

Eldfasta fibrer

Förutsättningar för en kohortstudie av cancersjuklighet och dödlighet vid yrkesmässig hantering av syntetiska eldfasta fibrer

Nils Plato, Anneli Julander, Pernilla Willix, Per Gustavsson
Arbets- och miljömedicin, Stockholm

Maria Albin, Jan-Eric Karlsson, Katarina Friman
Yrkes- och miljömedicin, Lund

Anna Blomqvist
Yrkes- och miljömedicin, Halmstad

Bengt Christensson
Institutet för vatten och luftvårdsforskning, Stockholm

Rapport från Arbets- och miljömedicin • 2006:1

Eldfasta Fibrer

Förutsättningar för en kohortstudie av cancersjuklighet och dödlighet
vid yrkesmässig hantering av syntetiska eldfasta fibrer

Nils Plato, Anneli Julander, Anna Blomqvist, Bengt Christensson, Katarina Friman,
Jan-Eric Karlsson, Pernilla Willix, Maria Albin, Per Gustavsson



Stockholms läns landsting

Arbets- och miljömedicin • Norrbacka • 171 76 Stockholm
tel 08-737 37 00 • fax 08-33 43 33 • amm@sll.se

Rapporten finns även på webbplatsen Folkhälsoguiden, www.folkhalsoguiden.se

ISSN: 1651-0321

Förord

AFA stöder forskning kring bl.a. riskidentifiering av exponering för ämnen i arbetsmiljön. Det finns stor kompetens att genomföra sådan forskning vid landets arbets- och miljömedicinska avdelningar.

Eldfasta fibrer (EF) är ett exempel på en produkt som förekommer i arbetslivet där ny forskning på djur visar starka samband med skadliga effekter i lungorna men där ingen idag vet hur många yrkesverksamma i Sverige som exponeras och i vilken omfattning. Ingen vet heller med säkerhet riskpanoramats för berörda, trots att dessa fibrer funnits på våra arbetsplatser i Sverige i mer än trettio år.

Eldfasta fibrer är en samlingsbenämning på syntetiska eldfasta oorganiska fibrer med en komplex nomenklatur. I vissa sammanhang benämns eldfasta fibrer för keramiska fibrer. Generellt kan svårlösliga högresistenta fibrer grupperas i **eldfasta svårlösliga fibrer** (RCF på engelska, Refractory Ceramic Fibres) medan lättlösligare fibrer innehållande silikater av alkaliska jordartsmetaller (AES, Alkaline Earth Silicates) klassas som syntetiska oorganiska fibrer, och bör benämnas **eldfasta lättlösliga fibrer**.

För att utreda exponeringsutbredningen i Sverige bildades en arbetsgrupp bestående av personer med långvarig erfarenhet av fiberforskning. Första steget är en inventeringsstudie som redovisas i denna rapport. Den beskriver hur många som på olika sätt exponeras för keramiska fibrer och utgör ett underlag för bedömning av om en större epidemiologisk studie är möjlig att genomföras.

Arbetsgruppen som genomfört detta arbete är docent och yrkeshygieniker Nils Plato (projektledare); docent och överläkare Per Gustavsson, båda Arbets- och miljömedicin inom Centrum för folkhälsa, Stockholms läns landsting och institutionen för Folkhälsovetenskap, Karolinska Institutet, samt fil. dr. och yrkeshygieniker Anneli Julander och yrkeshygieniker Pernilla Willix, också Arbets- och miljömedicin inom Centrum för folkhälsa, Stockholms läns landsting. Övriga deltagare har varit docent och överläkare Maria Albin; yrkeshygieniker Jan-Eric Karlsson; yrkeshygieniker Katarina Friman, alla från Yrkes- och miljömedicin i Lund; överläkare Anna Blomqvist, Yrkesmedicin och miljömedicin i Halmstad, samt forskningsingenjör Bengt Christensson, Institutet för vatten och luftvårdsforskning (IVL), Stockholm.

AFA gav ekonomiskt stöd till projektet (kontrakt T-44:3).

Carola Lidén

Avdelningschef, Arbets- och miljömedicin
Centrum för folkhälsa
Stockholms läns landsting

Sammanfattning

En kartläggning av antalet personer exponerade för eldfasta fibrer i Sverige har genomförts i samarbete mellan tre Arbets- och miljömedicinska enheter (Stockholm, Lund och Halmstad) och Institutet för vatten och luftvårdsforskning (IVL). Datainsamlingen har skett med hjälp av en framtagen enkät som skickats ut till 147 företag inom huvudsakligen åtta branscher där exponering för EF bedömts vara hög. Eldfasta fibrer (såväl lätt- som svårösliga) är högresistenta (vissa eldfasta fibermaterial tål upp till 1900°C) och används som energibesparande isolering kring heta processer. Arbetet med att ta bort och sätta upp ny fiberinnehållande isolering är intermitterant för många yrkesgrupper.

De som exponeras har delats in i tre kategorier. *Direkt exponerade*, t.ex. de som hantear materialet som ugnsrivare. *Indirekt exponerade* är de som uppehåller sig i närheten under pågående arbete t.ex. i samma lokal dit fibrerna enkelt kan spridas. *Passivt exponerade* (bakgrundsexponerade) är de som befinner sig långt ifrån pågående rivningsarbete samt de som uppehåller sig i eller i närheten av rivningsområdet tiden närmast efter rivningsarbetet avslutats. Det kan röra sig om flera dagar efter slutfört arbete. Vi har kartlagt antalet exponerade och tidsfördelning för exponering inom olika industrier och yrkeskategorier och om man tidigare exponerats för asbest. Det sistnämnda kan försvåra tolkningen vid en eventuell framtida utökad studie. Samtidig exponering för ämnen med som medför en känd ökad risk för lungcancer har inrapporterats. Syftet var att få en bild över antalet exponerade idag och det totala antal exponerade den senaste 20-årsperioden för att utvärdera om det finns tillräckligt underlag för en framtida utvidgad epidemiologisk studie (huvudstudie).

Trots en svarsfrekvens på endast 47 % fann vi 808 keramiskt fiberexponerade personer inom kategorierna direkt- och indirekt exponerade (2263 personer om bakgrundsexponerade inkluderas) år 2005 i de branscher som har pågående sådan verksamhet. Detta är sannolikt en klar underskattning då flera företag ej svarat, samt många som på säsongsbas utför entreprenörsarbeten under produktionsuppehåll uppenbart inte har tagits med i svaren. Vidare har många feltolkat en fråga om totalt antal exponerade de senaste 20 åren och bara angett antalet anställda för 20 år sedan. Trots detta har vi fått in uppgifter om 52 % fler exponerade om man tar hänsyn till hela tjugoårsperioden jämfört med antalet redovisade de senaste fem åren.

Asbesthantering har förekommit vid nära 40 % av företagen, men det har inte varit möjligt med enkätutformningen att få fram uppgifter om hur många personer som varit exponerade för asbest. I en kommande studie måste fördjupade frågor ställas för att utreda asbestexponeringen samt exponering för kvarts/kristobalit.

Kartläggningen i denna studie mynnar ut i tre olika strategier för fortsatt arbete:

- Den genomförda ungefärliga power-beräkningen talar för att en studie av lungcancerrisk vid exponering för eldfasta fibrer i användarledet inte blir tillräckligt stor om den genomförs i Sverige. En utvidgning till Norge och Finland är en möjlighet för att få tillräcklig storlek. I alla tre länderna finns god tradition för samarbete med företagen i epidemiologiska studier, god yrkeshygienisk kunskap och bra register för att följa dödlighet och cancersjuklighet.

- En rikstäckande studie av lungcancer i hela landet för åren 1995-2005 med EF som en del av de exponeringar som värderas är en tänkbar möjlighet. En fördel är att man då inte skulle behöva gå igenom register över anställda vid företagen, utan kunna hämta information om exponering på vanligt sätt genom intervjuer. Studien skulle dock ha samma svårighet att tolkas på grund av otillräcklig statistisk styrka. Antalet exponerade i Sverige är helt enkelt för lågt, och exponeringen i ett befolkningsperspektiv är ovanlig.
- Vi vill också peka på möjligheten att göra studier av lungfunktion och röntgenförändringar hos de aktuellt exponerade. De kommer att genomgå obligatoriska hälsokontroller på grund av sin exponering. Det kräver dock en hel del extrain-satser och ett mycket fast samlat grepp från bransch och undersökare. Detta skulle ha ett klart intresse eftersom det skulle belysa frågor som delvis är oklara efter de undersökningar som gjorts i tillverkningsindustrin i Europa och USA.

Innehåll

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	4
INNEHÅLL.....	6
BAKGRUND	7
Vad är eldfasta fibrer?.....	7
Medicinska effekter av eldfasta fibrer – nuvarande kunskapsläge	8
SYFTE.....	8
MATERIAL OCH METOD.....	9
RESULTAT.....	10
Svarsfrekvens.....	10
Fördelning av egen och inhyrd personal.....	10
Typ av exponering	10
Exponerade timmar	11
Totalt anställda senaste 20 åren	11
DISKUSSION	12
Hanteringsmängd	13
Mätningar	13
Ej längre hantering av EF	14
Asbest	14
Beräkning av nödvändig studiestorlek (powerberäkning)	14
Förslag till fortsatt arbete	16
REFERENSER	17
BILAGA 1	18
CHECKLISTA - Eldfasta fibrer (EF).....	18
BILAGA 2	21
Fiberexponering i Europa.....	21
BILAGA 3	22
Fördelning av egen och inhyrd personal.....	22
BILAGA 4	23
Summary in English	23

Bakgrund

En kartläggning av användning, exponering och exponeringsbegränsande åtgärder avseende eldfasta syntetiska fibrer i Sverige genomfördes 2002-2004 av Institutet för vatten och luftvårdsforskning (IVL), finansierat av AFA. Studien har föranletts av misstankar om negativa hälsoeffekter av dessa fibrer (se nedan). En kunskapssammanställning avrapporterades hösten 2003 och fyra broschyrer om riskerna baserat på dagens kunskapsnivå gavs ut av Prevent. Hela projektet avrapporteras 2005. Detta åtgärdsinriktade projekt behöver kompletteras med en koppling till den verkliga/faktiska risken för de exponerade. Kunskapen om risker för människan är bristfällig. Den medicinska kompetensen för en sådan riskvärdering finns vid de arbets- och miljömedicinska klinikerna i landet. Exponeringskartläggningen har en större relevans om den kopplas till kunskap om medicinska effekter av exponeringen, som sammantaget kan ge ett underlag för ett hygieniskt gränsvärde. Epidemiologisk metodik (i detta fall en kohortstudie) kan ge svar på om exponering för eldfasta fibrer ger en ökad risk för cancer eller andra lungsjukdomar.

Detta projekt beskriver de moment som behövs för att undersöka om tillräckligt underlag finns för att genomföra en kohortstudie (huvudstudien). Om projekteringen visar att huvudstudien har goda möjligheter att belysa frågeställningen utarbetas en detaljplan och en ansökan inges till en forskningsfond. Huvudstudien kommer att vara upplagd som en kohortundersökning där persondata och data om arbetsuppgifter och anställningstider hämtas ur personalregister. Personnummer kontrolleras, korrigeras och matchas mot nationella cancerregistret, dödsorsaksregister, och register över rikets totalbefolkning. Uppgifter om rökvanor och fullständig yrkeshistorik inhämtas genom en fall-kontrollundersökning inom kohorten.

Totalt sett finns betydligt fler exponerade i användarledet än inom tillverkningsindustrin. Mätdata är sparsamma, men de studier som gjorts i Sverige¹ talar för att exponeringen kan vara högre vid användning än vid tillverkning. De undersökningar av hälsoeffekter som genomförts hittills (se nedan) har baserats på tillverkningsindustrin, som inte finns i Sverige. Därför är studier i användarledet är mycket angelägna.

Vad är eldfasta fibrer?

Med eldfasta material avses material som klarar temperaturer över ca 1300°C. Begreppet eldfasta fibrer används dock om fibrer med betydligt lägre temperaturprestanda. I dokument där eldfasta fibrer beskrivs brukar ca 900 °C nämnas som undre gräns.

Vi använder samlingsnamnet eldfasta fibrer (EF) för syntetiska oorganiska eldfasta fibrer. De kan indelas i två huvudgrupper: A) **eldfasta lättlösliga fibrer**, t.ex. kalciummagnesiumsilikatfibrer (Alkali Earth Silicate fibres, AES) med en smältpunkt på ca 1300 °C respektive B) **eldfasta svårlösliga fibrer**, tex aluminiumsilikatfibrer (Refractory Ceramic Fibres, RCF) med en smältpunkt upp till 1900 °C. Således är endast RCF "äkta" eldfasta fibrer enligt definitionen ovan. International Agency for Research on Cancer (IARC) har klassat RCF i grupp 2B – substanser som orsakar cancer på försöksdjur och som möjligen kan orsaka cancer hos människa.

Eldfasta fibrer har ett brett användningsområde. I verksamheter där mycket stora krav på temperaturrestans krävs, t.ex. ugnar inom gjuterier, järn- och stålverk, används RCF.

Produkter som innehåller AES återfinns i många andra branscher och användningen ökar, allt ifrån isolering av branddörrar till isolering av hushållsspisar. AES har funnits på marknaden sedan 1997. Exponering för AES respektive RCF är huvudsakligen kopplat till specifika yrkesgrupper med väl skilda definierade arbetsuppgifter.

Det hygieniska gränsvärdet för RCF i Sverige ändras hösten 2005 till 0,2 fiber/ml (AFS 2005:17). AES klassas som övriga syntetiska oorganiska glasartade fibrer med gränsvärdet 1 fiber/ml. För asbest sänks gränsvärdet till 0,1 fiber/ml.

Medicinska effekter av eldfasta fibrer – nuvarande kunskapsläge

Djurexperimentella studier visar att inhalation av RCF ger en ökad förekomst av lungtumörer, lungfibros och pleural fibros hos råttor², samt en ökad förekomst av mesoteliom hos hamster³. IARC har klassificerat dessa fibrer som cancerframkallande i djurförsök. Studier på människa medger inte några slutsatser⁴.

Exponering för EF ger, i likhet med andra syntetiska mineralfibrer, akuta besvär i form av irritation i ögon och luftvägar hos exponerade arbetare. Långtidseffekterna är mindre väl kända beroende på att den stora användningen av dessa fibrer startat relativt sent. De hittills genomförda epidemiologiska studierna hänför sig till tillverkningsindustrin. Studierna från USA talar för att exponering för RCF ger en ökad förekomst av pleuraplack^{5,6}, och en antydd ökning sågs också i en brittisk studie⁷. Fynden avseende lungfunktionspåverkan är mer svårtolkade. Ett återkommande fynd är, efter justering för rökning, en sänkning av lungfunktionen hos rökare exponerade för eldfasta fibrer^{4,8,9}, vilket skulle kunna bero på en kombinationseffekt mellan rökning och eldfasta fibrer. Det finns bara en studie av dödlighet bland arbetare exponerade för eldfasta syntetiska fibrer¹⁰. Den omfattar 942 män som exponerats under minst ett år under perioden 1952-2000. Dödligheten i mesoteliom, lungcancer och icke-malign lungsjukdom var inte förhöjd. Ett oväntat fynd var en ökad risk för att dö av cancer i urinorganen (njure, urinvägar, blåsa). Studien är välgjord, men informationsvärdet begränsas kraftigt av att kohorten är ung, med en medianålder vid uppföljningens slut på 50 år. Den statistiska styrkan för att säkerställa en eventuell dubblad risk för lungcancer var bara 40 %, varför denna studie har ett begränsat informationsvärde när det gäller att bedöma cancerrisken hos exponerade människor.

Syfte

Denna studie (projekteringsstudien) syftar till att undersöka möjligheterna att genomföra en epidemiologisk studie av risken för cancer och dödlighet bland svenska arbetare som exponeras i samband med användning av eldfasta fibrer. Vi har undersökt hur många som exponerats vid de arbetsplatser där eldfasta fibrer förekommer, och under vilka tidsperioder exponering förekommit. Projekteringen innefattade också en undersökning av möjligheterna att hantera metodproblem som samtidig exponering för asbest, kvarts och kristobalit, polyaromatiska kolväten (rökgaser), MMVF (man-made vitreous fibers), och även möjligheterna att inhämta data om personernas rökvanor.

En beräkning av vilken statistisk styrka huvudstudien får genomförs också, med hänsyn tagen till latenstid (tiden mellan exponering och när en effekt i form av cancer eller annan sjukdom kan förväntas uppträda).

Projekteringen skall utmynna i en slutsats huruvida en studie baserad på arbetare i användarledet i Sverige har möjlighet att ge kunskap om riskerna för människa vid exponering för eldfasta fibrer, samt att identifiera och värdera tänkbara metodproblem.

Material och metod

Materialinsamlingen har skett via kontakter med branschfolk, importörer av eldfasta Fibrer, medlemmar i ECFIA-s styrelse, myndighetsutövare, arbetsgivare, arbetstagare, skyddsombud, fack, skyddsingenjörer, mindre entreprenörer mfl.

Datainsamlingen har huvudsakligen skett med hjälp av en framarbetad enkät (checklista). Först genomfördes en undersökning via branschorgan för att täcka in de branscher där EF hanteras eller har hanterats. Hantering identifierades till huvudsakligen följande branscher: gjuteri, järn och stål, glasbruk, metallsmältverk, petrokemisk, cellulosa, cement, keramisk, MMVF-tillverkning, isoleringsverksamhet, bilindustri, varvsindustri, samt värmekraftverk. Möjligtvis kan verksamhet finnas utanför dessa branscher men dessa bedöms vara av ringa betydelse både vad gäller antalet exponerade samt hanteringsmängd.

En enkät utformades baserat på förvärvad kunskap, bland annat genom företagsbesök på glasbruk, gjuteri, värmekraftverk, keramisk industri, järn/stålverk. Via arbetsplatsbesök och branschkontakter kom enkäten att fokuseras på följande faktorer (se enkät i bilaga 1):

- var i landet är företagen belägna
- när började hanteringen av eldfasta fibrer
- antalet exponerade idag
- antalet exponerade de senaste 10 respektive 20 åren
- antalet som exponerats mer än ett år
- exponeringstid, var exponeringen kontinuerlig eller intermittent
- har den varit direkt, indirekt eller förekommit som bakgrundsexponering (passiv exponering).
- vilka exponeringsnivåer har förekommit
- har asbest, övrig fiberexponering eller exponering för andra lungskadande ämnen förekommit

Enkäten skickades ut till 147 företag och två påminnelser sändes ut till dem som inte svarat. Insamlade data har därefter grupperats och redovisas i antal direkt, indirekt och passivt exponerade uppdelat på företag som har respektive inte har angivit asbestexponering.

Totalt antal EF-exponerade har därefter beräknats. Utifrån ovan insamlade data bedömdes förutsättningarna för att bilda en kohort med tillräcklig storlek och power för att kunna belysa om exponering för eldfasta fibrer medför en ökad risk för lungcancer, och för att kartlägga dos-responsförhållanden.

Resultat

Svarsfrekvens

Totalt skickades 147 enkäter ut till lika många företag i hela landet av vilka 70 svarade. Detta ger en svarsfrekvens på 47 %. Svaren fördelar sig enligt tabell 1:

Tabell 1. Antal inkomna svar på enkäten om eldfasta fibrer, fördelat på olika branscher.

Antal svar	Totalt	Stål	Gjuteri	Glas	Verkstad	Värme & El	Entreprenör	Övriga
Inkomna	70	11	24	5	4	3	6	17
Inkomna som använder EF	59	11	20	5	3	3	6	11
Inkomna som ej använder EF	11		4		1			6

Fördelning av egen och inhyrd personal

Enkätsvaren visar att 69 % av alla 519 st som hanterar EF (FCF/AES) per år utgörs av egen personal. Inhyrd personal, 160 personer, kan ha varit verksamma inom flera branscher. Hur detta fördelar sig mellan branscher redovisas i tabell 5 i bilaga 3.

Typ av exponering

Antalet som exponeras för EF år 2005 är 2263 st varav 21 % är direkt exponerade, 15% är indirekt exponerade och 64% är passivt exponerade. Fördelningen branschvis redovisas i tabell 2. De direkt- och indirekt exponerade, totalt 808 personer är det mest exakta redovisade antalet. Det är ingen större skillnad på andelen direktexponerade mellan branscherna (11-26 %) med undantag för entreprenörerna (43%).

Tabell 2. Antal personer som exponerats för EF i samtliga företag, fördelat på olika branscher.

Bransch	Direkt	Indirekt	Passiv	Totalt
stål	103*	112*	315*	530
gjuteri	81	108	433	622
glas	29	5	76	110
verkstad	35	17	85	137
värme&el	6	10	19	35
entreprenör	161	27	185	373
övriga	50	64	342	456
totalt	465	343	1455	2263

* Siffran är medelvärdet av ett intervall

Exponerade timmar

Samma indelningsgrund som i tabell 2, men uppdelat på antal exponerade timmar redovisas i tabell 3 nedan. Observera att x/y-axlarna är omkastade.

Tabell 3. Antal personer som exponerats för EF i samtliga företag, med fördelning av exponeringstid i timmar (h) och branscher.

		Bransch (n)							
Typ av exponering	Exponeringstid (h)	Stål (8)	Gjuteri (14)	Glas (5)	Verkstad (3)	Värme & El (2)	Entreprenör (4)	Övriga (8)	Totalt (44)
Direkt	1-50	31*	54	20	32		114	39	290
	50-200	72	4	4	3	6	47	3	139
	200-1000		3	5			0	8	16
	1000-1500		20				0		20
Indirekt	1-50	34	32		9		2	60	137
	50-200	78*	5	4	8		10	4	109
	200-1000		2			10	10		22
	1000-1500		69	1			5		75
Passiv	1-50	7*	22		30	4	150	27	240
	50-200	208	2				20	11	241
	200-1000	20	5			15	10	4	54
	1000-1500	80	404	76	55		5	300	920
TOTALT		530	622	110	137	35	373	456	2263

* Siffran är medelvärdet av ett intervall

Direkt- och indirekt exponerade har betydligt kortare exponeringstider än passivt exponerade. 92 % av direkt och 71 % av indirekt exponerade har < 200 tim exponering (ca 1,5 månader) är det bara 33 % av de passivt exponerade för vilka det anges så kort exponeringstid. För hela 63 % av passivt exponerade anges exponeringstiden till > 1000 timmar per år (motsvarar 6,5 månader). Dessa personer finns huvudsakligen inom gjuteri- och övrig industri.

Totalt anställda senaste 20 åren

Exponeringen för EF i de olika branscherna de senaste 20 åren uppdelad i kontinuerlig och intermittert (periodvis) exponering redovisas i tabell 4. De flesta har haft en intermittert exponering, 77 % av de 1238 personer som man angivit som exponerade de senaste 20 åren. Summan inom de olika tidsintervallerna i tabell 4 är osäker då inte alla företag har uppfattat frågan om hur många totalt som har arbetat de senaste 20 åren, utan istället svarat hur många som jobbade för 10 respektive 20 år sedan. Detta innebär en betydande underrapportering. Av tabell 4 framgår även fördelningen inom och mellan olika branscher. Inom vissa branscher är hälften av arbetstagarna kontinuerligt exponerade för EF.

Tabellen visar dessutom att mellan åren 2000 och 2005 var sammanlagt 812 personer intermitternt och kontinuerligt exponerade. Under hela perioden 1985-2005 var det 52 % fler.

Tabell 4. Totalt antal personer som exponerats för EF de senaste 20 åren i samtliga företag, uppdelat på tidsintervall och branscher.

Bransch	Kontinuerligt			Intermittent		
	2000-2005	1995-2005	1985-2005	2000-2005	1995-2005	1985-2005
stål	72*	86*	107*	134*	141*	240*
gjuteri	64*	69*	77*	102*	126*	177*
glas	11	12	15	58	113	229
verkstad	13*	15	15	22	25	25
värme&el				30	30	30
entreprenör	23	28	33	204*	194*	189*
övriga	30	32	36	48-49	54	65
totalt	213	242	283	599	683	955

* Siffran är medelvärdet av ett intervall

Diskussion

Faktainnehållet som redovisas i resultatdelen är inhämtat från den framtagna enkäten.

Svarsfrekvensen var förhållandevis låg, 47 %, trots att enkätutskicket till viss mån sammanfallit med utgivandet och ikraftträdandet av Arbetsmiljöverkets nya föreskrift om syntetiska oorganiska fibrer AFS 2004:1. En del företag har meddelat att man inte har haft tid att svara, andra har reagerat negativt på massmedias vinkling om hälsorisker, medan åter andra inte har besvarat enkäten. Vi har förståelse för att det på vissa företag kan vara tidsödande att få fram uppgifter i enkäten om merparten av personalen som är kvar på företaget har jobbat kort tid.

Vi fann att de flesta exponerade återfanns inom stålindustrin (530 st), och gjuteriindustrin (622 st) samt bland entreprenörer (373 st). Tillsammans utgör dessa 67 % av alla som har rapporterats exponerade för EF. Exponeringspanoramata skiljer sig dock då entreprenörer är direkt exponerade med högre exponeringsnivåer medan stål- och gjuterier har indirekt eller passiv exponering.

Resultatet från enkäten visar att arbete med elfasta fibrer och där tillhörande exponering i stor utsträckning är intermitternt. Detta är en konsekvens av att dels ingen produktion sker i Sverige, då man annars skulle ha en kontinuerlig exponering, och dels för att RCF/AES relaterat arbete är huvudsakligen borttagande och uppsättande av fiberinnehållande material som isoleringsmedel vid mycket heta ytor. Sådant arbete görs vid driftsuppehåll och nersläckning av produktion under tex jul- och semesteruppehåll. Vid sådana ingrepp rekryteras entreprenörer men även egen personal kan engageras i arbetet. Entreprenörer som utför rivnings- och uppbyggnadsarbete dagligdags är ett exempel på personer som kontinuerligt har en intermitternt exponering. De har nuförtiden skyddsutrustning för att reducera sin exponering. Enligt många samstämmiga källor var det inte så förr i tiden. Vissa ent-

reprentörer har en fast liten personalstyrka men rekryterar i sin tur säsonganställda vid semesteruppehållen då extra personalstyrka krävs under industriernas driftsuppehåll. Vid intervju av berörda har det framkommit väsentligt fler som rekryterats än som angetts i enkäter varför de siffror som finns angivna i tabellerna kan vara underskattade. Ett stort svenskt företag hade exempelvis nära 700 entreprenörer inhyrda under en sommar för ca tio år sedan vid en genomgripande ombyggnad där det förekom stora mängder EF. Denna typ av information fångas inte upp i enkäten. Sådan ombyggnad sker en gång vart tionde år.

Antalet exponerade under de senaste 20 åren har kraftigt underskattats (tabell 4). Ganska många tar tolkat fråga 11 i enkäten som antalet anställda för 20 år sedan, medan instruktionen efterfrågade *totalt* antal anställda under de senaste 20 åren. Med en personalomsättning på 5 % per år kan denna siffra mycket väl vara det dubbla i nära hälften av företagen och totalsiffran ca 70 % högre. I de fall företagen enbart fyllt i antalet anställda de senaste fem åren har denna summa angetts som totalen under den senaste 20-årsperioden. Även detta leder till en underskattning av totalsumman.

Resultaten mellan de olika sätten att redovisa exponering skiljer sig åt om man jämför tabellerna 2, 3 och tabell 5 i bilaga 3. För egen och inhyrd personal redovisas 516 personer (tabell 5) vilket är lägre än de 808 personer direkt och indirekt exponerade som redovisas i tabell 2. Siffrorna i tabell 5 är summerade från de intervall som fanns i enkäten och där har ett antal svarat > 10 men vi har summerat dessa som 10 personer, dvs. en underskattning. Sålunda är 808 personer en troligare siffra. I tabell 4 har redovisats 812 personer som varit exponerade kontinuerligt eller intermittent under år 2000-2005. .

Hanteringsmängd

Mängden hanterad RCF bygger på olika sätt att skatta information. Eftersom endast EF har CAS nummer finns ingen heltäckande överblick från importregister då rena AES eller AES uppblandat med <18% RCF inte kan spåras på ett enkelt sätt. Importörerna har skattat importen år 2004 till ca 150 ton EF varav endast 15 % var RCF. Innan AES började importeras 1997 importerades 200 ton RCF. Importen har ökat något under 2000-talet. Vissa marknader har ökat medan andra försvunnit. Den hanterade mängden blir dock dubbelt upp då de som sätter upp nytt material även först river bort lika mycket gammalt.

Vi har i enkäten begärt in uppgifter om förbrukad mängd. Vissa har dock svarat i volym, andra i vikt eller i yta på produkt. I och med EF-materialens skiftande beskaffenhet och densitet har en rimlig mängd förbrukning inte varit möjlig att uppskatta.

Man kan se ett klart mönster på marknaden att ersätta RCF med AES, vilket är helt i linje med Arbetsmiljöverkets ambition. Det finns fortfarande många tillämpningar där det ej är möjligt att ersätta RCF med AES, dvs. ytor som har temperaturer överstigande 1300 ° C t.ex. infodringar till kärl som innehåller smälta metaller.

Mätningar

Endast ett litet antal företag har genomfört mätningar av exponering för EF. Osäkerhet råder på arbetsplatser hur mätningar skall genomföras och tolkas. Den nya föreskriften från Arbetsmiljöverket ger inte heller tillräcklig vägledning. Begreppet årsdos diskuteras för intermittent arbete. För yrkesgrupper med intermittent arbete har 17 % endast exponering 1-50 timmar per år av årets 1850 totalt exponerade timmar. Å andra sidan kan exponeringsnivån vara påfallande hög under rivningsmoment som utförs under denna tid.

Mätningar utförda under ugnsrivning har visat nivåer upp mot 200 fibrer/ml¹ vilket inneburit komplexa mätförfaranden för att inte överbelasta provtagningsfiltren. Personlig skyddsutrustning krävs för att reducera fiber- och eventuell annan dammexponering under rivningsmomenten. Representativiteten av exponeringen vid sådana arbetsmoment utslaget över ett helt år kan vara svårbedömd även av den som genomför mätningen.

Det finns en internationell mätbank av RCF (EF) mätningar som sköts av ECFIA i London. Medelvärde för nio olika yrkeskategorier baserat på 4172 mätningar redovisas i figur 1 i bilaga 2¹¹. Dessa mätningar är huvudsakligen gjorda utomlands i fiberproducerande länder och i deras fabriker. Provtagningen avser både RCF och AES. Medelvärdet bör avläsas mot 50 % percentilen.

Ej längre hantering av EF

Inventeringen har företrädesvis kunnat riktas mot existerande företag. Det förekommer branscher som har haft EF-hantering men inte använder det i dagsläget. Off-shore har varit en stor EF-konsument under den tid man tillverkade oljeplattformar. De personer som tidigare exponerats i denna bransch kan möjligtvis spåras upp, identifieras och ingå i huvudstudien. Ytterligare efterforskningar kring detta har inte gjorts inom ramen för detta projekt. En annan storkonsument som sedan några år tillbaka försvunnit är våra stora bil-tillverkare. Bilarnas katalysatorer innehåller mycket eldfasta fibrer. Tillverkningen av dessa har nu flyttat utomlands.

Asbest

Asbest har förekommit tidigare där eldfasta fibrer finns idag. Asbesthantering har belysts i frågeenkäten. Skillnaden år 2005 på antalet personer som har angett respektive inte angett asbestförekomst (808 personer jämfört med 513 personer) borde vara mindre med tanke på att asbest borde ha fasats ut från den svenska arbetsmarknaden. Denna skillnad kan dels bero på att det fortfarande finns kvar asbest på sina håll i vissa branscher, men kan också bero på bortfall när det gäller ifyllandet av enkäten.

Beräkning av nödvändig studiestorlek (powerberäkning)

En beräkning av hur stor en exponerad grupp behöver vara för att man med rimlig säkerhet skall kunna säga om en överrisk för en viss sjukdom föreligger förutsätter flera antaganden. Denna ungefärliga powerberäkning är baserad på följande förutsättningar och antaganden:

1. Exponering för eldfasta fibrer har börjat i Sverige omkring 1975. Maximal exponeringstid för materialet blir därmed 30 år.
2. Tidigare kunskap visar att det tar 15-20 år från att man varit utsatt för en lungcancerframkallande faktor tills cancer diagnostiseras. Detta skulle innebära att lungcancerfall relaterade till exponering för EF kan ha börjat uppträda i Sverige först omkring 1990-95.
3. Vi vet inte om den eventuella risken att utveckla lungcancer av RCF är större, mindre eller lika stor som efter exponering för asbest. För följande beräkning har vi antagit att överrisken per fiber-år är lika stor som för krysotilasbest. För krysotilasbest beräknades risken öka med 14% per fiberår/ml som kumulerad dos enligt en nyligen publicerad studie¹². En fördubbling inträder vid en kumulerad dos av

omkring 4 fiberår/ml (erhållen exempelvis som en genomsnittlig exponering på 0,13 f/ml i 30 år).

4. I befolkningen avlider omkring 3% i lungcancer. Vid en dubblad risk på grund av exponeringen krävs minst omkring 5 förväntade lungcancerfall. För detta behövs således att studien omfattar minst ca 150 dödsfall.

Hur stor grupp som behöver studeras för att 150 dödsfall ska förväntas (om ingen överrisk på grund av exponeringen föreligger) beror bland annat på gruppens ålderssammansättning. Vi känner inte åldersfördelningen bland de RCF-exponerade i Sverige, men baserat på erfarenhet från tidigare liknande studier kan sägas att troligtvis minst 1000 exponerade individer med en genomsnittlig kumulerad exponeringsnivå på ≥ 4 fiberår/ml (tex 0,13 f/ml under 30 år) behöver följas.

Om den genomsnittliga exponeringen är lägre, t.ex. en kumulerad dos på 1 f-år, behövs 15 förväntade lungcancerfall i gruppen, vilket förutsätter omkring 450 avlidna och en uppföljning av omkring 3000 individer.

En mycket liten del av de direkt och indirekt exponerade som redovisats från företagen i undersökningen har sannolikt en riktigt hög exponering ($<15-20$ fiber-år/ml), många ligger sannolikt på en kumulerad dos kring 1 f-år/ml. Den kohortstorlek som behövs för att hitta den eventuella riskökning som är intressant är alltså 1000-3000 personer.

I den genomgång vi gjort får vi fram omkring 1200 personer som varit kontinuerligt eller intermittent exponerade för eldfasta fibrer under perioden 1985-2005 (tabell 4). Siffran är sannolikt en underskattning av två skäl. De svarande förefaller ha missförstått frågan om hur många som varit exponerade under olika perioder (snarare angivit exponerade vid en viss tidpunkt än sammantaget antal någon gång i sådant arbete under perioden). Vidare är svarsfrekvensen bland företagen endast 47 %. Samtidigt är det orealistiskt att tro att alla berörda företag skulle ha tillräckligt bra register över tidigare personal för att kunna medverka i en eventuell epidemiologisk studie, och vissa skulle av andra skäl avstå från medverkan. Därför kan 1200-1500 vara en realistisk uppskattning av hur många som skulle kunna vara med i en hypotetisk totalundersökning av de berörda branscherna.

Det är mycket resurskrävande att gå igenom personalregister och etablera den grupp av personer som skall följas. Arbetsinsatsen är kraftigt relaterad till antalet företag som ingår (snarare än till antalet personer från varje företag). Det bedöms inte realistiskt att i en kohortdesign inkludera mer än ca 20 företag. De företag som har flest/mest exponerade bör väljas i första hand.

Det är också mycket resurskrävande att klarlägga exponering i varje bransch, såväl för eldfasta fibrer som för andra viktiga eventuella förväxlingsfaktorer på arbetsplatsen (kvarts, asbest, kristobalit). Detta talar för att en epidemiologisk studie bör fokuseras till ett fåtal branscher, förslagsvis entreprenadföretag, stålverk och gjuterier. Görs en sådan begränsning är vi nere på omkring 800 redovisade personer med intermittent eller kontinuerlig exponering perioden 1985-2005. Detta utgör således omkring 1/2 till 1/3 av den totala grupp som skulle behöva följas för att få tillräcklig styrka i en kohortstudie som görs nu.

Förslag till fortsatt arbete

Den genomförda ungefärliga power-beräkningen talar för att en studie av lungcancerrisk vid exponering för eldfasta fibrer i användarledet inte blir tillräckligt stor om den genomförs i Sverige. En utvidgning till Norge och Finland är en möjlighet för att få tillräcklig storlekt. Preliminära kontakter talar för att det i Finland finns omkring 600 aktuellt exponerade. Vi saknar för närvarande motsvarande siffra för Norge, men sannolikt förekommer exponering i deras metallsmältverk. I alla tre länderna finns god tradition för samarbete med företagen i epidemiologiska studier, god yrkeshygienisk kunskap och goda register för att följa dödlighet och cancersjuklighet.

En rikstäckande studie på lungcancer i hela landet för åren 1995-2005 med RCF som en del av de exponeringar som värderas är en tänkbar möjlighet. En fördel är att man då inte skulle behöva gå igenom register över anställda vid företagen, utan kunna hämta information om exponering på vanligt sätt genom intervjuer. Den skulle dock ha samma svårighet med den statistiska styrkan som vi funnit, helt enkelt därför att antalet exponerade i Sverige är för lågt, och att exponeringen i ett befolkningsperspektiv är ovanlig.

Vi vill också peka på möjligheten att göra studier av lungfunktion och röntgenförändringar hos de aktuellt exponerade. De kommer att genomgå obligatoriska hälsokontroller på grund av sin exponering. Dessa skulle kunna standardiseras så att man initialt på tvärsnittsbas fick en bild av om det finns lungfunktionspåverkan och röntgenförändringar i denna grupp. Det kräver dock en hel del extrainsatser och ett mycket fast samlat grepp från bransch och undersökare. Detta skulle ha ett klart intresse eftersom detta är frågor som delvis är oklara efter de undersökningar som gjorts i tillverkningsindustrin i Europa och USA.

Referenser

1. Krantz S, Christensson B, Lundgren L, Paulsson B, Figler B, Persson A. Exponering för keramiska fibrer vid smältverk och gjuterier. *Arbete och Hälsa*, vetenskaplig skriftserie 1994:34.
2. Mast RW, Yu CP, Oberdörster G, McConnell EE, Utell MJ.. A retrospective review of the carcinogenicity of refractory ceramic fiber in two chronic Fischer 344 rat inhalation studies: an assessment of the MTD and implactions for risk assessment. *Inhal Toxicol* 2000;12:1141-1172.
3. Yu CP, Ding YL, Zhang L, Oberdörster G, Mast RW, Glass LR, Utell MJ.. Deposition and clearance modeling of inhaled kaolin refractory ceramic fibers (RCF) in hamsters – comparison between species. *Inhal Toxicol* 1995;7(2):165-177.
4. International Agency for Research on Cancer. Man-made vitreous fibres. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans vol 81. IARC, Lyon 2002
5. LeMasters G, Lockey J, Rice C et al. Radiographic changes among workers manufacturing refractory ceramic fibre and products. *Ann Occup Hyg* 1994;38(suppl 1): 745-51.
6. Lockey J, LeMasters G, Levin L et al A longitudinal study of chest radiographic changes of workers in the refractory ceramic fiber industry. *Chest* 2002;121:2044-51.
7. Cowie H, Wild P, Beck J et al. An epidemiological study of the respiratory health of workers in the European refractory ceramic fibre industry. *Occup Environ Med* 2001;58:800-10.
8. Trethewan WN, Burge PS, Rossiter CE et al. Study of the respiratory health of employees in seven European plants that manufacture ceramic fibres. *Occup Environ Med* 1995;52:97-104.
9. LeMasters G, Lockey J, Levin L et al. An industry-wide pulmonary study of men and women manufacturing refractory ceramic fibers. *Am J Epidemiol* 1998;148:910-9.
10. LeMasters G, Lockey J, Yiin J et al. Mortality of workers occupationally exposed to refractory ceramic fibers. *J Occup Environ Med.* 2003;45:440-50.
11. Class P, CARE Program data after seven years sampling in the RCF industry. ECFIA, 2004.
12. Gustavsson P, Nyberg f, Pershagen G, Scéele P, Jakobsson R, Plato N. Low-dose exposure to asbestos and lung cancer. Dose-response and interaction with smoking in a population-based case-referent study in Stockholm, Sweden. *Am J Epidemiol* 2002;155:1016-1022.

Bilaga 1

CHECKLISTA - Eldfasta fibrer (EF)

1. Företag:

Namn _____

Adress _____

Telefonnummer vx _____

Uppgiftslämnare _____

Kontaktperson(er)

Namn _____

Titel _____

Telefon _____

E-post _____

2. Bransch/verksamhet/tillverkning _____

Aktuella arbetsförhållanden

3. Används eldfasta fibrer (EF) inom företaget idag? Ja Nej, gå vidare till fråga 9

4. Vilka avdelningar använder eldfasta fibrer och till vad? _____

5. Hur många hanterar eldfasta fibrer (EF) per år?

Egen personal	1-3 st	4-5 st	6-10 st	>10 st
Inhyrd personal	1-3 st	4-5 st	6-10 st	>10 st

Om inhyrd personal används, vilken firma? _____

6. Typ av exponering: Antal personer som arbetar med eldfasta fibrer för resp. tidsintervall (timmar/år)?

Se bifogad instruktion

	1-50	50-200	200-1000	1000-1500	timmar/år
--	------	--------	----------	-----------	-----------

Direkt exponering

Indirekt exponering

Passiv exponering

7. Vilken typ av eldfast fiber används (svår- eller löslig)? *Se bifogad instruktion*

Svår

Lätt

Andra, vilka? _____

A) Svårslösliga: hanterad ungefärlig mängd per år? (m² alt. kg) _____

B) Lösliga: hanterad ungefärlig mängd per år? (m² alt. kg) _____

8. Annan dammalstrande exponering i dagsläget?
(*ex. asbest, stendamm och rökgaser*) _____

Tidigare arbetsförhållanden

9. Mellan vilka år hanterades eldfasta fibrer? _____

Aldrig använt EF

10. Har Ni haft annan dammalstrande exponering tidigare?
(*ex. asbest, stendamm och rökgaser*) _____

11. Hur många i resp. kategori har arbetat med eldfasta fibrer (EF) under minst en vecka/år de senaste...
Uppskatta ungefärligt! *Se bifogad instruktion*

5 åren?

10 åren?

20 åren?

Kontinuerligt exponerade:

st

st

st

Intermittent exponerade:

st

st

st

12. Har mätningar av lufthalter för eldfasta fibrer genomförts? _____

13. Övrigt _____

Vid eventuella frågor kontakta:

Pernilla Willix

Yrkeshygieniker

08-517 751 92

Nils Plato

Docent, 1:e yrkeshygieniker

08-517 732 62

Instruktion för ifyllandet av checklista

Här är en kortfattad instruktion med förklaringar samt exempel på hur ifyllandet av de mer omfattande frågorna i checklistan ska gå till.

6. Typ av exponering: Antal personer som arbetar med eldfasta fibrer för resp. tidsintervall (timmar/år)?

Direkt exponering: Arbetstagare som utför arbetsuppgifter med direkt hantering av eldfasta fibrer.

Indirekt exponering: Arbetstagare som utför arbetsuppgifter i närheten av direkt exponerade arbetstagare eller arbetar med utrustning som innehåller eldfasta fibrer.

Passiv exponering: Arbetstagare som arbetar i lokaler där utrustningen innehåller eldfasta fibrer (bakgrundsexponering).

Ex.

	1-50	50-200	200-1000	1000-1500	timmar/år
Direkt exponering	?				

Fyll i antalet exponerade för resp. tidsperiod!

7. Vilken typ av eldfast fiber används (svår- eller löslig)?

Svårlösliga fibrer: Aluminiumsilikatfibrer (RCF),
ex. Carbolane Fiber, Rath keramisk fiber, Cerafiber m.m.

Lösliga fibrer: Kalciummagnesiumsilikatfibrer (AES)
ex. Kaowool fiberplatta, Isofrax m.m.

Andra fibrer: Kiselkarbid, aluminiumoxid, wollastonit m.m.

11. Hur många i resp. kategori har arbetat med eldfasta fibrer (EF) de senaste...

Kontinuerligt exponerade: Arbetstagare som kontinuerligt hanterar eldfasta fibrer, minst ett par timmar/vecka.

Intermittent exponerade: Arbetstagare som under kortare men återkommande perioder arbetar med eldfasta fibrer, ett par timmar/månad eller ett par dagar vid något enstaka tillfälle/år.

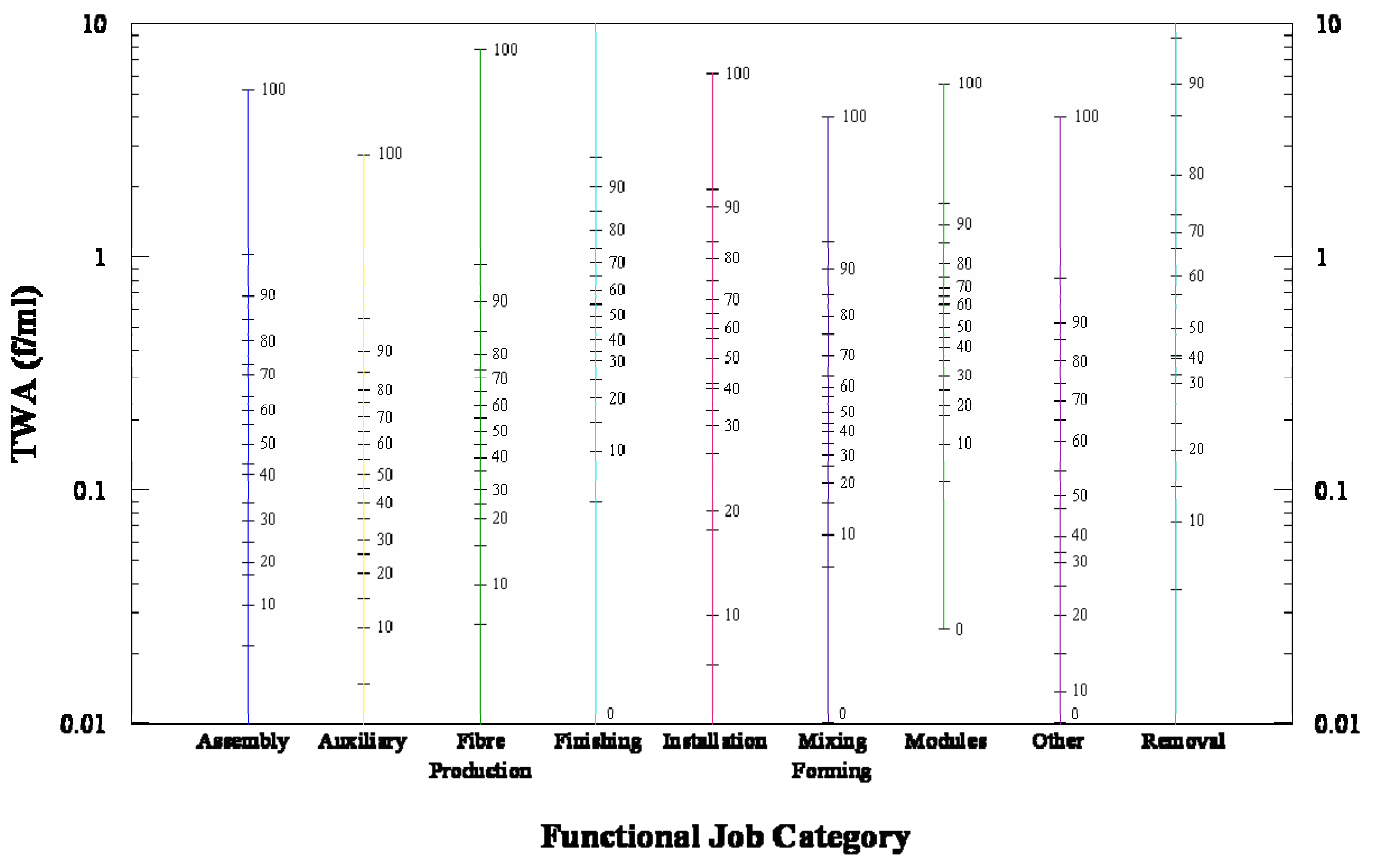
Ex.

	5 åren?	10 åren?	20 åren?
Kontinuerligt exponerade:	<input type="text" value="?"/> st	<input type="text" value="7.10"/> st	<input type="text" value="20.25"/> st

Bilaga 2

Fiberexponering i Europa

Samtliga 4172 mätvärden av fiberexponering i Europa, fördelat på nio yrkesgrupper.



Data set: First - seventh-year CARE data (4,172 observations)

Bilaga 3

Fördelning av egen och inhyrd personal

Eftersom man ansåg sig ha svårt att få fram exakta siffror om antal anställda utformades enkäten med intervallangivelser. I tabell 5 har punkttestimatet i varje intervall angetts för att medge enklare överblick.

Tabellen visar att 69 % av alla 519 som hanterar EF per år utgörs av egen personal. Inhyrd personal, 160 personer, kan varit verksamma inom flera branscher.

Tabell 5. Samtliga företag – personal (antal)

Bransch	Antal företag	Egen	Inhyrd	Totalt
stål	11	73*	60*	133
gjuteri	20	101*	33*	134
glas	5	37*	4*	41
verkstad	3	26*	7*	33
värme&el	3	20*	15*	35
entreprenör	6	50*	20	70
övriga	11	52*	21*	73
totalt	59	359	160	519

Bilaga 4

Summary in English

Abstract

Objectives

Synthetic high-temperature fibres can be grouped into refractory ceramic fibres (RCF) and alkaline earth silicate fibres (AES). They are used in applications where previously asbestos was used. RCF have been classified as potentially carcinogenic to humans (Class 2B) by IARC. There is a lack of epidemiological studies, and the knowledge is based primarily on animal data. Therefore, this study was designed to evaluate the possibility of creating a cohort study in Sweden, to investigate mortality and cancer incidence in relation to RCF/AES exposure.

Methods

A questionnaire was designed to investigate type of fibre used (RCF/AES), amount of fibre used, and number of fibre exposed workers today, 10 and 20 years ago, respectively. We also asked if the workers were continuously or intermittently exposed, and also, by self-reported appraisals, how many workers were directly, indirectly or background exposed. Possible confounding agents were also covered on a company basis in the questionnaire. Participating companies were from the following industries: steel, foundries, ceramics, heating, cellulose, concrete including subcontract workers.

Results

In 2005, 808 workers were exposed to RCF and/or AES directly or indirectly as reported by 47 % of the contacted companies. During the last 20 years the reported number was 1238 workers of which 238 were continuously exposed. Subcontract workers have the highest exposure, but it is usually intermittent. It is within the steel industry and foundries that most of continuously exposed workers are found. Confounding exposures need further evaluation.

Conclusions

Within Sweden, there are not enough exposed workers to perform a cohort study with respect to lung cancer, especially as confounding exposures will have to be taken into consideration.

With the data collected, one possibility is to expand the study to include the other countries, or to look at non-malignant lung disease as an end-point.