

# Cancersjuklighet hos oljeraffinaderianställda

Ralph Nilsson  
Överläkare, Med.Dr.

Gerd Sällsten  
1:e yrkes- och miljöhygieniker, professor

Magnus Åkerström  
Yrkeshygieniker, doktorand

Eva M Andersson  
Statistiker, docent

Lars Barregård  
Överläkare, professor

Arbets- och miljömedicin  
Sahlgrenska Akademien  
Göteborgs Universitet

Bengt Järvholm  
Överläkare, professor

Arbets- och miljömedicin  
Umeå Universitet

Göteborg den 13 augusti 2013



## Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
Syfte.....	5
Undersökt grupp .....	5
Metod.....	7
Resultat med kommentarer.....	8
Slutsatser.....	9
Litteraturreferenser .....	10
Tabellbilaga .....	12

## Sammanfattning

På de tre stora oljeraffinaderierna i Lysekil och Göteborg arbetar cirka 1300 personer. De utsätts för blandningar av petroleumkolväten, däribland bl.a. bensen som är ett cancerframkallande ämne. Raffinaderiarbetare har också exponerats för andra cancerframkallande ämnen bland annat asbest.

Det finns en osäkerhet om hur stor risken för leukemi är när exponeringen är ganska låg. En tidigare studie av raffinaderioperatörer vid nuvarande Preems raffinaderi i Lysekil samt Preems raffinaderi och Shells raffinaderi i Göteborg fann en överrisk för leukemi (6 fall fram t.o.m. 1991 mot förväntat 1,7 fall).

Syftet med den här studien var att ytterligare undersöka risken för tumörsjukdomar, främst leukemi. Genom att ha en längre uppföljningstid än i den tidigare studien kan risken för personer som anställdts under senare år bättre uppskattas.

Vi har nu följt upp cancerinsjuknande hos de raffinaderianställda under ytterligare 17 år (fram t o m 2008) och även inkluderat ca 500 personer som anställdts efter 1991. Vi har även gjort en utvidgad bedömning av exponeringen för bensen under olika perioder. Data om vilka som arbetat har inhämtats från personalregister från Preem Lysekil (f d Scanraff), Preem Göteborg och Shell Göteborg (numera ST1). Totalt ingår 2678 personer i undersökningen.

Det fanns 10 fall av leukemi mot förväntat drygt 4. Samtliga hade inträffat bland operatörer. En riskökning sågs redan i den tidigare undersökningen av Järholm m fl (1997). Antalet fall hos de som anställdts efter 1975 (eller efter 1991) är så litet att vi inte kan uttala oss om det finns någon ökad leukemirisk hos dessa anställda.

Det fanns fyra fall av mesoteliom (tre fall i lungsäcken och ett i bukhinnan), vilket beror på att personerna utsatts för asbest. Asbest användes vid raffinaderierna för isolering. Personerna kan ha exponerats för asbest även före anställning på raffinaderi.

Resultaten visar inte på någon säkerställd riskökning i andra cancerformer än leukemi och mesoteliom.

## Bakgrund

Sverige har en stor petrokemisk industri, koncentrerad till Västkusten. På de tre stora oljeraffinaderierna i Lysekil och Göteborg arbetar cirka 1300 personer och exponeras för olika blandningar av petroleumkolväten, däribland bl.a. bensen och alken/olefiner som eten, 1,3-butadien och propen. Bensen är ett cancerframkallande ämne (International Agency for Research in Cancer; IARC grupp 1, cancerframkallande för människa) medan detta inte är lika klart visat för alkenerna (IARC 2A-B, probably respektive possibly carcinogenic to humans). Raffinaderiarbetare kan också exponeras för andra cancerframkallande ämnen som polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och asbest.

Att bensen kan orsaka leukemi är känt sedan länge. Kunskapen om riskens storlek baseras på framför allt på en studie av höggradig bensenexponering i den så kallade Pliofilmkohorten, en grupp på 1700 arbetare som tillverkade gummifilm i USA (Rinsky 1987, Schnatter 1996, Crump 1996, Finkelstein 2000). Dessa data har sedan extrapolerats (linjärt) till låggradig exponering, vilket innebär ungefär en fördubbling av antalet dödsfall i leukemi vid en exponering för 1 ppm i 45 år (45 ppm-år) motsvarande cirka 3 extra dödsfall i leukemi per 1000 arbetare (Crump 1996). Andra (Infante 1995) har tagit hänsyn även till en del andra studier och kommit fram till en högre siffra (cirka 10 per 1000 arbetare). Pliofilmkohortens data har använts av Environmental Protection Agency (EPA) i USA, Naturvårdsverket i Sverige och en mängd andra myndigheter för att uppskatta risken för allmänbefolkningen med låggradig exponering för bensen från motoravgaser och annan förbränning av organiskt material (cigarettrök, vedrök m.m.).

Nämnda riskvärdering är den som oftast används. Andra studier av yrkesmässigt bensenexponerade har visat ökad risk för leukemi vid betydligt lägre nivåer än i Pliofilmkohorten, men antalet fall är litet vilket gör att skattningarna har stor osäkerhet (Järvholm 1997, Glass 2003). Det bör också noteras att dos-responsdata från Pliofilmkohorten endast baseras på 21 observerade leukemifall hos ca 1700 arbetare exponerade minst 1 dag och att exponeringsbedömningen och dos-responskurvan är osäkra. Det har framförts teoretiska skäl för en högre risk vid lågdosexponering.

Studien av Järvholm och medarbetare är av särskilt intresse. Den inkluderade drygt 4000 anställda vid raffinaderier, transportföretag (tankbilsförare), bensinstationer mm. Av dessa var cirka 1800 raffinaderianställda vid nuvarande Preemraff Lysekil samt Preemraff och Shell i Göteborg. Bland de raffinaderianställda sågs 6 fall av leukemi under uppföljningstiden fram till och med 1991. Samtliga dessa inträffade bland 1300 operatörer mot förväntat 1,7 fall (relativ risk, RR, var 3,6; 90 % konfidensintervall, KI, var 1,5 - 7,0). Även i andra studier av oljeraffinaderiarbetare har man funnit en ökad sjuklighet och dödlighet i leukemi (Clapp & Coogan 1999, Huebner 2004) men även i Non-Hodkin lymfom (Smith 2007) och multipelt myelom (Infante 2006), Andra studier (t ex Sorahan 2007, Tsai 2007, Wong & Raabe 2000) har däremot inte funnit någon överrisk i dessa cancerformer. Flertalet studier är från USA och baserade på dödlighet snarare än cancerincidens (sjuklighet) vilket är ett känsligare mått men tillgängligt endast i länder med cancerregister, såsom de Nordiska länderna. Flera studier har också visat en överrisk för mesoteliom (tumörer i lungsäck och bukhinna), troligen beroende på asbestanvändning på raffinaderierna (t ex Lewis 2000, Tsai 2007). Det finns också enstaka studier som visat överrisker för tumörer i hjärna, njurar och hud men fynden är inte konsistenta.

Vissa typer av leukemi (akut icke lymfatisk leukemi (ANLL), som t.ex. akut myeloisk leukemi (AML), och myelodysplastiskt syndrom (MDS)) har visat särskilt tydliga samband med bensenexponering. Flera betraktar dock bensen som en riskfaktor för alla typer av leukemi (Schnatter 2005). Det finns också resultat som talar för att risken för lymfom och multipelt myelom är ökad, men bevisen är svagare än för leukemi.

Misstanken om att eten och propen kan orsaka cancer baseras på att dessa ämnen omvandlas till etenoxid och propenoxid i kroppen, vilka är säkerställt cancerframkallande ämnen. Kunskapen om sambandets styrka är dock mycket osäkert då det baseras på extrapolering från djurexperiment (Victorin 1998). Även för 1,3-butadien är kunskapsunderlaget begränsat (Finnberg 2004). Det är välkänt att vissa PAH kan orsaka cancer (lunga, hud) och att asbest orsakar cancer (lunga, lungsäck). Om exponering för PAH innebär en ökad risk för cancer bland raffinaderiarbetare är ofullständigt känt.

## Syfte

Syftet med studien var att undersöka om svenska raffinaderianställda har en ökad risk att insjukna i tumörsjukdomar, främst leukemi, lymfom och myelom, som ett underlag för värdering av behov av förebyggande åtgärder.

## Undersökt grupp

Vi ville i första hand följa upp den kohort som redan finns, och som sträckte sig fram till och med 1991 (Järvholm et al 1997), under ytterligare 17 år, 1992 - 2008, men också lägga till personer som anställdts efter 1991. Vi ville också göra en uppföljning av exponeringen efter 1991 samt göra en fördjupad exponeringsbedömning.

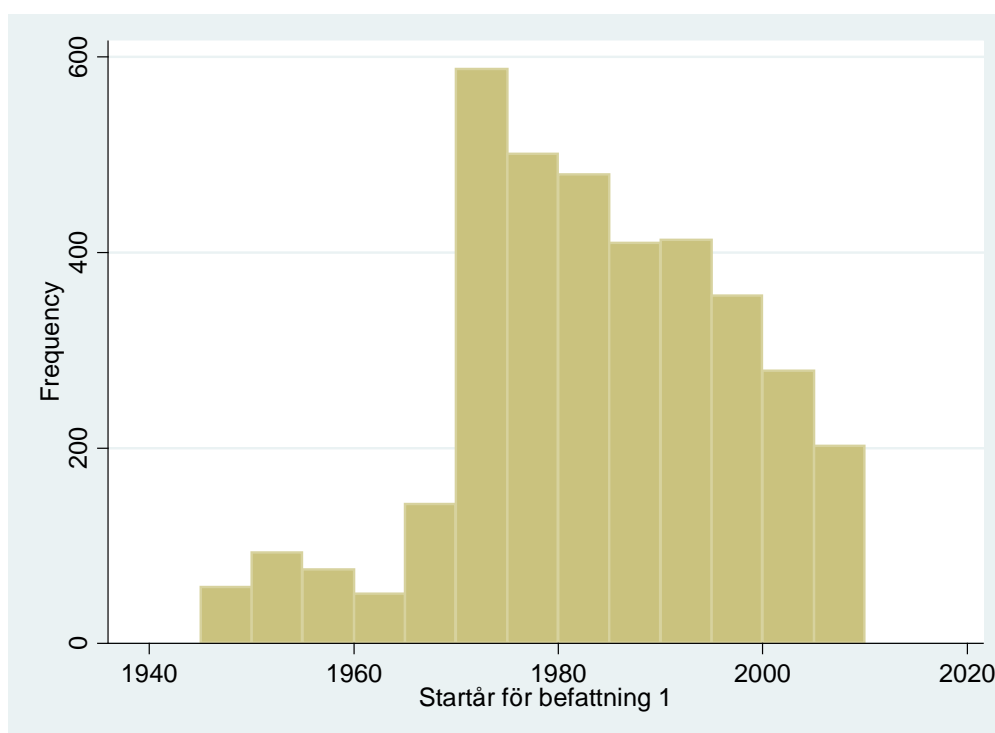
Data i den tidigare kohorten kompletterades och uppdaterades med uppgifter från personalregister från tre svenska raffinaderier, Preem Lysekil (f d Scanraff), Preem Göteborg och Shell Göteborg (numera ST1). Detta innebar att den tidigare kohorten, som också omfattade t ex distributionsarbetare och tankbilsförare som inte var anställda på raffinaderier, begränsades till personal anställda på de tre raffinaderierna. Den kompletterades också med personer som inte varit med i den tidigare kohorten (som främst var inriktad på operatörer).

Antalet personer i kohorten med anställning t o m 1991 (från 1947) är 1991, varav 139 kvinnor. Antalet anställda 1992 – 2007 i kohorten är 1683, varav 265 kvinnor. I det sammanslagna materialet är det 2678 personer totalt, varav 330 (12,3 %) är kvinnor (många personer har varit anställda under båda tidsperioderna). Antalet personer på olika raffinaderier framgår av tabell 1.

**Tabell 1.** Antalet personer uppdelat på tidsperiod, raffinaderi och kön. Obs, samma personer kan ingå i båda tidsperioderna och en del kan ha varit anställda på mer än ett raffinaderi.

	t o m 1991-12-31	1992-01-01 – 2007-12-31	1947 - 2007
<b>Preem Lysekil</b>	873	926	1224
Män	788	798	1056
Kvinnor	85	128	169
<b>Preem Göteborg</b>	416	391	640
Män	399	311	553
Kvinnor	17	80	87
<b>Shell</b>	715	384	846
Män	678	321	766
Kvinnor	37	63	80
<b>Alla raff</b>	1991	1683	2678
Män	1852	1418	2348
Kvinnor	139	265	330

Av tabellen framgår att Preems raffinaderi i Lysekil har drygt dubbelt så många anställda som de två övriga raffinaderierna. Shell, numera ST1, är äldst. Första startår på raffinaderi i kohorten framgår av figur 1. I kohorten finns personer som började arbeta på föregångaren till Shell/ST1 redan 1947. Föregångaren till Preems raffinaderi i Göteborg startade på 1960-talet medan Preems raffinaderi i Lysekil (f.d. Scanraff) startade på 1970-talet.



**Figur 1.** Startår på raffinaderi för de olika personerna i kohorten.

Den undersökta gruppen beskrivs närmare i en tabellbilaga (tabell 2 – 8) sist i rapporten.

Personerna i materialet kan ha upp till fem olika tjänstgöringsperioder i olika befattningar, ibland också på olika raffinaderier. Antalet tjänstgöringsperioder i olika befattningar (enligt klassifikationen i den tidigare studien av Järholm m fl.) för olika tidsperioder framgår av tabell 2. En motsvarande uppdelning på olika befattningar på de olika raffinaderierna i studien framgår av tabell 3.

Befattningar med likartad exponering har grupperats till samma befattningsgrupp. Fördelningen av antal personer i dessa framgår av tabell 4 och 5. Operatör/underhåll/repairatör motsvarar dem som klassades som operatörer i den tidigare studien av Järholm m fl. Antalet kvinnor är betydligt mindre än antalet män även om andelen kvinnor har ökat under de senaste decennierna.

Personerna från Shells raffinaderi i materialet är i genomsnitt äldre, tabell 6.

Den genomsnittliga exponeringstiden (tjänstgöringstiden) i olika befattningar för olika raffinaderier framgår av tabell 7.

I tabell 8 redovisas antal personer i olika exponeringstidskategorier i olika befattningsgrupper.

## Metod

Uppföljningen av kohorten gjordes på traditionellt sätt, där personernas öde (levande, avliden, emigrerad) efterforskaades, antalet personår beräknades, åldersspecifika incidenstal togs fram och antalet förväntade fall av olika tumörsjukdomar beräknades. Kohorten samkördes med cancerregistret perioden 1958 – 2008 för att hitta inträffade fall av olika tumörsjukdomar. Uppgifter om vilka som avlidit eller utvandrat under perioden, samt tidpunkt för detta, hämtades från SCB.

Riskstart (start av observationstid) definierades som startdatum för första exponerade jobb + 1 år (365 d). Analyser gjordes även med andra latens/induktions och exponeringstidskrav. Ett villkor var att personalregistren skulle vara kompletta vid uppföljningsstart (för Scanraff/Preem Lysekil 1974, för OK/Preem Göteborg 1970 och för Shell 1961). Detta för att minska risken för selektionseffekter, t ex om avlidna personer sorterats bort ur registren. Detta innebär att uppföljningstiden (observationstiden) påbörjades tidigast 1961.

Förutom analyser av hela materialet gjordes separata analyser för dem som anställdes fram till och med 1991 (i den gamla kohorten fanns uppgifter till och med 1991), respektive för dem som endast varit anställda 1992 – 2007.

Observationstiden sträckte sig fram till 31 december 2008 eller till tidpunkten för död eller emigration. Alla cancerfall (maligna tumörer) i olika diagnosgrupper togs med i beräkningarna, d v s inte bara det första cancerfallet, och observationstiden fortsatte även efter cancerinsjuknande. Anledningen till detta var att jämförelsedata (nationella

cancerincidenser) är baserade på alla cancerfall som inträffat i Sverige under ett visst år dividerat med befolkningsunderlaget.

I analysen delades materialet upp på kön, 5-års åldersgrupp (20 – 84 år) och kalenderår. Standardiserade incidensrater (SIR) beräknades genom att det observerade antalet cancerfall dividerades med antalet förväntade fall baserat på cancersjukligheten (i motsvarande cancerform) bland svenskar med hänsyn tagen till kön, åldersgrupp och kalenderår. Konfidensintervall beräknades med antagande av Poissonfördelning.

## Resultat med kommentarer

Resultaten visas i tabellform (tabell 9 – 19) i tabellbilagan sist i rapporten.

Den enda statistiskt säkerställda skillnaden i cancersjuklighet bland samtliga raffinaderianställda jämfört med nationella cancersjuklighetsdata var en ökad förekomst av maligna mesoteliom, tabell 9. Bland de raffinaderianställda männen hade 10 insjuknat i leukemi (SIR 1,6; 95 % KI 0,86 – 3,0). Eftersom antalet cancerfall bland kvinnor är få har de fortsatta analyserna begränsats till män.

Mesoteliom är sjukdom som bland män nästan enbart orsakas av asbestexponering, oftast 20 – 50 år före insjuknandet. Av de fyra mesoteliomfallen hade tre arbetat på raffinaderi 20 - 22 år innan insjuknandet och en hade insjuknat 10 år efter första anställning på raffinaderi. De hade varit anställda som operatörer (2 fall) respektive som reparatör/underhållsarbetare (1 fall) och som tjänsteman med viss exponering (1 fall). Asbestexponering förekom i många olika industrier och vi har inte kunskap om dessa personer också arbetat i annan industri (t ex skeppsvarv) och där utsatts för asbest.

I samband med studien av cancerförekomst har en värdering gjorts av bensenexponering under olika tidsperioder för operatörer, underhållsarbetare/reparatörer och laboratoriepersonal, tabell 10 och 11. Exponeringen har bedömts som högst fram t o m 1975 för att därefter vara lägre.

Samtliga fall (10) av leukemi hade inträffat i befattningsgruppen operatörer, som också innefattade reparatörer, brandmän, pumpmän och underhållsarbetare, i enlighet med indelningen i studien av Järvholm et al. 1997, tabell 12. En av operatörerna som drabbades av leukemi hade anställts efter 1991. Övriga hade anställts före 1991. Att det ingick 9 fall av leukemi i denna grupp jämfört med 6 i den tidigare studien beror på att uppföljningstiden i denna studie är längre jämfört med den som tidigare gjordes (Järvholm et al 1997). Flertalet av fallen hade arbetat på raffinaderi före 1976 när exponeringen har bedömts vara klart över gränsvärdesnivå, tabell 13. Ett av fallen hade anställts i början av 1975 och uppfyller därmed inte riktigt exponeringskriteriet på ett år före 1976 och är därför inte med i tabellen. Tre fall av leukemi har inträffat bland dem som anställts efter 1975.

Bland laboratoriepersonal (män), insjuknade två i lymfom och fyra i prostatacancer men ingen i leukemi, tabell 14. I gruppen anställda inom distribution inträffade inga fall av mesoteliom eller leukemi, tabell 15.



Vi hade förväntat oss att exponeringen för asbest, och därmed också risken för mesoteliom och lungcancer, skulle vara högst i befattningsgruppen reparatörer (som också innefattade mekaniker och underhållsarbetare) men i denna grupp inträffade endast ett fall av malignt mesoteliom, tabell 16. I gruppen som bara omfattade mekaniker sågs inga signifikanta överrisker, tabell 17.

I gruppen tjänsteman med viss exponering inträffade ett fall av mesoteliom men inga fall av leukemi, tabell 18. För tjänstemän utan exponering sågs inga signifikanta överrisker, tabell 19.

Ytterligare analyser kommer att genomföras där bland annat dos- och tidsaspekter ytterligare analyseras.

## **Slutsatser**

Studien visar en ökad risk för leukemi hos operatörer – 10 fall mot förväntat drygt 4. Sex av dessa fall var kända i den tidigare undersökningen av Järholm m fl (1997). Av de ”nya” fallen hade en börjat arbeta vid raffinaderierna efter 1991 (0,14 förväntat) och tre fall före 1991. Någon ökad risk för lymfom eller multipelt myelom fanns inte. Vi fann en ökad risk för malignt mesoteliom som beror på asbestexponering. Resultaten visar inte på någon säkerställd riskökning i andra cancerformer än leukemi och mesoteliom.

## Litteraturreferenser

Clapp RW, Coogan PF. Leukemia in petroleum refinery workers: a review of recent studies. *New Solutions* 1999;9:375-87.

[Crump KS](#). Risk of benzene-induced leukemia predicted from the Pliofilm cohort. [Environ Health Perspect](#). 1996;104(Suppl 6):1437-41.

Finkelstein MM. Leukemia after exposure to benzene: Temporal trends and implications for standards. *Am J Ind Med* 2000;38:1-7.

Finnberg N, Gustavsson P, Högberg J, Johansson G, Sällsten G, Warholm M, Victorin K. Kortfattad riskbedömning av 1,3-butadien. Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet. IMM-rapport 1/2004.

Glass DC, Gray CN, Jolley DJ, Gibbons C, Sim MR, Fritschi L, Adams GG, Bisby JA, Manuell R. Leukemia risk associated with low-level benzene exposure. *Epidemiology* 2003;14:569-577.

Huebner WW, Wojcik NC, Rosamilia K, Jorgensen G, Milano CA. Mortality updates (1970-1997) of two refinery/petrochemical plant cohorts at Baton Rouge, Louisiana, and Baytown, Texas. *J Occup Environ Med* 2004;46:1229-45.

IARC. WHO. International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 71. Reevaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide. Lyon 1999. Tillgänglig på <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol71/volume71.pdf>

Infante PF. Benzene exposure and multiple myeloma: a detailed meta-analysis of benzene cohort studies. *Ann N Y Acad Sci* 2006;1076:90-109.

Järholm B, Mellblom B, Norrman R, Nilsson R, Nordlinder R. Cancer incidence in the Swedish petroleum industry. *Occup Environ Med* 1997;54:686-691.

Lewis RJ, Schnatter AR, Katz AM, Thompson FS, Murray N, Jorgensen G, Theriault G. Updated mortality among diverse operating segments of a petroleum company. *Occup Environ Med* 2000 57:595-604.

[Rinsky RA](#), [Smith AB](#), [Hornung R](#), [Filloon TG](#), [Young RJ](#), [Okun AH](#), [Landrigan PJ](#). Benzene and leukemia. An epidemiologic risk assessment. [N Engl J Med](#) 1987;316:1044-50.

[Schnatter AR](#), [Nicolich MJ](#), Bird MG. Determination of leukemogenic benzene exposure concentrations: refined analyses of the Pliofilm cohort. *Risk Anal* 1996;16:833-840.

Schnatter AR, Rosamilia K, Wojcik NC. [Review of the literature on benzene exposure and leukemia subtypes](#). *Chem Biol Interact* 2005;153-154:9-21

Smith MT, Jones RM, Smith AH. Benzene exposure and risk of non-Hodkin lymphoma. *Vancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007;16:385-91.

Sorahan T. Mortality of UK oil refinery and petroleum distribution workers, 1951-2003. *Occup Med (Lond)* 2007;57:177-85 [Epub 2007 Jan 22.]

Tsai SP, Ahmed FS, Wendt JK, Foster DE, Donnelly RP, Strawmyer TR. A 56-year mortality follow-up of Texas petroleum refinery and chemical employees, 1948-2003. *J Occup Environ Med* 2007;49:557-67.

Viktorin K. Risk assessment of carcinogenic air pollutants. Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet. IMM-rapport 1/98.

Wong O. Raabe GK. A critical review of cancer epidemiology in the petroleum industry, with a meta-analysis of a combined database of more than 350,000 workers. Regul Toxicol Pharmacol 2000;32:78-98.

## Tabellbilaga

**Tabell 2.** Antalet tjänstgöringsperioder (således inte antal personer) i olika befattningar under de två tidsperioderna.

Befattning	t o m 1991-12-31	1992-01-01 – 2007-12-31	1947 - 2007
<i>Män</i>			
Tankbilsförare	19	1	20
Depåarbetare	0	6	6
Truckförare	21	42	45
Mekaniker	76	21	85
Pumpman	6	0	6
Operatör	641	585	956
Brandman	72	58	103
Arbetsledare	19	15	19
Tjänsteman	164	350	407
Laboratoriepersonal	67	71	109
Distribution/utlastning	166	96	200
Underhåll/reparatör	451	300	584
Tjänsteman med viss exponering	219	297	379
Tankrengörare	1	1	2
Operatör (Nynäs)*	202	55	202
<b>Alla befattningar</b>	<b>2124</b>	<b>1898</b>	<b>3123</b>
<i>Kvinnor</i>			
Tankbilsförare	0	0	0
Depåarbetare	0	0	0
Truckförare	0	8	8
Mekaniker	0	1	1
Pumpman	0	0	0
Operatör	22	66	80
Brandman	0	0	0
Arbetsledare	1	1	1
Tjänsteman	75	162	200
Laboratoriepersonal	29	63	77
Distribution/utlastning	3	2	4
Underhåll/reparatör	6	4	7
Tjänsteman med viss exponering	10	41	44
Tankrengörare	0	0	0
Operatör (Nynäs)*	1	1	2
<b>Alla befattningar</b>	<b>147</b>	<b>349</b>	<b>424</b>
<b>Totalt</b>	<b>2271</b>	<b>2247</b>	<b>3548</b>

\* Användes också för klassificering av operatörer vid föregångarna till nuvarande Preem Göteborg.

**Tabell 3.** Antalet tjänstgöringsperioder (således inte antal personer) i olika befattningar på de olika raffinaderierna.

<b>Befattning</b>	<b>Preem Lysekil</b>	<b>Preem Göteborg</b>	<b>Shell</b>
	<i>Män</i>		
Tankbilsförare	1	0	19
Depåarbetare	0	6	0
Truckförare	45	0	0
Mekaniker	40	39	6
Pumpman	0	0	6
Operatör	476	102	378
Brandman	74	22	7
Arbetsledare	0	17	2
Tjänsteman	331	34	42
Laboratoriepersonal	60	24	25
Distribution/utlastning	191	0	9
Underhåll/operatör	259	84	241
Tjänsteman med viss exponering	197	66	116
Tankrengörare	0	1	1
Operatör (Nynäs)*	0	202	0
<b>Alla befattningar</b>	<b>1674</b>	<b>597</b>	<b>852</b>
	<i>Kvinnor</i>		
Tankbilsförare	0	0	0
Depåarbetare	0	0	0
Truckförare	8	0	0
Mekaniker	0	1	0
Pumpman	0	0	0
Operatör	24	20	36
Brandman	0	0	0
Arbetsledare	0	1	0
Tjänsteman	148	31	21
Laboratoriepersonal	32	30	15
Distribution/utlastning	3	0	1
Underhåll/operatör	5	0	2
Tjänsteman med viss exponering	9	20	15
Tankrengörare	0	0	0
Operatör (Nynäs)*	0	2	0
<b>Alla befattningar</b>	<b>229</b>	<b>105</b>	<b>90</b>
<b>Totalt</b>	<b>1903</b>	<b>702</b>	<b>942</b>

\*Användes också för klassificering av operatörer vid föregångarna till nuvarande Preem Göteborg.

**Tabell 4.** Antalet personer i olika befattningsgrupper under de två tidsperioderna.

Befattningsgrupp	t o m 1991-12-31	fr o m 1992-01-01	1947 - 2007
	<i>Män</i>		
Operatör/underhåll/reparatör	1283	862	1611
Tjänsteman med viss exponering	227	268	342
Mekaniker	76	21	85
Laboratoriepersonal	63	57	89
Distribution/utlastning	165	94	196
Tjänstemän	157	269	314
Övriga	40	43	64
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>2011</b>	<b>1614</b>	<b>2701</b>
	<i>Kvinnor</i>		
Operatör/underhåll/reparatör	28	68	85
Tjänsteman med viss exponering	11	37	40
Mekaniker	0	1	1
Laboratoriepersonal	28	61	74
Distribution/utlastning	3	2	4
Tjänstemän	74	123	159
Övriga	0	7	7
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>144</b>	<b>299</b>	<b>370</b>
<b>Totalt</b>	<b>2155</b>	<b>1913</b>	<b>3071</b>

**Tabell 5.** Antalet personer i olika befattningsgrupper på de olika raffinaderierna.

Befattningsgrupp	Preem Lysekil	Preem Göteborg	Shell
	<i>Män</i>		
Operatör/underhåll/reparatör	601	403	616
Tjänsteman med viss exponering	157	77	111
Mekaniker	40	39	6
Laboratoriepersonal	44	24	23
Distribution/utlastning	187	0	9
Tjänstemän	251	27	39
Övriga	39	7	18
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>1319</b>	<b>577</b>	<b>822</b>
	<i>Kvinnor</i>		
Operatör/underhåll/reparatör	26	21	38
Tjänsteman med viss exponering	9	19	13
Mekaniker	0	1	0
Laboratoriepersonal	30	29	15
Distribution/utlastning	3	0	1
Tjänstemän	115	26	19
Övriga	7	0	0
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>190</b>	<b>96</b>	<b>86</b>
<b>Totalt</b>	<b>1509</b>	<b>673</b>	<b>908</b>

**Tabell 6.** Födelseår för olika befattningsgrupper på de olika raffinaderierna , medelvärde (min-max).

Befattningsgrupp	Preem Lysekil	Preem Göteborg	Shell
	<i>Män</i>		
Operatör/underhåll/repairatör	1957 (1911-1986)	1954 (1912-1984)	1942 (1892-1988)
Tjänsteman med viss exponering	1949 (1923-1975)	1951 (1922-1980)	1949 (1909-1982)
Mekaniker	1943 (1922-1965)	1953 (1927-1983)	1930 (1915-1954)
Laboratoriepersonal	1960 (1931-1980)	1955 (1928-1975)	1945 (1902-1982)
Distribution/utlastning	1949 (1905-1983)	-	1969 (1962-1982)
Tjänstemän	1954 (1920-1980)	1957 (1937-1978)	1949 (1908-1981)
Övriga	1957 (1935-1987)	1964 (1950-1977)	1925 (1907-1947)
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>1954 (1905-1987)</b>	<b>1954 (1912-1984)</b>	<b>1943 (1892-1988)</b>
	<i>Kvinnor</i>		
Operatör/underhåll/repairatör	1969 (1941-1986)	1972 (1967-1982)	1965 (1903-1985)
Tjänsteman med viss exponering	1959 (1937-1974)	1969 (1958-1979)	1971 (1961-1982)
Mekaniker	-	1982 (1982-1982)	-
Laboratoriepersonal	1966 (1940-1986)	1965 (1945-1983)	1970 (1953-1980)
Distribution/utlastning	1959 (1955-1962)	-	1947 (1947-1947)
Tjänstemän	1958 (1919-1980)	1964 (1943-1978)	1959 (1929-1985)
Övriga	1966 (1958-1969)	-	-
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>1961 (1919-1986)</b>	<b>1967 (1943-1983)</b>	<b>1965 (1903-1985)</b>
<b>Alla män och kvinnor</b>	<b>1955 (1905-1987)</b>	<b>1955 (1912-1984)</b>	<b>1946 (1892-1988)</b>

**Tabell 7.** Exponeringstid i år för olika befattningsgrupper på de olika raffinaderierna, medelvärde (min-max).

Befattningsgrupp	Preem Lysekil	Preem Göteborg	Shell
	<i>Män</i>		
Operatör/underhåll/repairatör	13,4 (0-36)	10,8 (0-40)	12,0 (0-43)
Tjänsteman med viss exponering	13,7 (0-34)	15,1 (0-41)	16,3 (0-41)
Mekaniker	7,7 (1-18)	8,6 (1-29)	7,0 (2-11)
Laboratoriepersonal	11,4 (0-33)	15,5 (1-37)	16,5 (0-41)
Distribution/utlastning	11,7 (0-34)	-	8,8 (1-19)
Tjänstemän	11,4 (0-37)	6,6 (0-26)	17,3 (0-45)
Övriga	12,1 (0-33)	4,3 (0-41)	12,9 (1-25)
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>12,5 (0-37)</b>	<b>11,1 (0-41)</b>	<b>12,9 (0-45)</b>
	<i>Kvinnor</i>		
Operatör/underhåll/repairatör	5,8 (0-19)	10,2 (1-17)	4,2 (0-33)
Tjänsteman med viss exponering	5,8 (1-22)	7,4 (1-20)	6,9 (0-23)
Mekaniker	-	6,1 (6-6)	-
Laboratoriepersonal	8,8 (1-33)	7,2 (0-19)	6,3 (1-16)
Distribution/utlastning	6,3 (3-9)	-	20,9 (21-21)
Tjänstemän	9,0 (0-36)	5,2 (0-17)	13,0 (0-46)
Övriga	3,3 (1-9)	-	-
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>9,4 (0-36)</b>	<b>7,3 (0-20)</b>	<b>7,1 (0-46)</b>
<b>Alla män och kvinnor</b>	<b>14,7 (0-37)</b>	<b>10,6 (0-41)</b>	<b>12,4 (0-46)</b>

**Tabell 8.** Antal personer i olika exponeringstidskategorier i olika befattningsgrupper (hela materialet). Observera att samma person kan ingå i flera befattningsgrupper.

Befattningsgrupp	>1 år	>5 år	>10 år	>20 år
	<i>Män</i>			
Operatör/underhåll/reparatör	1547	1130	797	340
Tjänsteman med viss exponering	313	244	192	116
Mekaniker	84	46	27	5
Laboratoriepersonal	81	67	52	25
Distribution/utlastning	184	121	89	40
Tjänstemän	288	197	131	68
Övriga	57			
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>2264</b>	<b>1688</b>	<b>1299</b>	<b>689</b>
	<i>Kvinnor</i>			
Operatör/underhåll/reparatör	62	38	21	1
Tjänsteman med viss exponering	37	18	11	2
Mekaniker	1	1	0	0
Laboratoriepersonal	66	41	22	5
Distribution/utlastning	4	3	1	1
Tjänstemän	139	83	51	19
<b>Alla befattningsgrupper</b>	<b>284</b>	<b>182</b>	<b>111</b>	<b>32</b>
<b>Alla män och kvinnor</b>	<b>2548</b>	<b>1870</b>	<b>1410</b>	<b>721</b>



**Tabell 9.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för vissa typer av cancer 1958-2008 hos alla som arbetat minst ett år på raffinaderi under hela perioden, totalt 2264 män och 254 kvinnor (ålder 20 – 84 år).

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
<i>Män</i>				
All cancer	258	245,1	1,05	0,93 – 1,2
Lymfom, leukemi, myelom	21	20,1	1,05	0,68 – 1,6
Leukemi	10	6,3	1,6	0,86 – 3,0
Lymfom	7	10,4	0,67	0,32 – 1,4
Multipelt myelom	4	3,4	1,2	0,44 – 3,1
Lungcancer	20	20,7	0,96	0,62 – 1,5
Mesoteliom	4	1,04	3,8	1,4 - 10
Hudcancer (ej malignt melanom)	16	12,4	1,3	0,79 – 2,1
Malignt melanom	13	10,9	1,2	0,69 – 2,1
Prostatacancer	77	65,6	1,2	0,94 – 1,5
Njurcancer	10	8,2	1,2	0,66 – 2,3
Urinvägar (utom njure)	14	16,2	0,86	0,51 – 1,5
<i>Kvinnor</i>				
All cancer	9	13,8	0,65	0,34 – 1,3
Lymfom, leukemi, myelom	1	0,8	1,3	0,19 – 9,5
Leukemi	0	0,2	0	
Lymfom	1	0,4	2,4	0,34 – 17
Multipelt myelom	0	0,1	0	
Lungcancer	0	0,7	0	
Mesoteliom	0	0,02	0	
Hudcancer (ej malignt melanom)	0	0,3	0	
Malignt melanom	0	0,9	0	
Njurcancer	0	0,2	0	
Urinvägar (utom njure)	0	0,2	0	

\*95 % konfidensintervall

**Tabell 10.** Retrospektiv skattning av bensenexponeringen ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) hos operatörer respektive underhållsarbetare/repairatörer (Åkerström et al. 2008).

	- 1975	1976-85	1986-87	1988-89	1990-99	2000-
<i>Operatörer</i>						
Preem Lysekil	7	3,5	3,5	1	0,2	0,1
Preem Göteborg	7	3,5	3,5	1	0,2	0,1
Shell	7	3,5	1	1	0,2	0,1
<i>Underhåll/rep</i>						
Preem Lysekil	3,5	1,75	1,75	0,5	0,1	0,05
Preem Göteborg	3,5	1,75	1,75	0,5	0,1	0,05
Shell	3,5	1,75	0,5	0,5	0,1	0,05

**Tabell 11.** Retrospektiv skattning av bensenexponeringen ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) hos laboratoriepersonal (Åkerström et al. 2008).

	1965-75	1976-80	1981-85	1986-
<i>Laboratoriepersonal</i>				
Preem Lysekil	0,05	0,05	0,05	0,05
Preem Göteborg	0,05	0,05	0,05	0,05
Shell	3,5	0,5	0,1	0,05

**Tabell 12.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för vissa typer av cancer 1961-2008 hos män som arbetat minst ett år (365 d) som **operatör** (även som reparatör, underhåll, brandman, pumpman) t o m 2007.

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
All cancer	167	160,2	1,04	0,90 – 1,2
Lymfom, leukemi, myelom	17	13,2	1,3	0,80 – 2,1
Leukemi	10	4,1	2,4	1,3 – 4,5
Lymfom	4	6,8	0,59	0,22 – 1,6
Multipelt myelom	3	2,2	1,3	0,43 – 4,2
Lungcancer	13	13,6	0,96	0,56 – 1,7
Mesoteliom	3	0,7	4,4	1,4 – 14
Hudcancer (ej malignt melanom)	10	8,0	1,3	0,67 – 2,3
Malignt melanom	7	7,0	1,0	0,48 – 1,1
Prostatacancer	42	42,1	1,0	0,74 – 1,3
Njurcancer	9	5,4	1,7	0,87 – 3,2
Urinvägar (utom njure)	11	10,5	1,0	0,98 – 1,9

\*95 % konfidensintervall

**Tabell 13.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för olika typer av cancer 1961 – 2008 hos alla män som arbetat minst ett år (365 d) på raffinaderi som operatör (även reparatör/underhåll, pumpman, brandman) under olika tidsperioder (t o m 1975, endast efter 1975).

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
<i>Anställda t o m 1975</i>				
All cancer	113	114,8	0,98	0,82 – 1,2
Lymfom, leukemi, myelom	12	8,8	1,4	0,77 – 2,4
Leukemi	6	2,9	2,1	0,95 – 4,7
Lymfom	3	4,3	0,70	0,22 – 2,2
Multipelt myelom	3	1,7	1,8	0,59 – 5,6
Lungcancer	7	10,4	0,67	0,32 – 1,4
Mesoteliom	1	0,5	2,1	0,29 – 15
Hudcancer (ej malignt melanom)	8	6,1	1,3	0,66 – 2,6
Malignt melanom	4	3,9	1,0	0,38 – 2,7
Prostatacancer	27	31,6	0,86	0,59 – 1,2
Njurcancer	6	3,9	1,5	0,69 – 3,4
Urinvägar (utom njure)	7	8,0	0,88	0,42 – 1,8
<i>Anställda efter 1975</i>				
All cancer	41	33,5	1,2	0,90 – 1,7
Lymfom, leukemi, myelom	4	3,4	1,2	0,44 – 3,1
Leukemi	3	1,0	3,0	0,98 – 9,4
Lymfom	1	2,0	0,51	0,07 – 3,6
Multipelt myelom	0	0,4	0	
Lungcancer	4	2,2	1,8	0,69 – 4,9
Mesoteliom	2	0,1	14,5	3,6 – 58
Hudcancer (ej malignt melanom)	2	1,4	1,4	0,37 – 5,9
Malignt melanom	3	2,5	1,2	0,38 – 3,7
Prostatacancer	11	7,3	1,5	0,84 – 2,7
Njurcancer	3	1,1	2,8	0,90 – 8,7
Urinvägar (utom njure)	2	1,8	1,1	0,28 – 4,4

\*95 % konfidensintervall

**Tabell 14.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för vissa typer av cancer 1961 – 2008 hos män som arbetat minst ett år (365 d) på raffinaderi under hela perioden på **laboratorium** (men inte i annan befattningsgrupp, förutom som tjänsteman) t o m 2007.

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
All cancer	7	5,3	1,3	0,63 – 2,8
Lymfom, leukemi, myelom	2	0,5	4,3	1,1 – 17
Leukemi	0	0,1	0	
Lymfom	2	0,3	8,0	2,0 – 32
Multipelt myelom	0	0,07	0	
Lungcancer	0	0,4	0	
Mesoteliom	0	0,02	0	
Hudcancer (ej malignt melanom)	0	0,2	0	
Malignt melanom	0	0,3	0	
Prostatacancer	4	1,3	3,1	1,2 – 8,3
Njurcancer	0	0,2	0	
Urinvägar (utom njure)	0	0,3	0	

\*95 % konfidensintervall

**Tabell 15.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för vissa typer av cancer 1961 – 2008 hos män som arbetat minst ett år (365 d) på raffinaderi under hela perioden inom **distribution** (men inte i annan befattningsgrupp, förutom som tjänsteman) t o m 2007.

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
All cancer	22	16,3	1,3	0,89 – 2,0
Lymfom, leukemi, myelom	0	1,3	0	
Leukemi	0	0,4	0	
Lymfom	0	0,7	0	
Multipelt myelom	0	0,2	0	
Lungcancer	1	1,4	0,72	0,10 – 5,1
Mesoteliom	0	0,08	0	
Hudcancer (ej malignt melanom)	1	0,8	1,2	0,17 – 8,5
Malignt melanom	2	0,8	2,6	0,65 – 10
Prostatacancer	7	4,5	1,6	0,75 – 3,3
Njurcancer	0	0,5	0	
Urinvägar (utom njure)	0	1,1	0	

\*95 % konfidensintervall

**Tabell 16.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för vissa typer av cancer 1961-2008 hos män som arbetat minst ett år (365 d) som **reparatör** (även som mekaniker och inom underhåll) t o m 2007.

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
All cancer	67	71,7	0,93	0,74 – 1,2
Lymfom, leukemi, myelom	8	5,8	1,4	0,69 – 2,8
Leukemi	4	1,8	2,2	0,82 – 5,8
Lymfom	3	2,9	1,0	0,33 – 3,2
Multipelt myelom	1	1,0	0,98	0,14 – 7,0
Lungcancer	8	6,2	1,3	0,64 – 2,6
Mesoteliom	1	<b>0,3</b>	3,4	0,48 – 24
Hudcancer (ej malignt melanom)	4	3,7	1,1	0,41 – 2,9
Malignt melanom	1	2,9	0,34	0,05 – 2,4
Prostatacancer	14	18,9	0,74	0,44 – 1,3
Njurcancer	6	2,4	2,5	1,1 – 5,5
Urinvägar (utom njure)	4	4,8	0,83	0,31 – 2,2

\*95 % konfidensintervall

**Tabell 17.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för vissa typer av cancer 1961 – 2008 hos män som arbetat minst ett år (365 d) på raffinaderi under hela perioden som **mekaniker** (men inte i annan befattningsgrupp, förutom som tjänsteman) t o m 2007.

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
All cancer	9	9,6	0,94	0,49 – 1,8
Lymfom, leukemi, myelom	1	0,8	1,3	0,18 – 9,1
Leukemi	0	0,2	0	
Lymfom	1	0,4	2,5	0,35 – 17
Multipelt myelom	0	0,1	0	
Lungcancer	2	0,8	2,4	0,59 – 9,5
Mesoteliom	0	0,04	0	
Hudcancer (ej malignt melanom)	0	0,5	0	
Malignt melanom	0	0,4	0	
Prostatacancer	3	2,6	1,2	0,38 – 3,6
Njurcancer	1	0,3	3,1	0,44 – 22
Urinvägar (utom njure)	0	0,7	0	

\*95 % konfidensintervall

**Tabell 18.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för vissa typer av cancer 1961 – 2008 hos män som arbetat minst ett år (365 d) på raffinaderi under hela perioden som **tjänsteman med viss exponering** (men inte i annan befattningsgrupp, förutom som tjänsteman) t o m 2007.

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
All cancer	28	28,0	1,0	0,69 – 1,4
Lymfom, leukemi, myelom	0	2,2	0	
Leukemi	0	0,7	0	
Lymfom	0	1,1	0	
Multipelt myelom	0	0,4	0	
Lungcancer	2	2,4	0,84	0,21 – 3,4
Mesoteliom	1	0,13	7,7	1,1 – 54
Hudcancer (ej malignt melanom)	3	1,5	2,0	0,63 – 6,1
Malignt melanom	3	1,2	2,6	0,83 – 8,0
Prostatacancer	10	8,1	1,2	0,67 – 2,3
Njurcancer	0	0,9	0	
Urinvägar (utom njure)	1	1,9	0,52	0,07 – 3,7

\*95 % konfidensintervall

**Tabell 19.** Antal fall och standardiserad incidenskvot (SIR) för vissa typer av cancer 1961 – 2008 hos män som arbetat minst ett år (365 d) på raffinaderi under hela perioden som **tjänsteman** (men inte i annan befattningsgrupp) t o m 2007.

Cancertyp	Antal fall	Förväntat	SIR	95 % KI*
All cancer	13	14,5	0,89	0,52 – 1,5
Lymfom, leukemi, myelom	0	1,2	0	
Leukemi	0	0,4	0	
Lymfom	0	0,7	0	
Multipelt myelom	0	0,2	0	
Lungcancer	1	1,2	0,86	0,12 – 6,1
Mesoteliom	0	0,07	0	
Hudcancer (ej malignt melanom)	1	0,7	1,5	0,21 – 11
Malignt melanom	1	0,8	1,3	0,18 – 9,2
Prostatacancer	6	4,1	1,4	0,65 – 3,2
Njurcancer	0	0,5	0	
Urinvägar (utom njure)	1	0,9	1,1	0,15 – 7,8

\*95 % konfidensintervall