



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



R6:1986

ASBEST I INOMHUSLUFT

En utbildningsdag på Statens miljömedicinska
laboratorium

Peter Westerholm, redaktör
Sven Andersson
Per Henricsson
Gunnar Hillerdal
Bengt Järholm
Staffan Krantz
Per Malmberg
Bertil Remaeus

Denna rapport utgör dokumentation av en utbildningsdag om "Asbest i inomhusluft" som arrangerades av Enheten för allmän hygien, undervisningen, Statens Miljömedicinska Laboratorium, Stockholm.

REFERAT

Skriften utgör en dokumentation av en vidareutbildningsdag med rubriken "Asbest i inomhusluft" som anordnades av Statens Miljömedicinska Laboratorium vid två tillfällen under 1985. Den innehåller de föreläsningar som hölls av lärarna, vilka utgjordes av ett antal sakkunniga på de medicinska och tekniska sakfrågor som sammanhänger med riskbeskrivning och riskbedömning vid asbestexponering och dessa riskers förebyggande.

Innehållet i skriften kan sammanfattas som bestående av fyra huvudblock:

1. Grundläggande information om asbest och dess förekomst i samhälle och arbetsliv.
2. Biologiska egenskaper, hälsorisker, sjukdomsyfttringar.
3. Identifiering och mätning av asbestexponering. Myndighetstillsyn och gränsvärdessättning.
4. Tekniskt förebyggande åtgärder. Inventering och sanering.

I de avsnitt som behandlar tekniskt förebyggande åtgärder har huvudvikten lagts vid frågor om inventering och sanering av asbest i byggnader.

I ett särskilt avsnitt behandlas frågan om hälsokontroller vid asbestexponering.

Skriften vänder sig i första hand till personal i företagshälsovård och personal verksamma i primärkommunal eller landstingskommunal hälsovård.

I Bygghälsorådgivningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R6:1986

ISBN 91-540-4510-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1986

INNEHÅLL

1.	PETER WESTERHOLM Kurspresentation - Bakgrund - Syfte - Innehåll.....	5
2.	STAFFAN KRANTZ Asbest - en orientering om de olika mineralen och deras egenskaper.....	8
3.	BERTIL REMAEUS Förekomst i samhället.....	17
4.	GUNNAR HILLERDAL Skadeverkningar i lunga och lungsäck.....	26
5.	BENGT JÄRVHOLM Tumöreffekter.....	33
6.	PER MALMBERG Lungpåverkan av asbestexponering.....	39
7.	STAFFAN KRANTZ Metodik för bestämning av asbest i material och luftprov samt halter i byggnader m m.....	43
	Föranmälda diskussionsbidrag av MARGARETA MERSEBURG (Analytica AB).....	63
	LEIF RÖSARNE (Svenska Arbetshygien AB).....	65
8.	BERTIL REMAEUS Underlag för gränsvärdesbestämning.....	66
9.	PER HENRICSSON Preventivåtgärder. Asbestsanering.....	74
10.	SVEN ANDERSSON Asbestsanering i Malmö kommun.....	79
11.	PETER WESTERHOLM, GUNNAR HILLERDAL, BENGT JÄRVHOLM, PER MALMBERG, BERTIL REMAEUS Hälsokontroll vid asbestexponering.....	83
	Tillägg:	
	- Socialstyrelsens och Arbetarskyddsstyrelsens program för hälsoundersökning av tidigare asbest- exponerade.....	89
	- Ersättning för pleura-plaque från Trygghetsför- säkning vid arbetsskada.....	90
12.	PETER WESTERHOLM Riskbedömning, riskupplevelse. Slutord.....	90
	BILAGOR:	
	1. Kursprogram.....	95
	2. Föreläsarförteckning.....	96
	3. Frågor vilka beslysts av föreläsarna.....	97

Peter Westerholm:

EN KURSPRESENTATION - BAKGRUND. SYFTE. INNEHÅLL.

Denna skrift innehåller den utbildningsdag med rubriken "Asbest i inomhusluft" som vid två tillfällen under 1985 anordnades av Statens Miljömedicinska Laboratorium (SML) i samråd med Svenska Läkaresällskapets sektion för arbetsmedicin och omgivningshygien. Undertecknad, Peter Westerholm, fick av SML uppdraget att som kursledare göra ett program och utse lärare. Ursprungligen fanns inte någon tanke på att dokumentera kursen, men på begäran från många håll beslutade vi, dvs kursens lärare, att ge kursinnehållet en vidare spridning genom att helt enkelt skriva ned och trycka det som sadet.

Anledningen till att kursen anordnades är lätt att förstå. Under de senaste två åren har förekomsten av asbest i arbetsmiljön, och även förekomsten i bostäder och andra byggnader och i den yttre miljön, tilldragit sig ett förnyat och på många håll intensivt intresse. Detta har också vid återkommande tillfällen återspeglats i nyhetsmediernas bevakning av asbestens närvaro och användning i vår livsmiljö. Vi har även sett hur dessa frågor har förts upp på regeringsnivå, varav följt och kommer att ytterligare följa nya och strängare regler om asbestanvändning och asbesthantering. Denna åtstramningsprocess är långt ifrån avslutad. Den är nu i sitt inledningsskede och vi kan förutse att vi under flera års tid framöver kommer att konfronteras med uppgiften att försöka praktiskt bedöma risknivå i olika situationer där asbestexponering förekommer och att diskutera prioriteringar och lämpliga förebyggande åtgärder. Dessa kan vara utbyte av asbest mot ersättningsmaterial, eliminationsteknik och tekniskt skydd, rivning av hus och installationer innehållande asbest, informations- och utbildningsinsatser och hälsokontrollfrågor för att nu nämna några viktiga problemområden.

Syftet med de anordnade kurserna - och därmed för denna skrift - är att fräscha upp kunskaperna om hälsorisker vid asbestexponering och att ge deltagarna/läsarna en aktuell faktabas för de riskbedömningar som bör föregå beslut om praktiska åtgärder. Det är ju den tingens ordning som vi som är verksamma på expertsidan i regel föredrar och förordar.

Kursinnehållet har från början utformats som en vidareutbildningskurs, främst riktad till personal i företagshälsovården och i primärkommunalt eller landstingskommunalt hälsovårdsarbete. Vi har under kursdagen därför utgått ifrån att auditoriet besitter vissa grundkunskaper. Samtidigt försökte vi under kursdagarna och även i denna skrift att uttrycka oss så att även andra än de som tillhör dessa nämnda målgrupper skall kunna ha en behållning av materialet. Av kommentarer vi hört av kursdeltagarna har vi fått intrycket att vi enligt mångas mening

lyckats med detta. Det är vår förhoppning att kursen i dess skriftliga form också skall uppfattas på samma positiva sätt.

Kursens huvudsakliga inriktning är - som framgår av rubriken - mot lågdosområdets problem. Den asbestexponering som numera förekommer i vår arbets- och samhällsmiljö är många storleksordningar lägre än den som förekom mera utbredd för 30 - 40 år sedan.

Innehållet kan med någon förenkling ses som bestående av fyra huvudblock. Det första ger grundläggande information om asbestmineral och dess förekomst i samhälle och arbetsliv. (Staffan Krantz, Bertil Remeaus).

Därefter följer ett block som beskriver de biologiska effekter och sjukdomsyftningar som kan resultera av asbestexponering (Gunnar Hillerdal, Bengt Järholm, Per Malmberg). I det tredje blocket behandlas identifierings- och mätfrågor, vilket avrundas med en redogörelse för frågor om gränsvärdessättning och Arbetarskyddsstyrelsens tillsynsarbete (Staffan Krantz, Bertil Remeaus). Under mätavsnittet har företrädare för två företag som utför miljömätningar på marknaden beretts tillfälle att göra inlägg, vilka medtagits i texten. I det fjärde blocket tar vi så upp olika praktiska frågor om inventering och sanering av asbest i byggnader (Per Henricsson, Sven Andersson). Detta huvudsakligen åtgärdsinriktade avsnitt har stor relevans i en diskussion om ämnet "Asbest i inomhusluft".

I ett särskilt avsnitt har vi gett ett referat av den diskussion som fördes i fråga om medicinska hälsokontroller vid asbestexponering. Denna fråga är av stort och allmänt intresse. I övrigt har de diskussioner som förekom under särskilda avsnitt i kursprogrammet inte återgetts i texten.

I skriftens avslutande slutord berörs frågor om de viktiga begreppen riskbedömning respektive riskupplevelse (Peter Westerholm).

Några ord om lärarnas roll är här på sin plats.

Vi hade under utbildningsdagarna och har i denna skrift antagit Statens Miljömedicinska Laboratoriums kunskapsförmedlande roll. Vi rekommenderar läsarna att, i likhet med deltagarna i utbildningsdagarna, bortse från att flera av lärarna i sin vardag är verksamma i myndigheter, fackliga organisationer eller det privata näringslivet. Det är inte dem vi representerar här. Vår uppgift är och har varit att till målgruppen och kursdeltagarna förmedla fakta, kunskaper och erfarenheter. I detta sammanhang representerar vi helt enkelt just det som är vår uppgift att förmedla.

Det samlade kunskapsmaterialet om asbest är enormt stort. Det finns ett omfattande faktamaterial och därtill en hel del olika uppfattningar, hypoteser och tolkningar av tillgängliga fakta. Allt detta måste man vara åtminstone orienterad om. I en skrift av detta slag måste emellertid ett urval göras och en koncentration till det som är viktigt att beakta i just ämnet "Asbest i inomhusluft".

Vi har alltså låtit den stora massan av kunskaper och uppfattningar om asbest falla genom vårt subjektivt/kritiska filter. Det är den samlade produkten av denna process som vi lägger fram i skriften. Naturligtvis står vi för det som vi framför.

Det har inte varit vårt mål att eftersträva enighet i vår uppfatt-

ning om alla asbestfrågor. Under kursdagarna kunde vi dock konstatera, till vår glädje, att vi är överens om det mesta.

I vårt grepp på ämnet har vi undvikit att anlägga en moraliserande ton. Vi kommer därför inte att tala om vad ni bör göra eller inte borde ha gjort. Likaledes har vi valt att inte föra ut ett normativt budskap. Detta innebär att vi inte går ut med några imperativ om vad ni skall - eller inte skall - göra. Skriftens med måtta valda mål är att förse läsarna med en kunskapsbas för egna ställningstaganden i de valsituationer av flera slag som man hela tiden har att ta sig igenom i en praktisk diskussion om "Asbest i inomhusluft".

Skriften är en produkt av flera författare. Den har, helt avsiktligt, underkastats endast ett minimum av redaktionell överarbetning. Detta har skett i syfte att undvika fördröjning av utgivandet. Härav följer emellertid att det finns mellan de ingående avsnitten olikheter i uppläggning, stil och språk. Det förekommer också en viss dubbeltäckning på så sätt att en del spörsmål behandlas av mer än en av lärarna. Vi har för vår del inte fäst något avseende vid detta och hoppas att läsarna inte heller skall göra det. Det är i själva verket ibland en fördel att låta frågor belysas av olika experter. Detta ger inte sällan en mera nyanserad bild av det stoff som kursen strävar att förmedla.

Om skriften kan bidra med ett faktamaterial för praktiskt inriktade diskussioner om asbest som hälsorisk i arbetsmiljö eller i inomhusluft så har den gjort nytta. Det är min och lärarnas förhoppning att den skall kunna ge ett sådant bidrag.

Peter Westerholm
Kursledare

Staffan Krantz:

ASBEST - EN ORIENTERING OM DE OLIKA MINERALEN OCH DERAS EGENSKAPER

Introduktion

Asbest är förmodligen ett av de allra märkligaste bland de i naturen förekommande mineralen. Vid första anblicken ser det inte ens ut som sten utan mer som ett organiskt material typ ull eller bomull. Asbest är emellertid betydligt starkare än dessa organiska material och står framförallt emot höga temperaturer. Den senare egenskapen ledde till att grekerna kallade materialet för asbestos = obrännbart/ouplösligt (1). Asbest har dock utnyttjats långt innan dess och uppgifter finns på att det använts så långt tillbaka som för ca 6000 år sedan. Det är främst de eldfasta och armerande egenskaperna i kombination med vävbarheten som varit avgörande för den tidiga användningen av asbest. Egyptierna utnyttjade t ex asbestduk vid balsamering för att förbättra beständigheten medan romarna före kremering svepte sina kejsare i asbestduk så att askan kunde tas om hand oförstörd (2). Det finns också en rad exempel på användning i olika bruksföremål bl a veckor och lerkärl.

Det var emellertid inte förrän i och med industrialismens intåg som asbestanvändningen började få en större omfattning. Genom de bägge världskrigen och de efterföljande uppbyggnadsarbetena ökade användningen lavinartat för att i slutet av 70-talet vara uppe i ca 6 miljoner ton.

Vilka är asbestmineralen?

Asbest utgörs inte av en väldefinierad grupp mineral utan begreppet asbest används idag som en kommersiell beteckning på vissa fibrösa former av olika silikatmineral, vilka har kristalliserats som långa, tunna och separerbara fibrer. Fibrerna skall dessutom ha god flexibilitet och draghållfasthet d v s vara vad man kallar för asbestiforma. Emellertid förekommer bara vissa asbestiforma mineral i brytvärda fyndigheter, vilket bidragit till att asbestgruppen begränsats till de sex mineralen i tabell 1.

Tabell 1. De sex asbestmineralen

Krysotil
 Krokidolit
 Amosit
 Antofyllit
 Tremolit
 Aktinolit

Inom det yrkeshygieniska området finns det dessutom vissa storlekskriterier som fibrerna måste uppfylla för att tas med vid en utvärdering av den luftburna asbesthalten. Dessa kriterier redovisas under avsnittet om mätmetoder.

Brytning och beredning samt produktions- och importsiffror

Den huvudsakliga asbestbrytningen sker i länder som Kanada, Sovjet, Sydafrika, Rhodesia, Kina, USA, Brasilien, Jugoslavien och Australien.

Ca 95% av all bruten asbest är krysotil. Resterande 5 % fördelas främst på krokidolit och amosit, medan brytningen av tremolit och aktinolit är marginell och brytning av antofyllit knappast förekommer längre.

Ur hygienisk och medicinsk synpunkt är tremolit och aktinolit bl a intressanta som föroreningar i andra mineralprodukter t ex talk.

Brytning av asbest sker huvudsakligen i dagbrott. Ofta ligger gruvsamhället alldeles intill själva gruvan och exempel finns där man fått lösa in delar av samhället när gruvan expanderat. I ett sådant samhälle är det inte bara arbetarna utan även orsbfolkningen som utsätts för damm-emissionen från dagbrottet. Exempel finns där man sökt nedbringa damningen från brottet genom att täcka in delar av dagbrottssidorna med plastmaterial.

Efter brytning och grovkrossning av malmen passerar den slagkrossar, där det delvis homogena materialet "exploderar" och bildar ett moln av luftburna fibrer. Fibrerna separeras sedan oftast via avsugning och vindsiktning i olika fiberlängdsfraktioner. Användningsområdena för asbesten styrs nämligen till stor del av just fiberlängden.

I tabell 2 redovisas siffror på världsproduktionen under 10-årsperioden 1968-78.

Tabell 2. Världsproduktionen av asbest i tusen ton. (3)

1968	1973	1978
3291	4598	5818

Samtidigt finns följande ca siffror (tabell 3) för importen av råasbest och prefabricerade produkter till Sverige (4). Asbesthaltiga produkter i större maskiner m m ingår dock ej i de redovisade siffrorna.

Tabell 3. Importen av asbest i tusen ton till Sverige. (4)

	1968	1973	1978	1984
Råasbest	18,7	18,7	1,3	1,0
Asbestprodukter	15,9	14,8	4,5	1,4

Fördubblingstakten när det gäller världsproduktionen ligger således på ca 10 år. Till världsproduktionsökningen mellan 1973 och 1978 har främst Sovjet, Kina och Sydamerika bidragit, medan produktionen i Kanada, USA och Västeuropa legat stilla eller gått tillbaka. Den kraftiga minskningen av importen av råasbest till Sverige mellan 1973 och 1978 hänger samman med de strängare regler för asbestanvändningen som kom 1975. Som framgår av tabell 3 har importen av asbestprodukter fortsatt att minska även efter 1978, vilket måste betyda att asbesthaltiga material kunnat ersättas av andra produkter i allt fler sammanhang.

Kristallstruktur och kemisk sammansättning

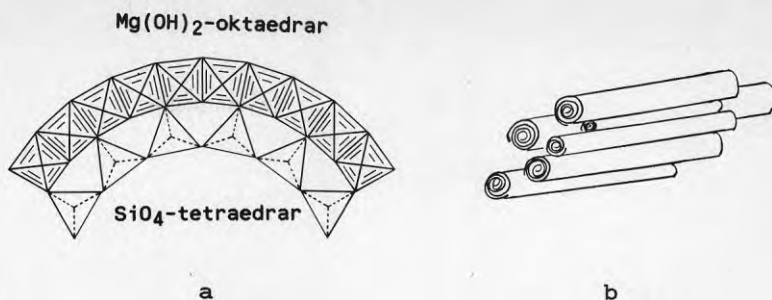
De olika asbestsorterna är alla silikater och återfinns i de två silikatgrupperna serpentiner och amfiboler. Inom dessa grupper fördelar sig sedan asbestmineralen på olika mineralserier, se tabell 4.

Tabell 4. Mineralogisk klassificering av asbest.

Silikatgrupp	Mineralserie	Asbestmineral
Serpentin	Serpentin	Krysotil
Amfibol	Riebeckit	Krokidolit
"	Kummingtonit-Grünerit	Amosit
"	Antofyllit	Antofyllit
"	Tremolit-Aktinolit	Tremolit och Aktinolit

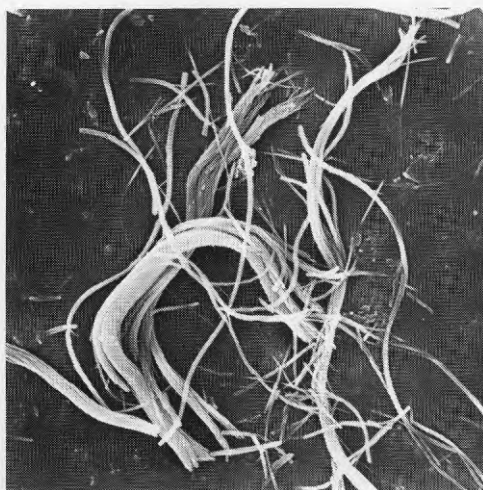
Mineralserierna innehåller både asbestiforma och icke-asbestiforma varianter av samma mineral. De asbestiforma mineralens namn återges i högra kolumnen i tabell 4. En asbestiform variant skiljer sig endast genom morfologin från en icke-asbestiform variant inom samma mineralserie, d v s de har i princip samma struktur och kemiska sammansättning. Däremot har serpentinasbest och amfibolasbest både olika struktur och olika kemiska sammansättning.

Kristallgittret hos serpentinasbest dvs krysotil består av SiO_4 -tetraedrar i form av enkelkedjor sammankopplade med $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -oktaedrar så att laddningsmässigt avgränsade dubbelskikt uppstår se fig. 1 a.



Figur 1. Kristallstrukturen hos krysotil (a) samt schematisk skiss av krysotilfibrer (b).

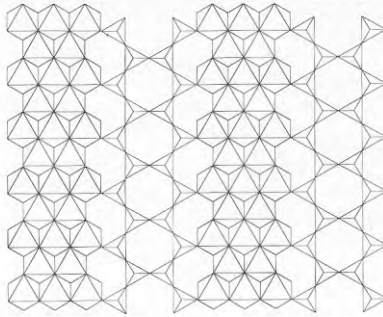
Genom något olika periodicitetsavstånd mellan skikten uppstår en spänning mellan dessa, som resulterar i att de rullar ihop sig i spiralform och bildar ihåliga krysotilfibrer, se fig. 1 b. Fibrerna blir också serpentinlika dvs inte raka. Se figur 2.



Figur 2. Krysotilfibrer i svepelektronmikroskop (SEM) vid 1500 ggr förstoring.

Kristallgittret hos amfibolasbest är i sin tur uppbyggt av dubbelkedjor bestående av SiO_4 -tetraedrar som sammankopplats med $Mg, Fe(OH)_2$ -oktaedrar, enligt fig 3.

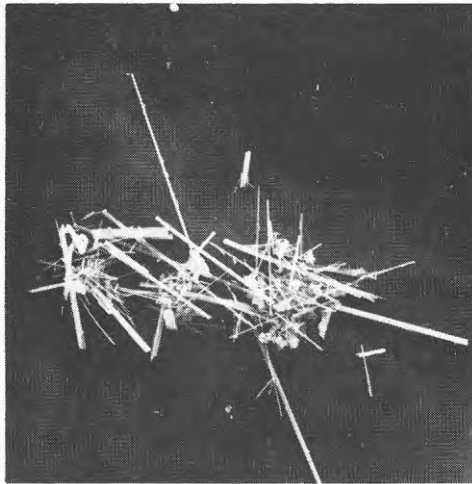
Mg, Fe(OH)₂
oktaedrar



Dubbelkedjor
av SiO₄-te-
raedrar

Figur 3. Kristallstrukturen hos amfibolasbest.

På vakansplatser i gittret, mellan SiO₄ tetraedrarna och Mg, Fe(OH)₂-oktaedrarna kan Ca, Mg och Fe tas upp. Relationen mellan Mg-Fe och förekomsten av Ca eller Na avgör vilken asbestsort som föreligger. Någon motsvarande spänning mellan olika skikt som hos krysotil finns inte och amfibolgruppens fibrer är alltid raka. Se figur 4.



Figur 4. Krokidolitfibrer i SEM vid 540 ggr förstoring

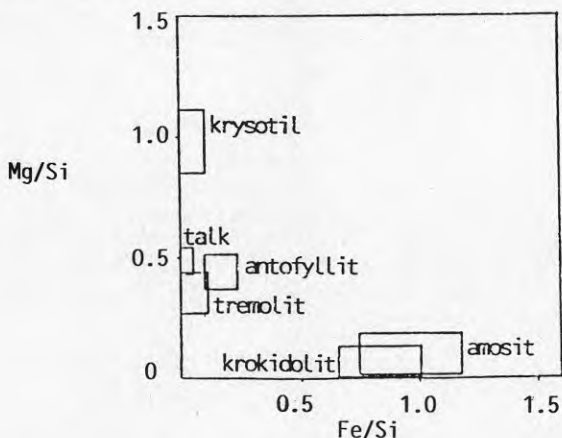
Den kemiska sammansättningen hos de olika asbestsorterna framgår av tabell 5 där formlerna endast är de teoretiska.

I praktiken varierar relationerna mellan de olika elementen även för en och samma asbestsort. I tabell 5 anges även variationsgränserna för Mg och Fe. Dessa två element är helt utbytbara. Det element som dominerar står före det andra i den kemiska formeln.

Tabell 5. Kemisk sammansättning hos asbestmineralen

Krysotil	$Mg_{6-x} Fe_x Si_4 O_{10} (OH)_8$	$0 \leq x < 6$
Krokidolit	$Na_2 Fe_{5-x} Mg_x Si_8 O_{22} (OH)_2$	$0 \leq x < 2$
Amosit	$Fe_{7-x} Mg_x Si_8 O_{22} (OH)_2$	$0 \leq x < 2$
Antofyllit	$Mg_{7-x} Fe_x Si_8 O_{22} (OH)_2$	$0 \leq x < 2$
Tremolit	$Ca_2 Mg_{5-x} Fe_x Si_8 O_{22} (OH)_2$	$0 \leq x < 1,5$
Aktinolit	$Ca_2 Fe_{5-x} Mg_x Si_8 O_{22} (OH)_2$	$0 \leq x \leq 3,5$

Diagrammet i figur 5 (5) illustrerar variationsintervallen för några olika asbestsorter och talk.



Figur 5. Förhållande mellan Mg/Si och Fe/Si för olika asbestmineral och talk

De överlappande elementkvoterna för olika asbestsorter och andra silikater typ talk kan leda till svårigheter vid en kemisk identifieringsanalys.

Som föroreningar i kristallgittren förekommer bl a Al, Mn, K, Co, Ni och Ca.

Viktigare fysikaliska och kemiska egenskaper

Fiberlängd, specifik yta, draghållfasthet, och termisk isolerförmåga är viktiga fysikaliska karakteristika, vilka är avgörande för en asbestsorts användningsområden. En

kvalitet med långa fibrer lämpar sig särskilt bra för tillverkning av asbesttextilier, medan kort fiberlängd och hög specifik yta medför goda absorberande egenskaper. God draghållfasthet är bl a nödvändig när asbesten skall användas som armeringsmaterial i olika produkter.

Andra egenskaper hos asbest som utnyttjats för olika industriella ändamål är kemisk resistens och elektrisk isolerförmåga. Nedan ges en beskrivning av de olika asbestsorternas utseende samt deras viktigare fysikaliska och kemiska egenskaper. Se även tabell 6 efter beskrivningen.

Krysotil (vit asbest)

De tunnaste krysotilfibrerna (fibrillerna) är ca 0,01 - 0,03 μm i diameter och tillsammans bildar de fibrer som oftast är serpentinformade med splittrade ändar. Fibrerna är mjuka och flexibla med en färg som kan variera från vit till grå eller grön. Fibrerna karakteriseras av mycket god spinnbarhet och hög draghållfasthet, vilken dock avtar vid temperaturer över 300°C. Krysotil absorberar lätt gaser och den kemiska affiniteten för olika lösningsmedel är god. Däremot motstår krysotil syror och lut dåligt. Dess elektriska isolerförmåga avtar snabbt med ökande luftfuktighet. Vid ca 800°C omvandlas krysotil till mineralet forsterit samtidigt som SiO_2 och vatten bildas.

Krokidolit

Krokidolit tillhör amfibolgruppen vars asbestmineral består av grövre och rakare fibrer än krysotil. Färgen är blågrön och fibrerna har god flexibilitet och är spinnbara. Till skillnad från krysotil har krokidolit mycket god kemisk resistens mot syror och lut. Som alla amfibol-asbestsorter motstår krokidolit temperaturer upp till ca 1000°C innan en strukturomvandling sker.

Amosit (brun asbest)

Amosit är egentligen ingen mineralogisk beteckning utan ett handelsnamn på en kummingtonit-grüneritasbest med varierande halt tremolit och aktinolit. Materialet bryts i Sydafrika och namnet kommer från "AMOSIA" som står för "Asbestos Mines of South Africa". Amosit varierar i färg från grå till mörkt brun. Fibrerna är flexibla och går att spinna. Draghållfastheten är sämre än hos krysotil och krokidolit men bättre än hos övriga asbestsorter.

Antofyllit

Antofyllit är till färgen gulbrun, grå, eller vit. Fibrerna kännetecknas av dålig flexibilitet, spinnbarhet och draghållfasthet. Däremot har antofyllit mycket god värmebeständighet och god kemisk resistens mot syror. Den elektriska isolerförmågan är dessutom under fuktiga förhållanden mycket bättre än krysotils.

Tremolit

Färgen varierar från grå-vit till grön-, gul- eller blåaktig. Tremolit har relativt god värmeisoleringsförmåga men flexibilitet och spinnbarhet hos fibrerna är dåliga. Genom sin goda kemiska resistens mot syror och andra kemikalier används tremolit bl a som filtermaterial i kemiska processer.

Aktinolit

Aktinolit har en grönaktig färg. Fibrerna är inte särskilt flexibla och går heller inte att spinna. Draghållfastheten är inte särskilt hög och den kemiska resistensen mot starka alkalier är begränsad. Järnrik aktinolit brukar kallas för ferroaktinolit.

Tabell 6. Exempel på fysikaliska och kemiska egenskaper hos asbest

	SERPENTIN- ASBEST	AMFIBOLASBEST				
	KRYSSOTIL	KROKIDOLIT	AMOSIT	ANTOFYLLIT	AKTINOLIT	TREMOLIT
FÄRG	vit grå grön	blågrön	grå gul brun	gråvit brun	grön	vit grå grön
LYSTER	silkgig	silkgig - matt	silkgig	-	silkgig	silkgig
TEXTUR	mjuk - sträv	mjuk - sträv	grov	sträv	sträv	sträv
FLEXIBILITET	mycket god	god	god	ringa	ringa	ringa
SPINNBARHET	mycket god	god	spinnbar	ej spinn- bar	ej spinn- bar	
ELEKTRISK ISO- LERFÖRMÅGA	god	-	-	god	-	
TERMISK ISOLERFÖRMÅGA	god	god	god	god	god	relativt god
DRAGHÅLLFASTHET	god	god	god	låg	låg	låg
SYRABESTÄNDIGHET	dålig	mycket god	relativt god	god	god	god
LUTBESTÄNDIGHET	god	mycket god	relativt god	god	relativt god	god
FASOMVANDLINGS- PUNKT	800°C	900°C	600-900°C	950°C	1040°C	
NYA FASER	forsterit SiO ₂	pyroxen SiO ₂	pyroxen hämatit magnetit SiO ₂	pyroxen magnetit SiO ₂	pyroxen SiO ₂	pyroxen SiO ₂

Sammanfattningsvis kan sägas att användningsområdena styrs av den enskilda asbestsortens fiberkaraktistika och de förhållanden under vilka produkten skall användas. Cirka 3000 olika applikationer finns beskrivna. Denna mångsidiga användning av asbest är emellertid inte bara ett resultat av ovan nämnda materialtekniska egenskaper utan också ett resultat av att materialet varit relativt lättillgängligt och billigt samt marknadsförts med stor effektivitet.

LITTERATURREFERENSER

1. Lüscher H. (1968). Die Namen der Steine, Thun und München, Ott Verlag.
2. Zoltai, T. "History of Asbestos - Related Mineralogical Terminology", Proceedings of Workshop on Asbestos; Definitions and Measurement Methods. NSB Publ. 506 U.S. Department of Commerce 1978.
3. Asbestos. Mineral Commodity profile. Publication Distribution Branch, Bureau of Mines, Pittsburgh.
4. Utrikeshandel 1968, -73, -78 och -84. Statistiska Centralbyrån.
5. Russ J.C. "Variation in intensity ratios used to identify asbestos fibres" Advanc X-ray analysis 22, 369-374, 1979.

Bertil Remaeus:

FÖREKOMST I SAMHÄLLET

Genom sina tekniskt unika egenskaper förekommer asbest i många olika typer av användningar och i många olika produkter.

Översiktligt har asbest använts beroende på dess

- isolerande egenskaper
 - pannor, rörledningar, fartyg, tåg m.m.
- bullerdämpande förmåga
 - akustikplattor, sprutad direkt på tak
- beständighet mot olika media
 - packningar, tätningar
- kondensskyddande egenskaper
 - invändigt i ventilationskanaler
- brandskyddande egenskaper
 - sprutat på stålstommar, ventilationsanläggningar, genomgångar av brandväggar, textilier
- armerande egenskaper
 - asbestcementplattor, rör m.m.
- tixotropgivande egenskaper
 - i färger, limmer m.m.

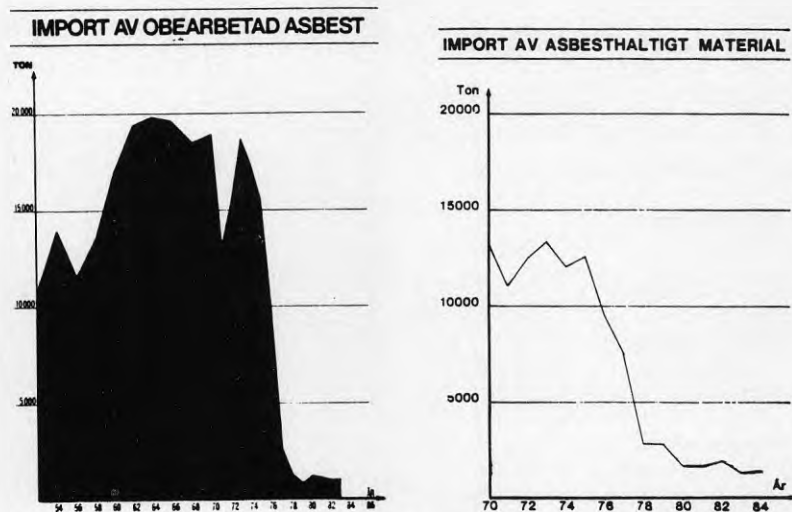
I många sammanhang har asbest, beroende på ett lågt pris, också använts som utfyllnad i olika produkter. Det kan därför vara vanskligt att förutsäga var asbest kan påträffas.

Figur 1 redovisar världsproduktionen av asbest 1977-1981.(1)

	1 000 ton				
	1977	1978	1979	1980	1981
Italien	149	135	144	158	137
Bulgarien	0,5	0,7	0,6	0,7	0,4
Tjeckoslovakien		0,6	0,6	0,6	0,4
Sovjetunionen	1900	1945	2020	2150	2220
Turkiet	4	13	39	8,9	2,8
Jugoslavien	9	10	10	10	12
Egypten			0,8	0,8	0,8
Sydafrika totalt	381	258	249	278	236
amosit	67	41	39	52	57
antofyllit	0,6	-	-	-	-
krokidolit	201	137	118	119	102
krysolit	112	80	92	107	77
Swaziland	38	37	34	33	35
Zimbabwe	273	249	260	251	248
Canada	1517	1422	1493	1323	1121
USA (a)	92	93	93	80	76
Argentina	0,7	1	1,4	1,3	1,4
Brasilien	93	123	138	170	180
Afganistan	13	13	4	?	?
Kina	200	250	250	250	250
Cypern	37	34	35	36	25
Indien	22	25	32	32	25
Japan	6,3	5,7	3,4	3,9	3,5
Republiken Korea	6	13,6	14,8	9,9	14,1
Taiwan	0,6	2	3	0,7	2,3
Australien	50,6	62,7	79,7	92,4	44,6
Ung.summa	4800	4700	4900	4900	4600

a) såld eller använd av producentet.

Den svenska, och i viss mån nordiska, debatten och lagstiftningen har av naturliga skäl inneburit att importen av asbest och asbesthaltigt material kraftigt reducerats under åren, vilket också framgår av figur 2.(2)



Figur 2. Import av rå, oarbetad asbest samt asbesthaltigt material till Sverige.

Även om den svenska importen reducerats, kan det konstateras att den totala konsumtionen i världen inte reducerats i motsvarande grad.

Nedgången i importen av asbest och asbesthaltigt material var i huvudsak frukten av en omfattande regleringsarbete (anvisning nr 52, samt ett stort antal meddelanden) samt den allmänna debatten kring asbestfrågorna som fanns i mitten av 1970-talet.

I dag, 1985, finns två importörer av råasbest kvar, Svenska Bromsbandsfabriken som använder den dominerande delen, samt

Diacell som importerar 5-6 ton till diafragmor i en kloralkalieprocess.

När det gäller asbesthaltigt material importeras dels gummibunden asbest för användning eller tillverkning av packningar samt asbestcementskivor. Den senare importen, som sker från Danmark, används för utbyte och reparation av asbestcementskivor främst på tak.

Den asbest som byggts in i samhället har främst gått till byggnadsändamål. En studie av hur asbest används inom EG visade en användning enligt nedan. (3)

Användning	Ungefärlig asbesthalt	Typ av asbest			Andel av producerad asbest
		Kryso-til	Amosit	Kroki-dolit	
Asbestcement, byggnadsprodukter rör	10-15	x	x	(x)	} > 60 %
	12-15	x	x	(x)	
Brandhårdiga isolerskivor	25-40	x	x		} 5 %
Isolerprodukter, dock inte sprutade	12-100	x	x	(x)	
Packningar, tätningar	25-85	x		(x)	3 %
Friktionsbelägg	15-70	x			5 %
Textilprodukter	65-100	x		(x)	3 %
Golvprodukter	5-7	x		(x)	5 %
Gjutna material	55-70	x		(x)	} ~20 %
"Utfyllnad", förstärkn.	25-98	x		(x)	

Uppgifterna ovan skall ses som mycket översiktliga. Variationer kan ha förekommit beroende på tillgång till olika asbestsorter m.m.

Det är troligt att motsvarande bild är riktig även i Sverige. En förnämlig redovisning av hur asbest använts i svenska byggnader ger Hallin, Wredling i en skrift från Bygghälsan.(4) I figur 4 redovisas en sammanställning som gjorts i USA över asbesthalt i vissa produkter. (5).

Produkt	Asbestinnehåll (vikt-%)	Användes	Bindemedel
"Löst" isoleringsmaterial	1-95	1935-1970	Varierande (natriumsilikat, Portlandcement m.m.)
Förtillverkad termisk isolering:			
85 % Magnesia	15	1926-1949	Magnesiumkarbonat
kalciumsilikat	6-15	1945-71	Kalciumsilikat
Textilier:			
Brandfiltar	100	1910-	
Garn, gardiner	60-100	1920-	Bomull, ull
Cementbaserade produkter:			
korrugerade plattor	20-45	1930-	Portlandcement
flata	40-50	1930-	"-
olika perforerade plattor	30-50	1930-	"-
laminerade	35-50	1930-	"-
takplattor	20-30	1930-	"-
"Sidi-plattor"	12-32	? -	"-
rör	15-20	1935-	"-
asbestträ	50	1930-	"-
Pappersprodukter:			
korrugerade;			
högtemp.	90	1935-	Natriumsilikat
medeltemp.	35-70	1910-	Stärkelse
tandad	98	1935-	Bomull
styv papp	80-85	1925-	Stärkelse, lim, lera
Byggnadspapp:			
takpapp	10-15	1910-	Asfalt
Asbestinnehållande limmer, täckmaterial och tätningar:			
diktmassa	30	1930-	Olja
klister	5-25	1945-	Asfalt
takasfalt	5	? -	"-
harts	5-25	1920-	"-
spackel	3-5	1930-1975	Stärkelse m.m.
tätningar	55-55	1935-	
isoleringscement	20-100	1900-1973	Lera
magnesiumcement	15	1926-1950	Magnesium- bikarbonat
Golv mattor m.m.:			
vinyl/asbestmatta	21	1950-	PVC
asfalt/asbestm.	26-33	1920-	Asfalt
Väggmaterial:			
vinylväggpapper	6-8	? -	Olika

Ett område som speciellt uppmärksammas den senaste tiden är ventilationsanläggningarna. Asbest och asbesthaltigt material kan förekomma på flera ställen.

- invändig och utvändig isolering av kanaler
- isolering av själva aggregatutrymmet
- eternitkanaler för frånluft
- ljudfällor
- asbestpapp i tilluftsdon
- veckad asbestpapp i värmeväxlare
- hela klimatrum som sprutats.

Erfarenheter från bl.a. den undersökning som gjordes i Malmö kommun 1985, och vilken redovisas senare, visar att det är mycket vanligt med asbestförekomst i ventilationsanläggningarna. Framst används asbestprodukter mellan 2:a världskriget och mitten av 70-talet.

Normalt ger ett material som är intakt inte upphov till förhöjda asbesthalter. Det finns trots det fall där man har konstaterat relativt höga asbesthalter i tilluften. Det gäller när den invändiga kondensskyddsisoleringen, beroende på åldring och/eller fryssprängning börjar lossna, och hamnar i fläktarna.

Det kan också gälla fläktaggregathusen där trasiga kilremmar piskar runt och kontinuerligt sliter loss asbesthaltigt damm från en invändig isolering.

Exempel på dammhalter

Som vi sagt tidigare ger befintlig oskadad asbest inte upphov till förhöjda halter. I USA med deras mer frekventa asbestanvändning, anges normalt fiberhalter på 0,001-0,0005 fiber/ml som nivåer som boende eller arbetande i huset utsätts för. Så fort ingrepp görs i asbesthaltigt material kan kraftigt höjda asbesthalter skapas. Nedan redovisas halter som uppmätts i England vid olika arbeten i asbesthaltigt material. (6)

Asbestsanering	fibrer/ml
Avisolering av rör	
- med noggrann avsugning	1 - 5
- med vattenbegjutning	5 - 40
- torrt (ej krokidolit)	>20
- torr rivning av krokidolit	100 - 1 000
Borttagande av isolerskivor	
- brytande och rivande	5 - 20
- försiktig hantering	2
Användning av asbestcementskivor och rör	
- maskinborrning	1
- handsågning	4
- maskinsågning utan avsug	2 - 20
- maskinsågning med avsug	2
Användning av isolerskivor	
- borrning över huvudet	4 - 10
- slipning	6 - 20
- handsågning	5 - 12
- handsågning utan avsug	5 -
- maskinborrning/sågning med avsug	2 - 4

Ett av problemen med dessa förhöjda halter är, att även om de som gör ingreppet skyddar sig skapas ett damm som, beroende på sin finhet, förblir svävande under mycket lång tid. Om dammet slutligen lagt sig på golvet eller rör, virvlas det mycket lätt upp igen. Det senare innebär dels att andra yrkesgrupper - många gånger främst städpersonal - dels boende kan komma att få en högre exposition efter ett ingrepp än före.

Sedimenteringshastigheten för fibrer med olika dimensioner i ett ostört rum framgår schematiskt nedan.

REFERENSER:

- 1) World mineral statistics 1977-1981; Inst. of Geological Sciences, HSE 1983
- 2) Handlingsprogram mot asbest. Asbestkommissionens rapport Ds A 1985:5, Arbetsmarknadsdepartementet 1985
- 3) Som 2
- 4) Hur man tar reda på om det finns asbest i befintliga lokaler. Hallin, Wredling, Bygghälsans skrift 1985 08 15.
- 5) Översättning från "Guidance for controlling Asbestos containing Materials in Buildings. EPA 1985
- 6) Probable asbestos dust concentrations at construction processes. Guidance Note EH 35, HSE 1984.

Gunnar Hillerdal:

SKADEVÄRKNINGAR I LUNGA OCH LUNGSÄCK

Asbest kan ge upphov till en rad förändringar i lungor och lungsäck. Den först kända förändringen, som beskrevs redan i början av seklet, är bindvävsomvandling av lungorna (lungfibros). Detta kallas asbestos. Man är numera internationellt enig om att termen "asbestos" endast skall användas för förändringar i själva lungvävnaden och ej för de förändringar av olika slag som kan förekomma i lungsäcken.

En viss förvirring kan inträda om man läser utländsk text. Här följer därför en liten tabell av olika språk och termer för asbest:

Svenska:	Engelska:	Tyska:	Franska:
ASBEST	ASBESTOS	ASBEST	ASBESTE
			AMIANTHE
ASBESTOS	ASBESTOSIS	ASBESTOSE	ASBESTOSE
			AMIANTHOSE

ASBESTOS (LUNGFIBROS ORSAKAD AV ASBEST).

Allvarlig asbestos är ganska sällsynt i vårt land. För att det skall uppkomma krävs nämligen en ganska massiv exposition, och då kan man inom något årtionde få en uttalad bindvävsomvandling av hela lungan.

Lungfibrosen är nämligen klart dosberoende, och ju mera fibrer man andats in, ju snabbare och allvarligare asbestos får man också. Med de doser som varit vanligt i Sverige vid yrkesmässig exposition- dvs ganska måttliga - får man sällan en kliniskt betydelsefull asbestos. Däremot är det inte ovanligt att man kan mäta en lätt nedsatt lungfunktion hos personer som i ungdomen varit utsatta för asbest när de kommer upp i pensionsåldern eller däröver. Har man väl fått i sig tillräckligt mycket fibrer uppkommer nämligen en lungfibros som långsamt fortskrider, även om man sedan aldrig mer arbetar med asbest. Samma sak gäller också för lungsäcksförändringarna, som liksom asbestosen kan dyka upp först många år efter det att man har slutat arbeta med asbest.

Den asbestmängd som finns i inomhusluft är sannolikt alltför låg för att kunna ge någon mätbar effekt på lungfunktionen.

De kliniska symptomen av en asbestos är framförallt andfåddhet. När man lyssnar på patienten, hörs i de flesta fall tydliga knastranden i sidorna. Dessa ljud kan komma innan man ser några röntgenologiska tecken på asbestos.

LUNGSÄCKSFÖRÄNDRINGAR

PLACK. Den i särklass vanligaste förändringen efter asbestexposition är s k pleuraplack. Dessa sitter på insidan av bröstkorgsväggen, dvs på insidan av revbenen och inte på lungan. De är broskliknande och cellfattiga förhårdnader med en glatt yta och utan sammanväxningar med lungan. De sitter framförallt i sidorna, baktill över kotkropparna, samt på mellangärdet, men kan även sitta på t ex hjärtsäcken.

Placken är mycket mindre beroende av hur mycket asbest man andats in vad asbestosen är. Även en ganska liten dos eller en tidsmässigt mycket kort exposition kan vara tillräckligt för att det några årtionden senare skall dyka upp plack. Om de låga nivåer som man som regel mätt upp i inomhusluft är tillräckliga är okönt, men det är ovanligt att man hittar plack utan känd betydligt större exposition så sannolikheten förefaller liten - annars skulle man ju hitta ganska många plack där man inte får fram någon yrkesmässig exposition.

Placken växer långsamt och syns på röntgen efter ungefär 30 år. Med tiden kan man också påvisa förkalkningar i dem. De påverkar inte lungans funktion, eftersom det inte finns några sammanväxningar. Lungan kan alltså röra sig fritt. Man kan möjligen tänka sig att mycket stora plack kan försvåra bröstkorgens rörlighet och därmed ge en viss inskränkning av funktionen. Samtidigt med placken kan dock naturligtvis finnas en begynnade asbestos i själva lungan.

LUNGSÄCKSINFLAMMATION. Asbest kan ge upphov till hastigt påkommande utgjutningar i lungsäcken, som kan vara stora, ibland mer än en liter. Ofta är utgjutningarna blodiga. De kan ge klassiska symptom som vid lungsäcksinflammation, , dvs smärta, andfåddhet och feber. Ofta är de dock väldigt symptomlösa och därför upptäckts de aldrig utan dess eventuella rester ses på röntgen långt senare.

Utgjutningen i lungsäcken, som kallas asbestpleurit, har en tendens att kvarstå några månader och fylla på sig om man tappar ur det. Småningom sugts det upp av kroppen. Det kan då försvinna helt spårlöst, men oftare finns rester i form av sammanväxningar, lungsäckssvålar etc. som beskrives nedan.

För en asbestpleurit krävs som regel något högre exposition än för plack, men olika egenskaper hos individer tycks vara den viktigaste faktorn för om det skall uppkomma eller ej.

Problemet med asbestpleurit är att det inte finns några bevisandeufynd, utan att det måste bli en uteslutningsdiagnos. Man kräver för diagnosen för det första naturligtvis att patienten är exponerad för asbest; för det andra att andra orsaker uteslutits, då i första hand tuberkulos och tumör. Det senare kräver ofta ett par års observationstid för att man skall kunna vara säker.

Den asbestbetingade lungsäcksutgjutningen är betydligt vanligare än vad man tidigare har trott och misstas alltför ofta som något annat.

RESTER EFTER LUNGSÄCKSINFLAMMATION. Det är inte alls ovanligt att man hos en person som arbetat med asbest finner sammanväxningar av lungsäcksbladen, bindvävsstråk osv. Alla dessa förändringar är sannolikt rester av en "tyst" lungsäcksutgjutning som aldrig upptäcktes.

Den enklaste förändringen är en avrundning av vinkeln mellan mellangärdet och revbenen. Man kan också hitta en svål som går mer eller mindre högt upp längs lungan, i sällsynta fall runt hela lungan. Man ser också bindvävsstråk som kan framträda ganska tydligt i många fall. Dessa stråk går i själva verketedjupt in i själva lungan, och med den skrupningstendens som ofta finns kan en perifer lungdel bli lufttom. Detta kallas "rundatelektas" och måste skiljas från lungcancer.

Asbestpleuriterna och dess följdfeomen är plötsliga, snabbt påkommade förändringar, som kan medföra en språngvis försämring av lungfunktionen. Ibland kan man se att bindvävsomvandlingen i lungsäcken fortskrider med allt större förändringar för varje år som går. I avancerade fall kan man ha en rejäl påverkan av lungfunktionen, och på sina håll rekommenderas då decortication, dvs operativ "avskalning" av den bindvävsomvandlade och kraftigt förtjockade lungsäcken. Resultaten kan dock vara tveksamma, vilket inte är så underligt eftersom själva lungan ofta också är indragen men i enstaka fall kan det vara av värde.

RÖNTGENDIAGNOSTIK

LUNGASBESTOS

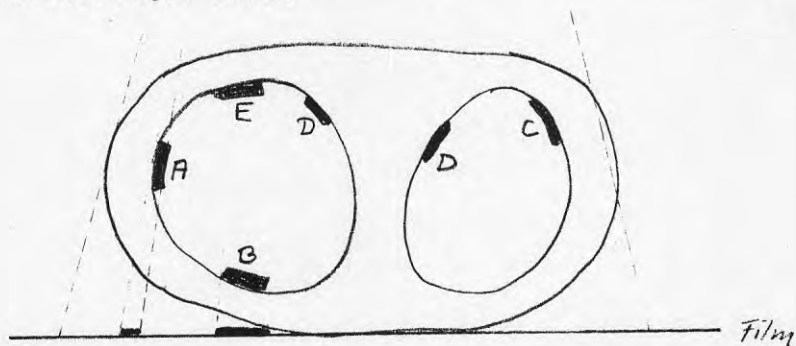
Förändringarnas sätter nedtill, dvs i underloberna, och är mycket diffusa, till skillnad från stendamslungan som sitter i ovanloberna och är finprickig. Den röntgenologiska diagnostiken av tidiga fall är svår. Man kan ha en nedsatt lungfunktion utan att det syns på röntgen och tvärtom.

Det har diskuterats om man med datortomografi skulle kunna se en asbestos tidigare än med vanlig röntgen, men senare undersökningar har inte kunnat infria sådana förväntningar.

PLEURAPLACK

Det kan vara svårt att med röntgen diagnosticera plack. Hos personer med utbredda och förkalkade plack är det enkelt, men i de tidiga fallen kan det vara stora svårigheter. Där man har utfört undersökningar och jämfört röntgen med "facit" (obduktion eller operation) har det visat sig dels att bara ungefär vart femte fall av plack diagnosticerats om man använt "säkra" röntgenologiska kriterier, dels att ganska många plack som ej finns i verkligheten diagnosticeras om man tar med även misstänkta fall.

Olika undersökares åsikter om vad som är pleuraplack varierar; ofta har det ej ens angivits vilka kriterier som använts, och detta gör jämförelser mellan olika undersökningar svåra.



SCHEMATISK BILD, genomskärning av bröstkorg med plack. Placket A kommer att synas skarpt på filmen, men placket B (som är lika stort) syns endast om det är förkalkat. C kan vridas fram, E syns på den raka sidobilden - men placken D kan man ej se.

Det typiska placket är välavgränsat både uppåt och neråt, och om det ej är förkalkat syns det bäst om man lyckas få det att stå parallellt med strålriktningen (se figur). Misstänkta "skuggor" kan man vrida fram i genomlysning. Med "vridbilder" (tagna med den undersökte i 45 eller 30 graders vinkel) avslöjas kanske flera plack, men alla är inte överens om värdet av detta. En arbetsgrupp i Sverige rekommenderade nyligen att frontal- och lateralbild (dvs en bild rakt framifrån och en bild rakt från sidan) skulle vara rutin; vridbilder (eller hellre genomlysning) har sin största betydelse i de fall där man har en misstänkt förändring på rutinfilmerna.

Datortomografi kan avslöja flera plack än rutinfilmerna, men är sämre på att visa t.ex. plack på mellangärdet. De plack som sitter centralt och över kotkropparna är mycket svåra att vrida fram med vanlig teknik. Att använda datortomografi för plackdiagnostik får dock anses vara misshushållning av knappa sjukvårdsresurser.

Det finns en hel rad tillstånd som kan feltolkas som pleuraplack. Det vanligaste felet är nog att ett normalt fettskikt på insidan av bröstkorgen tolkas som plack. Fettskiktet är oftast jämnt och löper längs hela bröstkorgsväggen ända upp till apex; det är symmetriskt på båda sidor; oftast förekommer det hos överviktiga. Självklart kan plack döljas i detta skikt vilket kan ge bekymmer; om diagnosen är mycket viktig kan dator-tomografi med mätning av tätheten vara av hjälp. Fettskikt finns oftare längre dorsalt och kan därför vridas fram vid vridbilder.

Revbensskador, gamla läkta brott eller tumörer, kan ibland likna plack. Alla revbenen måste granskas noga! Om det finns ojämnheter eller gamla skador måste man vara mycket försiktig med plackdiagnosen. Förändringar orsakade av vävnader som ligger utanför lungorna, t ex muskelskuggor, måste också uteslutas. Slutligen finns särskilt upptill ofta en liten parallel skugga till revbenen undertill, en s k "companion shadow", som ibland även kan ses längre ner. Att avgöra om detta skulle kunna vara ett tidigt plack är svårt. Här kan dock tiden avgöra: om man är tveksam, tar man en ny bild ett par år senare, och då skall ett plack ha ökat något i storlek och synas tydligare.

Tidsfaktorn är i själva verket en mycket viktig faktor för plackdiagnostik, och tidigare bilder bör alltid efterspanas.

ANDRA PLEURALA FÖRÄNDRINGAR

Sammanväxningar av lungsäcken, bindvävsstråk m m kan ge upphov till en del röntgenologiska funderingar. Dator-tomografin är här ett utmärkt hjälpmedel för att kartlägga förhållandena tredimensionellt. Man blir ofta förvånad över hur tjocka och djupa bindvävssträngarna är som penetrerar in i lungan, ibland genom hela lungan och ut på andra sidan. De kommer alltid från en förtjockad lungsäck. Denna lungsäcksförtjockning är lätt att skilja från plack, som alltid är mycket skarpt avgränsade från själva lungan.

BETYDELSE AV FÖRÄNDRINGARNA

PLACK kan ses som en indikator på att personen ifråga har andats in asbestdamm. Någon annan betydelse har de ej. De kan INTE övergå i tumörer, och inte heller påverkar de lungfunktionen. Däremot kan naturligtvis den inandade asbesten ge upphov till asbestos eller öka risiken för tumörer. Dessa risker beror på hur mycket asbest som har andats in och vilken sorts asbest. Detta kan man inte se på placken.

En grupp personer med pleuraplack har ofta genomsnittligt en lätt sänkt lungfunktion. Vidare har de en ökad risk för tumörer jämfört med normalbefolkningen, men man kan omöjligt uttala sig i det enskilda fallet med utgångspunkt bara från placken. En person med samma exponering men som ej har utvecklat plack har sannolikt lika stor risk att få dessa sjukdomar som den som har plack.

ASBESTPLEURITER OCH DESS FÖLJDER har större klinisk betydelse. Dels betyder de en något högre genomsnittlig exposition; dels finns det en klar risk för att en nedsättning av lungfunktionen skall utvecklas. Det tycks som om amfibolerna, och då särskilt amosit och krokidolit, har den största benägenheten att ge upphov till asbestpleuriter.

VILKA MOTIV FINNS FÖR HÄLSOKONTROLL VID ASBESTEXPOSITION?

Liksom vid alla hälsokontroller måste man väga kostnaderna mot den eventuella nyttan. De sjukdomar som upptäcks måste också kunna behandlas och helst botas, annars är det ju ingen ide att leta efter dem. De tillstånd som kan diskuteras som motiv för hälsokontroll av asbestexponerade är följande:

LUNGCANCER. Vid tidig upptäckt kan man operera patienten och därmed bota honom. Alla de större undersökningar som har gjorts har dock visat att det är väldigt få fall som man faktiskt upptäcker i tid vid regelbundna kontroller. Man hittar enstaka fall, men arbetsinsatsen motsvarar knappast utbytet och enligt stora amerikanska undersökningar får man inegn effekt alls på den totala dödligheten i lungcancer.

LUNGSÄCKSCANCER (MESOTHELIOM). Tidig upptäckt påverkar inte slutresultatet eftersom det inte finns någon behandling.

I Uppsala har vi regelbundet kontrollerat personer med plack vartannat år, mest i forskningssyfte. Vi har ofta haft stor glädje av tidigare röntgenbilder vid bedömning av nytillkomna förändringar. De regelbundna kontrollerna har en psykologisk effekt som ej skall underskattas. Sist men inte minst kan patienterna vid eventuella symptom av något slag ringa och snabbt få en tid för kontroll. Dessa skäl är dock knappast starka nog att rekommendera en generell kontroll av de aktuella personerna, som ju kan räknas snarast i 100 000-tal i hela landet.

En grupp som bör kontrolleras är dock de som har haft asbestpleuriter. I dessa fall kan en plötslig och snabb progress ske, och här är tidigare jämförelsebilder av stor hjälp i kliniken. Självklart bör också symptomgivande asbestoser ha regelbundna kontroller.

REFERENSER

Järvholm, B (red.): Pleuraplack-asbest-ohälsa. Arbete och Hälsa, under tryckning.

Hillerdal G. Asbest. Information om asbest och forskning om asbest vid Akademiska Sjukhusets lungklinik. Institutionen för lungmedicin, Uppsala, 1985.

Hogstedt C, Ohlson CG, Sundell L. Nya rön om asbestrisker. Läkartidningen 1985; 37:3035-3037.

Bengt Järholm:

TUMÖREFFEKTER

Asbestens tumörframkallande effekter är väl kända efter yrkesmässig exponering. Tumörrisken vid lågdosexponering är mindre väl känd. I detta avsnitt redogörs först kortfattat för tumörrisker av asbest i arbetslivet, sedan beskrivs viktigare djurexperimentella studier som har betydelse för förståelsen av asbests cancerogena effekter. Slutligen görs en uppskattning av de risker som kan vara aktuella vid nivåer som förekommer i inomhusluft. Eftersom antalet publicerade studier i många fall är mycket stort refereras i huvudsak litteraturöversikter där den intresserade läsaren kan hitta ytterligare referenser.

Risker vid yrkesmässig asbestexponering

Det finns många studier om cancer hos yrkesmässigt asbestexponerade personer (Doll & Peto 1985). De flesta undersökningar kan påvisa en ökad risk för lungcancer och mesoteliom, men även en ökad risk för mag-tarmtumörer och struphuvudcancer påvisas i vissa studier. Selikoff o a (1979) undersökte dödsorsakerna hos 17 800 isoleringsarbetare i USA och Canada. Som framgår av tabell 1 var risken kraftigt ökad, framför allt för lungcancer och mesoteliom. Likartade fynd har gjorts för isoleringsarbetare i andra länder, så även i Sverige (Sandén o a 1984). På samma sätt har man visat att gruvarbetare, textilarbetare, skeppsvarvsarbetare, asbestcementarbetare m fl som hanterar asbest har en ökad risk för lungcancer och mesoteliom. Det har också visat sig att det behöver gå en lång tid från det en patient utsatts för asbest första gången och uppkomst av tumörer, i allmänhet minst 15-20 år. Man har också funnit att rökning samverkar med asbest vid uppkomst av lungcancer, men inte vid uppkomst av mesoteliom.

De epidemiologiska studierna indikerar att amfiboler innebär större risk för mesoteliom än krysotil. Däremot kan man inte säkert visa någon skillnad mellan krysotil och amfiboler när det gäller uppkomsten av lungcancer. Man skall dock komma ihåg att det knappast finns några epidemiologiska studier som enbart berör amfibolexponerade eller krysotilexponerade eftersom båda typerna nästan alltid förekommer samtidigt, om inte annat som förorening. Det stora flertalet studier saknar exakta uppgifter om exponeringsdos, utan eventuella dos-responsdata bygger på kvalitativa och/eller semikvantitativa uppskattningar. Dosen är särskilt svår att uppskatta för t ex isoleringsarbetare, byggnadsarbetare, skeppsvarvsarbetare där mycket stora variationer har förekommit även för en och samma individ. Isoleringsarbetare har dock i allmänhet varit kraftigt asbestexponerade och deras riskökning för lungcancer är ungefär fem gånger (tabell 1). Skeppsvarvsarbetare har i allmänhet utsatts för lägre doser och deras riskökning för lungcancer är ungefär fördubblad enligt flera epidemiologiska undersökningar (Blot & Fraumeni 1981).

Tabell 1. Dödlighet hos 17 800 isoleringsarbetare i USA och Canada jämfört med genomsnittspopulationen (efter Selikoff o a 1979). Den "relativa risken" uttrycker risken att dö i respektive dödsorsak hos isolerare jämfört med motsvarande risk hos amerikansk genomsnittsbefolkning.

Dödsorsak	Antal fall	Relativ risk
Samtliga	2271	1,4
Samtliga tumörtyper	995	3,1
Lungcancer	486	4,6
Mesoteliom	175	- a
Struphuvudcancer	11	2,3
Mag-tarmcancer	99	1,7
Asbestos	168	-a

a) Relativa risken går ej att beräkna då jämförelsetal saknas.

Mesoteliom är en sällsynt tumör. 1981 diagnostiserades i Sverige 89 fall (Cancerregistret diagnosnr 162,2 + 158), vilket skall jämföras med 2 482 lungcancerfall (diagnosnr 162,1). Asbest är den enda kända orsaken till mesoteliom och man brukar kunna påvisa asbestexponering i cirka 70 % av alla fall (Newhouse 1981). Ofta tycks även kortvarig exponering räcka för att framkalla mesoteliom. Wignall och Fox (1982) följde 500 kvinnor som tillverkade gasmasker under andra världskriget. Asbest användes i filtren. Fram till 1961 hade inget fall inträffat, medan 12 fall inträffade 1962-1977. I några fall var exponeringstiden kortare än ett år. Sannolikt asbestorsakade mesoteliom har också beskrivits hos anhöriga till asbestexponerade arbetare. Man anser att dessa mesoteliom orsakats av det damm som funnits i arbetskläderna.

Våra kunskaper om sambandet mellan mag-tarmcancer respektive struphuvudcancer och asbest är betydligt sämre. En ökad risk för mag-tarmtumörer har t ex endast påvisats i vissa studier av i allmänhet mycket högexponerade grupper. Man kan inte med hjälp av histologiskt utseende etc avgöra om en tumör är asbestorsakad eller ej. Resultatet från epidemiologiska studier om sambandet mellan asbest och mesoteliom, lungcancer, mag-tarmcancer respektive larynxcancer sammanfattas i tabell 2.

Djurexperiment

Inandning av asbestfibrer orsakar lungcancer och mesoteliom i djurförsök och man kan inte påvisa att någon asbestsort skulle vara mer eller mindre farlig än de övriga, tabell 3.

Djurexperimentella studier visar också att asbestfibrer som injiceras i lungsäck eller bukhåla orsakar mesoteliom. Alla asbestsorter liksom glasull, stenull m m kan orsaka denna effekt. Den cancerogena potentialen tycks i dessa försök framför allt bero på fiberns form. Långa och tunna fibrer har den kraftigaste cancerframkallande effekten, se figur 1.

Tabell 2. Sammanfattning om sambandet mellan asbest och olika tumörtyper utifrån epidemiologiska data.

	Mesoteliom	Lungcancer	Struphuvudcancer	Cancer i magtarmkanalen
Samband med asbest	Mycket	Måttligt starkt	Svagt	Svagt
Samband med asbesttyp	Huvudsakligen amfiboler	Alla	?	?
Samverkan med tobaksrökning	Saknas	Starkt	Troligen stark	?
Histologiska särdrag	Saknas	Saknas	?	Saknas
Latenstid	Minst cirka 20 år	Minst cirka 15 år	?	?
Dosberoende	?	Starkt	?	?

Nyligen har även Pott (1983) visat att samma förhållande gäller om fibrerna uppslammade i koksalt tillförs luftvägarna. Där utvecklas då lungtumörer. Dock saknas experimentella studier om betydelsen av fibrernas utseende vid inandningsförsök.

Tumöreffekter av asbest i "inomhusluft"

De halter av asbest i inomhusluft som här diskuteras är av storleksordningen 0,001 fiber/ml eller lägre. Det saknas såväl epidemiologiska som djurexperimentella studier av asbesteffekter i de doser som kan vara aktuella i inomhusluft. Man kan heller inte förvänta sig sådana studier eftersom dessa skulle bli helt ohanterliga och/eller omöjliga att utvärdera. En djurexperimentell studie skulle kräva åskilliga 10 000-tals försöksdjur och vi kan heller inte experimentellt generera de låga nivåer som här är aktuella. Traditionella epidemiologiska studier av lungcancer skulle kräva att man följde någon eller några miljoner individer under tiotals år och samtidigt tog hänsyn till rökvanor i detalj, eventuell passiv rökning och andra luftföroreningar och samtidigt fann en kontrollgrupp där asbestexponering i dessa nivåer kunde uteslutas. Vi är därför tvungna att utifrån de nivåer av asbest i luft som förekommer i arbetslivet uppskatta sambandet mellan asbest och tumörer i lågdosområdet.

Tabell 3. Tumörförekomst hos råttor som inandats asbest i doser kring 10 mg/m^3 (efter Wagner o a 1974)^a.

	N	Lungtumörer	Mesoteliom
Amosit	146	38	1
Antofyllit	145	50	2
Krokidolit	141	55	4
Krysotil från:			
Canada	137	45	4
Rhodesia	144	59	0
Kontroller	126	7	0

a) Exponeringstiden varierade mellan en dag och två år.

I arbetslivet har halter av asbest mellan 1-100 fibrer/ml varit vanliga. Det innebär således att vi skall skatta risken vid en nivå som är 10^{-3} - 10^{-5} av de som tidigare studerats. Som ovan antytts är dos-respons sambanden osäkra även i högdosområdet beroende på att dosen i de flesta epidemiologiska studier endast är kvalitativt skattad. De säkraste dos-responsförhållanden som beskrivits anses komma från studier av asbesttextilarbetare i USA (för närmare diskussion se Doll och Peto 1985). Dosen i dessa sammanhang brukar anges som produkten av tid (år) och koncentration (fibrer/ml), d v s fiberår/ml.

Dos-responsberäkningarna för de amerikanska asbesttextilarbetarna bygger på doser från några fiberår/ml och uppåt (Dement o a 1983). Man brukar anta att samband mellan dos och risk för tumörer är linjärt (Holmberg o a 1979). Utifrån dessa antaganden fann man att ett fiberår/ml motsvarar cirka en procent ökad risk för lungcancer. En procents riskökning för samtliga svenskar skulle motsvara 25 fall av lungcancer per år (1 % av cirka 2 500). Om man antar att hela Sveriges befolkning utsattes för 0,001 fiber/ml under 10 år av sitt liv skulle det motsvara 0,25 fall per år, d v s ett fall av lungcancer var fjärde år (dosen blir $0,001 \times 10 = 0,01$ fiberår/ml; $0,01/1 \times 25 = 0,25$).

Doll och Peto (1985) uppskattade att om man utsatte 20 procent av Storbritanniens befolkning för 0,0005 fibrer/ml under 30 år skulle det innebära cirka ett fall per år i hela landet. Som jämförelse beräknade de också risken för lungcancer hos en icke-rökare som utsätts för tobaksrök från anhöriga och arbetskamrater (s k passiv rökning) under minst 7 timmar per vecka. De finner att den passive rökaren löper ungefär 90 gånger högre risk för lungcancer än den som exponerats för den ovan angivna asbestdosen.

Alla dessa beräkningar visar på storleksordningen av risken för lungcancer, men man får inte glömma att det rör sig om extrema extrapolationer. Riskerna vid lågdosexponering av asbest respektive passiv rökning kan vara högre eller lägre än vad som angetts ovan. För en enskild individ som upphållit sig i en lokal

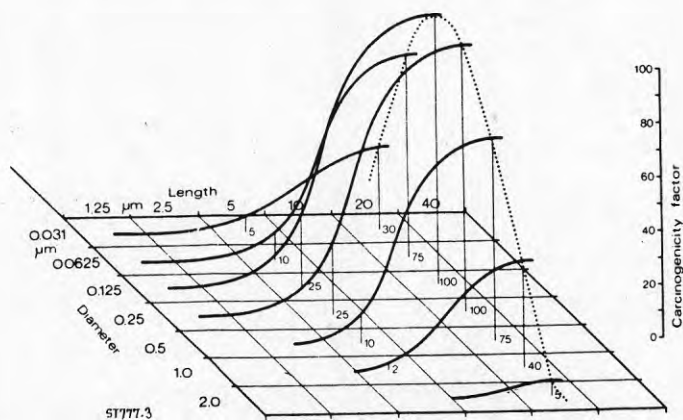
förorenad med asbest i de doser som här diskuteras måste dock risken för asbestorsakad lungcancer betraktas som utomordentligt liten.

Ovanstående beräkningar berör lungcancer där man utifrån yrkesmässiga exponeringar har en viss uppfattning om dos-respons sambandet. För mesoteliom saknar man i stort sett motsvarande dos-responsberäkningar. Mycket talar för att fibertyp och latenstid här spelar stor roll. För isoleringsarbetare har t ex Peto o a (1982) funnit att risken för mesoteliom ungefär följer sambandet $A \times e^{k \times t}$ där A och k är konstanter och t är tiden sedan exponeringen påbörjats ($A = 4 \times 10^{-8}$, $k = 3,5$). Tyvärr kan man utifrån denna modell inte göra en uppskattning av risken vid låga nivåer. Vi vet inte om modellen är tillämpbar och heller ej i så fall konstanternas värde. Vid annan typ av lågdosexponering såsom den anhöriga till asbestexponerade utsatts för har mesoteliomfall uppträtt. Dessa fynd kan inte utan vidare överföras till diskussionen om risken i inomhusluft eftersom de anhöriga kan ha utsatts för högre nivåer och eventuellt också annan fibersammansättning både vad avser asbestsort och fiberform. Man kan dock inte utesluta att risken för mesoteliom är större än risken för lungcancer i samband med asbestexponering i "inomhusluft".

Risken för mag-tarmcancer eller struphuvudcancer är om möjligt än svårare att uppskatta, men om man extrapolerar risken från högexponerade grupper (t ex isolatorer, se tabell 1) torde den vara väsentligt lägre för dessa cancerformer än för mesoteliom och lungcancer.

Slutsats

Vår uppskattning av risken för tumörer orsakade av asbest i "inomhusluft" vilar på en osäker grund. Man kan inte utesluta att enstaka fall kan uppträda i landet, men risken för en enskild individ torde vara mycket liten.



Figur 1. Cancerrisken i förhållande till fiberns längd och diameter (efter Pott 1978). (Publicerad efter vänligt tillmötesgående av professor F Pott.)

Referenser

- Blot WJ, Fraumeni Jr JF. Cancer among shipyard workers. Banbury Report 9. Quantification of Occupational Cancer. Ed: R Peto, M Schneiderman. Cold Spring Harbor Laboratory 1981, pp 37-49.
- Dement JM, Harris Jr RL, Symons MJ, Shy CM. Exposure and mortality among chrysotile asbestos workers. Part I: Exposure estimates. *Am J Ind Med* 1983;4:399-419.
- Doll R, Peto J. Asbestos - Effects on health of exposure to asbestos. London: Health and Safety Commission, HMSO, 1985.
- Holmberg B, Rantanen J, Arrhenius E. Prövning och utvärdering av carcinogen aktivitet - riktlinjer och synpunkter. *Arbetarskyddsstyrelsen* 1979, sid 87-99.
- Newhouse M. Epidemiology of asbestos-related tumors. *Semin Oncol* 1981;8:250-257.
- Peto J, Seidman H, Selikoff IJ. Mesothelioma mortality in asbestos workers: Implications for models of carcinogenesis and risk assessment. *Br J Cancer* 1982;45:124-135.
- Pott F. Some aspects on the dosimetry of the carcinogenic potency of asbestos and other fibrous dusts. *Staub-Reinhalt Luft* 1978;38:486-490.
- Pott F, Ziem U, Mohr U. Lung carcinomas and mesotheliomas following intratracheal instillation of glass fibres and asbestos. ILO VIth Int Pneumoconiosis Conference 1983, Federal Republic of Germany, pp 746-756.
- Sandén Å, Järvholm B, Näslund P-E. Mortality and morbidity of Swedish insulation workers. *Scand J Work Environ & Health* 1984;10:207-208.
- Selikoff IJ, Hammond EC, Seidmann H. Mortality experience of insulation workers in the United States and Canada 1943-1976. *Ann NY Acad Sci* 1979;330:91-116.
- Wagner JC, Berry G, Skidmore JW, Timbrell V. The effects of the inhalation of asbestos in rats. *Br J Cancer* 1974;29:252-269.
- Wignall BK, Fox AJ. Mortality of female gas mask assemblers. *Br J Ind Med* 1982;39:34-38.

Per Malmberg

LUNGPÅVERKAN AV ASBESTEXPONERING.

Sjukdomen asbestos medför en bindvävsomvandling och skrupning av lungorna. Utbytet mellan luftens syrgas och blodets koldioxid försvåras och andningsarbetet ökar på grund av att lungorna blir atyva och svåra att fylla med luft. Samtidigt uppkommer ofta förträngningar i perifera luftvägar med svårigheter att tömma lungorna som följd. Patienter med måttligt svår asbestos brukar vara andfådda vid ansträngning och har ofta uppdrivna, kupade naglar och blåaktiga läppar och fingertoppar. Dessa symptom är dock ospecifika och behöver inte innebära att man har asbestos. Man kan ofta höra biljud från lungan (krepitationer) och lungröntgenbilden visar skuggor tydande på engagemang av lungvävnaden. Lungfysiologisk utredning visar minskade lungvolymer, nedsatt syrsättningsförmåga och ökad lungstyvhet. Bindvävsomvandlingen av lungan fortsätter även om exponeringen avbryts, särskilt hos patienter med svår asbestos.

Asbestos kan uppträda redan efter 5-10 års arbete i miljöer som på 50-talet ofta var mycket dammiga. Andelen som insjuknar i asbestos ökar vid längre tids exponering. Undersökningar från 60-70-talen visar att 70-90 % arbetare i vissa industrier kunde få asbestos efter 20-40 års exponeringstid (1,8). En hög andel av dem som drabbats av svår asbestos utvecklar lungcancer.

I och med att arbetsmiljön förbättrades under 60-70-talen har förekomsten av svåra former av asbestos minskat kraftigt. Det är därför troligt att asbestosens sammanhänger med de mycket höga exponeringsnivåer som ofta förekom i industrin på 50-talet och tidigare. Man har bara kunnat ge en grov uppskattning av dessa nivåer och tror att det rör sig om över 15 asbestfibrer synliga i ljusmikroskop per milliliter luft. Man kan inte säkert säga om någon viss fibertyp lättare ger asbestos än andra fibertyper. I Sverige har den största industriella användningen av asbest varit i asbestcementfabriker, där dock exponeringsnivåerna varit relativt låga (storleksordningen 1-5 fibrer/ml). I dag har fokus skiftat från asbestos till lungcancer, eftersom lungcancerincidensen är förhöjd även vid relativt låg exponering för asbest

som inte framkallar asbestos (5). Der är möjligt att asbestos orsakas av andra mekanismer (och fibertyper) än de som framkallar lungcancer hos asbestexponerade. Man har bland annat föreslagit att bindvävsomvandlingen vid asbestos kan vara en följd av läckage av skadliga ämnen från lungceller som försökt "svälja" alltför långa asbestfibrer.

Den måttliga exponering som i regel förekommit under de senaste decennierna kan dock tänkas resultera i en lättare form av asbestos som tar längre tid att utveckla. Diagnosen asbestos grundar sig bland annat på vissa förändringar av lungröntgen, men även personer med normal lungröntgen kan tänkas ha förstadier till asbestos som kan påvisas med annan metodik.

Stora undersökningar av lungfunktion hos asbestexponerade har utförts även i Sverige. Bland annat har asbestcementarbetare i Köping (6) och i Lomma (4) undersökts. Vidare har varvsarbetare (7) och byggnadsarbetare med och utan pleuraplack undersökts (3). Undersökningarna visar klart att lungfunktionen är något sänkt även hos personer som inte har röntgenförändringar tydande på asbestos (4). Särskilt när man undersöker äldre människor, där dels asbestexponeringen varit långvarig och kanske framför allt där latenstiden, dvs den tid asbesten funnits i lungorna, varit lång (över 20 år) kan man finna förändringar i lungfunktionen. Förändringarna är just av den typ man ser vid asbestos, med ökad lungstyvhet, sänkta lungvolymen och påverkan på gasutbytet. I tabell 1 beskrivs resultat av en undersökning av besökare hos Uppsala hälsokontroll där man "av en slump" påvisat pleuraplack hos till synes friska personer (2).

Tabell 1.

Lungfunktion hos alla*) 45 personer som fått diagnosen pleuraplack och som kunnat bekräfta exponering för asbest vid besök hos Uppsala hälsokontroll under drygt 1 år (1975-1976). Värden i procent av förväntat.

Maximal ventilationsförmåga	-23 (p<0.001)
Total lungkapacitet	-16 (p<0.001)
Vitalkapacitet	-15 (p<0.001)
Luftvägsmotstånd	+72 (p<0.001)
FasIII (gasdistribution)	+50 (p<0.001)
Diffusionskapacitet (CO)	-24 (p<0.001)
Maximalt återfjädringstryck	+22 (p<0.001)
Eftergivlighet (Cst)	-40 (p<0.001)

*) utom 5 som avböjde undersökning.

Som framgår av tabellen finns klara, men måttliga förändringar i lungfunktionen hos de undersökta, trots att de ansåg sig friska. Med lungfunktionsundersökning kan man alltså påvisa lungpåverkan hos personer med normal lungröntgen eller med pleuraplack, men utan asbestos. Kan man då påvisa dessa förändringar med enkel spirometri? Det bästa spirometrimåttet på asbestos är vitalkapaciteten (VC). I Köpingundersökningen (utförd på yrkesverksamma arbetare) var VC sänkt med omkring 5%, i Lommastudien (som inkluderade pensionerade arbetare) ca 10% och i ovanstående studie (medelålder 62 år) var förändringen alltså ca 15% i genomsnitt för gruppen. Detta skall jämföras med den normala spridningen på ca 20%. Flertalet undersökta kommer därför att falla

inom normalområdet vid enkel spirometri. Till detta kommer att en rad andra sjukdomar kan nedsätta VC, som astma, emfysem och till och med hjärtsvikt. En förändring i VC är alltså ospecifik och räcker inte för att ställa diagnosen. VC kan dock med visst fog användas som mått på invaliditet om man av andra skäl anser att det finns en asbestframkallad lungsjukdom.

Enkel spirometri är därför främst indicerad när man har starka skäl att misstänka en funktionspåverkan av asbest, till exempel efter höggradig exponering och lång latenstid, särskilt om man har hört krepitationer eller om det föreligger misstanke om onormal andfåddhet.

En speciell fråga i detta sammanhang är om patienter med pleuraplack är mer benägna att utveckla lungpåverkan än patienter utan pleuraplack, men med samma typ av exponering. Man skulle kunna tänka sig att pleuraplack inte bara är en indikator på asbestexponering utan även på ett reaktionssätt hos kroppens vävnader som även skulle kunna medföra ökad benägenhet för lungskada. Vidare kan man tänka sig att placken kunde inverka på bröstkorgens och lungornas rörlighet, vilket kan tänkas nedsätta lungfunktionen. De undersökningar som hittills utförts, till exempel av asbestcementarbetare i Köping (6), tyder dock på att asbestexponeringen är den enda orsaken till lungfunktionsbortfall, oavsett om exponeringen framkallat plack eller ej. Placken i sig tycks således inte nämnvärt påverka lungfunktionen.

Den "subkliniska asbestos" hos äldre svenskar som beskrivits i flera undersökningar är en följd av den exponering som fanns för några decennier sedan i Sverige. I dagens förbättrade arbetsmiljö bör risken att drabbas av asbestos vara minimal, förutsatt att miljön är någorlunda kontrollerad. Man kan dock inte helt bortse från möjligheten att personer som river installationer som isolerats med asbest utan att använda skyddsutrustning kan drabbas av asbestos.

Referenser:

1. Berry G, Gilson J C, Holmes S, Lewinsohn H C, Roach S.A: Asbestosis: a study of dose-response relationships in an asbestos textile factory. *Brit J Ind Med* 36: 98-112, 1979.
2. Fridriksson H V, Hedenström H, Hillerdal G, Malmberg P: Increased lung stiffness in persons with pleural plaques. *Eur J Respir Dis* 62: 412-424, 1981.
3. Hedenstierna B, Alexander R, Kolmodin-Hedman B, Szamosi A, Tollqvist J. Pleural plaques and lung function in construction workers exposed to asbestos. *Eur J Respir Dis* 62: 111-122, 1981.
4. Jakobsson K, Albin M, Welinder H, Ranstam J, Albrechtsson U, Tylén U. Hälsoundersökning av asbestcementarbetare. Rapport 1984-12-30, Yrkesmedicinska kliniken vid lasarettet i Lund.
5. Nicholson W J. Criteria document for Swedish occupational standards: Asbestos and inorganic fibers. *Arbete och Hälsa* 1981:17.
6. Ohlson C-G: Lung function and mortality among asbestos exposed factory workers. *Arbete och Hälsa* 1985:11.
7. Sandén Å, Larsson S, Lavenius B. Asbestexponerade varsarbetare - En tvärsnitts-studie. *Läkartidningen* 81:1959-1962, 1984.
8. Selikoff I J, Churg J, Hammond E C: The occurrence of asbestosis among insulation workers in the United States. *Ann N Y Acad Sci* 132: 139-155, 1965.

Staffan Krantz:

**METODIK FÖR BESTÄMNING AV ASBEST I MATERIAL- OCH LUFT-
PROVER SAMT EXEMPEL PÅ MÄTRESULTAT**

INTRODUKTION

Den skärpta uppmärksamheten både nationellt och internationellt på asbestförekomst i samhället har lett till att alltmer avancerad analysteknik måst tillgripas för att påvisa asbest som komponent i olika material och som förorening i både luft och vatten.

Faskontrastmikroskopi, som fortfarande används för rutinemässig analys av luftburna asbestfibrer i arbetsmiljön, har alltmer fått träda tillbaka för elektronmikroskopi. De analystekniska orsakerna till detta är flera, men en av de viktigaste är faskontrastmikroskopets upplösningssgräns vid ca 0,3 μm , som gör det omöjligt att se de tunnare fibrer, vilka enligt de senaste djurexperimentella rönen visat sig vara särskilt tumörframkallande. Vidare kan man i faskontrastmikroskopet ej skilja mellan asbestfibrer och andra fibrer, något som blivit allt viktigare genom det ökande antalet utredningar av låga asbesthalter, där andra luftburna fibrer får ett dominerande inflytande på analysresultatet.

Mätning av asbestfibrer sker framförallt av två skäl, antingen vill man få svar på om asbest förekommer i ett material som hanteras eller finns installerat i t ex en byggnad, eller så vill man veta om det förekommer luftburna fibrer för vilka människor kan exponeras. Mättekniken styrs av provtypen och i den fortsatta behandlingen av mätmetoder skiljs därför mellan materialprover och luftprover.

PROVTAGNING

PROVTAGNING AV ASBESTMATERIAL

När det gäller materialprover finns det inga klara regler utarbetade för själva provtagningen. Den bör emellertid ske på ett sätt så att representativa prover tas och att

dessa sedan skickas i dammtäta förpackningar till analyslaboratoriet. Som exempel på hjälpmedel för provtagningen kan nämnas en hålpipa typ korkborr, som kan borras in i materialet t ex en rörisolering, så att ett prov på samtliga skikt i isoleringen erhålls. Hålet som uppstår tejpas eller pluggas igen. I andra fall kan det räcka med att en bit av materialet bryts av eller att en del av ett pulverformigt material tas ut för analys. Även ett sedimenterat damm går in under denna provkategori. Provmängderna behöver inte vara särskilt stora, men materialet bör kunna studeras i ett stereomikroskop där man med betydligt större säkerhet än vid enbart visuell betraktelse kan plocka ut misstänkta fibrösa partier. Frågeställningen är ju oftast om materialet innehåller asbest eller ej. En lämplig inskickad provmängd till analyslaboratoriet har visat sig vara ca 8 cm³. Själva analysen i mikroskop kräver sedan bara någon tiondels mg.

PROVTAGNING AV LUFTBURNA ASBESTFIBRER

Beroende på mätningens målsättning kan man antingen välja en personburen eller en stationär provtagningsmetodik. Inom arbetsmiljöområdet har det i Sverige sedan många år varit regel att provtagningen sker i den exponerades andningszon (1). Även gränsvärdena är anpassade till detta. Vidare styr den efterföljande analysen provtagningen. Gäller det t ex en kvalitativ eller kvantitativ bestämning av luftburna asbestfibrer? Skall analysen utföras i faskontrastmikroskop, svepelektronmikroskop (SEM) eller transmissionselektronmikroskop (TEM)? För att få svar på frågan om asbestfiber förekommer i luften eller ej, är provtagningstiden inte så kritisk. Skall däremot fibrerna räknas får det inte finnas för många och inte heller för få fibrer per synfält, om analysfelen skall hållas inom rimliga gränser. Även filtervalet styrs av analystekniken.

Provtagningen sker alltid på ett membranfilter, som vid analys i faskontrastmikroskopi vanligtvis är ett cellulosafilter. Skall analysen ske i ett svepelektronmikroskop används ofta ett s k Nucleporefilter men även PVC-filter börjar utnyttjas. För transmissionselektronmikroskopi kan cellulosafilter eller PVC-filter användas. Provtagnings-tiden måste anpassas till dammsituationen. För mycket eller för lite damm försvårar eller omöjliggör direktanalys i både faskontrast- och elektronmikroskop. Som tumregel gäller:

- utnyttja erfarenheter från tidigare mätningar
- tag prover med olika provtagningstider t ex 2, 4 och 8 timmar.

En nödlösning för faskontrastmikroskopi är att byta filtret när detta börjar bli färgat.

Beroende på bl a partikelstorleksfördelningen hos det luftburna dammet, kan en lagom dammängd för analys i faskontrastmikroskop variera mellan 0,01 mg till ca 1 mg. Förekommer svetsrök går provet ofta ej att räkna p g a för

mycket partiklar på filtret och svetsrökens tendens att aggregera i låga kedjor, vilka i ett faskontrastmikroskop kan förväxlas med fibrer.

Den personburna utrustningen (se fig 1) består av en liten batteridrivna pump, vilken bärs av arbetstagaren på ett sätt så att detta ej besvärar eller hindrar arbetet. Filter med hållare placeras i andningszonen, lämpligen i en axelrem. Luftflödet, ca 2 l/min, avläses på en separat rotameter, som anslutes till filterhållaren.



Figur 1. Personburen provtagning vid sågning i eternitplattor

I vissa fall kan man av utredningstekniska skäl även inom arbetsmiljöområdet vara intresserad av att genomföra en mätning med stationära provplatser. Inom det omgivningshygieniska området är detta dock regel. Vid stationär provtagning kan man välja större och kraftigare pumpar än de som används för personburen provtagning. Vid låga asbesthalter är detta en klar fördel eftersom man därigenom på kortare tid kan erhålla en större provmängd. Lämplig provtagningsvolym i dessa låghaltssituationer styrs av om analysen skall ske i svepelektronmikroskop eller i transmissionselektronmikroskop. Analys i faskontrastmikroskop är, som behandlas närmare under analysavsnittet, otillräcklig för asbestanalys vid fiberhalter under 0,1 fibrer/ml, vilket det i omgivningshygieniska sammanhang nästan uteslutande handlar om. För SEM-analys varierar lämplig provtagningsvolym från ca 200 l till 1 m³, för TEM-analys provas mellan 1 m³ till 20 m³, beroende på vilken prepareringsteknik som används vid analysen.

Den stationära provtagningsapparaturen (se fig 2) består vanligtvis av en pump med ett luftflöde på mellan 5 - 20

l/min samt filter och filterkassetter. Flödet registreras vanligtvis med ett inbyggt gasur. Vid provtagningen kan filtret placeras i andningshöjd men hängs i omgivningshygieniska sammanhang vanligen upp på några meters höjd.



Figur 2. Stationär provtagning vid asbestrivning

ANALYS

ANALYS AV MATERIALPROVER

Allmänt

För att avgöra om asbestmaterial förekommer i t ex en byggnad kan en första bedömning naturligtvis göras på platsen i form av en kvalificerad gissning eller som ett klart konstaterande baserat på tillgängliga bygghandlingar. Men ofta och i synnerhet vid äldre installationer krävs en kvalitativ analys för att säkerställa om asbest förekommer eller ej.

Den mest använda analystekniken för att snabbt avgöra om ett material innehåller asbest är polarisationsmikroskopi med faskontrasttillsats, där bl a fibrernas form, kristalinitet resp ljusbrytningsindex kan bestämmas.

Som första steg bör dock som redan nämnts ett stereomikroskop utnyttjas. Förstoringen bör kunna varieras mellan 10 - 40 ggr. Misstänkta partier plockas ut med pincett för vidare analys. Förekommer blågröna fibrer är detta en första indikation på att provet innehåller krokidolit.

Andra metoder som utnyttjats för asbestanalys är:

- röntgendiffraktometri
- IR-spektrometri
- atomabsorption m m
- elektronmikroskopi

De tre första metoderna kan dock inte ge svar på om materialet är fibröst eller inte och kan därför endast användas som komplement till mikroskopi. Elementbestämning med atomabsorption eller annan teknik begränsas av att de aktuella elementen Mg och Fe förekommer i en mängd andra material än asbest. Utnyttjas elementbestämning som screningsteknik måste stor försiktighet tillämpas, då risk finns att asbestförekomst kan missas.

Elektronmikroskopi utnyttjas främst för analys av luftprover men kan också komma till användning för extremt finpartikulära pulver och prover på avsatt damm. En närmare beskrivning av elektronmikroskopi ges under avsnittet "analys av luftprover". Här begränsas beskrivningen till analys i polarisationsmikroskop, d v s den helt dominerande tekniken för analys av asbest i materialprover.

Polarisationsmikroskopi

En närmare beskrivning av polarisationsmikroskopet finns inte utrymme för här. I princip krävs dock följande utrustning:

- ljusmikroskop med vridbord
- polarisator, kondensor och analysator
- faskontrasttillsats
- objektiv förstoring 40 ggr, okular förstoring ca 10 ggr

De egenskaper hos asbestfibrerna som utnyttjas är:

- morfologi (bl a partikelform)
- kristallinitet
- utsläckningsvinkel
- pleokroism
- brytningsindex
- elongationstecken

Utöver fiberformen kan morfologin ge en första information om fibrerna är krysotilfibrer eller amfibolfibrer (de senare är raka och nålliknande).

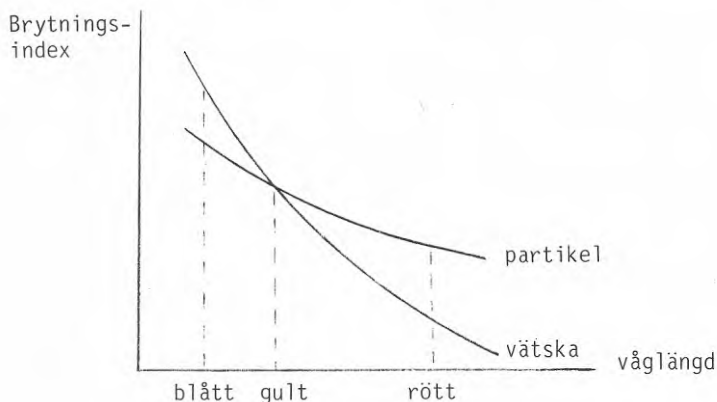
Med polariserat ljus före och efter objektet (korsade polarisationsfilter) kan man avgöra om fibern är kristallin

(anisotrop) eller ej (2). Vid vridning av mikroskopbordet ett varv släcks det genomfallande ljuset därvid fyra ggr. För ett amorft (isotrop) material är ljuset släckt under hela vridningen.

Korsade polarisationsfilter användes även vid bestämning av utsläckningsvinkeln, d v s vinkeln mellan fiberns längdaxel i ett utsläckningsläge och i ett läge parallellt med ett av polarisationsplanen. Man väljer alltid den minsta vinkeln, vilket betyder att utsläckningsvinkeln aldrig överstiger 45° .

Vid identifiering av krokidolit utnyttjas även dess pleokroism d v s egenskapen att uppvisa olika färger för polariserat ljus i olika riktningar. Färgen varierar från djupblå när fiberns längdriktning är parallell mot polarisatorn till ljusgrå när fibern ligger vinkelrätt mot polarisatorn. Övriga asbestsorter saknar denna markanta pleokroism.

Brytningsindex bestäms indirekt genom att partiklarna bädas in i en vätska med samma brytningsindex som den asbestsort man misstänker finns i provet. I faskontrastmikroskopet framträder då fibern som blå med röd omgivning närmast fibern. Färgerna uppstår genom att brytningsindex för vätska och partikel matchar varandra i våglängdsområdet grönt/gult men inte i områdena för blått och rött ljus (se fig 3). Att fibern då blir blå beror på att den i det blå våglängdsområdet har ett lägre brytningsindex än vätskan, d v s mer blått ljus passerar genom fibern. Generellt gäller att brytningsindex för vätskan avtar snabbare än för partikeln med ökande våglängd.



Figur 3. Brytningsindex som funktion av våglängden för fiber och vätska.

Genom att flera asbestsorter har brytningsindex som skiljer sig markant (se tabell 1), är detta en viktig parameter vid identifieringen.

Elongationstecknet, dvs om brytningsindex är störst (+) eller minst (-) i fiberns längdriktning, bestäms genom att utnyttja de färgeffekter, som fås vid brytningsindexbestämning i kombination med ett polarisationsfilter. Undersökningen sker dels med fibern parallellt med polarisationsplanet och dels vinkelrätt mot detta. Nyansändringen hos uppkomna färgeffekter, avgör om den högsta dispersionskurvan ligger parallellt med fibern eller ej. Om fibern är mörkare blå parallellt med polarisationsplanet än vinkelrätt mot detta, har den högre brytningsindex i fiberns längdriktning och betecknas då som positiv (+) och i omvänt fall som negativ (-).

I tabell 1 finns en sammanställning av de optiska data som behandlats här.

Tabell 1. Optiska egenskaper hos asbestmineralen

	Kry- sotil	Kroki- dolit	Amosit	Anto- fyllit	Tre- molit	Aktino- lit
Anisotrop	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Utsläcknings- vinkel	0	1°	0	0	15°	11°
Pleokroism	Nej	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej
Brytningsindex	1,55	1,70	1,68	1,62	1,62	1,67
Elongationstecken	+	-	+	+	+	+

Med hjälp av dessa olika parametrar kan man särskilja asbestmineralen ner till en fiberdiameter på ca 1 μm . En komplikation kan dock uppstå genom att vissa andra fibrösa mineral t ex wollastonit kan ha optiska data, som nära sammanfaller med några av asbestsorternas. Misstänks att provet innehåller sådana fibrer görs lämpligen en kompletterande analys med röntgendifraktometri.

ANALYS AV LUFTPROVER

Allmänt

Vid mätning av luftburna asbestfibrer kan följande analysmetoder användas:

- faskontrastmikroskop
- svepelektronmikroskop
- transmissionselektronmikroskop

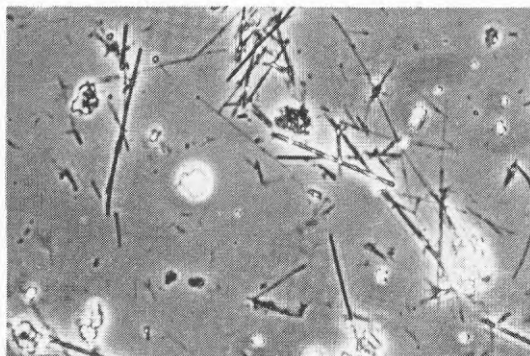
IR-teknik och röntgendifraktion har tidigare använts men kommit ur bruk, då den medicinska forskningen kunnat visa

att det är fiberformen som är den viktigaste parametern när det gäller biologiska effekter av asbest.

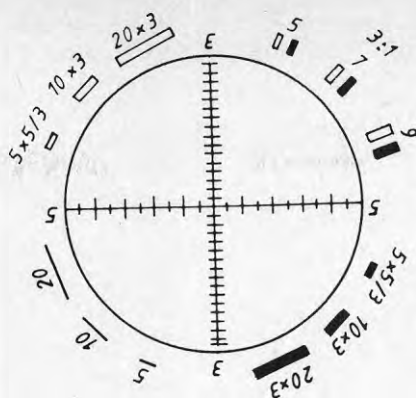
Vid haltbestämningar i arbetsmiljösammanhang används traditionellt faskontrastmikroskopi för fiberräkning. Detta förklaras av att det var den lämpligaste teknik som fanns tillgänglig på 60-talet när flera av de banbrytande undersökningarna av asbestexponering gjordes. Risken och därmed gränsvärdena som då gällde asbestos, kom därför att kopplas till halter där fiberantalet bestämts i faskontrastmikroskop. Under den senaste 10-årsperioden har dock SEM och TEM kommit till användning för forskning och utredning som inriktats på fibrernas tumörframkallande egenskaper, varvid bestämning av mycket låga halter blivit aktuellt.

Faskontrastmikroskopi

Efter provtagning placeras filtret på ett objektglas och görs transparent med hjälp av acetonånga. Kontrast och hållbarhet förstärks med en därför särskilt anpassad vätska. Ett täckglas läggs på och provet placeras i mikroskopet (se fig 4) och utvärderas vid 500 ggr's förstoring enligt särskilda räkneregler. Dessa regler är relativt komplicerade och kan ej redovisas här (3). Vissa fundamentala kriterier är dock att en fiber definieras som en partikel, vilken minst är 3 ggr så lång som bred samt att endast respirabla fibrer d v s fibrer som är 3 μm i diameter eller tunnare, räknas. Dessutom räknas inte fiber som är kortare än 5 μm . Att bestämma fiberstorlekarna i mikroskopet kan vara svårt och som hjälpmedel har man därför en s k Walton-Beckett gratikul (se fig 5) i ett av okularen.



Figur 4. Asbestfibrer på membranfilter i faskontrastmikroskop



Figur 5. Walton-Beckett gratikul

Fiberräkningen pågår tills man räknat 100 fibrer eller max 100 synfält. Fiberhalten i fibrer/ml beräknas enligt följande formel.

$$F = \frac{D^2 \cdot N}{d^2 \cdot n \cdot V}$$

D = den effektiva filterdiametern (33 μm), d = räknefälts diameter (100 μm), N = antalet räknade fibrer (max 100), n = antalet räknade synfält (max 100), V = provtagen luftmängd (ml), F = fiberhalt (fibrer/ml).

Innan räkningen påbörjas görs en bedömning baserad på fibertätheten, av hur många synfält som måste räknas. Synfälten fördelas sedan jämnt över filterytan. Fiberräkningen är mycket krävande speciellt som man vid denna metodik arbetar ner till ljusmikroskopets upplösningsgräns.

Trots noggranna internationellt standardiserade räkne-regler kan stora skillnader uppstå mellan olika mikroskopister. För att hålla skillnaderna nere har det bl a visat sig väsentligt att man räknar regelbundet och utväxlar prover med andra mikroskopister. För att underlätta analysen bör mikroskopisten få så mycket information om provet som möjligt. Detta gäller naturligtvis även materialprov som sänds in för analys. Ett särskilt frågeformulär för detta finns utformat på arbetarskyddsstyrelsens aerosolsektion.

Detektionsgränsen vid fiberräkning i faskontrastmikroskop kan definieras som den fiberhalt man erhåller om endast 1 fiber hittas på 100 synfält. Fiberhalten påverkas emellertid även av provtagen luftvolym. I tabell 2 ges exempel på sambandet mellan provtagningsvolym, antal fibrer per synfält och fiberhalt.

Tabell 2. Sambandet mellan provtagningsvolym, antal fibrer per synfält och fiberhalt

Fiber/100 synfält	Luftvolym (l)	Beräknad fiberhalt (f/ml)	Rapporteras som f/ml
1	20	0.054	0.1
3	20	0.16	0.2
7	20	0.38	0.4
12	20	0.65	0.7
1	250	0.004	<0.1
3	250	0.013	<0.1
7	250	0.030	<0.1
12	250	0.052	0.1
1	1 000 000	0.001	<0.1
3	1 000 000	0.003	<0.1
7	1 000 000	0.008	<0.1
12	1 000 000	0.013	<0.1

Som framgår av tabell 2 är detektionsgränsen även vid 2 timmars provtagning (250 l) betydligt lägre än det rapporterade värdet <0,1 fibrer/ml. Skälet till att den rapporterade detektionsgränsen satts så högt är att det alltid finns en bakgrundsnivå av andra fibrer än asbest, vilka tas med vid fiberräkningen som ju endast baseras på storlekskriterier. Bakgrundsnivån kan variera från ca 0,005 fibrer/ml till 0,05 fibrer/ml, men kan bli högre om bearbetning eller hantering av andra dammande fibermaterial än asbest pågår i närheten av mätplatsen. Vidare innehåller ett blankt filter alltid ett fåtal skenbara partiklar (artifakter), vilka av mikroskopisten kan uppfattas som fibrer. Med beaktande av den slumpmässiga fördelningen över filterytan rör det sig om 3-4 fibrer på 100 synfält. Vid kort provtagningstid t ex 10 minuter (20 l) ger detta en fiberhalt på 0,16 fibrer/ml. Vid långa provtagningstider blir dock denna effekt mycket liten. 8 timmars provtagning (1 m³) medför 0,003 f/ml.

Anges emellertid en fiberhalt under 0,1 fiber/ml, vilket ofta skett i olika låghaltssammanhang, måste man vara medveten om att det handlar om mycket osäkra värden. I sådana sammanhang kompliceras bedömningen ytterligare av att så gott som samtliga fibrer storleksmässigt kan ligga under ljusmikroskopets upplösningssgräns. Vill man därför få ett mått på asbestfiberhalten i sådana situationer måste elektronmikroskopi tillgripas.

Elektronmikroskopi - allmänt

Två typer av elektronmikroskop används för asbestanalyser: svepelektronmikroskop (SEM) och transmissionselektronmik-

roskop (TEM). Till dessa ansluts en s k energidispersiv röntgenspektrometer för bestämning av elementsammansättningen hos enskilda fibrer. I många fall räcker dock inte elementbestämning för att kunna identifiera fibern, utan även information om fiberns kristallstruktur krävs. Detta erhåller man i TEM från fiberns s k elektrondifraktionsmönster. I SEM kan man tyvärr ej erhålla någon information om fiberns kristallstruktur. SEM har dessutom större begränsningar än TEM när det gäller detektion och analys av fibrer. Trots att upplösningen i SEM normalt är 0,01 μm kan enbart fibrer ner till ca 0,05 μm detekteras p g a att de tunnaste blir genomskinliga för elektronstrålen och därför ej syns. Dessutom har man i SEM begränsad möjlighet till identifiering av fibrer genom elementbestämning, eftersom det enbart är från fibrer med diameter över 0,1 μm , som bra röntgenspektra kan erhållas.

Därför är TEM den enda användbara analysmetoden för många typer av problemställningar kring asbest. TEM har använts i stor utsträckning utomlands för kvantifiering av asbesthalter i luft-, vatten- och vävnadsprover. Under senare år har TEM genomgått en utveckling som har lett fram till ett instrument som särskilt väl lämpar sig för asbestanalys. Genom att ansluta en sveptillsats har man erhållit ett instrument som kallas sveptransmissionselektronmikroskop (STEM). Med detta instrument kan man utföra elementbestämning och erhålla elektrondifraktionsmönster även från de tunnaste asbestfibrerna. Detta innebär att man har möjlighet att identifiera samtliga fibrer i ett prov.

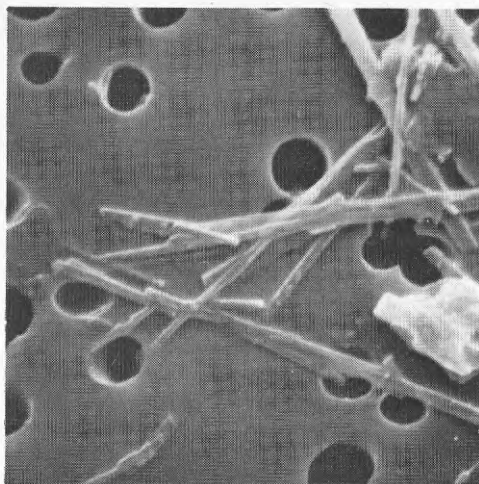
Svepelektronmikroskopi (SEM)

Trots begränsningarna hos ett SEM när det gäller asbestanalyser har instrumentet kommit till användning för detta ändamål. Skälet är att det trots allt har betydligt bättre prestanda än faskontrastmikroskopet samtidigt som anskaffningskostnaden är mycket lägre än för ett STEM.

Ett par applikationsexempel är situationer där mycket annat fibröst damm förekommer eller där mycket låga asbesthalter förväntas. I det första fallet kan man, genom att utnyttja identifieringsmöjligheterna via röntgenanalysatorn, bestämma andelen asbestfibrer i % av totala fiberantalet. Detta resultat kan sedan utnyttjas för en diskussion kring de från samma plats erhållna fiberhalterna i faskontrastmikroskop.

Vid låga asbesthalter kan man pressa detektionsgränsen under faskontrastmikroskopets (0,1 f/ml) med åtminstone 1 tiopotens. Skälet är framförallt att man kan identifiera asbestfibrerna.

För analys i SEM sker provtagningen vanligtvis på ett s k Nucleporefilter (se fig 6) med 0,8 μm porstorlek.



Figur 6. Bild på Nucleporefilter. Förstoring 10500 ggr.
Porstorlek $0,8 \mu\text{m}$.

Före analys beläggs filtret med ett ledande skikt (guld eller kol) för erhållande av en skarp bild. På senare tid har även PVC filter börjat utnyttjas. Dessa har en betydligt högre avskiljningsgrad för fina partiklar och tunna fibrer.

Man har nämligen visat (4) att tunna fibrer riktar in sig i luftströmmens riktning och därmed kan passera genom hålen ($0,8 \mu\text{m}$) i ett Nucleporefilter. Vill man därför trots detta använda Nucleporefilter bör porstorleken minskas till $0,4 \mu\text{m}$. Lägre porstorlek medför problem vid provtagningen på ett högt tryckfall.

För PVC filter krävs en speciell provberedningsteknik, där filterstrukturen med hjälp av särskilda vätskor tvingas kollapsa till en tunn film (5). Därefter etsas filtret i syrgasplasma under några minuter, så att de partiklar vilka bäddats in i filtret, när detta sjönk ihop, åter blir synliga.

Därefter beläggs filtret med ett ledande skikt och placeras i svepelektronmikroskopet. Som framhållits tidigare ser man inte de finaste fibrerna i ett SEM och kan endast analysera fibrer med diameter över ca $0,1 \mu\text{m}$. Detta betyder att något absolutmätt på asbestfiberhalten inte kan erhållas med ett SEM. Metoden är ändå ett bra hjälpmedel för att bli en genom relativa mätresultat på asbesthalten ge besked om förekomst och relativa nivåer på luftburna asbestfibrer i olika miljöer, t ex före resp efter en åtgärd. Vill man få ett absolut mått på asbesthalten måste emellertid transmissionselektronmikroskopi tillgripas.

Transmissionselektronmikroskopi (TEM/STEM)

I ett TEM kan man dels studera partiklarnas utseende vid hög förstoring och dels via s k SAED (selected area electron diffraction) erhålla information om partiklarnas kristallstruktur. När elektronstrålen passerar genom t ex en asbestfiber böjs (diffrakteras) elektronstrålen av de olika kristallplanen och ger därmed upphov till ett för asbestsorten karakteristiskt elektrondiffraktionsmönster (se fig 7).



Figur 7. Elektrondiffraktogram för krysotil

Vidare alstras också röntgenstrålning när elektronstrålen träffar en partikel och strålningens energinivåer är karakteristiska för grundämnena i provet. Via en SEM-tillsats kan man få elektronstrålen att svepa över provet och därmed alstra både en konventionell svepelektronmikroskopbild och en transmissionsbild. Ett sådant mikroskop kallas som tidigare nämnts för STEM. Genom att strålen i detta mikroskop kan fokuseras till en extremt liten yta kan man med en energidispersiv röntgendetektor erhålla en elementanalys från mycket små objekt som t ex de ytterst tunna asbestfibrillerna (ner till ca 0,01 μm i diameter).

Med ett STEM fås således information om morfologi, kristallstruktur och elementsammansättning hos de allra minsta asbestfibrerna (fibrillerna), vilket möjliggör en mycket noggrann analys av ytterst små asbestmängder i luft, vatten och vävnader.

För TEM-analys tas proven normalt på ett vanligt membranfilter av cellulosaestrar men även PVC-filter kan användas. En rad olika provprepareringsmetoder finns beskrivna, vilka mer eller mindre innebär en påverkan på provet så att t ex fibrerna sönderdelas i enskilda fibriller. Detta

kan göras medvetet genom intensiv ultraljudbehandling och resultaten rapporteras då som ng/m^3 istället för fibrer/ml.

En mycket intressant s k direktöverföringsteknik har dock utarbetats av Health and Safety Executive i London (5). Filtret kollapsas först som tidigare beskrivits för SEM till en tunn transparent plastfilm. Fibrerna friläggs genom en kort etsning i lågtemperaturugn. Efter kolbeläggning överförs en del av filtret, 2x3 mm, till en provhållare (grid). Denna placeras därefter ovanför ett bad med ett speciellt lösningsmedel. Efter ca 2-3 timmar har filtret lösts bort och kvar på provhållaren finns endast det tunna kolskiktet med de partiklar som ursprungligen fanns på det provtagna filtret. Efter kollapsningssteget kan filtret om så önskas studeras i faskontrastmikroskop.

Genom att provpåverkan är försumbar med denna teknik kan TEM-resultaten presenteras som fibrer/ml. Det troliga är att allt fler TEM-resultat med tiden blir tillgängliga i denna form, som ju är bättre anpassad, till risken i form av fibrexponering än halten angiven som ng/m^3 .

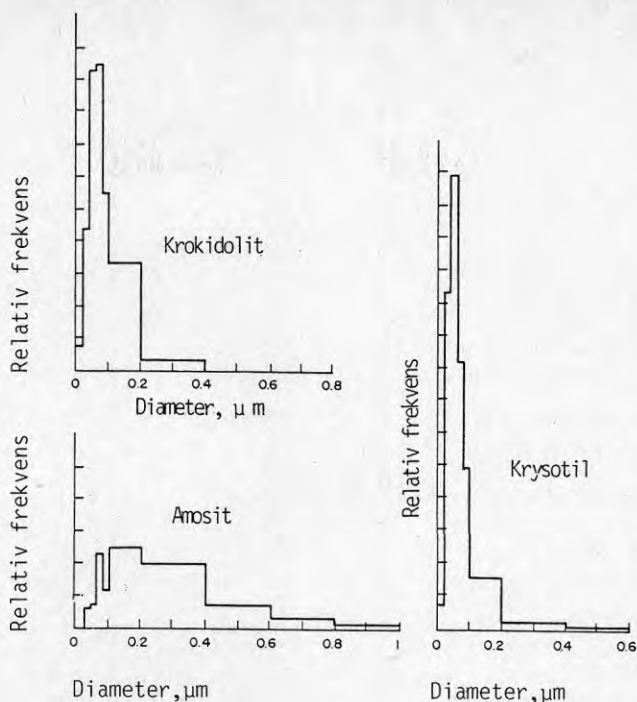
I ett STEM kan utöver asbesthalten även fullständiga partikelstorleksfördelningar med avseende på fiberlängd och fiberdiameter bestämmas. Fiberlängd och fiberdiameter har ju visat sig vara viktiga parametrar när det gäller asbestfibrernas tumörframkallande egenskaper. För att belysa skillnaden mellan olika asbestsorter ges i figur 8 några exempel på fiberstorleksfördelningen hos luftburna asbestfibrer (6).

Som framgår av diagrammen är krysotilfibrerna tunnast och därefter kommer amfibolasbestsorterna krokidolit och amosit. Undersökningar av längdfördelningen (7) visar att amfibolerna har en tendens till längre fibrer än krysotilasbest, se tabell 3.

Tabell 3. Luftburna fibrer längre än 5 μm i %, för olika asbestsorter.

Krysotil	Krokidolit	Amosit
4,1	7,1	24,5

Tendensen att krysotil har tunnare och kortare fibrer återfinns också i lungvävnad som undersökts i TEM (8).



Figur 8. Diameterfördelning hos luftburna asbestfibrer (6)

EMEMPEL PÅ UPPMÄTTA NIVAER I BYGGNADER, TUNNELBANOR OCH YTTRE MILJÖ

Den internationella publiceringen när det gäller asbestnivåer i omgivningshygieniska sammanhang är ännu relativt begränsad. Flera av de banbrytande undersökningarna har skett i USA, Frankrike och England (9, 10, 11). Med den ökade uppmärksamheten på allt lägre asbestnivåer kan man dock räkna med att nya undersökningar tillkommer och bidrar till att ge en mer fullständig bild av asbestkoncentrationer i sådana sammanhang.

På grund av olikheter i bl a prepareringsförfarande är det ännu svårt att göra någon noggrann jämförelse mellan olika studier. En metodstandardisering pågår dock inom ISO.

Här ges några exempel på resultat från viktigare arbeten inom området samt resultat från enstaka svenska mätningar.

Nicholson (9; 12) har angett följande värden (tabell 4) för olika situationer mätt med TEM och för byggnader även med faskontrastmikroskopi.

Tabell 4. Asbesthalter uppmätta med TEM samt fiberhalter uppmätta med faskontrastmikroskopi

	Viktskonc (TEM) ng/m ³	Fiberhalt (opt) f/ml
Stadsmiljö	0,1-100	-
Kontor med sprutad asbestisolering	0-830	0,001-0.3
Skolor med sprutad asbestisolering	9-1950	-
0,2-2 km från en asbestemission	10-10000	-
Asbestarbetares hem	100-5000	-
Yrkesmässig exponering	1000-100000+	-

Av rapporten framgår att någon korrelation mellan TEM- och faskontrastmikroskopiresultaten inte finns och att faskontrastmetoden på en annan fiberförekomst inte ger ett tillfredsställande mått på den luftburna asbestmängden.

Sebastien (10) fann med TEM 0,1 - 9 ng/m³ krysotilasabest i parislufte. I närheten av asbestindustrier blev värdena 1000-3000 ng/m³. Inomhus i byggnader som sprutas med asbesthaltigt material erhöles värden mellan 0,1 och 1000 ng/m³. Mätningar har även gjorts före och efter sanering, se tabell 5.

Tabell 5. Asbesthalter i samband med sanering av byggnader

Byggnad	Asbestmaterial	Saneringsmetod	Asbesthalt ng/m ³	
			före	efter
Kasern	Sprutasbest	Torr rivning	1	68
		våtstädning	68	100
Laboratorier	Sprutasbest	Torr rivning + städning	5	130
Kontor	Sprutasbest	Plastinkapsling (tjock) + städning	518	1
		Plastinkapsling (tunn plastfilm)	3	6
		Städning	1	0,1

Beroende på använda saneringsmetoder uppmättes såväl högre som lägre värden efter genomfört saneringsarbete än innan arbetet påbörjats. Observera att rivning har medfört en förhöjning av halten även med efterföljande våtstädning. Liknande erfarenheter har gjorts i England, där man flera månader efter genomförd sanering, har kunnat konstatera att halterna stigit (13). Det finns således anledning att noga överväga alternativa metoder till rivning innan en sådan genomförs. Om rivning genomförs måste den ske på ett mycket professionellt sätt så att inte en hel byggnad kontamineras.

Enligt Sebastien (10) klassificerades en byggnad som "förorenad" om halten översteg 7 ng/m^3 . Detta baserades på att 99% av proven tagna utomhus i Paris gav värden mindre än 7 ng/m^3 , vilket därför angavs som den allmänna bakgrundsnivån. Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France rekommenderar att asbesthalten skall understiga 50 ng/m^3 i byggnader som innehåller asbesthaltigt material.

Vid några tillfällen har också svenska mätningar utförts, varvid proverna har skickats utomlands för analys i transmissionselektronmikroskop. Här ges en sammanfattning.

1978 utförde arbetarskyddsstyrelsen en serie mätningar vid ett laboratorium i Stockholm, där takplattor inomhus bestod av asbestcement, såväl faskontrastmikroskopi, SEM och TEM utnyttjades för analyserna. TEM arbetet utfördes av Laboratoire d'Etude des Particules Inhalées i Paris. Asbesthalterna blev som framgår av tabell 6 låga både inomhus och på taket.

Tabell 6. Asbesthalter i laboratorium med takplattor av asbestcement.

	Asbesthalt i ng/m^3	Medelfiberlängd
Laboratorium	0,1	3,6
Korridor 1	0,3	2,5
" 2	2,5	2,2
Cafeteria	0,4	4,0
Taket (utomhus)	0,1	3,6

Medelfiberlängden var under $5 \mu\text{m}$ för samtliga prov och enbart krysotilasbest detekterades. Fiberhalterna i optiskt mikroskop låg inom området $0,001 - 0,007 \text{ f/ml}$. SEM utnyttjades i utredningens inledande skede för att konstatera förekomst av luftburna asbestfibrer.

Arbetskyddsstyrelsen anlätade 1981 samma laboratorium för analyserna från en liknande mätning vid ett fritidshem i Stockholm. Fritidshemmet låg vid en mycket starkt trafikerad genomfartsled. Proverna analyserades förutom med TEM även med faskontrastmikroskopi och SEM. SEM-proverna togs på Nucleporefilter (0,8 μm). Fiberhalterna enligt faskontrastmikroskopi varierade mellan 0,01 - 0,13 f/ml och för SEM mellan 0,002 - 0,007 f/ml. Pga få räknade fibrer i SEM och därmed stor statistisk osäkerhet har halterna rapporterats som <0,01 f/ml. Värt att notera är också att den högsta halten med faskontrastmikroskopi 0,13 f/ml, helt oväntat motsvarades av en betydligt lägre halt <0,01 f/ml med SEM. En förklaring till detta är Nucleporefiltrets lägre avskiljningsgrad. Senare erfarenheter styrker dessa iakttagelser varför man i låghaltssituationer bör undvika nucleporefilter, åtminstone med 0,8 μm porstorlek. Idag finns som tidigare nämnts prepareringsteknik framtagna för de betydligt effektivare PVC-filtren. Endast en misstänkt asbestfiber detekterades i ett av SEM-proven. TEM visade asbesthalter på 0,6 - 2,7 ng/m^3 och samtliga fibrer var krysotil. Den högsta halten uppmättes på en trafikerad gata utanför fritidshemmet.

Under 1980 genomförde Stockholms miljö och hälsovårdsförvaltning en studie av asbesthalten vid Stockholms gator. Prov togs vid högtrafikerade gator samt i en förort. Samtidigt utfördes också mätningar i Stockholms tunnelbana.

Analyserna gjordes i STEM av Ontario Research Foundation, Kanada. Resultaten redovisas nedan (14).

Tabell 7. Asbesthalter i Stockholm

	Asbestfiberhalt f/ml		Viktskoncentration asbest
	Alla fibrer	fibrer längre än 5 μm	ng/m^3
Gatumiljö	0,007-0,085	0,001-0,003	0,03-2,7
Förort	0,009-0,069	0,002-0,003	0,04-1,3
Tunnelbanan	11,0-21,0	0,10-0,12	170-430

Som framgår av tabellen har både fiberhalt och viktskoncentration angivits. Resultaten visar att man hade förhöjda asbesthalter i tunnelbanan jämfört med gatumiljö och områden utanför city. Efter dessa mätningar har SL genomfört ett saneringsarbete.

LITTERATURREFERENSER

1. Krantz S., Ekström T, Christensson B: "Mätning av damm, rök och dimma i arbetsmiljön". Arbetarskyddsstyrelsens Utbildningsserie 1976:6.
2. Krantz S, Lundgren L: "Analys av mineralfibrer i ljusmikroskop". Undersökningsrapport 1977:12. Arbetarskyddsstyrelsen.
3. "Luftundersökningar - Arbetsplatsluft - Räknekriterier för asbestfibrer". Svensk Standard SS 02 84 18. Standardiseringskommisionen i Sverige.
4. John W. "Sampling technique for airborne asbestos fibres". Aerosols in the Mining and Industrial Work Environment. Vol. 2, s 577-584. Ann Arbor Science 1983.
5. Burdett G.J. "An integrated method of sample preparation for optical microscopy, scanning electron microscopy and transmission electron microscopy". 4'th Int. Coll on Dust Measuring Technique and Strategy. s. 410-424. Edinburgh. Asbestos Industrial Association i London. 1983.
6. Walton W.H. "The Nature, Hazards and Assessment of Occupational Exposure to Airborne Asbestos Dust: A Review". The Ann of Occup Hyg. Vol. 24, s 23-44. 1981.
7. Hwang C.Y., Gibbs G.W. "The dimensions of airborne asbestos fibres:1. Crocidolite from Kuruman area, Cape Province, South Africa". Ann of Occup Hyg. Vol. 24, s. 23-44. 1981.
8. Pooley F.D. "Tissue Burden Studies" Short and Thin Mineral Fibres: Identification. Exposure and Health Effects". Proceedings from a Synposium in Stockholm 1982. Arbetarskyddsstyrelsen 1983.
9. Niholson W.J., Rohl A.N, Weisman I. "Asbestos Contamination of Air in Public Buildings". U.S. Environmental Protection Agency. Washington D.C. EPA-450/3-76-004. 1975.
10. Sebastien P., Billion-Gallard M.A., Dafour G., Bignon I. "Measurement of Asbestos Air Pollution Inside Buildings Sprayed with Asbestos". U.S. Environmental Protection Agency. Washington D.C. EPA-560/13-80-026. 1980.

11. Burdett G.J., Le Guen J.M.M., Rood A.P. " Mass Concentrations of Airborne Asbestos in the Non- Occupational Environment - A Preliminary Report of U.K. Measurements". Ann of Occup. Hyg. Vol. 28, no 1 s. 31-38. 1984.
12. Niholson W.J. Swoszowski E.J., Rohl A.N. Tadaro J.D., Adams A. "Asbestos Contamination in United States Schools from use of Asbestos Surfacing Material". Ann of the New York Academy of Science. Vol. 330, s. 587-596. New York 1979.
13. Burdett G.J. "Health and Safety Executive". Personligt meddelande. London 1985.
14. Chatfield E.J. "Short Mineral Fibres in Airborne Dust". Short and Thin Mineral fibres: Identification Exposure and Health Effects. Proceedings from a Symposium in Stockholm 1982. Arbetarskyddsstyrelsen 1983.

Margareta Merseburg:

ANALYTICA AB
Täby

Vid Analytica har vi sedan 1968 analyserat filterprover med avseende på asbestfibrer. Analysen utfördes de första åren kvalitativt med svepelektronmikroskop (SEM). Senare anskaffades flera faskontrastmikroskop för kvantitativ analys av fiberhalten. Metoden med faskontrastmikroskopi har utvecklats för kontroll av arbetsplatser där asbestarbete förekommer. Metoden tillåter ej identifiering av fibertyp. Vid förekomst av flera fibertyper på samma arbetsplats, t ex textilfibrer, cellulosafibrer och asbestfibrer, kan faskontrastmikroskopin inte skilja mellan olika fibertyper. Vi har undersökt prover, där faskontrastmikroskop-metoden visade hög fiberhalt, men som endast innehöll organiska fibrer, när provet granskades i svepelektronmikroskop.

Vi har idag ofta motsvarande problem: finns det asbestfibrer i luften i lokaler med asbestisolerade ventilationssystem?

När det gäller kontorslokaler kan man vänta sig flera fibertyper på filterprovet. Vi vill därför föreslå följande uppläggnig vid kontroll av sådana lokaler:

- 1) Materialanalys av isoleringen.
- 2) Om asbest förekommer provtas flera filterprover parallellt för att uppnå bästa känslighet vid analysen.
Vi rekommenderar 3 olika luftvolymmer med faktor 2-3 emellan, t ex 200, 500 och 1000 l. Provtagningsfilter bör vara av polykarbonat-typ (Nucleopore 0.4 μ m). I nödfall kan även celluloesaester-filter användas, känsligheten blir dock något sämre.
- 3) Samtliga 3 provtagna filter prepareras för analys i SEM. Det filtret med bästa partikeltätheten analyseras med avseende på asbestfibrer. Analysen av enskilda fibrer utförs med energidispersiv röntgenspektrometer.

Ovan beskrivna metod är en screening-metod som i första hand skall förbättra bedömning av filterprover som hittills endast kunnat analyserats med faskontrastmikroskopi eller i förening med höga kostnader och väntetider i TEM (transmissionselektronmikroskop).

Leif Rösarne:

SVENSK ARBETSHYGIEN
Katrineholm

ANALYS AV FIBERHALTIGT MATERIAL

Vid vårt laboratorium använder vi en kompletterande analysmetod till de gängse optiska analysmetoderna.

Vi undersöker materialet i faskontrast- och polarisationsmikroskop och fastställer därvid om ytterligare analyser är erforderliga. Om så är fallet gör vi följande betstämningar:

Fibrerna undersöks genom kemisk analys om de innehåller metallerna magnesium och järn. Finns inte dessa ämnen så kan fibrerna ej utgöras av asbest. Metoden har utvecklats av NIOSH och gör det möjligt att se om det finns mer än 1 % asbest i provet. Principen är att lösa ut fiberns innehåll av kisel varvid järn och magnesiumjoner frigörs och kan analyseras.

Undersökningen kompletteras med test i IR-spektrofotometer. Ett IR-diagram är som ett fingeravtryck för respektive ämne och dävid kan man bestämma vilken typ av asbest som finns i provet. Störningar kan dock förekomma från materialprovets komponenter vilket kan försvåra utvärderingen. Även blandningar av flera asbestsorter försvårar. Därför är anrikningen av fibrer en kont i sammanhanget.

Vi kallar detta för kvalitativ analys av fibrer och utför arbetet med högsta prioritet så att kunden får svar med vändande post, vilket vi tycker är viktigt. det är ju ofta frågan om rivningar, och kanske arbetet är stoppat i väntan på analysbesked.

Bertil Remaeus:

UNDERLAG FÖR GRÄNSVÄRDESBESTÄMNING

Sedan den 1 januari 1985 är gränsvärdet för asbest (ej krokidolit) 0,5 fibrer/ml. (500 000 fibrer/m³). Gränsvärdet är ett s.k. nivågränsvärde dvs. det avser en hel dags exposition.

Eftersom hantering av krokidolit är förbjuden i Sverige sedan 1976 finns inget gränsvärde. Behov av skyddsåtgärder fastställs i samband med att individuella tillstånd beviljas av arbetarskyddsstyrelsen eller yrkesinspektionen. Det råder ibland en felaktig uppfattning att gränsvärdet för krokidolit skulle vara noll, eftersom något gränsvärde inte anges i kungörelsen om hygieniska gränsvärden.

Det svenska gränsvärdet för asbest baseras på den vetenskapliga dokumentation som finns tillgänglig. Två tunga dokument i detta sammanhang är de underlag som utarbetats dels av Nicholson (1), dels av Elmes och Wagner (2). Generellt kan sägas att bedömningen f.n. är att gränsvärdet skyddar mot asbestos. När det gäller risker för tumörsjukdomar har arbetarskyddsstyrelsen den uppfattningen att det i dag inte finns någon godtagbar dokumentation som möjliggör acceptandet av ett tröskelvärde,

dvs. en exposition under vilken risken skulle vara noll. En modell med ett linjärt samband mellan dos och respons startande i origo anses därför vara den som f.n. bäst beskriver sambandet mellan dos och respons.

När det gäller hygieniska gränsvärden måste man konstatera

- de anger ingen exakt gräns mellan skadligt och oskadligt utan är administrativa värden
- de anger den högsta godtagbara halten
- de avser att skydda flertalet exponerade från skador under ett helt arbetsliv.

Gällande regler

De nu gällande reglerna för yrkesmässig hantering av asbest och asbesthaltigt material är

- kungörelsen om asbest, AFS 1984:6
- kungörelsen om hygieniska gränsvärden, AFS 1984:5
- kungörelsen om åtgärder mot luftföroreningar, AFS 1980:11

När det gäller förekomst av asbest i inomhusluft kan följande konstateras.

- gränsvärdet för asbest gäller för lokaler där asbest hanteras
- något gränsvärde som avser asbesthalt i exempelvis bostäder finns inte.

Som princip gäller för exempelvis ventilationsanläggningar som innehåller asbest att tilluften inte ska ha högre halt asbest än uteluften. Det innebär att någon asbest i princip inte skall tillföras under luftens passage genom ventilationsanläggningarna.

För den som väljer att kontrollera detta genom mätning innebär det, med dagens analysmetoder, att halten asbest utvärderad i optiskt mikroskop enligt min uppfattning ska understiga 0,01 fibrer/ml. Kontroll får i övrigt ske genom visuell besiktning av den asbesthaltiga installationen.

En installation som varit på plats i kanske 15-20 år kan inte förväntas motstå tidens tand när det gäller bindemedlens effekt. Ett utbyte bör planeras på samma sätt som allt annat material i en byggnad.

Det finns flera faktorer som påverkar emissionen av asbest från ett material i en installation

- mekanisk åverkan genom exempelvis påkörning, barn som med bollar eller annat hela tiden är i kontakt med materialet
- påverkan genom luftrörelser
- påverkan genom att vatten penetrerar materialet.

Flera andra faktorer påverkar också vilken åtgärd som ska vidtas.

Rent principiellt finns tre metoder

- inkapsling
- inbyggnad
- borttagande

Det finns flera faktorer som påverkar valet av metod. Alla tre har sina för- och nackdelar.

Borttagande innebär att problemet (asbestförekomsten) löses definitivt. I gengäld kan konstateras att metoden kan skapa mycket stora risker för den personal som ska utföra borttagandet. Inte bara ur dammsynpunkt utan också när det gäller andra risker, exempelvis dåliga arbetsställningar med åtföljande risk för förslitning, elektriska risker m.m.

Inbyggnad innebär att det asbesthaltiga materialet byggs in genom att exempelvis nya väggar eller tak sätts upp.

Metoden innebär att problemet finns kvar i byggnaden. Det är också viktigt att bedöma hur vanligt det är att behöva göra andra ingrepp - reparationer, översyn, kontroll m.m. - bakom inbyggnader. Om det kan förväntas att ingrepp måste göras relativt frekvent är metoden inte att rekommendera. Det kan också vara svårt att förhindra en diffus spridning av asbesten eftersom det kan vara svårt att få inbyggnaden tät.

Inkapsling genom att man binder den ytligt liggande asbesten med någon form av färg. Även här skjuts problemet på framtiden. Metoden är vanlig i exempelvis USA, och har en viss användning även i Sverige. Det finns ett antal krav som måste ställas.

- det asbesthaltiga materialet måste vara i sådan kondition att inkapslingen blir effektiv. Om ytan är för lös, fäster inte kapslingen.
- appliceringen får inte ske med hjälp av tryckluft.
- lösningsmedelshalten får inte vara hög. Vattenbaserade material är att föredra.
- inkapslingen ska tåla mekanisk påverkan. Den måste vara seg och får inte krackelera
- andra faktorer som måste beaktas är
- rökavgivning vid brand, produktdeklaration, penetrationsförmåga m.m.

Sammanfattningsvis kan sägas att alla metoderna har sina för- eller nackdelar. När det gäller metoder som innebär att asbesten är kvar, är det viktigt att detta noteras i bygghandlingar. Det kan i många fall också vara lämpligt att på plats märka ut att inkapsling eller inbyggnad har skett. Om man väljer inkapsling

bör leverantören av kapslingsmaterialet kunna lämna erforderliga garantier för hur länge materialet är verksamt.

I många fall kan en kombination av metoder användas. Exempelvis inkapsling i väntan på en större ombyggnad då materialet tas bort definitivt. Vid övervägandet av en sådan kombination bör man tänka på att själva inkapslingen kan innebära att asbesten senare blir svårare att ta bort.

Om man som fastighetsägare, eller arbetsgivare, väljer att ta bort materialet bör man vara noggrann vid valet av entreprenör. Som tidigare nämnts kan ett totalt borttagande skapa mycket höga dammhalter om det görs på ett oseriöst sätt. Kontrollera därför med yrkesinspektionen om de anser företaget seriöst. Det kan också vara lämpligt att begära att företaget lämnar referenser till andra arbeten som utförts. På så sätt kan en kontroll göras på enkelt sätt.

Erfarenhetsmässigt visar det sig att om ett arbete utförs på fel sätt blir totalkostnaden för hela arbetet ofta avsevärt högre än om man från början valt ett kanske något högre anbud.

Råd till en beställare skulle kunna vara följande:

Punkter att beakta inför entreprenad:

- ägare till entreprenören
- hemort
- utbildning hos personalen
- referenser till tidigare genomförda arbeten
- har man gjort liknande arbeten tidigare
- vad har man för finansiell bakgrund
- hur planerar man arbetet i detalj
- begär nedbrytning av anbudet
 - underentreprenör?
 - antal personer som ska sättas in
 - vilken utrustning har man
- hålltider i projektet

- andra uppdrag samtidigt
- hur tänker man deponera avfallet

Asbestkommissionens arbete

För att åstadkomma ett samlat handlingsprogram mot asbest tillsatte regeringen den 21 mars 1985 en asbestkommission. Kommissionen som skulle vara en arbetsgrupp inom regeringskansliet, leddes av statsrådet Anna-Greta Leijon. Kommissionen skulle arbeta skyndsamt och lägga fram ett handlingsprogram mot asbest. I direktiven sägs

"Kommissionen skall framför allt behandla följande frågor.

- Förutsättningarna för att införa ett generellt förbud mot försäljning av tunga fordon med asbesthaltiga bromsbelägg.
- Förutsättningarna för att införa ett generellt förbud mot försäljning av såväl personbilar som tunga fordon med kopplingar som innehåller asbest.
- Förutsättningarna för att kräva asbestfria belägg för de fordon som är typgodkända med asbesthaltiga belägg.
- Åtgärder för att komma till rätta med de risker som är förenade med asbest i byggnader och fartyg.
- Åtgärder avseende övrig industriell användning av asbest, t.ex. i packningar.
- Eventuellt behov av ytterligare social- och sjukvårdspolitiska insatser för personer som drabbats av skada till följd av arbete med asbest.

Asbestkommissionen överlämnade den 19 augusti 1985 till regeringen ett handlingsprogram (Ds A 1985:5) i 28 punkter.

I december 1985 lade asbestkommissionen fram förslag till handlingsprogram även rörande dessa frågor.

Bland de förslag som kommissionen lämnade kan nämnas

- uppdrag till sjöfartsverket att senast den 1 juli 1986 utfärda regler för skeppstjänst

- förbättrad dokumentation av asbestförekomst i fartyg som köps från utlandet
- förbättrad utbildning för ombordanställda
- ökad saneringstakt av SJ:s personvagnar
- hårdare krav när det gäller användning av asbesthaltigt packningsmaterial
- ändring av gällande regler för byte av exempelvis bromsbelägg
- notifiering av förbud att välja ny tillverkade fordon som är försedda med asbesthaltiga friktionsbelägg
- inköp av ett kvalificerat mikroskop, s.k. STEM, för analys av mycket små och tunna fibrer
- upprättande av ett register över asbestexponerade
- kartläggning av asbestförekomst i ventilationsanläggningar med mekanisk tilluft. Kartläggningen bör vara utförd före 1986 års utgång
- om befintlig asbest kapslas eller byggs in, måste detta dokumenteras i fastighetshandlingarna (ritningar) och m det går även på plats
- förbättrad utbildning av den personal som kommer i kontakt med asbest i samband med rivning eller ombyggnad.

Kommissionen skulle, enligt sitt uppdrag, även behandla frågor om asbest i den yttre miljön, i vattenledningar m.m.

REFERENSER:

- 1) Nicholson, WJ; Asbests and Inorganic Fibers.
Arbete och Hälsa 1981:17. Arbetarskyddsverket 1981
- 2) Elmes, P.C. och Wagner, J.C; Man Made Mineral Fibers. Arbete
och Hälsa 1981:4. Arbetarskyddsverket 1981

Per Henricsson
Produktionschef, ABVAC

PREVENTIVA ÅTGÄRDER

Hur sanerar man byggnader och ventilationssystem där det förekommer asbest? Inom ABVAC, som är ett bolag inom ABV-koncernen, har vi erfarenheter av asbestsanering sedan slutet av 1970-talet. Det är mot bakgrund av erfarenheterna inom företaget som vi vill framhäva betydelsen av att ha goda kunskaper om asbestfibrers egenskaper, om sättet att använda asbest före 1975 och om saneringsmetoder. Vi vill också understryka behovet av tidig planering och en genomtänkt administrativ hantering av saneringsarbetet.

Asbest har funnits länge och vi kommer att få leva med det länge. Det är oroande att vi idag riskerar att få höga fiberkoncentrationer i vanliga kontorsrum utan att veta om detta. Det kan inte uteslutas att koncentrationen kan ligga femtio eller hundra gånger över gränsvärdesnivån utan att man har en aning om detta. Tyvärr är det dyrt att mäta asbestförekomst, och det händer att acceptabelt rena utrymmen saneras på blotta misstanken. Ett problem både vid mätning och vid val av saneringsmetod är de mycket långa svävtiderna för de asbestfibrer som är tillräckligt små för att vara hälsofarliga. Experiment visar att fibrer med längden en tusendels millimeter faller en meter på 3,5 timmar - ett experiment som utfördes i ett rum med stillastående luft. I verkligheten virvlar dammet runt i lokalerna under mycket lång tid, ibland flera dygn.

När det gäller att mäta hur mycket asbest som avges av ett befintligt ventilationssystem har vi funnit stora variationer i uppmätta nivåer för samma system. Normalt uppnår man inte de farliga koncentrationerna. Höga värden kan ibland konstateras just när ett tidstyrt system startas, t ex klockan 05.00 på morgonen. Annars är det reparationer i systemet som brukar ge upphov till att asbestpartiklar lossnar i större mängder och förs ut via ventilationsluften. Reparationer av bland annat kanaler och värmväxlare bör därför kombineras med asbestsanering.

Insikten att asbestfibrerna är synnerligen små påverkar valet av saneringsmetod. Man skulle först kunna tro att det är effektivt att blöta ner det asbestmaterial som skall avlägsnas vid sanering, men så är inte fallet. Försök med vattenbegjutning gjordes för ett par år sedan vid ett större sjukhus. Saneringsobjektet var en ventilationstrumma. Materialet föreföll att vara perfekt genomfuktat, dimma hade skapats i hela lokalen, men efter fem minuters arbete låg fiberkoncentrationen i luften hundra gånger över gränsvärdet. Och koncentrationen fortsatte att stiga kraftigt. Den viktigaste förklaringen är storleksförhållandet mellan vattendroppar och farliga fibrer. Även med tillsats av vätmedel ger vattendropparna så liten viktökning hos fibrerna att de långa svävtiderna knappast påverkas. Inom ABVAC använder vi normalt inte den våta metoden.

Asbest förekommer både utvändigt och invändigt i ventilationssystem från tiden fram till mitten av 1970-talet. Sanering av den utvändigt använda asbesten kan bli nödvändig när reparationer och ändringar leder till arbeten över undertak i korridorer och på många andra ställen. För att skapa en säker arbetsmiljö för sanerarna och undvika hälsorisker för dem som vistas i närheten är det väsentligt med en arbetsteknik som baseras på kunskaper om den ursprungliga asbestanvändningen. Låt oss ta utvändigt sanering av ett rörsystem, där rören avlägsnas. Den som är okunnig frestas att kapa rören i krökarna och invid ventiler, så att man får vackra raka rörpartier att bära bort och förhoppningsvis med något högre skrotpris för kopparna. Emellertid var det vanligt att utnyttja asbestisolering just i krökar och kring ventiler. För att minimera riskerna bör saneraren alltid sätta in kaprondellen minst en halvmeter från krökar.

I normalfallet påträffas invändig asbest i ventilationssystem, framför allt mellan yttervägg och aggregat. Det kan röra sig om ett tiotal meter invändigt isolerad trumma för tilluften. Huvudskälet att använda asbest där var att man ville minska risken för vattenkondens. Invändig asbest brukar också finnas som ljudfällor i kanalerna och ofta i själva tilluftsdonen, kanske med utseende som en wellpappskiva 5 cm tjock för att dämpa buller. På vindsvåningen arbetar ibland en äldre värmeväxlare med asbestpapp i. Vare sig den behöver repareras eller ej, bör den bytas av rena lönsamhetskäl - nyare värmeväxlare är långt mer ekonomiska i drift. För övrigt kan vi notera att illa skötta system ibland medför lägre hälsorisker, eftersom igensatta gamla filter utgör en effektivare spärr för asbestfibrer.

Det är främst vid ändringar och reparationer i ventilationssystemet som asbestrisken blir påträngande. Plötsligt kan delar av asbestbeklädningen lossna och passera fläktar för att fortsätta ut i byggnadens ventilationskanaler. Det kan räcka att lufthastigheten trappas upp, kanske i samband med nya krav för operationssalar eller klimatisering för en ny datoranläggning i byggnaden. I dessa fall är det rekommendabelt att byta tilluftstrumma. Kostnaden för bytet är omkring 500 kronor per löpmeter eller något mer. Denna siffra bör jämföras med att saneringen av hela ventilationssystemets kanaler i ett sjukhus där asbest kommit ut i systemet efter en misslyckad reparation kan förväntas ha en löpmeterkostnad av samma storleksordning. Totalkostnaden blir väsentligt högre.

Arbetsgång vid sanering

Här kan vi endast ge en kort redogörelse för den arbetsgång som ABVAC brukar följa vid sanering. Arbetet styrs till stor del av föreskrifterna i asbestkungörelsen. Sedan asbest identifierats anmäls saneringen till yrkesinspektionen eller om det rör sig om blå asbest ansöker man om saneringstillstånd. Saneringen utförs som ett lagarbete och vi vill betona att sanerarnas personliga säkerhet kräver att tempot är lugnt. Arbetsplatsen skärmas av och en sluss byggs för att skydda omgivningen för asbestdamm. Saneringspersonalen har särskilda skyddsdräkter och andningsskydd med lufttillförsel - ABVAC driver utvecklingsarbete bland annat i detta sammanhang.

Huvudprincipen för det egentliga saneringsarbetet är att det asbesthaltiga materialet avlägsnas samtidigt som fiberhalten i luften hålls nere genom sugaggregat och luftrenare. Maskinutrustningen består av luftpumpar, olika slags filter, slangar och ofta containers för att samla upp förorenat material. Det krävs erfarenhet för att avgöra vilken maskininsats som är lämplig för ett givet saneringsobjekt. Saneringen avslutas ofta med ett skede där luftrenare arbetar i lokalen för att garantera en säker miljö sedan avskärmningarna rivits. Det bör nämnas att de som sysselsätts med saneringsarbetet inom företaget rutinmässigt anmäls till Bygghälsan.

Att planera för asbestsanering

Många anställda i byggföretag, hos rörfirmor och liknande har en ungefärlig uppfattning om var man kan befara asbest, men oftast vet man inte hur problemet skall angripas. Det är tyvärr så att kunskaperna om asbestsanering är mycket bristfälliga hos myndigheter, beställare, konsultföretag, entreprenörer och underentreprenörer i branschen. Okunnigheten leder lätt till att man skjuter asbestproblemet framför sig vid ombyggnader och reparationer. I värsta fall slutar det med en skandalsanering där en hårt pressad rivningsentreprenör eller rörfirma åsidosätter de mest elementära reglerna för att arbeta med asbest, bara det går undan.

Vems är felet? Beställaren har goda möjligheter att undvika ett oseriöst tillvägagångssätt, förutsatt att man ägnar asbestfrågan omtanke på ett tidigt stadium. Grundproblemet är att omfattningen av saneringsarbetet är svårbedömd utan en förundersökning, och att saneringsarbetet i vissa fall kan ta lång tid. Därför måste saneringsbehovet kartläggas så tidigt som möjligt i ett ombyggnadsprojekt. Med en kartläggning som grund kan beställaren också specificera saneringsarbetena bättre inför en upphandling. Redan att kunna ange "asbestsanering av ett st fläktrum, ett st pannrum samt 100 st rörkrökar" i stället för en mer svepande formulering i anbudsunderlaget skapar förutsättningar för en seriös bedömning hos entreprenören. Det förekommer att anbud lämnas med reservation för asbestförekomst, och då är det väsentligt att bägge parter, beställare och entreprenör, inser innebörden av ett accepterat anbud - eller en bortköpt reservation. Åtagandena bör alltid preciseras. Vår erfarenhet vid ABVAC är att ingen byggnad är mer komplicerad än att 90 procent av asbestförekomsten kan lokaliseras under en förundersökning som högst tar två eller tre dagars tid. Sedan vet beställaren om saneringen tar 10 timmar eller 10 000 timmar.

Det bör också poängteras att själva saneringsarbetet skall påbörjas så tidigt som möjligt i ett projekt. Lämpligt är ofta att saneringen drivs samtidigt som upphandlingen av en generalentreprenad pågår. Det finns sällan anledning att vänta tills hela projekteringsarbetet för en ombyggnad är genomfört innan saneringen sätts in.

När det gäller bostadshus med statliga lån eller räntebidrag är det också väsentligt att göra en tidig uppskattning av saneringskostnaderna så att finansieringsbilden kan uppjusteras i tid.

Sammanfattningsvis är det alltså beställaren som kan skapa förutsättningar för en seriöst bedriven sanering. Arbetet kan i sämsta fall ta lång tid, och det gäller att vara förutseende och minimera risken att övriga delar av projektet förseenas. Det förekommer att obetänksamma beställare och entreprenörer tror sig ha sålt bort ansvaret för vad som ytterst händer på arbetsplatsen genom att anlita underentreprenörer, som kanske i sin tur anlitar någon annan. Men arbetsmiljölagens samordningsansvar vilar alltid på någon. Ju större tidspress, desto större risk för fusk. En möjlighet att kontrollera om saneringen utförs på ett seriöst sätt är att höra med yrkesinspektionen om arbetet har anmälts enligt asbestkungörelsens bestämmelser. Tyvärr finns det olika drivkrafter som kan förleda mindre nogräknade beställare att anlita oseriösa företag. Exempelvis förekommer det att lägre mervärdeskatt används som argument för att vända sig till vissa firmor, som felredovisar sitt arbete som ett slags städning.

En förstagångsbeställare kan fråga sig hur man lättast identifierar seriöst arbetande saneringsföretag. Man kan gå flera vägar för att få svar på frågan. Ett sätt är att kontakta yrkesinspektionen och få reda på vilka företag som anmält asbestsanering i enlighet med kraven i asbestkungörelsen. Arbetarskyddsstyrelsen som har det rikstäckande ansvaret och överblicken, är också en informationskälla. Laboratorier som rutinmässigt analyserar asbestprov, t ex Bygghälsans laboratorium, vet också vilka som brukar komma med material för analys.

Hur vet man i efterhand att en sanering har varit effektiv? Det enklaste svaret är att undersöka halten av asbestfibrer. Laboratorieanalys av fiberhalten i luften efter en genomförd sanering bör undanröja tvivel.

Slutord

Här har pekats på kunskapsbrister hos många av dem som kan komma i kontakt med asbestsaneringsproblemet. Vi anser att det är i högsta grad angeläget att kunskapsnivån höjs. Insatserna behöver inte vara stora - en halv dags arbete med att lära sig de viktigaste myndighetsreglerna är en god investering. Det är viktigt att personalen hos rörfirmor, sotare och vissa andra yrkesgrupper ges en reel möjlighet att lära sig mera om asbest, liksom att få reda på hur man själv kan göra små ingrepp utan hälsorisker för egen del eller för omgivningen.

Överhuvudtaget vill vi betona betydelsen av eftertanke och kunnande vid ingrepp. Det tycks finnas en ful ovana i Sverige att inte läsa bruksanvisningar eller bestämmelser. Det medför att det uppstår småföretag som skaffar sig lite utrustning och sedan åtar sig saneringsarbeten, utan att de förstår vare sig maskinutrustningens begränsningar eller sina egna. Vi hoppas på en allmän nivåhöjning för att bidra till ett säkrare samhälle.



Sanering av värmerör. Saneraren arbetar i tryckluftsmask och skyddsoverall. Asbesten samlas upp under tratten i säck. Avsug sker vid röret med handhållen sugslang samt direkt från uppsamlingstrattens kant (ej i bild).

Sven Andersson:

ASBESTSANERING I MALMÖ KOMMUN

Sedan mars månad 1985 har inventering av asbestisolerade tilluftssystem pågått inom kommunens fastigheter. Inventeringen avser byggnader inom samtliga förvaltningar i kommunen. Således ingår som exempel sjukvårdsbyggnader, skolor, barnstugor, förvaltningsbyggnader, fritidsanläggningar och samlingslokaler. Vi har även inventerat ett tjugotal flerbostadshus, som tillhör Malmö kommunala bostads AB. Totalt har 2.400 byggnader med tilluftssystem inventerats. Asbestisolering förekommer i cirka 40 % av ventilationsanläggningarna. Som regel förekommer isoleringen invändigt i tilluftsaggregaten och intagskanalerna men kan även förekomma i andra delar i tilluftssystemen. För att kartlägga ventilationssystemens geografiska belägenhet och uppgifter om isoleringsmaterial försökte vi utnyttja förvaltningarnas ritningsunderlag för att underlätta inventeringen. Då emellertid ritningsunderlagen var bristfälliga beslöts att samtliga byggnader förutsättningslöst skulle besiktigas. Arbetet med inventering och besiktning krävde ventilationsteknisk kompetens. Efter förfrågan hos landets största fläktfirmor fick vi klarlagt att asbestisolering i stor utsträckning användes i ventilationssystem under decennierna 40-, 50- och 60-talen.

För att få en uppfattning om kostnaderna för att sanera asbestisolerade tilluftssystem har ett pilotprojekt omfattande åtta aggregat utförts. Den sammanlagda kunskap och erfarenhet som vi erhållit i Malmö kommun av detta inventeringsprojekt kan sammanfattas enligt följande:

- 1 Asbestisolering finns som regel i ventilationsanläggningarnas tilluftssystem installerade under decennierna 40-, 50- och 60-talen.
- 2 För provtagning och analys av asbestfibrer har anlitats klinisk, patologisk avdelning i Malmö, Bygghälsan och Kockums laboratorium, Malmö.
- 3 De asbestsorter, som identifierats i ventilationsanläggningarna är krysotil och amosit.
- 4 För att underlätta ventilationsteknikernas inventering har provmaterial på isolering tagits fram. Vissa av dessa innehåller asbest och andra inte.
- 5 Asbestisolering användes i tilluftssystemen i kombinationerna brand-, värme-, kondens- och ljudisolering.
- 6 Asbestisolering förekommer i följande delar av ventilationssystemen.
 - a Intagskanaler till ventilationsaggregat
 - b Invändigt i ventilationsaggregat
 - c Invändigt i tilluftskanaler
 - d Ljudfällor i aggregatens tilluftssidor
 - e Ljudfällor bakom tilluftsdon (fasta strypdon)
 - f Roterande värmväxlare
 - g Brandavskiljande delar av tilluftssystemet
- 7 Sanering av asbestisolerade ventilationsanläggningar har utförts i två pilotprojekt - Bergaskolan och Bakteriologen i Malmö. I dessa byggnader har sammanlagt åtta aggregat sanerats.

- 8 Något ersättningsmaterial för de sanerade ventilationsanläggningarna har vi ej tagit fram - frågan står öppen.
- 9 Driftspersonal, som handlägger skötsel av asbestisolerade ventilationsaggregat, riskerar oacceptabla halter av fibrer vid rengöring av filter och batterier.
- 10 De ventilationsaggregat, som innehåller asbestisolering, förses med skylt: "Detta aggregat innehåller asbestisolering. Följ Arbetarskyddsstyrelsens skyddsbestämmelser".
- 11 För de ventilationssystem som inventerats och som innehåller söndrig asbestisolering föreslår vi att tilluftsaggregaten stoppas tills sanering är utförd.
- 12 Under den period då tilluftsaggregaten är stoppade, injusteras frånluftsventilationen för cirka 0,5 oms/tim samtidigt som fönstervädning underlättas.
- 13 Provtagning och analys av rumsluft har skett på bakteriologiska avdelningen, Malmö allmänna sjukhus. Resultatet av analysen visar vid intermittent drift av fläkten värden omkring det hygieniska gränsvärdet 0,5 fibrer per ml. Vid normal drift av fläkten visar analysen cirka 1/10 av gränsvärdet. Sammanlagt utfördes 24 provtagningar i 12 lokaler.
- 14 Provtagning och analys av rumsluft kommer i fortsättningen att ske endast i undantagsfall.
- 15 De asbestisolerade anläggningarna förtecknas i en inventeringslista som ger uppgifter om förvaltning, fabrikat, geografiskt läge och vilka delar av installationerna som innehåller asbestisolering.
- 16 Vi har noterat, att spridningen av stoftpartiklar från aggregaten är markant, när fläkten startar med t.ex. tidur. Intagsspjället öppnar inte omedelbart, när

fläkten startar, vilket innebär ett kraftigt undertryck i aggregatet och fläkten arbetar som en "industridamm-sugare".

- 17 Ventilationsaggregatens vibrationer och stora temperaturdifferenser i tilluftssystemen gör att stoftpartiklar lossnar från asbestisoleringen, vilket innebär risk för att stoft och asbestfibrer blåser in i tilluftssystemen.

Som en sammanfattning av ovannämnda punkter vill vi understryka vikten av att landets samtliga tilluftssystem blir inventerade och att en saneringsplan göres upp.

För att klara inventering och sanering erfordras utbildning av personer med VVS-teknisk kompetens. Drift och underhåll av VVS-installationer är som regel mycket eftersatta inom landet. En sammanslagning av asbestsanering och underhåll av VVS-installationer skulle innebära en rationaliseringsvinst med lägre kostnader som följd. Kostnaderna för att sanera ett genomsnittligt ventilationsaggregat i Malmö kommun kostar mellan tio till femtontusen kronor.

HÄLSOKONTROLLER VID ASBESTEXPONERING

Peter Westerholm: Denna fråga har betydande principiell räckvidd och stor praktisk betydelse. Den belyses av Gunnar Hillerdal, Bengt Järholm, Per Malmberg och Bertil Remaeus och avrundas med en kommentar av Peter Westerholm.

Gunnar Hillerdal:

Liksom via alla hälsokontroller måste man väga kostnaderna mot den eventuella nyttan. De sjukdomar som upptäcks måste också få en bättre prognos genom den tidiga upptäckten, annars är det ju ingen mening med att leta efter dem. De tillstånd som kan motivera en hälsokontroll är följande:

1. Lungcancer: vid tidig upptäckt kan man operera patienten och därmed bota honom. Alla större undersökningar om screening med såväl röntgen som cytologi för detta ändamål har dock ej kunnat visa någon nämnvärd effekt. Man hittar enstaka fall, men arbetsinsatsen motsvarar enligt de flesta undersökningar ej den nytta som man kan få och enligt några stora amerikanska undersökningar får man ingen effekt alls på den totala dödligheten i lungcancer.

2. Mesotheliom: tidig upptäckt påverkar ej prognosen, alltså ej meningsfyllt.

3. Övriga tumörer är ej heller särskilt meningsfyllt.

Kan det finnas andra skäl att kontrollera asbestexponerade regelbundet_ Vi har i främst forskningssyfte gjort detta i Uppsala på ett stort antal personer med asbestbetingade lungsäcks- och/eller lungsjukdomar. Man har ofta stor glädje av tidigare röntgenbilder när man bedömer nytillkomna misstänkta förändringar; de regelbundna kontrollerna har en psykologisk effekt som ej skall underskattas; och sist men inte minst kan patienterna vid eventuella symptom av något slag ringa och få en kontroll snabbt. Dessa skäl är dock knappast starka nog att rekommendera en generell kontroll av de aktuella personerna, som ju räknas i minst 10 000-tal i landet.

En grupp som jag absolut rekommenderar att man skall kontrollera är dock de som har haft asbestpleuriter eller rester därav, t ex diffus pleuraförtjockning eller liknande. I dessa fall kan plötslig och snabb progress ske, och här är också tidigare jämförelsebilder av mycket stor betydelse och hjälp i kliniken.

Bengt Järholm:

Motiven till hälsokontroll i samband med pågående eller tidigare asbest-exponering kan vara att

- upptäcka sjukdom så tidigt att medicinsk behandling blir effektivare (prognosen förbättras)
- hindra att särskilt känsliga individer exponeras
- lämna information

Vid bedömning av den första punkten (förbättrad prognos) kan man konstatera att

pleura-plaque
 - aldrig medför medicinsk behandling och ej anses förenade med besvär, varför detta motiv för hälsokontroll bortfaller för plack.

- asbestosens fortskridande kan avbrytas eller förlångsammas om exponeringen för asbest upphör. Det är således motiverat att leta efter asbestos hos individer som fortfarande exponeras. Asbestos med ringa eller måttliga symtom föranleder aldrig annan medicinsk behandling, varför det inte är motiverat att leta efter asbestos hos individer som inte längre exponeras (prognosen förbättras ej).
- mesoteliom kan inte botas oavsett när vi upptäcker det, alltså ingen anledning till hälsokontroll.
- lungcancer kan botas om den upptäcks tidigt. Försök att förbättra prognosen genom att hälsoundersöka personer regelbundet har dock lett till nedslående resultat trots avsevärda insatser (lungröntgen var tredje månad). Jag anser det därför inte motiverat med lungröntgenkontroller i syfte att hitta lungcancer, eftersom insatserna är gigantiska i förhållande till vinsterna. Jag tror att det stora flertalet experter inom området delar denna uppfattning.

Den andra punkten, att hindra känsliga individer från att exponeras, berör ju endast de personer som fortfarande utsätts för asbest. Jag anser att den kontroll som Arbetarskyddsstyrelsen påbjudit är tillfyllest i detta avseende.

Den väsentligaste funktionen med hälsokontrollerna i detta sammanhang tror jag är att lämna information. Den bör behandla både riskerna med asbest och hur man skall skydda sig och kräver att undersökaren har god kunskap om detta.

Det är viktigt att patienterna får tillfälle att ställa frågor och få adekvata svar.

Sist kan man lägga försäkringsjuridiska aspekter på en hälsokontroll - det har ju utbetalats 10 000 kr till dem som har plack. Bedömningen huruvida kontroller skall göras p g a detta är ju inte medicinsk utan snarast politisk/etisk.

Per Malmberg:

Om man undersöker t ex friska 30-åringar med kortvarig asbestexponering kommer troligen ingen att ha asbestos, men likafullt kommer 1 av 20 att falla utanför normalintervallet, eftersom detta är definierat så att 5% av de friska faller utanför. Detta normala intervall är stort, eftersom lungans storlek varierar mycket mellan människor ($\pm 20\%$ av medelvärdet, efter det att man tagit hänsyn till faktorer som ålder, längd och vikt).

Väljer man att undersöka äldre personer med ringa asbestexponering kommer en större andel falla utanför normalområdet. Några procent av personer i högre ålder har kronisk obstruktiv lungsjukdom, astma eller hjärtsvikt som kan påverka lungfunktionen. Om hälsokontrollen i första hand riktar sig till personer med symptom som t ex andfåddhet kommer andelen med sänkt lungfunktion givetvis öka.

Riktar man hälsokontrollen till att i första hand gälla personer med höggradig exponering för asbest som undersöks efter lång latenstid kan man räkna med att högst 20% av de mest exponerade har värden utanför normala intervallet vid enkel spirometri. (I genomsnitt hade yrkesverksamma arbetare i asbestcementindustri i Köping 5% sänkning av lungfunktionen. Största funktionsnedsättningen finner man hos arbetare som nått pensionsåldern).

Exemplen visar att värdet av spirometri beror på den grupp hälsoundersökningen riktar sig till. Hos kraftigt exponerade som undersöks efter lång latenstid kan spirometriundersökningen ge värdefull information om graden av funktionsnedsättning, även om metoden inte kan ge besked om diagnosen. Hos unga asbestexponerade personer eller hos äldre med obetydlig asbestexponering är de klart vanligaste orsakerna till ett sänkt värde vid spirometri att man undersökt friska personer "med ovanligt små lungor", eller sjuka personer med annan sjukdom än asbestos. Dålig undersökningsmetodik eller apparatur kan också spela roll.

Bertil Remæus:

Enligt de bestämmelser som gäller f.n. (AFS 1984:6) ska följande personal genomgå medicinsk kontroll:

- 1) Personal som arbetar med rivning av byggnad eller teknisk anordning som innehåller asbesthaltigt material, om rivningen innebär att anmälan ska göras till yrkesinspektionen, eller att det krävs tillstånd.
- 2) Personal som är sysselsatt i arbete som kräver tillstånd från arbetskyddsstyrelsen om det anges i tillståndet.
- 3) Personal som under minst halva sin arbetstid byter eller renoverar bromsbackar och kopplingslameller som innehåller asbest.

Grundläggande för de här kraven är att de omfattar arbeten där det, 1985, kan uppstå för svenska förhållanden relativt höga asbestexpositioner.

Beträffande frågan om hur företagshälsovården ska hantera krav från en anställd som formellt inte skall ha medicinsk kontroll enligt asbestkungörelsen, men som är oroad, tycker jag personligen att man måste ta ställning i varje enskilt fall. Oron är ju i sig ett faktum, och om en medicinsk kontroll kan tänkas stilla den oron, bör man vara liberal. Men jag vill betona att det är min personliga uppfattning. Den grundar sig inte på formella krav, utan på det faktum att företagshälsovården måste ta i beaktande helheten i den anställes situation. I den förtroendeklyfta som har uppstått mellan många anställda och arbetsgivare, myndigheter m.fl. kan det vara svårt att via saklig information, baserad på vetenskap, stilla oron.

Peter Westerholm:

Som vi hört av de inlägg som gjorts av lärarpanelen finns anledning att ha reservationer när det gäller värdet av hälsokontroller vid asbestexponering på de exponeringsnivåer som är aktuella. Jag rundar nu av denna diskussion med att tillfoga några allmänna synpunkter.

Den första är att understryka den distinktion som måste göras mellan ett grupperspektiv respektive ett individperspektiv när man initierar och genomför hälsokontroller. Det finns viktiga skillnader dem emellan.

Ett grupperspektiv innebär att man från t ex företagshälsovårdens sida initierar en undersökning av en grupp som bedöms ha en förhöjd risk för viss sjukdom på grund av hälsofarlig exponering. Man måste i planeringen av ett sådant program formulera en klar målsättning, d v s man måste ha en idé om vad man är ute efter. Vidare krävs en uppfattning om sjukdomsfrekvens och undersökningsmetodernas tillförlitlighet d v s deras känslighet och specificitet. Det gäller ju att kunna tolka både positiva och negativa undersökningsresultat. Idealt skall naturligtvis såväl andelen falskt negativa som andelen falskt positiva resultat vara minimal. Viktigt är vidare att man i förväg har tänkt igenom vad man skall göra med resultaten.

Avgörande för värdet av ett hälsokontrollprogram är om det medicinskt sätt leder till någon hälsovinst för den undersökta gruppen, som vi nyss hört. Häremot skall vidare ställas en nytta/kostnadskalkyl som övertygar om att resursinsatsen uppvägs av det utbyte som programmet ger.

Om man tycker sig ha ett underlag för bedömningen att programmets mål är värd insatsen så är det bara att sätta igång. Man skall bara vara klar över att den som anordnar ett program av detta slag tar på sig ansvaret för att nytta/kostnadskalkylen är godtagbar och att det som man gör är vettigt. Självfallet gäller även detta då man gör hälsokontrollprogram i ett vetenskapligt syfte. Detta är emellertid en specialfråga och skall inte utvecklas vidare här.

Ett annat perspektiv är individperspektivet. Då är det den enskilde enskilde personen som tar kontakt med t ex företagshälsovården i undran över hur det står till med den egna hälsan. Ett motiv kan t ex vara frågan om pleura-plaque föreligger eller inte och den som söker konsultation kan även vara orolig och vilsen i anledning av allt det som sagts om asbest i massmedia.

I detta läge är frågan om nytta/kostnadsavvägning inte särskilt aktuell. Den enskilde anställda har ju tagit initiativet och formulerat problemet och avgör om konsultationen är värd kostnaden och besväret. Hälsovårdsenhetens uppgift är att göra erforderliga undersökningar och att ge den som sökt konsultation besked om vad man kommit till och att förmedla därtill hörande information som kan vara viktig i sammanhanget. Det hela är rakt och enkelt. Det är en fråga om service till den enskilde och några stränga krav på nytta/kostnadsaspekter behöver inte ställas.

En annan aspekt gäller de bestämmelser som gäller om hälsokontroller vid asbestexponering. Det finns i Arbetarskyddsstyrelsens asbestkungörelse (AFS 1984:6) regler för detta. I de nuvarande reglerna krävs hälsokontroller endast för vissa grupper av arbetstagare. Kungörelsens andemening är - låt vara att detta inte sägs bokstavligen - att undersökningarna skall inriktas mot exponeringar som medför risk främst för asbestos. Denna kungörelse kan komma att omarbetas av Arbetarskyddsstyrelsen i anledning av asbeskkommisionens framlagda rapport med handlingsprogram mot asbest.

Härvid är att märka att en hälsovårdsenhet som anordnar gruppundersökningar på basis av bestämmelser fastställda av myndighet, inte behöver grubbla över om det är vettigt att göra det eller inte. Frågan om kostnadsnyttokalkyl är ju då avgjord av den myndighet som utfärdar bestämmelsen. Ansvarsfrågan är helt klar. Det är bara att följa gällande regler.

Praktiskt sett finns det alltså två principiella handlingsalternativ.

Om man önskar arbeta med ett grupperspektiv kan den enklaste utvägen vara att helt enkelt följa Arbetarskyddsstyrelsens bestämmelser. Den som önskar gå längre i fråga om ambition än vad som föreskrivs i Arbetarskyddsstyrelsens regler rekommenderas rekommenderas att inleda en analys av mål och medel respektive kostnad och nytta. Om man därvid finner att nytto/kostnadsavvägningen är ogynnsam i ett hälsokontrollprogram utformat för grupperspektivet återstår alltid individperspektivet. Man undersöker alla dem som kommer med ett problem eller en undran. Det är ju en av all hälso- och sjukvårds huvuduppgifter - att ta hand om och hjälpa enskilda människor i den sådana situation. Det är alltid rätt.

Peter Westerholm:

HÄLSOKONTROLLPROGRAM ANORDNAT AV SOCIALSTYRELSEN OCH
ARBETARSKYDDSSTYRELSEN

Under åren 1977 - 1980 anordnades ett program med undersökning av dem som i tidigare arbete exponerats för asbest. Programmet innebar att alla de som misstänkte sig ha varit utsatta för hälsofarlig grad av exponering fick vända sig till den offentliga hälso- och sjukvården för att få en kostnadsfri undersökning genomförd. Under denna tidsperiod genomfördes ca 61.500 undersökningar.

Genom beslut i juli 1985 har regeringen nu uppdragit åt Socialstyrelsen att i samråd med Arbetarskyddsstyrelsen organisera ett liknande program. De båda ämbetsverken har rekommenderat sjukvårdshuvudmännen att genomföra dessa medicinska undersökningar inom ramen för den offentliga hälso- och sjukvården. Avsikten är att inom varje landstingskommun utse en person som svarar för att de som tidigare exponerats för asbest tillhandagen undersökning och att programmet leds och samordnas på lämpligt sätt.

Hälsoundersökningen tillhandahålls kostnadsfritt. Det är väsentligt att notera att utgångspunkten är individens egen önskan att bli undersökt.

Undersökningens innehåll avses innefatta minst följande:

- Yrkesanamnes med inriktning på dammexposition
- Anamnes beträffande luftvägsbesvär och eventuell störd andningsfunktion
- Fysikalisk undersökning i den omfattning som bedöms erforderlig i det enskilda fallet och
- Lungröntgenundersökning i s k fullformat, om sådan undersökning inte utförts inom fem år före det aktuella besöket

I samband med undersökningen kommer information att lämnas bl a om risk för lungcancer vid kombination av asbestexponering och tobaksrökning.

Undersökningarna beräknas komma igång under början av år 1986 och fortsätta t o m 30/6 1988.

De båda ämbetsverkens kontaktpersoner är:

För Socialstyrelsen: Byråchef Ulf Nikolausson
För Arbetarskyddsstyrelsen: Överläkare Ricardo Edström

ERSÄTTNING FÖR PLEURA-PLAQUE FRÅN TRYGGHETSFÖRSÄKRING (TFA)

SAF, LO och PTK har den 20/2 1984 överenskommit att från Trygghetsförsäkring vid arbetsskada (TFA) skall utgå - enligt de försäkringsvillkor som gäller för denna försäkring - kr 10.000:- till personer som konstaterats ha pleura-plaque.

Denna överenskommelse gällde för pleura-plaque som upptäckts - eller yppats som försäkringstermen lyder - efter den 31/1 1974 och fram t o m 5/6 1985. Överenskommelsen är i skrivande stund (december 1985) inte längre i kraft.

Förhandlingar mellan SAF, LO och PTK har inletts om en eventuell förnyelse av överenskommelsen från den 20/2 1984.

Peter Westerholm:

RISKBEDÖMNING - RISKUPPLEVELSE. SLUTORD.

("Jag är inte i någon fara - endast nära döden").
Sagt av ärkebiskop Thomas Becket i "Mord i katedralen" -
akt 2, scen 2 - av T.S. Eliot.

Poängen med detta citat av T.S. Eliots tidigt medeltida ärkebiskop är att erinra om att vårt förhållande till en risk - stor eller liten - är komplext. Det som avgör vår hantering av en risksituation är slutligen hur vi upplever den och vilken konkret mening den har för oss. Detta påverkar vårt beteende och vårt sätt att beskriva problemet inför andra. Citatet hänför sig till den rakryggade ärkebiskopens visshet om en stor och hotande fara, något som han vägrade betrakta som en risk. Det slutade emellertid mycket illa för den tappre ärkebiskopen.

Man måste godta att all mänsklig verksamhet är förenad med någon form av risk. Jag tänker närmast på hälsorisker. Vi upplever dessa högst olika. Vi kan uppfatta stora risker som acceptabla. Det finns också exempel på hur mycket små och i det närmaste försumbara risker kan uppfattas som oacceptabla. I fråga om asbest finns det, som vi har sett olika hälsostörningar som kan inträffa. De är mer eller mindre allvarliga och mer eller mindre vanligt förekommande. Lungcancer är en sjukdom med hög dödsrisk medan pleura-plaque från praktisk synpunkt inte ger någon invaliditet eller funktionsnedsättning. Det som man egentligen behöver göra är därför separata värderingar för varje typ av hälsostörning eller sjukdom som det kan vara fråga om. Nästa steg är att avgöra om den risk som resulterar av en viss exponering är acceptabel eller inte. Det är en process där inte bara risken som sådan bedöms med avseende på frekvens och allvarlighetsgrad utan även möjligheten att göra någonting åt den på kort eller lång sikt, fördelar eller vinster med risktagande, hur risker och fördelar är fördelade m m. Det finns ju plusvärden också med risker. I vågskålarna ligger inte bara hälsoriskerna utan även tekniska, ekonomiska och sociala överväganden. Det är alltså fråga om en beslutsprocess av politisk karaktär.

Det finns alltså en klar distinktion mellan de båda processernas riskbedömning och riskvärdering. Vi har i denna skrift uppehållit oss främst vid riskbedömningsaspekten eftersom den bör ligga som grund för riskvärdering och praktiskt handlande. Utrymmet medger inte den djupare utveckling av hela det problemområde som gäller riskupplevelse. Några faktorer som påverkar riskupplevelsen skall dock här nämnas:

1. Den önskade effektens/sjukdomens/skadans frekvens. Det är självfallet lätt att förstå att en vanlig förekommande händelse upplevs som en större risk än en ovanlig sådan. Nu är sanningen dessvärre inte så enkel. Det visar sig ofta att en anhopning av relativt ovanliga händelser, t ex flygplansolyckor, uppfattas som en större risk än de dagligen förekommande riskerna i vägtrafik även om den senare olyckstypen totalt sett orsakar fler dödsfall.

2. Typ av effekt. Detta är både en kvalitativ och en kvantativ aspekt. Naturligtvis är allvarlighetsgraden viktig. Svåra sjukdomar uppfattas som värre än lindriga sjukdomar. Men det finns också effekter som i det närmaste uppfattas som något värre än döden. Exempel på detta är cancersjukdom som av många upplevs som ängestskapande och skräckfyllt.

3. Akuta respektive fördröjda effekter/skador/sjukdomar. De ger olika riskupplevelser. Man skall dock vara klar över att det kan slå olika på oss. En del lever mer i nuet än i framtiden och har därför en tendens att avskärma sig från alla funderingar på det som ligger långt fram i tiden. Det kan finnas exempel på motsatsen också.

4. Frivilliga respektive ofrivilliga risktaganden skiljer sig i fråga om riskupplevelse. Ett exempel på en frivillig risk som godtas av många är tobaksrökning. Vi är beredda att acceptera de ganska avsevärda risker som rökningen orsakar, medan vi i arbetsmiljön - alltså en situation där arbetsgivaren är ansvarig - är obenägna att acceptera en risk, låt vara att den kan vara flera storleksordningar mindre.

5. Kunskap om risken påverkar riskupplevelsen. Informationsåtgärder kan därför ha stor inverkan. Man bör dock komma ihåg att kunskaps- och informationsfrågor kan slå olika beroende på utgångsläge. En del risker kan upplevas som större efter att man fått information och utbildning, medan andra upplevs som mindre med växande insikter.

En ytterligare aspekt som ibland glöms bort när riskupplevelse diskuteras är den starka koppling som finns mellan riskupplevelse och det utbyte som den enskilde har av risktagandet. Om man är övertygad om att de plusvärden som ligger i risktagandet - t ex i arbetsmiljön - är den lättare att godta. Detta bygger då också vanligen på förutsättningen att man har förtroende för de riskkontrollerande åtgärder som satts in och att man verkligen fått ned risken till den lägsta nivå som går att nå med bästa möjliga teknologi, utrustning och utbildningsåtgärder.

Först som sist är det viktigt att veta om den roll som massmedia spelar i fråga om information och bildning av åsikter och värderingar. Mediaorganens välkända tendens till förenkling och tillspetsning och ofta även polarisering mellan olika åsiktsinriktningar medför att den information de förmedlar får stor genomslagskraft. Man har alltså att utgå ifrån att de grupper som man vänder sig till, t ex med information om asbest, ofta har färdiga uppfattningar. Andra vet inte riktigt vad de skall tro. Det pratas ju så mycket fram och tillbaka. Endast ett fåtal av dem som berörs av frågorna är helt förutsättningslösa.

Av det tidigare sagda framgår att det inte finns eller någonsin kommer att finnas en enda av alla omfattad riskupplevelse när det gäller asbestexponering. Olika inblandade intressenter företer så stora olikheter i utgångspunkter, perspektiv, kunskapsmässiga förutsättningar och förutfattade meningar.

Därmed har jag också kommit in på den fråga som då och då ställs i den aktuella debatten om asbest, nämligen om asbesten är en över- eller underskattad risk i allmänhet eller i det som kan betecknas som "asbest i inomhusluft".

Av kursen har, hoppas jag, framgått att svaret måste bli ett - det beror på.

Det beror på exponeringen d v s den faktiska risken och på riskupplevelsen, som ju beror på betraktaren. Det går inte att ge ett generellt svar. Jag vill peka på en företeelse som i mitt tycke utgör en överskattning av risk. Det är de s k pleura-plaque. Den hälsorisk som det i och för sig medför är från praktisk synpunkt försumbar. Men jag har träffat människor som varit helt skräckslagna av att de har ett pleura-plaque. Detta har lett till övertygelsen om en nära förestående cancersjukdom och bråd död. Detta är såklart en vanföreställning. Ett pleura-plaque betyder inget annat än att någon form av asbestexponering förekommit någon gång tidigare. Det säger inget om exponeringens omfattning och därmed inget om riskerna för tumörsjukdom eller asbestos. För många har pleura-plaque kommit att symbolisera alla de allvarliga sjukdomar som asbest kan orsaka. Detta har lett till en rädsla för pleura-plaque som medicinskt sett är ogrundad.

Jag vill vara mycket tydlig på denna punkt och säga att detta inte sägs för att nedvärdera riskupplevelsen och känslor av obehag hos människor som oroar sig över något som man har funnit hos dem. Endast för att säga att vi informationsmässigt misslyckats med att ge en korrekt och balanserad information till allmänheten om de hälsorisker som orsakas av asbestexponering.

Jag skall även ge exempel på underskattning av risk. Det gäller rivning av hus och byggnadskonstruktioner där asbest förekommer. Den personal som utför sådana arbeten exponeras för asbest i klart farliga doser om man inte sätter in korrekta skyddsåtgärder. Jag har sett många exempel på hur detta underskattats. Man kan sammanfattningsvis konstatera att i vårt land förekommer både överskattningar och underskattningar av riskerna med asbestexponering.

Detta leder mig över till en avslutning av denna kursdag, betitlad "Asbest i inomhusluft". Det är hälsovårdspersonalens uppgift att ge information och att hjälpa dem som har problem att fatta beslut om praktiskt handlande i syfte att minska eller kontrollera risken. Uppgiften är inte i första hand att vara lugnande. Den information som här har getts kan således av en del uppfattas som lugnande och av andra som djupt oroande. Denna oro, som kan förstärkas av den information som finns att tillgå via olika massmedier, utgör förvisso en del av arbetarskyddsproblemet. Oron är en realitet.

Det är viktigt att de som har en hälsovårdsuppgift är medvetna om de riskupplevelser som finns. Det ändrar inte på uppgifterna att i varje fall ta reda på vad problemet består i, att sätta sig in i fakta och att redovisa sin bedömning. S k lugnande besked som inte baseras på fakta och som uppfattas som osäkra kan leda till ett undergrävande av förtroendet för den som ger sådana besked. Av detta kan också uppstå ångest och oro hos enskilda människor.

Vi hoppas att ni med denna kurs har fått bättre förutsättningar att åta er det ansvar som det innebär att ge korrekt, komplett och relevant information om hälsorisker vid exponering för "asbest i inomhusluft" till alla dem som behöver detta.

Referens: Risk Assessment
Report of a Royal Society Study Group
The Royal Society 1983
6 Carlton House Terrace
London SW1 ISBN 0/85403/208/8

Statens miljömedicinska laboratorium (CML) i samarbete med Svenska läkarsällskapets sektion för arbetsmedicin och omgivningshygien anordnar en sluten kurs torsdagen den 22 aug 1985 kl 08.30-17.10 i Berzeliuslaboratoriet om

Å S B E S T I I N O M H U S L U F T

Kursledare: Docent Peter Westerholm

P R O G R A M

<u>Ämnestid:</u>	<u>Deltider:</u>	<u>Ämne, ämnesdelar:</u>	<u>Föreläsare:</u>
08.30-09.30		Registrering, kaffe (kursbyrån öppnar 08.00)	
09.30-09.40		Kurspresentation	Peter Westerholm
09.40-10.20		Asbest, grundfakta:	
	09.40	Basalt om asbest, typer m m	Staffan Krantz
	09.55	Förekomst i samhället	Bertil Remaeus
	10.10	Frågor	Krantz, Remaeus
10.20-10.30		Paus	
10.30-12.15		Skadeverkningar för människan:	
	10.30	Asbestos, pleuraförändringar	Gunnar Hillerdal
	10.55	Tumöreffekter	Bengt Järholm
	11.20	Paus	
	11.30	Röntgendiagnostik	Gunnar Hillerdal
	11.45	Fysiologi, lungsjukdomar	Per Malmberg
	12.00	Diskussion	Hillerdal, Järholm, Malmberg
12.15-13.30		Lunch	
13.30-14.20		Mätmetoder och resultat:	
	13.30	Mätmetoder för fastställande av asbesthalter i olika inomhusluft	Staffan Krantz
	14.00	Förannmält diskussionsinlägg	Margareta Merseburg
	14.05	- " - - " -	Leif Rösarne
	14.10	Frågor och diskussion	Staffan Krantz
14.20-14.30		Paus	
14.30-15.10		Gränsvärden, tillsyn, risker:	
	14.30	Underlag för gränsvärdesbestämning, ASS-föreskrifter och tillståndsgivning - asbestkommissionens arbete	Bertil Remaeus
	15.00	Diskussion	
15.10-15.40		Kaffepaus	
15.40-16.10		Preventiva åtgärder	Per Henricsson
16.10-16.20		Asbestsanering i Malmö kommun	Sven Andersson
16.20-16.30		Paus	
16.30-17.00		Avslutande diskussion	Peter Westerholm, övr förel
17.00-17.10		Slutord	Peter Westerholm

F Ö R E L Ä S A R F Ö R T E C K N I N G
=====

Peter Westerholm, kursledare
docent, med dr, medicinsk
expert L0

Landsorganisationen i
Sverige, 105 53 Stockholm
Tel: Dir 08-796 26 45
vx 796 25 00

Övriga föreläsare i den ordning de medverkar i kursen:

Staffan Krantz
bergsing, laborator

Arbetskyddsstyrelsen,
sektionen för aerosoler,
171 84 Solna
Tel: Dir 08-730 94 26
vx 730 90 00

Bertil Remaeus
bergsing, avd dir

(Arbetskyddsstyrelsen,
Kemisektion 1,
171 84 Solna
Tel: Dir 08-730 95 17
vx 730 90 00

Tjänstgör f n
Arbetsmarknadsdepartementet,
Drottninggatan 21,
103 33 Stockholm
Tel: 08-763 10 00

Gunnar Hillerdal
docent, överläkare

Akademiska sjukhuset,
lungmedicinska avdeln,
750 14 Uppsala
Tel: Dir 018-16 62 22
vx 16 60 00

Bengt Järholm
docent, bitr överläkare

Sahlgrenska sjukhuset
yrkesmedicinska avdeln,
413 45 Göteborg
Tel: 031-83 06 15

Per Malmberg
docent, med dr, laborator

Arbetskyddsstyrelsen,
sektionen för lungfysiologi
171 84 Solna
Tel: Dir 08-730 92 96
vx 730 90 00

Per Henricsson
produktionschef

ABVAC, Domnarvsgatan 18,
163 53 Spånga
Tel: 08-761 74 90,
760 12 11

Sven Andersson
Byråchef Sven Andersson

Fastighetskontoret Malmö kommun
Box 2500
200 12 Malmö
Tel: 040/34 19 12

Frågor av praktisk karaktär att tas upp och besvaras i samband med föreläsningarna och de inlagda frågetillfällena.

Staffan Krantz:

- "Asbest, grundfakta"

- 1) Varför klassificeras bara vissa fibrösa mineral som asbest ?
- 2) Har olika asbestsorter olika kemiska och fysikaliska egenskaper ?
- 3) Hur stor är världsproduktionen av asbest och vilka är huvudproducenter ?

- "Mätning av asbest"

- 1) Varför används i arbetsmiljösammanhang ljusmikroskopi och inte elektronmikroskopi vid bestämning av fiberhalter ?
- 2) Hur provtar man asbestfibrer för utvärdering i elektronmikroskop ?
- 3) Vilka asbesthalter har mätts upp i byggnader som innehåller asbest ?

Bertil Remaeus:

- "Asbest, grundfakta"

- 1) Hur vanligt är det med asbest som invändig isolering i ventilationssystemen ?

- "Gränsvärden, tillsyn, risker"

- 1) Finns det bestämmelser om tillåten halt av asbest i tilluft till lokal ?
- 2) Ska man plocka bort eternitskivor som sitter som undertak i korridorer ?
- 3) Vad är avsikten med asbestkommissionen ?

Gunnar Hillerdal:

- "Skadeverkningar för människan"

- 1) Vilka är de förändringar i lungor och lungsäck - utöver tumörer - som kan tänkas uppkomma av asbest i inomhusluft ?
- 2) Vad kan dessa förändringar ha för betydelse med avseende på cancerrisker m m ?
- 3) Har de olika asbestsorterna någon betydelse för om man drabbas av förändringarna ? Observera att Bengt Järholm belyser frågeställningen i fråga om tumörer.
- 4) Medför pleuraplack några medicinska besvär eller invaliditet hos individen ? I så fall vilka ?

Bengt Järvholm:

- "Skadeverkningar för människan"

- 1) Vilka tumörtyper kan vara aktuella vid de asbestnivåer som förekommer idag ?
- 2) Innebär olika typer av asbestfibrer olika risk för cancer respektive mesoteliom ?
- 3) Finns det anledning till medicinsk övervakning (lungröntgen etc) för att tidigupptäcka asbestorsakade tumörer ?

Per Malmberg:

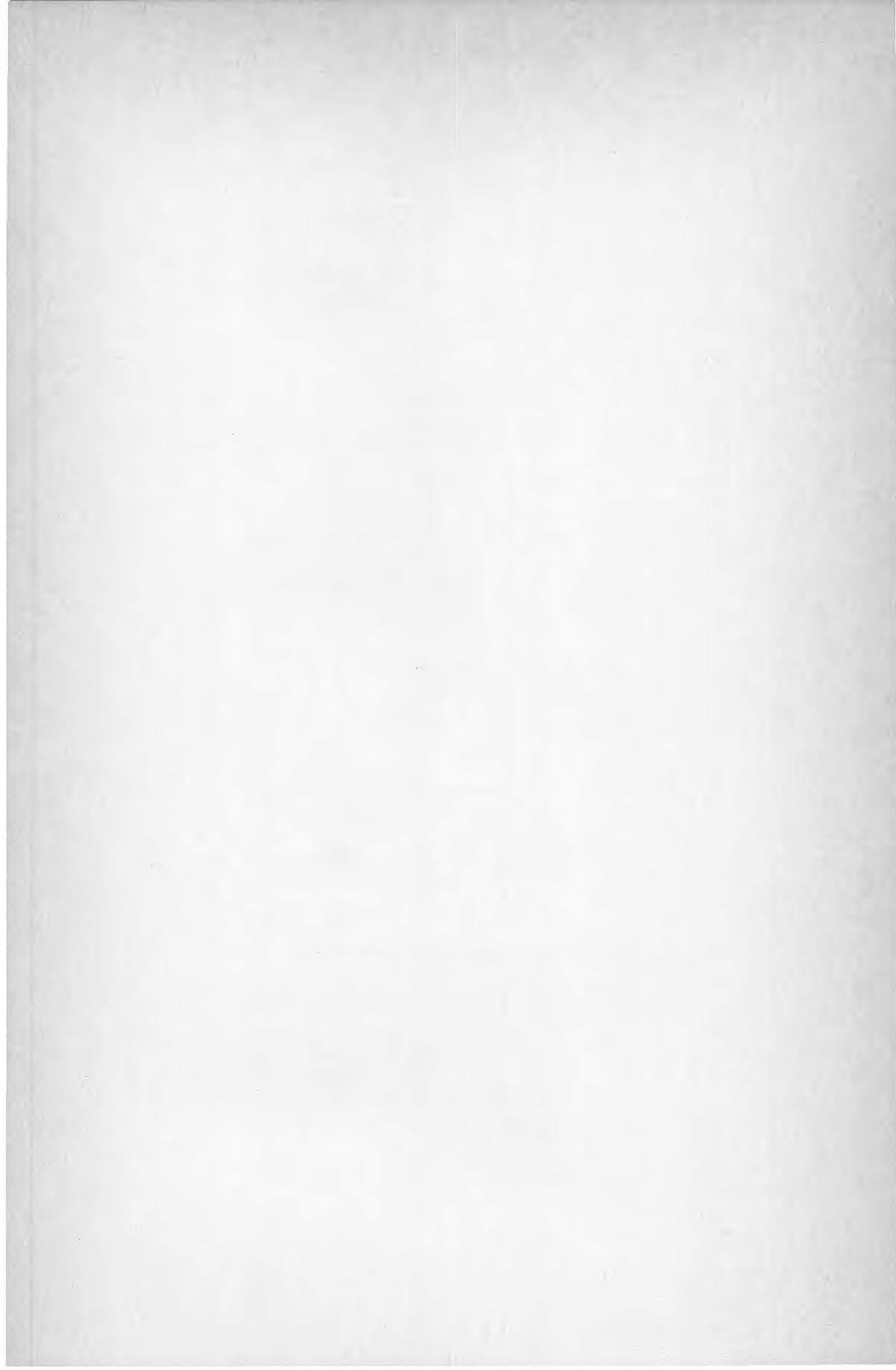
- "Skadeverkningar för människan"

- 1) När är det motiverat med en vitalografiundersökning för att påvisa asbestframkallad lungsjukdom ?
- 2) Kan man med lungfysiologisk undersökningsmetodik påvisa asbestorsakad lungsjukdom som inte syns på röntgen ?

Per Henricsson:

- "Preventiva åtgärder"

- 1) Hur vet jag att det är ett seriöst saneringsföretag som jag har kontakt med ?
- 2) Hur vet jag att saneringen blir väl utförd och vilka är mina egna kontrollmöjligheter ?



Denna rapport utgör dokumentation av en utbildningsdag om "Asbest i inomhusluft" som arrangerades av Enheten för allmän hygien, undervisningen, Statens Miljömedicinska Laboratorium, Stockholm.

R6: 1986

ISBN 91-540-4510-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6706006

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 40 kr exkl moms