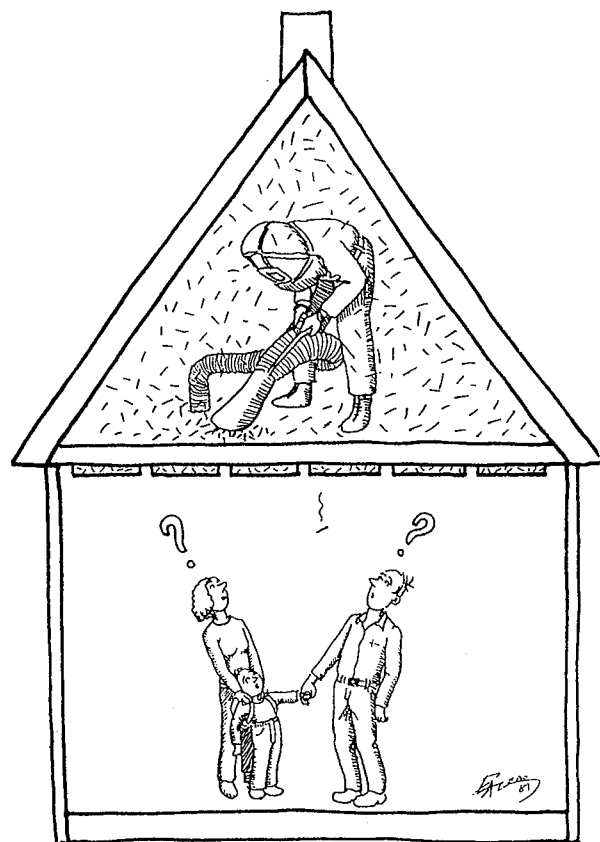


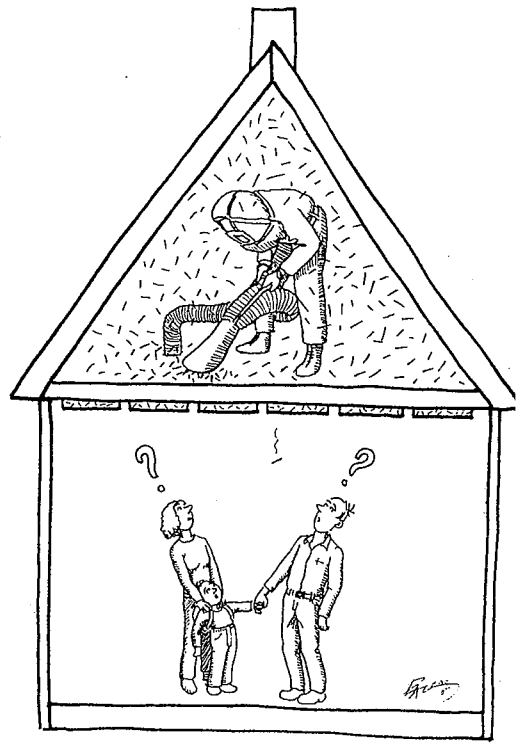
ASBEST I BYGNINGER

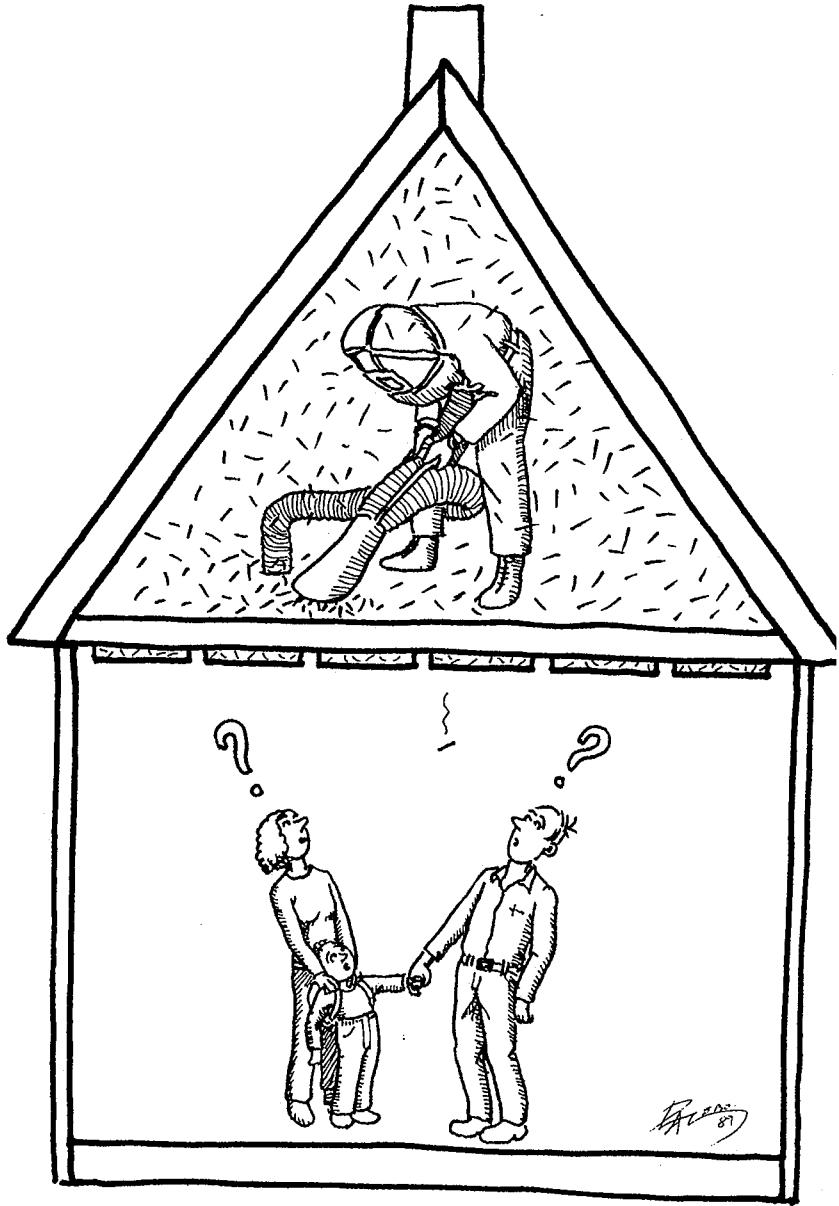
Helserisikovurdering, prøvetaking,
analyse og kontroll
ved asbestsanering

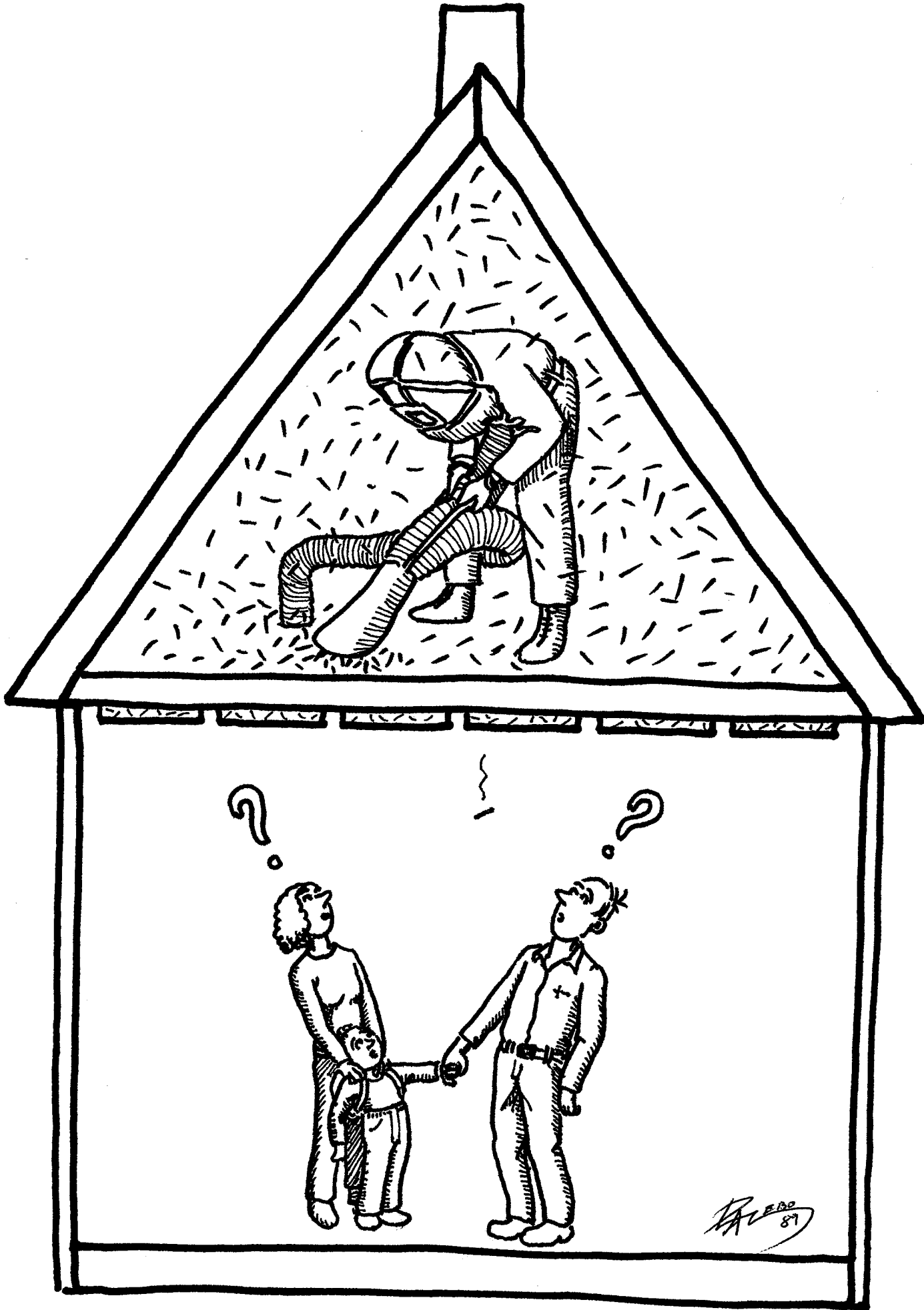
av
Vidar Skaug
Asbjørn Skogstad



HD 991/89 FOU







Tittel: ASBEST I BYGNINGER
Helserisikovurdering, prøvetaking, analyse og kontroll
ved asbestsanering

Forfatter(e): Vidar Skaug
Asbjørn Skogstad

Prosjektansvarlig:

Prosjektmedarbeidere:

Utgiver (seksjon): Toksikologisk seksjon, Yrkeshygienisk seksjon

Dato:
Juni 1989

Antall sider:
32

ISSN: 0801-7794

Serie: HD 991/89 FOU

Sammendrag:

Det er lav kreftrisiko etter innånding av asbestfibrer frigjort fra bygningsmaterialer til inneluft. Asbest i bygningsmaterialer påvises ved hjelp av ulike laboratorieundersøkelser. I praktisk arbeid er det ikke nødvendig å kvantifisere asbestkonsentrasjoner i inneluft. Kvalitetsvurdering av saneringsarbeide kan også foregå ved hjelp av inspeksjon alene.

Stikkord: asbest
bygninger
sanering
helserisiko
analysemetoder

Key words: asbestos
buildings
removal
risk assessment
analytical methods

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING

2. ASBEST - HELSERISIKO
 - 2.1. Asbestkonsentrasjonsnivåer i inneluft
 - 2.2. Premisser for helserisikovurdering
 - 2.3. Risikoberegninger

3. INSPEKSJON OG PRØVETAKNING AV ASBEST I BYGNINGER
 - 3.1. Asbest i bygningsmaterialer
 - 3.1.1. Ventilasjonsskanaler
 - 3.1.2. Annet asbestholdig materiale

4. ANALYSE AV ASBEST
 - 4.1. Generelt om metoder
 - 4.2. Metodens anvendbarhet til analyse av asbest
 - 4.2.1. Materialprøver
 - 4.2.1.1. Prøvepreparering i
laboratoriet
 - 4.2.1.2. Kvalitative analysemetoder
 - 4.2.2. Luftprøver

5. ASBESTSANERING - ETTERKONTROLL

6. SAMMENFATNINGER OG ANBEFALINGER

6.1. Helserisiko

6.2. Identifikasjon av asbest i bygnings-
materialer

6.3. Kvantitering av asbest i inneluft

6.4. Kvalitetsvurdering av saneringsarbeide

FORORD

Arbeidsmiljøinstituttet har registrert at mange fortsatt savner informasjon om helserisiko og forebyggende tiltak mot asbestholdige materialer i bygninger og hus. Det er usikkerhet både hos publikum og blant fagpersonell. Denne rapporten henvender seg i første rekke til personer som arbeider med problemstillinger omkring riving av asbest, men også til andre interesserte.

Etter et møte i Direktoratet for arbeidstilsynet 11. november 1988 oversendte vi våre vurderinger 9. februar 1989. Disse ble distribuert til Arbeidstilsynets distriktskontorer til kommentarer. Disse forelå oppsummert fra Arbeidstilsynet 25. mai 1989. Vi har hatt nytte av kommentarene, og spesielt har vi notert oss at 2 av distriktene har ønsket om fibermålinger i forbindelse med kontroll ved saneringsarbeid. Konklusjonene i denne rapporten utfordrer et slikt ønske.

Vi takker også våre kollegaer i andre nordiske land (Thomas Schneider, Arbeidsmiljøinstituttet, København, Staffan Krantz, Arbetsmiljöinstitutet,

Solna, Antti Tossavainen og Matti Klockars,
Institut för arbetshygien, Helsingfors) for å ha
lest gjennom manuskriptet.

Vi har også hatt nyttige diskusjoner med Hans
Petter Rolfheim, Teknisk Isolering.

Vidar Skaug

Asbjørn Skogstad

1. INNLEDNING

Helseskadelige virkninger etter høye asbesteksponeringer er vel kjent og asbest er forbudt importert og brukt i vårt land.

Asbestpåvirkninger i yrkessammenheng i dag skjer hovedsakelig i forbindelse med reparasjon og riving av asbestholdige produkter.

Bekymring for asbestpåvirkning i lave konsentrasjoner f.eks. frigjort fra bygningsplater til inne-luft har i de senere år fått allmenn oppmerksomhet.

I sanerings- og reparasjonsarbeidet består utfordringen først i å bestemme helserisikoens størrelse og å finne praktiske løsninger som svarer til den helsefare som vi ønsker å redusere.

2. ASBEST - HELSERISIKO

Denne omtalen begrenser seg til helsefare etter innånding av inneluft forurenset med asbest, frigjort fra ventilasjonsanlegg og bygningsmaterialer. Vi omtaler i denne sammenhengen ikke asbestsaneringsarbeidernes spesielle risiko. Likevel omtaler vi kvalitetsvurderingen av det arbeidet de utfører siden saneringen tar sikte på å forebygge asbestskader. Vår viten om helsevirkninger av asbest i lave konsentrasjoner baserer seg på kunnskap om virkningen av asbest i høyere konsentrasjoner (1).

2.1. Asbestkonsentrasjonsnivåer i inneluft

Amerikanske, svenske, tyske og britiske undersøkelser ved hjelp av transmisjonselektronmikroskopi har vist fiberkonsentrasjoner som varierer fra ikke målbare og opp til 0,04 fibrer/ml luft (2,3,4,5,6,7). Vanligst målte konsentrasjoner finnes under 0.001 fibrer/ml. Våre egne undersøkelser basert på scanning elektronmikroskopi i en gymnastikksal med aktivitet viste 0,006 fibre/ml(8). En partikkel telles som fiber når lengden $\geq 5 \mu\text{m}$ og bredden $\leq 3 \mu\text{m}$. Frigivelsen av

fibrer skjer fra ventilasjonskanaler eller dårlig vedlikeholdte/skadede asbestholdige bygningsmaterialer. Uskadde bygningsmaterialer frigir ikke asbestfibre som representerer kreftfare.

2.2. Premisser for helserisikovurdering

Ved høye asbestkonsentrasjoner i innåndingsluften slik man så det ved tidligere yrkespåvirkninger kunne man måle effekten direkte ved å påvise sykdom. Det er ikke tilfelle ved de konsentrasjoner som måles i inneluft idag. Risikoen beregnes derfor på bakgrunn av det vi idag vet om høydoseeksponering og kreftrisiko. Det er usikkerhet ved slike utregninger. Antall krefttilfeller kan beregnes for høyt, dersom det finnes en terskel for eksponering under hvilken det er "trygt" å bli eksponert for asbest. For lungekreft finnes det i litteraturen resultater som taler for en slik terskel (9), men forskningsresultatene er ikke entydige. Når det gjelder malignt mesoteliom, finnes det bl.a. i Norge forskningsresultater forenlig med at det ikke finnes en slik terskel (10). Mer forskning er nødvendig for å avklare disse spørsmålene.

2.3. Risikoberegninger

Asbest fører til sykdom p.g.a. asbestfibrenes spesielle egenskaper (11). Det er altså asbeststøvet selv som er helseskadelig. Det avgir hverken gasser eller stråling. Risiko for å utvikle kreft på grunn av asbest i luft er som nevnt svært lav. Noen beregninger tyder på at risikoen er lavere enn den man utsetter seg for ved sjeldne "uhell" i dagliglivet. I denne forbindelse har det vært nevnt eksempler som dødsfall på grunn av lek i skolegård, eller kreftrisiko på grunn av kosmisk stråling under transatlantisk flyvning (12,13). Uten at vi har gått inn i detaljene ved slike sammenlikninger kan også nevnes at faren synes lavere enn den som oppstår som følge av passiv røyking eller etter inntak av stekemutagener (mulige kreftfremkallende forbindelser i stekeskorpen). Disse eksemplene på sammenlikninger gis med reservasjon, siden alle risikoberegninger er usikre når hendelsene er sjeldne.

Asbest-assosierte kreftformer i denne sammenheng er brysthinnekreft og kreft i luftveier og lunger. Kreft i mage-tarm traktus er ikke aktuelt (14,15).

Asbestose (kronisk lungesykdom som oppstår etter innånding av høye asbestfiberkonsentrasjoner) oppstår ikke som følge av asbest i inneluft i dag.

3. INSPEKSJON OG PRØVETAKING AV ASBEST I BYGNINGER

3.1. Asbest i bygningsmaterialer

3.1.1. Ventilasjonsskanaler -----

Til hjelp i kartleggingen bør relevant fagkunnskap benyttes (vedlikeholdsetat, vaktmestere, blikkenslagere, VVS-miljøer, isolatører, elektrikere, erfarne asbestsanerere, arkitekter, entreprenører, byggetegninger- og beskrivelser).

Asbest er benyttet både utvendig og innvendig i ventilasjonsskanaler og har her flere funksjoner: Termisk isolasjon samt isolasjon mot kondens og lyd. Rotorer i vifterom har tidligere vært installert med asbestisolasjon. Ved inspeksjon må hele systemet sjekkes. Spesielt viktig er inntaksrom for frisk luft med videre distribusjon av kanaler til bygningen. Asbest inne i

ventilasjonssystemer er i direkte kontakt med luft som igjen distribueres til inneluften i bygningen. I saneringsarbeidet bør derfor dette prioriteres.

3.1.2. Annet asbestholdig materiale

Herunder sorterer en mengde produkter. Det en i første rekke må konsentrere seg om er sentralvarmesystemer (isolasjon rundt fyrkjeler, tilløps- og returledninger). Spesielle sjekkpunkter er alle avvik fra rettstrekninger av rørgater: rørbend, fordelingsstokker, regulerings-anordninger (manometere, ventiler etc.) og i endeplater og avslutning på isolasjonen. Siden asbestinnholdet i denne typen isolasjon kan være meget variabel og ujevnt fordelt er det meget viktig at prøver tas i hele dybden. Det anbefales bruk av hullbor (korkbor) og at prøven tas helt inn til metallrøret. Det anbefales bruk av hånddrevet verktøy istedet for motorisert slik at minst mulig mekanisk belastning utøves. Prøvetakingen kan ved uhell føre til høye støvkonsentrasjoner. Derfor bør prøvetakingsstedet fuktes eller det må benyttes pose spesielt til dette formål. Hull og skader etter prøvetaking bør tapes eller på annen måte repareres for å hindre eventuell støvfrigivelse. Prøvene må isoleres slik at de ikke kontaminerer

hverandre og merkes slik at forveksling unngås.

Etter sentralvarmesystemet vil det være naturlig å kontrollere tak- og veggplater. I eldre bygninger er det ikke sjelden at disse inneholder asbest. Som en generell regel kan en anta at godt vedlikeholdte, intakte plater ikke frigir fibrer i målbare mengder til inneluften. Det er derfor ikke absolutt nødvendig å rive asbestholdige bygningsmaterialer. Skadede plater som utsettes for belastning har størst risiko for å frigi asbestfibrer.

Andre materialer enn de ovennevnte bør også rutinemessig undersøkes, se for eksempel den norske oversettelsen og bearbeidelsen av en svensk publikasjon "Att arbeta med asbest". (16).

3.2. Asbest frigjort til inneluft

Fra et forebyggende synspunkt er det av stor betydning å kartlegge kildene til frigivelse av fibrer til inneluft. Behovet for å kartlegge asbestkonsentrasjoner i inneluft er i utgangspunktet ikke nødvendig for en helsebasert vurdering på tiltaks-siden i det enkelte tilfelle. Dertil vet vi generelt nok om nivåene pr. idag.

Dersom asbestholdig materiale rives vil asbestkonsentrasjonen i området vanligvis øke i de påfølgende uker og måneder (3,7). Forskriftsmessig asbestsanering omfatter i dag tiltak (avgrensning, undertrykk), som i betydelig grad forhindrer denne frigivelsen av asbest til omgivelsene.

Bestemmelse av asbestkonsentrasjoner i inneluft har imidlertid forskningsmessig verdi. Det bør gjøres slike målinger som ledd i vitenskapelige undersøkelser, blant annet for avklaring av fibertyper og standardisering av metoder. Som ledd i kvalitetsvurdering av rivningsarbeider er det betydelige usikkerhetsmomenter ved denne typen målinger, kfr. pkt.4.

3.3. Kjemisk screening av materialprøver

Ved NIOSH er det utviklet en screeningmetode ("K² asbestos screening test") som baserer seg på asbestmineralenes kjemiske egenskaper. Bakgrunnen er at det ved kolorimetrisk metode (farge-reaksjon) kan påvises karakteristiske elementer (magnesium, jern). Dersom slike elementer ikke påvises i mineralstøvet er det i praksis mulig å avskrive asbest i slike prøver. Positive prøver må

imidlertid sendes til spesiallaboratorier for mer nøyaktig identifikasjon med tanke på asbest. Det er så vidt vi kjenner til ingen praktisk erfaring med denne metoden i Norge. Metoden er vurdert i Sverige (17) og USA (18, 19) hvor det konkluderes med at den er lite anvendbar.

4. ANALYSE AV ASBEST

4.1. Generelt om metoder

De mest benyttede metoder til identifikasjon av asbest idag er: polarisasjonsmikroskopi, scanning elektronmikroskopi (SEM) med røntgenmikroanalyse (XRMA), transmisjonselektronmikroskopi (TEM) med XRMA og elektrondiffraksjon (ED), røntgendiffraktometri (XRD) og IR-spektrofotometri. Med XRD og IR oppnås mineralidentifikasjon og mulighet til mengdebestemmelse, men disse metodene kan alene i praksis ikke skille mellom de asbestiforme og ikke-asbestiforme variantene. De er derfor mest aktuelle som supplement til de mikroskopiske metodene.

For bestemmelse av antall fibrer i luft brukes

lysmikroskopi (fasekontrast) og elektronmikroskopi (SEM, TEM) av filterprøver.

4.2. Metodenes anvendbarhet til analyse av asbest

4.2.1. Materialprøver

Fra et forebyggende synspunkt er det av størst betydning å vite hvorvidt det forekommer asbest i en materialprøve. I praksis betyr mengdeangivelse i materialprøven vanligvis lite fordi slik informasjon ikke kan brukes til å bedømme potensiell forurensning av inneluft før eller under riving. Fibermengden som frigjøres til luften er nemlig avhengig av mange faktorer: konsentrasjon, materialkonsistens/mengde, rivningsmetode og byggeskikk. Beskyttelsestiltak ved asbestsanering bør være uavhengig av asbestfiberkonsentrasjonen i materialet.

4.2.1.1. Prøvepreparering i laboratoriet

Mens materialprøvene vil være på gramnivå (50-200 gr.), er mengden som analyseres på mikrogramnivå. Det er derfor viktig at man sikrer seg en representativ prøve for analyse. En standardisering

av prepareringsmetodene er vanskelig å gi fordi materialprøvene varierer mye i type og tilstand. Det anbefales imidlertid at hele prøven først sjekkes grundig i en stereolupe med pålys og lav forstørrelse (10-50 X). Det vil gi informasjon om materialets inhomogenitet og om det er fibrer tilstede. Fibrene kan eventuelt selekteres for videre analyse. Harde massive materialer må knuses eller fraksjoneres til en viss kornstørrelse (spesielt for LM- og TEM-analyse). For å eliminere problemene med kontaminerte prøver (støv på overflaten fra annen kilde), kan materialet brytes opp og prøven til mikroskopisk analyse tas fra den friske bruddflaten.

Fibrene bør frigjøres fra det materialet de sitter i. Det gjøres lettest hvis det mortres i en væske med mindre overflatespenning enn vann, f.eks. etanol. Suspensjonen appliseres så på dekkglass for LM-, grids for TEM- eller karbonstubb for SEM-undersøkelse. Til SEM er det imidlertid mer vanlig at materialet filtreres på Nucleporefilter.

Prøvemateriell som skal analyseres med andre metoder enn TEM m/XRMA og ED, bør oppbevares slik at ny analyse kan gjøres hvis det oppstår behov for det (kfr. 5.2). Ved Statens arbeidsmiljøinstitutt

oppbevares prøver i 6 mndr. etter analyse.

4.2.1.2. Kvalitative analysemetoder

Detaljer i analysene må hentes fra spesiallitteratur f.eks. fra McCrone's Particle Atlas (20). Optimalisering av metodene må baseres på spesifikasjonene som gjelder for instrumentene og på laboratoriets kunnskaper og erfaring. Spesialkompetanse er nødvendig for alle metodene.

Polarisasjonsmikroskopi

Analysen omfatter bestemmelse av følgende krystalloptiske parametre: morfologi, brytningsindeks, krystallinitet, utslukningsvinkel, elongasjonstegn, pleokroisme og dobbeltbrytningskarakterer. Fibre med diameter større en 1 μm kan analyseres.

Dersom tynne fibre dominerer i sedimentert støv (oppsops-prøver) kan identifikasjon med denne metoden være usikker.

SEM m/XRMA

Metoden gir informasjon om morfologi og kan detek-

tere tynnere fibre enn LM. Røntgenmikroanalyse gir kvalitativt og semikvantitativt angivelse av elementinnholdet. Fibrer med diameter mindre enn 0,2 μm kan ikke analyseres med denne metoden.

TEM m/XRMA og ED

Metoden brukt direkte gir ikke samme informasjon om morfologi som SEM, men har i praksis ingen analysemessige begrensninger i fiberdimensjon. Med ED kan mineralenes krystallstruktur og derved deres identitet bestemmes.

For XRMA gjelder generelt at sekundær røntgenstråling fra nærliggende partikler kan gi falske signaler i fiberspekteret.

4.2.2. Luftprøver

Som nevnt i pkt. 1.1. er fiberkonsentrasjonene i inneluft meget lave. Lysmikroskopimetoden for kvantifisering er basert på industriell arbeidsatmosfære og ikke inneluft. Dersom luftmålinger skal gjennomføres, vil bruk av transmisjons-elektronmikroskop (TEM med XRMA og ED) identifisere flest asbestfibrer, og dette er bl.a. grunnlaget for anbefalinger f.eks i USA (EPA-reglene).

Problemet er her at måleresultater basert på en slik metode ikke er godt nok korrelert til epidemiologiske undersøkelser. Resultatene fra denne type undersøkelser kan derfor ikke uten videre relateres til helseskader hvor relasjoner til fiberkonsentrasjoner er kjent fra LM-målinger. De samme begrensninger gjelder for SEM m/XRMA, som detekterer færre fibrer enn TEM m/XMRA, men flere enn ved bruk av LM.

For analyse med TEM m/XRMA og ED samles partikler opp på filtre. En benytter store prøvevolum; 2-3000 liter eller mer, avhengig av fiberkonsentrasjonen i luften. Filtrene prepareres for TEM. Fibrene telles og identifiseres etter gitte prosedyrer (21).

5. ASBESTSANERING - ETTERKONTROLL

Etter vårt syn reiser det seg tre spørsmål i denne forbindelsen:

- hvilke kontrollmetoder skal anbefales; inspeksjon, luftprøver eller oppsops-prøver?
- dersom luftprøver velges som kontrollmetode, hvilke betingelse bør stilles til prøvetaking?

- hvilket analyseinstrument skal benyttes?

Det pågår diskusjoner om disse spørsmålene både i vårt og andre land. Følgende momenter bør vurderes:

Etterkontroll av en asbestsanering søker å gi svar på hvilke fibermengder som finnes etter utført arbeid. I et av Arbeidstilsynets notater er det foreslått et krav om 0,01 fiber/ml luft som øvre tillate grense som ikke må overskrides etter saneringsarbeide. Dette er 10 % av nåværende administrative norm for asbestforurensing i arbeidsatmosfæren (0.1 fibrer/ml luft for alle asbesttyper). Tilsvarende anbefalinger er gjort i tre amerikanske stater (22). Fra en helsemessig synsvinkel er denne grensen (0,01 fibrer/ml) så lav at den ligger under nivået for målbar kreftrisiko på grunn av asbest.

Dersom luftmåling velges trengs prøvetakingsstrategi. Fra et yrkeshygienisk synspunkt er det riktig å virvle opp sedimentert støv før prøvetaking, f.eks. ved hjelp av trykkluft. Dette praktiseres på forskjellig måte i andre land (23). I Tyskland simuleres en normal aktivitet i lokalene. National Asbestos Council i USA har beskrevet 4 ulike

metoder hvorav 3 benytter vifter som skal gi luftstrømninger og bringe fibrene opp i luften. I den 4. søkes samme effekt oppnådd ved å børste alle overflater etter en nærmere beskrevet prosedyre. Metodene inkluderer også overflateprøver tatt med "mikrostøvsuger". I England benyttes også en børstemetode for å frigjøre støv. De ovennevnte oppvirvlingsmetodene vil imidlertid skape usikkerhet i tolkningen av resultatene. Fiberdepoer i vanskelig tilgjengelige steder som huller, sprekker, riller osv. vil neppe bli påvirket av en luftstrøm fra vifter. Børsting og banking av materialene vil også frigjøre fibrer, men mengden vil variere etter manipulasjonens styrke og varighet.

En annen viktig feilkilde er statisk elektrisitet (23). Som regel innkapsles saneringsområdet med plast, som ved mekanisk påvirkning, f.eks. luftbevegelse, lett kan påføres statisk elektrisk oppladning. Feltstyrkene som dannes (10-100 kV/m) fjerner effektivt asbestfibre fra luften. Effekten vil sannsynligvis være selektiv med størst effekt på de minste fibrene. Den statiske oppladningen vil også være avhengig av relativ luftfuktighet (jfr. sommer/vinterforhold). Effektene er i praksis ikke testbare. Luftmåleresultatene ved en sanerings-

kontroll er derfor ikke reproduerbare; et krav som må stilles til en anbefalt metode.

10 % av administrativ norm (dvs. 0.01 fibrer/ml luft) er et nivå som nærmer seg deteksjonsgrensen for den lysmikroskopiske analysemetoden på asbestfibrer. Ifølge den meget detaljerte NIOSH-metoden (24) for fibertelling, er nedre grense ("working range") 0,02 fibrer/ml. Dette er imidlertid utregnet etter en fibertetthet på filteret som skal gi optimal presisjon (100 fibrer/mm² filterflate; relativt standard avvik $\pm 10\%$). Lysmikroskopi-metoden anses å være brukbar ned til 0,01 fibrer/ml dersom et filterareal, som tilsvarer 2 liter filtrert luft analyseres (6). Dette forutsetter, hvis standard telleprosedyre følges, et luftvolum på 1000 liter når et filter med 25 mm i diameter benyttes. Med en luftstrøm på 2 l/min vil prøvetakingstiden i dette tilfelle være ca. 8 timer. En fiberkonsentrasjon på 0,01 fibrer/ml vil da gi et telletall på 20 fibrer hvilket gir en akseptabel presisjon på tellingen (Relativt standard avvik $\pm 22\%$).

Reglene for telling i lysmikroskop innebærer at fibrer kortere enn 5 μm ikke telles (25). Asbestfibertallet i en luftprøve er høyere enn det

den lysmikroskopiske undersøkelsen viser, både fordi fibrer kortere enn $5\mu\text{m}$ ikke telles med og fordi de tynneste fibrene ikke detekteres. Likevel danner de lysmikroskopiske målingene basis for fibertellingene i arbeidsatmosfæren ved epidemiologiske undersøkelser. Dette stemmer med at fibrer, som er lengere enn $5\mu\text{m}$ er mest biologisk aktive (11). Derimot registreres ikke de tynne fibrene som også kan være biologisk aktive, selv når de er kortere enn $5\mu\text{m}$. Det foreligger idag få data som belyser sammenhengen mellom lysmikroskopi- og elektronmikroskopi-bestemmelser av fiberkonsentrasjoner både i arbeidsatmosfære og i inneluft. I denne sammenhengen er det grunn til å anta at asbestfibertypene også varierer innbyrdes. Det er derfor med dagens viten ikke uten videre mulig å relatere LM-baserte måleverdier til EM-baserte verdier for vurdering av helserisiko.

Måledata med flere metoder fra både dyreforsøk, bestemmelser i lungevev og epidemiologiske måledata er forsøkt sammenfattet slik at relasjonen mellom ulike fiberdimensjoner og de ulike helseskadene kan vurderes (26). Mesoteliom-assosierte fibrer kan oftest være så tynne at de ikke detekteres med LM (vanligst tynnere enn $0.1\mu\text{m}$). Risikoen for å utvikle denne kreftformen kan derfor tenkes

undervurdert dersom LM brukes alene. Betydningen av krysotil-fibrer for utvikling av mesoteliom er sannsynligvis svært liten. Lungekreft har sannsynligvis assosiasjon til lange fibrer ($> 10\mu\text{m}$) som oftest er bredere enn $0,15\ \mu\text{m}$. Her er alle asbestfibrer aktuelle. Slike fibrer detekteres lettere med LM.

Fremtidig forskning vil sannsynligvis frembringe data som belyser sammenhengen mellom fiberdimensjoner og -antall målt med de ulike mikroskopiteknikker. Likevel vil det generelt gjelde at asbestkonsentrasjoner i inneluft som er 10 ganger lavere enn den administrative norm for luftforurensninger i arbeidsatmosfæren, representerer svært lav helserisiko. Hvor lav den er kan kanskje belyses når flere data foreligger. Den praktiske konsekvens idag bør være at bestemmelser av asbestfiberkonsentrasjoner i inneluft ikke er helsemessig nødvendig. Det gjelder både før og etter saneringsarbeid, under forutsetning at sanering har foregått forskriftsmessig. En annen sak er betydningen av å gjøre slike målinger i forskningsmessig sammenheng; kfr. senere dette kapittel.

Dersom allikevel de ulike mikroskopi teknikker

brukes for å kvantitere asbest etter sanering, støter vi på ulemper ved hver enkelt av dem. Lysmikroskopisk analyse av luftprøver gir ikke sikker identifikasjon av asbestfibrer. Andre fibrer f.eks. gips- og syntetiske fibrer som også er tilstede kan derfor bidra til kvantiteringen og dermed falske positive resulater. Transmisjons-elektronmikroskopiske teknikker gir sikker identifikasjon, men er ressurskrevende både med hensyn til tidsforbruk, økonomi og kompetanse.

Bruk av TEM i kontrollsammenheng vanskeliggjøres ved at normer for asbest i dag baserer seg på lysmikroskopisk telling av totalt antall fibrer i luften uansett type. Fra en praktisk helsemessig synsvinkel er likevel dette et underordnet problem, fordi nivåene, uansett metode, ligger lavt. Scanning elektron mikroskopi inntar i dag en mellom stilling med hensyn til økonomi, deteksjonsgense og identifikasjonsmuligheter.

Det finnes i dag ikke anerkjente konverteringsformler fra TEM til LM for asbest.

En asbestsanering må alltid etterfølges av en visuell inspeksjon av det sanerte området. Utført grundig, etter en viss plan og en sjekklister, er

dette sannsynligvis en forsvarlig og tilstrekkelig metode som etter-saneringskontroll. En sjekkliste over steder hvor en ofte finner asbest ved en visuell inspeksjon kan være:

- bak rør og kjeler, særlig der disse er nær andre overflater
- oppheng og klammer for rør
- skruer og muttere på flenser; fordelingsstokker på rør og kjeler
- kabelbroer og skinner
- alle horisontale fremspring, hyller, gesimser osv.
- undersiden av kjeler og tanker
- ru eller porøse flater, spesielt murstein og betong
- hull i vegger etc. til rør- og kabelgjennomføringer
- folder i innkledningsfolien
- elektriske installasjoner
- er våtsanering utført vil det når fuktigheten tørker opp finnes rester av asbest over alt. Vi må anta at støv i slike områder etter asbestsanering, inneholder asbest.

Viktigere enn kontrollen etter asbestsaneringen er den som foregår under saneringen. Lekkasje i

plastfolien og derav mangel på undertrykk i sanerings-teltet kan påføre omgivelsene betydelige støvmengder (7). En kontinuerlig dokumentasjon av undertrykk ved hjelp av skriver bør utføres slik at dette viktige punktet overholdes.

Siden det i dag ikke finnes standardiserte metoder til å forene helserisikovurdering med kontroll-funksjonen for asbestsaneringsarbeidet, er det satt igang et samarbeidsprosjekt mellom Arbeidsmiljø-instituttet og Arbeidstilsynets 1.-4. distrikt for å vurdere prøvetaking og analyser av asbeststøv i forbindelse med sanering. Vi håper at det vil klargjøre en del problemer forbundet med etter-kontroll, inkludert analysemetoder. Resultatet av dette prosjektet kan vurderes mot våre sammendrag og konklusjoner i denne rapporten slik som vi oppfatter situasjonen pr. i dag.

6. SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

6.1 Helserisiko

Det er lav kreftrisiko (lungekreft, malignt mesoteliom) etter innånding av asbestfibre frigjort fra bygningsmaterialer til inneluft. Det er ingen

risiko for asbestose. Det er holdepunkter for at krysotil ikke fører til malignt mesoteliom og at denne krefttypen forårsakes av fibere som vanligvis ikke oppdages når filterprøver undersøkes i lysmikroskop. Lungekreft kan oppstå etter innånding av alle asbestfibertyper. Det er idag ingen åpenbar grunn for å skille mellom de ulike fibertypene fra et forebyggende synspunkt.

Risikoaspektene bør understrekes og gjøres kjent for alle som er involvert i å begrense omfanget av asbestskader.

6.2. Identifikasjon av asbest i bygningsmaterialer

Riving og vedlikeholdsarbeid bør baseres på kjennskap til at det forekommer asbest i materialene. Asbest identifiseres på grunnlag av produktinformasjon eller analyse av materialprøver. For positiv asbestidentifikasjon i materialprøver kan flere metoder benyttes. Analytisk TEM er sikrest, men instrumenteringen er svært kostbar. I praksis kan asbestfibrer identifiseres med rimelig sikkerhet ved hjelp av polarisasjonsmikroskopi, SEM med XRMA, IR-spektrofotometri og røntgen-diffraksjon, eller en kombinasjon av disse metodene. Analysefeil ved disse metodene

sammenliknet med analytisk TEM har hittil vært akseptable små, og i kvalifiserte laboratorier kan polarisasjonsmikroskopi brukes for utredning av asbest i bulkprøver. Heri ligger at materialprøvene oppbevares slik at positiv identifikasjon kan gjøres med analytisk TEM dersom det er kvalifisert usikkerhet ved andre metoder eller at det reises tvil om enkelte prøver.

6.3. Kvantifisering av asbest i inneluft

Asbestkvantifisering i inneluft i Norge i dag er ikke nødvendig for vurdering av helserisiko. Slike analyser kan likevel i forskningsmessig sammenheng bidra til en bedre kartlegging av de ulike asbestfibrenes andel i luften. Det har interesse i helserisikoforskning blant annet fordi noen fibertyper sannsynligvis ikke bidrar til utvikling av malignt mesoteliom.

6.4. Kvalitetsvurdering av saneringsarbeide

Fra en helsemessig synsvinkel og basert på våre kunnskaper i dag, kan slikt arbeide sansynligvis foregå ved hjelp av ren inspeksjon uten videre asbestmålinger, under forutsetning at forskrifter ved asbestsanering følges opp under selve

saneringsarbeidet.

Både metodeproblemer ved prøvetaking og manglende målbar helsevirkning er bakgrunnen for at luftprøver fortsatt ikke har noen naturlig praktisk plass i kvalitetsvurdering av saneringsarbeidet.

Når det gjelder analyse av støv i oppsopsprøver må en forutsette at de inneholder asbest og det er derfor i den anledningen reist tvil om nytten av å analysere det. Det er et av argumentene for kvalitetskontroll av saneringsarbeidet ved hjelp av inspeksjon alene.

REFERANSER

1. Skaug V, Mowé G, Skogstad A Helseskader av av asbest og andre mineralfibrer. Tidsskrift for Den norske lægeforening, 1989,16:1786-1789
2. Environmental Protection Agency
Airborne Asbestos Health Assessment Update.
Washington DC (EPA/600,8-84/003F), 1986
3. Waluszewski J, Paulsson B Luftburen asbest i samband med sanering av en kontorsbyggnad. En studie med transmissionselektronmikroskop. Statshälsan, Arbetsmiljöinstitutet, Stockholm, 1988
4. Marfels H, Spurny KR, Boose C, Schörmann J, Opiela H, Althaus W, Weiss G Asbestfaser-messungen in Rundsporthallen, Schwimmhallen und Schulzentren in der Bundesrepublik Deutschland. Staub-Reinhalt Luft, 1984, 44(12):512-514
5. Marfels H, Spurny KR Indoor Measurements of mineral fibers. In: Seifert B et al. Indoor Air -87. Proceedings of the 4th International Conference on Indoor Air Quality and Climate.

Berlin (West), 1987:520-523

6. Burdett GJ, Jaffrey SAMT Asbestos concentrations in public buildings. Ann Occup Hyg 1986, 30: 185-199
7. Burdett GJ, Jaffrey SAMT, Rood AP Airborne asbestos fibre levels in buildings. A summary of UK measurements. In: Bignon J, Peto J, Saracci R. (Eds.): Non-occupational exposure to mineral fibres. IARC Scientific Publications No. 90, 1989: 277-290
8. Haraldsen M, Aamodt L, Skaug V, Skogstad A Frigivelse av asbestfibre fra skadete veggplater etter mekanisk belastning. 37. Nordiska arbetsmiljömötet. Abstrakt-bok, 1988; 81-83
9. Browne K A threshold for asbestos related lung cancer. Br J Ind Med 1986;43:556-558
10. Mowé G, Gylseth B, Hartveit F, Skaug V Fiber concentration in lung tissue of patients with malignant mesotheliom. Cancer, 1985;56: 1089-1093
11. Stanton MF, Layard M, Tegeris A, Miller E, May

- M, Kent E Carcinogenicity of fibrous glass: pleural response in the rat in relation to fiber dimension. J Natl Cancer Inst., 1977,58:587-97
12. Commins BT Estimation of risk from environmental asbestos in perspective. In: Bignon J, Peto J, Saracci R. (Eds.): Non-occupational exposure to scientific mineral fibers. IARC scientific publications No 90 1989:476-485
13. Hughes JM, Weill H Development and use of asbestos risk estimates. In: Bignon J, Peto J, Saracci R. (Eds.): Non-occupational exposure to mineral fibers. IARC scientific publications No 90 1989:471-475
14. Edelman DA Exposure to asbestos and the risk of gastrointestinal cancer. B J Ind Med 1988, 45:75-82
15. Peto J Fibre carcinogenesis and environmental hazards In: Bignon J, Peto J, Saracci R. (Eds.): Non-occupational exposure to mineral fibers. IARC scientific publications No 90 1989:457-470
16. Asbest, Arbeidsmiljøsentret, Oslo 1989, 72 s.

17. Wubeshet Sahle Evaluation of the K² asbsetos screening test kit. Ann Occup Hyg 1987,31: 227-232
18. Baldwin CA, Beaulieu HJ, Buchan RM Application of the K² asbestos screening test in Colorado schools. Am Ind Hyg Assoc J, 1982, 43: 602-604
19. Oestenstad RK, Rose VE An evaluation of the K² asbestos screening test. Am Ind Hyg Assoc J, 1986, 47: 245-248
20. McCrone The Particle Atlas. Vol I-VI. Ed. 2. Ann Arbor Science, 1973-1980
21. Yamate G, Agariwal SC, Gibbons RD Methodology for the measurements of airborne asbestos by electron microscopy, Draft Report. Washington D.C. Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, 1984, Contract 68-02-3266
22. Corn M Asbestos and Disease: An Industrial Hygienist's Perspective. Am Ind Hyg Assoc J, 1986, 47(9):515-523

23. Schneider T Metoder til kontrollmåling efter
asbestsanering. Nordisk Asbest Förening, 1988,
Rapport 1/88
24. NIOSH Fibers, Method 7400. NIOSH Manual of
Analytical Methods, Cincinnati, Ohio, 1984
25. Norsk Standard Tellekriterier for asbestfibrer,
NS 4853, 1982
26. Lippmann M Asbestos Exposure Indices. Env. Res.
1988, 46: 86-106