



GÖTEBORGS UNIVERSITET
SAHLGRENSKA AKADEMIN

Rapport från Arbets- och miljömedicin nr 117

Ansamling av cancerfall på en passagerarfärja

Karl Forsell, ST-läkare
Stig Hagberg, yrkeshygieniker
Ralph Nilsson, överläkare

Arbets- och miljömedicin
Sahlgrenska Universitetssjukhuset/Sahlgrenska
Box 414
SE-405 30 Göteborg, Sweden
Fax 031-40 97 28
E-post: karl.forsell@amm.gu.se

Göteborg, maj 2008

ISSN 1650-4321
ISBN 978-91-7876-116-6

Arbets- och miljömedicin

Box 414
405 30 Göteborg

Telefon
Telefax
E-post
Hemsida

031 – 786 63 00
031 – 40 97 28
amm@amm.gu.se
www.amm.se

Förord

Under en relativt kort tidsperiod fram till år 2006 insjuknade flera anställda i cancer på en passagerarfärja i Göteborg. Personalman för maskinrummet, vars personal var särskilt drabbade, samt läkaren på den av rederiet anlitade företagshälsovården, kontaktade Arbets- och miljömedicin (AMM), Sahlgrenska Universitetssjukhuset, för råd och hjälp med sambandsbedömning mellan cancerfallen och arbetsmiljön på fartyget.

I uppdraget ingick även att hålla ett informationsmöte med de anställda om arbetsrelaterade hälsorisker i maskinrum.

Innehållsförteckning

<i>Förord</i>	1
<i>Innehållsförteckning</i>	2
<i>Sammanfattning</i>	3
<i>Inledning</i>	4
<i>Undersökt grupp och metoder</i>	5
<i>Exponering</i>	6
<i>Fallbeskrivningar</i>	8
<i>Diskussion</i>	9
Lungcancer	9
Lungsäckscancer	9
Epidemiologiska studier av sjömän	11
Övriga cancerformer	11
Arbetsmiljö på passagerarfärjan idag	11
Asbest	11
Polyaromatiska kolväten, PAH	12
Elektromagnetiska fält, EMF.....	12
<i>Slutsatser och förslag på åtgärder</i>	13
<i>Litteraturreferenser</i>	14

Sammanfattning

Syftet med denna rapport är att sammanställa utredningen av fyra cancerfall som inträffade ombord en färja, samt att bedöma och diskutera risker från tidigare och pågående exponering för cancerframkallande faktorer i maskinrum.

Enligt uppgift från rederiets företagshälsovård hade nio sjömän på en passagerarfärja insjuknat i cancer under tidsperioden 2001-2006. Fyra av dessa cancerfall remitterades till AMM för utredning av samband mellan arbetsmiljön och respektive cancerform. Alla fyra hade huvudsakligen arbetat i maskinrum. Två hade utvecklat lungcancer och två lungsäckscancer (mesotheliom). Det framkom senare i utredningen, att en av de drabbade endast arbetat på andra fartyg än den aktuella passagerarfärjan.

Genom läkarundersökning och genomgång av medicinska journaler säkerställdes varje individs cancerdiagnos. Vidare sammanställdes uppgifter om sjukhistoria och livsstilsfaktorer. En erfaren yrkeshygieniker bedömde exponeringen under hela yrkeslivet för cancerframkallande ämnen, vilka främst hade utgjorts av asbest och polyaromatiska kolväten (PAH). Aktuell vetenskaplig litteratur om cancer hos sjömän sammanställdes, liksom en sammanfattande sambandsbedömning av varje individuellt fall.

Exponeringen för asbest, vilken hade skett framför allt på 60- och 70-talen, bedömdes ha varit orsak till uppkomsten av lungsäckscancer. Både tobaksrökning och exponering för asbest bedömdes ha bidragit till uppkomsten av lungcancer. Exponering för PAH och nitroarener vid kontakt med oljor, sot och avgaser, bedömdes ha möjligen bidragit till uppkomsten av lungcancer.

Sjömännen på passagerarfärjan skall idag inte utsättas för asbest. En viss ökad risk för cancer på grund av exponering för PAH och nitroarener kan dock inte uteslutas. Det är därför viktigt med korrekta skyddsprocedurer och användning av adekvat skyddsutrustning vid arbete i maskinrum.

Inledning

Det är visat i flera vetenskapliga studier från främst de Nordiska länderna, att cancer är vanligare bland sjömän än i den allmänna befolkningen (1-5). Detta gäller särskilt lungcancer och lundsäckscancer bland maskinrumspersonal. Inandning av cancerframkallande asbestfibrer, vilket oftast skett flera decennier tillbaka i tiden, anses vara en viktig orsak till den ökade cancerförekomsten (6-8).

Exponering för asbest kan orsaka så kallade plack på lundsäcken, vilka vanligtvis inte ger några symtom. Höggradig och långvarig exponering för asbest kan leda till asbestos, en bindvävsomvandling av lungvävnad, med resulterande nedsättning av lungfunktionen. Asbest kan också ge upphov till cancer i lunga, luftrör och lundsäck, och en ökad risk för dessa cancerformer kvarstår lång tid efter det, att själva asbestexponeringen upphört (9). Sverige införde 1976 restriktioner mot användning av asbest, vilket lett till en betydande minskad exponering i arbetslivet. Ett totalförbud mot användning av asbest infördes 1982, och parallellt med detta har även ökade kunskaper om asbestens effekter lett till förbättrade skyddsrutiner. Risken för asbestrelaterad lung- och lundsäckscancer bland yngre generationer av sjömän har därför sannolikt minskat avsevärt.

Exponering för polyaromatiska kolväten (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH) och nitroarener i maskinrum kan bidra till en ökad cancerisk. Dessa föreningar förekommer naturligt i tjockolja, i använda smörjolja samt i sot och avgaser. Det finns hundratals olika PAH och endast vissa av dem har i djurförsök visat sig vara cancerframkallande. Hos människa misstänks vissa PAH kunna orsaka cancer i lunga, hud och urinblåsa (10-15). Studier på maskinrumspersonal har också visat att PAH kan tas upp i blodet, exempelvis när förorenade oljor kommer i kontakt med huden (16).

Arbets- och miljömedicin (AMM) startade 1999 en serie av studier av arbetsmiljön i maskinrum på flera av de fartyg som anlöper Göteborgs hamn. Studierna kartlade exponering för oljor, sot, avgaser och kemikalier. Vidare studerades upptaget av PAH och förekomsten av symtom från luftvägar och hud hos de anställda i maskin (16, 17). En sammanfattning finns publicerad i SAN-Nytt (en tidning från Sjöfartens arbetsmiljönämnd) (18). Vi kunde i studierna visa på större upptag av PAH vid vissa

arbetsmoment eller vid användning av felaktig skyddsutrustning, samt hur detta upptag kunde minskas (19).

Undersökt grupp och metoder

Undersökt grupp

Personalman för maskin gjorde i samråd med rederiets företagshälsovård en sammanställning av de anställda på passagerarfärjan som drabbats av cancer under 2001-2006. Totalt identifierades nio cancerfall. Under denna period hade totalt 65 personer haft anställning i maskinrummet (medel ålder 40 år; åldersspann 16-65 år). Fyra fall remitterades till AMM för utredning, två med lungcancer och två med lungsäckscancer. Övriga cancerfall (1 myelom, 1 sköldkörtelcancer, 3 tjocktarmscancer) remitterades inte.

Metoder

Cancer har oftast sin orsak många år bakåt i tiden och det är därför viktigt med kunskap om tidigare exponering för cancerframkallande ämnen. I den aktuella utredningen gäller detta framför allt asbest och andra cancerframkallande ämnen i maskinrum på fartyg från 60- och 70-talen fram till idag. Eftersom det händer att rapporterade cancerfall ibland visar sig vara godartade tumörer eller helt andra sjukdomar, är det också viktigt att bekräfta diagnoserna.

Medicinsk utredning

På AMM utfördes läkarundersökning (en av fyra cancerfall, då de övriga tre redan hade avlidit) samt genomgång av tidigare medicinsk utredning (medicinsk journal). Datum för diagnos, typ av cancer, riskfaktorer för aktuell cancer och ärftlighet registrerades.

Exponeringsutredning

En erfaren yrkeshygieniker bedömde exponeringen för cancerframkallande ämnen i arbetsmiljön under den drabbades hela yrkesliv. Underlag till denna bedömning utgjordes av personlig intervju med den cancerdrabbade (en av fyra), AMM:s rapporter om exponering för oljor och kemikalier i maskinrum samt exponeringsmätningar utförda av rederiets företagshälsovård (16, 17). Från Sjöfartsregistret införskaffades

uppgifter om vilka fartyg sjömännen arbetat på, deras tjänstgöringstider till sjöss samt deras befattningar (huvudsakliga arbetsuppgifter).

Bedömning av samband

Utredningen diskuterades på en klinisk konferens tillsammans med AMM:s övriga läkare och yrkeshygieniker. Medverkade gjorde även en professor från Lungmedicin. Diskussionen utmynnade i en sambandsbedömning mellan cancer och arbetsmiljön i varje enskilt fall.

Exponering

Samtliga sjömän som ingick i utredningen hade arbetat på olika fartyg sedan 1950- eller 60-talet. Exponering för asbest förekom framför allt åren 1960-80, då det sannolikt i luften i maskinrummen fanns en låg bakgrunds nivå av asbestfibrer. Framför allt kunde asbest frigöras vid reparationer eller borttagning av asbestisoleringar runt avgasrör och steamrör, och då orsaka en hög exponering för asbest. Borttagning av packningar eller arbete med isolering runt elledningar innebar också en högre exponering för asbest. En drastisk minskning av asbestanvändning på svenskbyggda fartyg skedde 1976 i samband med en lagändring och efter detta har befintlig asbest ersatts med annat material eller kapslats in och märkts ut.

Exponering för asbest anges vanligtvis i enheten fiberår/mL. Ett fiberår/mL motsvarar ett års exponering för i genomsnitt 1 fiber/mL i luften under 8 timmars arbetsdag. Enheten anger ett kumulativt värde, det vill säga en sammanräkning av tid och koncentration. Ett fiberår/mL kan således även motsvara 10-års exponering för asbest vid nivågränsvärdet 0.1 fiber/mL.

Rederiets företagshälsovård utförde på 2000-talet exponeringsmätningar av asbest på två av rederiets fartyg. Vid mätningen uppmättes mycket låga halter av asbest (brun asbest, d v s amosit) i övre pannrum, avgasrör och skorstensschakt (knappt över detektionsgränsen på 0.003 fibrer/mL). Blå asbest (krokidolit) hade under tidigare inventeringar påvisats i avgasrörens isolering. Den aktuella passagerarfärjan i denna utredning skall enligt uppgift inte ha någon asbest kvar.

De aktuella sjömännens exponering för asbest bedömdes totalt ha varit 2-5 fiberår/mL (se Tabell nedan).

Andra cancerframkallande ämnen som sjömännen exponerats för var PAH och nitroarener. Dominerande exponering för PAH bedömdes ha skett via kontakt med olja, framför allt med händerna. Vid stopp utfördes större arbeten på huvudmaskin, där de yngre som var smidiga exempelvis fick gå in i vevhus vid så kallad kannhalning, och kunde då exponeras för oljedimma eller olja på huden innehållande PAH. Liknande arbeten utfördes på hjälpmaskiner. Någon gång om året sotades ljuddämparna, vilket innebar hög exponering för sot. Provtryckning av bränslespridare innebar betydande exponering för luftburen dieselolja (aerosol). Marin diesel kan innehålla betydande mängder PAH (upp till 10 % har påvisats).

I AMM:s undersökning av maskinrum 1999 var exponering för sot under normala förhållanden låg eller mycket låg. Däremot blev exponeringen mycket hög vid vissa arbetsmoment, exempelvis vid arbete i avgaspannan. Koncentrationerna i luften av oljedimma och avgaser var låg. Upptag i kroppen av PAH kunde konstateras hos motormännen under ett arbetspass vid analys av 1-hydroxypyren i urin, en exponeringsmarkör för PAH. Det var framför allt oljor eller sot på huden som orsakade detta upptag (16).

Fallbeskrivningar

Nedan följer en kort sammanfattning av de fyra cancerfall som utreddes. Samtliga var män och svenska medborgare. Fallen presenteras också i Tabellen nedan.

Person 1. Motorman och reparatör sedan tidigt 1960-tal. Personen var rökare under ett 40-tal år och avled i lungcancer 2006.

Person 2. Motorman, pumpman och reparatör sedan slutet av 1960-talet. Det visade sig vid genomgång av Sjöfartsregistret, att personen i fråga inte arbetat på den aktuella passagerarfärjan, utan endast på andra färjor, en del av dem tillhörande samma rederi. Personen var rökare under ett 30-tal år. Han avled i lungcancer 2006.

Person 3. Motorman sedan slutet av 1950-talet. Avled i mesotheliom (lungsäckscancer) 2004. Personen var inte rökare.

Person 4. Elingenjör sedan 1960-talet. Avled i mesotheliom 2001. Personen var inte rökare.

Tabell. Cancerfall hos de maskinrumsanställda under åren 2001-2006. De fyra fall som remitterades till AMM för utvidgad undersökning och sambandsbedömning redovisas.

Fall	Ålder vid diagnos	Befattning	Månader totalt till sjöss	Mönstrat på	Rökare	Diagnos	År då diagnos ställdes	Exponering
1	61	Motorman, reparatör	193	1962	45 år	lungcancer	2005	Asbest 2 fiberår/mL PAH, Nitroarener
2	54	Motorman, reparatör, pumpman	214	1967	33 år	lungcancer	2005	Asbest 5 fiberår/mL PAH, nitroarener
3	61	Motorman	105	1959	Nej	mesotheliom	2004	Asbest 2-5 fiberår/mL
4	63	Elingenjör	175	1960	Nej	mesotheliom	2001	Asbest 2-5 fiberår/mL

Diskussion

Nio sjömän på den undersökta passagerarfärjan rapporterades ha insjuknat i cancer under perioden 2001-2006. Fyra fall remitterades till Arbets- och miljömedicin (AMM) för bedömning av samband med arbetsmiljön. För två fall med lungcancer bedömdes både yrkesrelaterad exponering för asbest på 60–70-talen samt rökning ha bidragit till uppkomsten av cancer. Möjligen har även yrkesmässig exponering för polyaromatiska kolväten (PAH) och nitroarener bidragit. Tidigare exponering för asbest i maskinrum bedömdes ha orsakat de två fallen med lundsäckscancer.

Lungcancer

En rökare har ca 10 gånger ökad risk att drabbas av lungcancer jämfört med en icke-rökare (20). Om en person slutar röka minskar sedan denna risk gradvis (21-24). Asbest är också en känd riskfaktor för lungcancer (9, 25) och ju mer asbest man varit utsatt för, desto större är risken att insjukna i lungcancer (26). Risken minskar gradvis när asbestexponeringen upphört men kan kvarstå i upp till 30 år. De cancerframkallande egenskaperna hos tobaksrök och asbest kan samverka, och risken för lungcancer blir betydligt större om båda faktorerna förekommer samtidigt (26, 27).

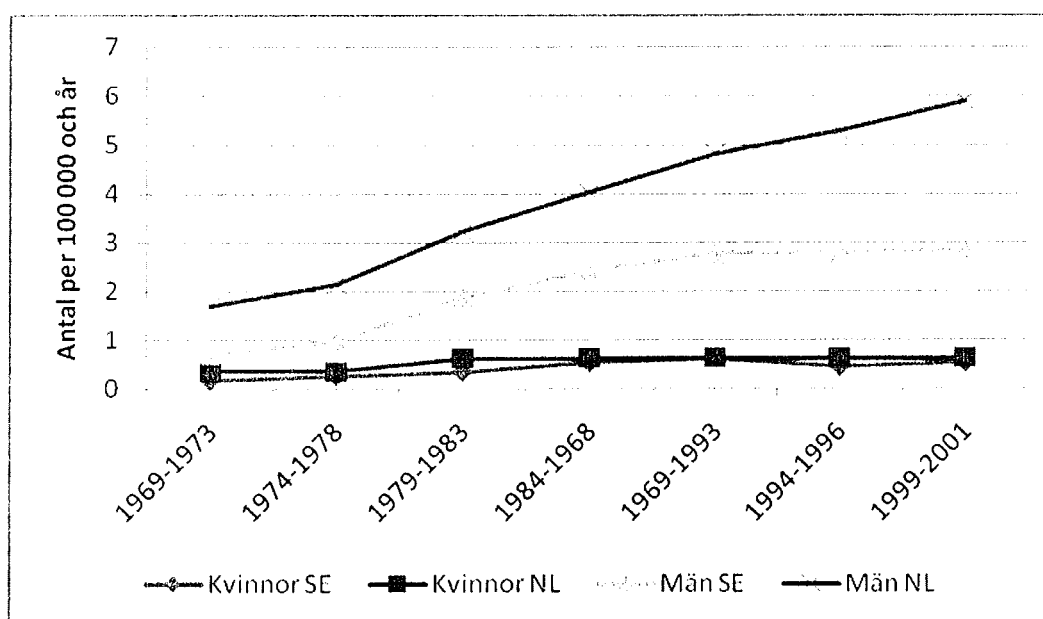
Polyaromatiska kolväten (polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH) anses kunna orsaka lungcancer, men det har inom forskningen varit svårt att fastställa ett klart samband (10, 12-15). Lungcancer är dock vanligare i yrken där PAH förekommer i större mängder, exempelvis hos skorstensfejare eller i vissa typer av industrier, där exponering sker för stenkolstjära, en produkt rik på PAH (11). Även tobaksrök innehåller PAH.

Lungsäckscancer

Asbest är en väldokumenterad orsak till lungsäckscancer (mesotheliom). Exponering för den naturligt förekommande mineralfibern erionit är den enda övriga kända orsaken till mesotheliom (25). Erionit förekommer i berggrunden på olika ställen i Turkiet och är därmed sällan en orsak till lungsäckscancer i Sverige. Det finns inga säkra uppgifter på vilken storlek på exponeringen för asbest som krävs för att mesotheliom ska utvecklas, men ett par månader till ett år i asbestexponerat yrke anses tillräckligt för en påtaglig riskökning (28). Efter avslutad exponering för asbest kvarstår en ökad risk för

mesotheliom under lång tid, i närmare 50 år, vilket oftast innebär en livslång riskökning (25, 29-31). Däremot innebär tobaksrökning ingen ökad risk för mesotheliom (25).

Allt sedan 50-talet har antalet nyinsjuknanden i lungsjäckscancer ständigt ökat och för Västeuropa beräknas antalet nyinsjuknanden bli störst mellan 2015-2030 för att sedan avta (32, 33). I Sverige har en avplaning redan inträtt (figur 1) (33). Avplaningen beror sannolikt på att Sverige införde restriktioner för asbestanvändning redan 1976 medan andra länder i Västeuropa först senare inrättat liknande förbud (exempelvis Storbritannien 1985 och Frankrike 1996). I Sverige insjuknar ca 50 personer i mesotheliom per år, varav en femtedel, det vill säga 10-talet fall, inträffar i Västra Götaland. Till stor del kan dessa fall kopplas till tidigare exponering för asbest inom varvsindustrin och sjöfarten. Viktigt är dock att komma ihåg, att lungsjäckscancer är en mycket ovanlig cancerform och risken för den enskilde att drabbas är därför låg.



Figur 1. Jämförelse av antal nyinsjuknanden i lungsjäckscancer i Nederländerna och Sverige åren 1969 till 2001. Översta linjen gäller för nederländska män (NL), den näst översta för svenska män (SE). Övriga linjer gäller för kvinnor. I Sverige kom ett asbestförbud tidigt, varför kurvan redan börjat plana ut hos oss. Bild från Burdorf och medarbetare, 2005 (30).

Epidemiologiska studier av sjömän

Både lungcancer och lungsäckscancer har i studier från olika Nordiska länder visats vara mer vanligt bland sjömän än i den allmänna befolkningen (1-4).

Maskinrumsanställda har varit särskilt drabbade av dessa cancerformer (6-8). En studie på svenska sjömän under perioden 1971-87 visade två gånger fler fall av lungcancer än förväntat bland maskinbefäl. Detta bedömdes inte enbart kunna förklaras av rökvanor.

Det hade även inträffat fyra fall av lungsäckscancer under denna tidsperiod mot förväntat 0.5 fall (7). I en senare studie från Danmark hade antalet nyinsjuknande i lungsäckscancer minskat betydligt jämfört med tidigare, men det observerades alltså ett högre antal nyinsjuknande i lungcancer (6).

Övriga cancerformer

Det skall även ha inträffat tre fall av tjocktarmscancer, ett myelom och ett fall av sköldkörtelcancer på den aktuella passagerarfärjan under samma tidsperiod 2001-2006, men dessa cancerfall remitterades inte till Arbets- och miljömedicin. Vid en genomgång av cancer hos svenska sjömän 1971-87 var nämnda cancerformer inte mer vanliga än i allmänbefolkningen (7). Vissa studier har funnit att asbest kan vara en riskfaktor för tjocktarmscancer, men detta är ännu inte fullt klarlagt (34-38).

Det framkom även oro bland personalen i maskinrum och på däck för ökad yrkesrelaterad risk för prostatacancer. En viss ökad förekomst av prostatacancer har beskrivits hos svenska sjömän men hos danska sjömän har man inte sett detta (6, 7). Det finns inte heller någon klar biologisk förklaring till varför just prostatacancer skulle vara mer vanligt hos sjömän. Exponering för PAH har diskuterats som en riskfaktor, men de vetenskapliga fynden är inte entydiga (11).

Arbetsmiljö på passagerarfärjan idag

Asbest

Asbest skall idag inte förekomma på den passagerarfärja som varit aktuell i utredningen.

Polyaromatiska kolväten, PAH

Exponering för PAH via luftvägarna kan ske i motorrummen på färjan vid vissa arbetsmoment, exempelvis överhaling av maskindelar (sot), eller provtryckning av bränslespridare (oljedimma). PAH tas upp när hudkontakt med förorenade oljor uppstår. Användning av läderhandskar vid oljearbete, vilka lätt blir genomblöta av oljan och därmed ökar hudkontakten med den, är ett exempel på hur felaktig skyddsutrustning kan öka upptaget av PAH.

Under informationsmötet framkom oro för ökade cancerrisker relaterad till exponering för dieselavgaser vid arbete på däck, framför allt vid på- och avkörning av lastbilar. Hur stor exponeringen för avgaser är för däcksmanskapet vet vi inte idag. Dieselavgaser innehåller PAH och nitroarener, vilka vid hög och långvarig exponering kan innebära en ökad risk för lungcancer. En ökad förekomst av lungcancer har observerats i yrken med liknande exponering, exempelvis hos truckförare (39-41).

Elektromagnetiska fält, EMF

Det har också framkommit oro för cancer till följd av exponering för elektromagnetiska fält (EMF) från generatorer, ledningar och elektrisk utrustning i maskinrummet. Exponeringsmätningar utförda under 2000-talet av rederiets företagshälsovård visade magnetfältsnivåer i maskin från under 0,1 upp till 100 μT (mikroTesla), där de högsta värdena uppmättes mellan eltavla och supplyförbrukare. På bryggan var nivåerna 0.1-0.2 μT och i hytterna 0.1-0.2 μT . Det kan tilläggas, att strålningens intensitet avtar snabbt med ökat avstånd till strålningskällan.

Effekter av EMF på människors hälsa, bland annat eventuella cancerrisker, har undersökts i ett flertal studier alltsedan 80-talet. Lågfrekventa magnetfält, exempelvis från kraftledningar, misstänks ha samband med ökad förekomst av leukemi hos barn. Samband mellan hjärntumörer hos vuxna och magnetfält har också diskuterats. Flertalet studier har dock inte kunnat bekräfta dylika samband. Det saknas också en biologisk förklaringsmodell till hur elektromagnetiska fält skulle kunna orsaka cancer (42). Vid studier på sjömän i Norden har inte en ökad förekomst av hjärntumörer jämfört med allmänbefolkningen observerats (6-8).

Strålskyddsinstitutet rekommenderar den så kallade ”myndigheternas försiktighetsprincip” vad gäller exponering för EMF. Det innebär, att onödigt hög exponering för EMF bör undvikas tills man har bättre kännedom om eventuella hälsoeffekter. Det finns även gränsvärden för mer högfrekventa fält, t ex vid arbete i sändarmaster. EU-direktiv som omfattar exponering även för lågfrekventa EMF planeras börja gälla i Sverige tidigast under 2012 (42).

Slutsatser och förslag på åtgärder

Utredningen omfattade fyra cancerfall, där yrkesrelaterad exponering för cancerframkallande ämnen bedömdes ha inneburit en ökad risk för dessa cancerformer. Framför allt gäller detta lungcancer och tidigare exponering för asbest. Det skall inte finnas någon asbest på den aktuella färjan idag. Cancerrisken vid arbete i maskinrum på senare år bedöms vara liten, men exponering för polyaromatiska kolväten (PAH) och nitroarener från oljor, sot och avgaser kan innebära en ökad risk för bland annat lungcancer.

Ett effektivt sätt att minska risken för lungcancer är att sluta röka, och framför allt är detta viktigt om personen tidigare varit exponerad för asbest. Exponering för PAH och nitroarener minskar betydligt om skyddsföreskrifter följs och korrekt skyddsutrustning används. Företagshälsovården kan ge information om lämpliga skyddsrutiner. Förfrågningar kan också ställas till oss på Arbets- och miljömedicin.

Luftvägssymtom hos maskinrumsarbetare bör föranleda snar utredning. Det är också viktigt att arbetsgivaren (rederiet) gör en arbetsskadeanmälan när någon i personalstyrkan insjuknat i cancer och det föreligger misstanke om orsak i arbetsmiljön. Detta så eventuella samband kan undersökas och leda till förebyggande skyddsrutiner.

Vid ett informationsmöte med anställda i maskin och på däck ombord på passagerarfärjan gick vi på AMM tillsammans med rederiets företagshälsovård igenom skyddsutrustning och skyddsrutiner, behov av hälsoundersökningar och vad dessa borde innehålla. Efter det, att denna utredning avslutades har företagshälsovården gjort en arbetssäkerhetsanalys på passagerarfärjan och rekommenderat skyddsåtgärder till de anställda i maskin.

Litteraturreferenser

1. Andersen A, Barlow L, Engeland A, Kjaerheim K, Lyng E, Pukkala E. Work-related cancer in the Nordic countries. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1999;25 Suppl 2:1-116.
2. Brandt LP, Kirk NU, Jensen OC, Hansen HL. Mortality among Danish merchant seamen from 1970 to 1985. *American journal of industrial medicine*. 1994;25:867-876.
3. Rafnsson V, Gunnarsdottir H. Mortality among Icelandic seamen. *Int J Epidemiol*. 1994;23:730-736.
4. Rafnsson V, Gunnarsdottir H. Cancer incidence among seamen in Iceland. *American journal of industrial medicine*. 1995;27:187-193.
5. Hemmingsson T, Lundberg I, Nilsson R, Allebeck P. Health-related selection to seafaring occupations and its effects on morbidity and mortality. *American journal of industrial medicine*. 1997;31:662-668.
6. Kaerlev L, Hansen J, Hansen HL, Nielsen PS. Cancer incidence among Danish seafarers: a population based cohort study. *Occup Environ Med*. 2005;62:761-765.
7. Nilsson R. Cancer in seamen with special reference to chemical health hazards. *Göteborg University, Sweden*. 1998.
8. Saarni H, Pentti J, Pukkala E. Cancer at sea: a case-control study among male Finnish seafarers. *Occup Environ Med*. 2002;59:613-619.
9. IARC. Asbestos. *IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Lyon, France*. 1987:106.
10. IARC. Polynuclear aromatic compounds. Part 1: chemical, environmental and experimental data. *IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans Lyon, France*. 1984;33:95-447.
11. Boffetta P, Jourenkova N, Gustavsson P. Cancer risk from occupational and environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. *Cancer Causes Control*. 1997;8:444-472.
12. IARC. Polynuclear aromatic compounds. Part 2: carbon black, mineral oils and some nitroarenes. *IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Lyon, France*. 1984;33:93-97.
13. IARC. Occupational exposure in petroleum refining: crude oil and major petroleum fuels. *IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Lyon, France*. 1989;45:239-249.
14. IARC. Diesel and gasoline, engine exhausts, and some nitroarenes. *IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Lyon, France*. 1989;46:47-58.
15. IARC. Polycyclic aromatic hydrocarbons. *IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Lyon, France*. 2006;92 (in preparation).
16. Nordlinder R, Nilsson R. Delrapport 2: Exponeringsmätning och medicinsk undersökning av maskinrumspersonal. *Exponering för oljor och kemikalier i maskinrum - inventering och åtgärder för en förbättrad arbetsmiljö*. 1999;Rapport från Yrkesmedicin nr 75.
17. Nordlinder R, Nilsson R. Delrapport 1: Inventering av arbetstagarnas exponering för olja, sot, avgaser och kemikalier vid maskinrumsarbete. *Exponering för oljor och kemikalier i maskinrum - inventering och åtgärder för en förbättrad arbetsmiljö*. 1999;Rapport från Yrkesmedicin nr 74.
18. SAN. Är det farligt att arbeta ombord? *SAN*. www.san-nytt.se.
19. Nordlinder R, Nilsson R, Ahlqvist J-O, Morgan U. Delrapport 3: Åtgärdsinriktade mätningar ombord på 5 fartyg. *Exponering för oljor och kemikalier i maskinrum -*

inventering och åtgärder för en förbättrad arbetsmiljö. 2001;Rapport från Yrkes- och miljömedicin nr 87.

20. Boman G, Larsson, K. Lungsjukdomar. *Internmedicin*. 1996:397.

21. Ozlu T, Bulbul Y. Smoking and lung cancer. *Tuberk Toraks*. 2005;53:200-209.

22. Halpern MT, Gillespie BW, Warner KE. Patterns of absolute risk of lung cancer mortality in former smokers. *J Natl Cancer Inst*. 1993;85:457-464.

23. Wakai K, Marugame T, Kuriyama S, et al. Decrease in risk of lung cancer death in Japanese men after smoking cessation by age at quitting: pooled analysis of three large-scale cohort studies. *Cancer Sci*. 2007;98:584-589.

24. Peto R, Darby S, Deo H, Silcocks P, Whitley E, Doll R. Smoking, smoking cessation, and lung cancer in the UK since 1950: combination of national statistics with two case-control studies. *Bmj*. 2000;321:323-329.

25. Gustavsson P. Arbets-skadebedömningar - cancer och exponeringar i arbetsmiljön. *Arbete och Hälsa*. 2002;15:121-125.

26. Gustavsson P, Albin M. Low-dose occupational exposure to asbestos and lung cancer risk. *Med Lav*. 2006;97:357.

27. Reid A, de Klerk NH, Ambrosini GL, Berry G, Musk AW. The risk of lung cancer with increasing time since ceasing exposure to asbestos and quitting smoking. *Occup Environ Med*. 2006;63:509-512.

28. Burdorf A, Swuste P. An expert system for the evaluation of historical asbestos exposure as diagnostic criterion in asbestos-related diseases. *Ann Occup Hyg*. 1999;43:57-66.

29. Bianchi C, Bianchi T, Grandi G. Malignant mesothelioma of the pleura among seafarers. *Med Lav*. 2005;96:490-495.

30. Burdorf A, Jarvholm B, Englund A. Explaining differences in incidence rates of pleural mesothelioma between Sweden and the Netherlands. *International journal of cancer*. 2005;113:298-301.

31. Burdorf A, Dahhan M, Swuste P. Occupational characteristics of cases with asbestos-related diseases in The Netherlands. *Ann Occup Hyg*. 2003;47:485-492.

32. Hemminki K, Li X. Mesothelioma incidence seems to have leveled off in Sweden. *International journal of cancer*. 2003;103:145-146.

33. Peto J, Decarli A, La Vecchia C, Levi F, Negri E. The European mesothelioma epidemic. *Br J Cancer*. 1999;79:666-672.

34. Kjaerheim K, Ulvestad B, Martinsen JI, Andersen A. Cancer of the gastrointestinal tract and exposure to asbestos in drinking water among lighthouse keepers (Norway). *Cancer Causes Control*. 2005;16:593-598.

35. Goldberg MS, Parent ME, Siemiatycki J, et al. A case-control study of the relationship between the risk of colon cancer in men and exposures to occupational agents. *American journal of industrial medicine*. 2001;39:531-546.

36. Gamble JF. Asbestos and colon cancer: a weight-of-the-evidence review. *Environ Health Perspect*. 1994;102:1038-1050.

37. Jakobsson K, Albin M, Hagmar L. Asbestos, cement, and cancer in the right part of the colon. *Occup Environ Med*. 1994;51:95-101.

38. Chen R, Fromm P. The CUSCORE test and the q-interval in cluster analyses of colon cancer and of lymphoma among asbestos workers. *Stat Med*. 2003;22:3101-3109.

39. Bruske-Hohlfeld I, Mohner M, Ahrens W, et al. Lung cancer risk in male workers occupationally exposed to diesel motor emissions in Germany. *American journal of industrial medicine*. 1999;36:405-414.

40. Jarvholm B, Silverman D. Lung cancer in heavy equipment operators and truck drivers with diesel exhaust exposure in the construction industry. *Occup Environ Med*. 2003;60:516-520.

41. Boffetta P, Dosemeci M, Gridley G, Bath H, Moradi T, Silverman D. Occupational exposure to diesel engine emissions and risk of cancer in Swedish men and women. *Cancer Causes Control*. 2001;12:365-374.
42. SSI. SSI's independent expert group on electromagnetic fields. 2003.