

Cancerförekomst i Stenungsund 1974-2005

Gösta Axelsson²
Professor

Lars Barregård^{1,2}
Professor, överläkare

Gerd Sällsten^{1,2}
Docent, 1:e yrkes- och miljöhygieniker

Erik Holmberg³
Statistiker, Med dr

¹ Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum
Sahlgrenska Universitetssjukhuset

² Arbets- och miljömedicin
Sahlgrenska akademien vid Göteborgs universitet

³ Onkologiskt Centrum, Västra sjukvårdsregionen

Göteborg den 26 mars 2008

Innehållsförteckning

<i>Sammanfattning</i>	3
<i>Inledning</i>	4
<i>Cancerförekomst nära petrokemisk industri – internationella erfarenheter</i>	4
<i>Stenungsund</i>	5
<i>Omgivningshalter</i>	6
<i>Syfte</i>	7
<i>Metoder</i>	7
<i>Resultat</i>	9
<i>Diskussion</i>	15
<i>Undersökningsmetoder</i>	15
<i>Cancerförekomsten</i>	15
<i>Haltbidrag av cancerframkallande ämnen och teoretisk risk</i>	17
<i>Konklusion</i>	18
<i>Tack</i>	18
<i>Referenser</i>	19

Sammanfattning

Efter önskemål från Stenungsunds kommun och de petrokemiska industrierna där, har förekomsten av cancer i Stenungsund under perioden 1974-2005 undersökts. Det observerade antalet fall av cancer totalt samt diagnoserna leukemi (blodcancer), lymfom (lymfkörtelcancer), cancer i lunga, hjärna och lever har jämförts med förväntade antal fall baserat på förekomsten av dessa sjukdomar i Västra Götalandsregionen minus Göteborgs kommun.

Det totala antalet cancerfall i Norums församling (= tätorten Stenungsund) var 1208 jämfört med 1181 förväntat, vilket ger en kvot mellan observerat och förväntat Standardized Incidence Ratio (SIR) på 1,02, d.v.s. en ungefär normal förekomst. För leukemi, lymfom och cancer i hjärna var SIR-värdena 0,82, 0,91 respektive 0,93. Lungcancer och levercancer var något vanligare förekommande än förväntat; SIR= 1,37 respektive 1,50. Beträffande lungcancer var det bland kvinnor under perioden 1994-2005 som ökningen var tydligast, då 24 fall inträffade mot förväntat 15,7. Levercancer var under samma period vanligast i den del av Stenungsund som ligger närmast industrierna; 7 fall mot förväntat 2,1.

Halterna av cancerframkallande ämnen (t.ex. bensen och vinylklorid) är relativt låga i Stenungsund och en beräkning utifrån skattade haltbidrag av utsläppen från industrin visar att man teoretiskt förväntar sig mindre än ett extra cancerfall under en 30-årsperiod i Stenungsund. Vi fann inte heller någon ökning av de tumörformer (leukemi och lymfom) som påvisats hos arbetare som varit utsatta för höga halter bensen. Ökningen av lungcancer hos kvinnor samt levercancer bedöms sannolikt inte ha orsakats av utsläpp från industrin. Vi ska undersöka möjligheten att närmare utreda de fall som inträffat.

Inledning

Utsläpp av olika ämnen från industrier föranleder ofta diskussioner rörande hälso-påverkan och i synnerhet risken för uppkomst av cancer. Även om sådana samband är sällsynta i den vetenskapliga litteraturen, måste oron för en eventuell risk alltid tas på allvar. Deskriptiva studier av cancerförekomst runt industrianläggningar har i många fall sitt ursprung i uttalad oro i befolkningen.

Cancerförekomst nära petrokemisk industri – internationella erfarenheter

Antalet publicerade studier av cancerförekomst i närheten av petrokemisk industri är relativt litet. I två studier från Taiwan rapporteras om förhöjd incidens respektive mortalitet (dödlighet) i cancer relaterat till petrokemisk verksamhet. I den ena (Yang 1997) sågs en förhöjd incidens av levercancer i 16 områden med koncentration av petrokemisk industri jämfört med 16 matchade oexponerade områden. I den andra studien undersöktes cancermortalitet hos barn och ungdomar, varvid en signifikant ökad mortalitet rapporterades bland boende inom en radie av 3 km från petrokemisk industrianläggning (Pan 1994).

I nordöstra England jämfördes en region med stor industriell verksamhet, bl.a. petrokemisk industri med en socioekonomiskt liknande region utan industri. I studien, där man justerade för rökvanor, konstaterades en ökad dödlighet i lungcancer för kvinnor i det exponerade området (Bophal 1998).

Leukemi- och lymfomförekomst hos personer yngre än 25 år och boende 1,5-3 km från petrokemisk industri studerades i södra Wales (Lyons 1995). Även om antalet fall var något större än förväntat var ökningen inte statistiskt signifikant. I samma område studerades cancerincidens och -mortalitet inom 7,5 km radie från industrin. Man fann ingen tydlig skillnad i cancerincidens i relation till avståndet från industrin. Beträffande mortalitet fann man en ökning av död i multipelt myelom inom 7,5 km från industrin (Sans 1995).

I USA studerades dödsorsaker i Louisianas tätast industrialiserade områden med bl.a. raffinaderier och petrokemiska industrier (Tsai 2004). Författarna rapporterade att cancermortaliteten i industriregionen inte var högre än den i övriga Louisiana.

I en fall-kontrollstudie från Brindisi i sydöstra Italien jämfördes de som 1996-97 avlidit i cancer i lunga, lungsäck, urinblåsa eller lymfatisk cancer med personer som avlidit i annan sjukdom (Belli 2004). En trefaldigt ökad oddskvot för lungcancer, dock ej statistiskt signifikant, påvisades för boende inom 2 km radie från petrokemisk industri. Måttliga ökningarna rapporterades även för cancer i urinblåsa och lymfatisk cancer.

När det gäller undersökning av cancer bland anställda i petrokemisk industri är bilden inte entydig. Förhöjd incidens har rapporterats för hjärntumör (Beall 2001) samt för lymfatisk cancer (Huebner 2004), medan andra, (bl.a. Tsai 2004) inte kunnat påvisa

några överrisker för cancer. Vinylkloridexponering har associerats med såväl ökad risk för lungcancer som levercancer.

Stenungsund

I Sverige finns en omfattande koncentration av petrokemisk industri i Stenungsund. Industrierna som tillverkar bl.a. eten, polyeten, polyvinylklorid, aminer, tensider och oxoalkoholer etablerades under perioden 1963-1980 och sysselsatte 2005 över 2000 personer i Stenungsund.

Luften i Stenungsund innehåller ett brett spektrum av föroreningar. Exempel på sådana ämnen är eten, etan, 1,2-diklorethan, propan, bensen, butadien, propen, toluen, etenoxid och vinylklorid. Bensen är en känd carcinogen som kan orsaka leukemi och är klassat av IARC (International Agency for Research on Cancer) som grupp 1, dvs. cancerframkallande på människa. Det gäller också 1,3-butadien. Eten misstänks vara cancerframkallande men ämnet är klassat av IARC i grupp 3 (underlaget medger ingen bedömning). Eten omsätts hos människa till etenoxid (IARC grupp1). Även propen är klassat av IARC i grupp 3. 1,2-Diklorethan är misstänkt carcinogen och är klassat i grupp 2B av IARC, dvs. möjligen cancerframkallande för människa. Vinylklorid orsakar en sällsynt cancerform i lever (hemangiosarkom) och är klassat av IARC i grupp 1.

Mot bakgrund av den specifika exponering som förekommer i Stenungsund genomförde Naturvårdsverket där i början av 1980-talet en miljöundersökning som innehöll såväl en beskrivning av utsläppssituationen i Stenungsund som toxikologiska och epidemiologiska studier (Naturvårdsverket 1986). Även effekter på vegetation, mark och vatten undersöktes.

Vid bedömningen av enskilda substanser i omgivningsluften kom man fram till att nivåerna av eten låg vid den så kallade lågrisknivån för cancer med en riskmodell och över lågrisknivån med en annan modell. Med lågrisknivå menas den genomsnittskoncentration som beräknas orsaka ett extra fall av cancer bland 100 000 invånare under en livstid. Det innebär en ökning av den normala livstidsrisken för cancer från cirka 40 % till 40,001 % och anses vara en försumbar/acceptabel risk. Riskuppskattningen baserades dock på mycket osäkra antaganden om omvandling av eten till etenoxid. Även halterna av etenoxid bedömdes då ligga vid lågrisknivån för cancer. Exponeringen för vinylklorid bedömdes inte överskrida de beräknade lågrisknivåerna.

I den epidemiologiska delen av miljöundersökningen gjordes bl.a. en studie av den totala cancerincidensen samt incidensen för enskilda tumörformer i Stenungsund under perioden 1971-1983. Det totala antalet cancerfall i tätorten Stenungsund (Norums församling) var 232 mot det förväntade 241,5. Den enda diagnos som avvek signifikant var lungcancer, där det inträffade 24 mot förväntat 12,3. Dock var lungcancerincidensen ungefär lika hög i Norum som i lika stora tätorter i f.d. Göteborgs och Bohus län.

I den efterföljande diskussionen av undersökningen anfördes bl.a. att antalet cancerfall är för litet för man ska kunna göra en trendanalys. En annan kommentar var att det har gått för kort tid från industrins etablering för att en effekt ska kunna påvisas.

Cancerincidensen i Stenungsund har därefter undersökts vid två olika tillfällen (Axelsson 1993, Rylander 2000). Vid det senaste tillfället, som omfattade perioden 1971-1997, studerades observerat och förväntat antal fall av de tio vanligaste tumörformerna förutom den totala insjuknandefrekvensen av cancer. Ingen av dessa tumörformer förekom signifikant oftare i Stenungsunds tätort, dvs. Norums församling, jämfört med kontrollområdet.

Flera enkätundersökningar har genomförts av störningsupplevelser och olägenheter till följd av den petrokemiska industrin. Vid den senaste, som gjordes 2006 svarade cirka 40 % av de som bor i Stenungsund att man känner oro för hälsopåverkan i samband med luftföroreningar vid industriell verksamhet medan motsvarande andel i kontrollorten Kungälv var cirka 20 % (Stockfelt 2007).

Omgivningshalter

Under senare år har även förnyade mätningar gjorts av flyktiga ämnen i Stenungsundsområdet av IVL år 2001/2002 (Lindskog 2002) samt under 2007. Den senare undersökningen har dock ännu inte presenterats. I samband med mätningarna 2001/2002 gjordes även en förnyad spridningsberäkning med Alarmmodellen av bland annat eten (Svensson 2001) som använts för att dela in boende två exponeringsklasser (se metoder). Mätningarna under 2001/2002 utfördes i tre mätpunkter; skolan, Stenungsön och Ödsmål (se figur 1). Mätperioden sträckte sig över ett år från juni 2001 till maj 2002. Mätningarna omfattade bland annat bensen, eten, propen, vinylklorid (VCM) och 1,2-diklorethan (EDC) och utfördes med högupplösande gaskromatografi med flamjonisationsdetektor. Dessa ämnen är de som är mest relevanta med hänsyn till cancerrisken och de förekommer i utsläppen från fabrikerna, men flera av ämnena förekommer även till följd av utsläpp från trafik och vedeldning. De uppmätta årsmedelhalterna 2000/2001 redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Årsmedelhalter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) av bensen, eten, propen, EDC (1,2-diklorethan) och VCM (vinylklorid) vid tre platser i Stenungsund under 2001/2002. Resultaten hämtade från IVL-rapport L02/61 (Lindskog 2002).

Plats	bensen	eten	propen	EDC	VCM
Skolan	0,82	1,9	0,4	0,76	0,11
Stenungsön	0,88	1,7	1,1	0,56	0,17
Ödsmål	0,56	0,8	0,5	0,42	0,10

Halterna av bensen i Stenungsund 2000/2001 var något lägre än uppmätta halter ovan tak i Göteborgs centrum (Femman) och utanför bostäder i Göteborg, under oktober till december år 2000, då genomsnittshalterna var 1,1 respektive 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sällsten 2003). De uppmätta halterna i Stenungsund understeg lågrisknivån för bensen på 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Viktorin 1998).

Halterna av eten var klart högre vid skolan och Stenungsön än resultat från andra IVL mätningar på Femman i Göteborg och utanför Scanraff i Lysekil, som visat nivåer kring 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Barregård 2006). Liknande etenhalter som de vid skolan och Stenungsön har uppmätts på Hisingen i närheten av raffinaderierna i Göteborg (Potter 2004). Halterna vid skolan och Stenungsön låg något över den utifrån djurexperiment beräknade lågrisknivån på 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för eten (Viktorin 1998).

Propenhalten vid Stenungsön var klart högre än i bakgrundsluft och Göteborgs stadsluft där halterna legat kring 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De uppmätta halterna understeg klart den utifrån djurexperiment beräknade lågrisknivån för propen på 18-360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Viktorin 1998).

1,2-dikloretan (EDC)-halterna i Stenungsund är klart högre än bakgrundshalten i Europa som anges till cirka 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ men snarlik de halter som finns i europeiska städer på mellan 0,4 till 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO 2000). Det finns stora skillnader i vilka nivåer som kan anses vara acceptabla och olika lågrisknivåer mellan 0,4 till 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ har angivits.

Vinylkloridhalterna i Stenungsund 2000/2001 var i nivå med de bakgrundshalter på 0,1-0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som anges för Europa (WHO 2000). Halterna i Stenungsund låg klart under lågrisknivån på 2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ för vinylklorid (Viktorin 1998).

Syfte

Stenungsunds kommun och representanter för industrierna önskade att Arbets- och miljömedicin vid Göteborgs universitet och Sahlgrenska Universitetssjukhuset skulle göra en förnyad studie av cancerrisken för närboende. Syftet med denna studie var att

- a. undersöka om antalet fall av leukemi, lymfom, cancer i lunga, lever och hjärna samt cancer totalt är högre än förväntat i Stenungsunds tätort
- b. undersöka om antalet cancerfall bland barn (0-14 år) är högre än förväntat i Stenungsunds tätort
- c. undersöka om antalet fall av leukemi, lymfom, cancer i lunga och lever varit högre än förväntat i de områden som kan antas ha haft högst exponering för flyktiga cancerframkallande ämnen.

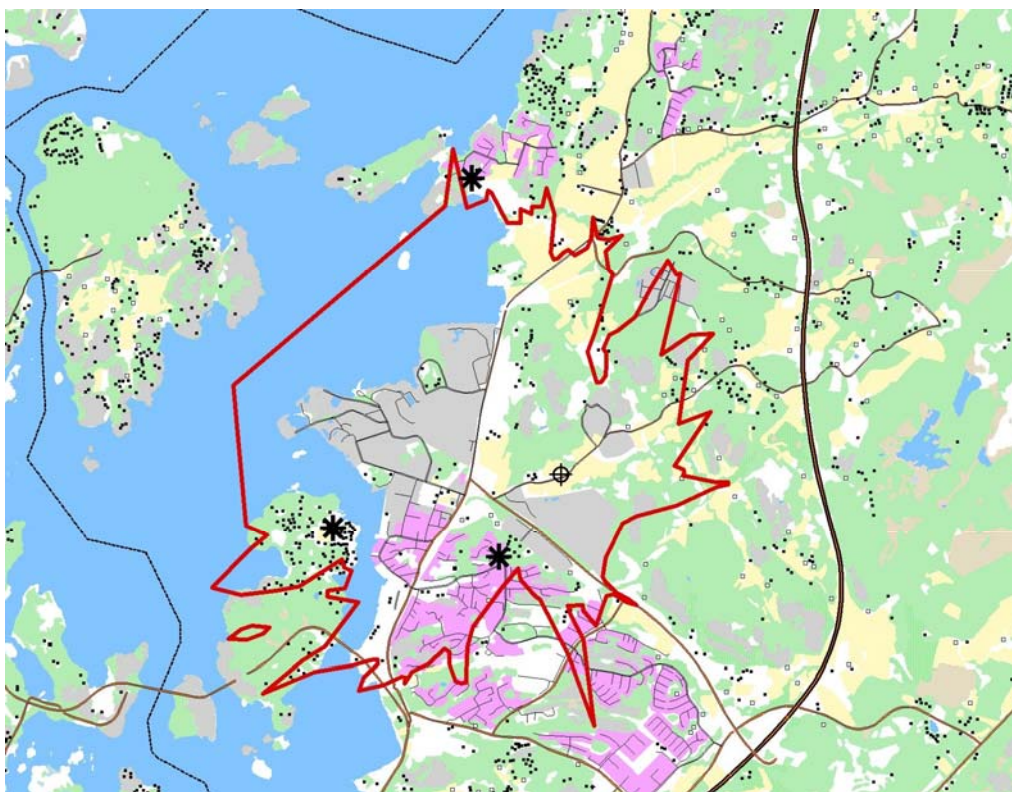
Metoder

Från det regionala tumörregistret (Onkologiskt Centrum vid Västra sjukvårdsregionen) inhämtades information om antalet inträffade cancerfall under perioden 1974-2005 i Stenungsunds kommun samt i församlingarna Norum och Ödsmål. Förutom uppgifter

om det totala antalet cancerfall som inträffat årligen togs även information fram om antalet fall av leukemi, lymfom, cancer i lever, lunga och hjärna samt cancerfall totalt i åldersgruppen 0-14 år.

Det förväntade antalet fall i Norums församling beräknades för tre perioder: 1974-1983, 1984-1993, 1994-2005 samt för hela tidsperioden sammantaget. Det förväntade antalet fall för respektive tidsperiod baserades på cancersjukligheten i Västra Götalandsregionen minus Göteborgs kommun med hänsyn taget till kalenderår, ålder och kön.

Baserat på en karta över spridningsmodellering för årsmedelvärden av eten (Svensson 2001) gjordes en indelning av Stenungsunds tätort (= Norums församling) och Ödsmåls församling i två exponeringsklasser: "högt exponerat område" respektive "låg exponerat område". En karta över nyckelkodsområden på fyrsiffrig nivå erhöles från Stenungsunds kommun. Från Statistiska Centralbyrån samt Stenungsunds kommun inhämtades uppgifter om befolkningens storlek fördelat på ålder i femårsklasser samt kön i varje nyckelkodsområde för åren 1994, 2000 och 2005 varefter medelfolkmängden för varje åldersklass beräknades för perioderna 1994-1999 och 2000-2005.



*Områdesindelning med avseende på eten i Stenungsund baserad på spridningsmodellering av årsmedelvärden för eten (Svensson 2001). "Högt exponerat område" utgörs av området innanför den röda linjen. * visar IVLs mätpunkter vid undersökningen 2001/2002 (Lindskog 2002).*

Det förväntade antalet fall av leukemi, lymfom, lungcancer och levercancer beräknades för de två exponeringsklasserna baserat på incidensen av dessa diagnoser i referensområdet Västra Götalandsregionen minus Göteborgs kommun.

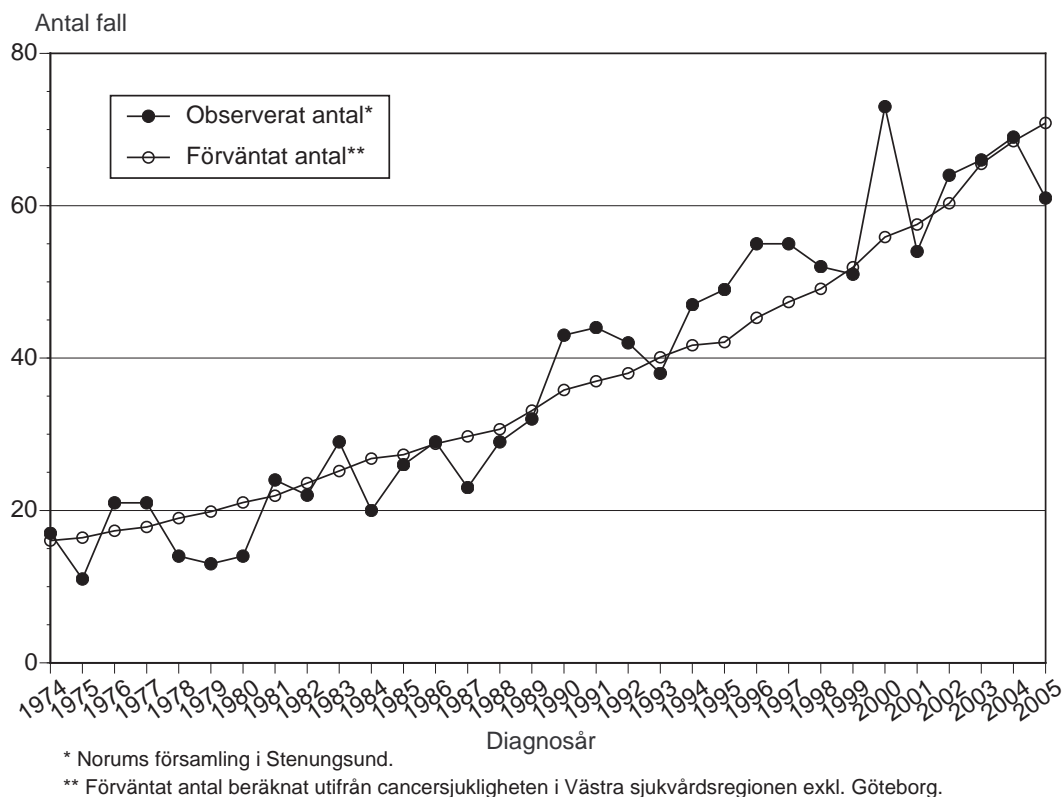
Klassificeringen av inträffade fall av dessa diagnoser i de två exponeringskategorierna gjordes av Onkologiskt Centrum med hjälp av adressuppgifter.

Mot bakgrund av att det i tidigare studier av cancersjuklighet i Stenungsund gjorts jämförelser avseende lungcancer med andra lika stora församlingar i dåvarande Göteborgs och Bohus län, inhämtades information om antalet lungcancerfall i församlingarna Lysekil, Råda, Partille, Öckerö, Kungälv och Sävedalen.

För varje diagnos gjordes en beräkning av kvoten mellan observerat och förväntat antal fall, SIR (Standardized Incidence Ratio).

Resultat

Figur 1 visar observerat och förväntat antal fall av cancer i Norums församling under perioden 1974 till 2005. Det förväntade antalet fall/år har ökat från 15 fall 1974 till 70 fall 2005 främst på grund av ökad folkmängd och medelålder. Det observerade antalet fall följer i stort det förväntade antalet.



Figur 1. Observerat och förväntat antal cancerfall i Norums församling 1974-2005.

Tabell 1 visar observerat och förväntat antal cancerfall för män respektive kvinnor för de tre tidsperioderna 1974-1983, 1984-1993 och 1994-2005 i Norums församling. Under hela observationsperioden rapporterades 600 cancerfall hos män jämfört med förväntade 593,1 och 608 fall hos kvinnor jämfört med förväntade 588,3. Skillnaderna var inte statistiskt signifikanta. För den senaste observationsperioden var antalet rapporterade cancerfall i Norum 6 % högre än förväntat antal. Inte heller denna ökning var statistiskt signifikant.

Under hela observationsperioden inträffade 10 fall av cancer hos barn (0-14 år) i Norums församling. Det förväntade antalet fall var 11,0.

Tabell 1. Cancer (alla former) 1974-2005 i Norums församling.

<i>Tumörform</i>	<i>Period</i>	<i>Kön</i>	<i>Antal fall</i>	<i>Förväntat antal</i>	<i>SIR</i>	<i>Konfidensintervall (95%)</i>
All cancer	1974-1983	M+K	186	198,2	0,94	0,81-1,08
		M	79	95,0	0,83	0,66-1,04
		K	107	103,2	1,04	0,85-1,25
	1984-1993	M+K	326	327,2	1,00	0,89-1,11
		M	161	161,7	1,00	0,85-1,16
		K	165	165,5	1,00	0,85-1,16
	1994-2005	M+K	696	656,0	1,06	0,98-1,14
		M	360	336,4	1,07	0,96-1,19
		K	336	319,6	1,05	0,94-1,17
	1974-2005	M+K	1208	1181,4	1,02	0,97-1,08
		M	600	593,1	1,01	0,93-1,10
		K	608	588,3	1,03	0,95-1,12

Tabell 2 visar antalet fall av leukemi, lymfom samt cancer i lunga, lever och centrala nervsystemet (CNS) för män och kvinnor sammantaget. Leukemiförekomsten var något lägre än förväntat – 30 fall mot det förväntade 36,6. Även antalet fall av lymfom samt cancer i centrala nervsystemet var något lägre än förväntat.

Tabell 2. Cancer (vissa former) 1974-2005 i Norums församling.

<i>Tumörform</i>	<i>Period</i>	<i>Kön</i>	<i>Antal fall</i>	<i>Förväntat antal</i>	<i>SIR</i>	<i>Konfidensintervall (95%)</i>
Leukemi	1974-1983	M+K	5	7,5	0,66	0,22-1,55
	1984-1993	M+K	8	9,6	0,83	0,36-1,64
	1994-2005	M+K	17	19,5	0,87	0,51-1,40
	1974-2005	M+K	30	36,6	0,82	0,55-1,17
Lymfom	1974-1983	M+K	3	7,4	0,40	0,08-1,18
	1984-1993	M+K	16	13,0	1,23	0,70-2,00
	1994-2005	M+K	21	23,4	0,90	0,56-1,37
	1974-2005	M+K	40	43,8	0,91	0,65-1,24
Lunga	1974-1983	M+K	21	10,1	2,08	1,29-3,18
	1984-1993	M+K	16	17,2	0,93	0,53-1,51
	1994-2005	M+K	50	36,4	1,37	1,02-1,81
	1974-2005	M+K	87	63,6	1,37	1,10-1,69
Lever	1974-1983	M+K	4	2,1	1,89	0,51-4,83
	1984-1993	M+K	1	2,8	0,36	0,01-2,02
	1994-2005	M+K	9	4,4	2,03	0,93-3,86
	1974-2005	M+K	14	9,3	1,50	0,82-2,53
CNS	1974-1983	M+K	4	8,3	0,48	0,13-1,24
	1984-1993	M+K	12	13,9	0,87	0,45-1,51
	1994-2005	M+K	23	19,9	1,16	0,73-1,74
	1974-2005	M+K	39	42,0	0,93	0,66-1,27

Lungcancerförekomsten har varierat över observationsperioden. Under den första 10-årsperioden inträffade 21 fall av lungcancer mot förväntat 10,1, medan antalet fall var mycket nära det förväntade (16 mot 17,2) under den därpå följande 10-årsperioden. För den sista observationsperioden (1994-2005) rapporterades 50 fall jämfört med 36,4 förväntade. Ökningen under den första och tredje perioden samt för hela observationsperioden sammantaget var statistiskt signifikant. Sammanlagt rapporterades 87 lungcancerfall vilket var ca 23 fall fler än förväntat.

Även antalet fall av levercancer var något högre än förväntat (14 mot 9,3), men denna ökning var inte statistiskt signifikant.

Tabell 3. Lungcancer 1974-2005 i Norums församling.

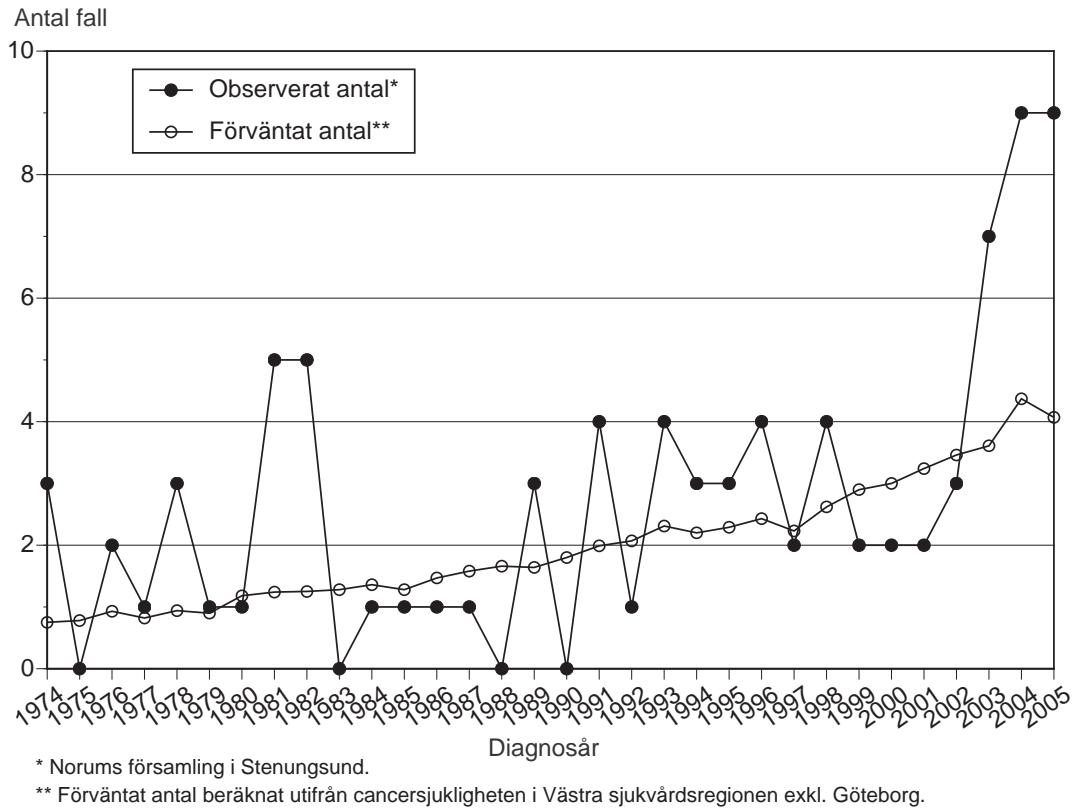
<i>Tumörform</i>	<i>Period</i>	<i>Kön</i>	<i>Antal fall</i>	<i>Förväntat antal</i>	<i>SIR</i>	<i>Konfidensintervall (95%)</i>
Lungcancer	1974-1983	M+K	21	10,1	2,08	1,29-3,18
		M	15	7,4	2,04	1,14-3,36
		K	6	2,7	2,21	0,81-4,82
	1984-1993	M+K	16	17,2	0,93	0,53-1,51
		M	9	11,1	0,81	0,37-1,54
		K	7	6,0	1,16	0,47-2,39
	1994-2005	M+K	50	36,4	1,37	1,02-1,81
		M	26	20,6	1,26	0,82-1,85
		K	24	15,7	1,53	0,98-2,27
	1974-2005	M+K	87	63,6	1,37	1,10-1,69
		M	50	39,1	1,28	0,95-1,68
		K	37	24,5	1,51	1,06-2,08

I tabell 3 visas lungcancerförekomsten i Norums församling 1974-2005 uppdelat på män och kvinnor. Fördubblingen av antalet fall 1974-1983 i förhållande till förväntat antal kunde ses för både män och kvinnor. Den ökning som rapporterades under perioden 1994-2005 var något mer uttalad för kvinnor än för män. Ökningen blir statistiskt signifikant endast då antalet fall för män och kvinnor slås ihop.

Av figur 2 framgår att det är under de tre senaste åren som avvikelsen mellan observerat och förväntat antal av lungcancer är störst.

Antalet fall av lungcancer bland män i församlingarna Lysekil, Råda, Partille, Öckerö, Kungälv och Sävedalen under perioden 1974-2005 var 398 mot förväntat antal 310,8, vilket ger ett SIR på 1,28. Detta är således lika högt som bland män i Norums församling. Bland kvinnor i dessa församlingar var antalet inträffade lungcancerfall 218 mot

förväntat antal 188,9. Det beräknade SIR talet för kvinnor blir här något lägre (1,15) jämfört med Norum (1,51).



Figur 2. Observerat och förväntat antal lungcancerfall i Norums församling 1974-2005.

Tabell 4 visar antalet observerade och förväntade fall 1994-2005 av leukemi, lymfom och levercancer samt lungcancer bland kvinnor i områden med ”hög” respektive ”låg” exponering för eten. Såväl för leukemi som lymfom är antalet inträffade fall mycket nära det förväntade i båda exponeringsområdena. För ett fall av leukemi och ett fall av lymfom saknas adressinformation. Båda är registrerade i Ödsmåls församling. Beträffande levercancer ses en statistiskt signifikant förhöjning i ”högt” exponerat område. Fördelningen av lungcancer bland kvinnor är mycket likartad för de båda områdena.

Tabell 4. Cancer (vissa former) 1994-2005 i områden med ”hög” respektive ”låg” exponering för eten

<i>Tumörform</i>	<i>Exponering</i>	<i>Kön</i>	<i>Antal fall</i>	<i>Förväntat antal</i>	<i>SIR</i>	<i>Konfidensintervall (95%)</i>
Leukemi*	”Hög”	M+K	10	9,2	1,09	0,52-2,00
	”Låg”	M+K	9	12,0	0,75	0,34-1,42
Lymfom**	”Hög”	M+K	9	10,6	0,85	0,39-1,61
	”Låg”	M+K	14	14,7	0,96	0,52-1,60
Lever	”Hög”	M+K	7	2,1	3,33	1,34-6,87
	”Låg”	M+K	2	2,7	0,74	0,09-2,67
Lunga	”Hög”	K	12	7,3	1,64	0,84-2,86
	”Låg”	K	12	9,4	1,27	0,66-2,22

* För 1 fall av leukemi saknas adressuppgift

** För 1 fall av lymfom saknas adress-

uppgift

Diskussion

Undersökningsmetoder

Cancerincidensen i Stenungsund har tidigare undersökts vid tre tillfällen. Den nu aktuella studien skiljer sig i några avseenden från tidigare undersökningar. Förutom att undersökningsperioden är längre, vilket innebär att antalet inträffade fall är större, så fokuseras studien på de cancerdiagnoser som i den vetenskapliga litteraturen rapporterats vara vanligare i närheten av petrokemisk industri. I tidigare undersökningar i Stenungsund rapporterades förutom den totala cancerincidensen också de tio vanligaste diagnoserna. Genom att begränsa studien till de cancerdiagnoser som baserat på tidigare studier kan anses mest relevanta, minskar risken för s.k. typ-1 fel, dvs. statistiskt signifikanta skillnader mellan observerat och förväntat antal, vilka uppkommer av ren slump.

En annan olikhet mellan den nu aktuella studien och tidigare är den geografiska indelningen. I tidigare rapporter beskrivs cancerincidensen för hela Stenungsunds kommun samt för Norums församling. Denna gång begränsas undersökningen till den del av kommunen som ligger närmast industrierna, dvs Norums församling.

För diagnoserna leukemi och lymfom samt cancer i lunga och lever görs ytterligare geografisk indelning med hjälp av nyckelkodsområden. Den använda spridningsmodellen för eten visar att även delar av Ödsmåls församling exponeras, varför även dessa områden inkluderas i studien av dessa båda diagnoser.

Cancerförekomsten

Det *totala antalet cancerfall* i Norums församling var mycket nära det förväntade. Resultatet har således inte förändrats i denna studie i förhållande till tidigare undersökningar.

Av de fem olika cancerdiagnoser som ingick in undersökningen var antalet fall nära det förväntade för alla utom för lungcancer. Antalet fall av *lungcancer* var förhöjt under perioderna 1974-1983 samt 1994-2005 medan det var normalt under perioden 1984-1993.

Redan vid den första undersökningen av cancerincidens i Stenungsund 1971-1983 (Axelsson 1986) uppmärksammades en ökning av lungcancerförekomsten. Då användes dåvarande Älvsborgs län, Skaraborgs län och Göteborgs och Bohus län minus Göteborgs kommun som jämförelseområde för beräkning av förväntat antal fall. Eftersom rökvanorna i den befolkning som används som jämförelsegrupp i hög grad påverkar beräkningen av det förväntade antalet fall i Norums församling kommer en eventuell skillnad i rökvanor mellan Norum och jämförelseområdet att ge också upphov till en skillnad mellan observerat och förväntat antal fall av lungcancer. Rökvanundersökningar som gjordes av Statistiska Centralbyrån på 60-talet visade att rökning var betydligt vanligare i tätort än på landsbygd (Statistiska Centralbyrån 1965). Av denna anledning utgjorde förekomsten av lungcancer i lika stora församlingar som Norum i dåvarande Göteborgs och Bohus län i kompletterande analyser grund för beräkning av för-

väntat antal lungcancerfall i Norum. Skillnaden mellan cancerincidensen i Norum och i de lika stora församlingarna var inte statistiskt signifikant.

I den nu aktuella studien framkom att kvoten mellan observerat och förväntat antal fall av lungcancer bland män under perioden 1974-2005 var exakt densamma i Norum som i den grupp av likstora församlingar som ingick i den första undersökningen. Däremot är cancerincidensen bland kvinnor i Norum högre jämfört med gruppen av lika stora församlingar i dåvarande Göteborgs och Bohus län.

Sannolikheten för att den förhöjda incidensen av lungcancer bland kvinnor är slumpmässigt betingad är 5 %. Tänkbara förklaringar utöver slumpen kan vara omgivningsexponering för luftföroreningar, radonexponering, yrkesexponering eller att rökning är vanligare bland kvinnor i Norum. En annan möjlig förklaring kan vara någon exponering som skett innan man bosatte sig i Stenungsund. I den första cancerstudien i Stenungsund, dvs. för perioden 1971-1983 gjordes en journalgranskning av lungcancerfallen med avseende på information om rökvanor, yrke, boendetid. Fyra av de sju fall som inträffat bland kvinnor hade en boendetid i Stenungsund som var mindre än 5 år. Endast en av kvinnorna hade bott i Stenungsund i mer än 15 år. Detta talar inte för att den ökning av lungcancerförekomsten bland kvinnor som sågs fram till och med 1983 berodde på en omgivningsexponering i Stenungsund.

Det finns inget starkt stöd från epidemiologiska studier för att de ämnen vi nämnt ovan skulle öka risken för lungcancer hos människa. Den geografiska fördelningen av fallen vid tidpunkt för diagnos för perioden 1994-2005 visade att dessa var relativt jämt fördelade mellan de två exponeringsklasserna. Eftersom den enda individinformation som förekommit i denna studie är den adressklassificering vid tidpunkten för diagnos som utförts av Onkologiskt Centrum finns inga uppgifter om boendetid för de fall som inträffat 1994-2005. Vi avser att undersöka möjligheten att samla in ytterligare uppgifter om rökvanor bland kvinnor i Stenungsund eller närmare uppgifter om inträffade lungcancerfall som t.ex. boendetid i Stenungsund.

Antalet fall av *lymfom och leukemi* i Norum var mycket nära det förväntade antalet. En exponeringsklassificering baserat på en spridningsmodell för eten 2000 förändrade inte denna bild. Även om denna exponeringsklassificering har en viss osäkerhet eftersom exponeringen sannolikt förändrats över tid finns inget som talar för ett samband mellan boende i område med hög exponering för eten och lymfom respektive leukemi. Antalet fall är mycket nära det förväntade både i "hög" respektive "låg" exponerade områden. Detta är en väsentlig uppgift eftersom det närmast är denna typ av tumörer som skulle kunna tänkas öka till följd av en del flyktiga kolväten från industrierna.

Inget av de 14 fallen av *levercancer* var av typen angiosarkom som är den kritiska effekten vid exponering för vinylklorid. Det råder delade meningar i frågan om vinylklorid ökar risken även för annan typ av primär levercancer (Bosetti 2003, Boffetta 2003). Vi bedömer det dock inte som troligt att den ökning av levercancer som sågs i det "hög" exponerade området beror på omgivningsexponering av vinylklorid, trots att vinylkloridnivåerna var högre under 1970- och 80-talet (se nedan). Även i detta fall avser vi dock att undersöka möjligheten att samla in ytterligare uppgifter om inträffade cancerfall, som t.ex. boendetid i Stenungsund.

Vid den närmast föregående undersökningen (Rylander 2000) observerades en ansamling av **cancerfall i åldersintervallet 0-14 år** i Steungsunds kommun under perioden 1994-1998. Antalet fall i kommunen för tidsperioden 1971-1998 var dock mycket nära det förväntade. I den nu aktuella studien av cancer i denna åldersgrupp i Norums församling är antalet observerade fall inte högre än förväntat sett över hela tidsperioden (10 mot förväntat 11,0).

Haltbidrag av cancerframkallande ämnen och teoretisk risk

Årsmedelvärdena för bensen, eten och EDC var cirka 30 % (bensen), 60 % (eten) och 45 % (EDC) lägre i Ödsmål jämfört med skolan där man uppmätte de högsta genomsnittshalterna för dessa ämnen. Årsmedelhalterna för propen och VCM var högst vid Stenungsön medan halterna i Ödsmål var 55 % lägre för propen och 40 % lägre för VCM jämfört med halterna på Stenungsön. Någon mätning vid en bakgrundsstation för att belysa bakgrundshalterna av ämnena gjordes inte varför en skattning av de extra haltbidragen inom det "högexponerade" området får göras utifrån de uppmätta halterna i Ödsmål och information om bakgrundshalter på andra ställen. Följande skattningar av haltbidraget har gjorts för det "högexponerade" området i Stenungsund: bensen $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$; eten $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$; propen $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 1,2-dikloretan $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och vinylklorid $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Utsläppen från fabrikerna av ovanstående ämnen har sjunkit från 2000 till 2005 vilket gör att haltbidragen sannolikt är lägre idag. Under 1980-talet var sannolikt haltbidragen cirka 2-3 ggr högre för eten och propen och cirka 10 ggr högre för vinylklorid (skattningar utifrån emissionsdata från fabrikerna). Haltbidragen under 1970-talet var troligen något högre (cirka 1,5 ggr) än under 1980-talet för dessa ämnen. Det pågår ett arbete med en aktuell spridningsmodellering där haltbidragen för olika ämnen beräknas men resultaten från denna är inte klar. Om spridningsmodelleringen visar på en god samstämmighet med aktuella uppmätta halter (beräknade som haltbidrag i mätpunkterna) kan även haltbidragen i Stenungsund för tidigare tidsperioder modelleras utifrån emissionsdata bakåt i tiden från fabrikerna. Utifrån de skattade haltbidragen av cancerframkallande ämnen visar en beräkning att man teoretiskt förväntar sig mindre än ett extra cancerfall under en 30-årsperiod. Vi skulle alltså inte utifrån denna teoretiska beräkning förvänta oss att finna en överrisk för cancer i Stenungsund.

Konklusion

Eftersom det totala antalet cancerfall samt antalet fall av leukemi, lymfom samt cancer i hjärna var nära det förväntade antalet finns ingen anledning att misstänka att exponering för ämnen i luften i Stenungsund som härstammar från de petrokemiska industrierna inneburit en förhöjd sjuklighet för dessa diagnoser. Då inget av de inträffade fallen av levercancer var av den typ som beror på vinylkloridexponering bedöms det inte heller som sannolikt att förekomsten av levercancer har med exponering för industriutsläpp att göra. Vi bedömer det inte heller särskilt troligt att den något ökande förekomsten av lungcancer bland kvinnor skulle bero på utsläppen från industrin eftersom de risker som påvisats hos arbetare som utsätts för höga halter i huvudsak gäller leukemi, lymfom och levercancer. Vi kommer att undersöka möjligheten att närmare utreda frågan om lungcancer och levercancer.

Tack

Undersökningen har genomförts med stöd från FORMAS samt Cancer- och allergifonden. Ett tack riktas till Pär Ängerheim för medverkan i samband med framtagning av nyckelkodsområden.

Referenser

Axelsson G, Rylander R, Holmberg E, Branehög I. Cancerincidens i Stenungsunds kommun 1971-1983. Rapport 11/1986. Institutionen för hygien, Göteborgs universitet.

Axelsson G, Rylander R, Holmberg E. Cancerincidens i Stenungsund 1971-1990. Rapport 2/1993. Institutionen för miljömedicin, Göteborgs universitet.

Barregård L, Holmberg E, Sällsten G. Undersökning av cancersjuklighet i närområdet till raffinaderiet i Lysekil. Rapport från Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum och Sahlgrenska Akademin, 2006. Tillgänglig via: www.sahlgrenska.se/su/vmc, Miljömedicinska utredningar.

Beall C, Delzell E, Rodu B, Sathiakumar N, Lees PS, Breysse PN, Myers S. Case-control study of intracranial tumours among employees at a petrochemical research facility. *J Occup Environ Med* 2001, 43:1103-13

Belli S, Benedetti M, Comba P, Lagravinese D, Martucci V, Martuzzi M, Morleo D, Trinca S, Viviano G. Case-control study on cancer risk associated to residence in the neighbourhood of a petrochemical plant. *Eur J Epidemiol.* 2004, 19:49-54.

Bophal RS, Moffatt S, Pless-Muolli T, Phillimore PR, Foy C. Does living near a constellation of petrochemical, steel and other industries impair health? *Occup Environ Med.* 1998, 55: 812-22

Boffetta P, Matisane L, Mundt K, Dell L. Meta-analysis of studies of occupational exposure to vinyl chloride in relation to cancer mortality. *Scand J Work Environ Health.* 2003, 29:220-29

Bosetti C, La Vecchia C, Lipworth L, McLaughlin JK. Occupational exposure to vinyl chloride and cancer risk: a review of the epidemiologic literature. *Eur J Cancer Prev.* 2003, 12:427-30

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.

Lindskog A, Potter A, Sjöberg K, Andreasson K. Omgivningskontroll i Stenungsund – mätningar av luftföroreningar, juni 2001-maj 2002. IVL rapport L02/61 2002.

Lyons RA, Monaghan SP, Heaven M, Littlepage BN, Vincent TJ, Draper GJ. Incidence of leukemia and lymphoma in young people in the vicinity of the petrochemical plant at Baglan Bay, South Wales, 1974 to 1991. *Occup Environ Med.* 1995, 52:225-28

Miljö i Stenungsund. Slutrapport från Miljöutredningen för Stenungsund (MUST). Naturvårdsverkets Rapport 3208, 1986: 1-103.

Pan BJ, Hong YJ, Chang GC, Wang MT, Cinkotai FF, Ko YC. Excess mortality among children and adolescents in residential districts polluted by petrochemical manufacturing plants in Taiwan. *J Toxicol Environ Health,* 1994, 43:117-29

Potter A, Brorström-Lundén, Sjöberg. Kolväten i Göteborgsluften – Industrins påverkan på luftkvaliteten på Hisingen. IVL rapport U937 2004.

Rylander R, Axelsson G, Holmberg E, Persson G. Cancerförekomst i Stenungsund. Rapport 1/2000. Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs universitet.

Rökvanor i Sverige. En postenkätundersökning våren 1963. Stockholm, Statistiska Centralbyrån, Utredningsinstitutet, 1965.

Sans S, Elliott P, Kleinschmidt I, Shaddick G, Pattenden S, Walls P, Grundy C, Dolk H. Cancer incidence and mortality near the Baglan Bay petrochemical works, South Wales. *Occup Environ Med*, 1995, 52: 217-24.

Stockfelt L, Axelsson G, Sällsten G, Ängerheim P, Barregård L. Olägenheter till följd av petrokemisk industri i Stenungsund. Rapport från Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum och Sahlgrenska Akademin, 2007. Tillgänglig via: www.sahlgrenska.se/su/vmc, Miljömedicinska rapporter.

Svensson D. Spridningsberäkning av utsläpp till luft från Akzo Nobel Surface Chemistry AB, Borealis AB, Hydro polymers AB och Neste Oxo AB. Älvsborgs Luftvårdsförbund, januari 2001.

Sällsten G, Ljungkvist G, Barregård L. Allmänbefolkningens exponering för bensen, toluen och xylene – personlig exponering, individrelaterade stationära mätningar och bakgrundsmätningar i Göteborg. Rapport från Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum och Sahlgrenska Akademin, 2003. Tillgänglig via: www.sahlgrenska.se/su/vmc, Miljömedicinska rapporter.

Tsai SP, Cardarelli KM, Wendt JK, Fraser AE. Mortality patterns among residents in Louisiana's industrial corridor, USA 1970-99. *Occup Environ Med*. 2004, 61:295-304.

Tsai SP, Chen VW, Fox EE, Wendt JK, Cheng Wu X, Foster DE, Fraser AE. Cancer incidence among refinery and petrochemical employees in Louisiana, 1983-1999. *Ann Epidemiol*. 2004, 14:722-30

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

WHO 2000. Air Quality Guidelines for Europe. WHO, European Series, No 91, 2000.

Yang CY, Chiu HF, Chiu JF, Kao WY, Tsai SS, Lan SJ. Cancer mortality and residence near petrochemical industries in Taiwan. *J Toxicol Environ Health*, 1997, 50:265-73