

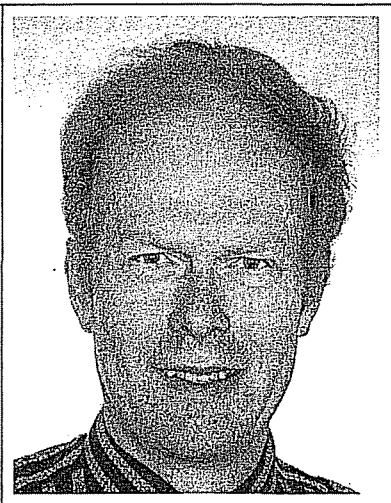
# AVGASERNAS TUSENTALS ÄMNEN

av Göran Petersson

I ett miljömedvetet framtids-samhälle kommer sannolikt 1900-talets avgasbilism att framstå som en livsfientlig och oförsvarbar kort parentes i teknikutvecklingen. Hur snabbt det avgasfria transportalternativet kommer beror på hur högt vi prioriterar miljön.

Sverige har bland annat med ABB:s tekniska resurser och satsningar på tåg och elbilar förutsättningar att ligga långt framme. Det dödliga hotet mot våra skogar ger också en stark ekonomisk motivation för det svenska näringslivet. Kanske kan omställningen gå snabbare än någon anat, när samhällets alla makthavare, inklusive finansvärlden, får klart för sig att framtidens transporter måste vara avgasfria.

Den kanske mest skrämmande aspekten på fordonsavgaser är deras kemiska komplexitet. I dag har ett par tusen enskilda ämnen identifierats och vart och ett av dessa har sina specifika och oftast dåligt kända miljö- och hälsoeffekter. Därtill kommer de oöverblickbara samverkande effekterna mellan alla dessa ämnen. Utsläppen från bensen- och dieselfordon innehåller i huvudsak samma typer av ämnen men i

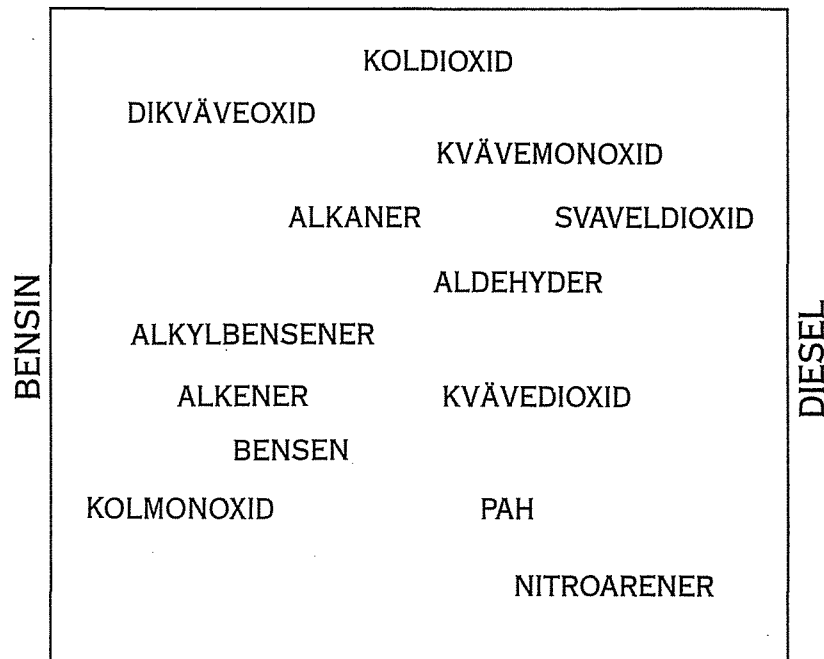


”Avgasfria alternativ finns”

säger Göran Petersson

mycket olika proportioner. Bensen består av lättflyktiga kolväten och ger betydande utsläpp av inte bara bensenavgaser utan också bensenångor.

## MILJÖ



## MÄNNISKA

Koldioxid är den mängdmässigt viktigaste förbränningsprodukten. För varje kilo bränsle bildas mer än tre kilo koldioxid som avgår till luften. Övriga ämnen bildas i mycket mindre mängder, men är på olika sätt mer miljö- och hälsofarliga.

Diagrammet här ovan visar hur utsläppen från bensen- och dieselmotorer skiljer sig åt. Ju närmare åt vänster ämnen är placerade, desto mer kommer från bensenmotorn. Ju mer åt höger,

desto mer står dieselmotorn för utsläppen.

På samma sätt kan man avläsa hur människans och miljöns känslighet varierar. För ämnena längst ner tar människan mest skada. Ju högre upp man går, desto skadligare är ämnena för miljön.

Det bör observeras att kolvätegrupperna var för sig innehåller hundratals ämnen med i många fall betydande variationer i egenskaper. ▶

Katalytisk avgasrening kan minska utsläppen av såväl kolväten som kväveoxider från bensinbilar. (Se tabellen nedan.)

Men den svenska bilbranschens prognoser på vad katalytisk avgasrening kan åstadkomma är överoptimistiska. I själva verket visar luftföroreningsmätningar och andra studier från Japan och USA att avgasreningen nått och jämnt har klarat att kompensera för den ökade trafiken.

Vid kallstarter, då kolväteutsläppen är som störst, fungerar katalysatorreningen först efter ett par minuter. Utsläppen av koldioxid blir oförändrade och utsläppen av dikväveoxid ökar med katalytisk avgasrening.

För dieselfordon kan motormodifieringar och andra katalysator tekniker åstadkomma

mer begränsade utsläppsminskningar. Partikelfilter kan ta bort en del av de nitroarener och andra cancerogena ämnen som nu ser ut att sätta stopp för åtminstone traditionella dieslbussar i tätorter.

Nämnda tekniska insatser framstår som nödvändiga i dagens läge. Det står dock allt tydligare klart att avgasrening och ny motorteknik inte räcker till för att göra bensin- och dieselfordon acceptabla från miljö- och hälsosynpunkt. Detta diskuteras utförligare längre fram i denna skrift.

Alternativa bränslen som metanol och etanol minskar utsläppen av vissa otrevliga kolvätegrupper, men ger istället ökade utsläpp av bla aldehyder. Etanol ger liksom biogas och andra bio-bränslen fördelen att koldioxid-

utsläppen kompenseras av upptaget vid fotosyntesen.

Fossil gas, eller i dagligt tal naturgas, är mycket fördelaktig med avseende på de flesta typer av kolväteutsläpp, men problemen med kväveoxider och koldioxid kvarstår.

Vätgas ger endast en mindre del kväveoxidutsläpp, men problemet uppkommer vid storskalig produktion.

Eldrift eliminerar helt utsläppen av fordonsavgaser och framstår från luftföroreningssynpunkt som det överlägsna framtidsalternativet för svenska förhållanden.

I ett övergångsskede kan dock såväl avgasrening som alternativa bränslen spela en från miljösynpunkt mycket viktig roll.

## Håll avstånd till avgaser!

Hälsoriskerna med bilavgaser är kopplade till hur mycket vi andas in av dem. Den inandade mängden beror i sin tur på vilka avgashalter vi exponeras (utsätts) för.

Avgashalterna varierar starkt i våra närmiljöer, men de varierar

på ett systematiskt och egentligen mycket lättbegripligt sätt. Trots detta får man som forskare ofta en känsla av att varken vanliga människor eller ansvariga myndigheter och politiker riktigt har klart för sig var de höga avgashalterna finns. Det kan därför vara instruktivt att jämföra med det analoga luftföroreningsproblem som vi har i passiv rökning. De flesta inser då klart att halterna minskar starkt med avståndet till källan och att de är högst nära rökaren respektive avgasfordonet.

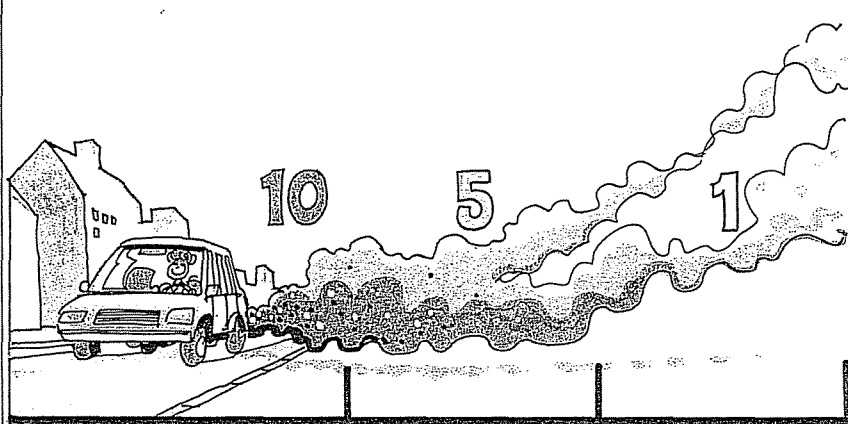
Orsaken till haltminskningen med avståndet är förstås att avgaserna sprids och späds ut i luften. För en gata eller trafikled är följande haltrelationer typiska:

- På trottoar vid trafik 10
- 10-20 m från körbana 5
- 50-100 m från körbana 1

Med vårt luktsinne kan vi lätt avslöja höga halter av såväl bensinavgaser och bensinångor som av dieselavgaser. Under väderförhållanden som medför att avgasernas vattenånga kondenserar ut kan vi också tydligt se avgasmolnets spridning efter varje bil. Våra sinnen är i flera avseenden överträffade mätin-

	Kolväten	Kväveoxider
Personbil	2,5	1,5
Personbil, KAT	0,77	0,63
Dieslbuss	0,15	1,3
Pendeltåg (vattenkraft)	0	0
Pendeltåg (oljeel)	0,0000001	0,15

**Kortväga persontransporter – utsläpp i gram/personkm**  
(efter Hammarström, Väg- och Trafikinstitutet, 1988)



32

50 TILL 100 METER FRÅN VÄGBANAN HAR FÖRORENINGSHALTERNA MINSKAT MED EN TIONDEL JÄMFÖRT MED VAD DE ÄR PÅ TROTTOAREN ALLDELES BREDVID VÄGEN.

strument för avgaser. En bra tumregel är att när vi känner lukten av bensen, bensinavgaser, dieselavgaser eller tobaksrök är halterna så höga att vi inte bör acceptera dem.

## Avgaser i fordon.

I trafikmiljön är det ofta nära till avgasrören och flera trafikantkategorier utsätts därför för höga avgashalter. Halterna av bensinavgaser är som regel högst inuti bilar i tät trafik, eftersom avgasströmmen från framförvarande bilar tränger in i bilkåpan. Halterna är då oftast flera

gångr högre än de som rapporteras från kommunernas mätstationer. Men bilisterna får sällan någon information om vad de själva och passagerarna utsätts för.

Det är inte ovanligt att en bilist får mer än halva dygnsdosen av bensinavgaser under någon timmes bilfärd. Detta förhållande medför också att många människor utanför städerna, till exempel pendlare, kan vara mer utsatta för bensinavgaser än stadsbor. En sådan kategori är barn som tvingas åka skolskjuts och som körs omkring i bil till olika aktiviteter av intet ont anande föräldrar.

Inuti dieselbussar är halterna av bensinavgaser lägre än i bilar. I stället är halterna av dieselavgaser från det egna fordonet avsevärt högre. Kanske blir busspassagerarnas exposition för de hälsofarliga dieselavgaserna det starkaste skälet att avveckla dieselbussar i tätorter?

Spårvagnen är med hänsyn till expositionen för bensinavgaser flera gånger bättre än bilar, och med hänsyn till exposition för dieselavgaser flera gånger bättre än dieselbussarna. Det allra bästa alternativet har dock visat sig vara pendeltåg. En bilpendlare utsätts för ungefär tio gånger mer bensinavgaser än en tågpendlare på samma sträcka. Det finns alltså starka skäl även för bilisterna att kräva satsningar på pendeltåg och regionalsnabbtåg med parkeringsanslutningar.

## Avgaser inomhus.

Många tror helt felaktigt att man är skyddad mot luftföroreningar om man är inomhus och stänger fönstren. Avgashalterna inomhus är i princip desamma som i ventilationsluften och denna tas inte sällan från gatan utanför.

Den långa vistelsetiden i hem och på arbetsplatser medför att dygnsdosen kan bli hög även då tilluften tas på visst avstånd från avgasfordon.

Genomsnittssvensken torde få ungefär halva sin avgasdos från inomhusvistelse. Detta kan vara viktigt att beakta då man nu diskuterar inomhusluften som en orsak till den snabbt ökande förekomsten av allergiproblem.

Avgasfordon inomhus ger speciella problem med starkt förhöjda halter av bensenångor och bensinavgaser. Detta beror på att spridning och spädning begränsas av väggar och tak. Parkeringshus gör ofta skäl för beteckningen giftkammare. Från källarparkeringar under villor och från parkeringsvåningar är det svårt att förhindra läckage av luftföroreningar upp i bostadslägenheter och arbetslokaler.

I dagens ohållbara luftföroreningssituation hör vi allt oftare även från ansvarigt håll önskemål om avstängningar av större eller mindre stadsdelar för biltrafik, permanent eller vid ogynnsamma luftföroreningförhållanden. Sådana trafiksaneringar kan vara angelägna, men innebär tyvärr att de flesta

33

människor förtfarande har avgaser tätt in på sig.

Det är därför ännu mer angeläget att systematiskt arbeta med att göra våra närmiljöer avgasfria. Ett ökat avstånd till de närmaste avgasfordonen gör susen. Med bilfritt inom 50-100 m avstånd blir förbättringen som regel dramatisk jämfört med nuläget i våra tätorter.

Avgasfria miljöer av detta slag är naturligtvis särskilt angelägna för känsliga kategorier av människor, såsom barn, gravida kvinnor, astmatiker och andra sjuka eller försvagade människor. Det gäller för rökare, som bla drabbas av samverkande effekter av tobaksrök och avgaser.

Cyklister och i viss mån gångtrafikanter är särskilt utsatta för luftföroreningar genom sin fysiska aktivitet som medför inandning av mer luft per tidsenhet. I en uppförsbacke kan en cyklist få i sig tio gånger mer bilavgaser än en bilist på samma sträcka. Ligger cykelbanan på 50 m avstånd från trafik är däremot bilistens avgasdos alltid högre.

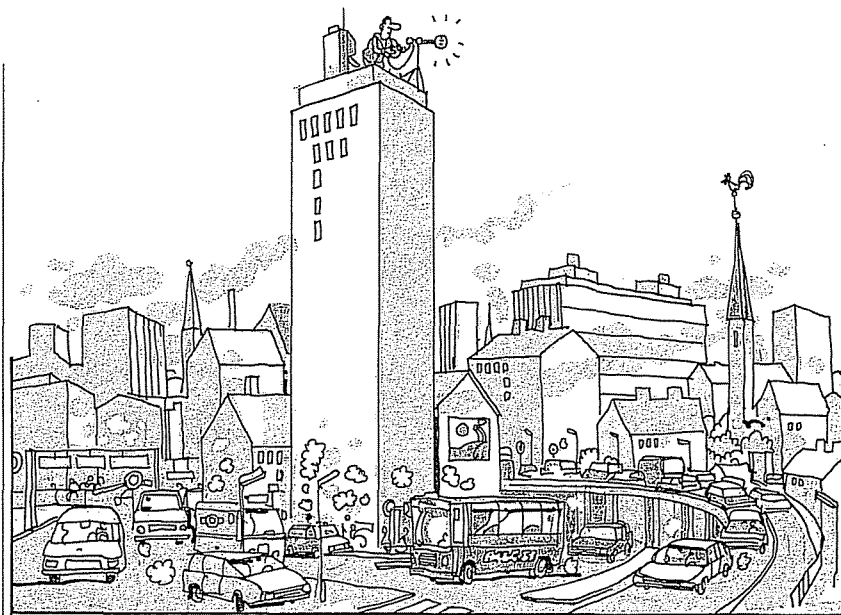
Eftersom cyklister och gångtrafikanter inte själva bidrar till luftföroreningarna borde rimligen avgasfria gång- och cykel-

banor ha högsta prioritet i stadsplaneringen.

## Information — men hur?

I dagens läge möter kommunerna ofta kraven på mer luftföroreningsinformation genom att satsa på mätstationer för kontinuerliga mätningar. Resultaten därifrån säger inte mycket om vad människor utsätts för, vare sig i form av bilavgaser eller passiv rökning.

I flera städer görs dessutom mätningarna på hög höjd där halterna oftast är flera gånger lägre än i marknivå där vi människor finns. Om kontinuerliga mätningar görs i marknivå på väl vald plats kan de ändå fylla en viktig funktion genom att indikera alla perioder med särskilt höga luftföroreningshalter i marknivå. Detta gäller bla tillfällena med olika typer av inversioner då föroreningshalterna ökar på grund av dålig luftomblandning i höjddled. Information via lokalradio och andra medier skulle då kunna hjälpa oss att undvika avgasbelastade miljöer och på olika sätt minska sin luftföroreningsdos.



KOMMUNERNAS MÄTSTATIONER LIGGER OFTA FÖR LÅNGT FRÅN DEN MILJÖ SOM BILISTERNA VISTAS I. MÄTVÄRDENA BLIR DÄRFÖR FÖR LÅGA.

En viktig drivkraft i arbetet med successivt expanderande avgasfria zoner är information om skillnader i avgashalter mellan olika miljöer. Den som besöker en butik vid en gågata eller använder en bra separat cykelbana bör få veta hur mycket bättre luften är där. Vi bör också ha rätt att få veta vad vi utsätts för i en buss eller ett P-hus.

Trots att mätdata finns som möjliggör sådan information saknas den fortfarande nästan helt. Är de ansvariga inom kom-

munerna kanske rädda att tappa kontrollen över de positiva krafter som skulle släppas loss om vi får veta sanningen om vår onödiga avgasexposition på ett slagkraftigt sätt?

I dag är alla medvetna om att det finns en koppling mellan fordonsavgaser och centrala miljöproblem som försurningen, skogsdöden, kväveövergödningen och den allmänna kemiska miljöförgiftningen. Utanför forskarvärlden är däremot föreställningarna om hur

denna koppling ser ut oftast mycket dimmiga och snedvridna. Ökade kunskaper om avgasernas spridning och avgas-komponenternas kemiska omvandling i miljön är därför angelägna som underlag för från miljösynpunkt effektiva insatser mot problemen.

## Tätort och landsbygd.

En lämplig utgångspunkt för en klarsyn på avgasfrågan kan vara en jämförelse av typiska luftföroreningshalter för trafikmiljöer och landsbygdsmiljöer i södra Sverige på avstånd från trafik.

För kolväten från bensin och avgaser, dvs för mer än 90 procent av antalet kända ämnen från

fordon, ligger kvoten trafikmiljö/landsbygd mellan 100 och 1000. Även för svaveldioxid, som avviker genom en hög andel från andra utsläppskällor, är kvoten högre än 10. Genomgående gäller att även landsbygdshalterna ligger långt över de naturliga bakgrundshalterna.

Det är då knappast någon överdrift att säga att siffrorna ger en förfärande bild av vad vi utsätts för från avgasfordon jämfört med vad vi som biologiska varelser är anpassade till.

## Inhemskt och utländskt.

Nästan alla har vi numera avgasfordon i vår närhet både i stad och på landsbygd. Tabellen visar

	Trafikmiljö	Landsbygd	Haltkvot
Toluen	150	0,25	600
Bensen	60	0,3	200
Kolmonoxid	10 000	200	50
Kvävedioxid	200	5	40
Svaveldioxid	100	5	20

Typiska luftföroreningshalter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i Sverige

därför, tvärtemot vad många lurats att tro, att människans exposition från utländska källor i praktiken är försumbar.

På motsvarande sätt dominerar våra egna luftföroreningar starkt i naturmiljöerna inuti och omkring våra tätorter och i trafiktäta områden. Utlandets bidrag blir av betydelse först på stort avstånd från avgasfordon.

Tyvärr är det ju ett välkänt faktum att många av våra naturmiljöer inte ens tål de redovisade föroreningshalterna för landsbygd. Detta indikerar att för att klara människan och miljön i våra tätorter behövs en sänkning av luftföroreningsnivåerna till mindre än 1 procent av de nuvarande. Det är då viktigt att ha klart för sig att varje tätort har den möjligheten i egna händer, eftersom bidraget utifrån utgör en liten andel.

## Spridning och omvandling.

Flera av avgasernas miljöeffekter, särskilt de skador som luftföroreningarna åstadkommer på skogen, beror på att föroreningar reagerar vidare. Flera olika ämnen deltar och reaktio-

nerna sker på olika höjder i atmosfären.

Kväveoxiderna reagerar till exempel i flera olika steg och bildar bland annat salpetersyra, som sönderfaller till nitrat- och vätejoner (se nästa sida).

På detta sätt ger bilavgaserna genom uppkomsten av vätejoner sitt bidrag till det sura regnet. Avgaserna rubbar också kvävebalansen i vårt ekosystem genom tillskottet av nitratjoner.

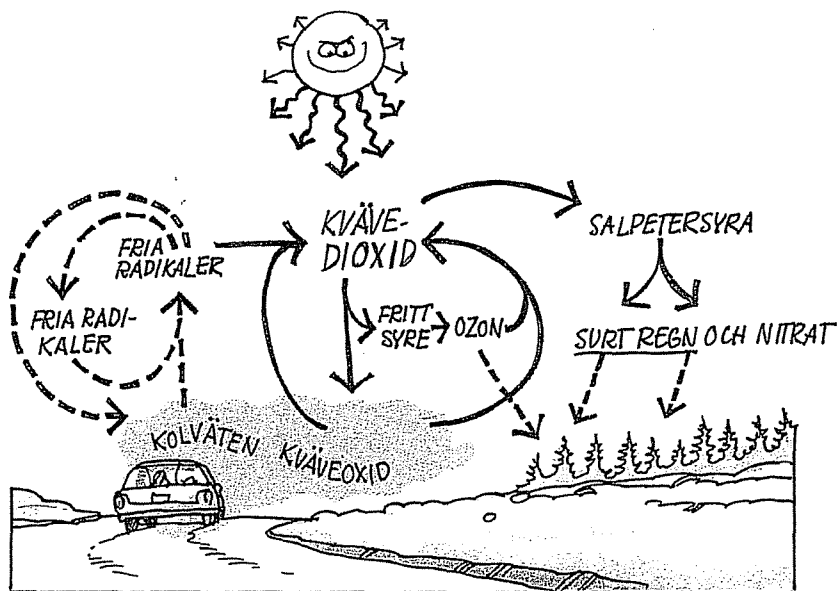
Kvävedioxid, salpetersyra och nitratjoner kan också avsättas direkt på vegetation, mark och vatten. Det kallas torrdeposition.

Omsättningstiden från kväveoxidutsläpp till nedfall kan variera från timmar till veckor.

Avgasernas kolväten orsakar i samverkan med kväveoxider och solljus bildning av sk fotooxidanter. Kolvätareaktionen sker under flera steg och leder till höjda halter av bla ozon.

Detta marknära ozon ska inte förväxlas med det skyddande ozonskiktet i stratosfären. Marknära ozon liksom andra fotooxidanter är mycket aggressivt och är kanske den viktigaste skogsskadefaktorn.

Ozonhalterna når sin högsta nivå under vårens och som-



AVGASERNA INGÅR I ETT KEMISKT KRETSLOPP DÄR FÖRORENINGARNA HELA TIDEN REAGERAR MED VARANDRA I EN MÄNGD OLIKA STEG. SOLENS ENERGIKA STRÅLAR ÄR EN VIKTIG MOTOR FÖR FLERA AV REAKTIONERNA. SLUTPRODUKTERNA KAN VARA FLERA. SÅ BILDAS TILL EXEMPEL DET SURA REGNET OCH NEDFALLET AV NITRATER UTIFRÅN AVGASERNAS KVÄVEOXIDER.

marens högtrycksdagar. Utsläpp under morgonen är värst eftersom de fotokemiska reaktionerna då kan ske mer lokalt under dagen.

Våra stora vattenytor nära utsläppen förvärrar problemet genom luftcirkulationen med land- och sjöbris. Även naturliga så kallade terpenkolväten från barrskogar kan reagera med och till fotooxidanter. Det innebär sannolikt att kväveoxidutsläpp nära barrskogsområden blir särskilt allvarliga.

## Investeringar och styrmedel.

Basfakta om luftförorenings-spridning, atmosfärkemi och miljöeffekter är nu väsentliga som underlag för alla beslut med anknytning till trafik och transporter. Det kan gälla prioriteringar av privata och offentliga alternativa investeringar i till exempel järnvägar, vägar, broar, gatunät, båtar, tåg och bilar. Det kan också påverka företagsaktier

inom till exempel transportsektorn och den miljöhotade skogsbranschen.

Det kan också gälla prioritering av alternativa styrmedel som vägavgifter, bilrullar, drivmedelsavgifter, miljöavgifter på utsläpp av olika ämnen, hastighetsregleringar, miljöskyddsprövningar, trafiksaneringar och olika slag av skatter.

Två exempel på detta ska tas upp här: sänkta hastigheter och kringfartsleder runt tätorterna.

## Sänkta hastigheter.

Sänkta hastigheter för vägtrafiken torde vara den för bilisterna mest tilltalande åtgärden som kan ge betydande och dessutom omedelbara miljövinster. En verklig sänkning från 110 till 90 km/tim för svenska personbilar med 1990 års fordonssammansättning minskar bilarnas utsläpp av kväveoxider med 40 procent. Samtidigt minskar bensinförbrukningen och därmed koldioxidutsläppen med 20 procent. Dessutom minskar olycksriskerna mycket markant.

Det finns alltså starka skäl för Sveriges bilister och deras orga-

nisationer att kräva sänkta hastighetsgränser på våra vägar. Detta för att kommande, mer påfrestande omställningar inte ska belasta bilisterna onödigt hårt.

Från miljösynpunkt är sänkta hastigheter särskilt angelägna i sydvästra Sverige och i våra tätortsregioner där belastningen av luftföroreningar är högst.

## Kringleder fel vägval.

Under ett par decennier har nu kringfartsleder byggts utifrån den goda tanken att avlasta tätorterna från buller och avgaser. Tyvärr har detta bidragit till att ytterligare öka biltrafiken. Kringlederna har blivit igenproppade sökarleder och efter ett antal år har trafiksituationen i Göteborg och andra städer med kringfartsleder blivit värre än någonsin.

Ett centralt faktum är nu att kringfartsleder för avgasfordon ökar de totala utsläppen särskilt för kväveoxider i just de tätortsområden som redan är värst utsatta med avseende på bla surt nedfall och skogsskadande oxi- ▶

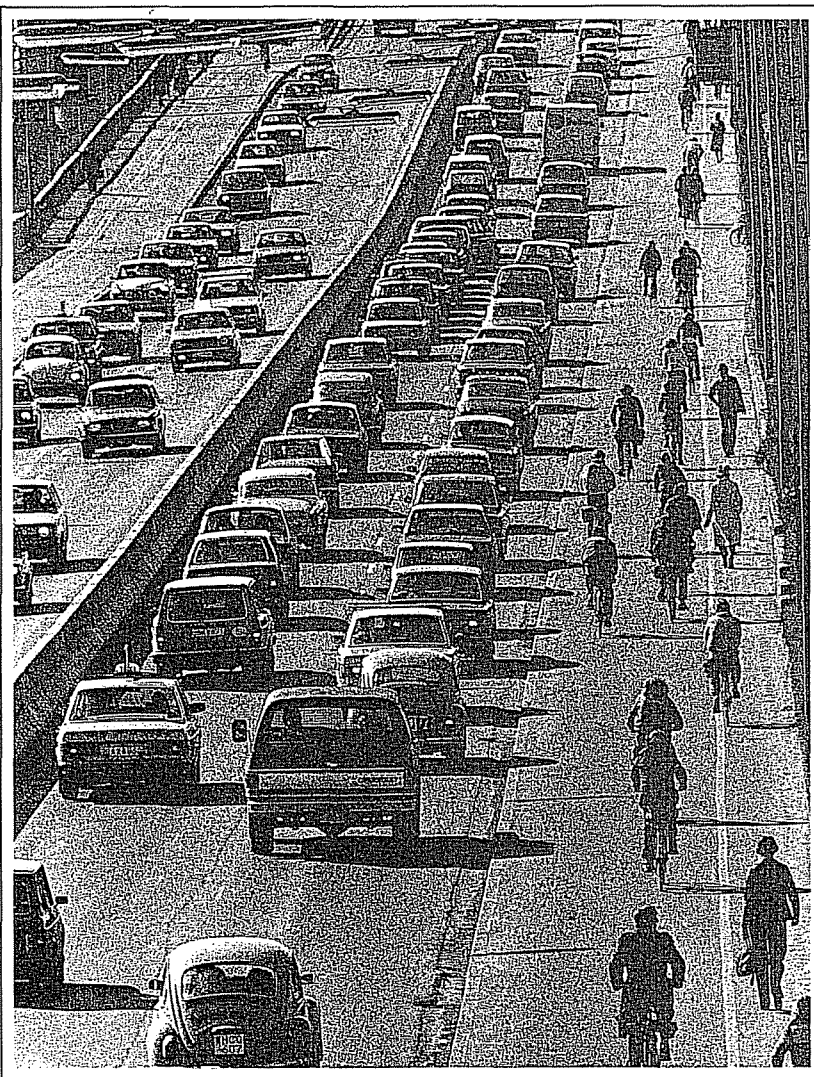


FOTO: NILS-JOHAN HÖRENLIND/TIDFOTO

BILISTER GLÖMMER LÄTT ATT LUFTEN I DEN EGNA BILKUPÉN ÄR BLANDAD MED AVGASERNA FRÅN BILARNA I KÖN OMRING.

danter. Ur miljösynpunkt framstår därför satsningar på nya trafikleder som oacceptabla.

Många svårigheter finns att övervinna för våra ansvariga myndigheter och politiker när det gäller att få riktig fart på avvecklingen av avgasproblemen. Däremot är det lätt för våra ansvariga att se till att nyinvesteringar går till avgasfria alternativ och inte till trafikleder och annat som binder oss kvar ännu längre vid avgasfordonen och tar resurser från de miljövänliga framtidsalternativen. Här finns en viktig skiljelinje att bevaka för alla miljöintresserade inför nästa politiska val! ■

## Referenser:

1. "Avgasfritt år 2000!" Göran Petersson, Kemisk Miljövetenskap, CTH, 1988. Rapport till Transportforskningens projekt "Barn och Trafik år 2000".
2. "Framtida utsläpp från personbilar." Owe Ljunghammer, Naturskyddsföreningen, 1990.
3. "Luftföroreningar från trafik – utveckling och påverkansmöjligheter." Delrapport från Transportforskningen, 1990.

GÖRAN PETERSSON ÄR DOCENT VID INSTITUTIONEN FÖR KEMISK MILJÖVETENSKAP PÅ CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA I GÖTEBORG.