

# **YRKESMEDICIN GÖTEBORG**

Rapport från YMK nr 48

**Exponering och hälsorisker vid hantering  
av petroleumprodukter - litteraturgenomgång**

**SAHLGRENSKA SJUKHUSET  
GÖTEBORGS UNIVERSITET**

# Rapport från **YMK**

Yrkesmedicinska kliniken  
Sahlgrenska sjukhuset

Rapport från YMK nr 48

## **Exponering och hälsorisker vid hantering av petroleumprodukter - litteraturgenomgång**

Ralph Nilsson, bitr överläkare

Rolf Nordlinder, 1:e yrkeshygieniker

Göteborg, oktober 1992

ISBN 91-7876-047-x  
ISSN 0282-2199

**INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

	Sid
<b>Inledning</b>	3
<b>SAMMANSÄTTNING, HANTERING OCH EXPONERINGSNIVÅER FÖR PETROLEUMPRODUKTER</b>	4
Kolväten	4
Petroleumprodukternas sammansättning	5
Hantering av petroleumprodukter	7
Hygieniska gränsvärden	8
Exponeringsnivåer	9
Sammanfattning av exponeringen	12
<b>HÄLSORISKER VID HANTERING AV BENSIN OCH OLJEPRODUKTER</b>	13
<b>Allmänt om hälsoeffekter av petroleumprodukter</b>	13
Bensin	13
Fotogen	17
Dieselolja	17
Brännolja	18
Smörjolja	18
<b>Hälsorisker för olika yrkesgrupper</b>	18
Raffinaderiarbetare	18
Sjömän på tankfartyg	19
Tankbilschaufförer	19
Servicepersonal	20
<b>TRANSPORTSHÄLSANS RAPPORTER</b>	20
<b>REFERENSER</b>	23

## **Inledning**

Denna rapport baseras på en litteraturgenomgång av exponering och hälsoeffekter vid hantering av petroleumprodukter som gjorts på uppdrag av Transporthälsan.

Genomgången av hälsoeffekter och exponering baseras dels på litteratursökning i MEDLINE, dels på uppgifter från referenslitteratur och den information som framkommit vid "The International Symposium on The Health Effects of Gasoline", Miami, Florida 5–8 nov 1991 samt vid ett seminarium om bensin som Toxikologiska rådet anordnade på Kemikalieinspektionen i Stockholm 1991–11–12. Av drygt 300 referenser har de mest relevanta valts ut. Rapporten avslutas med en sammanfattning av rapporter från Transporthälsan om petroleumprodukter.

## SAMMANSÄTTNING, HANTERING OCH EXPONERINGSNIVÅER FÖR PETROLEUMPRODUKTER

Petroleumprodukter är till största delen en blandning av olika kolväten. Utgångsprodukten är råolja som förädlats till olika fraktioner i raffinaderiprocessen. Den ursprungliga raffinaderiprocessen är en destillation av råoljan till produkter med olika kokpunktsintervall. På grund av ändrad efterfråga på petroleumprodukter har det under de senare åren skett stora förändringar i raffinaderiprocesserna och olika processer för att framför allt få ut lättare produkter ur råoljan har tillkommit.

### Kolväten

Grundkomponenterna i alla petroleumprodukter är kolväten, dvs ämnen som innehåller grundämnena kol och väte. På grund av sin struktur och utseende så indelas kolväten i olika undergrupper.

#### Alkaner

Alkaner är raka eller grenade kolväten som ej innehåller några dubbelbindningar, de kallas för mättade kolväten. Exempel på raka alkaner är n-butan, n-pentan, n-dekan och exempel på grenade är isooktan (2,2,4 trimetylpentan).

#### Alkener

Alkener är raka eller grenade kolväten som innehåller dubbelbindningar, dvs de är sk omättade föreningar. Exempel är eten och propen som innehåller en dubbelbindning och butadien som innehåller två st dubbelbindningar.

## Naftener

Naftener är cykliska kolväten, de är ringformiga, både med och utan dubbelbindningar, dvs det kan både vara cykloalkaner och cykloalkener. Exempel på naftener är cyklohexan och 1,3-cyklohexadien.

## Aromater

Aromater är kolväten som i sin struktur innehåller den cykliska föreningen bensen som består av 6 kol med 3 st dubbelbindningar. Exempel på aromater är bensen, toluen och xylen.

## Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)

PAH är komplexa kolväteföreningar uppbyggda av två eller flera bensenringar. Exempel är naftalen, antracen och benso(a)pyren.

## Petroleumprodukters sammansättning

### Råolja

Råoljans sammansättning varierar mycket beroende på från vilket oljefält den kommer. Råoljan är en komplex blandning av kolväten från  $C_2$  till  $C_{45}$  i kokpunktsintervallet från ca  $20^\circ$  upp till  $4-500^\circ$ .

Andelen aromater och svavelinnehållet varierar mycket liksom andelen tyngre komponenter. Den lättaste nordsjöoljan kan innehålla högst 20 % återstod medan en olja från Venezuela kan innehålla upp till 85 % återstod. Återstod är den tyngsta fraktionen (kokpunkt  $>350^\circ C$ ) efter primärdestillationen, fraktionen används till asfaltstillverkning och smörjor. Bensenhalten i råolja är vanligtvis låg och ligger under 0,5 %.

## Bensin

Bensin är en kolväteblandning med ett kokpunktsintervall mellan 20–210 °C. Den består av kolväten med 4–12 kolatomer. Bensin är ingen definierad blandning av kolväten utan sammansättningen bestäms av de funktionskrav som motorn ställer på bensinen. Traditionellt har bensin i Sverige till största delen bestått av en blandning av butan, lättbensin och s k reformat som är en förädlad petroleumkomponent med hög aromathalt. Aromathalten har i svensk motorbensin därför alltid varit hög och legat på ungefär 50 % och till följd av detta har bensenhalten också legat högt. Den senare får enligt lag ej överstiga 5 volymsprocent och har under åren varierat mellan 3–5 %.

Under senare år har efterfrågan på bensin ökat och förändrade raffinaderiprocesser har medfört att sammansättningen på bensinen har ändrats markant. Man har fått en ökad tillsats av andra petroleumkomponenter. Dessa är bl a isomerisat, som är en grenad kolväteblandning bestående av till största delen trimetylpentan. Man använder också s k kracknafta som är termisk krackad återstod av råolja och som innehåller en hög andel omättade kolväten.

I samband med att blytillsatserna har minskat eller helt tagits bort ur bensinen har man ersatt blyets oktanhöjande funktion med syreinhållande föreningar, typ etrar t ex metyl-tertiärbutyleter (MTBE) och alkoholer (etanol, metanol). Tidigare användes även tertiär-butylalkohol (TBA).

## Diesel och eldningsolja

Diesel och eldningsolja är tyngre komponenter som fås i raffinaderiprocessen. Kokpunktsintervallet är 180–300 °C och aromathalten < 20 %.

## Tyngre oljor

De tyngre fraktionerna från råoljedestilleringen går dels till smörjoljetillverkning, dels till tyngre eldningsoljor, typ EO-4 och EO-5 samt till båtbränsle s k bunker

C. Den allra tyngsta fraktionen är den s k återstoden som används bl a vid asfaltstillverkning.

## Hantering av petroleumprodukter

### Transport av råolja

Huvuddelen av all råolja som hanteras i Sverige transporteras på råoljetankers. Exponerade är främst sjömän ombord på råoljetankers samt personal i hamnar. Övrig exponering för råolja förekommer på raffinaderier och tas upp under raffinaderiverksamhet.

### Raffinaderiverksamhet

På raffinaderiet sker en fraktionerad destillation av råoljan till olika produkter med varierande kokpunktsintervall, som t ex gasfraktion, naftafraktion, fotogenfraktion, m m. Råoljan innehåller dessutom naturligt en viss mängd svavel, varför en del av verksamheten innebär avsvavling. Vid ett konventionellt raffinaderi blir fördelningen mellan lätta och tunga produkter ungefär 20 % bensinprodukter, 40 % diesel och eldningsolja och 40 % återstod.

P g a den ökade efterfrågan på lättare komponenter, framför allt bensinprodukter har man förändrat raffinaderiprocessen för att bättre kunna utnyttja återstodsprodukten. Den vanligaste processen är att den tyngre återstoden slås sönder till lättare komponenter genom katalytisk krackning. Vid vissa raffinaderier förekommer också en process som kallas isomerisering, vilket innebär att raka kolväten med relativt lågt oktantal omvandlas till grenade kolväten med högre oktantal.

Personal som exponeras för petroleumprodukter på raffinaderier är processarbetare, underhållsarbetare och personal vid laboratorium som utför provtagning och produktkontroll. Dessutom förekommer ofta inom raffinaderiområdet

utlastning av produkter vilket medför att personal sysselsatta med distribution också exponeras för petroleumkolväten och tillsatser.

### Distribution och försäljning av petroleumprodukter

Produkterna från raffinaderiet skickas ut till terminaler där de lastas om till framför allt tankbilar. Det är främst depåpersonalen och tankbilschaufförerna som exponeras för petroleumprodukterna. En stor del av produkterna från raffinaderiet distribueras också via kusttankfartyg, främst produkt- och kemikalietankers. Det är främst däckspersonalen, som ansvarar för lastningen, som exponeras. Även sk säkerhetsvakter, som har hand om förtöjning och kontroll av säkerheten i oljehamnen, kan exponeras.

Tankbilschaufförerna blir exponerade för petroleumkolvätena både i samband med lastning på terminalen samt vid utlastningen på bensinstationer och till mindre oljecisterner.

### Service

När petroleumprodukterna via terminalen kommit ut i samhället sker exponering för dessa för ett stort antal arbetsgrupper. Dels sker en exponering vid bensinstationen både för bensinstationspersonal och tankande bilister. Bilmekaniker blir exponerade för petroleumkolväten i samband med reparationer och kontroll av bränslesystemet. Personal som reparerar bensinpumpar är också en yrkesgrupp som kan bli exponerad för bensinprodukterna. Ytterligare en grupp som kommer i kontakt petroleumprodukterna är tankrengörarna.

### Hygieniska gränsvärden

Det finns flera hygieniska gränsvärden för petroleumprodukter. Dels finns det gränsvärden för produkter som bensin, motorfotogen, lacknafta m m, dels finns det gränsvärden för vissa enskilda komponenter i produkterna som t ex bensen,

n-hexan, oktaner m m. I nedanstående tabell anges gränsvärdena för några produkter och enskilda ämnen som är speciellt intressanta ur exponeringssynpunkt. Både 8-timmars-(NGV) och 15-minuters (KTV) gränsvärdet anges i tabellen.

Ämne	NGV mg/m <sup>3</sup>	KTV mg/m <sup>3</sup>
Motorbensin	200	300
Motorfotogen	250	300
Flygfotogen	350	500
Bensen	1,5	9
n-Hexan	90	180
Oktaner	900	1400

Värdena för blandningar är angivna som totalkolvätehalt d v s summan av alla ingående kolväten. Det finns en fara med detta eftersom ett sådant värde inte garanterar att ett enskilt ämnes gränsvärde ej överskrids. Nyligen presenterades en studie från USA, som visar att man vid gränsvärdet för bensenångor (300 ppm) kan överskrida gränsvärdet för bensen (1 ppm) (1).

Det svenska gränsvärdet för bensen har sänkts kraftigt under de senaste åren och är för närvarande lägst i världen. Den amerikanska organisationen ACGIH har dock föreslagit en sänkning av det amerikanska nivågränsvärdet till 0,3 mg/m<sup>3</sup> (2).

## Exponeringsnivåer

### Råoljehantering

Det finns inte många studier gjorda på exponeringen ombord på råoljetankfartyg. Den enda referens vi hittar är Svedungs referens om kemisk arbetsmiljö på tankfartyg som visar låga kolväteexponeringar i samband med lastning och

lossning (3). Man hade uppmätt bensenhalter runt  $3 \text{ mg/m}^3$  under korta moment i samband med lastningsoperationer ombord. I samband med råoljehantering på raffinaderier kan korttidsexponeringen för kolväten bli kraftig och bensenhalter långt över hygieniska gränsvärdet ( $9 \text{ mg/m}^3$ ) har uppmätts vid avsaltningen av råoljan då processpersonalen kommer i kontakt med uppvärmda processflöden (4).

### Raffinaderiprocessen

Det finns ett flertal exponeringsmätningar utförda på raffinaderier runt om i världen (4,5,6,7). Av dessa framgår att exponeringen för kolväten vid normal drift är låggradig. Även bensenexponeringen är låg men vid vissa arbetsmoment kan det nuvarande hygieniska gränsvärdet på  $1,5 \text{ mg/m}^3$  överskridas. De kategorier som är mest exponerade är de som har hand om produktkontroll och laboratorieanställda. Även personalen på raffinaderier som arbetar med distribution, typ utlastning till tankbil och järnvägsvagn, kan i samband med läckage och mindre olyckshändelser kortvarigt exponeras för höga bensenhalter.

### Distribution och försäljning av petroleumprodukter

Mätningar vid utlastning till produkttankers och kemikaliefartyg visar på mycket höga kolvätehalter (4,8). Nivåer upp till flera hundratals  $\text{mg/m}^3$  för totalolväten och över  $100 \text{ mg/m}^3$  för bensen har uppmätts i samband med lastövervakning ombord på produkttankers som har lastat bensen.

Ett flertal studier har gjorts på bensen- och totalolväte-exponeringen vid utlastning på terminal (9,10,11,12,13,14). Av samtliga framgår att exponeringen för petroleumkolväten vid utlastningen varierar kraftigt. Den högsta exponeringen fås vid ovanfyllning, medan underfyllning normalt ger betydligt lägre exponering. Det finns dock risk att även underfyllning kan ge kortvarigt höga exponeringsnivåer p g a läckande anslutningsledningar.

Exponeringen för personal vid bensinstationer har kartlagts i ett antal studier (10,12,15). Man har främst studerat exponeringen för bensen och exponeringen under arbetsdagen ligger mestadels under  $0.5 \text{ mg/m}^3$ . Under kortare perioder i samband med tankning har man uppmätt bensennivåer runt  $5 \text{ mg/m}^3$ . Även exponeringen för personer som fyller sina egna bilar har mätts (16). Mätningar visar att vid ogynnsamma vindförhållanden kan, under själva tankningsmomentet (1–2 min), höga bensen ( $>10 \text{ mg/m}^3$ ) och totalkolvätekonzentrationer ( $>500 \text{ mg/m}^3$ ) uppmätas.

Arbetarskyddsstyrelsen i Umeå har studerat exponeringen för bensinkomponenter, främst bensen, vid reparationer av bilar på märkesverkstäder och finner att medelxponeringen mestadels är låg (17). Under vissa moment t ex tankarmatursarbete och förgasarinställningar kan bensenkoncentrationen under en 15 minuters period överstiga  $9 \text{ mg/m}^3$ . Mätningar på bilverkstäder i början av 80-talet har visat samma nivåer (4). Studier på bensinstationer i Indien och Burma (18,19) visar att sämre utbildad personal blir betydligt kraftigare exponerade för kolväten. Man har främst mätt bensenexponering och kunnat se förhöjda fenolhalter i urinen, vilket tyder på kraftig bensenexponering.

Även reparatörer av bensinpumpar är en grupp som kan ha förhöjd exponering för totalkolväten och bensen (20,21). I samband med byte av mätorgan kan halter av bensen betydligt över  $9 \text{ mg/m}^3$  uppmätas. Den genomsnittliga nivån över en hel arbetsdag kan också komma upp i och över  $1.5 \text{ mg/m}^3$ .

Vid tankrengöring förekommer också exponering för kolväten (22). Vid mätningar utförda vid rengöring av villatankar med eldningsolja 1 har totalkolvätehalter under  $100 \text{ mg/m}^3$  och bensenhalter under  $0.5 \text{ mg/m}^3$  uppmäts under en 30 minuters period. Vid rengöring av större industricisterner ( $15\text{--}30 \text{ m}^3$ ) har totalkolvätehalter mellan  $600\text{--}1000 \text{ mg/m}^3$  och bensenhalter mellan  $4\text{--}8 \text{ mg/m}^3$  uppmäts under en timme. Vid rengöring av oljetankar med tyngre eldningsoljor blir kolvätekonzentrationerna betydligt lägre.

## Sammanfattning av bensenexponeringen

I tabell nedan har exponeringen för bensen sammanfattats för olika personalkategorier. Både långtidsexponering (8 tim) och korttidsexponering (5–15 min) har angetts. Följande ungefärliga medelkoncentrationer ingår i exponeringsbedömningen.

<b>Låg:</b>	< 0,5 mg/m <sup>3</sup>	resp	< 3mg/m <sup>3</sup>
<b>Medel:</b>	0,5–1,5 mg/m <sup>3</sup>	resp	3–10 mg/m <sup>3</sup>
<b>Hög:</b>	> 1,5 mg/m <sup>3</sup>	resp	> 10 mg/m <sup>3</sup>

Personalkategori	Långtidsexp	Korttidsexp
<b>Råoljehantering:</b>		
Tankbåtspersonal	Låg	Låg
Raffinaderiarbetare	Låg	Hög
<b>Raffinaderiarbetare:</b>		
Processarbetare	Medel	Medel/hög
Underhåll	Medel	Medel/hög
Laboratorium	Medel	Medel/hög
Distribution	Låg	Medel/hög
<b>Distribution:</b>		
Kusttanker, bensinlast	Hög	Hög
– " – eldningsolja	Låg	Låg
Terminalarbetare	Medel/hög	Medel/hög
Tankbilschaufför	Låg	Medel
<b>Service:</b>		
Bensinstationspersonal	Låg	Låg
Bensinpumpservice	Medel	Hög
Bilmekaniker	Låg	Låg
Bilelektriker	Medel	Hög
Tankrengörare	Låg/medel	Låg/medel

## HÄLSORISKER VID HANTERING AV BENSIN OCH OLJEPRODUKTER

Hälsorisker vid exponering för olika enskildapetroleumprodukter, främst bensin, behandlas först och därefter hälsoeffekter som påvisats hos olika yrkesgrupper som transporterar eller på annat sätt hanterar petroleumprodukter.

### Allmänt om hälsoeffekter av petroleumprodukter

#### Bensin

Bensin är som nämnts en komplex blandning av olika kolväten, oxygenater och additiv, vars sammansättning kan variera betydligt. Vid yrkesmässig hantering är de viktigaste akuta hälsoeffekterna irritation av slemhinnor samt en övergående påverkan på centrala nervsystemet med symtom i form av huvudvärk, trötthet, yrsel och illamående. Vid höggradig exponering kan medvetlöshet förekomma. Möjliga kroniska effekter är encephalopati, polyneuropati, luftvägsbesvär, benmärgspåverkan och cancer. De i bensin ingående komponenterna kan indelas i grupper med avseende på hälsoeffekter:

#### Kolväten – lösningsmedelseffekter

Ångor från bensin och tyngre petroleumprodukter kan liksom andra komplexa kolväteblandningar ge upphov till liknande effekter som andra organiska lösningsmedel (vilka i flertalet fall utgörs av olika petroleumfraktioner eller petroleumderivat). Flera avhandlingar från de nordiska länderna har påvisat risk för kronisk-toxisk encefalopati och polyneuropati efter exponering för organiska lösningsmedel (23,24). I en avhandling från Norge påvisades effekter på nervsystemet hos däckspersonal på tankfartyg, som i huvudsak exponerats för petroleumbaserade organiska lösningsmedel (25).

Hudkontakt med lösningsmedel kan ge upphov till icke allergiskt kontakteksem (26).

### n-Hexan – polyneuropati

Bensin kan innehålla upp till ett par procent n-hexan och bensinångorna troligen högre andel. Ämnet metaboliseras i kroppen till 2,5-hexandion som kan ge skador främst på perifera nerver (27). Sådana skador (distal axonopati) har främst beskrivits efter höggradig exponering (200–9000 mg/m<sup>3</sup>) men det finns också rapporter som tyder på att mera låggradig men långvarig exponering (ca 100 mg/m<sup>3</sup> >10 år) kan ge skador (28).

### Trimetylpentan – njurcancer?

2,2,4-trimetylpentan har visats ge upphov till en dosbetingad ökning av antalet njurcancerfall hos hanråttor. Detta bedöms idag bero på att en metabolit av molekylerna (2,2,4-trimetylpentanol) binds till  $\alpha_{2\mu}$ -globulin, ett protein som syntetiseras i hanråttans lever. Detta hämmar nedbrytningen av proteinet i njur-tubuliceller vilket leder till en ansamling av proteinkomplexet med nefropati, cellproliferation och ökad frekvens njurcancer som följd. (29,30,31). Råttor som saknar detta protein har ingen ökad frekvens njurtumörer efter bensinexponering.

Även de flesta epidemiologiska undersökningar som gjorts tyder inte på någon säker överrisk. (6,32,33,34). I en kanadensisk och en finsk studie anser man sig dock funnit en sådan risk. (35,36). Dessa studier bedöms dock ha vissa metodologiska brister. En metodologiskt välgjord fall-referent-undersökning baserad på njurcancerfall och kontroller från flera raffinaderikohorter, som presenterades av Charles Poole på "International Symposium on The Health Effects of Gasoline" i Miami 5–8 november 1991, visade ingen överrisk bland bensinexponerade.

### Bensen – benmärgspåverkan, leukemi

Bensen kan ge upphov till benmärgspåverkan med en övergående sänkning av cellantalet i perifert blod, åtminstone vid exponeringsnivåer över 10 ppm. Högre exponeringsnivåer (>50–100 ppm) kan ge upphov till pancytopeni och agranulo-

cytos (37,38,39,40). Exponeringsnivåer under 10 ppm tycks inte påverka blod-bilden (förutom vid leukemi) (41). En övergående sänkning av antalet vita blod-kroppar har påvisats hos däckspersonal i samband med lastning av bensen på tankfartyg (42).

Bensen kan också ge upphov till leukemi framför allt av akut myeloisk (AML) eller icke-lymfocytär typ (ANLL) (39,43,44,45). Vissa epidemiologiska data talar för att bensen eller organiska lösningsmedel kan ge upphov även till andra hematopoetiska cancerformer inklusive multipelt myelom och lymfom (46,47,48). Resultat från djurförsök och vissa epidemiologiska studier kan tyda på att bensen även kan ge upphov till andra cancerformer (49,50,51). Andra epidemiologiska studier talar dock emot detta (52,53).

Bedömningen för risken av leukemi baseras huvudsakligen på ett fåtal ameri-kanska kohorter och riskuppskattningarna varierar något beroende på vilka antaganden man gör om exponeringsnivåer på 40-talet och om dos-responskur-vans utseende i lågdosområdet (48,54,55,56). Flertalet riskuppskattningar leder dock till väsentligen samma uppskattning om antalet extra leukemifall under en livstid vid likartad exponering (57). Ett av dessa riskestimat, som baserar sig på ett linjärt dos-responsförhållande har tagits fram av Crump och Allen på uppdrag av OSHA. Risken att insjukna i leukemi till följd av bensenexponering i arbetet har från detta beräknats till  $0,211 \times 10^{-3} \times$  antalet ppm år (den genomsnittliga bensenkoncentrationen i ppm under en arbetsdag  $\times$  antalet exponerade år) (58).

Exponering för bensen har visats kunna ge upphov till genotoxiska effekter såsom kromosombrott och systerkromatidutbyten, i vissa fall vid expone-ringsnivåer under 10 ppm, medan andra studier inte har kunnat visa någon sådan påverkan (2,39).

#### Alkener – cancer?

Hälsoriskerna vid exponering för alkener (omättade raka kolväten) är ännu ofullständigt kända och det finns mycket sparsamt med toxikologiska data i litteraturen. 1,3-butadien som används som råmaterial i gummiindustrin men

endast finns i spårmängder i bensin har visat sig vara en potent carcinogen vid försök på gnagare. (59). Vissa bedömare anser att epidemiologiska studier antyder en ökad risk för leukemi och lymfom (60). Andra har bedömt att säkra hållpunkter för ett sådant samband saknas (61). Dessa ämnen kan brytas ner i kroppen via bildning av epoxider som kan reagera med makromolekyler såsom hemoglobin och nukleinsyror. Eftersom andra epoxider visats vara cancerframkallande har misstankar framförts att även högre alkener som kan ingå i bensin kan ha en cancerogen effekt. (62).

#### Tetraalkylbly – nervpåverkan

Tetrametyl- och tetraetyl- bly ingår som tillsatser i blyad bensin på grund av sina oktanförhöjande och smörjande egenskaper. Organiskt bly bedöms vara giftigare än oorganiskt, främst rör det sig om övergående effekter på nervsystemet (63,64). Organiskt bly kan tas upp via huden/och exponeringen kan uppskattas åtminstone vid måttliga eller höga nivåer genom analys av bly i urin (65).

#### MTBE – Slemhinneirritation

Metyl-tertiär-butyleter (MTBE) har tagits fram som en tillsats till bensin för att dels öka oktantalet i samband med att blyet tagits bort dels för att genom sitt innehåll av syre minska bildningen av kolmonoxid. Effekterna på människa är ofullständigt kända fränsett att det liksom andra alkoholer, ketoner och etrar kan ha en viss slemhinneirriterande effekt (66). Vid djurförsök förefaller ämnet relativt atoxiskt vid låga exponeringsnivåer. Vid höga nivåer (mer än 800 ppm) har påverkan på nervsystemet påvisats medan ännu högre nivåer (8000 ppm) har gett upphov till missbildning (gomspalt) vid exponering av dräktiga möss.

#### Additiv – cancer?

En rad olika additiv (tillsatser) till bensin kan förekomma. Av speciellt intresse är etylendibromid och etylendiklorid (EDB och EDC) som vanligen tillsätts i små

mängder till blyad bensin, som "scavengers". Båda ämnena är cancerogena och står på B- respektive C-listan (67). Cancerklassificeringen baseras på djurstudier, data för människor saknas.

## Fotogen

Den troligen största exponeringen för fotogen sker i samband med hantering av jetbränsle (flygfotogen). Svenska undersökningar från 70-talet har rapporterat en ökad förekomst av symtom från centrala nervsystemet samt försämrade prestationer i psykologiska test och sänkt nervledningshastighet i den exponerade gruppen jämfört med kontroller (6).

En svensk kohort av 2 182 män exponerade för jetbränsle etablerades 1974. Vid uppföljningen 1987 såg man ingen ökad förekomst av cancer som helhet eller i någon speciell cancertyp (6). I en kanadensisk fall-kontroll-undersökning fann man en ökad risk för njurcancer bland män, som exponerats för jetbränsle (34). Vissa typer av fotogen har gett upphov till hudtumörer hos möss (6). Vissa data tyder på att exponering för fotogen kan ge en ökad frekvens luftvägs-symptom av typ kronisk bronkit (68).

## Dieselolja

Dieselolja innehåller låga halter av n-hexan (<0,1 %), bensen (<0,02 %) och lättflyktiga kolväten såsom toluen, xylen och etylbensen (0,25–0,5 %). Däremot kan den innehålla polycykliska aromatiska kolväten (PAH) vanligen under 5 %, men vissa marindieseloljor kan innehålla >10 % PAH (6,9).

Vissa typer av PAH såsom benso(a)pyren kan ge upphov till hudtumörer och även lungcancer vid inandning. Marin dieselolja har därför bedömts vara en möjlig humancarcinogen medan man bedömde att tillräckliga data saknades för att bedöma cancerrisken för annan typ av diesel enligt IARC:s utvärdering (6).

Hudskador efter intensiv hudkontakt med dieselolja har beskrivits, liksom flera fall av aspirationspneumoni (6).

### **Brännolja**

Flera olika kvaliteter finns alltifrån fotogen (eldningsolja 1) till tunga brännoljor varav de senaste visats kunna ge upphov till hudtumörer hos möss (6). Tillförlitliga epidemiologiska studier för att bedöma cancerrisken hos människa saknas. Brännolja kan vara hudirriterande (6). Hälsoriskerna beror på innehåll av flyktiga kolväten och PAH (se ovan).

### **Smörjoljor**

I nyligen rapporterad studie har dödsorsaker bland personer, som arbetat med blandning och paketering av smörjoljor inom ett raffinaderi i USA fann man inte några signifikanta överrisker för enskilda cancerformer. Undersökningen var dock relativt liten (69).

### **Hälsorisker för olika yrkesgrupper**

I en australiensisk studie av personal exponerade för petroleumprodukter ("Health Watch") påvisades en ökad sjuklighet och dödlighet i hematopoetisk cancer, framför allt myeloid leukemi. Undersökningen som förutom raffinaderiarbetare också omfattar terminalarbetare och sådana som hanterar flygbränsle består av en kohort etablerad 1980 och som följs regelbundet med avseende cancer-sjuklighet och cancerdödlighet (70,71).

### **Raffinaderiarbetare**

Ett flertal kohorter av raffinaderiarbetare har följts med avseende på cancerdödlighet. I flera av undersökningarna ses en ökad leukemifrekvens och i

vissa en ökad frekvens hudtumörer medan det inte finns några säkra belägg för ökning av andra cancerformer (6,33,34).

### **Sjömän på tankfartyg**

Styrmän och matroser på kemikalie- och produkttanker kan exponeras för höga koncentrationer av tankgas i samband med lastövervakning och tankrengöring (4,8). En stor del av lasterna består av olika typer av petroleumprodukter varav flera kan innehålla olika halter av bensen. Fall av leukemi har beskrivits bland däcksbefäl som exponerats för bensen i samband med lastövervakning (72). Några säkerställda skillnader i antal blodkroppar och hematologiska index, cytogenetiska test, (mikrokärnor av systerkromatidutbyten), leverprov eller lungfunktionsprov kunde dock ej påvisas vid en hälsoundersökning av besättningarna på tio tankfartyg (73). I en norsk undersökning har en ökad cancerförekomst påvisats främst bland styrmän på tankfartyg (23). I pågående undersökningar vid yrkesmedicinska kliniken i Göteborg kommer man att studera om styrmän och matroser på tankfartyg har en ökad risk att insjukna i leukemi eller lymfom samt om maskinpersonalen har en ökad risk för lungcancer.

### **Tankbilschaufförer**

I en svensk studie såg man en ökad frekvens kromosomförändringar hos tankbilschaufförer, vilket man först trodde berodde på exponering för bensen från lasten. Det visade sig emellertid att mjölkbilschaufförer hade en likartad ökning, varför resultatet är svårtolkat (74).

I en nyligen avslutad amerikansk epidemiologisk undersökning av "Downstream gasoline workers" av Otto Wong och Thomas Smith som refererades på "The International Symposium on Health Effects of Gasoline", i Miami, nov 91, studerades dödlighet bland cirka 9000 tankbilschaufförer och lika många som arbetade på tankfartyg i USA. Dessa transporterade främst bensin och petroleumprodukter. Man såg en låg åldersstandardiserad åldersdödlighet (51 %, när man jämförde med samtliga amerikanska män), troligen beroende på selektionsfaktorer. Man

såg en måttligt ökad frekvens leukemi i studien, ökningen var dock inte statistiskt signifikant.

I en kanadensisk undersökning som refererades på samma symposium såg man en relativt hög frekvens njurcancer bland tankbilschaufförer och det fanns också en tendens till detta i en engelsk undersökning. Chaufförer har ett stillasittande arbete och därigenom troligen en ökad risk för tjocktarmscancer (75,76).

### **Servicepersonal**

Vi har endast kunnat hitta två relativt små studier av dödlighet bland bensinstationspersonal (77,78). I den första fann man en ökad dödlighet (PMR) i bl a leukemi och i den andra en förhöjd lungcancerfrekvens. Ökat antal leukemier bland bensinstationspersonal har rapporterats (79). I en indisk studie av bensinstationspersonal fann man en ökad frekvens huvudvärk och ögonirritation jämfört med en kontrollgrupp. De hade också en ökad utsöndring av fenol i urin (18).

Bensinpumpsreparatörer har visats ha en ökad frekvens mikrokärnor, vilket kan tyda på påverkan av cancerogena ämnen (21). I en undersökning från Transporthälsan fann man förhöjda blodblyhalter, vilket huvudsakligen bedömdes bero på exponering för en blyinnehållande tätningspasta (20).

Svenska tankrengörare som exponerades för petroleumprodukter hade en ökad frekvens mikrokärnor i en undersökning (80) medan en annan senare undersökning av 29 tankrengörare och 31 kontroller inte visade någon skillnad i antal mikrokärnor, lungfunktion eller reaktionstidstest (22).

### **TRANSPORTSHÄLSANS RAPPORTER**

Inom Transporthälsan har man tagit fram en rad rapporter från projekt, där man bl a sett på besvär förekomst och hälsoeffekter vid hantering av bensin- och oljeprodukter.

I en undersökning av bensinstationspersonalens arbetsmiljö och hälsotillstånd fann man vid screeningundersökning av neuropsykiatriska symtom ingen påverkan av bensenångor varken på individ- eller på gruppnivå. Däremot fann man en hög frekvens belastningsbesvär från nacke skuldra och axel (81).

Med anledning av att det funnits en del oro bland dem som hanterar bränsle efter det att blyfri bensen införts i Sverige 1985 gjordes en sammanställning av hälsorisker och faror vid hantering av motorbensen (82). Oron bottnade bl a i att den blyfria bensen ansågs ha annan lukt än blyad bensen. Orsaken till problemet bedömdes vara de höjda aromathalterna och olefinförekomsten till följd av krackning. Tillsats av tertiär-butylalkohol (TBA) bedömdes också kunna inverka. Man fann också att tankbilsförarna slarvar mycket med användning av personlig skyddsutrustning vid lastning och lossning.

Vid en temadag om motorbränslen och avgaser som Transporthälsan anordnade 880830 behandlades sammansättningen av bensen och dieselbränsle och hälsorisker vid exponering för olika komponenter i dessa. Håkan Åström redogjorde för resultatet av yrkeshygieniska mätningar som bl a gjorts avseende tankbilsförarens exponering för motorbränsle. Man fann att underlastning av tankbilar med gasåterföring gav en avsevärt minskad exponering jämfört med ovanfyllning. Fortfarande påvisades dock en viss exponering (under  $100 \text{ mg/m}^3$ ) som bedömdes bero på otäta packningar och läckage vid kopplingar. Företagsläkare Lilian Bergstrand redogjorde för resultatet av de regelbundet återkommande hälsoundersökningarna av olika personalkategorier som Transporthälsan har utfört sedan 1980. De grupper som exponerats för bensenångor (tankbilsförare, tankrengörare och bilmekaniker) angav ofta besvär i form av trötthet och huvudvärk. Däremot fann man inget fall av benmärgspåverkan, leverpåverkan eller förhöjd blyhalt i blod till följd av exponering för bensen. Temadagen finns refererad i en rapport (83).

Sedan bensen med tillsats av tertiär-butylalkohol (TBA) införts i juni 1985 uppgav ett stort antal som kom i kontakt med bensen besvärsreaktioner och uttalade en stark oro. 1986 gjorde därför Transporthälsan i Göteborg en enkät och intervjuundersökning kominberad med litteraturgenomgång avseende besvärsreaktioner och hälsoeffekter vid exponering för TBA. Det konstaterades att höga

koncentrationer av TBA kan förorsaka slemhinneirritation, huvudvärk, yrsel och illamående. Även hudkontakt kan ge upphov till irritation och eksem. Några allvarliga hälsoeffekter i övrigt finns dock ej rapporterade. Åtta av 26 TBA-exponerade uppgav sig ha fått besvär. Efter förändring av lastningsförfarandet försvann besvären (85).

I en undersökning av Arbetsmiljö- och hälsotillstånd hos tankbilförare, tankrengörare, smörjoljefabriksarbetare och depåpersonal som gjorts av Transporthälsan 1990 konstaterar man, att de flesta tankbilsförarna exponeras för mindre bensin sedan oljedepåer, tankbilar och bensinstationer har blivit ombyggda för gasåterföring. Exponeringsnivåerna ligger i genomsnitt på 20 % av gränsvärdet för totalkolväten (bensin) och på cirka 40 % av gränsvärdet för bensen (Wallin M m fl 1990). Man fann i undersökningen inga belägg för att tankbilförarna har fler symtom på ohälsa än yrkesgrupper som inte exponerats för bensin, men man fann att det psykosociala arbetsklimatet hade brister. Man fann att många av tankbilförarna hade förhöjda kolesterolvärden och 31 % hade övervikt. Bland de 102 undersökta tankbilförarna fann man också fler rökare än riksgenomsnittet.

I en undersökning av personal som utförde servicearbeten på bensinpumpar fann man att dessa tidvis var utsatta för höga nivåer av bensen och andra petroleumkolväten. Den exponerade gruppen hade fler neuropsykiatriska symtom än en kontrollgrupp men skillnaden var inte statistiskt säkerställd. Man fann hos gruppen också förhöjda värden av bly i blod, vilket bedömdes i första hand bero på exponering för oorganiskt bly s k blyglete, vilket användes som tätningssmassa (20).

## REFERENSER

- 1 Tirone G, Hodgkins D G. Compliance with the OSHA benzene permissible exposure limit (PEL) at the gasoline vapour PEL. *Appl. Occup Environ Hyg* 1991;**6**:881–884.
- 2 ACGIH, TLV Committe. Notice of intended changes–benzene. *Appl Occup Environ Hyg* 1990;**5**:453–463.
- 3 Svedung I. Kemisk arbetsmiljö i ett tankfartyg. Sjöfartens Arbetsmiljönämnd, Göteborg 1976.
- 4 Nordlinder R, Ramnäs O. Exposure to benzene at different work places in Sweden. *Ann Occup Hyg*, 1987;**31**:345–355.
- 5 Spear R C, Selvin S, Schulman J, Francis M. Benzene exposure in the petroleum refining industry. *Appl Ind Hyg*, 1987;**2**:155–163.
- 6 IARC Occupational exposures in petroleum refining. *IARC Monographs* 1989;**45**:80–117.
- 7 Tawai T, Yamaoka K, Uchida Y and Ikeda M. Benzene exposure in a Japanese petroleum refinery. *Toxicology Letters*, 1990;**52**:135–139.
- 8 Gjørloff K, Skärdin B, Svedung I. Arbetsmiljöförhållanden vid lastning av petrokemiska produkter i tankfartyg. IVL–rapport B–653. Fryksta 1982.
- 9 Concawe. Hydrocarbon emission from gasoline storage and distribution systems. Concawe report 85/54 (1985).
- 10 Concawe. A survey of exposures to gasoline vapour. Concawe report 4/87 (1987).
- 11 Rappaport S M, Selvin S, Waters M. Exposure to hydrocarbon components of gasoline in the petroleum industry. *Appl Ind Hyg*, 1987;**2**:148–154.

- 12 Halder C A, van Corp G S, Hatoum N S and Wanne T M. Gasoline vapour exposure. Part I. Characterization of workplace exposures. *Am Ind Hyg Assoc J* 1988;**47**:164–172.
- 13 Foo S–C. Benzene pollution from gasoline usage. *The Science of the Total Environment*, 1991;**103**:19–26.
- 14 Kawai T, Yamaoka K, Uchida Y and Ikeda M. Exposure to vapours of Benzene and other aromatic solvents in tank truck loading and delivery. *Bull Environ Contam Toxicol*, 46 (1991);1–8.
- 15 Kearney C A and Dunham D B. Gasoline vapour exposures at a high volume service station. *Am Ind Hyg Assoc J*, 1988;**47**:535–539.
- 16 Nordlinder R, Ljungkvist G. Bensen- och totalolväteexponering vid tankning av personbilar. Rapport från kemikalieinspektionen 2/89, 1989.
- 17 Nilsson C–A red. Bilreparatörer och bensinångor. Undersökningsrapport 1989:17 Arbetsmiljöinstitutet i Umeå.
- 18 Das M, Bhargava S K, Kumar A et al. An investigation of environmental impact on health of workers at retail petrol pumps. *Ann Occup Hyg* 1991;**35**:347–352.
- 19 Hein R, Thein–Aung B U, Lwin O, Zaidi S H. Assessment of occupational benzene exposure in petrol filling stations at Rangoon. *Ann. Occup. Hyg.* 1991;**33**:133–136.
- 20 Johansson René. Exponering och hälsoeffekter av bly och bensin vid bensinpumpsservice. Projektarbete vid Fläk–kurs 1989/90
- 21 Högstedt B, Holmén A, Karlsson A m fl. Gasoline pump mechanics had increased frequencies and sizes of micronuclei in lymphocytes stimulated by pokweed mitogen. *Mutation Research*, 1991;**263**:51–55.

- 22 Lillienberg L, Högstedt B, Järholm B m fl. Health effects of tank cleaners. *Am Ind Hyg Assoc J*, 1992;53:375–380.
- 23 Lundberg I. Health effects from solvent exposure in the paint industry. *Arbete och Hälsa* 1985:38.
- 24 Ørbæk P. Effects of long-term exposure to organic solvents on the nervous system. Chronic toxic encephalopathy and the prognosis following cessation of exposure. Malmö: Department of Occupational Medicine 1987.
- 25 Moen B E. Morbidity of seamen on Norwegian tankers, with special reference to the nervous system. *Norsk tidsskrift for arbeidsmedisin* 1991;suppl 1.
- 26 Meding B. Epidemiology of Hand Eczema in an Industrial City. Doktorsavhandling 1990 Göteborgs universitet.
- 27 Couri D, Milks M M. Hexacarbon neuropathy: Tracking a toxin. *NeuroToxicology* 1985;6:65–72.
- 28 Barregård L, Sällsten G, Nordborg C, Gieth W. Polyneuropathy possibly caused by 30 years of low exposure to n-hexane. *Scand J Work Environ Health* 1991;17:205–7.
- 29 Olson M J, Garg B D, Murty C V R, Roy AK. Accumulation of  $\alpha_{2\mu}$ -globulin in the renal proximal tubules of male rats exposed to unleaded gasoline. *Toxicol Applied Pharmacol* 1987;90:43–51.
- 30 Charbonneau M, Lock E A, Strasser J m fl. 2,2,4-Trimethylpentane-induced nephrotoxicity: I. metabolic disposition of TMP in male and female Fischer 344 rats. *Toxicol Applied Pharmacol* 1987;91:171–81.
- 31 Lock E A, Charbonneau M, Strasser J m fl. 2,2,4-Trimethylpentane-induced nephrotoxicity: II. the reversible binding of a TMP metabolite to a renal protein fraction containing  $\alpha_{2\mu}$ -globulin. *Toxicol Appl Pharmacol* 1987;91:182–92.

- 32 Enterline P E, Viren J. Epidemiologic evidence for an association between gasoline and kidney cancer. *Environ Health Perspect* 1985;**62**:303–312.
- 33 Wong O, Raabe G K. Critical review of cancer epidemiology in petroleum industry employees, with a quantitative meta-analysis by cancer site. *Am J Ind Med* 1989;**15**:283–310.
- 34 Thiringer G, Järholm B, Nilsson R, Nordlinder R. Hälsorisker hos raffinaderiarbetare. Rapport från YMK nr 40. Göteborg 1991.
- 35 Siemiatycki J, Dewar R, Nadon L, Gérin M, Richardsson L, Wacholder S. Associations between several sites of cancer and twelve petroleum-derived liquids. *Scand J Work Environ Health* 1987;**13**:493–504.
- 36 Partanen T, Heikkilä P, Hernberg S, Kauppinen T, Moneta G, Ojajarvi A. Renal cell cancer and occupational exposure to chemical agents. *Scand J Work Environ Health* 1991;**17**:231–9.
- 37 Aksoy M, Dincol K, Akgvün, Erdem S, Dincol G. Haematological effects of chronic benzene poisoning in 217 workers. *Brit J Ind Med* 1971;**23**:296–302.
- 38 Snyder R, Lee E W, Kocsis J J, Witmer C M. Bone marrow depressant and leukemogenic actions of benzene. *Life Sciences* 1977;**21**:1709–1721.
- 39 Hagmar L. Kriteriedokument för gränsvärden. Bensen. *Arbete och Hälsa* 1988:1.
- 40 Paci E, Buiatti E, Constantini A S, m fl. Aplastic anemia, leukemia and other cancer mortality in a cohort of shoe workers exposed to benzene. *Scand J Work Environ Health* 1989;**15**:313–318.
- 41 Collins J J, Conner P, Friedlander B R m fl. A study of the hematologic effects of chronic low-level exposure to benzene. *J Occup Med* 1991;**33**: 619–626.
- 42 Mowe G, Simonsen O, Wermundsen B. Sjöfolk i Kjemikaliefart, hovedprosjektet, del II. Yrkeshygienisk Institutt. Oslo 1977.

- 43 Infante P F, Rinsky R A, Wagoner J K, Young R J. Leukaemia in benzene workers. *The Lancet* 1977;76-78.
- 44 Yin S-N, Li G-L, Tain F-D m fl. Leukaemia in benzene workers: a retrospective cohort study. *Br J Ind Med* 1987;44:124-128.
- 45 Jacobs A. Annotation. *Brit J Haematol* 1989;72:119-121.
- 46 Aksoy M. Malignancies due to occupational exposure to benzene. *Am J Ind Med* 1985;7:395-402.
- 47 La Vecchia C, Negri E, D'Avanzo B, Franceschi S. Occupation and lymphoid neoplasms. *Br J Cancer* 1989;60:385-388.
- 48 Yardley-Jones A, Anderson D, Parke D V. The toxicity of benzene and its metabolism and molecular pathology in human risk assessment. *Br J Ind Med* 1991;48:437-444.
- 49 Aksoy M. Benzene as a leukemogenic and carcinogenic agent. *Am J Ind Med* 1985;8:9-20.
- 50 Huff J E, Haseman J K, DeMarini D M m fl. Multiple-site carcinogenicity of benzene in Fischer 344 rats and B6C3F<sub>1</sub> mice. *Environ Health Perspect* 1989;82:125-163.
- 51 Maltoni C, Ciliberti A, Cotti G, Conti B, Belpoggi F. Benzene, and experimental multipotential carcinogen: Results of the long-term bioassays performed at the Bologna Institute of Oncology. *Environ Health Perspect* 1989;82:109-124.
- 52 Wong O. An industry wide mortality study of chemical workers occupationally exposed to benzene. II Dose response analyses. *Brit J Ind Med* 1987;44:382-395.
- 53 Vai T, Radice L, Catenacci G m fl. Studio a distanza di 304 casi di sospetta patologia da benzene osservati negli anni 1950-1971. *Med Lav* 1989;80:397-404.

- 54 Brett S M, Rodricks J V, Chinchilli V M. Review and update of leukemia risk potentially associated with occupational exposure to benzene. *Environ Health Perspect* 1989;**82**:267–281.
- 55 Rinsky R. Benzene and leukamia: An epidemiologic risk assessment. *Environ Health Perspect* 1989;**82**:189–191.
- 56 Swaen G M H, Meijers J M M. Risk assessment of leukameia and occupational exposure to benzene. *Brit J Ind Med* 1989;**46**:826–830.
- 57 Austin H, Delzell E, Cole P. Benzene and leukemia. A review of the literature and risk assessment. *Am J Epidemiol* 1988;**127**:419–439.
- 58 Infante P F, Distasio M V. Occupational benzene exposure: preventable deaths. *Lancet* 1988;1399–1400.
- 59 Grossman E A, Martonik J. OSHA's approach to risk assessment for setting a revised occupational exposure standard for 1,3-butadiene. *Environ Health Perspect* 1990;**86**:155–158.
- 60 Landrigan P J. Critical assessment of epidemiologic studies on the human carcinogenicity of 1,3-butadiene. *Environ Health Perspect* 1990;**86**:143–148.
- 61 Ott G. Assessment of 1,3-butadiene epidemiology studies. *Environ Health Perspect* 1990;**86**:135–141.
- 62 Thörnqvist M, Ehrenberg L. Approaches to risk assessment of automotive engine exhausts. *IARC Sci Publ* 1990;**104**:277–87.
- 63 Frenning B m fl. Neuropsykiatriska symtom hos blybensinexponerade män. Sammanfattning Svenska Läkarsällskapets Riksstämman 1980.
- 64 Seeber A, Kiesswetter E, Neidhardt, Blaszkewicz. Neurobehavioral effects of a long-term exposure to tetraalkyllead. *Neurotoxicology and Teratology* 1990;**12**: 653–655.

- 65 Hammonds P B, Beliles R P. Metals-Lead (in Casarett and Doull's Toxicology, The Basic Science of Poisons) New York 1980:415-21.
- 66 Lundberg P. Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden: metyl-t-butyleter. *Arbete och Hälsa* 1988:31.
- 67 Hygienska gränsvärden. *AFS* 1990:13.
- 68 Björn A, Järholm B, Lavenius. Narig och torr hy samt luftvägssymtom bland arbetare exponerade för lacknafta. *Läkartidningen* 1983;**80**:1676-1678.
- 69 Collingwood K W, Milcarek B I, Raabe G K. A retrospective cohort mortality study of blending and packaging workers of mobil corporation. *Am J Ind Med* 1991;**20**:343-352.
- 70 Christie D, Robinson K, Gordon I, Bisby J. A prospective study in the Australian petroleum industry. I Mortality. *Br J Ind Med* 1991;**48**:507-510.
- 71 Christie D, Robinson K, Gordon I, Bisby J. A prospective study in the Australian petroleum industry. II Incidence of cancer. *Brit J Ind Med* 1991;**48**:511-514.
- 72 Nilsson R, Carneskog J, Järholm B, Nordlinder R. Acute nonlymphatic leukemia among deck officers on coastal tankers: a report of two cases. *Am J Ind Medicine* 1988;**14**:657-659.
- 73 Nilsson R, Nordlinder R, Granung G. Högstedt B, Järholm B, Karlsson A. Hälsoundersökning, särskilt avseende genotoxisk påverkan, av sjömän på kemikalie- och produkttankfartyg. Rapport från YMK nr 28 1989.
- 74 Berlin M. Low level benzene exposure in Sweden: Effect on blood elements and body burden of benzene. *Am J Ind Med* 1985;**7**:365-373.
- 75 Brownson R C, Zahm S H, Chang J C, Blair A. Occupational risk of colon cancer. An analysis by anatomic subsite. *Am J Epidemiol* 1989;**130**:675-87.

- 76 Gerhardsson de Verdier M. Epidemiologic studies on colorectal cancer. Stockholm 1990 (Thesis).
- 77 Schwartz E. Proportionate mortality ratio analysis of automobile mechanics and gasoline service station workers in New Hampshire. *Am J Ind Med* 1987;12:91–99.
- 78 Grandjean P, Andersen O. Dødelighed blandt tankpassere. *Ugeskr Laeger* 1991;153:1361–1363.
- 79 Jacobsson R, Ahlbom A, Bellander T, Lundberg I. Kraftig överrisk för akut myeloisk leukemi hos bensinförsäljare. *Läkartidningen* 1992;89:112–116.
- 80 Högstedt B. The micronucleus as an Indicator of Genotoxic Exposure in Man. The Institute of Environmental Health, University of Lund 1983.
- 81 Bergstrand L, Wallin M, Berggren M. En undersökning av bensinstationspersonalens arbetsmiljö och hälsotillstånd. *Transporthälsan, Stockholmsregionen* 1988.
- 82 Engström S. Hantering av motorbensin. *Transporthälsan* 1988.
- 83 Åström A. Motorbränslen och avgaser. Referat från *Transporthälsan Temadag* 1988–08–30.
- 84 Holmquist A. Besvärsreaktioner vid hantering av bensin innehållande tertiär butylalkohol (TBA). Projektarbete vid företagsläkarkurs 1985/86.
- 85 Wallin M, Berggren M, Bergstrand L. Hantering av bensin och oljeprodukter. Arbetsmiljö och hälsotillstånd hos tankbilförare, tankrengörare, smörjoljefabriksarbetare och depåpersonal. *Transporthälsan* 1990.

S:t Sigfridsgatan 85  
412 66 GÖTEBORG  
031-83 08 15

S:t Sigfridsgatan 85  
412 66 GÖTEBORG  
031-83 06 15

Nr	År	Titel, författare	Pris exkl moms	1	2
1	1978	Epidemiologisk utvärdering av "Cancerriisk vid aerosolexposition - oljedimma - inom mekanisk verkstadsindustri". Thiringer G, Johannisson B, Lillenberg L o a	25,-	16	Kemiska hälsorisker i reprocentraler vid Göteborgs universitet. Lillenberg L, Nordlinder R
2	1980	Hälsokontroll av oljedimsexponerad personal. Järholm B, Thiringer G	25,-	17	Städare och arbetsmiljö. Nilson L, Thiringer G
3	1982	Upprepad hälsokontroll av oljedimsexponerad personal. Järholm B, Hoffmann M, Sällsten G o a	25,-	18	Påverkan på lungor och luftvägar vid mjukpappersstillverkning. Thorén K, Sällsten G, Bake B o a
4	1983	Luftvägssjukdomar och exponeringsförhållanden vid mjukpappers-tillverkning. Eriksson J, Järholm B, Norin F	25,-	19	Risker vid skrävtätskeexponering. Järholm B, Lavenius B
5	1983	Jämförande studier av kolrör (SKC) och dosimeter (3M) i fält vid mätning av styren, xylol och etylbensen resp etylacetat. Sällsten G, Hagberg S	25,-	20	Tankarbetarnas arbetsmiljö. Lillenberg L, Högstedt B, Järholm B o a
6	1983	Blyexponering vid bilkylerenovering. Hoffmann M	25,-	21	Dödlighet av astma, lungcancer, maligna lymfom och ventrikel-cancer hos pappersarbetare och andra yrkeskategorier. Thorén K, Järholm B, Hörte L G
7	1984	Förekomst av premaligna hudförändringar hos arbetare exponerade för mineralolja. Järholm B, Fast K, Lavenius B, Tomsic P	25,-	22	Rapport från seminarium om risker med organiska lösningsmedel. Edling C, Järholm B
8	1984	Effekter av lösningsmedelsexponering på kognitiva funktioner, neurofysiologiska funktioner och livsmönster. Ekberg K, Barregård L, Hagberg S o a	50,-	23	Dödsorsaker och cancerincidens efter yrkesmässig exponering för organiskt kvicksilver. Barregård L, Sällsten G, Järholm B o a
9	1982	Cancersjuklighet vid polering i rostfritt stål - en epidemiologisk studie vid tre verkstadsföretag. Järholm B, Lillenberg L	25,-	24	Kvicksilverexponering i svensk kloralkalindustri, 1946 - 1984. Sällsten G, Barregård L, Järholm B
10	1984	Synpunkter på en utvidgad hälsokontroll av anställda på fartyg med farlig last. Nilsson R	35,-	25a	Frånvaro bland städare på städcentralen vid Sahlgrenska sjukhuset i Göteborg, 1984. Herloff B, Nilson L
11	1985	Mortalitet och cancerincidens vid en skofabrik. Sällsten G, Barregård L	25,-	25b	Städare och frånvaro. (Sammanfattning.) Herloff B, Nilson L
12	1985	Lungfunktionspåverkan av mjukpappersdamm. Järholm B, Bake B, Brolin I o a	25,-	26	Undersökning av cytotostatikahalterande sjuksköterskor inom Göteborgs sjukvård. Thiringer G, Järholm B, Jönsson D o a
13	1985	Inverkan av hög luftfuktighet vid provtagning av petroleumkolväte på kolrör. Kindbom K	25,-	27	Akuta och subakuta symptom till följd av exponering för neurotoxiska ämnen. Utprovning av ett symptomformulär samt upprepade mätning med ett perceptivt prov, "Prickar". Nilson L, Hagberg S, Sällsten G
14	1985	Mortalitet och cancerincidens hos arbetare exponerade för statiska magnetfält. Barregård L, Järholm B, Ungeholm E	25,-	28	Hälsoundersökning, särskilt avseende genotoxisk påverkan, av sjömän på kemikalie- och produkt-tankfartyg. Nilsson R, Nordlinder R, Granung G o a
				29	Arbetsmiljön vid asfaltarbete - Litteraturoversikt. Nordström G

30	1989	Cerebrospinalvätskan hos patienter med kronisk toxisk encefalopati efter exponering för organiska lösningsmedel. Barregård L, Wikkelso C, Rosengren L o a	30,-
31	1989	Provtagning och analys av oorganiska syror i luft. Sundell L, Ljungkvist G	30,-
32	1988	Statiska magnetfält kring två MRT-utrustningar vid två sjukhus. Mätreport. Jonsson P, Barregård L, Thiringer G	30,-
33	1989	Dödlighet i astma och kronisk obstruktiv lungsjukdom samt i tumörer från andningsorganen och magsäck hos arbetare vid två finpappersbruk. Thorén K, Sällsten G, Järholm B	30,-
34	1989	Förkomst av N-nitrosodietanolamin i nitritfria skårvätskor. Järholm B, Zingmark P-A, Österdahl B-G	35,-
35	1989	Olika exponerings betydelse för uppkomst av lungcancer i Göteborg. Järholm B, Larsson S, Hagberg S o a	50,-
36	1990	Dödlighet och sjuklighet i luftvägssjukdomar hos mjukpappersarbetare. Del 1. Undersökning av astmaförekomst och luftvägssymtom. Torén K, Järholm B, Sällsten G, Drake U, Hermansson R	50,-
37	1990	Psykiska arbetsskador i Göteborg. Bedömningar på försäkringskassan. Nilson L, Herloff B, Thiringer G	50,-
38	1990	Dödlighet och cancersjuklighet bland asbestexponerade industriarbetare i Göteborg. Sandén Å, Järholm B, Larsson S, Thiringer G	50,-
39	1991	Proceedings from the 9th Swedish - Yugoslavian Health Days, 10 - 17 June 1990. Ed: Järholm B	50,-
40	1991	Hälsorisker hos raffinaderiarbetare Thiringer G, Järholm B, Nilsson R, Nordlinder R	50,-
41	1991	Förekomst av symtom från hud och luftvägar bland arbetare vid ett finpappersbruk. Torén K, Meding B, Karlberg A-T, Hagberg S, Wass K	50,-
42	1992	Arbetsförmåga p g a muskuloskeletalta besvär. En longitudinell studie. Sandén Å, Järholm B	50,-
43	1992	Aldehyder i skårvätskor Järholm B, Björn A, Lavenius B, Ljungkvist G, Nilsson G, Rhodin N, Svensson C, Wass K	50,-

44	1992	Vibrationsexponering och vibrationskador i fötterna inom en betongindustri. Jonsson P, Nilsson R, Nordström G	50,-
45	1992	Förekomst av pleuraplack vid framställning av stenull Järholm B, Gustavsson I, Hansson A m fl	50,-
46	1992	Provtagning och analys av oorganiska syror i luft Sundell L, Ljungkvist G, Hagberg S	50,-
47	1992	Hälsorisker med bildskärmsarbete. Rapport från "Work with Display Units" i Berlin 1992-09-01-04 Nilsson R	50,-

Namn \_\_\_\_\_

Adress \_\_\_\_\_

Postadress \_\_\_\_\_

Beställningar sändes till:

Kerstin Johanson  
Yrkemedicinska kliniken  
S:t Sigfridsgatan 85  
412 66 GÖTEBORG