$\mu\text{g}/\text{m}^3$

200

Nedsatt lungefunksjon hos barn,
økt frekvens av astma

700-800

Nedsatt lungefunksjon hos voksne

CO 69

Det meste av utslippet er antropogent, i første rekke bensinmotorer. Røykevaner er viktig.

Absorberes hurtig via Lungene og tas opp i blodet. Bindes til hemoglobin. CO-Hb bindingen er 200-250x sterkere enn O-Hb. CO nedsetter blodets evne til å transportere oksygen samt reduserer frigjøring av oksygen til vevet.

Hjerte/kar, sentralnervesystem og foster er spesielt følsomme for CO p.g.a. redusert oksygentilgang.

Normalt: 1% COHb og 5% COHb (røykere)

% COHb

2.5-10 Effekter på hjertet. Pasienter med nedsatt hjerte/lunge-funksjon er spesielt følsomme.
Eks.: angina pectoris

~16 Utslag på psykologiske tester

9-18 Foster; redusert fødselsvekt, øket dødelighet, øket frekvens av misdannelser

BLY ⁷⁰

Bly finnes overalt i naturen og antropogene kilder bidrar til en økt global sirkulasjon av bly

Ca. 10% av eksos-bly deponeres i området 0-50 m fra motorvei, resten spres i høyden og kan langtransporteres

Blystøv deponeres på overflaten og 30-50% kan vaskes av bær og frukt. Opptak i planter er lavt, men kan økes ved forsurning.

15-20% av bly i blod er direkte relatert til bly i luft, det øvrige bly er tatt inn gjennom mat. En betydelig del av bly i mat er et resultat av bly tilført næringsveiene ved bruk av bly-holdig bensin.

Bly i blod ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$)

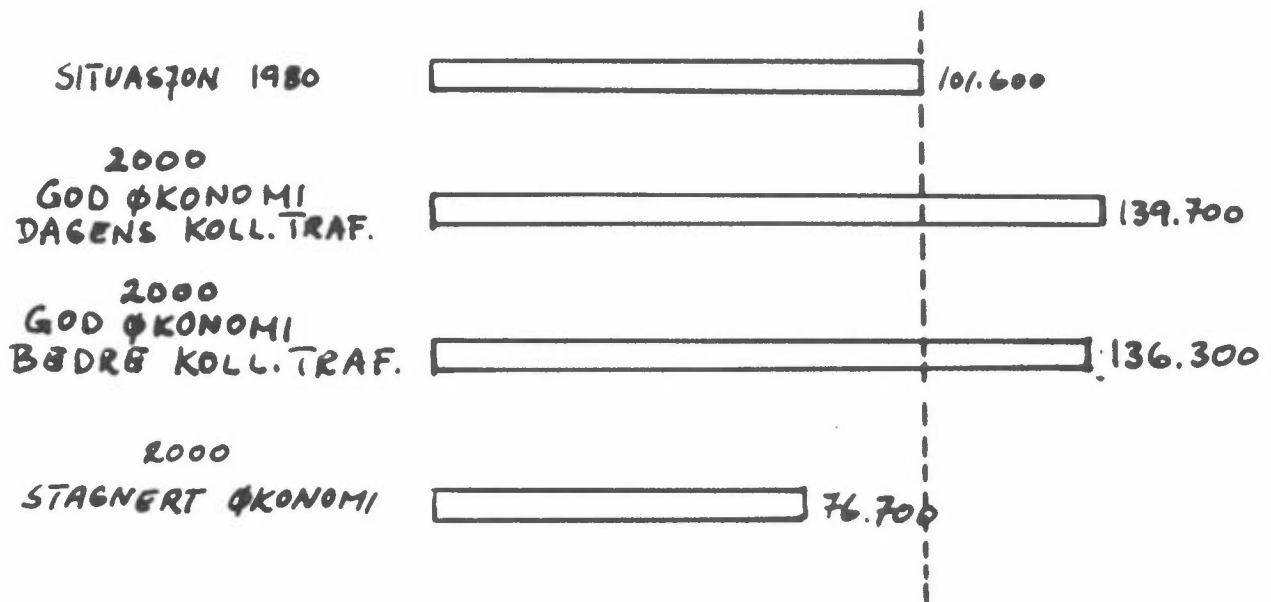
10	Effekt på hemoglobinsyntesen (ALAD)
15-30	Opphopning av frie protoporfyriner i blod
30	Endringer i adferd og læreevne hos barn Redusert ledningsevne i perifere nerver (voksne)
40	Anemi hos barn
60	Hjerneskade hos barn
60-80	Anemi hos voksne

Antall personer i Oslo som utsettes for konsentrasjoner av forurensning over angitte grenseverdier for luftkvalitet

		Utslipp % bil
Svoveldioksyd - SO_2	150.000	2
Nitrogenoksyd - NO_2	10-15.000	53
Ozon - O_3	10-15.000	?
Svevestøv	50-60.000	9
Karbonmonoksyd CO	20-30.000	77
Bly	5-7.000	<97

Endringer i utslipp fra vegtrafikk i år 2000
relativt til 1980

	Sentrum av store byer	Lands- basis
CO	45 %	70 %
HC	70 %	115 %
NO _x	105 %	165 %
Partikler	85 %	130 %
Bly	25 %	40 %



Antall beboere i tettsteder (>10.000) som vil eksponeres for CO og/eller NO₂ vil overstige WHO forslag til grenseverdier

Ønsket effekt av tiltak

- bedre margin mellom reelt eksponeringsnivå og krav til luftkvalitet
- antall personer med høygradig eksponering må ned

Type tiltak

- begrense utslipp
Katalysatorer, endring av motorer
restriksjoner på trafikkmengder
- flytte utslipp i tid og rom
trafikkregulerende tiltak
- endre kvalitet av utslipp
type drivstoff

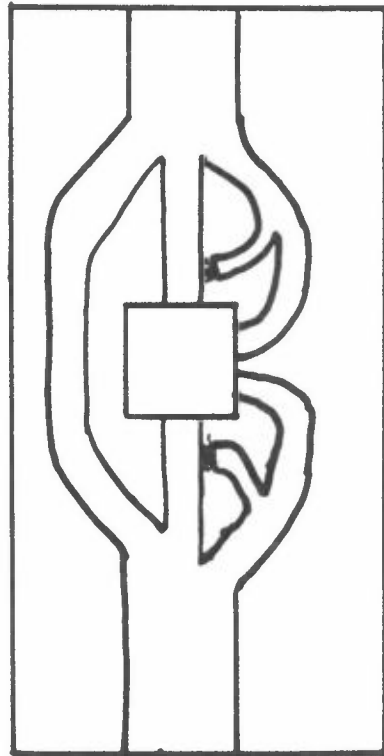
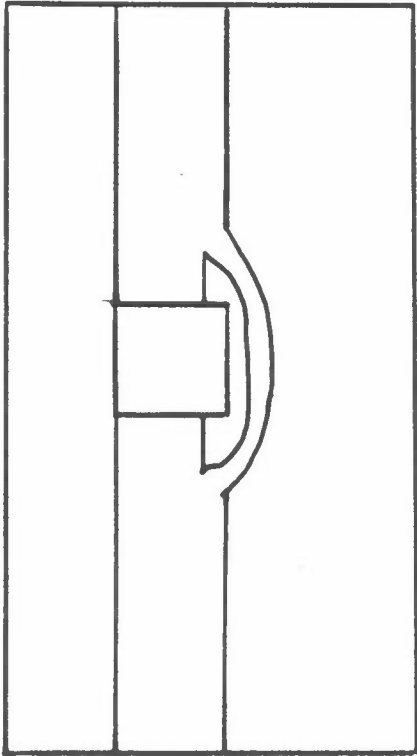
Vurdere ulike tiltak, FoU-behov:

- modell-beregninger

flytte utslipp i tid og rom

og

endre drivstoff (eks. diesel → gass)



Endring i luftkvalitet i gater
bydeler
byområder ?

Endring av kvantitet og kvalitet av utslipp ?

Vurdere ulike tiltak, FoU-behov

- konsekvenser for befolkningsgrupper
- definisjon av skadelig effekt
- hvilke grupper ønsker vi spesielt å beskytte
- samvirkende effekter med annen eksponering

Nødvendige fagkoblinger:

Kjemisk kartlegging

Toksikologi

Transportøkonomi

Teknologi

Samfunns-
økonomi

Medisinsk
epidemiologi

Demografi
levetår

UTSLIPP FRA FORBRENNINGSMOTORER PR. KM

LPG Blybensin Bensin Gasohol Diesel Metanol
 Katalysator 23% Me/EtOH personbil 95%

Partikler (mg)	—	50-100	5-10	—	750-1500	—
Benzen (mg)	<1	50-150	1-15	50-150	10-20	<1
Formaldehyd (mg)	20-40	20-50	1-3	30-60	10-15	100
PAH (µg)	2-9	35-170	3	35-170	500-1000	2-9
Metylnitrit (µg)	100-300	100-300	10-50	100-300	100-300	5-6 · 10 ³

Besværs-reaksjoner forårsaket av bilavgasser og veistøv.
v/Stefan Sørensen, Statens miljömedicinska laboratorium, Sverige.

Stefan Sørensens presentasjon var basert på følgende rapport,
som det henvises til:

Sørensen, S.	Besvärsupplevelse vid bilavgasexponering.
Cederløf, R.	Stocholm 1983 54 s. (Statens
Engstrøm, B.	Miljömedicinska Laboratorium, Rapport 5/83)



Foredrag holdt ved

SEMINAR: TRAFIKK, FORURENSNINGER OG MILJØ
Trondheim 24-25. august 1983

Kari Kveseth, SI.

VIRKNINGER AV BILAVGASS FORURENSNING OG VEISTØV PÅ JORD OG VEGETASJON

Innledning

Gjennom tidene har mennesket ved sin virksomhet modifisert utvalget av planter og dyr. Fordeling av specier og de økologiske interaksjonene mellom dem er forandret og i stadig forandring. Til en viss grad har slike endringer vært av det gode, f.eks. innen husdyrhold og nyttevekstproduksjon, men ofte har utviklingen medført at naturlige flora og fauna er blitt borte eller kraftig endret i større områder. Særlig gjelder dette selvsagt i større byer og tettsteder, som ikke lengre har en naturlig flora og fauna av betydning. Virkninger av bilavgass forurensninger og veistøv på det terrestriske miljøet er derfor i det vesentligste av betydning i distriktene utenom byer og tettsteder (Fig. 1).

Avgrensning av problemet

I to foregående foredrag er de helsemessige aspekter av trafikkforurensning berørt, og virkninger av vannforurensninger vil bli diskutert i morgen. Mitt innlegg vil derfor bare dekke de direkte konsekvenser trafikkforurensning har på det terrestriske miljøet. Sekundære effekter, som helseeffekter ved at f.eks. matvareprodukter er forurenset, vil bare kort bli berørt.

Forurensningsbildet

En rekke forbindelser slippes ut i miljøet med avgassene fra forbrenningsmotoren. Forbindelsene finnes enten som gasser, eventuelt adsorbent på partikulært materiale, eller som små partikler og støv. Listen over kjente stoffer som slippes ut er allerede presentert flere ganger, la oss raskt oppsummere:



Spesifikke problemstoffer fra biltrafikk er Pb-forbindelser, asbest og annet slitasjestøv. I tillegg emitteres en rekke vanlige forbrenningsprodukter, tildels i betydelige mengder: så som SO_2 , NO_x , fotokjemiske oksydanter, alifatiske og aromatiske hydrokarboner og sot.

Forurensningene spres hovedsakelig langs trafikklårene. Omfanget og utstrekning vil variere med trafikkhastighet, vegetasjon og topografi. Typisk vil forhøyede nivåer finnes innenfor et belte av 100 m fra veien, med de høyeste verdiene nærmest veien og raskt avtagende i en sone på 15-20 m. Den sterke lokalisering av forurensningen i et samlt bånd langs veien må skyldes nedfall av større partikler. Samtidig vet vi at mer enn 60% av Pb forurensningen er knyttet til små partikler, $< 2 \mu\text{m}$ /diameter, som kan holdes svevende over lengre tidsperioder. Organiske forbindelser er også adsorbent til disse partiklene, som sammen med SO_2 , NO_x , oksydanter og gassformige organiske molekyler derfor kan spres over større områder (Fig. 2).

Vi kan derfor si at trafikkforurensning opptrer grovt sett på to nivåer.

- et lokalt, med relativt høye konsentrasjoner nær veien
- et regionalt/globalt som et vesentlig bidrag til luftforurensningen (Fig. 3).

Virknninger på planter og dyr (Fig. 4)

Lokale effekter.

Pb

I vanlig jordsmonn finner en grovt midlet 10 mg Pb pr. kg tørr jord (10 ppm). I jord som har ligget urørt lenge finner en høyere nivå i de øverste sjiktene. Dette skyldes bl.a. sterke bindinger av Pb i jordsmonnet. Flere faktorer påvirker løsligheten av Pb i jordsmonnet. Mengden av lettere løslig Pb øker med a) tilførsel, b) avtagende C/N-forhold, c) økende forsuring, og d) humusinnhold. Men Pb^{2+} -ioner bindes vanligvis sterkt til jord, og er lite tilgjengelig for opptak i planter.

Ved økte belastninger er det likevel observert økte konsentrasjoner i rotverk, så vel som i deler av bladverket utsatt for kraftig transpirasjon.

Det økete innhold av Pb som observeres i planter nær bilvei synes hovedsakelig å skyldes deponering på overflaten. Relativt høye Pb-nivåer er



detektert i vegetasjon nær motorveien, men det er ikke rapportert om skadelige giftvirkninger på planter. Snarere er det vist at selvnedstøving av planter nær vei vil redusere deres vekst, fordi fotosyntesen blir alvorlig hindret.

Pb betydning i jord og planter som en mulig miljøgift synes derfor å være en sekundær effekt, i og med at Pb i planter overføres til mennesker og dyr gjennom næringsopptak.

Pb kan skade de bloddannende organer og påvirker hemoglobinsyntesen. Det er også vist at organiske Pb-forbindelser kan forstyrre celledelingsprosessene og ha en viss genetisk effekt på lavere arter.

Opp til en viss grense utskilles Pb omtrent i samme takt som inntaket, mens ved høye inntak stiger Pb-innholdet, særlig i knoklene i høyere dyrearter.

I Norge er Pb-konsentrasjoner langs hovedveien jevnt over lave. Det har derfor ikke vært nødvendig å innføre dyrkningsrestriksjoner av fór- og rotvekster, men dyrking av salat nær veibanen frarådes.

Siden det er lite sannsynlig at dyr i vesentlig grad gresser langs veibanen, synes ikke Pb-belastningen på grunn av trafikken å representere noe akutt problem for terrestriske dyr.

Relativt stort Pb-innhold i vegetabiliske matvarer og fórmidler kan imidlertid ha langtidseffekter som vi ikke har full kontroll over.

Hydrokarboner

Flere hundre organiske forbindelser er detektert i avgassene fra bilmotoren. De mest kjente av disse forbindelsene er de polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH. Toksiske, mutagene og karsinogene effekter er dokumentert for en rekke PAH-er og deres transformasjonsprodukter. Disse effektene er funnet gjennom dyreforsøk og celleforsøk (Ames'test), og det er vist effekter fra innånding, opptak via tarmkanal og ved hudkontakt.



PAH finnes i jordsmonnet som et resultat av ulike forbrennings- og nedbrytningsprosesser. Visse PAH'er kan opptas gjennom plantenes rotsystem og er funnet i blad og barnåler, men vår viten om opptaksmekanismene er sterkt begrenset. Betydelige mengder tilføres planter med stort bladverk, som salat og grønnkål, ved deponering på overflaten. PAH-forbindelsene løser seg i bladverkets lipofile overflate, og kan derved diffundere inn i vekstenes ytre cellelagre.

PAH-mønsteret i vegetabiler varierer med forurensningskilde, og forhøyede konsentrasjoner av indeno (1,2,3-cd)pyren, benzo(ghi)perylene og koronen er indikatorer på bilavgasser.

Konsentrasjonsnivåene av PAH i norske vegetabiler er lavt. Selv om forhøyede verdier er observert langs veibanen, må det regnes for lite sannsynlig at gressende dyr får i seg betenkelige mengder, da de neppe velger å gresse ensidig langs veien.

PAH er bare til en viss grad stabile. Fotooksydasjon, mikrobiell nedbryting og kjemiske reaksjoner omdanner og nedbryter de emitterte PAH'ene. I vannløsninger er det vist at humusinnhold, oksygeninnhold, temperatur og lysforhold påvirker nedbrytingshastigheten. Det er påvist at en del polare omvandlingsprodukter av PAH har høyere toksisitet og mutagenitet enn utgangsforbindelsene. Virkningen av disse produktene på planter og dyr har vi liten oversikt over.

Antagelig må vi vente små effekter av utslippene fra biltrafikk på terrestriske miljø langs veibanen. Det er likevel viktig å overvåke de trafikkale utslippene, fordi ^{a)} trafikk mønsteret endres og ^{b)} belastning på veiene stadig øker.

Regionale effekter

Spredning av Pb, PAH og andre hydrokarboner fra biltrafikken bidrar vesentlig til den regionale forurensning. Dette bidraget må også overvåkes og transformasjonsreaksjonene studeres for å kontrollere den totale luftforurensningen.



Selvom emisjoner av Pb vil avta fordi det kommer sterke restriksjoner på Pb-innholdet i bensin, vil antagelig forhøyede Pb-nivå observeres lenge fordi Pb-støv er akkumulert i jordsmonnet.

Reduksjon av Pb-innholdet i bensin og den økte etterspørsel etter drivstoff har ført til at aromatinholdet i bensin og diesel har øket, eller må ventes å øke. Disse endringene vil antagelig føre til større emisjoner av lettere aromater (benzene), PAH og andre organiske forbindelser. Det er viktig å kartlegge hva endringene av drivstoffssammensetninger fører til av endret hydrokarbonutslipp. Det er f.eks. indikasjoner på at en 10% økning av PAH innholdet i bensin fører til en 20% øking av PAH'emisjonen.

I tillegg til mulige langtidsvirkninger av Pb og PAH, fører de betydelige utslipp av lettere hydrokarboner og NO_x til fotokjemiske smog. Smog kan påvirke sensitiv vegetasjon (furutrær) i større områder og i enkelte episoder. Smogdannelse vil være avhengig av lokale forhold og kombinerte emisjoner fra biltrafikk, industri og mer langtransporterte forurensninger. Utslipp av NO_x , HC og smogdannelse fører til dannelse av ozon, og det er vist at forhøyede ozon-nivå over tid øker aldringsprosessene, og reduserer motstandskraft i planter og dyr. Særlig sammen med SO_2 virker ozon i svært lave konsentrasjoner veksthemmende på vegetasjon.

Utslipp av NO_x og SO_2 representerer en fare for forsuring av jord og vann, med de konsekvenser dette kan ha for bl.a. skogbruk og fisket i kalkfattige strøk. Forsuringen har til nå primært blitt relatert til SO_2 -emisjonen, men en økning i biltrafikken vil føre til at utslipp av NO_x vil kunne bidra med mer enn 40% til forsuringen, om ikke spesielle kontrolltiltak iverksettes. Det kan f.eks. være katalytisk etterbrenner (Fig. 5).

Forskningsbehov (Fig. 6)

Pb-innholdet i bensin er nå regulert og vil antagelig om få år nå ned i et maksimalnivå på 0,15 g/l i Vest-Europa. Det er også mulig at Pb-fri bensin vil komme på det Europiske markedet innen det neste ti-året. Vi må derfor regne med at Pb-utslippet vil reduseres kraftig, selv om biltrafikken fortsatt vil øke.



De deponier som finnes av Pb, og langtransport av forurensningen tilsier at økotoksikologiske studier av Pb bør fortsette. Særlig gjelder dette økt tilgjengelighet og opptak i planter som følge av forsuring av jord og mikrobiell metylering av uorganiske blyforbindelser. Mulige langtidsvirkninger, som genetiske endringer i plantearter, bør også studeres nærmere.

2. Reduksjonen av Pb i bensin, og den stadig økende etterspørsel etter lettere hydrokarbonfraksjoner for drivstoff, gjør at produsentene må benytte katalytiske og cracking prosesser for å utnytte de tyngre oljefraksjonene. Disse produktene vil inneholde langt større andeler av aromater og olefiner enn dagens bensin og diesel.

I tillegg vil fjerning/reduksjon av Pb kreve at flyktige forbindelser med høyt oktantall adderes til bensinen. Idag har dette ført til et økt innhold av benzen i bensin, noe som flere land nå arbeider med å få strengere regulert. Dette forholdet er ikke enkelt, fordi benzen også kan dannes under forbrenningsprosessen, og emitteres i høye konsentrasjoner fra brensel med et lavt innhold av benzen.

Vi må vente at andre lettflyktige kjemikalier, med høye oktantall, etter hvert blir tilsatt bensinen. Isopentan, fra teknisk isomerisering, kan være et slikt alternativ, i hvertfall om vinteren, da det ellers har et noe lavt kokepunkt. Andre oksygenholdige alifater, etere er også aktuelle. Igjen gjelder det å overvåke endringer av emisjoner etter som nye tilsetningstoffer introduseres. Både fordi emisjonsmønsteret kan endre seg, og fordi de nye tilsatstoffene kan ha uforutsatte økologiske virkninger.

Det er heller ingen enkel sammenheng mellom PAH-innholdet i bensin og i utslippet, men noen prinsipper synes klare. Noen PAH går uforandret igjennom forbrenningen, innholdet av totalaromater og emisjon av PAH er korrelerte størrelser, særlig er denne sammenhengen klar for tyngre PAH (> C₉). Medmindre motordesign, kjørevaner og emisjonskontrolltiltak, som katalytiske etterbrennere, viser seg i stand til å redusere PAH-emisjon fra biltrafikk ganske kraftig, må vi i framtida vente en kraftig økning av PAH-utslippet. Dette gjelder særlig om kravet til et høyt oktantall i bensinen opprettholdes når Pb fjernes.



Studier av effekter på terrestriske miljø, omdannelses reaksjoner av PAH og produktenes toksisitet, og vurdering av emisjons faktorer fra ulike motorkjøretøy og brenseltype blir viktige i årene framover.

Katalytiske etterbrennere kan føre til en effektiv emisjonskontroll av NO_x utslippene. Derved reduseres biltrafikkens andel til fotokjemiske smog og forsuring kraftig. Men det bør understrekes at slike katalytiske etterbrennere ennå ikke fungerer over lengre tid uten ettersyn, og at de vanlige katalysatorer ikke virker på eksos fra blyholdig bensin.

Utvikling av f.eks. Pb-filter kan også være alternative veier å gå.

Vi må i årene framover regne med at en sammensatt bilpark vil finnes på veiene. Relative bidrag til luftforurensning på en regional skala fra biler må derfor følges opp og overvåkes. Særlig er det viktig å følge opp og karakterisere de endringer i emisjoner restriksjoner og tiltak fører til.

Studier av effekter fra fotokjemiske smog på terrestriske miljø er antagelig ikke like aktuelt i Norge som f.eks. i USA. Men episoder kan oppstå, og det er absolutt mulig at de noe forhøyede verdier av ozon som observeres kan gi skade på vegetabiler, som kan beløpe seg til store summer også i Norge.

Problemområder

Det foregår omfattende studier av dette feltet i mange land. Problemets omfang gjør det viktig at midler settes inn i dette feltet, men det er viktig at vi i Norge søker å koplementere andre lands undersøkelser, eller ta opp utfyllende problemområder, som kanskje er spesielt interessante hos oss.

For å peke ut noen spesielle områder: 1) Særlig i Norge gjør vårt klima at det er spesielt behov for å studere emisjoner fra biltrafikk om vinteren, hvor kaldstart og kjøring over lengre distanser med kald motor kan føre til et annet utslippsbilde enn det en finner i andre land.

2) Vi må også vente at restriksjoner og reguleringer etter hvert reduserer biltrafikken i byer og tettsteder, samtidig øker vårt fritids- og reise-



behov, med økende langdistanse kjøring. Dette kan også føre til et endret utslippsbildet. Bilene vil da jevnt over gå fortere og jevnere enn i byene. Idag er typiske spesifikasjoner for standardiserte utslippstester knyttet til gjennomsnittlig bykjøring. Med et endret trafikkmønster bør kanskje disse spesifikasjonene endres.

Fremtidens drivstoff

Utgangspunktet for mine vurderinger har vært at bensin, og tildels diesel, også nokså lik den vi kjenner idag, men med mer aromater, vil være hoveddrivstoff i de nærmeste ti-år.

Forsøk på bruk av alternative brenslere, som metanol og forvæsket gass, da hovedsakelig propan og butan under trykk, gjøres, men får neppe praktiske konsekvenser utover spesielle områder, hvor tilgangen på slike råstoffer er spesielt gunstig. Disse brenslene vil kreve dyr og komplisert distribusjon og kan vanskelig tenkes å konkurrere med bensin. MeOH kan blandes i bensin, men ved fuktighet vil disse blandinger kunne danne faseskiller og øke eksplosjonsfaren.

Kan derimot motor og distribusjonsnett endres slik at bilen kan kjøre på 100 % MeOH, vil dette kunne være et interessant og lønnsomt alternativ, i første omgang kanskje for f.eks. drosjer og busser.

Konklusjon

Emisjon av hydrokarboner fra biltrafikk vil bidra vesentlig både til lokal og regional forurensning i de nærmeste ti-år. Endringer i drivstoffets sammensetning og nye tilsatskemikalier kan føre til et endret forurensningsbilde i forhold til det vi kjenner idag. Vi vet for lite om mulige langtids-effekter av disse forurensningene på det terrestriske miljø, og det bør utvikles både toksikologiske og økologiske metoder for å øke vår forståelse for de problemer den trafikale forurensning kan medføre.

- det bør utvikles modeller som kan beregne fordelingen av forurensningene både i jord, planter og dyr
- subletale effekter bør studeres nærmere
- bruk av miniøkosystemer for simulering av økologiske effekter bør utvikles.

Terrestriske miljø: jord, planter og dyr

- et aktuelt forureningsproblem
i områder udenfor byer og tettsteder
-

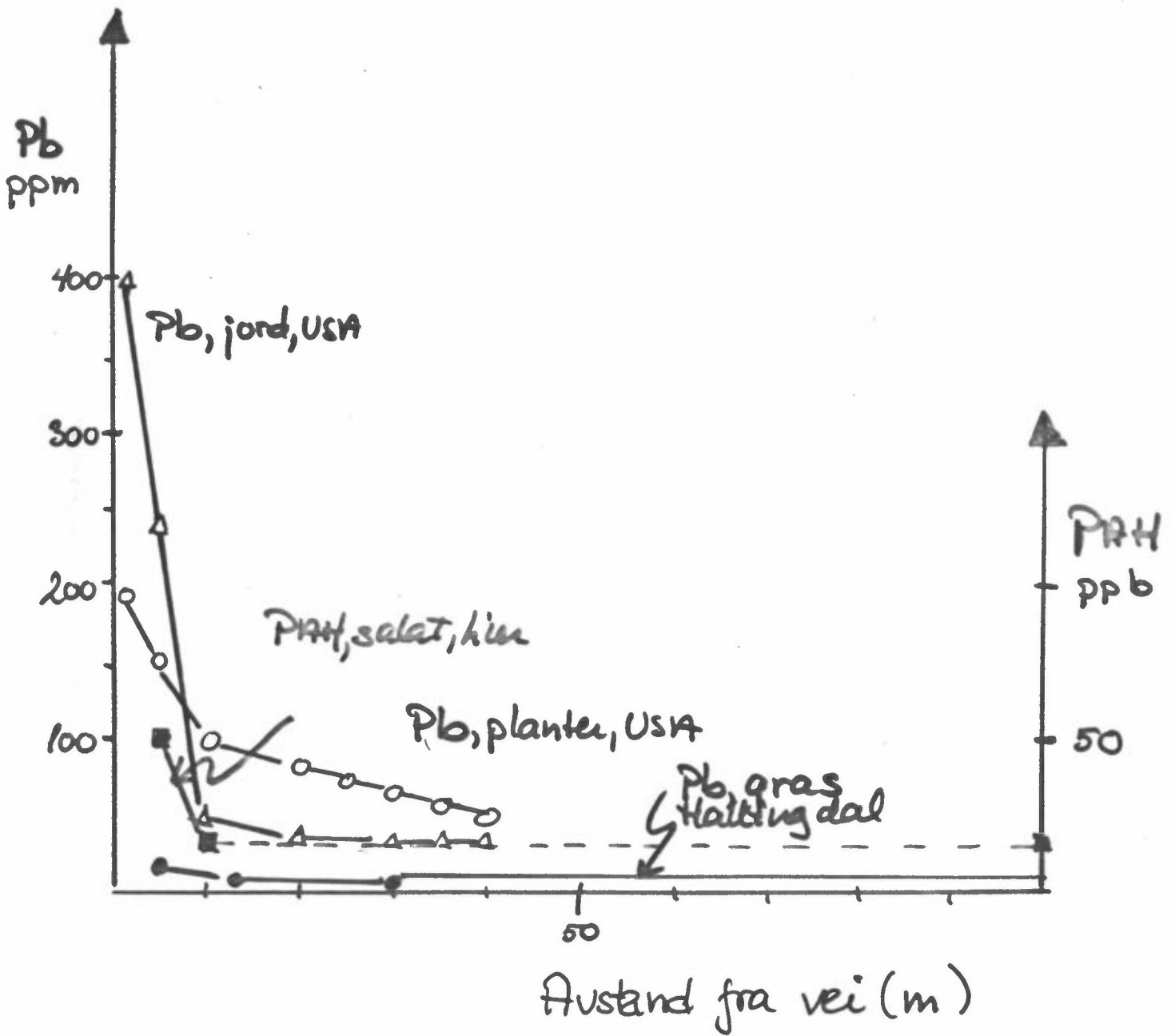


Fig 2

Trafikale forurensning:

- lokal forurensning, relativt høye konsentrasjoner nær vei
- regional/global forurensning av luft

komp.	form	kilde	effekter	
Pb	Pb(CH ₃) ₄ Pb(C ₂ H ₅) ₄	avdamping	lett tilgjengelig nervecelleskadende, blodskadende	lange vei: 1 - 30 ppm (131 ppm)
	Pb, PbO Pb ²⁺ (PbClBr, PbClBr·2NH ₄ Cl 2PbClBr·NH ₄ Cl)	eksos	lite tilgjengelig gir Cl-radikaler	
PAH	polysykliske aromater	ufullstendig for- brenning	mutagene, karsinogene noen mindre stabile også toksiske	salat PAH: 0 - 60 ppb
	transformerte PAH	" atmosfæriske reaksjoner		
benzene		avdamping	toksisk	
NO _x	NO ₂ NO	forbrenning	kan gi strukturendring i lungene	biltrafikkens andel: 50%
			planter mister blader hemmer vekst forsuring	
fotokjemisk smog	NO _x , HC, O ₃	forbrenning, atmosfæriske reaksjoner	planteskader hemmer vekst hemmer CO ₂ -fiksering	
SO ₂		forbrenning	forsuring interferer med SO ₄ ²⁻ dannelse og opptak	lite
støv	asbest asfalt	slitasjeprodukter veisalt	nedsmutsing hemmer vekst i planter	9%
CO		ufullstendig for- brenning	påvirker oksygentran- sport i dyr	80%
		CH ₄ +OH		
CO ₂		forbrenning	klimaendring?	

Terrestriske forurensninger

- lokalt: lave Pb og PAH nivå^o i Norge
- regionalt: langtidsvirkninger av Pb og PAH
fotokjemiske oksydanter
forsuring av jord

Forskningsbehov

- lokal og regional overvågning av Pb
- studier og overvågning av organiske utslipp:
lukt aromater, PAH, katejions produkter
- kaldstart/lejrning og organisk utslipp
- utslipp fra jevn og hurtig lang lejrning
- utslipp fra morgendagens drivstoff
- virkningsstudier:
 - fordelingsberegninger for jord, planter og dyr
 - subletale effekter og langtidseffekter.
 - simulering av naturlige økosystemer

NTNF-seminar 24. - 25.8. 83.
Av Avdelingsingeniør Sigurd Tvedt

KARAKTERISERING AV BILAVGASSER OG VEGSTØV

Tittelen antyder at jeg skal snakke både om avgassutslipp og om partikulær forurensning fra andre kilder knyttet til biltrafikken. Jeg kommer imidlertid hovedsakelig til å konsentrere meg om det første og bare avslutningsvis komme inn på vegstøv, asbest fra bremsebelegg og gummirester fra bildekk. Dette illustrerer også hvilken vurdering SFT i dag gjør når det gjelder de relative helsemessige og miljømessige effektene av disse ulike typer forurensninger.

Et sentralt spørsmål i forbindelse med helse- og miljøproblemer fra biltrafikken er hva avgassutslippene består av og hvilke mengder som slippes ut fra ulike biltyper og under ulike kjøreforhold.

Slike kunnskaper kan vi skaffe særlig ved

- Emisjonsmålinger på biler og motorer i reell trafikk eller i laboratorietester.
- Immisjonsmålinger, særlig fra gater og veier der trafikken er en dominerende kilde, i kombinasjon med spredningsmodeller og trafikkdata.

Begge framgangsmåter introduserer betydelige usikkerheter i de resulterende utslippsdata.

Både i dag og antakelig i lang tid framover vil emisjonsmålinger være den mest brukbare metode for å skaffe utslippsdata. Immisjonsmålinger kan imidlertid gi verdifulle kontrollmuligheter og dessuten gi et bedre bilde av luftforurensningene slik de i virkeligheten finnes etter en tids opphold i atmosfæren og i blanding med utslipp fra andre kilder.

Her vil jeg imidlertid konsentrere meg om emisjonsmålinger på kjøretøyer i laboratorier. Grovt sett vil slike utslippsdata være av størst verdi i to sammenhenger:

1. Som et hjelpemiddel for å klarlegge forurensningssituasjonen i et større eller mindre område.
2. For å kunne fastsette og kontrollere krav som ^{regulerer} medfører utslipp av forurensninger fra ulike typer kjøretøyer.

Det blir her bare i begrenset grad mulig å gå i detalj inn på de ulike problemstillingene som kan reises når det gjelder slike utslippsdata. Aller først vises imidlertid en figur som muligens kan anskueliggjøre kompleksiteten i emnet. Figur 1.

Som ett eksempel på hvilke variasjoner vi må forvente vises også data fra den svenske stikkprøvekontrollen i figur 2.

Ulikhetene her skal i alle fall i teorien bare skyldes variasjoner i produksjonen. Man kan da tenke seg hva som skjer når bilene befinner seg i virkelig trafikk. Et eksempel på dette er vist i figur 3.

Hvordan skal vi så skaffe oss realistiske og brukbare utslippsdata for de to hovedformålene som ble nevnt innledningsvis.

I en prosedyre for å etablere relevante utslippsfaktorer for bilparken i vanlig bruk må følgende elementer inngå

- . Kartlegging av bilparkens sammensetning
- . Valg av testbiler
- . Preparering av testbiler
- . Valg av testforhold og utstyr
- . Valg av kjøremønster
- . Valg av analysemetoder

Jeg skal her kort komme inn på enkelte problemer knyttet til de ulike punktene og antyde eventuelle behov for ytterligere forskningsinnsats.

Etablering av reelle utslippsfaktorer

=====

Som det framgår av figur 1 er det et meget stort antall parametre som varierer både når det gjelder kjøretøyenes type og tilstand og når det gjelder bruksmåte og kjøreforhold. I stor grad må man derfor bruke gjennomsnittsbetraktninger, og spørsmålet kan være om dette i dag gjøres på en god nok måte. Dette spiller inn både ved valg av testbiler og ved valg av kjøremønster/kjøreforhold.

Bilparkens sammensetning

Både for å gjøre et representativt utvalg av bilparken og for å kunne tolke resultatene av ulike avgassundersøkelser riktig er det behov for en relativt detaljert kunnskap om bilparkens sammensetning. Alder, fabrikk, modellvariant, vekt, motorkarakteristika, akkumulert kjørelengde osv. er av interesse. Stort sett finnes disse opplysningene tilgjengelige, men ofte i en form som gjør det vanskelig å bruke dem. Omlegging av ulike registre til datamaskinbaserte systemer må antas å forbedre situasjonen vesentlig og dette pågår allerede i Vegdirektoratets regi.

Valg av testbiler

Man har behov for en viss oppsplitting i undergrupper, og i bilforurensingsutvalgets arbeide er det foretatt en oppsplitting som ser slik ut

Alle biler

Busser og lastebiler		Person og varebiler	
Bensin	Diesel	Bensin	Diesel

Dessuten splittes disse i årsmodeller. Likevel blir gruppene lite homogene. Det har i begrenset grad vært gjennomført noen analyse av hvilke usikkerheter dette bringer inn i resultatene. Usikkerheten her må derfor betraktes som betydelig, særlig for de tyngre kjøretøyene. Det er her et klart behov for å gjennomføre en grundigere statistisk analyse for å kunne planlegge (og bruke resultatene fra) avgassundersøkelser på en bedre måte.

Man har også i undersøkelser av bilenes virkelige utslipp en viss usikkerhet knyttet til prosedyrene som brukes for å velge ut biler for testing. I stor grad må man i dag be om å få låne/leie bilene av eierne, noe som introduserer en fare for at det endelige bilutvalget ikke blir representativt. Bedre lovhjemler kan avhjelpe dette problemet.

Preparering av testbiler

Det er ikke aktuelt å foreta noen justering av bilene før testing etter som man er ute etter reelle utslipp. Men slike arbeider/endringer kan være foretatt før bilene mottas fra eierne, noe som innebærer en viss feilmulighet.

Valg av kjøremønstre

Kunnskapsnivået er idag ikke tilfredsstillende når det gjelder å finne representativte kjøremønstre. Antakelig bør man etterstrebe data som er dekkende for ulike typer kjøring. Disse må kunne veies inn avhengig av lokale forhold når man ser på enkeltgater, veier o.s.v. Stikkord her er hastigheter, aksellerasjon/retardasjon, kaldstart/varmstart, gearbruk. Det er i gang et nordisk samarbeid for å se på disse problemene, og dette vil også danne grunnlag for Norges holdning til endringer av de kjøremønstre som brukes når det gjelder internasjonale krav til kjøretøyene (ECE m.v.). I et norsk/svensk samarbeid gjøres det også forsøk på å beregne reelle utslipp fra tyngre kjøretøyer ut fra testdata på 13-mode ECE-test. Arbeidet er foreløpig ikke avsluttet, og resultatene er uvisse.

Valg av testbetingelser

Her kommer de "nordiske" forhold inn med stor tyngde. Vi har størst forurensningsproblemer i kuldeperioder og de standardprosedyrer som brukes i tilknytning til ulike avgasskrav har alltid mer sydlige forhold for øye. Byggingen kuldekammer ved STI gir nye muligheter, og det vil i tiden framover være aktuelt å kjøre en del kuldetester. Allerede nå har vi imidlertid en viss oversikt over hva slike "unormale" forhold betyr.

Valg av analysemetoder

Tradisjonelt analyseres bil avgasser for CO, nitrogenoksyder og sum av hydrokarboner. Analysenøyaktigheten for HC har vært dårlig, men er nå bedret ved overgang fra NDIR til FID-analysator. Mer spesielle undersøkelser kan være aktuelle for å bedre kunnskapen om NO/NO₂-forholdet og om sammensetningen av HC-fraksjonen, men det antas ikke at dette vil medføre behov for større nasjonal innsats i Norge.

Partikkel/sot - problematikken har skapt en del hodebry bl.a. i NILUs kartlegging av luftforurensningssituasjonen i Oslo. Sotnivåene ved målinger er betydelig høyere enn beregnede verdier, og bilene kan være skyld i dette som følge av at utslippene er større enn antatt eller at det foregår en betydelig reemisjon fra vegdekkedepotet (støv i vegoverflaten).

Det er igangsatt undersøkelser i regi av NTH/NILU for å avklare dette, og noe stort forskningsbehov antas ikke å eksistere.

Tradisjonelle sot-målinger foregår med relativt simple analysemetoder (filtersvertning) og har tradisjonelt vært brukt i tilknytning til ulike akutte sykdommer, særlig luftveislidelser. Partikler og også en del av de gassformige organiske stoffene i bilavgassene kan bidra til helseskader av mer langsiktig karakter (kreft m.v.). Det er utviklet en rekke nye metoder for prøvetakning og analyser for å kvalitativt/kvantitativt beskrive slike stoffer. Også her foregår det et nordisk samarbeide innen rammen av det såkalte MIL2-prosjektet og under ledelse av SI.

Innen prøvetakningsfeltet er det for å karakterisere bilenes avgassemisjon særlig aktuelt med

- . filtrering etter uttynning i luft
- . cryoteknisk kondensasjon og separasjon.

Når det gjelder analyser er både tradisjonelle og nye metoder aktuelle:

- . Gravimetriske
- . Kjemiske
- . Biologiske (spennende fra mutasjonstester i bakteriekulturer til forsøk med levende dyr).

Sett på bakgrunn av problemets antatte størrelse i Norge og i lys av det store ressursbehovet ved en betydelig innsats synes det

bare i begrenset grad aktuelt å iverksette nasjonale forskningsprogrammer på dette området. Sett fra miljøvernmyndighetenes side vil det imidlertid være viktig at norske fagmiljøer er i stand til å holde kontakten til det som skjer i andre land, og kanskje særlig i USA og EF-landene. I denne sammenheng er en viss egenaktivitet aktuell, fortrinnsvis i samarbeide med andre land. Hovedvekten bør da legges på å avdekke særnorske forhold.

Spesielle forhold knyttet til krav/kontroll av nye biler

=====
 Krav til nye biler bør utformes på en slik måte at de gir reelle reduksjoner av utslippene i virkelig trafikk og særlig i de sammenhenger der forurensningsproblemene er av betydning. Tidligere var CO utslipp i bygater det sentrale, men nå synes NO_x-problemene og ulike utslipp med mulige langtidsvirkninger å bli av økende betydning. Det er derfor grunn til å anta at det er behov for å endre de testopplegg som er i bruk for å gjøre dem mer egnet til å gi reduserte utslipp i reell trafikk. Man kan i dag slå fast at de europeiske avgasskravene og testmetodene mer er tilpasset bilfabrikantene enn de problemer de skal løse. Dette har bl.a. ført til at Sverige og Sveits har etablert egne krav og tatt i bruk nye testopplegg.

Valg av testbiler

Det synes ikke med dagnes norske avgasskrav å være behov for kontrollprosedyrer. Det synes derimot ønskelig å utvide kontrollomfanget noe. Dersom avgasskravene skjerpes slik at de utgjør reelle begrensninger bør man i samarbeide med andre land utarbeide nye prosedyrer for både godkjenning og kontroll av biler for å sikre en reell kontroll med at avgasskravee overholdes. Erfaringene bl.a. fra USA og Sverige vil kunne brukes til dette, og større nasjonal forskningsinnsats behøves neppe.

Preparering av testbiler

Testbilene skal være nye men innkjørte og justert etter de spesifikasjoner som gis av fabrikant. Det synes ikke å foreligge nasjonale særforhold som fordrere spesielle tiltak/undersøkelser.

Valg av kjøremønster og testbetingelser

Man bør som nevnt tidligere velge testprosedyrene i forhold til de problemer som skal løses. Når disse varierer i ulike land reises spørsmålet om behovet for flere kjøremønstre, om muligheten for ulik veiing av deler av testene osv. Som nevnt deltar Norge i et nordisk arbeide på dette feltet, noe som vil fordre en viss innsats i tida framover. Målsetningen er imidlertid ikke primært å få særnordiske krav, men å kunne få tatt hensyn til nordiske forhold i de internasjonale regelverk som vil gjelde i framtida.

Valg av analysemetoder

Bortsett fra introduksjon av gravimetrisk partikkelmålinger er det neppe aktuelt å utvide eller endre analyseopplegget vesentlig i forhold til det som nå brukes i USA og vil bli brukt i Europa etter introduksjonen av ECE R15-04. Når det gjelder metoder for krav/kontroll står man vesentlig mindre fritt enn i mer spesielle undersøkelser av bilparken.

Vegstøv, gummi- og asbest-slitasje

=====

Slitasje av asbest fra bremsebånd og av gummi fra bildekk ansees i dag av SFT som et ubetydelig helse og miljøproblem. Det synes derfor ikke aktuelt å foreta hverken emisjonsmålinger eller andre omfattende undersøkelser av slike stoffer.

Når det gjelder vegstøv er imidlertid problemene større, men antakelig hovedsakelig av type sjenanse.

De foreløpige undersøkelser som er foretatt både i luft og vann tyder ikke på at vegstøvet har særlige helsemessige effekter. Men som et resultat av de store mengdene som slites bort, f.eks. 30-40 g/km for en personbil med piggdekk, skapes ubehag og nedsatt trivsel både på grunn av luftbåret støv og ved at støvet avsettes på vegetasjon, hus osv.

SFT vil arbeide med en analyse av konsekvensene av dette for beboere og brukere av sentrale byområder og andre veinære områder. Det kan for eksempel bli aktuelt med skjerpede piggdekkrestriksjoner. Bare i begrenset grad antas det i denne forbindelse å være behov for ytterligere, detaljerte emisjonsdata for slike forurensninger.

Undersøkelser av mengder og størrelsesfordeling av vegstøv som emitteres fra ulike biler og med ulike typer dekker kan være aktuelle men vil neppe bli prioritert høyt av forurensningsmyndighetene.

Oppsummering

=====

På bakgrunn av det foregående synes det å eksistere et visst behov for forskningsinnsats når det gjelder karakterisering av bilavgasser. På de fleste av de områdene der kunnskapsnivået anses mangelfullt er det allerede i gang arbeider både nasjonalt og i samarbeid med andre nordiske land. Dette gjelder

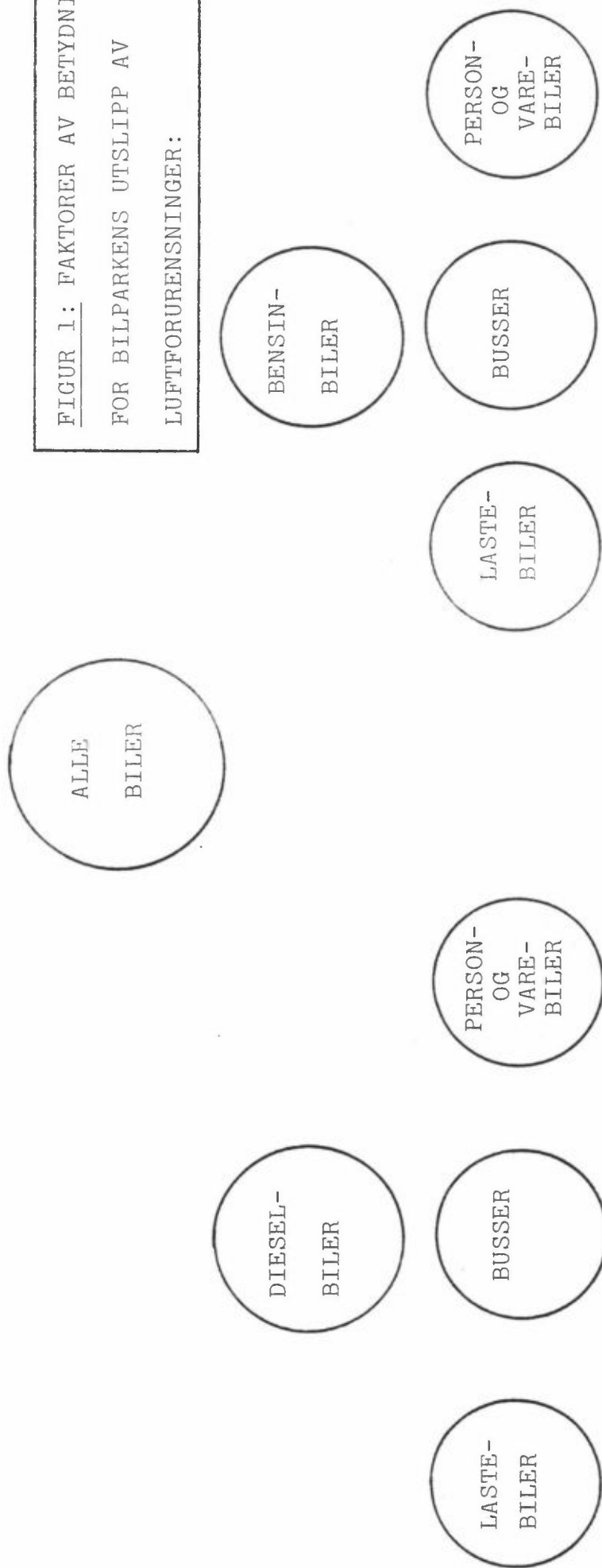
- Bedring av kunnskapene om bilparkens sammensetning og egenskaper

- . Forbedrede metoder for utvelgelse av representative bilutvalg
- . Undersøkelser av kjøremønstre og kjøreforhold i Norden
- . Utslippsundersøkelser under norske forhold
- . Biltrafikkens betydning som sot/partikkelkilde
- . Prøvetakning og analyse av stoffer med langtidsvirkninger

Selv om kunnskapsnivået på disse områdene er noe mangelfullt antas det ikke å eksistere noe behov for sterk økning av innsatsen i Norge. Størst behov for økt innsats synes det imidlertid å være når det gjelder problemene knyttet til langtidsvirkninger av bilavgasser alene eller i samvirke med andre forurensningsutslipp. Men også her må innsatsen koordineres med aktiviteten i andre land og bl.a. bidra til å avklare eventuelle forhold som er spesielle i Norge.

Når det gjelder forurensninger fra slitasje av bildekk, bremsebelegg og vegdekker antas det ikke å være behov for noe større forskningsinnsats for å karakterisere slike komponenter.

FIGUR 1: FAKTORER AV BETYDNING
FOR BILPARKENS UTSLIPP AV
LUFTFORURENSNINGER:

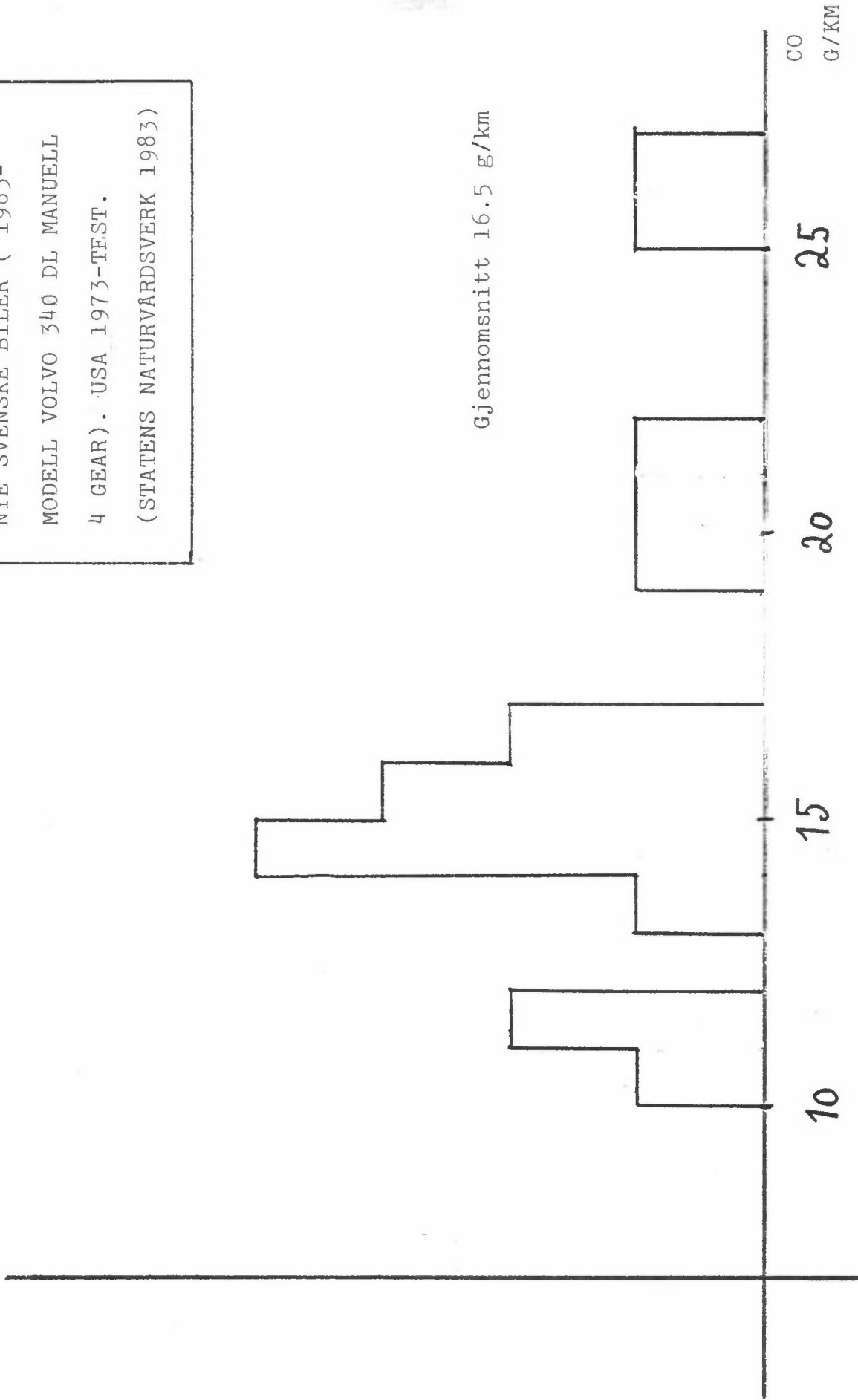


" " VEKTGRUPPER " " BRUKSOMRÅDER " " FABRIKATER " " MODELLER " " MODELLVARIANTER " "

KJØREMØNSTER	KJØREFORHOLD	DRIVSTOFF	TILSTAND
Hastighet	Vegdekke	Kvalitet	Slitasje
Aksellerasjon	Føreforhold		Vedlikehold
Retardasjon	Temperatur		Justering
Gearbruk	Luftfuktighet		Bildekk
Last	Vindforhold		
	Topografi		

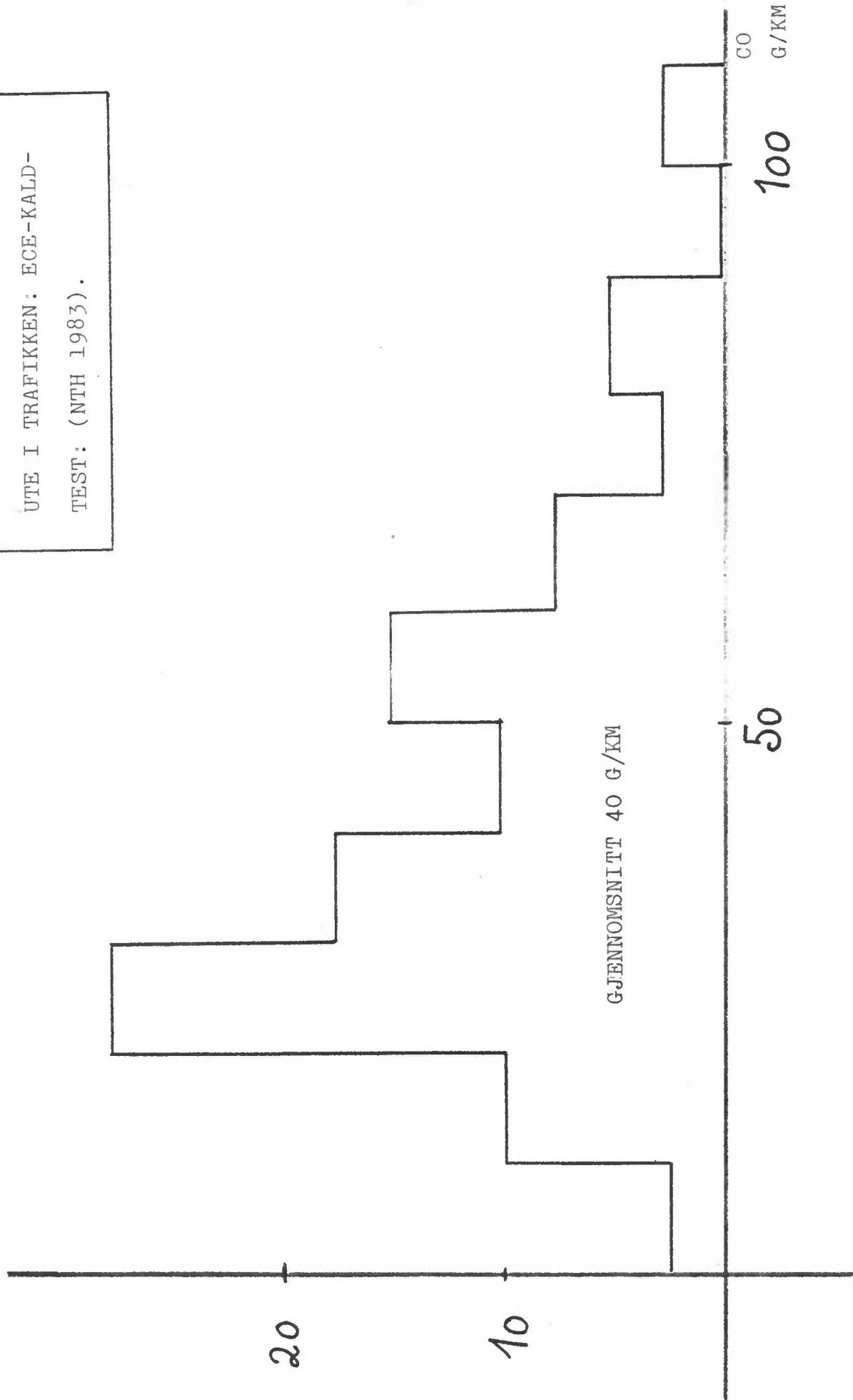
% AV BILENE

FIGUR 2: CO-UTSLIPP FRA 18
 NYE SVENSKE BILER (1983-
 MODELL VOLVO 340 DL MANUELL
 4 GEAR). USA 1973-TEST.
 (STATENS NATURVÅRDSVERK 1983)



FIGUR 3: CO-UTSLIPP FRA 40
NORSKE BILER SLIK DE FINNES
UTE I TRAFIKKEN: ECE-KALD-
TEST: (NTH 1983).

% AV BILENE



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
REF. StL/TL/O-8245/16.8.83

SAMMENDRAG AV FOREDRAG

til seminaret "Trafikk, forurensninger og miljø"

Trondheim 24-25. august 1983

FORURENSNING I LUFT FRA EKSOSUTSLIPP OG VEGSTØV.
KARTLEGGINGSMETODIKK.

1. INNLEDNING

Eksosutslipp fra biler og vegstøv fra vegtrafikk gir lokale forurensningsproblemer ved trafikkåre og i større tettsteder. Lukt og nedsmussing langs sterkt trafikkerte veger merkes av de fleste. Komponenter som CO, NO₂ og bly merkes ikke spesifikt, men opptrer i konsentrasjoner som til tider ligger høyere enn anbefalte grenseverdier. Slike overskridelser er ikke bare knyttet til områder tett ved gater. Eventuelle skadevirkninger på lang sikt av disse og andre komponenter, for eksempel organiske mikroforurensninger, kjenner man lite til.

Vegstøvet og partikkelutslippet fører til nedsmussing av bygninger og områder langs veger og avsetning av potensielt helseskadelige stoffer i bakkestøv, jordsmonn og på vegetasjon.

Over større områder gir utslipp fra biltrafikken et viktig bidrag til dannelsen av fotokjemiske oksydanter og sur nedbør. Globalt bidrar eksosutslippet til atmosfærisk konsentrasjon av bl.a. CO, CO₂, svevestøv. Utslippet fra trafikk er med å modifisere atmosfærens kjemiske sammensetning og

omsetning. CO_2 , O_3 og svevestøv er viktige faktorer i strålingsbalansen i atmosfæren.

Det skal her legges vekt på norske (nordiske) problemstillinger som er knyttet til veger og tettsteder.

Noen av disse er:

- topografiske og meteorologiske forhold som i deler av Norge (og Norden) til tider gir spesielt dårlige spredningsforhold og høye utslipp, med derav følgende høye konsentrasjoner av forurensning.
- relativt høye utslippsfaktorer (utslipp pr kjøretøy pr veglengde, i forhold til f.eks. USA og Japan) kombinert med et høyere ambisjonsnivå når det gjelder luftkvalitet enn de fleste andre land i Europa.
- bruk av piggdekk i perioden oktober-april.

2. KARTLEGGINGSMETODIKK

Kartlegging kan skje ved målinger. Dette gir informasjon i målepunkter. Semimobile målesystemer (målesystemer som flyttes fra sted til sted med målinger over relativt kort tid på hvert sted) gir én type informasjon. Stasjonære målinger over lengre tid på et fåtall stasjoner gir en annen type informasjon. Måleprogrammer er dyre, men nødvendige for en del formål.

Kartlegging kan også skje ved hjelp av modellformuleringer og -beregninger:

Utslippskartlegging → beregning av spredning og transformasjoner → konsentrasjonsfelt som funksjon av rom og tid → mulighet for beregning av menneskers eksponering (se figur 1).

3. KARTLEGGINGSBEHOVET OG TILTAK.

For å kunne bestemme virkingen av tiltak som har til hensikt å redusere forurensningseksponeringen er, det ofte nødvendig at kartleggingen er gjort med en viss nøyaktighet på forhånd.

Kartlegging er særlig nødvendig for å forutsi virkingen av reduserte utslipp fra biltrafikk av NO_x, partikler, organiske mikrokomponenter og andre stoffer der andre kilder enn bileksos bidrar betydelig.

Kartlegging må f eks også til for å vurdere betydningen av økende overgang til dieseldrevne personbiler eller andre typer motorer.

4. STATUS IDAG

Kartleggingen av luftforurensninger fra biltrafikk i tettsteder i Norge har kommet et stykke på vei. Både måleprogrammer, utslippsoversikter og spredningsberegninger har bidratt til det nivå kartleggingen ligger på idag. En kan idag med rimelig nøyaktighet forutsi de konsentrasjoner av CO og NO_x som opptre langs trafikkarer under noe idealiserte betingelser. Også forurensningens nivå og dettes variasjon i rom og tid over et tettsted kan estimeres, når det gjelder CO og andre gasser som ikke undergår transformasjoner. Også ved tunnelmunninger kan forurensningsnivået forutsies ved en enkel beregningsmetode.

Metodikken er forbedret i de senere år gjennom blant annet:

- bedre utslippsdata for kjøretøy som er framskaffet gjennom arbeid i Norge og Sverige.
- forbedring av beskrivelsen av spredning fra linje- og punktkilder ved hjelp av spredningseksperimenter med spor-

stoff

- forbedring av vindfeltbeskrivelsen i spredningsmodellene
- reseptormodeller (statistiske metoder for sammenkobling av samvariasjonen mellom utslipp og konsentrasjoner).

Erfaringer vi nå har viser imidlertid at kartleggingsmetodikken bør forbedres på flere felter.

5. BEHOV FOR FORSKNING

Det er behov for videre forskning bl.a. innenfor følgende problemstillinger:

1. Utslippsfaktorer og trafikkartlegging

Utslippsoversikter, dvs. oversikt over utslippenes nivå og variasjon med tid og sted er grunnlaget for en kartlegging av luftforurensninger som er egnet til å forutsi virkningen av tiltak.

Gode utslippsoversikter for trafikkforurensninger forutsetter godt kjennskap til:

- utslippenes variasjon med trafikk- og klimaparametre
- trafikkvolumets fordeling i tettstedet.

Det er behov for et forbedret datagrunnlag på begge disse områder.

2. Beskrivelse av vindfelt og spredning av forurensninger i byområder

Modellene kan ikke idag forutsi de høyeste konsentrasjoner av CO som forekommer i byområder i perioder med dårlig spredning.

Spredningsforsøk med sporstoff på km²-skala i byområder bør gjennomføres under episoder med dårlige spredningsforhold, for å gi mulighet for bedre modeller under slike forhold.

3. NO₂-modell for tettsteder

Idag kan ikke NO₂-konsentrasjonen i tettsteder modelleres tilfredsstillende. Forskning på dette feltet er nødvendig for å kunne forutsi hvordan NO₂-konsentrasjonene i by-områder kan utvikle seg framover. Ytterligere økning kan ventes dersom trafikkvolumet fortsetter å øke ifølge prognosene.

4. Transformasjoner i tettstedsluft.

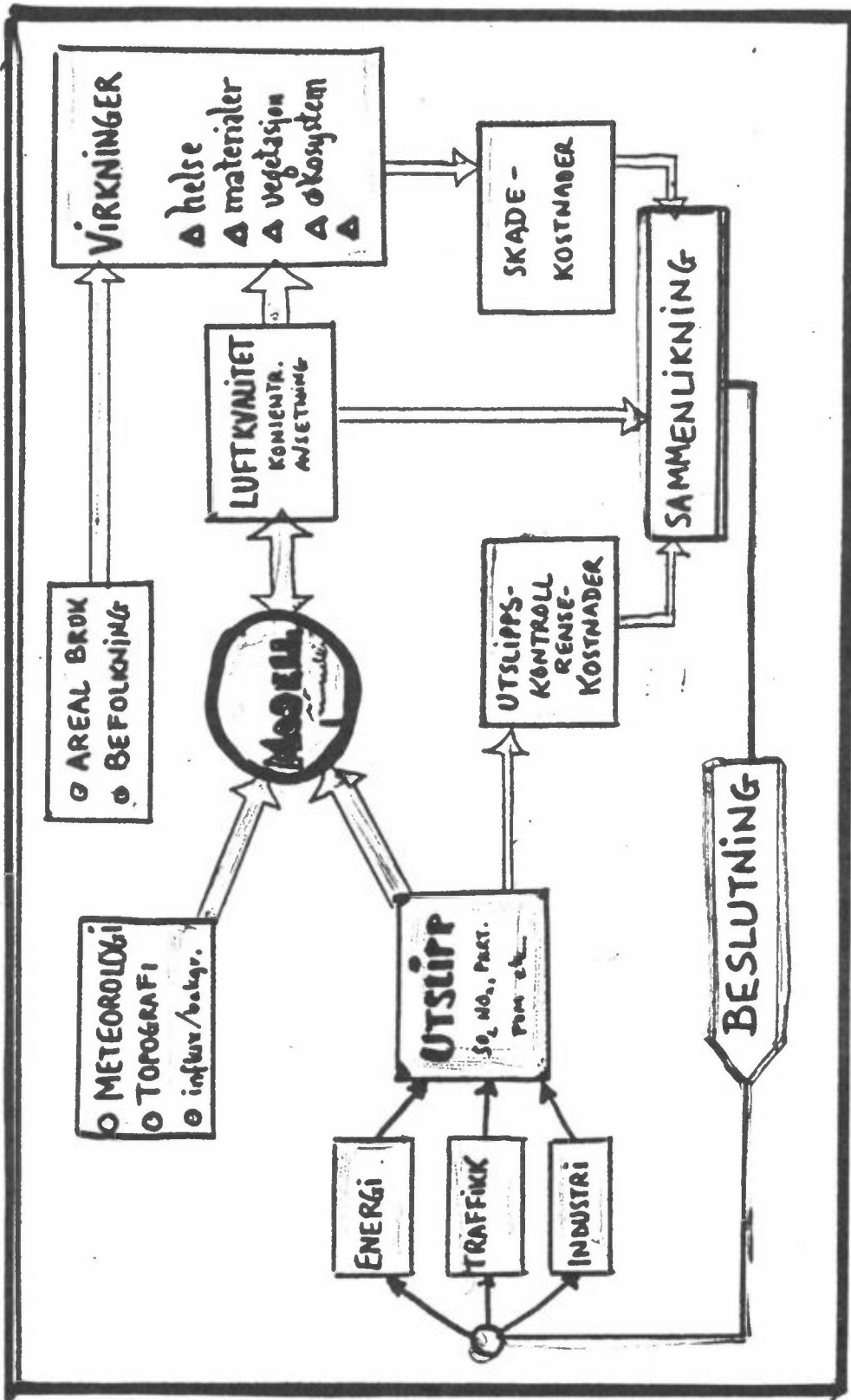
Organiske mikroforurensninger (gass- og partikkelfase) undergår kjemiske og fysiske endringer på den skala i rom og tid som karakteriserer transport i et tettsted. Blant annet nitrogen- og svovelforbindelser inngår i disse reaksjonene. Slike transformasjoner må studeres nærmere for å kunne kvantifisere de ulike kilders (biltrafikk, oljeforbrenning) bidrag til den mutagenitet som er knyttet til partikkel- og gassfasen av tettstedsforurensning.

5. Partikler i tettstedsluft.

Partikler i tettstedsluft har en ekstremt bred størrelsesfordeling (fra kondensasjonskjerner til asfalt-slitasje-partikler). Virkninger er nedsmussing, nedsettelse av sikt og muligheter for helseskader (f.eks. i forbindelse med bly, organiske mikroforurensninger i partikkelfasen).

De ulike kilders bidrag til ulike deler av partikkelspektret (både fysisk og kjemisk) bør avklares nærmere bl.a. ved

- forbedrete utslippsfaktorer for ulike kildetyper, bl.a. biltrafikk
- å studere fysiske og kjemiske transformasjonsprosesser.



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
REF. JCA/LJH/O-8245/23.8.83

KONSENTRAT AV FOREDRAG
til seminaret "Trafikk, forurensninger og miljø"
Trondheim 24-25. august 1983

Population exposure to air pollution
v/ Jocelyne Clench-Aas

1. INTRODUCTION

In the later years, research has focused on the task of defining and setting acceptable air quality standards. The most important aspects to be investigated include: 1) air quality, 2) air pollution exposure, 3) absorption, metabolism and distribution of compounds in the body (associated with the concept of bioavailability) and 4) biological or health effects (Figure 1). Whereas research in the past has focused on high exposure, the development of new and improved research methods has allowed expanding into the effects of low to moderate air pollution exposure.

2. ESTIMATING AIR POLLUTION EXPOSURE

The ability to estimate individuals' air pollution exposure is an important step linking what we know about the quality of air to health effects (Figure 2). Using measured concentrations of ambient compounds and daily activity patterns, it estimates each individual's personal exposure. It is only through such estimating procedures that the relative impact of various sources of air pollution can be weighed and regulatory decisions made.

However, to be most effective, the estimation of air pollution exposure needs considerable accuracy. It should be founded on reliable, detailed information concerning the time spent in the different microenvironments that a person goes through during the course of a day or week. Microenvironments can include for example: indoor at home, outdoor in the home neighbourhood, indoor at work or school, other outdoor environments such as city streets, cars, buses etc. The final estimate should have accounted for:

- 1) geographical and time of day differences in outdoor air quality,
- 2) resulting indoor air quality as modified by building structure and room ventilation etc.,
- 3) differences in lung ventilation produced by different intensities of activity.

The relationship between personal air exposure and ambient air quality will differ by season of the year, between geographic locations and importantly between countries.

3. BODY BURDEN OF POLLUTANTS

Air pollutants can enter the body directly through the lungs or indirectly via food. In either case they are absorbed, distributed to the various body compartments, (e.g. liver, fat stores, kidney, etc), stored, metabolized, or excreted. Pollutant levels in any of the body compartments can in themselves be considered a "dose", capable of producing a response or biological effect. Although theoretically levels in any body compartment can serve as a measure, it is most frequent to refer to blood levels.

4. THE BLOOD TO AIR RATIO

Therefore, trying to quantify the relationship between levels of a substance in the air and corresponding body compartment levels, requires careful investigation. These relationships are usually studied through regression analysis. Coefficients thus derived (e.g. slope or intercept) between the two parameters - air and blood levels or their log transformations - are used to establish the shape and significance of the relationship.

It is extremely important to characterize and quantify the shape of the curve: 1) over a wide enough range of values, especially low to moderate exposure, and, 2) in relevant subgroups of the population, having potentially different sensitivities to pollutants.

5. SETTING AIR QUALITY STANDARDS

After having determined what level of a compound can be considered acceptably "safe" in the body, it is necessary to convert this information to an acceptable air quality standard. To do this, it is necessary to consider all the links in the chain. Health effects need to be correlated to, for example, blood levels. These in turn must be correlated to individual air exposure, which in turn is related to air quality in general.

6. AN EXAMPLE - LEAD FROM TRAFFIC EMISSIONS

In a recent lead exposure study we measured lead concentrations in both air and blood in 300 individuals living in two differently exposed towns, Sørumsand and Holmestrand. Combining information obtained on outdoor and indoor air lead levels, in addition to activity patterns given in questionnaires, we were able to estimate personal air lead exposure (Figure 3). Blood lead was correlated to individual lead exposure in 7 population subgroups: children (both exposed and unexposed to passive smoking); women (non-smokers, occasional smokers or exposed to passive smoking and smokers); and men (non-smokers and smokers).

The results indicate that the increase in blood lead with increasing air lead is not the same in these different population subgroups. Children exposed to passive smoking have higher blood lead for a specific air concentration than adult males. The relationship was curvilinear in all groups (Figure 4).

The US guideline (endorsed by the Statens forurensningstilsyn, report #38) says that standards should be set so that no individual exceeds 30 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ blood lead. To achieve this the geometric mean of the most sensitive population should be 15 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (see SFT report #38 for further explanation). Using our calculated regression coefficients for the various subgroups one finds that the individual lead exposure estimate that corresponds to a mean of 15 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ is:

- 1) in children exposed to passive smoking - 0.121 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- 2) in adult women smokers - 0.228 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and;
- 3) in adult men (non-smokers) - 1.72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

These levels roughly correspond to those measured near the E-18 in Holmestrand in the spring. As added confirmation of the validity of these estimations it can be added that one smoking woman had a value of 31 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (air lead estimate of 0.329) and one child had a level of 21 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (air lead estimate of 0.100).

7. FUTURE RESEARCH NEEDS

Research in the future needs to focus on:

- 1) increasing accuracy of estimating personal exposure using personal monitors, better diary reporting techniques, and more indoor - outdoor air measurements.
- 2) measuring the greatest possible air exposure range, including both populations living around industrial sources of emissions and the low to moderate exposure category.
- 3) expanding use of the technique to measure other pollutants.

8. REFERENCES

1. Clench-Aas, J., Thomassen, Y., Hansen, J.E., Levy, F., Skaug, K., Bøhler, T., Espegren, K.Y., Ingleson, F., Blood lead in populations living under low to moderate air pollution exposure. NILU report. In preparation.
2. Statens forurensningstilsyn (SFT). Luftforurensning: Virkninger på helse og miljø, SFT report #38 (1982).

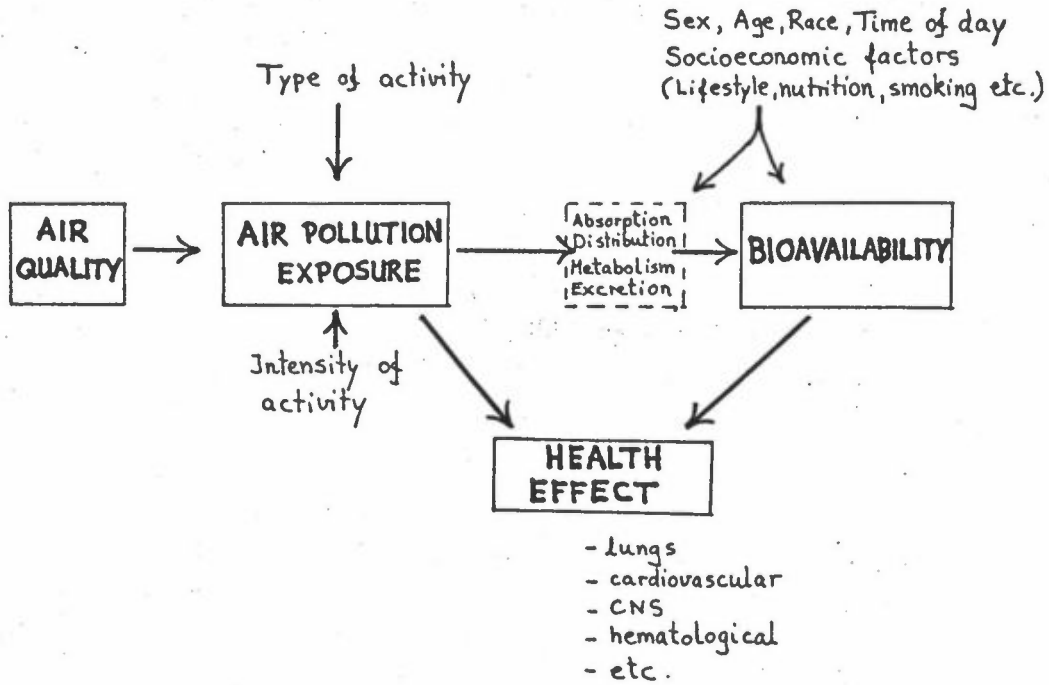


Figure 1: An overview of the links between ambient air and health effects.

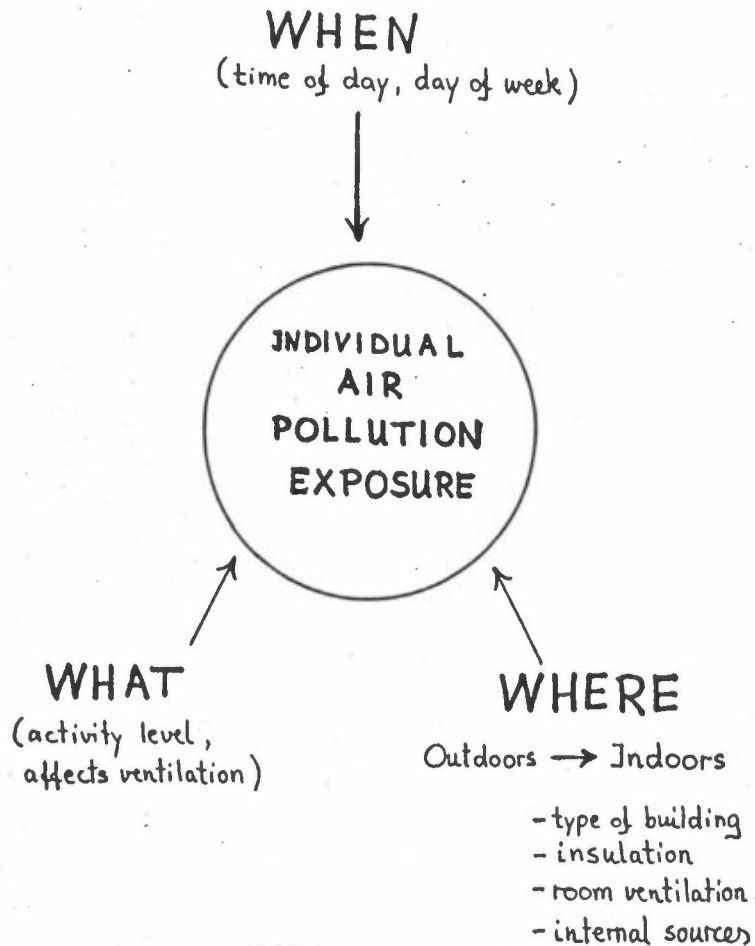


Figure 2: The components of individual air pollution exposure.

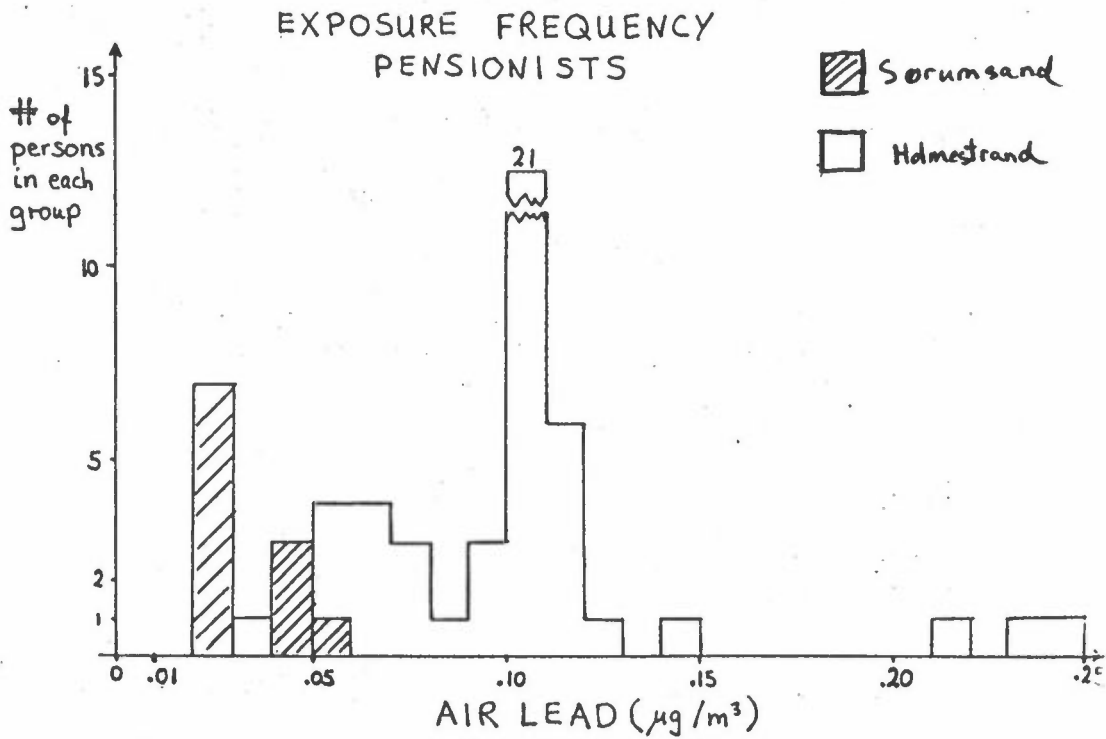
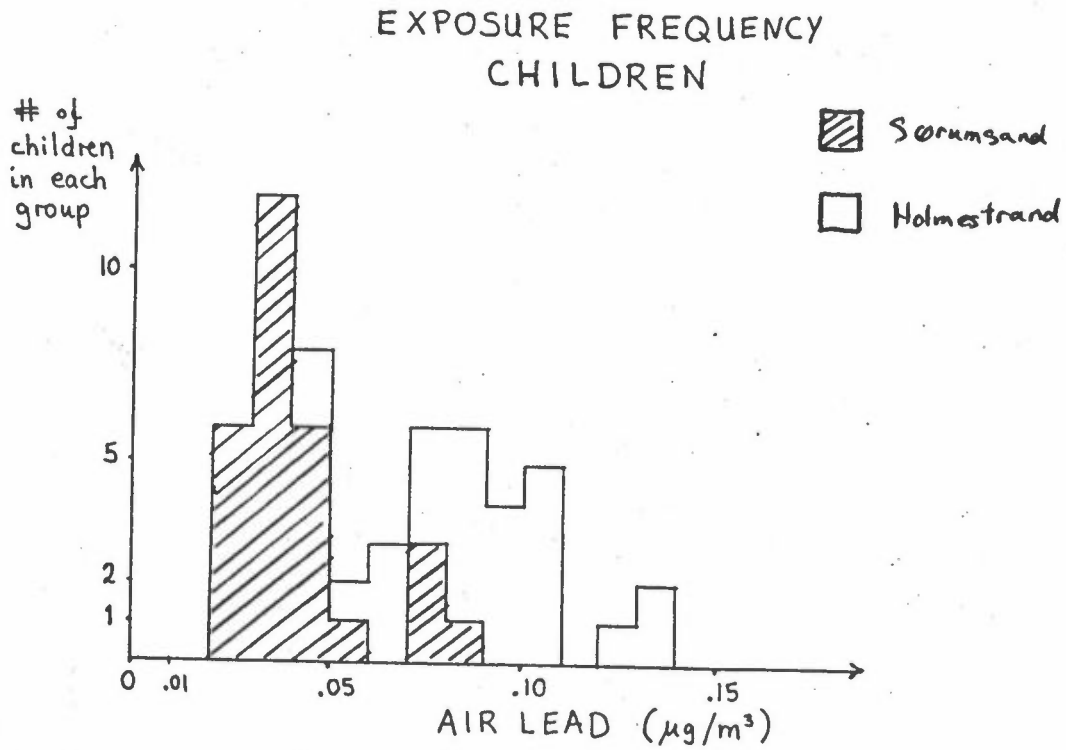


Figure 3: Frequency histogram of numbers of individuals at different levels of personal air lead exposure.

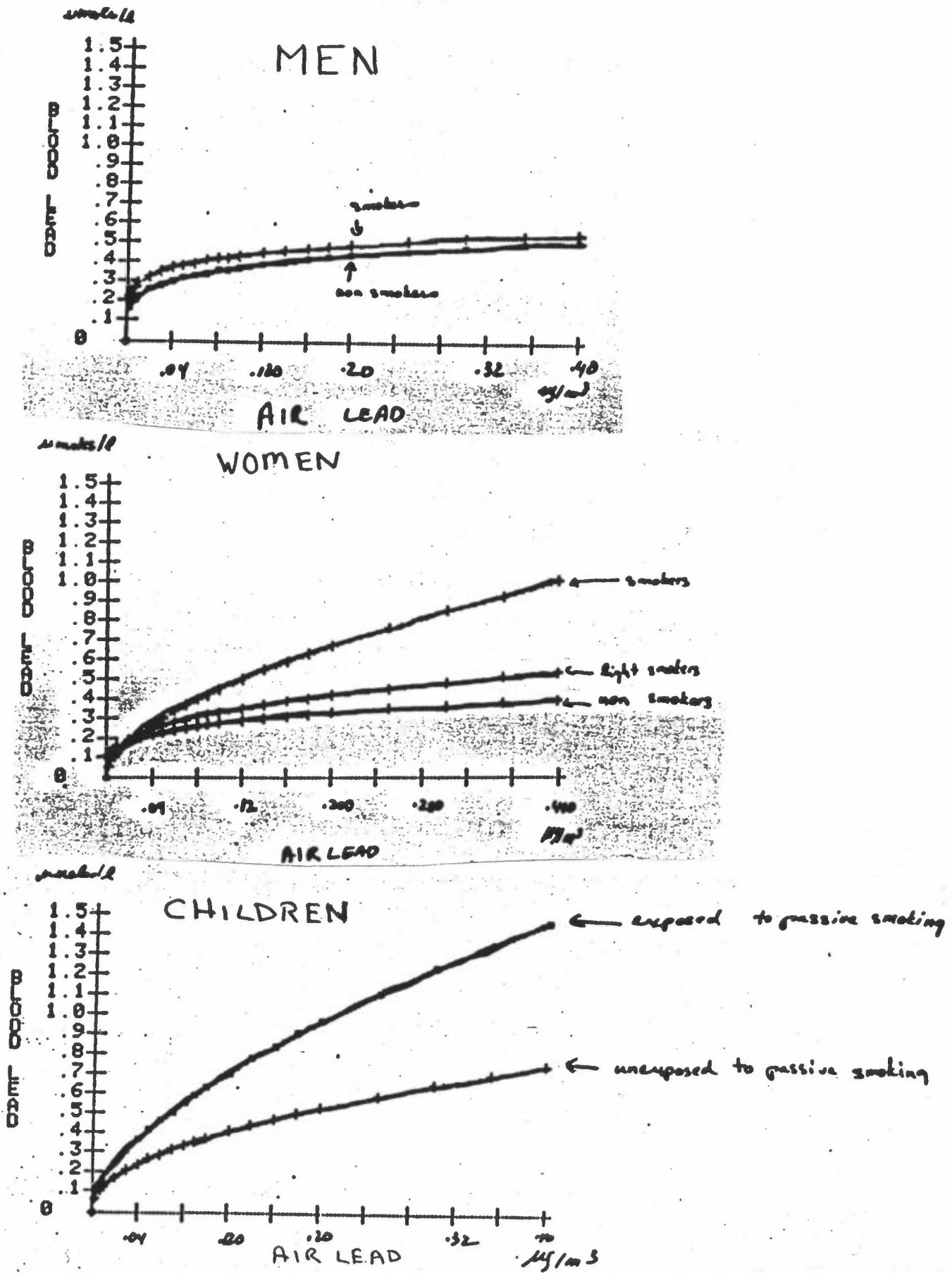


Figure 4: Blood lead ($\mu\text{moles}/\text{liter}$) as a function of personal air lead exposure ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 7 population subgroups (Clench-Aas, et al. 1983).

SEMINAR

"Trafikk-forurensninger og miljø"
(Trevdhem 24 - 25 August 1983).

Forurensninger av vann, kartlegging og virkninger av bil, avgassforurensninger og veistøv.

v/ Eivind Lygren & Egil Gjessing (NIVA)

Sammendrag

I løpet av en periode på tre år er det gjennomført, på oppdrag fra Vegdirektoratet, et forholdsvis omfattende prosjekt med sikte på å vurdere vegtrafikk-forurensninger i forhold til vann. Både avrenningsvann fra vegbane og lufttransporterte forurensninger til de nære omgivelser er studert. Følgende problemer er søkt belyst:

- Hvilken sammensetning har avrenningsvannet fra motorveg (Drammensvegen ved Asker) (Trondhjemsvegen ved Jessheim)?
- Hvor stor del av nærområdet er (vesentlig) påvirket av de lufttransporterte forurensninger og når er påvirkningen størst?
- Hvor stor del av identifiserte organiske forurensninger (f.eks. PAH) i vegavrenningsvann kan antas å holdes tilbake av ulike jordtyper?
- Hvilken umiddelbar effekt har en motorveg på nærliggende overflatevannkilder (vannmasse og bunnsediment).
- Hva er de biologiske effekter av vegavrenningsvann.

Prosjektet har gitt et godt grunnlag for å antyde en rekke viktige konklusjoner:

- * En vesentlig del av de forurensningene som transporteres bort fra en trafikkert veg gjennom luften, deponeres i en avstand av 5 - 25 m, og er i hovedsak partikulært materiale eller forurensningen knyttet til dette på en eller annen måte.
- * Mengdemessig er den totale forurensningsproduksjon fra motorveg størst om vinteren og den største virkning på omliggende vannforekomster er i løpet av smelte perioden (vår).
- * PAH i avrenningsvann fra motorveg vil i det vesentlige bli holdt tilbake i de øverste 10 cm ~~er~~ av jorda.
- * Forurensningene fra motorveg, både den delen som renner av fra vegbanen og den delen som deponeres i 5 - 25 m avstand, vil, - fordi dette i hovedsak er partikulært materiale -, enten adsorberes i de øverste jordlag eller sedimentere i vannreservoirene og således i liten grad har innflydelse på de frie vannmasser.
- * Avrenningsmaterialet (løst og partikulært) synes ikke å ha akutt toksisk effekt på hverken bakterier (fra aktivslam), alger (*Selerrastrum capricornutum* og *Syndrea acus*), fiske-yngel eller egg (laks).

Det videre arbeid vedrørende vegtrafikkforurensninger og vann bør knyttes til studier av eventuelle kroniske hydro-biologiske effekter muligens med en hovedvekt på innsjø- og elvebunnfauna.

S E M I N A R
TRAFIKK, FORURENSNINGER OG MILJØ

Trondheim 24. - 25. aug. 1983

KVANTIFISERING AV FORURENSNINGER I OVERVANN
FRA URBANE OMRÅDER

Professor Terje Simensen
Dosent Åsmund Bøyum
Institutt for vassbygging, NTH.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. Forurensninger fra trafikk - et problem av nyere dato.	1
2. Avrenning på gater/veger	1
2.1. Bortledning av overvann	1
2.2. Nedbør	2
2.3. Valg av parametre	3
2.4. Korrelasjon mellom enkelte parametre	4
3. Depot på gater, vegger, parkeringsplasser	6
3.1. Teoretisk betraktning	6
3.2. Målinger i Trondheim	7
3.3. Gatefeieing	9
4. Videre arbeider	11
REFERANSELISTE	14
13 figurer	
3 Bilag	

Dosent Å. Bøyum har skrevet kap. 1,2,3.
Professor T.Simensen har skrevet kap. 4.

1. Forurensninger fra trafikk- et problem av nyere dato.

Undersøkelser av vanntransporterte forurensninger fra kjøretøyer ble først satt i gang omkring 1970. De første målingene vi kjenner til av forurensningsdepot fra avgass, oljesøl, dekk- og asfaltslitasje etc. på gater og veger er rapportert av EPA (Environmental Protection Agency) i USA, 1969, kfr. Sartor/Boyd /1/.

En god del undersøkelser av både depotdannelse og avrenning på gater/veger fulgte deretter både i USA, Vest-Tyskland, Sveits og Sverige utover i 70-årene. Imidlertid var lite av dette systematisk nok; for det meste besto det av sporadiske målinger.

Som bidrag til undersøkelser av forurensninger i overvann fra gater/veger generelt er rapportene selvsagt verdifulle, men forurensninger som skrives seg fra selve trafikken er vanskelig å skille ut i disse undersøkelsene.

Det vi har savnet mest er en undersøkelse av sammenhengen mellom forurensningsbelastningen og trafikkintensiteten. Så vidt en kjenner til var dette spørsmålet lite berørt før det ble tatt opp ved feltstudier i et dr.ing.-arbeide ved Institutt for vassbygging, NTH, kfr. Reinertsen /2/.

2. Avrenning på gater/veger.

2.1. Bortledning av overvann.

I byer/tettsteder med sluttet avløpssystem går overvann fra

gater/veger/parkeringsplasser og andre trafikkbelastede områder via sluk til avløpssystemet, fig. 1.

Overvannet ledes da bort sammen med spillvann fra bebyggelsen enten i samme ledningssystem eller i et eget, separat overvannssystem. I begge tilfeller samles forurensningene fra trafikken fra et større eller mindre område til et utslippspunkt. Forurensningsbelastningen konsentreres altså til enkelte få punktutslipp.

Der det ikke er ordnet avløpssystem går forurensningene med overvannet direkte til vassdrag eller til grunnen. Begge deler har sine ulemper, men i første tilfelle kan i allefall forurensningsproblemet underlegges en viss kontroll.

Når vi sammenlikner spillvann og overvann både m.h.t. mengde og kvalitet, finner vi stikk motsatte egenskaper.

	Spillvann:	Overvann:
Vannmengder:	Relativt kjent, jevn strøm, kjente variasjoner	Tilfeldig, av og til sjokkartet, mange/lange tørre perioder
Forurensninger:	Relativt kjent sammensetning og mengde. Små variasjoner "Behandlingsvennlige".	Tilfeldige mengder og sammensetning. Sterke variasjoner, sjokkbelastninger "Problemstoffer".

Disse to vanntypene blir enten blandet sammen og gjennomgår en felles rensing eller så blir overvannet ledet bort for seg selv og sjelden renses i det hele tatt. En annen sak er at når forholdene tillater det går en nå mer og mer inn for å lede overvannet til grunnen så raskt som mulig ved hjelp av infiltrasjon.

2.2. Nedbør.

Nedbørsforholdene er en dominerende faktor for forurensningsbelastningen fra overvann. De influerer både på konsentrasjonene over kortere perioder og materialtransporten over lengre tid.

Å undersøke forurensningene fra trafikken på et sted ville derfor være meningsløs ~~etter~~^{uten} å undersøke nedbørforholdene på stedet. Nedbør både som regn og snø er viktig.

Det er bare regn av en slik intensitet at det eroderer bort akkumulert stoff på gate/veg-legemet som interesserer i denne sammenheng. Fig. 2 viser i prinsippet hvordan de "interessante" regn opptrer. Intensiteter større enn I_{kr} er eroderende.

Alle intensiteter mindre enn I_{kr} kan vi se bort fra, og betrakte slike regn som "tørrvær" i denne sammenheng.

Antall timer pr. år med "interessante" regn er av størrelsesorden lik nedbørhøyden i mm pr. år. I de lange tørrvårsperiodene er det at forurensningsdepotene bygger seg opp.

Snødybde og oppsamling av forurensninger i snø, er også interessant under norske forhold. I sitt dr.ing.-arbeide fant Reinertsen at forurensninger fra trafikken, akkumulert i snøen, kunne spores minst 15 m ut fra fortau m.h.p. de parametre som ble målt.

Forurensningsmengden i smeltet snø kan iflg. Malmquist /3/ bli flere ganger større enn de som forekommer i regnvannsavrenning. Med målinger i Gøteborg har man funnet at forurensningskonsentrasjonen i smeltevann fra snø, som er skuflet sammen i løpet av vinteren, er 11 ganger større enn i den uberørte snøen og 5 ggr større enn middelerverdier for overvann over ett år.

2.3. Valg av parametre.

Spillvann er vanligvis karakterisert av bl.a følgende parametre:

- Suspendert stoff (SS)
- Kjemisk oksygenforbruk (KOF)
- Biologisk oksygenforbruk (BOF)
- Totalt fosfor (tot-P)
- Totalt nitrogen (tot-N)
- Totalt organisk karbon (TOC)
- Bakterier
- pH
- Spesielle parametre avhengig av forurensningskildene

For å sammenlikne forurensninger fra trafikk med forurensninger i spillvann tar en også gjerne med disse parametrene i undersøkelsene av overvann fra trafikkale områder. Men her kommer selvsagt andre parametre minst like sterkt inn i bildet som

Tungmetaller (Pb, Zn, Cr --)

Organiske miljøgifter (PBC, DDT, PAH --)

Olje

Malmquist /3/ har på grunnlag av undersøkelser i Gøteborg-regionen kommet fram til følgende normalverdier for konsentrasjoner i overvann:

Tabell 1.

Gjennomsnittsverdier for noen forurensninger i overvann

	Bolig- omr.	Industri- omr.	Trafikk- omr.
mgSS/l	90	340	540
mgP/l	0,2	0,7	0,4
mgZn/l	0,3	0,6	0,3
mgPb/l	0,1	0,1	0,4

Tabell 2.

Størrelsesorden av forurensninger i overvann fra tak og parkeringsplasser

	Tak	Parkeringspl.
mgSS/l	20	150
mgZn/l	0,1-1	0,1-0,4
mgCu/l	0,03-1	0,03
mgPb/l	0,01-0,1	0,3

Når det gjelder stofftransporten over lengre tid kan overvann karakteriseres på denne måten:

Tabell 3. Årlige stoffmengder i overvann i forhold til rensset spillvann.

Parameter	Bolig-/Cityområde	Trafikkareal
SS	Høyere	Høyere
Organisk stoff	Noe mindre	Høyere
Næringsstoffer	Mindre	Mindre
Bly	Like mye	Høyere
PCB, PAH	?	Høyere

2.4. Korrelasjon mellom enkelte parametre.

Dersom vi vil finne korrelasjoner mellom kvalitetsparametre og ytre fysiske forhold trengs det en mengde data for begge grupper.

Jewell og Adrian /5/ har diskutert dette meget grundig.

Relevante fysiske størrelser er:

- X_1 . Midlere døgntemperatur
- X_2 . Regnets varighet, timer el. min.
- X_3 . Midlere regnintensitet, l/min.ha, mm/min
- X_4 . Volum av regnskyll, m^3 el. mm. nedbørhøyde
- X_5 . Midlere volum avrenning m^3 /mnd, mm/mnd
- X_6 . Trafikkintensitet, antall kjøretøyer/dag
- X_7 . Tid siden siste regnskyll, timer
- X_8 . Tid fra start av regn, min
- X_9 . Midlere konsentrasjon av forurensning på overflaten,
lik: Akkumulering mg/m^2 : dag X Antall dager tørrvær

Jewell og Adrian har overraskende nok ikke tatt med trafikkbelastning. Av matematiske modeller for korrelasjonsanalysen lister de opp i alt 11. De understreker at for ett bestemt sted må en prøve seg fram og finne den modellen som passer best til de enkelte parametre. Og en kan ikke slutte at denne modellen passer best for den samme parameter et annet sted. Eksempelvis fant de for et område i Seattle, Washington, følgende modelltyper for suspendert stoff og ammonium-nitrogen:

$$SS = A \cdot X_1^B \cdot X_2^C \cdot X_3^D$$

$$NH_4-N = A + B \cdot X_1 + C \cdot X_2 + D \cdot X_3$$

A, B, C, D er koeffisienter (forskjellig i de to likningene) som bestemmes ved regresjonsanalyse.

Dette gjaldt forurensninger i overvann generelt. Det er grunn til å anta at forurensninger fra kjøretøyer opptrer mer lovmessig og kan behandles med enklere matematiske modeller.

Reinertsen /2/ fant f.eks. en lineær sammenheng mellom KOF og X_8 , mellom KOF og X_4 og mellom KOF og X_9 , se fig. 3, 4, 5. Tilpasningsgraden er ikke belyst.

Hovedhensikten med matematiske modeller i denne sammenheng er å ha forebyggende verktøy. Med dette kan vi forutsi hvordan belastningen vil bli i områder hvor strenge krav til kvalitet av avløpsvannet gjelder og hvor restriksjoner mot vannforurensing generelt må iverksettes og overvåkes.

Med slike modeller kan vi si/antydde hvordan stofftransporten vil bli under ulike forhold m.h.t. nedbør, trafikkbelastning, gate-renhold m.m. Korrelasjonene er også viktig når de mer komplekse urbanhydrologiske og avløpstekniske modeller skal benyttes til f.eks. funksjonsanalyser og til overvåking og optimalisering av driften i forbindelse med større avløpssystemer.

3. Depot på gater, veger, parkeringsplasser.

3.1. Teoretisk betraktning.

Graden av akkumulering av materiale på overflaten i trafikkale områder er en helt avgjørende faktor for mengde vanntransporterte forurensninger fra slike områder. Depot bygger seg opp i tørrvårsperioder, det reduseres noe under regnvær, og det bygger seg videre opp i neste tørrvårsperiode.

Wada og Miura /6/, 1983, har formulert dette slik:

$$S_t = A \cdot P(n) \cdot \int_0^t Q_p \cdot dt \quad (3)$$

$$Q_p = C_r \cdot S_t^{m_r} \cdot R \quad (4)$$

der S_t = akkumulert masse, f.eks. g BOF med tiden under regnvær.

A = tilrenningsareal, f.eks. til et sluk.

$P(n)$ = akkumulert masse etter n dager tørrvær.

Q_p = vanntransportert materiale, f.eks. g BOF/min.

C_r = avrenningskoeffisient

R = regnintensitet, f.eks. mm/min.

m_r = koeffisient for partikkelbevegelsen, 2.0 - 2,5.

Nakamura og Yamaguchi, referert i /6/, har rapportert målte og simulerte verdier for Q_p , se fig. 6 og 7. Ved slutten av regnet er det ennå et lite depot igjen på overflaten.

Overensstemmelsen mellom målte og beregnede verdier er ellers god.

Videre oppbygging skjer i flg. Wada og Miura etter følgende modell:

$$P(n) = P_0 \cdot e^{-k \cdot n} + \frac{a(1 - e^{-k \cdot n})}{1 - e^{-k}} \quad (5)$$

P_0 = depot ved regnets slutt.

n = antall døgn med tørrvær

k = koeffisient som uttrykker grad av selvutslettelse (hvor også vind er medvirkende).

a = akkumuleringsgrad i $g/m^2 \cdot dag$.

Dette er en grunnmodell. Når det foretas gatesoping kan denne modellen bygges videre ut. Det er Q_p i formel (4) som er interessant i forurensningssammenheng. For å finne den må vi kjenne til hvordan depot dannes og til regnintensitet og regnvarighet, m.a.o. faktorene a , k , R .

Vi må da foreta feltmålinger for å få data til å kalibrere modellene.

3.2. Målinger i Trondheim.

Reinertsen /2/ gjennomførte en omfattende undersøkelse av

- depotdannelse
- massetransport

av trafikkale forurensninger i Trondheim 1979-81.

Depotdannelse ble undersøkt flere steder:

Målested nr.	Navn	Type	Trafikkbelastning kjøretøy/dag
1	Kløbuvegen	Hovedveg, åpen strekning	9000
2	" "	" " , smal "	9000
3	Søndregt.	City-gate, trang	13000
4	Guttormsensgt.	Boliggate	100
5	Parkeringsplass for NTH	Parkering	Fullt i tida 08-16
6	Sorgenfrivn.	Hovedveg. Svært åpen	6200
7	Birkebeinervn.	Boliggate	100
8	Parkeringsplass for Tr.heim kommune	Parkering	Fullt i tida 08-16
9	Holtermannsvn.	Hovedåre, åpen strekning	14000
10	Veg til NTH	Gangveg	-

Bilde av noen av disse målestedene er vist i Bilag 1.

Depot ble målt v.h.a. spyleforsøk. Utstyret til dette er vist i prinsipp på fig.8 . Fig.9 viser utstyret i bruk. For å eliminere atmosfærisk nedfall ble konsentrasjonene i nedbør målt. Det viste seg forøvrig at disse bidragene var relativt meget små.

I Bilag 2 er samlet en del av resultatene fra depot-målingene.

Forurensningsnivået på 3 av de mest interessante stedene ble, uttrykt med gjennomsnittsverdier:

Målested nr.	Type	SS g/m ² , %	KOF g/m ²	Pb mg/m ²
1	Sterkt trafikkert veg	18,5 (100%)	2,6 (100%)	10,2 (100%)
5	Parkeringsplass	7,5 (41%)	1,2 (46%)	3,8 (34%)
7	Boliggate	6,2 (34%)	0,9 (35%)	2,1 (18%)

Til sammenlikning kan det nevnes at Wada/Miura fant ved undersøkelser i Kyoto - Osaka - Kobe - områder gjennomsnittsverdier for SS fra 1,588 g/m² for boliggate til 15,484 g/m² for halvindustri- aliserte områder, som kan tilsvare "hovedveg" i Trondheim. Verdiene for Trondheim ligger overraskende høyt, desto mer ettersom Wada og Miura sier at deres tall stemmer bra med de Sartor, USA 1975, fant.

En mulig forklaring kan være at man både i Japan og USA har kraftigere regnskyll med bedre utvaskingseffekt (P_0 i formel (5) er ofte relativt liten) enn i Trondheim.

Av Reinertsens arbeider kom det forøvrig fram at forurensningsnivået er betydelig høyere på fortau enn i kjørebanelen.

Reinertsen opprettet også en målestasjon ved Klæbuvegen for kontinuerlig, detaljert studium av avrenningen i denne sterkt trafikkerte gaten. Stasjonen var forsynt både med vannmengdemåler, regnmåler og automatisk prøvetaker, se fig. 10 og 11.

Stasjonen fikk tilløp fra et areal av gaten på 280 m². Trafikk-tettheten lå på ca. 9000 kjøretøyer pr. dag, med en gjennomsnittsfart på 30-40 km/h. I 40 m avstand fra Klæbuvegen var det satt opp måler for å finne størrelsen på det atmosfæriske nedfall. For KOF dreide det seg om 18-52 mg/m². dag, og for bly ble det én dag målt 0,07 mg/m².dag, ellers lå det under målegrensen.

Ialt 373 prøver ble analysert. Konsentrasjonene av suspendert stoff (SS), organisk stoff målt som kjemisk oksygen forbruk (KOF)- og for bly (Pb) ble:

	Vektet middeltall	Maks.	Min.
SS mg/l	585	4990	25
KOF "	171	870	< 10
Pb "	0,45	3.09	< 0,05

Noenlunde tilsvarende verdier er funnet i Gøteborg, mens en i Sveits har målt lavere verdier, begge steder under forhold som er sammenliknbare med Klæbuvegen. I spillvann fra boliger ligger konsentrasjonene normalt på SS 500 mg/l og KOF 200 mg/l.

I Bilag er tatt med noen av målingene. De viser nedbør (prikket), avrenning (hel strek) og konsentrasjoner av SS, KOF og Pb, (henholdsvis P.x. 400, 100, 0,4).

Vi ser tydelig at største konsentrasjonene opptrer under maks. avrenning og avtar raskere enn denne. Men det går også fram at når avrenningen er mer jevn er også konsentrasjonene jevne. Dette bekrefter det kjente fenomen "første utspyling" (first flush).

3.3 Gatefeing.

Wada og Miura har med matematisk modell gjort det mulig å beregne forurensningsdepoet når gatefeing foretas. Dette er alt så vidt nevnt under pkt. 3.1.

Fig.12 viser deres resultater når feing foretas 1 gg. på 2 dager og 1 gg. på 3 dager, og feieeffekten er 70% og 90%. Teoretisk kan dette være riktig, men problemet er å oppnå 70 og 90% effekt.

Fordelingen av forurensningene over tverrsnittet av gaten er her meget viktig. For Klæbuvegen fant Reinertsen en fordeling som fig.13 viser. Shaheen har rapportert en noe annen fordeling.

Begge rapportene viser imidlertid klart at det er materialet ved rennesteinen og på fortauet en først og fremst må få tak i . Feie-maskinene opererer slik at dette er vanskelig.

Materialet ved rennesteinen vil for en stor del bli feiet inn på kjørebanelen igjen istedetfor å bli samlet opp.

Dessuten viser undersøkelser av partikkelfordelingen at den største fraksjonen har kornstørrelser på $< 75 \mu\text{m}$, og disse blir ikke fanget opp under feiingen.

4. Videre arbeider

Vi må slå fast at undersøkelser hittil har vært alt for lite systematiske med henblikk på å skaffe grunnlag for å gjennomføre konsekvensanalyser og/eller planlegge eventuelle korrektive tiltak. Målsettingen i et framtidig arbeid må være å søke grunnlaget for å kunne forklare årsaker og virkninger samt forutsi hvordan eventuelle korrigerende tiltak vil influere på forurensningskonsentrasjoner i overvannet. Nøye planlagte feltmålinger koplet sammen med et målrettet og skreddersydd kjemisk analyseprogram samt følsomhetsanalyser utført ved hjelp av verifiserte matematiske modeller, må utgjøre de viktigste verktøy i det fortsatte arbeidet på dette feltet.

Regulerende tiltak mot trafikkale forurensninger i overvann kan være av så vel forebyggende som reparerende karakter.

Respektive tiltak kan være følgende:

Forebyggende - Inngrep i forbrenningsmotorer for regulering av avgasser.

- Inngrep i trafikkbildet gjennom regulerende tiltak
- Restriktiv bruk av dekkpigger
- Endring til mer slitesterke materialer på veidekket.

Reparerende - Rensing av overvann

- Bruk av lokale terrestriske resipienter
- Gatefeieing
- Kontrollert deponering av snø fra trafikkerte arealer.

Spørsmålet om hvordan ulike typer tiltak vil influere på vannkvaliteten er en meget omfattende oppgave å belyse og kan bare løses gjennom en bred tverrfaglig innsats.

Med hensyn til de mer vannfaglige deler av denne oppgaven, og som er behandlet i de foregående kapitlene, er det mange viktige forhold som krever ytterligere undersøkelser. Disse vil måtte gå på rene fysiske problemstillinger knyttet til selve avrenningsforløpet og en rekke kjemiske problemer i forbindelse med karakteriseringen av hvordan og når ulike forurensningskomponenter opptrer i avløpet.

Vedrørende hydrofysiske undersøkelser vil det være behov for

- å søke etter hvilke regnintensiteter og varigheter som vil gi årsak til "kritiske" konsentrasjoner. Variasjoner i intensiteten og dannelse av vannfilm er lite belyst m.h.t. virkningen på stofftransporten.
- forurensningsdepotet i snø må karakteriseres m.h.t. hvordan det bygges opp og fordeles i trafikkbildet over tid.
- forurensningsbelastningen under snøsmelting er dårlig kjent og bør undersøkes. Storparten vil trolig kunne forsvinne med det første smeltevannet i likhet med hva som observeres i forbindelse med langtransporterte forurensninger.
- depotraten uttrykt i $g/m^2 \cdot dag$ må kunne fastsettes i den enkelte situasjon. I våre tidligere arbeider ble tørrvårsperioden ikke trukket inn. Denne parameteren er viktig for å kunne belyse akkumuleringsbildet.
- likeledes er degraderingsraten i $g/m^2 \cdot dag$ viktig og dårlig kjent. Mengde forurensninger som forsvinner eller brytes ned i depotet må med i den totale materialbalansen.

Når det gjelder den kjemiske karakteriseringen av forurensningsbildet vil det være behov for å sette inn et betydelig prøvetakingsprogram parallelt med de fysiske undersøkelsene. En del forhold som er knyttet til kjemien og som det er helt avgjørende å få klarlagt, er

- i hvilken form de ulike komponentene foreligger.
- hvor stor andel og hvilke komponenter som er bundet til partikler enten kjemisk eller adsorbent
- hvordan bindingsforholdet vil ha innflytelse på vanntransporten av de ulike komponentene, vurdert over tid.

Generelt sett bør et videre undersøkelsesprogram samles om følgende hovedpunkter:

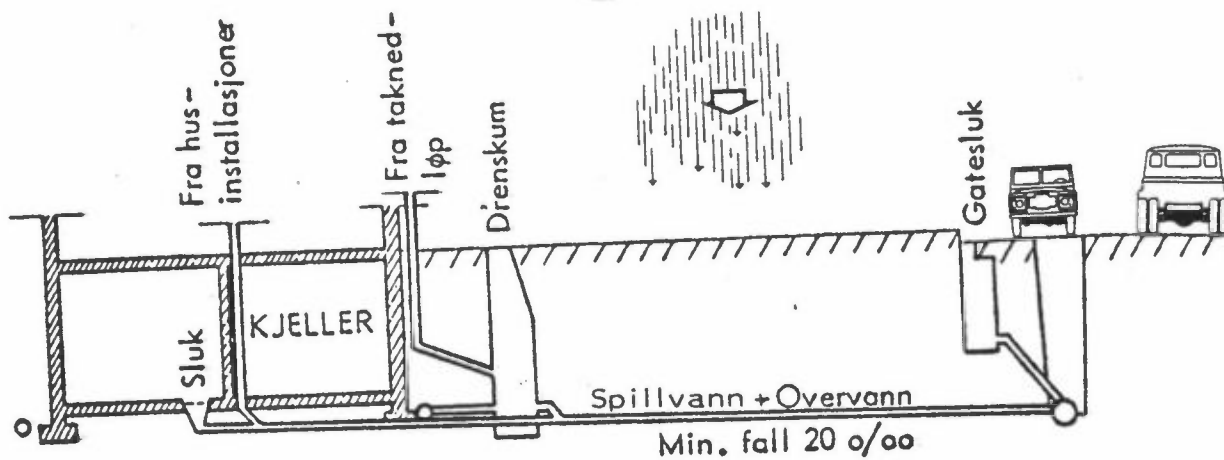
- registrering, i løpet av bestemte perioder og på vel planlagte lokaliteter av trafikkbelastning, type kjøretøyer og trafikkfrekvens samt fordeling og konsentrasjoner av luftforurensninger over gatetverrsnittet.

- måling av hvor stor andel av de ulike typer forurensninger som overføres til vannfasen gjennom materialbalansebetraktninger
- beskrive betingelsene for oppbygging av depoter
- klarlegge hvordan de ulike komponentene i vannfase fordeles over tid og er avhengig av de fysiske betingelsene som bestemmer avrenningsforløpet, samt variasjonene med trafikkbelastningsbildet.
- undersøke i hvilken form ulike komponenter foreligger og hvordan dette innvirker på avrenningsforløp og konsentrasjoner
- vurdere hvordan ulike typer regulerende tiltak vil influere på avrenningsmengder og -konsentrasjoner.

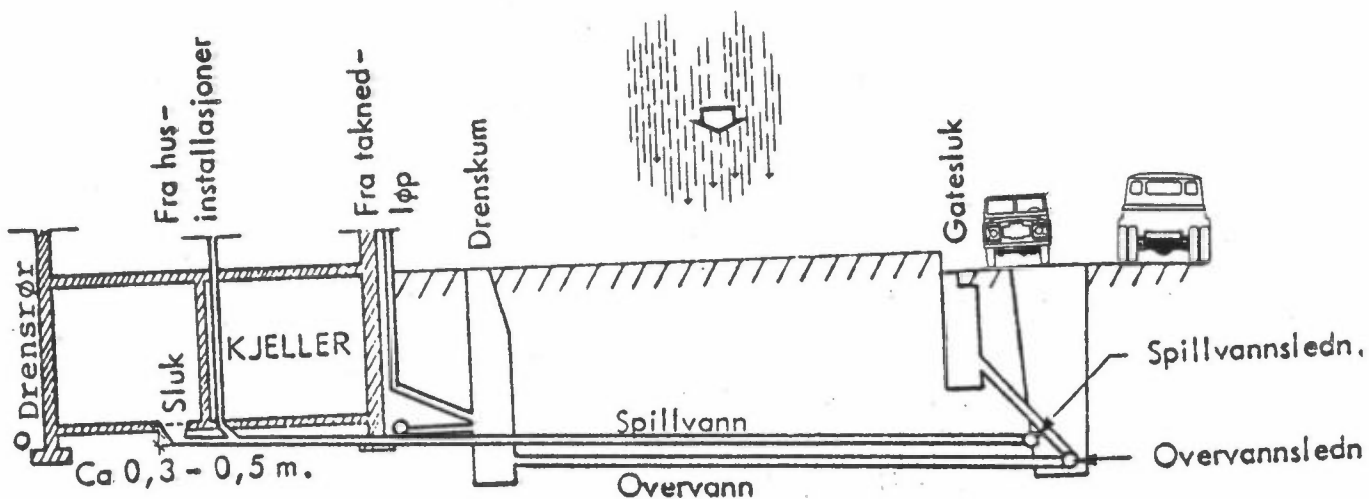
VA-miljøet i Trondheim, bestående av Institutt for vassbygging, NTH. i nært samarbeid med Sintef's Avd. for Teknisk kjemi og VA-gruppen på VHL, har arbeidet mye med denne type problemstillinger, og kompetanse og metodegrunnlaget skulle ligge vel til rette for å kunne gjøre en betydelig innsats i et framtidig koordinert arbeid. Miljøet disponerer vel utbygde forsøksfelter for grunnleggende studier innen urbanhydrologi, og har et nært samarbeid med Trondheim og Bergen kommuner på denne sektoren. Disse forholdene sammen med muligheten for en eventuell utnyttelse av studenters hovedfagsarbeid og dr.ing.-arbeider representerer en betydelig ressurs i et framtidig undersøkelsesprogram på denne sektoren.

REFERANSELISTE.

- /1/ Sartor J. D., Boyd G.W.: Water Pollution Aspects of Street Surface Contaminants.
USEPA-rapport No EPA-R2-72-081
(NTIS No. PB 214408) Nov. 1972.
- /2/ Reinertsen T.: Quality of Stormwater Runoff from Streets.
Dr.ing. avhandling.
Institutt for vassbygging, NTH,
Trondheim 1981.
- /3/ Malmquist P.A.: Atmospheric fallout and street clearing effects on urban stormwater and snow.
Prog. Water Techn., Vol. 10, No 516,
Pergamon Press 1978.
- /4/ Malmquist P.A.: Dagvatten-Resurs och belastning.
Statens Naturvårdsverk,
Stockholm, Okt. 1977.
- /5/ Jewell Th. K., Adrian D.D.: Development of improved Storm-water quality models.
Journal of the environmental engineering division.
Vol. 107, No EE5, okt. 1981.
- /6/ Wada Y., Miura H.: Quantification of accumulated loads on road surfaces and their runoff characteristics.
Wat. Sci. Techn. Vol. 16, York 1983.

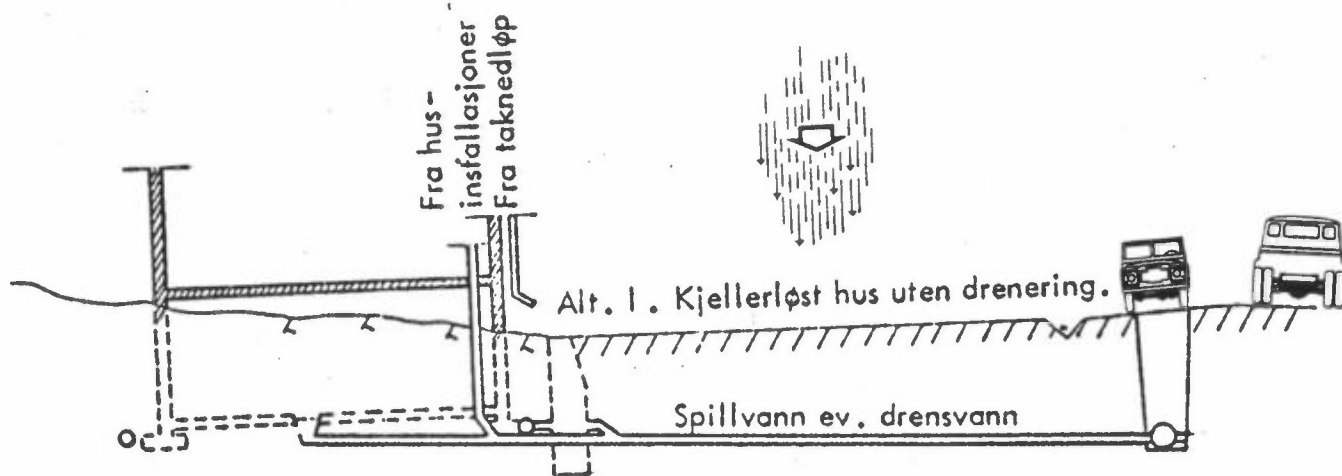


FELLESSYSTEM



TO - RØRS SEPARATSYSTEM

(Hvis drens vannet føres til spillvannsledningen eller ved kjellerløse hus uten drenering, kan overvannsledningen legges øverst.)



ETT-RØRS SEPARATSYSTEM

Fig. 1. Ulike metoder for bortledning av spillvann og overvann.

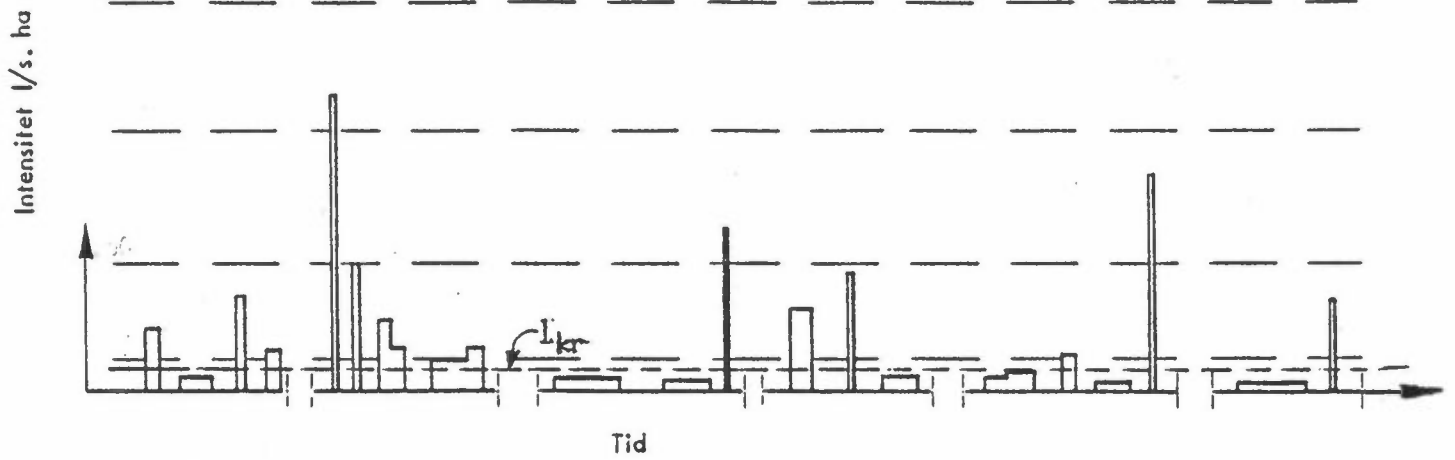


Fig. 2. Skjematisk fremstilling av nedbørens variasjon med tiden.

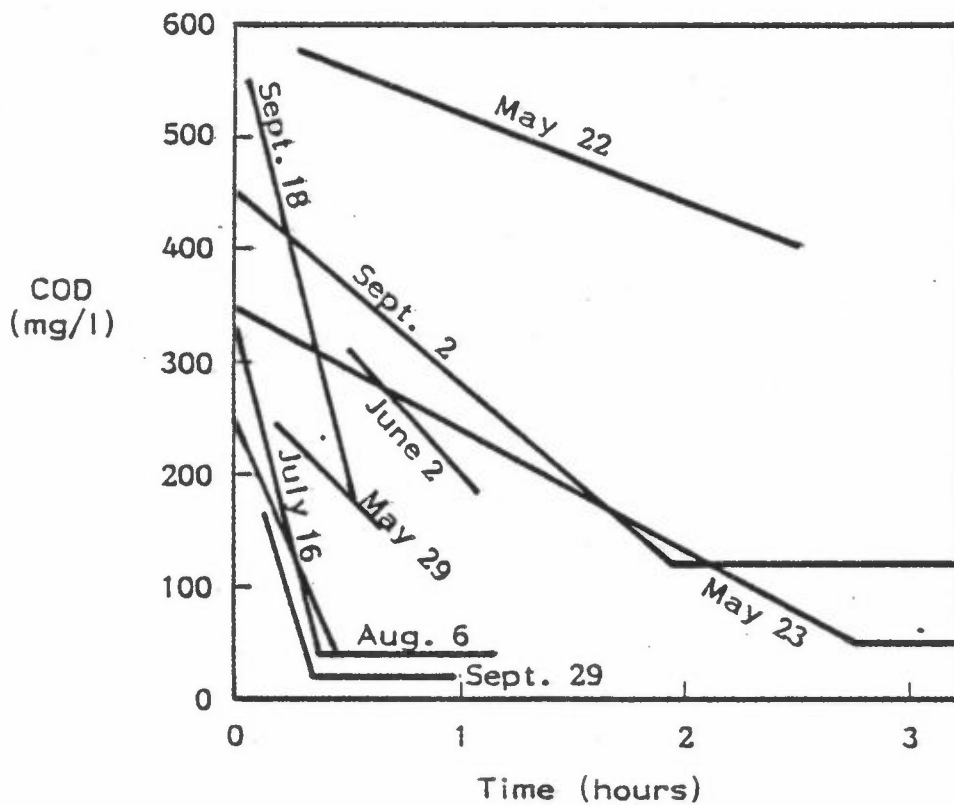


Fig. 3. Organisk stoff angitt ved kjemisk oksygenforbruk, som funksjon av tid etter regnets start, målt i Klæbuvegen, Trondheim. /2/.

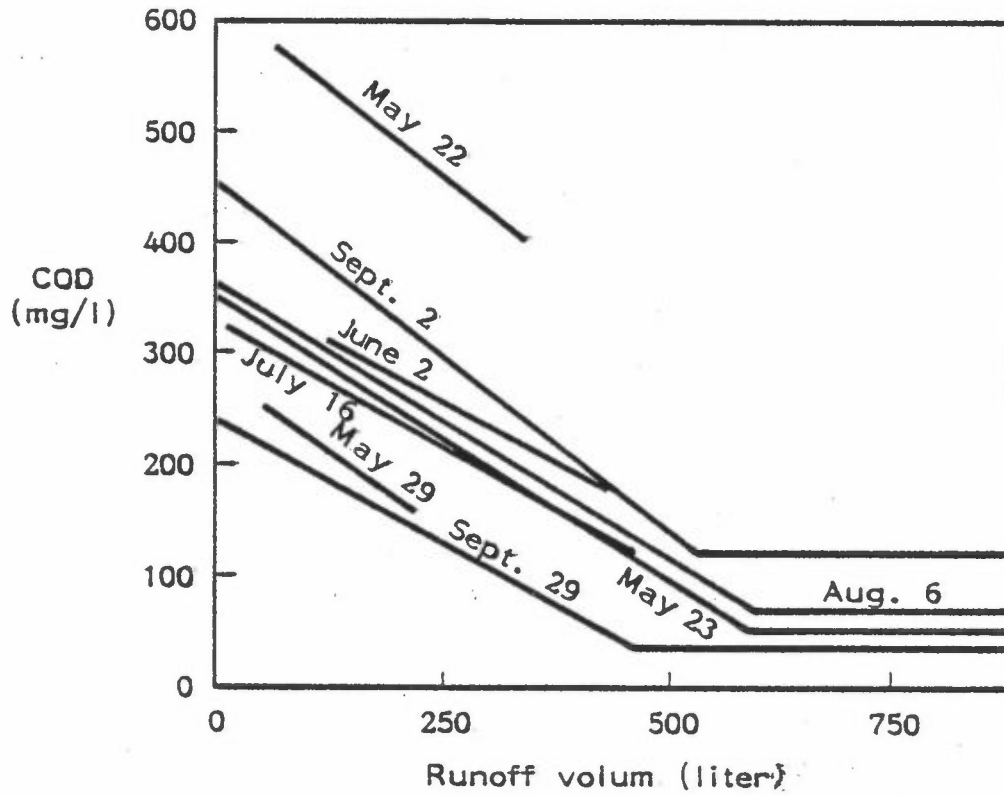


Fig. 4. Organisk stoff angitt ved kjemisk oksygenforbruk som funksjon av avrent volumn, målt i Klæbuveien, Trondheim. /2/.

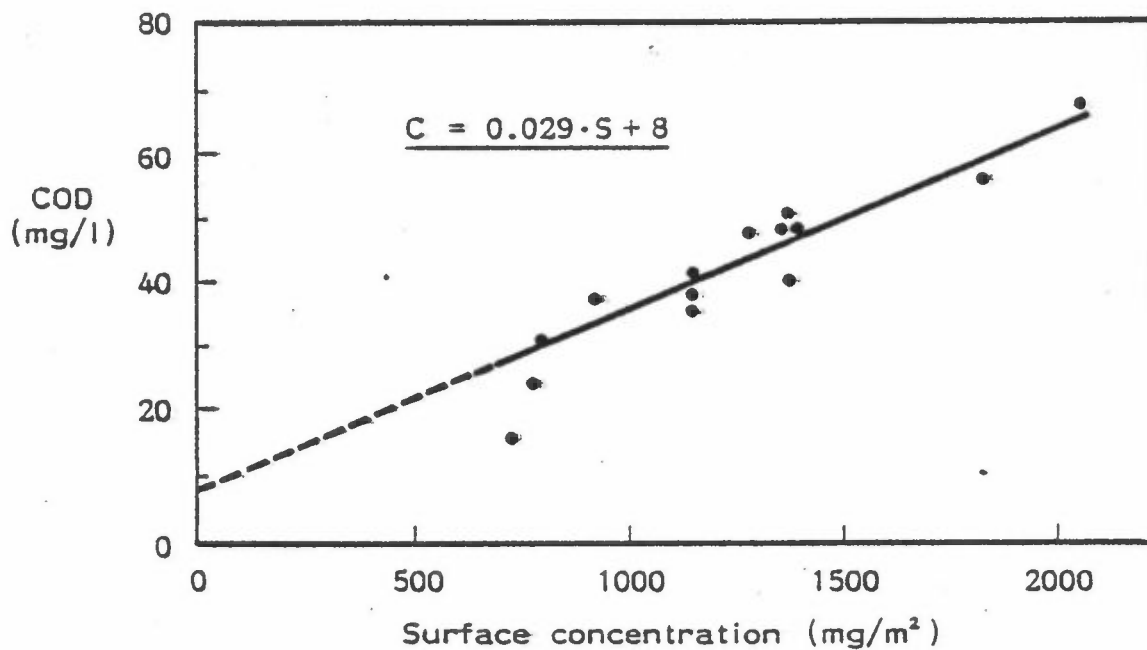


Fig. 5. Organisk stoff angitt ved kjemisk oksygenforbruk som funksjon av konsentrasjon på overflaten, målt i Klæbuvegen, Trondheim./

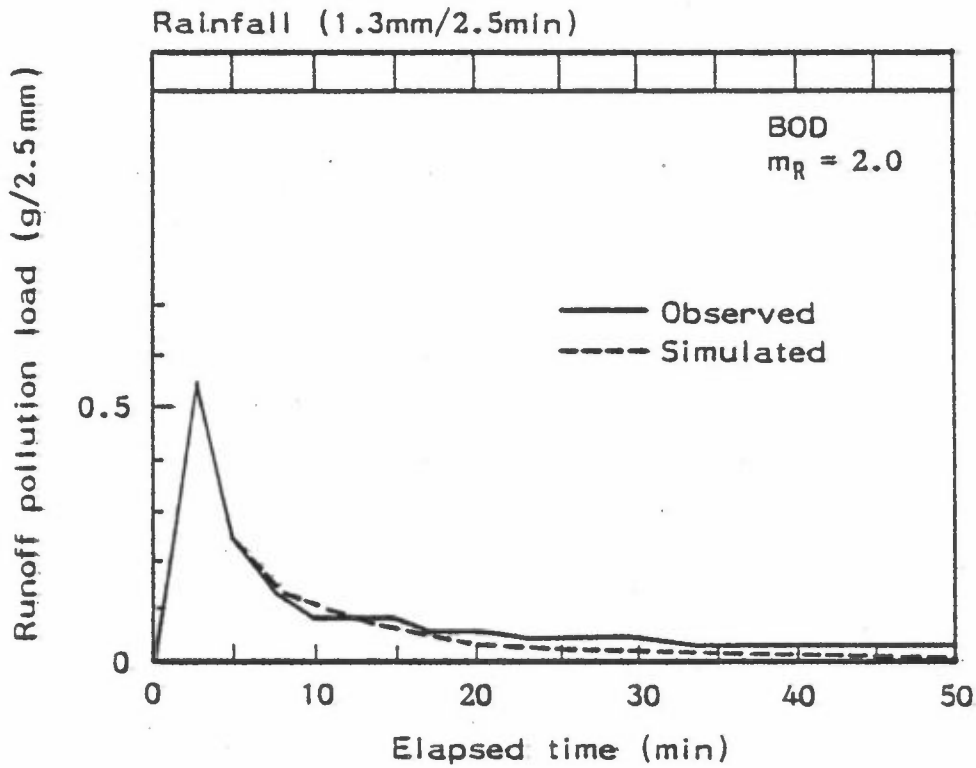


Fig. 6. Målte og simulerte verdier for trafikkale forurensninger (BOD) under regnskyll 1,3 mm/2,5 min., Japan /6/.

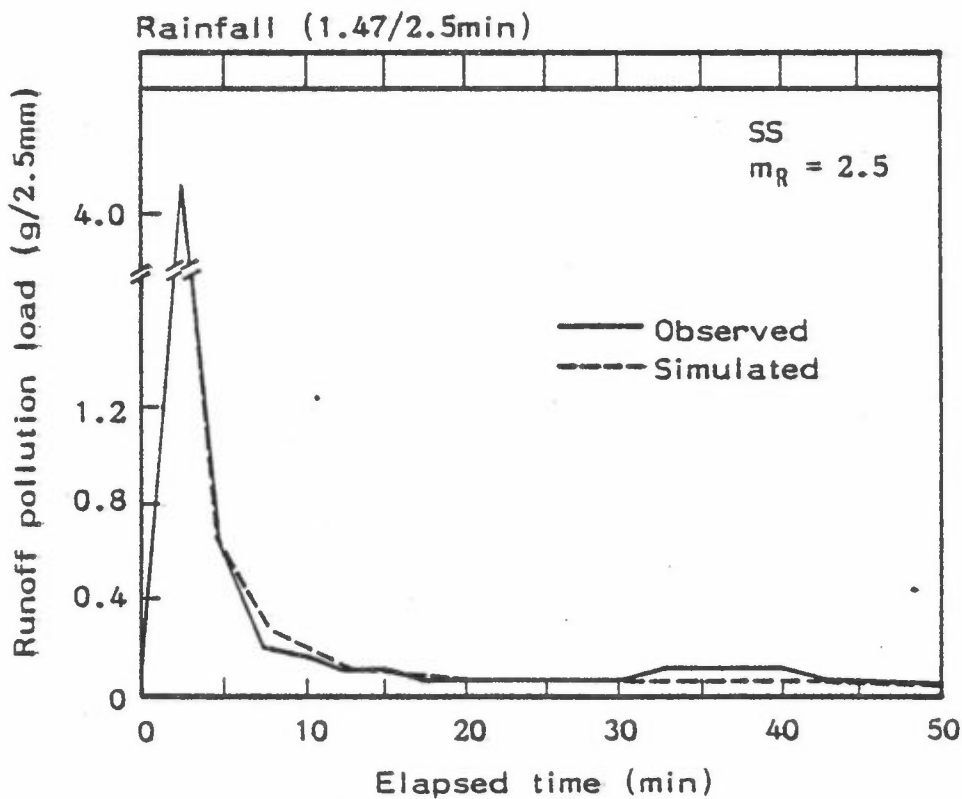


Fig. 7. Målte og simulerte verdier for trafikkale forurensninger (SS) under regnskyll 1,47 mm/2,5 min., Japan /6/.

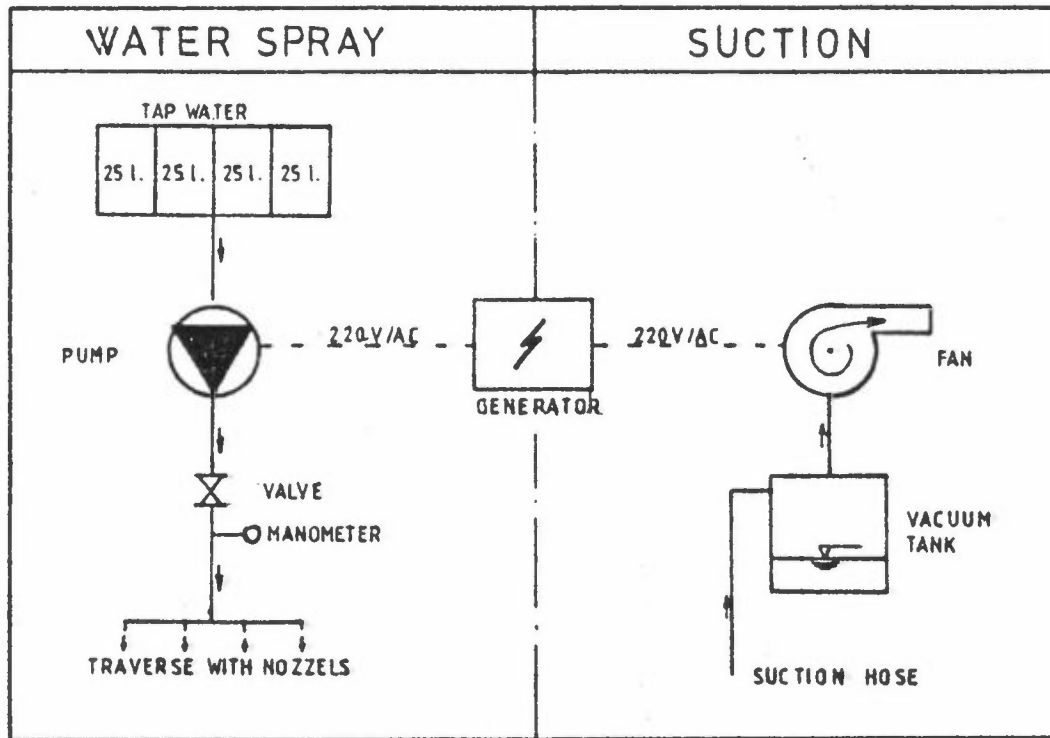


Fig. 8. Utstyr til spyleforsøk.
Trondheim 1980/81. /2/.

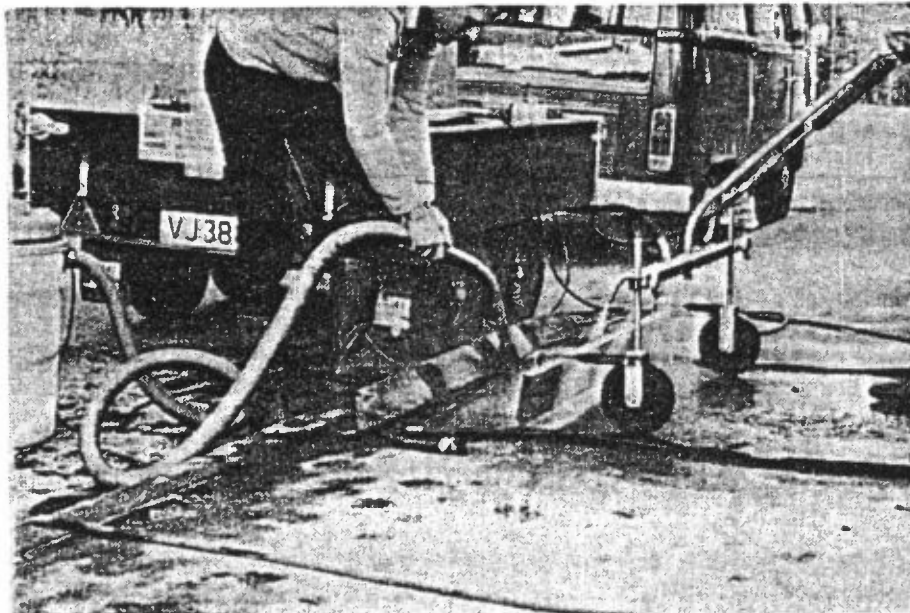


Fig. 9. Spyleutstyret i bruk.
Trondheim 1980/81. /2/.

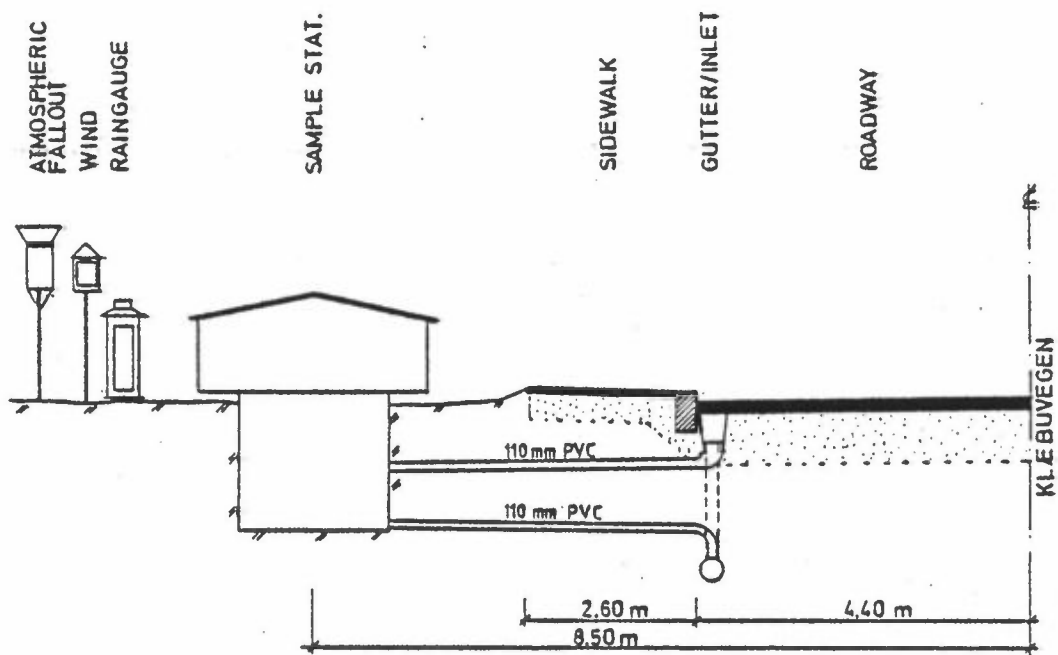
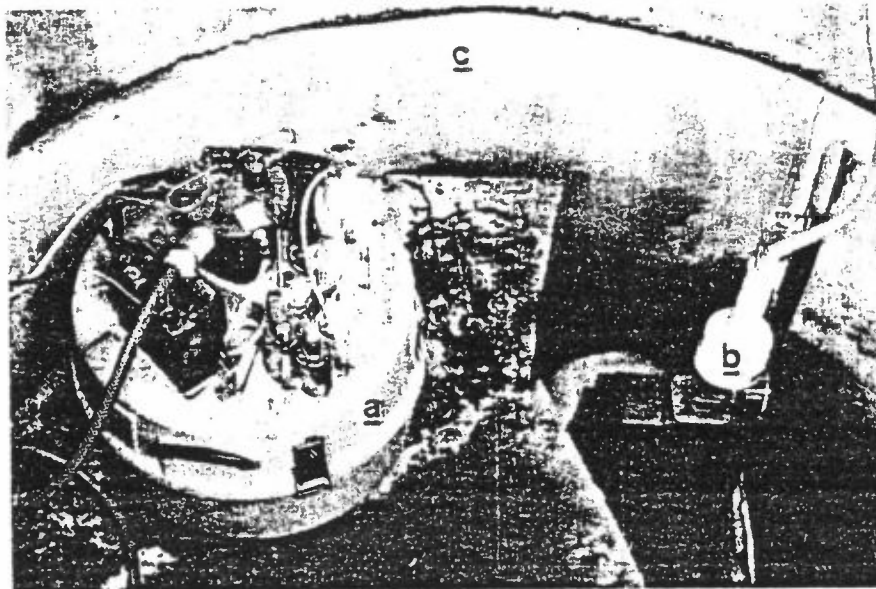


Fig. 10. Målestasjon for trafikkale forurensninger, Klæbuveien, Trondheim, /2/.



- a; Prøvetaker med flaskekarusell.
- b; Nivåmåler for målerenna.
- c; Kumvegg.

Fig. 11. Interiørbilde av målestasjonen ved Klæbuveien, Trondheim./2/.

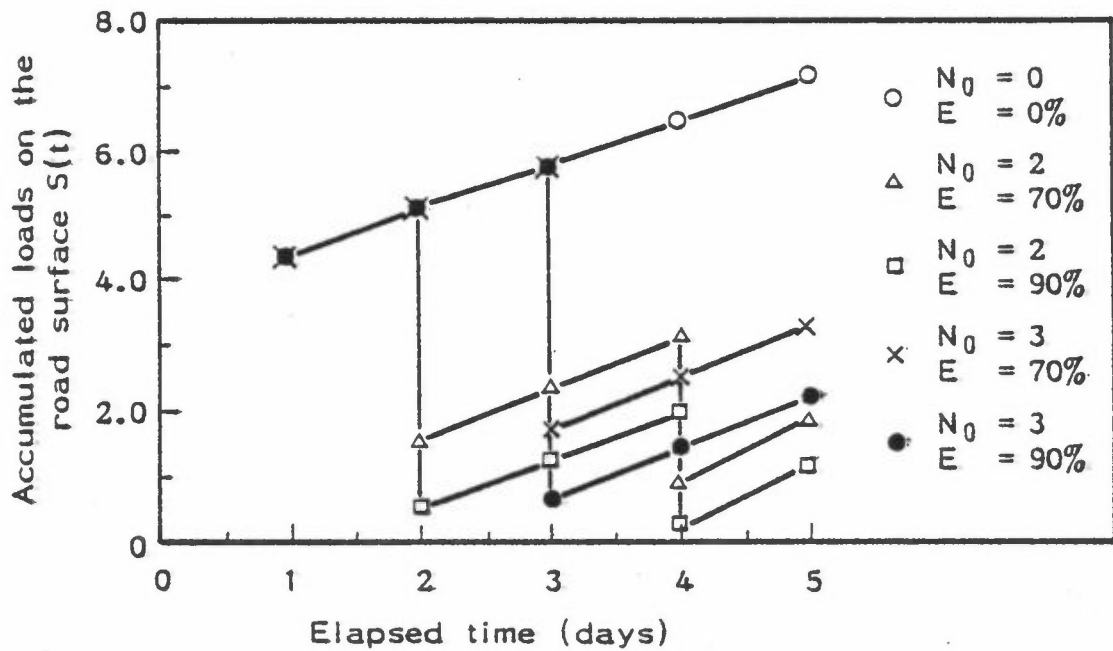


Fig. 12. Akkumulert forurensning i trafikkområde som funksjon av antall gatefeiinger og feieeffekt, Japan /6/.

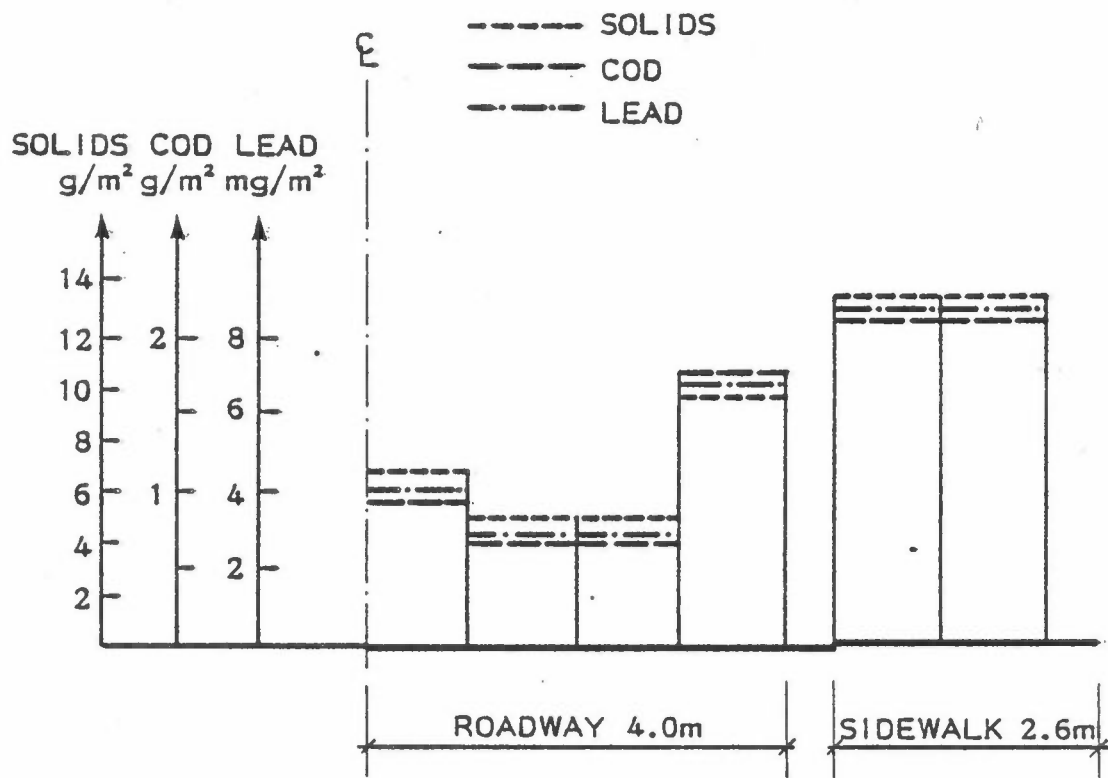
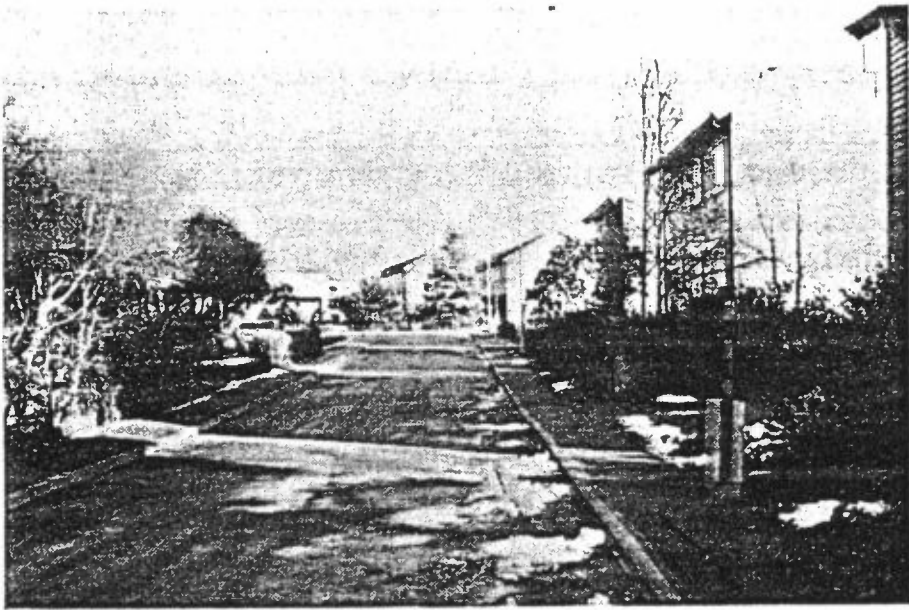


Fig. 13. Målt fordeling av akkumulerte forurensninger i Klæbuvegen, Trondheim. /2/.



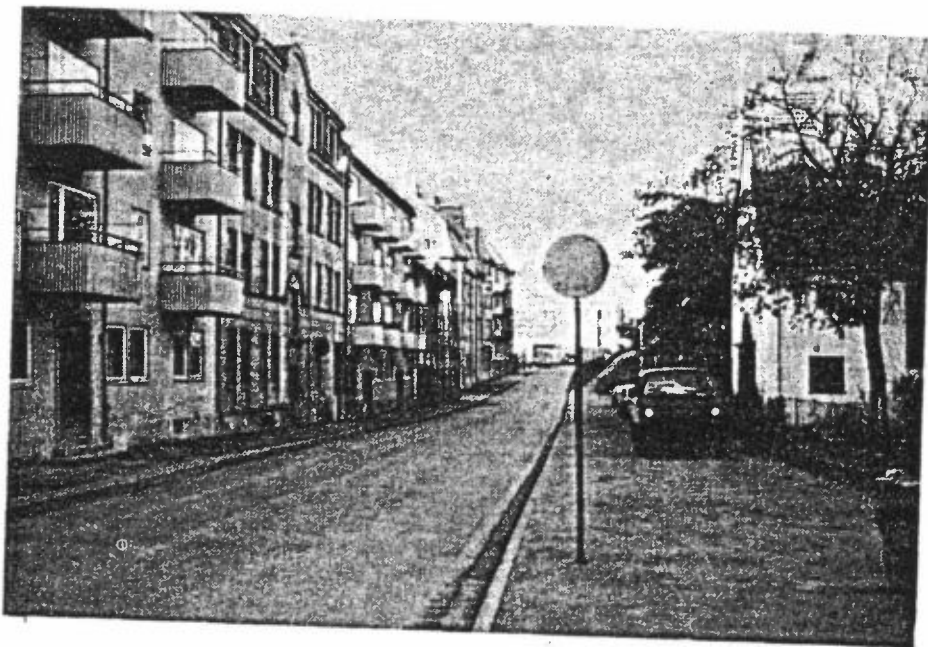
Birkebeinervegen



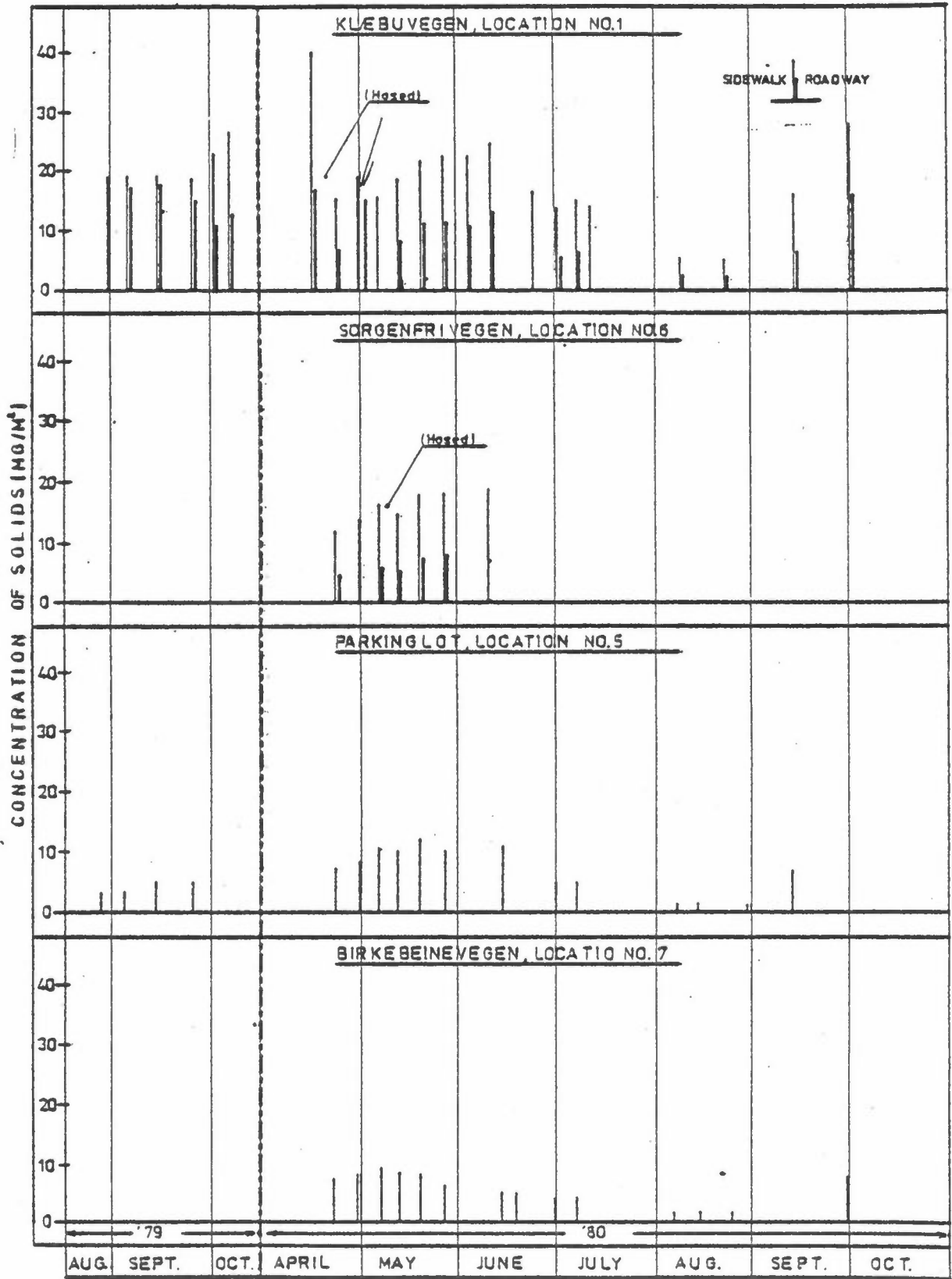
University parkinglot

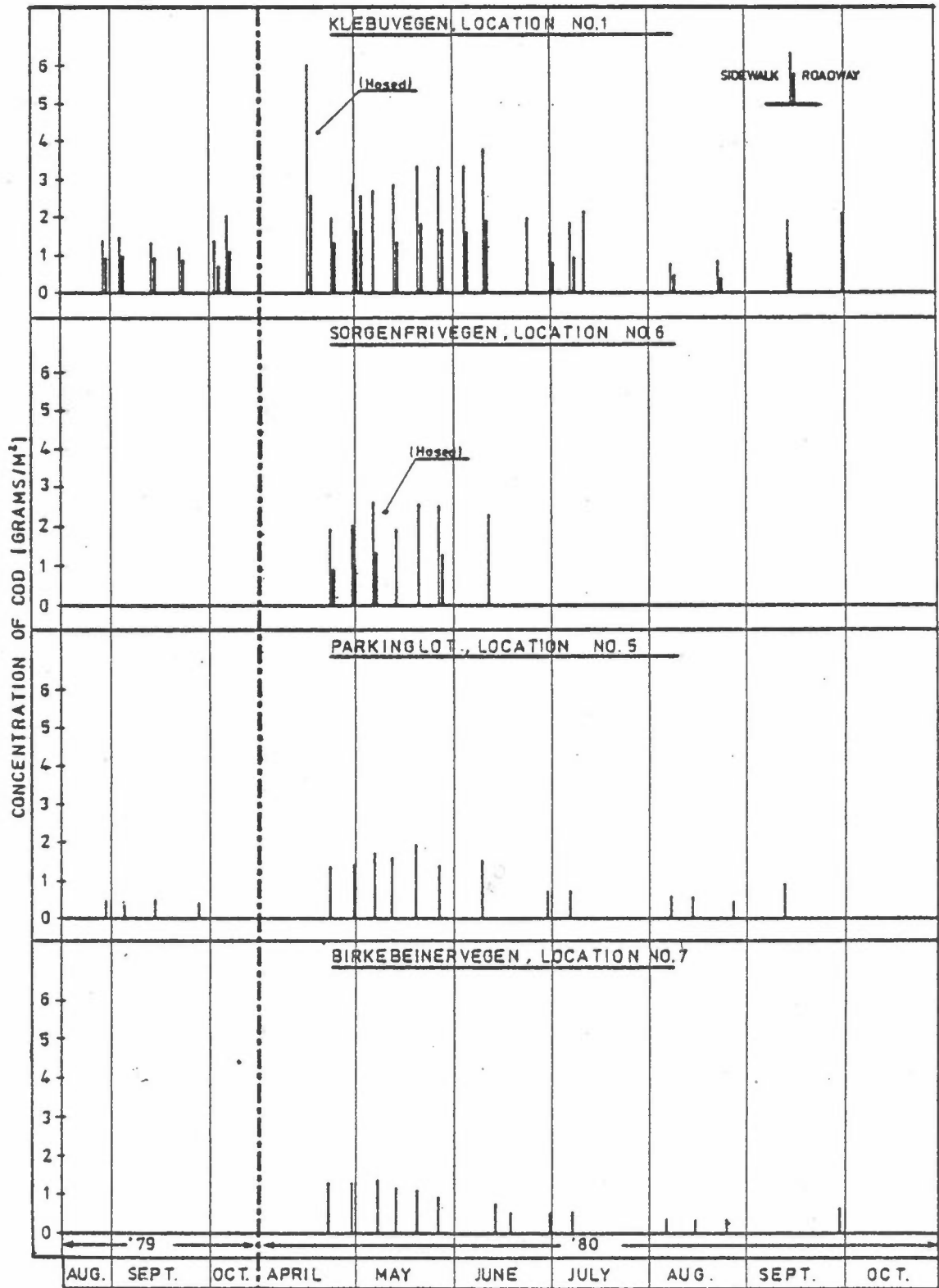


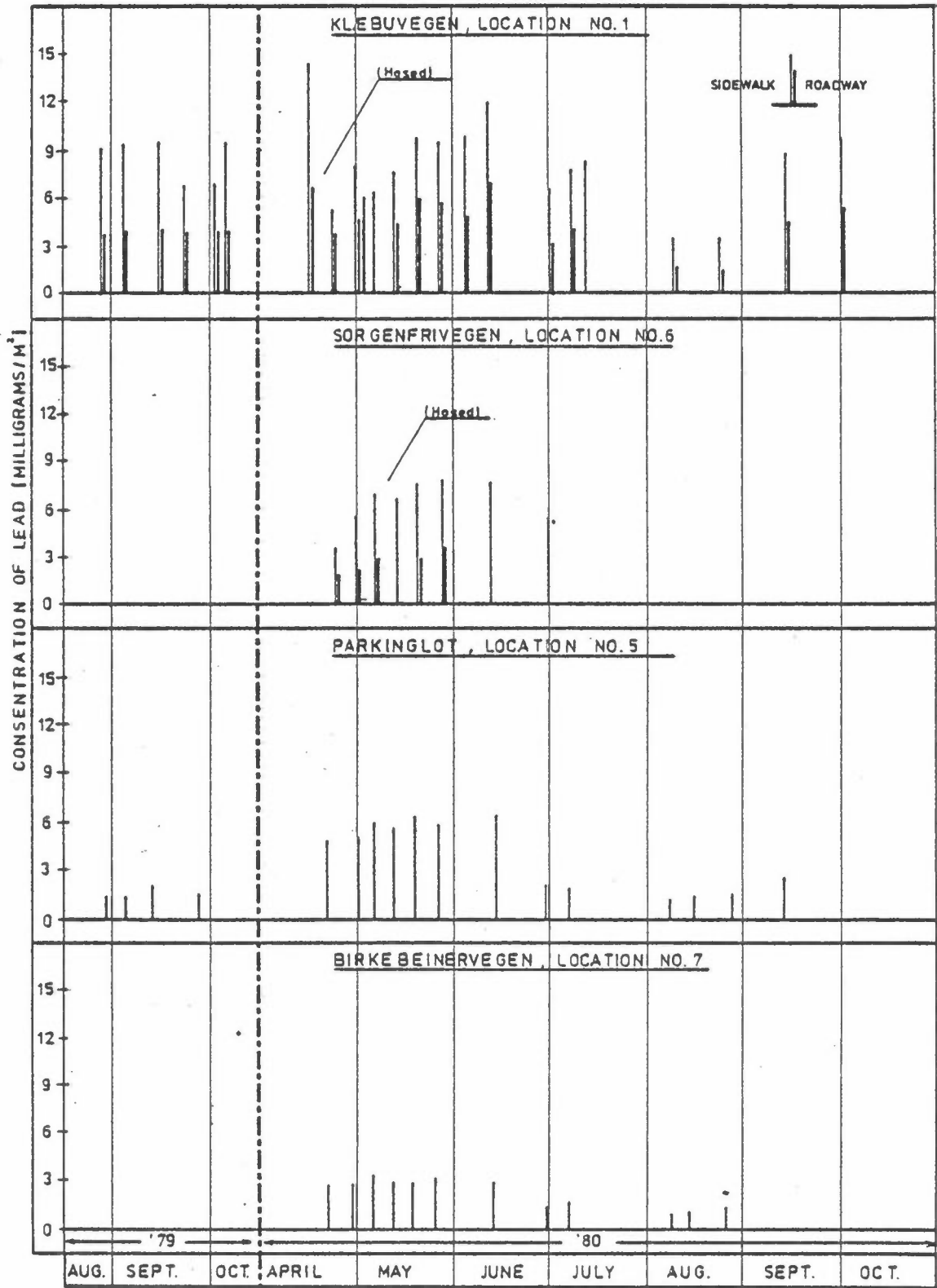
Søndre gate



Klæbuvegen

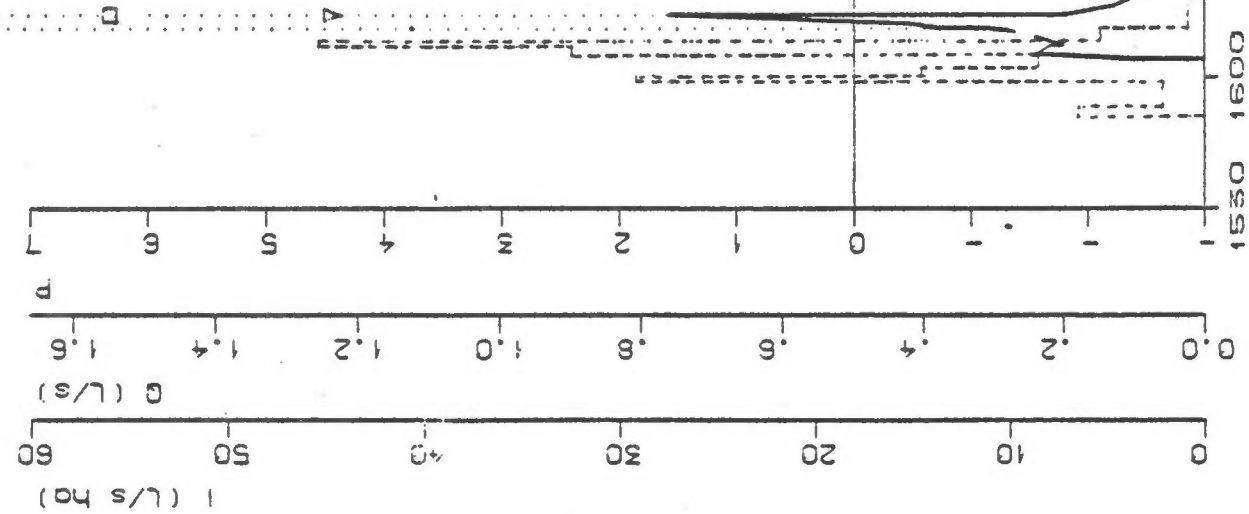






DATE: 1806
 SS (mg/L) = P * 100
 COD (mg/L) = P * 100
 LEAD (mg/L) = P * 0.4

DATE: 1806



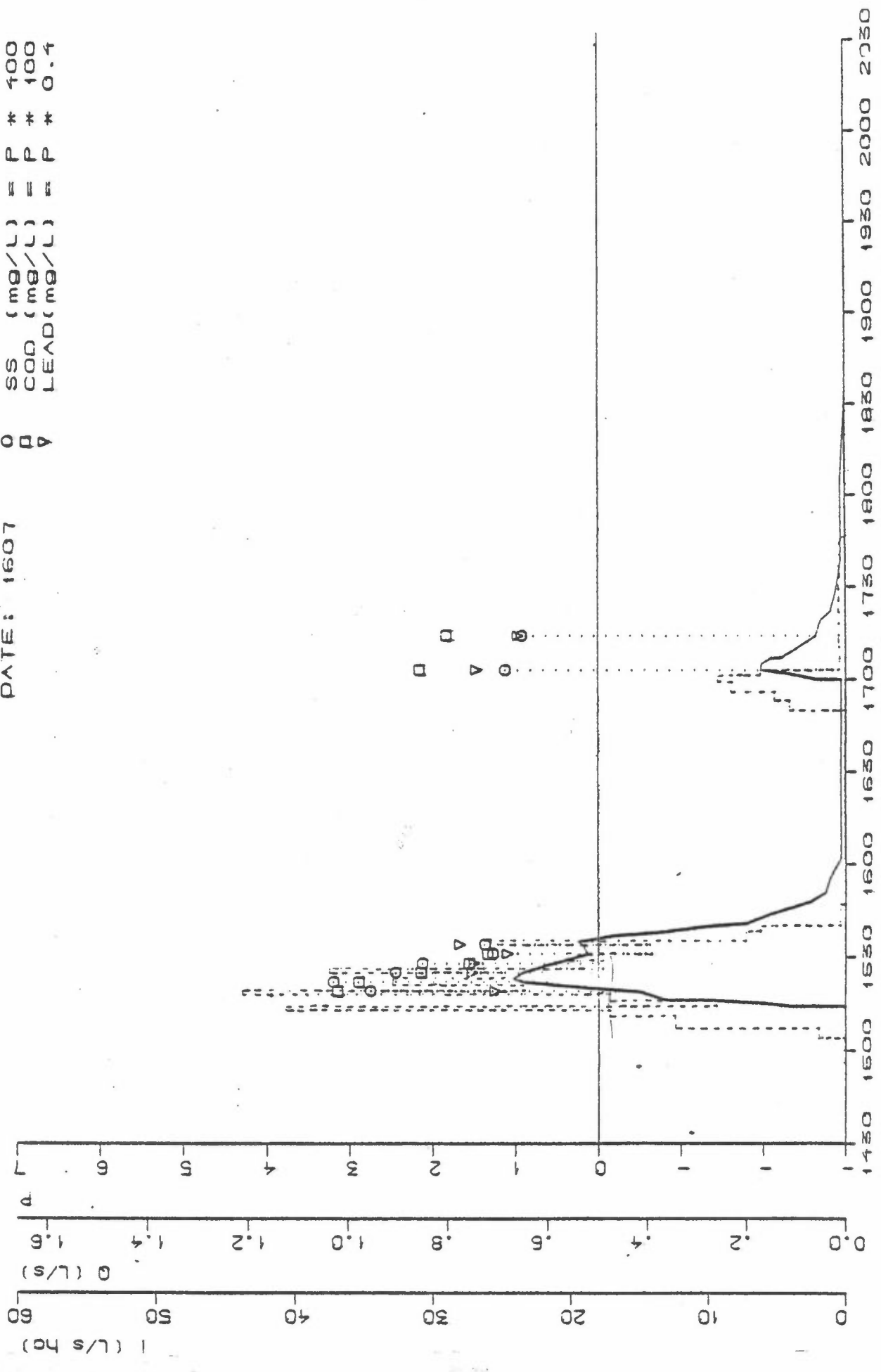
Street inlet glogged!

TIM

SS (mg/L) = P * 100
 COD (mg/L) = P * 100
 LEAD(mg/L) = P * 0.4

DATE: 1607

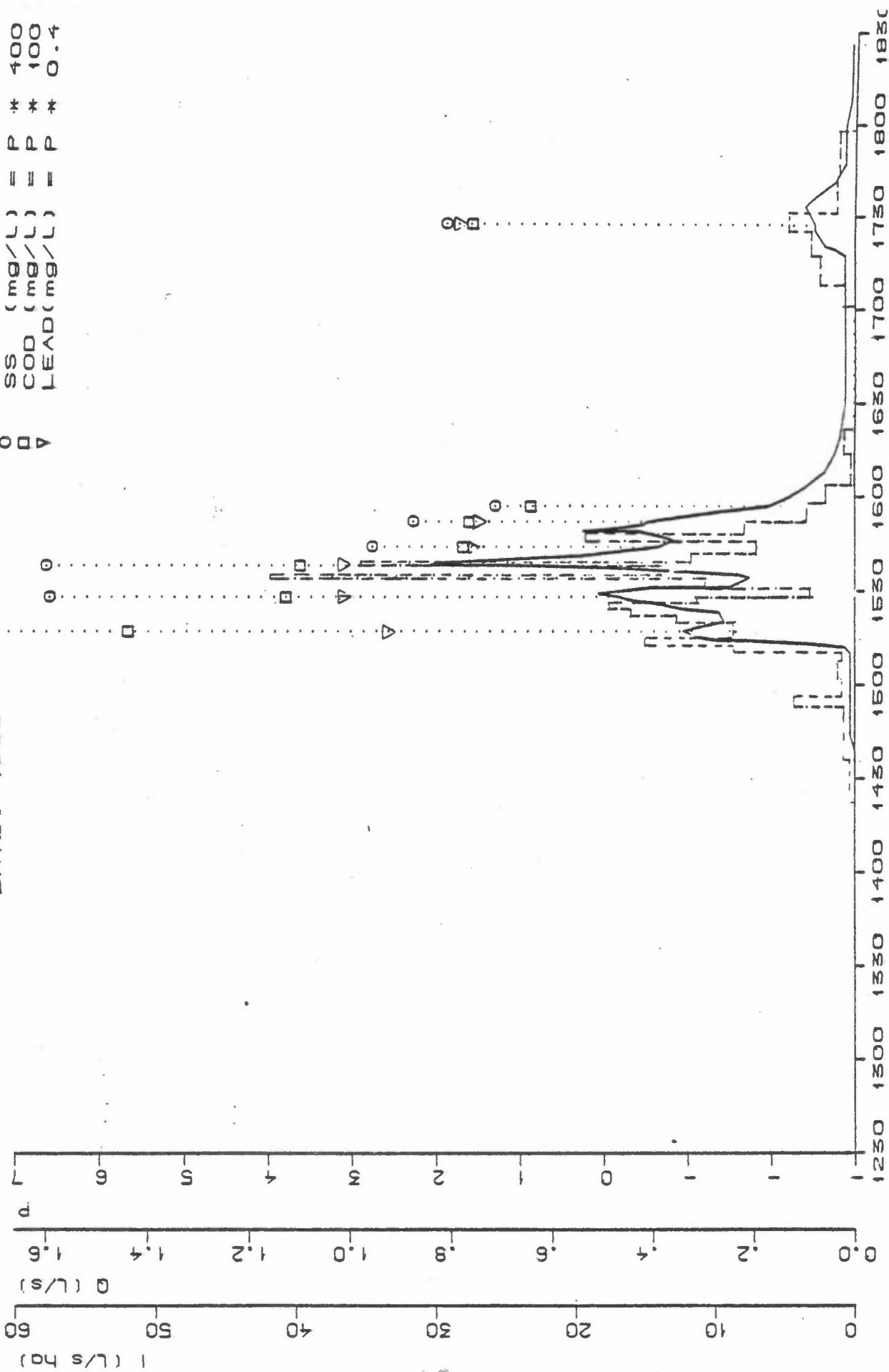
O
 P
 V



DATE: 1809

SS (mg/L) = P * 100
 COD (mg/L) = P * 100
 LEAD (mg/L) = P * 0.4

O □ ▽



"TILTAK PÅ KJØRETØY, VEITRAFIKKSTØY"

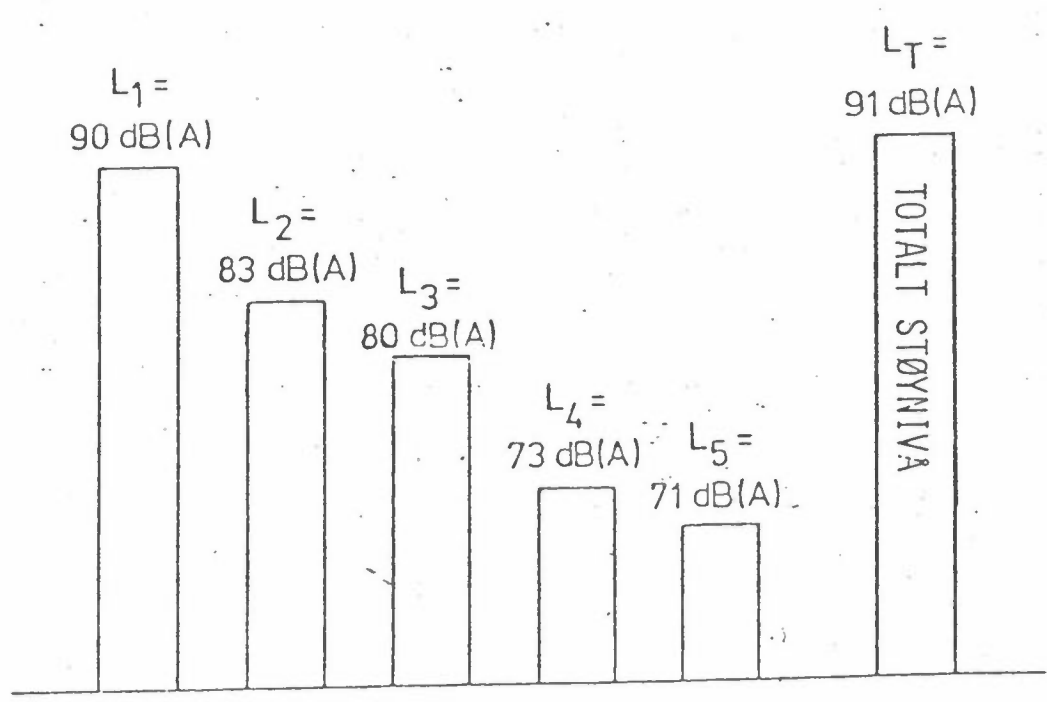
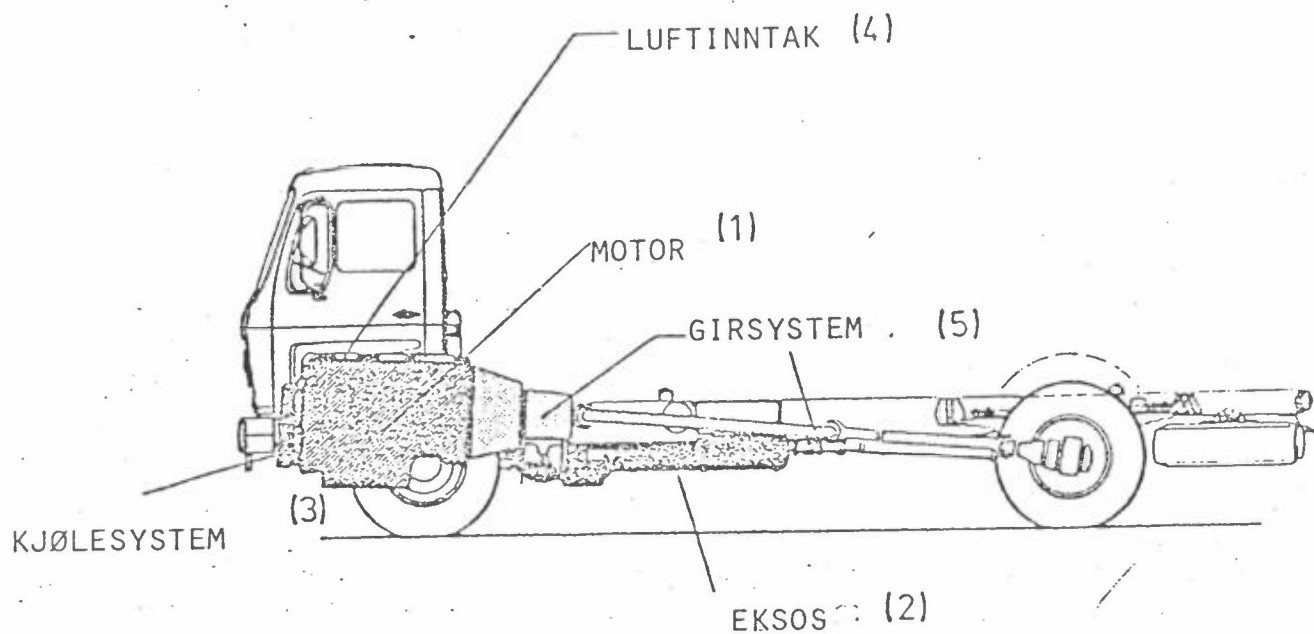
AV

TRULS BERGE, AKUSTISK LAB./ELAB

Kopi av overheads benyttet ved NTNFS
seminar om Trafikk, forurensning og miljø,
Trondheim 24-25 august 1983.

DELKILDENES BIDRAG TIL TOTALT STØYEMISJONSNIVA FRA
EN NORMAL LASTEBIL I PRODUKSJON IDAG.

(Dekkstøy kommer i tillegg til disse kildene)



STØYREDUSERENDE TILTAK PÅ MOTOR (Viktigste støykilde)

Kan deles i to kategorier:

PRIMÆRE TILTAK - endring av motorparametre

- redusert max. effekt/turtall og økt sylindervolum
- balansering av motor
- strukturell redesign av motor (foreløpig på eksperimentelt stadium)
- valg av forbrenningssystem
- turbolader

SEKUNDÆRE TILTAK - tilførsel av materiale for å redusere avstråling/overføring av støy fra motor.

- Skjerming (bruk av plater/absorbenter motorrom)
- Innkapsling (hel/deleris)

REDUKSJON AV MOTORSTØY - TUNGE KJØRETØY

En kombinasjon av primære og sekundære tiltak må til for å klare 80 dB(A).
(etter målemetode angitt i ECE R.51)

Primære tiltak (optimalisering) gir nivå rundt 83-84 dB(A).

Sekundære tiltak (innkapsling) gir nivå rundt 77-80 dB(A).

Ekse: Magirus 130 H8 FL, Produksjonsnivå: 77 dB(A)
Både innkapslet motor og redusert maks. effekt
turtall.
Turbolading har redusert drivstofforbruk (og støy)
Vektøkning: ca 120 kg.
Prisøkning, Tyskland: 7-8%, Norge: ca 13% (!)

Pga målemetoden (iso 362, 1981 = 81/334/EF = ECE R.51)
vil delstøy være en begrensende faktor
for støyreduksjon ut over et 80 dB(A)-nivå.

FORVENTET UTVIKLING → 1990:

Primære tiltak vil kunne redusere støyen fra de fleste typer tunge kjøretøy til nivåer rundt 84-85 dB(A)
Et mindre utvalg (antall=?) vil kunne bli løst med innkapsling og nivåer rundt 80 dB(A)
(unntak for bybusser = \neq innkapsling, der er de fleste innkapslet idag med nivåer: 77-82 dB(A).)

REDUKSJON AV MOTORSTØY - LETTE KJØRETØY

PRIMÆRE TILTAK: Reduksjon av maks. effekt turfall
+ økning i slagvolum,
økning i girutveksling,
strukturelle forbedringer,

- Potensiell støyreduksjon: 4-8 dB(A)
- Ingen endring i drivstofforbruk.

SEKUNDÆRE TILTAK: Skjerming,
Innkapsling - ulike teknikker

- Potensiell støyreduksjon: 6-8 dB(A)
- Moderat økning i drivstofforbruk som følge av vektøkning: $\sim 0.5\%$
Optimalt design kan imidlertid gi redusert forbruk.

Eks: VW Golf: 2 innkapslingsteknikker

7-8 dB(A) reduksjon i ISO 362-nivå [til ca 72 dB(A)] Vektøkning: 18-25 kg, Reduksjon i drivstofforbruk: $\sim 3\%$. Prisøkning: ca 5%.

FORVENTET UTVIKNING \rightarrow 1990

- * Primære tiltak på motor - gir størst effekt m.h.t. redusert sjenanse til omgivelsene.
- * Optimalisering av girutveksling - gir redusert nivå under ISO-testen. Liten effekt m.h.t. sjenanse.
- * Sekundære tiltak lite sannsynlig.

VIDERE FORSKNINGSBEHOV

- * Siden vi ikke produserer kjøretøy i Norge, vil det være like aktuelt for oss å drive med forskning på kildestøy m.h.t. kjøretøy. Ett unntak vil være dekkstøy, der spesielt kombinasjonen veidekke / piggedekk er aktuell.

Vår oppgave bør være å studere effekten av de ulike tiltakene på kjøretøy, for å påvise virkningen av disse. Spesielt vil det være viktig å studere effekten av tiltak på innendørs støynivå. Her vil lavfrekvente støykilder dominere, som f.eks. dårlig vedlikeholdte ellos-anlegg og ubalanserte motorer.

Det blir dermed viktig å påvise tiltak som først og fremst har til hensikt å redusere A-veid støynivå under en akselerasjonstest, men som ikke vil ha betydning for innendørs støynivå.

I dette arbeidet vil bruk av databasert bli til uoverdrkelig hjelp for simulering av ulike tiltak, både på kjøretøy og transmisjonsvei kilde/mottaker.

Det synes naturlig at NTNF bistår med oppbygging av dette verktøy, som kan bidra til å effektivisere tiltak mot vei-trafikkstøy.

* Andre behovsområder:

- "cost-benefit" på kjøretøy
- effekt av innkapslede kjøretøy i "nordisk" klima (støy vs drivstofføkonomi)
- kompetansevedlikehold for å følge utviklingen internasjonalt på kjøretøysiden.

TRAFIKK, FORURENSNING OG MILJØ. SEMINAR 24.-25. AUG. 1983

v/dosent Terje Almås, Inst for forbrenningsmotorer og marint maskineri, NTH

Kjøretøyer med dieselmotor

Andelen av dieselmotordrevne kjøretøyer har økt betraktelig de senere år. Det er mange år siden dieselmotorer overtok markedet for lastebiler og busser, men det er først i de seneste 5-10 år at dieselmotordrevne person- og varebiler er blitt vanlig. Som det fremgår av nedenstående tabell var 7.2 % av nyregistrerte personbiler og 36,7 % av nyregistrerte varebiler utstyrt med dieselmotor i 1981.

Årstall	Nyregistrerte personbiler			Nyregistrerte varebiler		
	Totalt	Dieseldrevne		Totalt	Dieseldrevne	
		Antall	%		Antall	%
1975	104816	1878	1.8	5843	407	7,0 %
1976	129629	1808	1.2	6861	308	5,5 %
1977	148729	1997	1.3	8475	316	3,7 %
1978	80073	2130	2.7	6974	400	5,7 %
1979	90750	3244	3.6	10255	2148	20,9 %
1980	96810	4698	4.9	9043	2782	30,8 %
1981	106744	7640	7.2	12002	4407	36,7 %

Vi kan regne med at vi idag har registrert ca. 1.6 millioner biler i Norge medregnet lastebiler og busser. Av disse har ca. 125 000 dieselmotor. Det er hovedsakelig lavere brennstoffforbruk og de økte energipriser som har ført til dieselmotorens fremgang. Det er ikke urimelig å anta at biler med dieselmotor kan gi besparelser på opptil 50 %.

Selv om det er skjedd store forbedringer vedrørende ottomotorers brennstofføkonomi, er ottomotorenes virkningsgrad begrenset ut fra brennstoffets egenskaper, et forhold som ikke er tilstede ved dieselmotorer. Det er idag stor forskningsaktivitet for å gjøre kjøretøy med dieselmotorer enda mer

konkurransedyktig. Denne forskning har for dieselmotorer bare såvidt begynt, mens den for ottomotorer har pågått i mange år.

Vi snakker om den nye generasjon dieselmotorer som er konstruert for og tilpasset lette kjøretøyer med lavt vekt/effekt forhold og med momentkarakteristikk som gjør den godt egnet til personbil.

Med den utvikling vi har i vente på energisiden er det mer enn sannsynlig at dieselmotorandelen i vår bilpark stadig vil øke - forutsatt at myndighetene ikke ønsker å innvirke med regulerende tiltak.

Den tiden er forbi at det er nok at man for dieselmotorer kan skilte med blyfri avgass og meget lave utslipp av CO og HC. Søkelyset er satt på dieselmotorens NO₂- og partikkelutslipp.

I USA ble krav til dieselmotorens utslipp også av partikler innført i 1982. For personbiler med dieselmotor gjelder i USA følgende krav:

NO _x	:	1.0	g/mile	(2.0 disp.)
CO	:	3.4	g/mile	(7.0 disp.)
HC	:	0.41	g/mile	
Part.	:	0.6	g/mile	(0.2 fra 1985)

For mindre lastebiler gjelder:

NO _x	:	2.3	g/mile	
CO	:	18	g/mile	
HC	:	2.3	g/mile	
Part.	:	0.6	g/mile	(0.26 fra 1985)

Kravet til NO_x-utslipp kombinert med kravet til partikler har vært vanskelig å tilfredsstille. Mange fabrikanter har for tiden dispensasjon. Krav til tyngre lastebiler ventes å komme i løpet av 1983.

I Norge har vi hittil fulgt ECE-15 regler hva angår krav til avgassutslipp. De gjeldende ECE-15-03 bestemmelser har ikke krav til dieselmotorer. Ifølge de nye bestemmelser ECE-15-04 skal personbilene med dieselmotor tilfredsstillende de samme krav til gassformig forurensning som biler med ottomotor. Disse kravene varierer med bilvekt og er gjengitt i tabellen nedenfor (gjelder enkeltkontroll og stikkprøve).

Bilvekt		Karbonmonoksyd (CO)	Kombinert krav til hydrokarboner (HC) og nitrogenoksyd (NO _x)
(rw)	(kg)	g/test	g/test
rw ≤ 1 020		70	23.8
1 020 rw ≤ 1 250		80	25.6
1 250 rw ≤ 1 470		91	27.5
1 470 rw ≤ 1 700		101	29.4
1 700 rw ≤ 1 930		112	31.3
1 930 rw ≤ 2 150		121	33.1
2 150		133	35.0

Undersøkelser ved IFMM av dieselmotoren i daglig drift i Trondheim viser at ECE-15-04 bestemmelsene ikke skulle representere noe problem for dieselmotorene. Verdiene for gassforming utslipp ligger i områdene

CO : 4-10 g/test

HC : 0.4-3 g/test

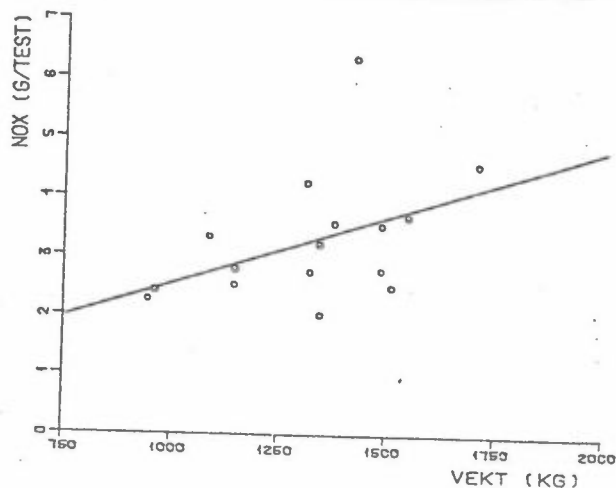
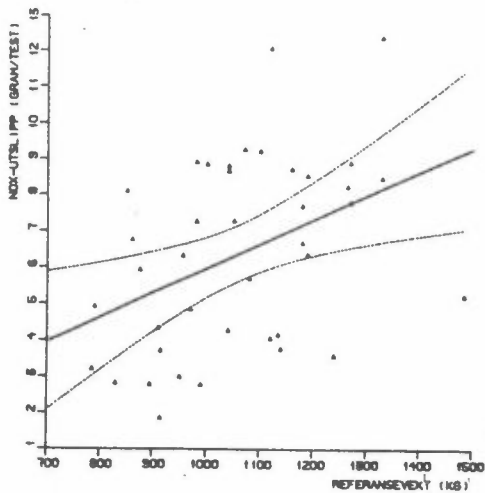
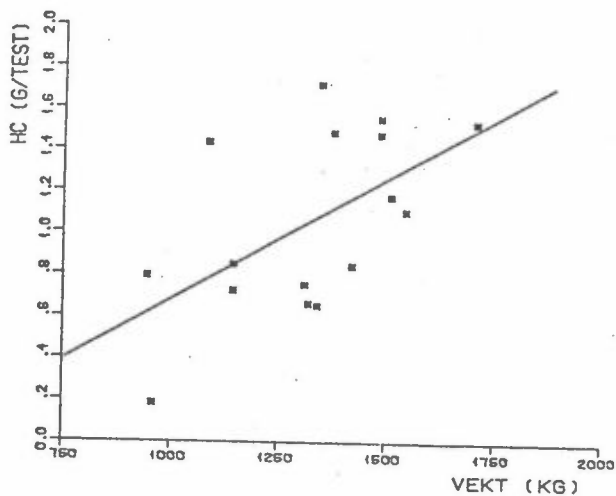
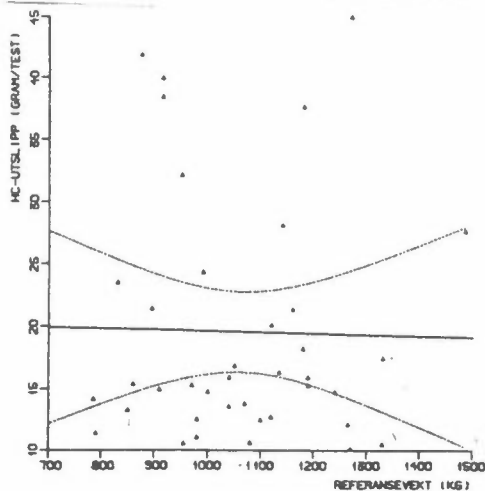
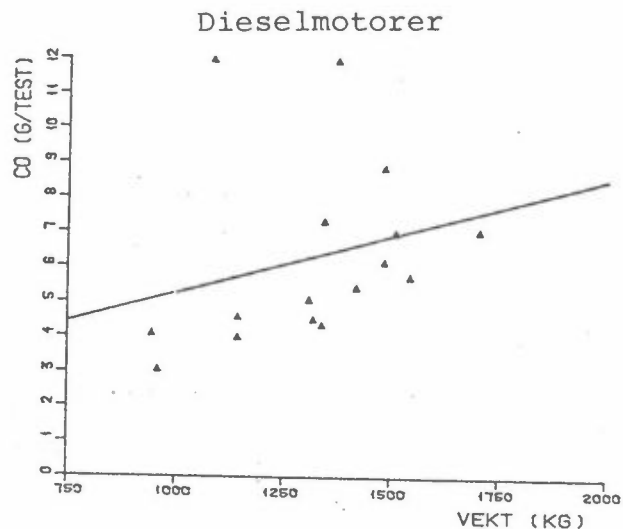
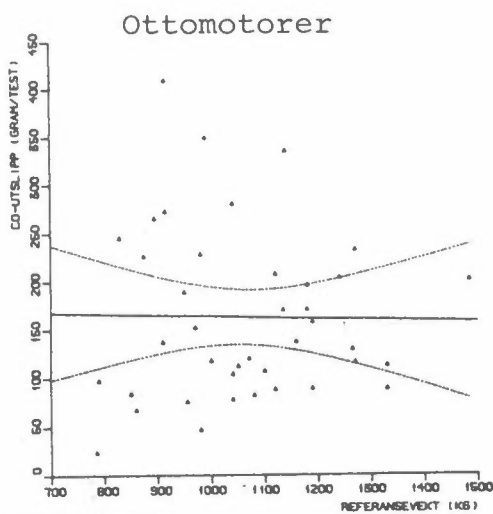
NO_x : 1.5-10 g/test

Se kurver side 4 og 5

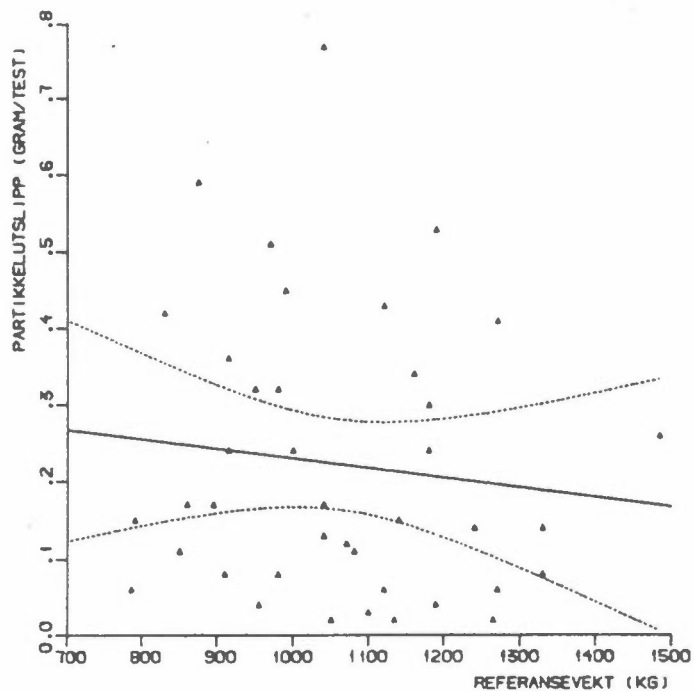
Det foregår for tiden en god del arbeid rundt om i verden for å få brakt på det rene hva som er sannheten om dieselmotorens partikkelutslipp. På side 4 og 5 har vi laget en sammenstilling av resultater fra en del tester som er utført på personbiler med otto- og dieselmotor. Som det fremkommer er partikkelutslippet fra dieselmotoren en god del høyere enn for ottomotorer, men til gjengjeld er spredningen betydelig mindre. En annen meget viktig faktor er partikkelutslippets sammensetning. Denne har stor betydning for miljøpåvirkningen og anses forskjellig for otto- og dieselmotoren, uten at man hittil har kommet frem til en entydig konklusjon.

Partiklene fra dieselmotorer er større (i området 10-0,05 μm) og derfor enklere å samle opp enn partikler fra ottomotorer (0,1-0,005 μm) med de eksisterende målemetoder.

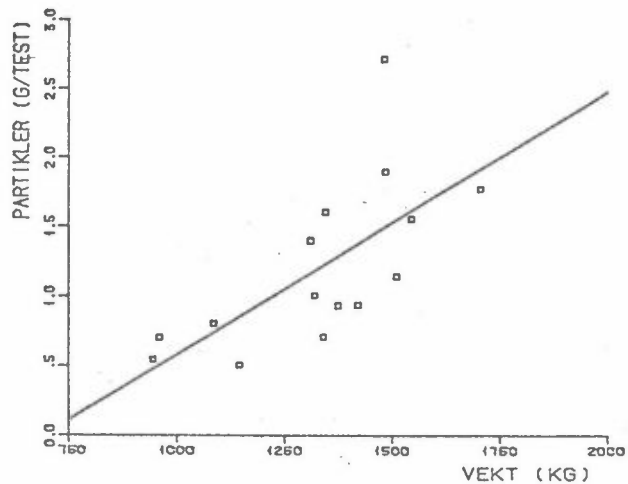
Undersøkelser foretatt ved forskjellige laboratorier i verden viser svært forskjellige resultater både med hensyn til mengde og sammensetning. Det er forventet at man vil vie partikkelutslipp også fra ottomotorer større oppmerksomhet de kommende år. I figurene under sammenlignes måleresultater for utslipp fra otto- og dieselmotorer fremkommet ved testing ved IFMM.



Utslipp av partikler



Ottomotorer



Dieselmotorer

Som figurene på denne og foregående side viser er det tildels meget stor spredning i resultatene, særlig ved ottomotorer. Også fremstilling av utslipp avhengig av kjørte km gir stor spredning og regresjonsanalysen gir ikke tilfredsstillende korrelasjon.

Tiltak for å redusere skadelige utslipp fra dieselmotorer

En dieselmotor er termisk sett en bedre varmekraftmaskin enn en ottomotor. Videreutviklingen av hurtiggående dieselmotorer vil i stor utstrekning bli bestemt av de krav som blir gjort gjeldende til utslipp av partikler og NO_x.

Sentrale mål for forskningsinnsatsen på dieselmotorer fra motorprodusentenes side er og vil sikkert bli:

- Mindre partikulær forurensning
- Mindre utslipp av NO_x
- Bedre kjøreøkonomi
- Høyere effekt ved redusert vekt
- Reduksjon av støy
- Redusert fremstillingskostnad

Utslipp av partikler kommer av at man under forbrenningsforløpet ikke har god nok forbrenning. Det vil føre for langt å komme inn på detaljer her, men det er dessverre slik at en mer komplett forbrenning av brennstoffet ofte fører til økt utslipp av NO_x.

Som en følge av dette, forårsaker også gjerne tiltak mot NO_x-utslipp dårligere brennstofføkonomi. Som nevnt innledningsvis er arbeidet med å gjøre dieselmotorer renere bare såvidt begynt, og allerede nå rapporteres det om mange nyvinninger, slik at det synes å være mulig å tilfredsstille f.eks. USA-krav for 1985 uten at dieselmotorens brennstofføkonomi må gjøres dårligere.

I arbeidet med å redusere NO_x- og partikkelutslipp konsenterer man seg om:

Konstruktive tiltak på forbrenningsrom, innsprøytnings-system, turboladning, ladeluftkjøling, regulerings-systemet.

Etterbehandling av avgassen ved termisk eller katalytisk oksydering av partikler, EGR, partikkelfeller.

Brennstofftilpassing. Brennstoffsammensetningen og additiver.

Nedenfor er endel kjente og forventede effekter for reduksjon av avgassutslipp fra dieselmotorer ført opp (fra IFMM rapport 82-01).

PARAMETER	Utslipp av					Br.stoff- forbruk	Mer pris	Kommentar	
	HC	CO	NO _x	Part.					
Konstruktiv utforming av forbr. motorer	Virvel- motorer	Muligheter finnes til å oppnå reduksjoner, men dette kan bare eksemplifiseres, ikke generaliseres.							Ikke mulig å si allmenngyldig om betydning av konstruktive parametre. De fleste motorer er optimerte, og en endring vil kreve totalt ny parametertilpassing av motoren.
	Forbrennings- motorer	--							
	DI-motorer	Redusert forbr.- rom- åpning	+	0	++	+ 1)	-	?	
Følgelig gjelder det samme som for virvel- og forbrenningsmotorer.									
MOTORTEKNISE TILTAK	Turbo- lading (TC)	-20-50% eff. økn.	+ (-5% red.)	2)	- (-10% øk.)	+ (-20% red.)	+/** (5-15% red.)	-10%	Stor usikkerhet om virkningen blant fabrikanter.
	TC + 3) lade- luft- kjøl- ing (LLK)	-10% eff. økn.	+ (-10% red.)	2)	+ (-20% red.)	1) +	+	<10%	Optimert med hensyn på brennstofforbruk I f.h.t. TC-motor. (Gjelder eksisterende lastebilmotorer.)
	TC + 3) modu- lert LLK	-10% eff. økn.	++ (-30% red.)	2)	++ (-50% red.)	1) +	-	>20%	Kan få blå røyk ved tomgang. — N —
	EGR	0-30% resirk.	0/- (0-14% øk.)	2)	+++ (-60% red.)	-	(5-10% økn.)	5-20%	Sammenlignet med NA-motor. Store variasjoner.
	EGR + TC	--	-/- (10-80% øk.)	2)	+/** (20-60% red.)	-/- (50/500% øk.)	0/- (0-5% red.)	-	--
		Redusert "ac- volume" i dyse.	++	0	0	?	?	?	
		Senere Innsprøyting	4) 0/-	+/-	+/**	5)	avhengig av hva som ellers gjøres	?	Virkningen varierer med økende forsinkelse.
	Økt innsprøytingsrate 5)	0	0	+	?	(-4% red.)	?	Må benyttes ved svært sen innsprøyting. Bare aktuelt for store DI-motorer	
	Høytrykksinnsprøyting	+/**	2)	0/+	++	0/+	dyrt	Muliggjør senere innsprøyting.	
	Reduserte produksjonstoleranser	+	0	+	+	+	dyrt		
Etterbehandlingsutstyr	Ox.katalysator	+/**	+	0/-	-/-	0/-	?		
	Trapoxidizer	0/+	2)	-	+/**			Krever fortsatt utvikling for bedre langtids-effekt.	
Drivstofftekniske tiltak	Drivstoff-sammensetning	0/+	2)	0	0/+	0/+	?		
	Tilsetningsstoffer	+/-	2)	0/+	+ 1)/-	0/+	vanligvis dyr erstatning for diesel	Store variasjoner jfr. avsnitt V.1 i appendix V.	

+ gunstig 0 uendret - ugunstig

- 1) Røyk
- 2) CO er så lav i forhold til lovkrav at den ofte oversees (især ved lastebilmotorer).
- 3) Se avsnitt 4.3.
- 4) For personbilmotorer er 5 - 10° forsinkelse aktuelt, 5 - 20° kan være aktuelt for større motorer.
- 5) Jfr. avsnitt V.2.2.2.

Forskning vedrørende dieselmotorforurensning i Norge

Ettersom det i Norge ikke finnes produksjon av kjøretøymotorer er det lite forskning som går på å studere hvorledes konstruktive detaljer influerer på utslipp av skadelige stoffer. Ved større dieselmotorer er aktiviteten rettet hovedsakelig mot brennstofføkonomi, effekt og holdbarhet. Arbeid med konstruksjonsdetaljer ved hurtiggående motorer er vel bare interessant dersom det gjelder å forsøke å løse spesielt norske eller nordiske problemer, eller det gjelder områder der det kan overføres viten fra arbeid innen andre felter og fra mer langsomtgående motorer.

Det finnes i Norge over 30 bedrifter som arbeider med bildelproduksjon eller produksjon av hjelpeutstyr til biler. Disse bedriftene er selvsagt interessert i gode ideer.

Selv om vi i Norge ikke har bilproduksjon har vi likevel biler. På grunn av utilfredsstillende kollektivtransport og ettersom vi er individualister, vil vi ønske oss stadig flere biler - det viser også statistikken. Selv om vi kan importere bilen, kan vi vanskelig importere all viten om bruken av bilen, iallefall kan vi vanskelig importere viten om bruk av biler i vårt eget land. Våre myndigheter må ha kunnskap for å kunne innføre riktige regulerende tiltak.

Spesielt aktuelle områder hva angår forskning på dieselaavgassforurensning synes å være

- Partikkelutslipp

- Dannelsesmekanisme for partikler

- Identifisering

- Kvantifisering

- Innvirkning fra brennstoff og brennstoffadditiver

- Miljøpåvirkning

- Nitrogenoksyder

- Kvantifisering av NO₂-utslipp ved dieselmotorer

- NO₂ i nærmiljø

- Brennstoffer til dieselmotorer.

Norge er produsent av drivstoffer bl.a. til kjøretøymotorer. Det er derfor viktig at det drives forskning innenfor forbrenning, spesielt fordi det søkes etter andre brennstoffsammensetninger. En annen sammensetning av drivstoff vil ha motortekniske og miljømessige konsekvenser.

- Miljøets påvirkning fra lastebiler og busser.

I USA vil krav til lastebiler og busser komme i løpet av året. Vi i Norge bør finne ut mer nøyaktig hvor stort bidrag lastebiler og busser gir til totalt utslipp av skadelige stoffer i vårt land. Man bør også komme fram til bedre metoder for å kunne sammenligne de forskjellige tyngre kjøretøyer med dieselmotor.

Trondheim, 18.8.83

Terje Almås

NTNF - SEMINAR 24. - 25.08.1983

Jon R. Bang, STI, Bilavd., Postboks 8116, Dep., Oslo 1

TILTAK PÅ KJØRETØY - BILAVGASSER

Tittelen på innlegget er meget omfattende, og jeg vil i disse få minuttene istedet presentere hva STI gjør på dette fagområdet og hvilke problemer vi mener en bør skaffe seg nærmere viten om for å få god effekt ut av de tiltak myndighetene har planer om på bilavgassområdet.

Ved STI har vi en bilavdeling som har som målsetning "å være et bilteknisk senter som skal dekke vårt nasjonale behov for viten på dette feltet".

Vitenen omfatter også bilavgasser, og undersøkelser av og utredninger om hva biler slipper ut i eksosen har vi holdt på med i 10 - 12 år. Dette har tildels vært i samarbeid med Institutt for forbrenningsmotorer, i en arbeidsdeling som har fungert utmerket.

For å fremskaffe den nødvendige viten om utslippsstørrelse og sammensetning trengs et avgasslaboratorium med en spesiell utrustning. Slik utrustning er dyr (ca. 3 mill. kr) og finnes i Norge i dag bare ved NTH, STI og Grimstad fagtekniske skole.

Bilavgassens sammensetning og størrelsen på utslippene avhenger av en rekke faktorer, hvorav bl.a. kjøremåten og temperaturen er to viktige.

Derfor måles utslippene som regel etter standardiserte metoder, der bl.a. måten det skal kjøres på (kjøreprogram) og temperaturen er nøye spesifisert.

Det finnes flere slike metoder. I Europa brukes den såkalte ECE-målemetoden (ECE = Economic Commission for Europe), som er skissert i fig. 1., mens i USA og endel andre land brukes FTP-målemetoden (FTP = Federal Test Procedure), fig. 2.

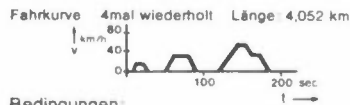
Som en ser er det nødvendige utstyret og selve fremgangsmåten forholdsvis omfattende.

EUROPA

Kommende Europa-Test

Europa-Test ab Modelljahr 1970

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft
Nr. L 76/1 Richtlinie des Rates
vom 20. 3. 1970 (70/22/EWG)



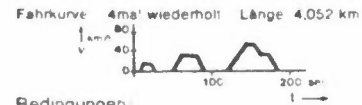
Bedingungen:

1. Kaltstart (mind 6 Std Konditionierung)
2. 4mal wiederholt
3. kontinuierliche Probennahme (Gesamtabgas in Beutel)
4. integrale Messung
5. keine Aufschlüsselung
6. Abgasvolumen direkt gemessen
7. Bestimmung der Kraftstoff-Verdampfungsabgase (ab 1976 BMi)

Anmerkungen

- a) Analyse der Stickoxide in Beutel unsicher
- b) Testzeit ca 13 Minuten
- c) Startphase wird nicht ertast
- d) Zyklisches idealisiertes Fahrprogramm

E/ECE/324
E/ECE/TRANS/505 } Rev. 1/Add 14/Rev. 3



Bedingungen:

1. Kaltstart (mind 6 Std Konditionierung)
2. 4mal wiederholt
3. kontinuierliche Entnahme einer Probe in 1 Beutel
4. integrale Messung
5. keine Aufschlüsselung der Betriebszustände
6. Bestimmung des Gasgemischvolumens (Hilfsgröße für Abgasvolumen)

Anmerkungen

- a) integrale Analyse keine Zuordnung zu den Betriebszuständen möglich
- b) Testzeit ca 23 Minuten
- c) Abgasvolumen wird bestimmt

Abgas-Meßsystem für Messungen des konzentrierten Abgases vorgeschrieben für Europa-Test

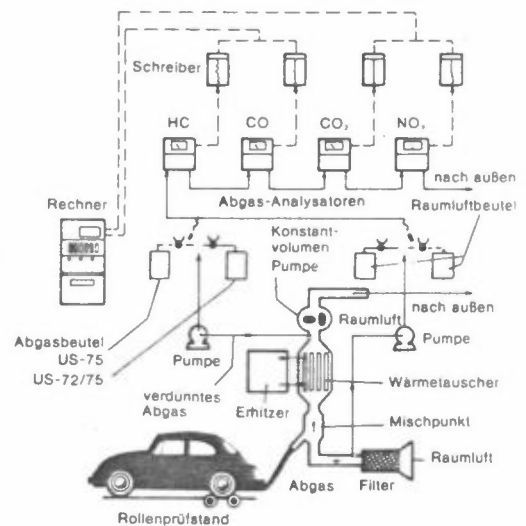
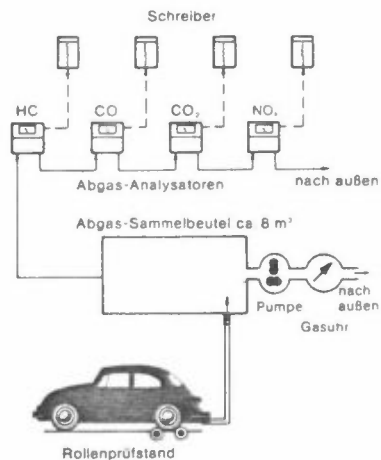
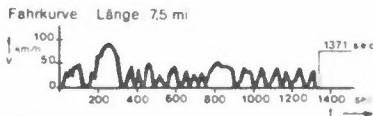


Fig. 1. ECE-målemetoder
Reg. 15-03 (til venstre) og Reg. 15-04
(til høyre)

USA

US-Test-72 ab Modelljahr 1972

Fed Register Vol. 35, No. 219



Bedingungen:

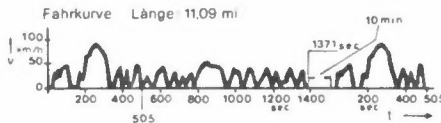
- 1 Kaltstart (mind 12 Std Konditionierung)
- 2 1mal durchfahren
- 3 kontinuierliche Entnahme einer Probe in 1 Beutel
- 4 integrale Messung
- 5 keine Aufschlusselung der Betriebszustände
- 6 Bestimmung des Gasgemischvolumens (Hilfsgröße für Abgasvolumen)
- 7 Bestimmung der Kraftstoff-Verdampfungs-emissionen aus dem Kraftstoffsystem

Anmerkungen

- a) Integrale Analyse, keine Zuordnung zu den Betriebszuständen möglich
- b) Testzeit ca 23 Minuten
- c) Abgasvolumen wird bestimmt
- d) Echte Fahrstrecke in Los Angeles
- e) Meßgeräte komplizierter als beim California-Test

US-Test-75 ab Modelljahr 1975

Fed Register Vol 38, No. 124
Thursday, June 28, 1973



Bedingungen:

- 1 Kaltstart (mind 12 Std Konditionierung)
- 2 1mal durchfahren, abschalten, anschließend 10 min Standzeit auf Prüfstand, erneuter Start (warmer Motor), Ende dieser Fahrt 505 sec nach 2 Start
- 3 Probenahme in 3 Beutel, 1 Btl 0 - 505 2 Btl 505 - 1370 3 Btl n 2 Start 0 - 505 sec
- 4 Auswertung nach Integriermessung der 3 Beutel
- 5 teilweise differenzierte Bewertung von „Anlauf-“ und „Stabil“-Bereichen des Testes
- 6 Bestimmung des Gasgemischvolumens (Hilfsgröße für Abgasvolumen)
- 7 Bestimmung der Kraftstoff-Verdampfungsabgase

Anmerkungen

- a) wie US-72 a, c-e
- b) Testzeit ca 41 Minuten
- c) Messung extrem kleiner Konzentrationen

Abgas-Meßsystem für integrale Messungen
vorgeschrieben für US-Test 72, US-Test 75 und
Japan-Test (neu)

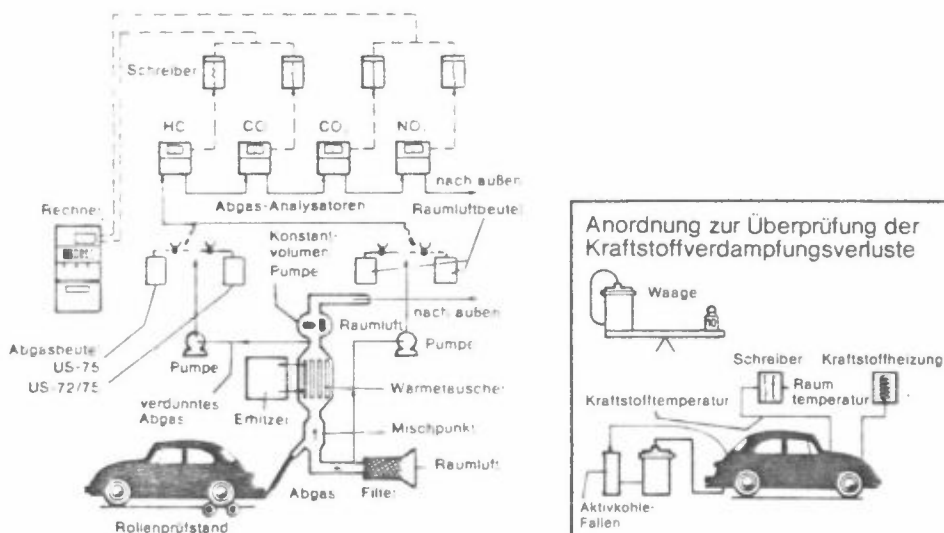


Fig. 2. Avgassmålemetode(r) i USA
FTP-72 og FTP-75

Fra ca. 1984 - 85 vil man i den såkalte ECE-målemetoden bruke den bedre amerikanske måleutrustningen, CVS. Men kjøreprogrammet er det samme som tidligere. Hastighetsområdet er 0 til 50 km/t, og gjennomsnittshastigheten bare 18,7 km/t. Akselerasjonene er relativt svake. Programmet er muligens representativt for kjøring i sentrum av tettsteder, men neppe mer.

Det er lite sannsynlig at utslipp målt etter dette programmet gir et representativt gjennomsnittsbilde av bilenes virkelige utslipp i belastede områder. I tillegg blir ECE-målingene utført ved 20 - 30°C, som en trygt kan slå fast er lite representative utetemperaturer for Norge.

Her er det et tydelig forskningsbehov for å komme fram til en målemetode, eller flere, som gir utslipp som er mere representative for nordiske forhold.

I Bilforurensningsutvalgets grunnlagsrapport peker man på at biler med katalysator og blyfri bensin bør være et alternativ for Norge i framtiden.

Katalysatorer kan være både oksyderende eller reduserende. De må opp i en viss tenntemperatur for å virke og har begrensning både i "kjemisk" og mekanisk levetid.

Før man går videre med arbeidet for å ta i bruk katalysatorbiler i Norge, bør en snarest få egne erfaringer med bruken og klarlegge om denne renseteknikken virker som den skal i vårt klima og under våre kjøreforhold, eller om det finnes spesielle problemer.

Enkle målinger som er gjort tidligere viser at bruk av elektriske motorvarmere kan redusere utslippene og drivstofforbruket. Reduksjonene er betydelige, særlig når utetemperaturen blir lav.

Det er mulig at strømutfgiftene ved bruk er mindre enn det en kan spare inn på bensinkontoen. Her er det et tydelig behov for mere konkrete erfaringer, noe også Bilforurensningsutvalget påpeker i sin grunnlagsrapport.

Fra tidligere målinger som er gjort både av oss selv og andre vet vi at i gjennomsnitt har biler som er brukt større CO- og HC-utslipp enn da de var nye. Utslipet øker altså ved bruk, og økningen kan karakteriseres med en aldringsfaktor. Den skyldes vesentlig slitasje og kan ikke fjernes ved å justere motoren. Økte utslipp som skyldes gale justeringer kan beskrives med en justeringsfaktor.

Svakheten med tidligere undersøkelser for å klarlegge disse faktorene har ligget i bilutvalget som kan ha vært mer eller mindre representativt.

I flere år har vi ved STI målt utslippene fra 40 - 60 nye biler pr. år som ledd i en stikkprøvekontroll på oppdrag fra Vegdirektoratet.

I 1983 utvidet vi denne ordningen med midler fra SFT, slik at vi nå innkaller og måler utslippene til de samme bilene vi målte som nye for noen år siden. Først måles de som de blir levert oss. Deretter blir de justert og målt igjen. Dermed får vi et mål for både aldrings- og justeringseffekten.

Til nå har vi målt 12 biler, og resultatene er meget interessante. De indikerer bl.a. at det kan være betydelig mer å hente i utslippsreduksjoner for CO og HC med en bedre vedlikeholdt bilpark ("avgasservice") enn før antatt.

Etter vår mening kan en oppfølging med planmessige målinger av bruke biler gi så mye nyttig og nødvendig informasjon at dette arbeidet bør prioriteres meget høyt.

Så en viktig side til slutt. I de siste årene har det dukket opp flere alternative drivstoffer på markedet. Vi tenker f.eks. på metanol og MTBE. De kan, og vil sannsynligvis bli, tilsatt bensin i varierende mengder.

Målinger vi hittil har gjort har vist at forholdsvis små metanoltilsatser i bensin kan endre utslippene betydelig. I hvilken grad dette er representativt vil det bli et økende behov for å vite mer om.

I tillegg bør vi regne med at i fremtiden vil variasjonene i markedsbensinens sammensetning bli større.

Utslippene er avhengig av bensinens sammensetning. Ved ECE-målinger bestemmes utslippet med en standardbensin som er noe atypisk for Norge.

For å summere opp, mener vi at på utslippssiden er noen av de viktigste oppgavene nå å fremskaffe bedre viten om:

- Utslipp under "norske" forhold (lav temp., vinterdekk m.m.).
- Gevinsten ved bruk av motorvarmer.
- Virkningen av et bedre vedlikehold av brukte biler.
- Kjøremønsteret i forureningsbelastede områder i Norge.
- Utslipp med fremtidige markedsdrivstoffer (bensin med metanol/MTBE).
- Egne erfaringer med katalysatorteknikk (kulde, vedlikeholdsbehov, opplæringsbehov m.m.).

JRB/iag

0453E

"Trafikk, forurensninger
og miljø".
Trondheim 24-25 august
1983.

FORSKNINGSBEHOV

Skjermingstiltak mot vegtrafikkstøy

S.Å. Storeheier, Akustisk Laboratorium.

BAKGRUNN

Skjerming har vært et av de viktigste fysiske tiltak mot vegtrafikkstøy som er iverksatt de senere år. Som oppfølging av Stortingsmelding om "Tiltak mot støy" /1/ har myndighetene gjennomført et handlingsprogram for støyreduksjon langs våre sterke støyutsatte riksveger. I perioden 1979-82 ble det brukt ca. 52 mill. kr. til bygging av ca. 34 km skjerming på landsbasis /2/. Samlet har ca. 2600 boliger og over 40-50 skoler, barnehager, institusjoner m.v. nærmest veganlegg fått merkbart redusert støybelastning. I tillegg kommer også viss støyreduksjon for boliger noe fjernere fra vegen, samt positive sekundærvirkninger. Omlag 12-15000 beboere har fått redusert sine støyulempen ved skjermingstiltak i denne perioden.

Støyreduksjon ved skjerming er ikke den eneste tiltaksform. Alternativer kan f.eks. være fasadeisolering (bare redusert støynivå innendørs), eller forandring i trafikkforholdene (hastighetsred., trafikkreg.). I forretningsstrøk i bysentra er skjerming lite aktuelt. I boligområder uten omrutingsmuligheter for trafikken vil skjerming - kanskje i kombinasjon med fasadeutbedring - fortsatt være hovedtiltaket for å redusere støybelastningen ute og inne.

ERFARINGER

Den akustiske virknignen ved skjermingstiltak er i hovedsak kjent ved rimelig enkle skjermingsgeometrier og topografiske forhold. Virkningen kan beregnes med akseptabel nøyaktighet for praktiske formål /3,4/, og de praktiske sidene er godt utprøvd gjennom erfaringene fra handlingsprogrammet /5,6/. I dag bygges støyskjermer i en rekke ulike utførelser, men helst basert på grunnmaterialene tre og betong. Skjermer og vuller kombineres ofte.

Vi vet at skjermene gir begrenset støyreduksjon. For praktiske skjermhøyder er en reduksjon på 8-10 dBA et godt resultat. Normalt beskyttes uteområder og l. etg., mens høyere etasjer får liten eller ingen støyreduksjon. En rekke praktiske forhold gjør at støyreduksjonen kan bli mindre enn ventet /7/.

Vi vet også at lydrefleksjoner fra harde skjermer kan gi problemer, men at prinsippet for absorberende skjermer er kjent. Praktiske skjermer av denne typen tilpasset norske forhold er under utprøving.

Beregning av vegtrafikkstøy med tilbørlig hensyn til lydrefleksjoner fra skjermer, virkning av skjermer på begge vegsider, skjerming ved "bred" veg (mange kjørefelter) er foreløpig ikke innarbeidet i gjeldende beregningsmetoder. Underlag for dette foreligger imidlertid i viss grad, slik at det er tale om praktisk oppdatering av beregningsverktøyet mer enn forskningsbehov.

FORSKNINGSBEHOV ?

De vesentligste akustiske og praktiske sider ved støyskjermingstiltak er avklart med dagens kunnskap.

Det vil alltid være ønskelig med kompletteringer. Som eksempel på detaljer her nevnes:

- * akustisk virkning av støyskjermer, og
 - meteorologi (større avst.)
 - marktype/topografi/beplantning

Den subjektive virkningen av skjermingstiltak er vesentlig. De totale virkninger av skjermingstiltaket kan kanskje oppleves anderledes enn det de objektive støydempingstall skulle tilsi. Kontroll m.h.p. dette er viktig for å unngå "mislykkede" prosjekter.

Enkelte undersøkelser om opplevelse av tiltak er gjennomført /8,9/, flere bør bølge for å få sikre og nyanserte holdepunkter. Undersøkelsene indikerer bl.a. at et skjermingsprosjekts "vellykkethet" avhenger av både akustiske data (støyreduksjon) og sekundærvirkninger. Viktig er opplevd støyreduksjon innendørs og ute, og spontant oppgitte positive sekundærvirkninger.

Et begrenset empirisk materiale viser at innendørs støyreduksjon minst bør være 4-5 dBA om virkningen skal oppleves som vesentlig. Denne reduksjonen er ikke alltid lett å oppnå, og spesielt ikke i 2. etg. og høyere. Det er også oppgitt i noen tilfelle at støyen endrer karakter pga. skjermingen og oppleves som mer "plagsom", eller at ekkovirkninger forekommer.

Disse resultatene indikerer at følgende undersøkelser kan være aktuelle:

- * flere undersøkelser for å kartlegge opplevelser av skjermingstiltak,
- * undersøkelse av sammenhengen mellom utendørs- og innendørs støyreduksjon, kartlegging av marginale faktorer.

REFERANSER

- /1/ Stortingsmelding nr. 50 (1976-77).
Tiltak mot støy.

- /2/ Planavdelingen informerer.
Kontor for grunnverv og miljøsaker (1982:3).
Vegdirektoratet.

- /3/ Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy.
Statens Vegvesen, Miljøverndepartementet.
Håndbok 064 (2. opplag 1983).

- /4/ Storeheier, S.Å.: "Virkning av støyskjermer -
en sammenstilling av skjermingsdata".
ELAB rapport STF44 A82242, 1982.

- /5/ Støyskjermer, lydtekniske forhold.
Statens Vegvesen, Håndbok 065.

- /6/ Skjerming mot vegtrafikkstøy.
Statens Vegvesen, Håndbok 052.

- /7/ Ljunggren, S.: Trafikbullerskärmar nära bebyggelse.
Rapport R25: 1980, Byggforskningsrådet (Sverige).

- /8/ Solberg, S., Hagen, R., Ommundsen, R.:
"Opplevelse av bygningsisolering og skjerming mot
vegtrafikkstøy".
Oslo Helseråd, juni 1983, ISBN 82-7309-014-0.

- /9/ Larsen, E.: "Virkning av støydemningstiltak.
Intervjuundersøkelse langs omkjøringsveien og E6 på
Heimdal".
Hovedoppgave i samferdselsteknikk, NTH, Trondheim, 1982.
(Unpubl.).

NTNF-seminar 24-25.08.83.

Sigurd Solberg, KILDE, Postboks 229, 5701 VOSS.

EFFEKT AV BYGNINGSISOLERING.

Framstillingen baserer seg på norske undersøkelser og litteraturstudier. Opplistingen av behov omfatter også oppgaver ut over ren forskning, og kan delvis overlape andre presentasjoner. Med hensikt er det ikke konkludert her, før diskusjonene, hva som er de viktigste behovene.

TILTAKET.

Bygningsisolering mot trafikkstøy vil i hovedsak si utbedring eller utskifting av vindu. I noen tilfeller må også veggfelt eller tak lydmessig forbedres. Ventilasjonsåpninger må dempes, flyttes eller stenges.

EFFEKTER.

Bygningsisolering er et effektivt tiltak mot vegtrafikkstøy, og gir samtidig energispare-effekt og mindre støv og sot inne. Utskifting av eksisterende vinduer til nyere typer utføres i stor grad for å få mer praktiske (pussing, vedlikehold) løsninger. Det er viktig at også lydvinduene er betjenings- og pussevennlige. Negative effekter av isolerte boliger kan være: stygge vinduer (mindre lysåpning), dårligere ventilasjon, opplevelse av innestengthet,

innendørs støy høres bedre, mer sjenerende basspreget lyd, dårlig lukt, ubehagelig fuktighet.

Erfaringer fra nyere prosjekter i Oslo er at de positive effektene langt overskygger de negative.

FORSKNINGS-/UTVIKLINGSBEHOV.

- gode, praktiske ventilasjonsløsninger for eksisterende boliger (funksjon, vedlikehold, trekk, trykkforhold, varmetap, støv, støydempning).
- fuktskaderisiko ved overtrykksventilering.
- fasadeelement med god lavfrekvensisolering (100-500 Hz).
- gode, praktiske lydvinduer (hele konstruksjoner og tilleggsvinduer).
- "bruksanvisning" til publikum for vinduer og ventilasjonsinnretninger i boliger (funksjon, riktig bruk og vedlikehold).
- (kontrollordninger, enklere forskrifter/beregningsregler, opplæring/informasjon til planlegger og utførende).

SKJERMINGSEFFEKTER.

Intervjuundersøkelser i områder som er støybeskyttet, viser til sammenligning at støyskjermer gir en rekke positive sekundæreffekter: fjerner forstyrrende utsyn til biltrafikk, reduserer avgassulemper, bedrer trafikksikkerhet (barriere) reduserer støv og skitt, hindrer innsyn. Viktige negative effekter av skjermer kan være: stygge å se på, tapt utsikt, opplevelse av innestengthet, ekko-effekt, tapt areal, mer sjenerende basspreget lyd, tapt lys.

De negative effektene kan lett overskygge de positive, spesielt er tapt utsikt, stygt utseende og opplevelse av innestengthet uheldig.

- det er behov for utprøving/utvikling av transparente skjermer (glass, plast), som kan redusere problemene med utsikt og innestengthet.
- det er behov for mer utviklingsarbeid av skjermer med bedre og mer spennende utseende.

METODEPROBLEMER VED PREDIKTERING AV OPPLEVD VIRKNING AV MILJØFORBEDRINGSTILTAK.

Tradisjonelle, akustiske mål for støy er tilfredsstillende for å beskrive støyproblemenes størrelsesorden, som grunnlag for planleggingsgrenser, mv. De nåværende problembeskrivelsene gir for dårlig grunnlag for å forutsi effekten av endringer i støysituasjonen. Denne mangelen gjør seg særlig gjeldende for vurdering av søvnforhold og virkninger av ulike trafikkreguleringstiltak (tunge biler, hastighet, kjøreforhold, mv).

Reaksjonen på støy påvirkes også av andre opplevelser av trafikken (avgasser, trafiksikkerhet, mv). Vi vet lite om interaksjonseffektene.

- det er behov for videreutvikling av akustisk problembeskrivelse for å prediktere virkning av tiltak mot trafikkstøy.
- det er behov for feltstudier av opplevelse og fysisk virkning av støytiltak, spesielt trafikkreguleringstiltak.
- det er behov for helhetsstudier av trafikkmiljøtiltak, der samvirkning av bl.a. støy, vibrasjoner, avgasser og trafiksikkerhet klargjøres.

- det er behov for å sikre kontinuitet i det norske samfunnsvitenskapelige miljøet i arbeidet med støy- og trafikkmiljøproblemer.

HOVEDREFERANSER:

S. Solberg m.fl.: "Opplevelse av bygningsisolering og skjerming mot vegtrafikkstøy", Oslo helseråd, 1983.

M. Ringheim: "Litteraturgjennomgang Vegtrafikkstøy, del 3, Støyreduksjonstiltak, fasade", KILDE, Voss, 1983.

T. Lindvall, L. Nilsson (Red): "Hälseeffekter av samhällsbuller - Nordiskt Forskarserminarium den 28-29. september 1982", Statens Naturvårdsverk, Stockholm, 1983.

O. Gjestvang m.fl.: "Opplevelse av tungtrafikkstøy og andre ulemper fra trafikk i 10 Oslo-områder", Oslo helseråd, 1983.

Seminar om

TRAFIKK, FORURENSNINGER OG MILJØ

Trondheim, 24. - 25. august 1983

v/avdelingsleder Bjørn Høsøien, SINTEF avd 63, Samferdselsteknikk.

Trafikkmessige og arealplanmessige tiltak

Tiden tillater ikke nærmere vurderinger av de forhold som skaper trafikk. Vi må realistisk sett innse at trafikken er kommet for å bli. Dette gjelder også vegtrafikk som vi konsentrerer oss om i dette seminaret. Det synes videre som om den tid trafikantene benytter til transport er konstant. Dette betyr at redusert kjøretid benyttes til å tilfredsstille nye reisebehov innenfor et relativt konstant tidsbudsjett. Siden biltallet fremdeles er økende og siden befolkningsmengden konsentreres, må vi bare fastslå at vegtrafikken vil øke og konsentreres også i årene som kommer.

Selv om vi således må akseptere at trafikken vil være en relativt konstant del av vår hverdag, kan vi ikke akseptere trafikken både på godt og ondt. En viktig oppgave blir derfor å finne løsninger som gjør at vi på en akseptabel måte kan leve med den trafikk vi utvilsomt vil få, og det er vel blant annet det dette seminaret skal bidra til.

Jeg skal i det følgende vurdere en del tiltak som i trafikkmessig sammenheng vil ha effekt på sikkerhet, støy og luftforurensninger. Disse tiltak vil kunne tas i bruk på forskjellige trinn i den planprosess som omhandler trafikk, og jeg vil derfor ta utgangspunkt i denne planprosess ved vurderingene av tiltakenes effekt på nevnte miljøfaktorer.

Følgende firetrinns planleggingsprosess benyttes vanligvis ved beregninger av trafikk/vurderinger av trafikk i et område

Trinn 1 Sonevis beregning av produsert (skapt) trafikk

Trinn 2 Fordeling av produsert trafikk mellom og innen de aktuelle soner

Trinn 3 Fordeling av beregnet trafikk (antall reiser) på de aktuelle transportmidler

Trinn 4 Fordeling av trafikk på ruter (vegvalg)

Den produserte trafikk kan for dagens situasjon bestemmes ved direkte registreringer, mens denne trafikken i en fremtidig situasjon må beregnes blant annet på grunnlag av fremtidige arealbruksdata. En betydelig endring i arealbruken i et område vil således direkte influere på områdets fremtidige trafikk-situasjon.

Gjelder effektvurderingen dagens situasjon vil også trafikken fordelt på soner kunne registreres direkte. I en fremtidig situasjon må fordelingen på soner beregnes. Fordelingen mellom soner skjer da på grunnlag av reisetider mellom sonene knyttet til et sannsynlig hovedvegnett for området. Hovedvegnettet kan endres, og beregningene må da gjennomføres på nytt.

Dersom beregningene i trinn 1 og trinn 2 omfatter det totale antall reiser, må trafikken fordeles på transportmidler (trinn 3), og man får en sone-til-sone-matrise for reisene med hvert enkelt transportmiddel. Registreres sone-til-sone-trafikken vil dette gjøres separat for hvert transportmiddel. Gjennomføres trinn 1, 2 og 3 vil det foreligge en reisematrise for hvert enkelt transportmiddel som viser trafikken mellom og innen de enkelte soner.

I trinn 4 legges trafikken ut på vegnettet, og belastningene i kryss og på lenker bestemmes enten på døgnbasis eller timebasis. Belastningene i forhold til kapasitet gir avviklingsforholdene i vegnettet. Disse belastninger/avviklingsforhold kan endres dersom arealbruken (trafikkproduksjonen) i de forskjellige soner forandres. Endringer av arealbruk hvor dette er mulig, er således et tiltak som kan påvirke alle de tre miljøfaktorene sikkerhet, støy og forurensninger. Det samme er tilfelle ved omfattende endringer i områdets hovedtrafikksystem (hovedvegnett).

I utgangspunktet kan det foreligge flere arealbruksalternativer for et område. Etter en konsekvensvurdering av disse alternativer vil man sannsynligvis ha redusert antallet alternativer betydelig. Stort sett foreligger en av følgende situasjoner:

- * For et begrenset antall arealbruksalternativer foretas en optimalisering av tilhørende vegnett blant annet med hensyn til sikkerhet, støy og luftforurensninger. Alternativene sammenlignes og det foretas et valg av arealbruksalternativ som det arbeides videre med.
- * Man ønsker en forbedring av dagens situasjon med dagens arealbruk og hovedvegssystem. Det er blant annet ønskelig ved hjelp av begrensede ombygginger og trafikkreguleringer å bedre situasjonen med hensyn på sikkerhet, støy og forurensninger i et område.

OD-matrise

Uansett om det er dagens situasjon eller en alternativ fremtidig situasjon som det skal planlegges for, vil det foreligge en mer eller mindre omfattende OD-matrise (fra-til-matrise) som grunnlag for de trafikkmessige vurderinger. Denne OD-matrise viser da trafikken mellom og innen de enkelte soner som regel for de forskjellige transportmidler hver for seg. Fordelingen av trafikk

på transportmidler, i hovedsak på individuell transport og kollektivtransport, blir ofte gjenstand for inngående diskusjoner blant annet av miljømessige hensyn. Det er selvsagt forskjeller i sikkerhet, støy og luftforurensninger fra transportmiddel til transportmiddel, men jeg tror ikke det er mulig i noen særlig grad å endre trafikkenes fordeling på transportmidler slik at miljøfaktorene totalt sett kan påvirkes så det monner. Innsatsen må heller konsentreres om å legge forholdene til rette eventuelt trafikkregulere slik at både individuell og kollektiv transport kan avvikles best mulig, hensyn tatt til blant annet sikkerhet, støy og forurensninger.

Ut fra hva vi i dag kan observere tror jeg at det har etablert seg en fordeling av trafikken på transportmidlene som er relativt statisk. Det er derfor mulig å bestemme en OD-matrise for de forskjellige transportmidler hver for seg og foreta trafikk-messige vurderinger ut fra dette. Med en bestemt arealbruk og et bestemt hovedvegssystem vil trafikken til, fra og gjennom et område være kjent.

Vegvalg. Trafikkreguleringer

Ut fra det foreliggende vegsystem skjer trafikantenes vegvalg. Dette vegvalg gir belastninger som karakteriserer trafikksituasjonen i området. Dette gjelder for gående, syklende, kollektivtransport og individuell transport. Denne situasjonen vil kunne beskrives blant annet ved graden av sikkerhet, støy og forurensninger.

Området kan være et mindre tettsted eller deler av et større tettsted/byområde.

Ved en bestemt situasjon kan lav trafikkikkerhet, mye støy og forurensninger tilsi at noe må gjøres i området, og at området må trafikksaneres.

I forhold til dagens situasjon må trafikk omfordeles slik at normer for støy- og forurensninger kan tilfredsstilles, og slik at trafikken kan avvikles på en sikker måte. Disse omfordelinger skjer ved trafikkreguleringer og små/større omlegginger av vegsystemet.

CONTRAMMODELLEN

Det arbeides i dag med flere EDB-modeller for å beskrive trafikksituasjonen i et område. En slik modell er CONTRAM-modellen som er utviklet i England. Modellen er gjennom midler fra NTNf, Statens Vegvesen og et par kommuner gjort operasjonell i Norge. Den er allerede anvendt i Hamar, og skal nå tas i bruk i stor skala også i Trondheim.

Ut fra registrert eller beregnet trafikk til/fra og gjennom et område beskriver modellen trafikksituasjonen på vegnettet i området. Modellen beregner som en funksjon av tiden

- * kjøreruter
- * trafikkmengder
- * kølengder
- * reisetider
- * hastigheter
- * utkjørt distanse
- * køtid
- * kjøretid
- * drivstoff-forbruk

Modellen kalibreres mot dagens trafikk, og benyttes så for å beregne konsekvensene av alternative trafikkreguleringer med hensyn på forhold som er listet ovenfor. Eksempler på regulerings-tiltak vil være

- * Gatestenging/-åpning
- * Envegsregulering
- * Utforming og regulering av kryss
- * Samkjøring
- * Skilting (fast/variabel)
- * Bussprioritering
- * Prioritet for drosjer/varetransport
- * Tungtrafikkrestriksjoner
- * Parkeringsreguleringer
- * Bompenger/kjøreavgifter

Erfaringer så langt har vist at modellen på en tilfredsstillende måte beskriver trafikksituasjonen i et område f.eks. for hver halvtime innenfor en tretimersperiode. Når denne situasjonen er bestemt vil støybelastninger ventelig kunne beregnes, og det kan foretas vurderinger av sikkerhet ut fra kjente data om ulykkesfrekvenser ved bestemte avviklingsforhold og utforminger av vegsystemet.

Såvidt vi kan vurdere gir CONTRAM-modellen også de nødvendige data for beregning av trafikale forurensninger. Det gjenstår imidlertid å koble data fra CONTRAM-modellen mot kjente utslippsdata slik at det totale utslipp kan beregnes i et gateløp eller i et kryssområde. Så langt vi kan vurdere vil alle de regulerings tiltak som er listet foran påvirke de trafikale forurensninger i et område. Vi mener bestemt at CONTRAM-modellen vil kunne settes i stand til å gjøre de beregninger som i hvert enkelt tilfelle er nødvendig for å få kjennskap til de trafikale luftforurensningene. Sammen med det vi i dag vet om sammenhengen mellom trafikk og støy/sikkerhet, vil vi da være i stand til på en effektiv måte å foreta en samlet vurdering av arealbruk, vegnettsutforming og trafikkavvikling i et område ut fra hensynet til blant annet de tre miljøfaktorene støy, sikkerhet og luftforurensninger.

Trondheim, 23. august 1983

Bjørn Høsøien

KILDE

Siviling. Falch, Ringheim
og Solberg
Bergsliplass,
5700 Voss
(055-12880)

SEMINAR

TRAFIKK FORURENSNING
OG MILJØ.
Trondheim, 24.-25.aug.1983.

KOSTNAD/NYTTE - ANALYSE AV STØYTILTAK

M. Ringheim

- Eksempel på kostnad/nytte metodikk for vegtrafikkstøy.
- Oversikt over ein del eksisterande data for økonomiske og ikkje-økonomiske ulemper av denne støyen.
- Grovskisse av behov for kunnskapar
 - S = Behov for tverrfaglege granskingar (Støy + andre miljøulempar)
 - U = Behov for supplement til og oppfølging av utanlansk FOU.

VESTRAFIKKSTØY SKAPER :-

- MILJØMESSIGE ULEMPER
- ØKONOMISKE TAP

①

Ulempene vesentlige?
Finns tiltak?

MOGLEGE TILTAK

②

- STØYREDUKSJON
- KOSTNAD
- ANDRE FORDELER/ULEMPER.

Kriteria for valg av
tiltak.

BALANSE MELLOM: -

- BETRING AV EKSISTERANDE SITUASJON
- TILTAKSKOSTNADAR
- TILTAKSULEMPER

①

STØY.

MILJØLEMPER. (A).

ca.

- 800 000 MENNESKE OVER 55dB
- 145 000 MENNESKE STERKT FORSTYRRA.
- 165 000 MED SPVNPROBLEM
- 25 000 SKULEBORN OG
- 1300 LÆRARAR MED VESENTLEGE KOMMUNIKASJONSPROBLEM.
- HELSEMESSIGE EFFEKTER?
- TAP AV "NATURLEG STILLE" REKREASJON
- KONTOR
- HOTELL
- BARNEHAGE.

STØY. BUSTADOMRÅDE.
ØKONOMISKE TAP. (B)

ca. ca. 135 Mill. Nkr pr. år	[TAPT TID P.G.A. SØVN- PROBLEM]
---------------------------------------	--

ca. ca. 180 Mill. Nkr. pr. år.	[VERDITAP BUSTAD EIGEDOM]
---	-----------------------------------

25 +	[STØY RED PROGRAM]
ca. 25? Mill. Nkr pr. år	[NYE VEGAR]

ANDRE
OMRÅDE?

STØYREDUKSJON.

STRENGERE EMISJONSKRAV

ISO R362:-

TUNGE - 80 dBA - +7% i pris

LETTE - 75 dBA - 0-3% -"-

STØYREDUKSJON I TETTBYGDE
STRØK:-

$\Delta L_{EKV} = 4 \text{ dB}$

$[\Delta L_{\text{maks}} = 10 \text{ dB}]$

for A-vegd nivå.

15 ÅR

Naturleg utskifting.

200 - 90 Mill. Nkr/år

STØYREDUKSJON

- STRENGERE EMISJONSKRAV

1100 - 2500 Nkr/dB/bustad

UTE, INNE, ALLE BUSTADAR ÷ 4dB?

- 10dB LMAKS I TILLEGG!

- SKJERM

2800 Nkr/dB/bustad

UTE, INNE, FÅ BUSTADAR.

1600 kr/m — 8dB REDUK.

Andre miljø-utemper?

- FASADE

1500 Nkr/dB/bustad (betong)

(≈ 3000 — " — (tre))

INNE, MANGE BUSTADAR

2800 kr/m² vindu

10dB REDUKSJON

STØYREDUKSJON.

OMSYN TIL STØY I PLANLEGGINGS- FASEN.

- OVERORDNA TRAFIKKPLANLEGGING,
VALG AV TRANSPORTLØSING. LITE?
- RIKSVEG. BRA.
- ANDRE VEGAR. LITE.
- BYGNINGAR. HELSERÅD/BYGNINGS-
RÅD I ENKELTE
KOMMUNAR

BETRING AV EKS. FORHOLD

- RIKSVEG. - SMÅ RESURSER I
- ANDRE FORHOLD TIL PROBLEM
VEGAR — INGENTING.
- TIDS-, TYPE- ELLER OMRÅDESTYRING
AV TRAFIKK. LITE BRUKT, TIL NÅ
-
- INFORMASJON TIL BRUKAR AV
TRANSPORTMIDDEL OM MILJØ-
ULEMPER, INNVERKNAD AV
KØREMENGDE OG -MÅTE. LITE!

③

VALG AV TILTAKSTYPE.

- KOST/EFFEKT FAKTOR
 - kr/bustad/dBA.
- STØYREDUKSJON
 - inne/ute
 - L_{eq} / L_{max}
 - Δ dBA
 - spektrum, tidsforløp.
- TÅLET PÅ BUSTADAR, SOM FAR NYTTE AV TILTAKET
- ANDRE FORDELAR/JULEMPER
 - lys, luft, sikt, energi, kombinasjon av tiltak, miljø ellers, trafikk-sikkerheit, arealbruk

REVISJON AV
RETNINGSLINJER ?

BETRING AV EKS. FÖRHÖLD V/ SKJERPING AV EMISJONS- KRAV.

[1970 FÖRHÖLD
÷ 10 dB LM]
↓

FÖR

ETTER

800 000 MENNESKE
OVER 55 dBA 500 000

146 000 MENNESKE
STJERTT FÖR-
STYRRA 82 000

165 000 MED SOVN-
PROBLEM 35 000

25 000 SKULEBORN
MED LÆRE-
PROBLEM 12 500

1300 LÆRARAR 650

- HELSE +

- TAP AV 'NATURLEG
STILLE' 1/2 areal

- REKREASJON +

- ANDRE BYGNINGAR +