

## **Bezpieczne usuwanie płyt azbestowo-cementowych z dachu budynku**

### **Streszczenie**

W pracy przedstawiono prawidłowy sposób usuwania płyt zawierających azbest z dachu budynku, co udokumentowano pomiarami na stanowiskach pracy i w środowisku. Wprowadzenie w 1997 r. ustawy o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest wymusiło usuwanie materiałów zawierających azbest, m.in. z dachów budynków, nie zawsze w sposób bezpieczny dla pracowników i środowiska. Opisano również właściwości fizykochemiczne różnych rodzajów azbestu i jego rakotwórcze działanie na ludzi. Podano liczne akty prawne dotyczące postępowania z azbestem.

**Słowa kluczowe:** *narażenie na włókna azbestu, usuwanie płyt azbestowo-cementowych*

### **Abstract**

The article presents the safety and correct manner of removing the asbestos from the roof covered with asbestic tile. The research was documented by the measurements at the work places and in the environment. Passing a rule on prohibition of use of all products containing asbestos in 1997 enforced the removal of asbestos, also from the buildings' roofs, which was performed in a not always safe manner for both the workers and for the environment. The study also discusses physical and chemical properties of various types of asbestos and its carcinogenic effects on people. Numerous acts concerning dealing with asbestos were quoted to support the results.

**Keywords:** *exposure to fibbers of asbestos, removing of the asbestos building construction materials*

### **1. Wprowadzenie**

Azbest, minerał występujący w przyrodzie znany jest już od kilku tysięcy lat. Charakteryzuje się tak cennymi cechami jak miękkość, giętkość czy odporność na ogień.

W latach 60. ubiegłego stulecia był jednym z symboli awansu cywilizacyjnego, zwłaszcza na wsi, głównie w środkowowschodniej Polsce. Płyty azbestowo-cementowe stanowiły doskonale pokrycie dachów, znacznie lepsze niż zanikająca słomiana strzecha i znacznie tańsze od dachówki czy blachy.

W latach 80. okazało się że azbest, będący bardzo cennym surowcem z technicznego punktu widzenia, stał się niebezpieczny dla zdrowia i życia ludzi, co zostało potwierdzone w wyniku wieloletnich badań epidemiologicznych prowadzonych w różnych krajach.

W lutym 2007 r. obradowała w Sejmie Rada Ochrony Pracy. Jednym z omawianych tematów było zaznajomienie z wynikami kontroli Państwowej Inspekcji Pracy (PIP) dotyczącej zapobiegania zagrożeniom powodowanym przez azbest w środowiskach pracy [47]. Według Głównego Inspektora Pracy, wprowadzenie w 1997 roku zakazu stosowania azbestu nie rozwiązało problemu, ponieważ społeczna wiedza o szkodliwym działaniu tej substancji i zapobieganiu jego skutkom jest wciąż zbyt mała. Materiały zawierające azbest stanowią wciąż duże zagrożenie publiczne. Pomimo kontroli PIP, prowadzonej od ośmiu lat, w zakresie przestrzegania przepisów bhp przy pracach związanych z usuwaniem i zabezpieczaniem wyrobów azbestowych, problem azbestu nadal pozostał. Sytuacja zamiast się poprawiać, pogarsza się, szczególnie w zakresie robót związanych z usuwaniem wyrobów azbestowo-cementowych. Jak się jednak okazuje problem ten nie dotyczy tylko Polski. Jest problemem ogólnoeuropejskim. Dlatego też Komitet Wyższych Inspektorów Pracy Komisji Europejskiej w 2006 roku zorganizował kampanię oceniającą stopień wdrożenia wymogów dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2003/18/WE w sprawie ochrony pracowników przed zagrożeniami związanymi z narażeniem na działanie azbestu w miejscu pracy. W kampanii wziął udział również PIP. W efekcie uznano, że do obowiązującego u nas Narodowego Programu Usuwania Azbestu należy wprowadzić konieczność utworzenia w każdym województwie certyfikowanej jednostki szkoleniowej w zakresie azbestu dla pracodawców i obwarować okresami próbnymi wydawanie pozwoleń na wytwarzanie niebezpiecznych odpadów, z możliwością ich cofnięcia. Efektem dyskusji nad tym punktem porządku obrad będzie zajęcie przez Radę Ochrony Pracy odpowiedniego stanowiska [47].

W pracy przedstawiono bezpieczny sposób prowadzenia prac związanych z demontażem, transportem i utylizacją eternitowych pokryć dachowych zawierających azbest na stanowiskach pracy i w środowisku. W części praktycznej pracy przytoczono wyniki ekspertyzy [1–3], pochodzące z badań własnych firmy, zajmującej się demontażem materiałów zawierających azbest z dachów i ścian budynków.

## **2. Właściwości fizyczne i chemiczne azbestu**

**AZBEST** – to włókniste skupienie minerałów z grupy serpentynów lub amfiboli. Pod względem chemicznym są to uwodnione krzemiany lub glinokrzemiany magnezu, żelaza, glinu i niklu. Niezależnie od różnic chemicznych i wynikających z budowy krystalicznej, są minerałami naturalnie występującymi w przyrodzie (np. w skałach) [4–6]. Właściwości fizyczne i chemiczne najczęściej występujących minerałów azbestowych przedstawiono w tab. nr 1.

Tab.1. Właściwości fizyczne i chemiczne pospolitych minerałów azbestowych

Minerał	Chryzotyl	Krokydolit (riebeckit)	Gruneryt (amozyt)	Antofyllit	Tremolit	Aktynolit
Wzór teoretyczny	Mg <sub>3</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )(OH)	Na <sub>2</sub> Fell <sub>3</sub> Fell <sub>2</sub> (Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> )(OH) <sub>2</sub>	(Fe,Mg) <sub>7</sub> (Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> )(OH) <sub>2</sub>	(Mg,Fe) <sub>7</sub> (Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> )(OH) <sub>2</sub>	Ca <sub>2</sub> Mg <sub>6</sub> (Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> )(OH) <sub>2</sub>	Ca <sub>2</sub> (Mg, Fe) <sub>5</sub> (Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> )(OH) <sub>2</sub>
Analiza chem. (% zaw. gt. skł.)						
SiO <sub>2</sub>	38 – 42	49 – 56	49 – 52	53 – 60	55 – 60	51 – 56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 – 2	0 – 1	0 – 1	0 – 3	0 – 3	0 – 3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 – 5	13 – 18	0 – 5	0 – 5	0 – 5	0 – 5
FeO	0 – 3	3 – 21	35 – 40	3 – 20	0 – 5	5 – 15
MgO	38 – 42	0 – 13	5 – 7	17 – 31	20 – 25	12 – 20
CaO	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 3	10 – 15	10 – 13
Na <sub>2</sub> O	0 – 1	4 – 8	0 – 1	0 – 1	0 – 2	0 – 2
Na <sub>2</sub> O+	11.5 – 13.0	1.7 – 2.8	1.8 – 2.4	1.5 – 3.0	1.5 – 2.5	1.8 – 2.3
Barwa	Biała do bladzielonej	Niebieska	Jasoszara do bladobrazowej	Biała do szarej, bladobrazowa	Biała do szarej	Blado do ciemzielonej
Temperatura rozkładu (°C)	450 – 700	400 – 600	600 – 800	600 – 850	950 – 1040	620 – 960
Odporność na kwasy	Ulega dość szybkiemu działaniu	Dobra	Ulega powolnemu działaniu	Bardzo dobra	Bardzo dobra	Ulega powolnemu działaniu
Odporność na zasady	Bardzo dobra	Dobra	Dobra	Bardzo dobra	Dobra	Dobra
Układ włókien (tekstura)	Zwykłe elastyczna, jedwabista i twarda	Elastyczna do lamliwej	Zwykłe lamliwa	Zwykłe lamliwa	Zwykłe lamliwa	
Główne kraje produkujące	Kanada, Chiny, USA, Włochy, Zimbabwe, Afryka Płd., Rosja	Afryka Płd.	Afryka Płd.	Mozambik, USA	Włochy USA	

Źródło: Kryteria zdrowotne środowiska, t. 53, „Azbest i inne naturalne włókna mineralne”, Państwowa Inspekcja Sanitarna, Główny Inspektorat Sanitarny, PZWL, Warszawa 1990, str. 23

W budownictwie azbest wykorzystywany jest głównie w cemencie azbestowym. W niektórych krajach przez pewien czas bardzo modne były powłoki azbestowe (powłoka o grubości kilku milimetrów zawierająca około 5% azbestu) jako dekoracje ścian i sufitów [7].

Obecnie światową produkcję wyrobów zawierających azbest szacuje się na około 2 milionów ton. Największymi producentami tych wyrobów są: Rosja, Chiny, Kanada, Kazachstan, Brazylia oraz Zimbabwe (tab. 2) [8].

Tab. 2. Produkcja wyrobów zawierających azbest na świecie w 2000 roku

Kraj	Liczba ton [w tys.]
Rosja	700
Chiny	450
Kanada	335
Kazachstan	180
Brazylia	170
Zimbabwe	130
Grecja	35
Szwajcaria	25
Indie	23
Południowa Afryka	20
Inne kraje	62
<b>Razem</b>	<b>2130</b>

Źródło: N. Sz. Dąbrowska: *Azbest. Ekspozycja zawodowa i środowiskowa. Skutki i profilaktyka*. Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź 2004

Największymi użytkownikami wyrobów zawierających azbest w 2000 roku były kraje Azji, południowej Ameryki oraz byłego Związku Radzieckiego, przy czym Brazylia, Chiny, Indie, Japonia, Rosja i Tajlandia zużyły ponad 1600 ton tego surowca, co oznacza, że na wymienionych sześć krajów przypada 80% światowego zużycia (tab. 3). Największe zużycie, przeszło 2 kg na osobę rocznie, występuje w Kirgistanie, Rosji, Kazachstanie oraz Tajlandii [8].

Tab. 3. Zużycie wyrobów zawierających azbest na świecie w 2000 roku

Kraj	Liczba ton w tys.	Kg/osobę/rok
Kirgistan	17,3	3,7
Rosja	447,0	3,1
Białoruś	25,2	2,5
Kazachstan	32,4	2,2
Tajlandia	121,0	2,0
Brazylia	182,0	1,2
Ukraina	60,0	1,2
Japonia	98,6	0,8
Wietnam	62,5	0,8
Malezja	18,0	0,8
Południowa Korea	29,0	0,6
Chiny	410,0	0,4
Hiszpania	15,4	0,4
Rumunia	10,2	0,4
Indonezja	54,9	0,3
Meksyk	27,0	0,3
Iran	20,0	0,3
Turcja	19,5	0,3
Południowa Afryka	12,5	0,3
Kolumbia	12,2	0,3
Indie	125,0	0,1
Stany Zjednoczone	15,0	0,1
Inne kraje	227,3	0,1
<b>Razem</b>	<b>2042,0</b>	<b>0,3</b>

Źródło: N. Sz. Dąbrowska: Azbest. Ekspozycja zawodowa i środowiskowa. Skutki i profilaktyka. Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź 2004

W Polsce nie ma złóż azbestu nadających się do eksploatacji przemysłowej. Produkcja płyt azbestowo-cementowych rozpoczęła się w 1907 r. i trwała do roku 1998. Produkcja została zakazana Ustawą z dnia 19 czerwca 1997 r. *o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest* [9]. Zgodnie z nią w Polsce do 28 września 1998 r. została zakończona produkcja płyt azbestowo-cementowych (a wcześniej innych wyrobów zawierających azbest), natomiast po 28 marca 1999 r. obowiązuje zakaz obrotu azbestem i wyrobami zawierającymi azbest.

### 3. Działanie biologiczne włókien azbestu

Ze względu na swoje właściwości, a szczególnie niezniszczalność, azbest wprowadzony do środowiska człowieka utrzymuje się w nim przez czas nieokreślony. Włókna azbestu przedostają się do powietrza atmosferycznego w wyniku zarówno procesów naturalnych, wietrzenia formacji geologicznych, jak i działalności człowieka [10].

Minerały te posiadają udowodnione działanie nowotworcze. Chorobotwórcze działanie azbestu jest wynikiem wdychania włókien zawieszonych w powietrzu. Ryzyko dla zdrowia wynikające z wchłaniania włókien azbestu drogą pokarmową jest niewielkie. Agresywność włókien azbestu jest związana ze stopniem penetracji i ilością włókien w dolnej części układu oddechowego. Proces ten zależy od fizycznych i aerodynamicznych cech włókien. Włókna cienkie, o średnicy poniżej 3  $\mu\text{m}$ , przenoszone są łatwiej i łatwiej odkładają się w końcowych odcinkach dróg oddechowych, podczas gdy włókna grube, o średnicy powyżej 5  $\mu\text{m}$ , zatrzymują się w górnej części układu oddechowego. Skręcone włókna chryzotyłu o dużej średnicy mają tendencję do zatrzymywania się wyżej niż igłowate włókna azbestów amfibolowych, z łatwością przenikające do obrzeży płuca. Największe zagrożenie dla organizmu ludzkiego stanowią włókna respirabilne o średnicy mniejszej od 3  $\mu\text{m}$ , tj. takie, które z powietrzem dostają się do pęcherzyków płucnych, skąd mogą penetrować tkankę płucną [11].

Narażenie zawodowe na pył zawierający włókna azbestu może być przyczyną następujących chorób: pylicy azbestowej (azbestozy), łagodnych zmian opłucnowych, raka płuc lub międzybłoniaków.

Rak płuc jest najpowszechniejszym nowotworem złośliwym powodowanym przez włókna azbestu. Jak wykazują badania epidemiologiczne, ekspozycja na pył zawierający azbest w połączeniu z paleniem papierosów wielokrotnie zwiększa ryzyko zachorowania na raka płuc.

W 1955 r. Doll [12] w badaniu epidemiologicznym udowodnił związek przyczynowy między narażeniem na pył zawierający włókna azbestu a występowaniem raka płuc. Doniesienia kliniczne i epidemiologiczne sugerują również, że

z narażeniem na włókna azbestu może być również związane występowanie innych nowotworów: krtani, żołądka i jelit, trzustki, jajnika oraz chłoniaków. Jednak zwiększenie ryzyka w tych grupach nowotworów nie jest wystarczająco udokumentowane, ze względu na rozbieżność wyników w różnych badaniach [8].

## 4. Uregulowania prawne dotyczące azbestu

Ze względu na wieloaspektowość zagadnień związanych z azbestem, zakres przepisów prawnych regulujących postępowanie z wyrobami i odpadami zawierającymi azbest jest bardzo szeroki.

Polskie regulacje prawne dotyczące azbestu i wyrobów zawierających azbest zostały oparte na przepisach obowiązujących w Unii Europejskiej, a w szczególności na:

- Dyrektywie Rady 87/217/EWG z dnia 19 marca 1987 roku *w sprawie ograniczenia zanieczyszczenia środowiska azbestem i zapobiegania temu zanieczyszczeniu*.
- Dyrektywie Komisji 1999/77/WE z dnia 26 lipca 1999 roku dostosowującej po raz szósty do postępu technicznego załącznik do dyrektywy Rady 76/769/EWG *w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do ograniczeń we wprowadzeniu do obrotu i stosowaniu niektórych substancji i preparatów niebezpiecznych (azbest)*. Dziennik Ustaw, 1999, WE L204.

Regulacje te określają wymagania związane z postępowaniem z wyrobami azbestowymi, odpadami zawierającymi azbest oraz obowiązki właścicieli obiektów i ekip wykonujących prace remontowo-budowlane związane z zabezpieczeniem lub usuwaniem wyrobów azbestowych i transportem odpadów. Uregulowania powyższe zostały opracowane z myślą o harmonizacji przepisów krajowych z wymaganiami Unii Europejskiej. Są to regulacje ustawowe [13–21] oraz akty wykonawcze [22–45].

## 5. Najwyższe dopuszczalne stężenia (NDS) dla pyłów zawierających azbest

Minister Pracy i Polityki Społecznej Rozporządzeniem z dnia 29 listopada 2002 r. *w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy* ustalił wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych i pyłowych czynników szkodliwych dla zdrowia [24], w tym azbestu (tab. 5).

Tab. 5. Wykaz wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń pyłowych czynników zawierających azbest, szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy

Lp.	Nazwa i nr CAS <sup>3</sup> czynnika szkodliwego dla zdrowia	Najwyższe dopuszczalne stężenie	
		mg/m <sup>3</sup>	włókien w cm <sup>3</sup>
1.	Pyły zawierające azbest (jeden lub więcej rodzajów azbestu wymienionych poniżej): aktynolit [77536-66-4], antofyllit [77536-67-5], chryzotyl [12001-29-5], grueneryt (amozyt) [12171-73-5], krokidolit [12001-28-4], tremolit [77536-68-6]		
	– pył całkowity <sup>1</sup>	0,5	-
	– włókna respirabilne <sup>2</sup>	-	0,1
2.	Pyły talku i talku zawierającego włókna mineralne (w tym azbest) [14807-96-6]:		
	a) talk zawierający włókna mineralne (w tym azbest):		
	– pył całkowity <sup>1</sup>	1	-
	– włókna respirabilne <sup>2</sup>	-	0,5

<sup>1</sup> Pył całkowity – zbiór wszystkich cząstek otoczonych powietrzem w określonej objętości powietrza.

<sup>2</sup> Włókna respirabilne – włókna o długości powyżej 5 µm o maksymalnej średnicy i o stosunku długości do średnicy > 3.

<sup>3</sup> (Chemical Abstracts Service Registry Number) – jest oznaczeniem numerycznym substancji, pozwalającym jednoznacznie zidentyfikować substancję chemiczną.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29.11.2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. Dz.U.02.217.1833; Dz.U.05.212.1769.

W Polsce w 1982 roku na podstawie danych stacji sanitarno-epidemiologicznych liczbę zatrudnionych w zakładach przetwórstwa azbestu oszacowano na około 400 osób. Ogółem, uwzględniając inne działy gospodarki narodowej (prace izolacyjne, budownictwo, zakłady remontowe, itp.), oszacowana liczba zatrudnionych w narażeniu na pył azbestu wynosiła 6400 osób, w tym według oficjalnych statystyk około 3000 osób pracowało w stężeniach przekraczających NDS. Pomimo restrukturyzacji przemysłu azbestowego i stopniowej eliminacji wyrobów azbestowych, a także znacznego zmniejszenia zatrudnienia w wielu innych gałęziach przemysłu, w których występowało narażenie na włókna azbestu, przedstawione liczby należy uznać za znacznie niedoszacowane [8].

## 6. Techniki bezpiecznego postępowania z wyrobami zawierającymi azbest

Wyroby azbestowe, zastosowane jako materiał budowlany w budynkach nie stanowią zagrożenia dla jego mieszkańców, jeśli są prawidłowo eksploatowane, tj. zgodnie ze swoim przeznaczeniem, zgodnie z zaleceniami dotyczącymi ich użytko-



wania i ich opisem technicznym. W celu przedłużenia użytkowania wyrobów zawierających azbest i zachowania ich dobrego stanu stosowana jest impregnacja lub malowanie. Dotyczy to tylko wyrobów, których powierzchnia jest czysta i nieuszkodzona. Z kolei wyroby typu: izolacje azbestowe, tektury, sznury, itp. zwłaszcza wyroby w obiektach systematycznie użytkowanych, powinny zostać usunięte [4].

Prace rozbiórkowe elementów budowlanych, zawierających azbest, mogą obejmować wykorzystanie kilku technik [7]:

- Demontażu: poprzez ręczne odkręcenie albo przez cięcie płyt azbestowych z wykorzystaniem dźwigów i podestów ruchomych,
- z wykorzystaniem maszyn: duże maszyny wyposażone w różne wyspecjalizowane nasadki przeznaczone do prac związanych z rozbiórką. Metodę tę można przeprowadzić na odległość,
- rozbiórka z wykorzystaniem kuli na łańcuchu lub podobnego sprzętu: metoda (na odległość) znajduje zastosowanie przy rozbiórce niebezpiecznych konstrukcji,
- rozbiórka z wykorzystaniem materiałów wybuchowych: metoda (na odległość) jest również stosowana przy rozbiórce niebezpiecznych konstrukcji.

Bezpieczne usuwanie płyt azbestowo-cementowych przedstawione zostanie na przykładzie ich demontażu z dachu dwupiętrowego, jednorodzinne go budynku mieszkalnego. Dach posiada nachylenie 28 stopni (rys.1). W budynku uszczelniono otwory okienne i drzwiowe w celu odpowiedniego zabezpieczenia przed pyleniem i narażeniem mieszkańców na włókna azbestu.

Przed przystąpieniem do demontażu, pracownikom bezpośrednio zatrudnionym przy pracach rozbiórkowych z wyrobami zawierającymi azbest, przedstawiono plan pracy i zapoznano ich z wymogami dotyczącymi BHP w czasie wykonywania tych prac [26, 27]. Przed wejściem na dach budynku, pracownicy otrzymali sprzęt ochrony indywidualnej, taki jak: jednorazowe kombinezony ochronne, odpowiednie obuwie, rękawice, maski przeciwpyłowe (rys. 2 i 3) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki i Pracy z 14 października 2005 r. [27].



Rys. 1. Widok dachu kopertowego, czterospadaowego pokrytego uszkodzonymi płytami cementowo-azbestowymi



Rys. 2. Nawilżanie płytek dachu wodą za pomocą spryskiwacza

Płyty zawierające azbest, przed ich usunięciem z dachu budynku, powinny zostać nawilżone wodą (rys. 2) i utrzymywane w stanie wilgotnym przez cały czas pracy (tzw. metoda „na mokro”).

Zastosowanie metody „na mokro” powoduje, że włókna azbestu nie są unoszone wraz z powietrzem i stężenie ich w środowisku jest niższe.

Podczas demontażu eternitu pobrano próbki powietrza w celu przeprowadzenia oceny higienicznej stanowiska pracy związanego z usuwaniem wyrobów zawierających azbest. Pobieranie próbek przeprowadzono przy pomocy dozymetru indywidualnego, który umieszczony został na odzieży pracownika przeprowadzającego demontaż płyt azbestowo-cementowych (rys. 3).

Wszędzie tam, gdzie jest to technicznie możliwe, demontowano całe płyty eternitowe bez ich uszkodzania. Zależało to od stanu technicznego płyt. Do odpajania płyt, trwale związanych z dachem, stosowano narzędzia ręczne (rys. 4) lub narzędzia wolnoobrotowe, wyposażone w miejscowe instalacje odciągające powietrze.

Transport zdemontowanych elementów zawierających azbest, przeprowadzono za pomocą mechanicznego wyciągu dekarckiego, który pozwalał na wyeliminowanie uciążliwego transportu ręcznego (rys. 5).

Po zabezpieczeniu odpadów azbestowych oczyszczono teren prac z pozostałości eternitu poprzez zmiatanie na mokro resztek eternitu i pyłów znajdujących się na dachu z jednoczesnym spryskiwaniem zmiatanej powierzchni (rys. 6).

Zwiezione płyty eternitowe zostały zapakowane w szczelne i mocne folie (rys. 7). Wyroby zawierające azbest są odpadami niebezpiecznymi. Odpady te, ze względu na zakaz stosowania azbestu, nie mogą być poddawane odzyskowi czy innemu wykorzystaniu i muszą być unieszkodliwiane w sposób bezpieczny dla zdrowia ludzi oraz środowiska. Podlegają przepisom ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach oraz klasyfikacji zgodnie z katalogiem odpadów [9, 14, 30].



*Rys. 3. Pobieranie próbek powietrza na zawartość włókien azbestu za pomocą dozymetru indywidualnego podczas pracy związanej z demontażem eternitu z dachu budynku*



*Rys. 4. Demontaż płyt eternitowych w całości za pomocą narzędzi ręcznych*



Rys. 5. Transport mechaniczny za pomocą wyciągu dekarzkiego



Rys. 6. Oczyszczenie terenu prac z pozostałości eternitu poprzez zmiatanie na mokro

Etapem kończącym usuwanie wyrobów azbestowych z obiektów jest przewóz odpadów zawierających azbest na składowisko odpadów niebezpiecznych. W przypadku braku takiej możliwości odpady azbestowe mogą być deponowane na wydzielonych częściach składowisk odpadów innych niż niebezpieczne (z wyjątkiem składowisk obojętnych). Odpady zawierające azbest powinny być składowane selektywnie, odseparowane od innych odpadów, a miejsce składowania musi być oznakowane i zaznaczone na planie sytuacyjnym składowiska [34, 35, 45].

Po wykonaniu prac rozbiórkowych, ponownie zostały pobrane próbki powietrza dla oznaczenia stężenia włókien azbestu w powietrzu atmosferycznym i przeprowadzenia oceny stanu zanieczyszczenia powietrza w rejonie prac związanych z usuwaniem wyrobów zawierających azbest. Pomiary te wykonano za pomocą aspiratora typu AS-50, który umieszczono w dwóch miejscach: z przodu i z tyłu budynku w odległości 1,5 m od ściany budynku (rys. 8).



Rys. 7. Opakowania oznakowane literą „a” oraz napisem ostrzegawczym



Rys. 8. Aspirator typu AS-50 służący do pobierania próbek powietrza w środowisku

## 7. Pomiary stężeń włókien azbestu

Badania stężeń włókien azbestu prowadzono:

1) Na stanowisku pracy podczas demontażu eternitu z dachu budynku mieszkalnego (rys. 3).

Badania stężeń włókien azbestu w powietrzu na stanowisku pracy demontażu eternitu z budynku mieszkalnego przeprowadzone zostały dla oceny higienicznej stanowisk związanych z usuwaniem wyrobów zawierających azbest [1]. Próbki powietrza pobierano w trakcie wykonywania prac demontażowych (rys. 3). Łącznie pobrano 2 próbki powietrza zgodnie z PN-Z-04008-7 [46] dla wytypowanego, jednego z pracowników. Pobrano je za pomocą pompki indywidualnych. Próbki pobrano na saszki membranowe celulozowe o wymiarach porów  $0,8\mu\text{m}$ . Analizę próbek powietrza przeprowadzono w specjalistycznym laboratorium [1]. Uzyskane wyniki przedstawiono w tab. 5.

*Tab. 5. Wyniki pomiarów stężeń włókien w powietrzu na stanowisku demontażu eternitu z budynku mieszkalnego [1]*

Lp. próbki	Wyniki stężeń włókien azbestu w próbkach na stanowiskach pracy [liczba włókien*/ $\text{cm}^3$ ]	Wskaźnik narażenia $C_w$ [liczba włókien/ $\text{cm}^3$ ]	NDS [liczba włókien/ $\text{cm}^3$ ]
1.	0,008067	0,0121	0,1
2.	0,016133		

\* liczba włókien została wyznaczona z niepewnością 25%, przy poziomie ufności 0,95

Interpretację wyników przeprowadzono w oparciu o wartość NDS dla pyłów zawierających azbest [24]. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów na stanowisku demontażu płyt, z dachu budynku mieszkalnego, stwierdzono stosunkowo niskie stężenia włókien azbestu w powietrzu, nie przekraczające wartości dopuszczalnych. W odniesieniu do obowiązujących wartości NDS, warunki pracy na badanym stanowisku należy uznać za bezpieczne.

2) W powietrzu w rejonie budynku mieszkalnego, z którego usuwano płyty eternitowe zawierające azbest (rys. 8).

Badania te składały się z dwóch etapów [2, 3]:

Etap I dotyczył pomiarów w rejonie planowanych prac przed wykonaniem prac rozbiórkowych. Celem tych badań było przeprowadzenie oceny stanu zanieczyszczenia powietrza w rejonie planowanych prac remontowych. Pomiary przeprowadzono w dwóch wybranych punktach w odległości 1,5 m od ścian budynku:

- w odległości około 1,5 m od zachodniej ściany budynku, w rejonie wejścia do budynku,
- w odległości około 1,5 m od wschodniej ściany budynku, w jej części środkowej.

Łącznie pobrano 2 próbki powietrza. Pobieranie próbek odbyło się w obecności przedstawiciela wykonawcy prac. Próbki powietrza pobrano przy pomocy aspiratorów AS-50 na sączki membranowe celulozowe.

Etap II przeprowadzono po zakończeniu prac demontażowych w tych samych punktach pomiarowych, z zastosowaniem tych samych parametrów pobierania próbek powietrza jak w etapie I. W obu etapach rejestrowano warunki pogodowe. Analizę pobranych próbek powietrza również wykonano w specjalistycznym laboratorium [2, 3]. Wyniki pomiarów z obu etapów przedstawiono w tab. 6. Interpretację wyników przeprowadzono w oparciu o wartość odniesienia uśrednioną dla 1 godziny dla włókien azbestu [25].

Tab. 6. Wyniki pomiarów stężeń włókien azbestu w powietrzu w rejonie budynku mieszkalnego [2–3]

Lp.	Liczba* włókien/m <sup>3</sup> przed wykonaniem prac demontażowych (I etap)	Liczba* włókien/m <sup>3</sup> po wykonaniu prac demontażowych (II etap)	Wartość odniesienia uśredniona dla 1 godziny [liczba włókien/m <sup>3</sup> ]
1.	1192	1320	2350 włókien/m <sup>3</sup>
2.	775	420	

\* liczba włókien została wyznaczona z niepewnością 25%, przy poziomie ufności 0,95

## 8. Omówienie wyników

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów stwierdza się, że w rejonie planowanych prac związanych z usuwaniem płyt azbestowych (przed demontażem), występuje stosunkowo niewielka liczba włókien azbestu. W obu próbkach liczba włókien azbestu w powietrzu nie przekroczyła wartości odniesienia [25]. Wyniki te stanowiły podstawę dla oceny stopnia oczyszczenia rejonu prac z materiałów zawierających azbest.

Wyniki pomiarów stężeń włókien azbestu w powietrzu w rejonie ww. budynku po demontażu (II etap) są na poziomie stężeń przed rozpoczęciem robót (etap I), ale również nie przekraczają wartości odniesienia. Obserwowane różnice stężeń w parach próbek w I i II etapie badań mogą wynikać z różnych warunków pogodowych. Metodyka badań i pomiarów dopuszcza rozbieżności tego rzędu [1-3].

Uzyskane wyniki wskazują na prawidłowe i bezpieczne prowadzenie prac przez wyspecjalizowaną firmę zajmującą się demontażem i usuwaniem materiałów zawierających azbest z budynków mieszkalnych. Pomimo że w przedstawionych badaniach stwierdzono bezpieczne warunki pracy, problem azbestu jest problemem ważnym ze względu na właściwości rakotwórcze azbestu.

Przytoczony pozytywny przykład bezpiecznego usuwania płyt azbestowo-cementowych z dachu budynku mieszkalnego przez wyspecjalizowaną firmę zajmującą się usuwaniem azbestu z budynków mieszkalnych świadczy o tym, że spełniając określone wymagania, zawarte w odpowiednich aktach prawnych, dotyczące ochrony osobistej, przeszkolenia pracowników na temat skutków zdrowotnych szkodliwego działania włókien azbestu, odpowiednich sposobów eliminowania i ograniczania zagrożeń związanych z materiałami zawierającymi azbest i prawidłowych metodach pracy przy nim, można takie prace przeprowadzać w sposób prawidłowy i bezpieczny, co potwierdzono wynikami badań w środowisku i na stanowiskach pracy. Ale występuje również szereg przykładów negatywnych. W latach 2000–2005 powstało wiele firm, które nie są przygotowane do pracy z materiałami azbestowymi i nie przestrzegają bezpiecznych zasad pracy. W wielu gospodarstwach rolniczych płyty azbestowe z budynków mieszkalnych usuwane są własnym sumptem, z pominięciem jakichkolwiek bezpiecznych zasad i przy braku jakiegokolwiek zabezpieczenia osobistego [47].

## LITERATURA

- [1] Sprawozdanie z badań środowiska pracy nr 5894/1. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2006.
- [2] Sprawozdanie z badań środowiska pracy nr 5895/1. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2006.
- [3] Sprawozdanie z badań środowiska pracy nr 5895/2. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2006.
- [4] R. Napieralska: *Program usuwania azbestu na terenie gminy Piła na lata 2006–2012*, Zakład Ochrony Środowiska, [Internet] <http://www.natura.net.pl> [dostęp 21.12.2006].
- [5] *Kryteria zdrowotne środowiska*, t. 53, *Azbest i inne naturalne włókna mineralne*, Państwowa Inspekcja Sanitarna, Główny Inspektorat Sanitarny, PZWL, Warszawa 1990, str. 23.
- [6] E. Kazimierczak-Mierzyński, A. Nieslochowski: *Materiały budowlane zawierające azbest*, Poradnik, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1997.
- [7] Komitet Starszych Inspektorów Pracy (SLIC): *Azbest. Podręcznik dobrych praktyk*, Komisja Europejska, Europa 2006.
- [8] N. Sz. Dąbrowska: *Azbest. Ekspozycja zawodowa i środowiskowa. Skutki i profilaktyka*, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź 2004.
- [9] Ustawa z dnia 19 czerwca 1997 roku o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest, Dziennik Ustaw, 1997, nr 101, poz. 628 z późn. zm.
- [10] L. Korona, H. Zamorska: *Zagrożenia związane z obecnością azbestu w wyrobach budowlanych*, Ekologia i Technika, opracowanie Głównego Instytutu Górnictwa, Bydgoszcz 2002.
- [11] N. Sz. Dąbrowska, A. Gniazdowski, J. Siuta, R. Sienkiewicz: *Azbest w środowisku. Skutki i profilaktyka*, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź 1988.
- [12] R. Doll: *Mineral fibers in the non-occupational environment: concluding remarks*. [w:] *Non occupational exposure to minerals fibers*, IARC Scien. Publ. Nr 90, Lyon 1989.

- [13] Ustawa z dnia 19 czerwca 1997 r. *o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest* – tekst jednolity: 2004, nr 3, poz. 20.
- [14] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku *o odpadach*. Dziennik Ustaw, 2001, nr 62, poz. 628
- [15] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku. *Prawo ochrony środowiska*. Dziennik Ustaw, 2006, nr 129, poz. 902.
- [16] Ustawa z dnia 27 lipca 2001 roku *o wprowadzeniu ustawy – Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz zmianie niektórych ustaw*. Dziennik Ustaw, 2001, nr 100, poz. 1085.
- [17] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku. *Prawo budowlane*. Dziennik Ustaw, 2006, nr 156, poz. 1118.
- [18] Ustawa z dnia 28 października 2002 roku *o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych*. Dziennik Ustaw, 2002, nr 199, poz. 1671.
- [19] Ustawa z dnia 31 marca 2004 roku *o przewozie kolejną towarów niebezpiecznych*. Dziennik Ustaw, 2004, nr 97, poz. 962.
- [20] Ustawa z 26 czerwca 1974 roku. *Kodeks pracy*. Dziennik Ustaw, 1998, nr 21, poz. 94 z późn. zm.
- [21] Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 roku. *Kodeks cywilny*. Dziennik Ustaw, 1964, nr 16, poz. 93 z późn. zm.
- [22] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 2.04.1998 r. *w sprawie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy zabezpieczaniu i usuwaniu wyrobów zawierających azbest oraz programu szkolenia w zakresie bezpiecznego użytkowania takich wyrobów*. Dz.U.98.45.280.
- [23] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. *w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy*, z późn. zm. Dz.U.03.169.1650.
- [24] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29.11.2002 r. *w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy*. Dz.U.02.217.1833; Dz.U.05.212.1769.
- [25] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 roku *w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu*. Dz.U.03.1.12.
- [26] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 roku *w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest*. Dziennik Ustaw, 2004, nr 71, poz. 649.
- [27] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 14 października 2005 roku *w sprawie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy zabezpieczaniu i usuwaniu wyrobów zawierających azbest oraz programu szkolenia w zakresie bezpiecznego użytkowania takich wyrobów*. Dziennik Ustaw, 2005, nr 216, poz. 1824.
- [28] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 23 października *w sprawie wymagań w zakresie wykorzystywania i przemieszczania azbestu oraz wykorzystywania i oczyszczania instalacji lub urządzeń, w których był lub jest wykorzystywany azbest*. Dziennik Ustaw, 2003, nr 192, poz. 1876.
- [29] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 roku *w sprawie standardów emisyjnych z instalacji*. Dziennik Ustaw, 2005, nr 260, poz. 2181.
- [30] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku *w sprawie katalogu odpadów*. Dziennik Ustaw, 2001, nr 112, poz. 1206.
- [31] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 roku *w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko*. Dziennik Ustaw, 2004, nr 257, poz. 2573 z późn. zm.

- [32] Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 4 października 2006 roku *w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska*. Monitor Polski, 2006, nr 71, poz. 714.
- [33] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 1 grudnia 2004 roku *w sprawie substancji, preparatów, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagenym w środowisku pracy*. Dziennik Ustaw, 2004, nr 280, poz. 2771 z późn. zm.
- [34] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 roku *w sprawie rodzajów odpadów, które mogą być składowane w sposób nieselektywny*. Dziennik Ustaw, 2002, nr 191, poz. 1595.
- [35] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku *w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów*. Dziennik Ustaw, 2003, nr 61, poz. 549.
- [36] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 września 2005 roku *w sprawie kursów dokształcających dla kierowców przewożących towary niebezpieczne*. Dziennik Ustaw, 2005, nr 187, poz. 1571.
- [37] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 kwietnia 2004 roku *w sprawie przewozu materiałów niebezpiecznych statkami żeglugi śródlądowej*. Dziennik Ustaw, 2004, nr 88, poz. 839.
- [38] Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 roku *w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielanych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach na pobyt ludzi*. Monitor Polski, 1996, nr 19, poz. 231.
- [39] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 roku *w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy*. Dziennik Ustaw, 2005, nr 73, poz. 645.
- [40] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 9 sierpnia 2004 roku *w sprawie leczenia uzdrowiskowego osób zatrudnionych przy produkcji wyrobów zawierających azbest*. Dziennik Ustaw, 2004, nr 185, poz. 1920 z późn. zm.
- [41] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4 sierpnia 2004 roku *w sprawie okresowych badań lekarskich pracowników zatrudnionych w zakładach, które stosowały azbest w produkcji*. Dziennik Ustaw, 2004, nr 183, poz. 1896.
- [42] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 10 stycznia 2005 roku *w sprawie wzoru książki badawczej profilaktycznych dla osoby, która była lub jest zatrudniona w warunkach narażenia zawodowego w zakładach stosujących azbest w procesach technologicznych, sposobu jej wypełnienia i aktualizacji*. Dziennik Ustaw, 2005, nr 13, poz. 109.
- [43] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 15 września 2005 roku *w sprawie leków związanych z chorobami wywołanymi pracą przy azbestie*. Dziennik Ustaw, 2005, nr 189, poz. 1603.
- [44] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2002 roku *w sprawie sposobu przedkładania wojewodzie informacji o rodzaju, ilości i miejscach występowania substancji stwarzających szczególnie zagrożenie dla środowiska*. Dziennik Ustaw, 2002, nr 175, poz. 1439.
- [45] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 lutego 2006 roku *w sprawie wzorów dokumentów stosowanych na potrzeby ewidencji odpadów*. Dziennik Ustaw, 2006, nr 30, poz. 213.
- [46] PN-Z-04008-7:2002 *Ochrona czystości powietrza – Pobieranie próbek – Zasady pobierania próbek powietrza w środowisku pracy i interpretacji wyników*.
- [47] <http://www.e-bhp.dashofer.pl>; Newsletter: „e-BHP”; *Zagrożenie azbestem*; 30-03-2007