

Bartosz Jawecki

**PROGRAMOWANIE USUWANIA AZBESTU
NA SZCZEBLU LOKALNYM
– PROPOZYCJA WYTYCZNYCH. CZĘŚĆ 1**

***THE SCHEDULE OF ASBESTOS REMOVAL ON LOCALLY
LEVEL – PROPOSITION OF DIREKTIVES. PART 1***

Streszczenie

W pracy zaprezentowano zagrożenia wywołane uwalnianym się do środowiska azbestem. Przedstawiono rodzaje materiałów zawierających azbest, z uwzględnieniem miejsc ich występowania, oraz zawartości azbestu w poszczególnych wyrobach. Omówiono problemy zawodowej, parazawodowej i środowiskowej ekspozycji na włókna azbestowe.

Słowa kluczowe: azbest, szkodliwość, zastosowanie, płyty a-c

Summary

This paper presents a treat evoked free of asbestos. Authors discussed types of asbestos-containing materials and products, taking into account where they can be found and how much asbestos there is in individual products. The health effects of occupational, para-occupational and environmental exposition to asbestos fibres were presented in this article.

Key words: *asbestos, occurrence, use, a-c plates*

WSTĘP

Azbest jest ogólną nazwą minerałów włóknistych, które ze względu na swoje specyficzne właściwości (odporność na działanie czynników chemicznych, elastyczność, złe przewodnictwo cieplne, duża odporność na wysokie

temperatury) stosowany był od tysięcy lat w różnych dziedzinach życia. Jednakże przełom XIX/XX w. przyniósł rozkwit zastosowania azbestu w przemyśle i budownictwie. Na terenach Polski produkcja wyrobów zawierających azbest ruszyła już w 1908 roku, przy czym produkcja wyrobów cementowo-azbestowych szybko rosła po 1950 roku [Czaja 2004; Pyssa, Rokita 2007; Dyczek 2007]. Pierwsze wzmianki o szkodliwości azbestu pojawiły się w latach trzydziestych XX w., a związek między azbestem a chorobami dróg oddechowych wykazano na przełomie lat 50. i 60. Obecny stan wiedzy pozwala jednoznacznie stwierdzić, że azbest jest przyczyną wielu groźnych chorób, m.in. azbestozy, raka płuc i międzybłoniaka opłucnej [Gibbons 1998, Hagemeyer i in. 2006; Szeszenia-Dąbrowska 2007]. Mimo szkodliwości azbestu jego wydobycie i zastosowanie rosło. Dopiero w latach 80. XX w. zaczęto ograniczać wykorzystanie azbestu. W wielu krajach doprowadzono w latach 90. ubiegłego wieku do całkowitego zakazu stosowania azbestu i wyrobów zawierających azbest. W Polsce stosowanie azbestu zakazano ustawą o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest (Dz.U.1997.101.628 ze zm.) [Gibbons 1998; Marszałek 2005; Hagemeyer i in. 2006; Foltyn 2007].

Celem publikacji jest przybliżenie problematyki programowania usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich.

AZBEST

Azbest jest nazwą handlową grupy materiałów krzemianowych, które występują w formie włóknistej. Chemicznie są one uwodnionymi krzemianami żelaza i magnezu zawierającymi różne pierwiastki, albo jako podstawienia magnezu, albo jako roztwory stałe (substancje jednorodne chemicznie, składające się z kryształów utworzonych z co najmniej dwóch odrębnych substancji chemicznych). Pod względem mineralogicznym rozróżnia się dwie grupy azbestów: grupę serpentynów i grupę azbestów amfibolowych. Do serpentynów zaliczymy tylko chryzotyl, nazywany azbestem białym. Natomiast w skład amfiboli wchodzi: krokidolit (azbest niebieski), amozyt (azbest brązowy), antofyllit, tremolit, aktynolit. Azbest charakteryzuje się odpornością na wysokiej temperatury i czynniki chemiczne, dużą sprężystością i wytrzymałością mechaniczną, przez co znalazł szerokie zastosowanie w gospodarce. Azbest jest materiałem praktycznie niezniszczalnym, gdyż nie ulega ani degradacji biologicznej, ani termicznej, dlatego po wprowadzeniu do środowiska może w nim pozostawać przez dziesiątki, a nawet setki lat [Gibbons 1998; Thompson, Mason 2002; Marszałek 2003; Więcek 2004; Obmiński 2006; Dyczek 2007; Foltyn 2007; Lee i.in. 2008].

WYSTĘPOWANIE AZBESTU W ŚRODOWISKU CZŁOWIEKA

W otoczeniu człowieka azbest może występować naturalnie, tworząc znaczących rozmiarów złoża lub występując jako domieszka w innego rodzaju złożach surowców mineralnych, albo znajdując się w różnego rodzaju wyrobach i produktach, będących wynikiem działalności człowieka.

Na dużą skalę eksploatacja złóż azbestu prowadzona była m.in. w Kanadzie, Rosji, Stanach Zjednoczonych, PRA, Zimbabwe i Cyprze [Gibbons 1998; Więcek 2004; Hagemeyer i in. 2006; Pyssa, Rokita 2007; Lee i in. 2008]. W Polsce złóż azbestu nadających się do eksploatacji nie ma, natomiast azbest występuje jako zanieczyszczenie złóż innych surowców mineralnych na Dolnym Śląsku (tab. 1) [Lis, Sylwestrzak 1986; Sachanbiński 1989; Chodak, Bogda 1991; Więcek 2004].

Tabela 1. Azbest w wybranych złożach surowców mineralnych Dolnego Śląska
Table 1. Asbestos in selected mineral resources of Lower Silesia

Lp.	Lokalizacja złoża Location of mineral deposit	Surowiec mineralny Natural resource	Domieszka azbestowa Asbestos dash
1	Borówno	melafir	chryzotyl
2	Nowa Ruda	gabro	aktynolit, tremolit, antofyllit
3	Rędziny	dolomit	chryzotyl, aktynolit
4	Szklary	ruda niklu	chryzotyl, anfotyllit
5	Grochów, Wiry	magnezyt	chryzotyl, tremolit
6	Nasławice, Sulistrowice	serpentyt	chryzotyl
7	Gębzyce	skały wapienno-krzemianowe	tremolit

Zasoby azbestów na świecie ocenia się na około 550 milionów ton, gdzie w latach 80. XX wieku wydobywano około 4 miliony ton rocznie. W latach 70. importowano do Polski i przerabiano około 100 tysięcy ton azbestu rocznie, z czego ponad 90% stanowił azbest chryzotylowy. W latach 80. zużycie azbestu spadło do około 60 tysięcy ton, a w roku 1991 wynosiło tylko 30 tysięcy ton. Szacuje się, że po 1945 roku do Polski importowano 2 miliony ton azbestu. Właściwości azbestu spowodowały, że był on szeroko stosowany i szacuje się, że występuje w około 3000 różnego rodzaju wyrobach. W połowie lat osiemdziesiątych azbest był wykorzystywany głównie w budownictwie (ok. 82%), przemyśle chemicznym (ok. 12%) motoryzacji (ok. 5%) i innych dziedzinach gospodarki (1%) [Więcek 2004; Brzozowski, Obmiński 2004; Obmiński 2006; Czaja 2004; Dyczek 2007].

Do wyrobów zawierających azbest, produkowanych w Polsce, możemy m.in. zaliczyć: wyroby azbestowo-cementowe, masy torkretowe i miękkie izolacje ognioochronne, wyroby tekstylne z azbestu, uszczelki przemysłowe, wyłożenia antywibracyjne, materiały i wykładziny cierne, masy ogniotrwałe, masy formierskie, filtry przemysłowe oraz izolację cieplną.

Tabela 2. Zastosowanie azbestu w zależności od rodzaju wyrobu
Table 2. The use of asbestos depending on type of asbestos-containing material and product

Klasa Wyrobu Class of product	Rodzaj wyrobu zawierającego azbest Type of asbestos-containing material and product	Zastosowanie azbestu The use of asbestos
I	masy azbestowe natryskowe	izolacja ognioochronna konstrukcji stalowych i przegród budowlanych, izolacja akustyczna obiektów użyteczności publicznej
I	sznury	piece przemysłowe wraz z kanałami spalin, nagrzewnice, rekuperatory, kominy przemysłowe
I	tektura azbestowa	izolacja termiczna i uszczelnienia w instalacjach przemysłowych, aparaturze kontrolno-pomiarowej i laboratoryjnej
I	plyty azbestowo-kauczukowe	uszczelnianie urządzeń przemysłowych pracujących w środowisku agresywnym
I	wyroby tekstylne z azbestu (rękawice i tkaniny azbestowe)	ochrona pracowników
I	masa lub tektura azbestowa	drobne urządzenia w gospodarstwach domowych, np. żelazka, płytki kuchenne, piece akumulacyjne
I	materiały i wykładziny cierne zawierające azbest	hamulce i sprzęgła
I	masy ognioodporne zawierające azbest	piece przemysłowe wraz z kanałami spalin
II	plyty azbestowo-cementowe faliste i gąsiory	pokrycia dachowe, balkony
II	plyty azbestowo-cementowe płaskie prasowane	ściany osłonowe, ściany działowe, elewacje zewnętrzne, osłona ścian przewodów windowych, szybów wentylacyjnych i instalacyjnych, chłodnie kominowe, chłodnie wentylatorowe
II	plyty azbestowo-cementowe płaskie „karo”	pokrycia dachowe elewacje zewnętrzne
II	plyty azbestowo-cementowe suchoformowane „kolorys”, „acekol” i inne	elewacje zewnętrzne, osłony kanałów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, ściany działowe
II	rury azbestowo-cementowe (bezcisnieniowe i ciśnieniowe)	przewody kanalizacyjne i wodociągowe, rynny spustowe na śmieci przewody kominowe
II	otuliny azbestowo-cementowe	izolacja urządzeń ciepłowniczych i innych przemysłowych
II	kształtki azbestowo-cementowe budowlane	przewody wentylacyjne, podokienniki osłony rurociągów ciepłowniczych, osłony kanałów spaliniowych i wentylacyjnych
II	kształtki azbestowo-cementowe elektroizolacyjne	przegrody izolacyjne w aparatach i urządzeniach elektrycznych
II	plytki PCV	podłogi w blokach mieszkalnych
I lub II	plyty azbestowo-cementowe, konstrukcyjne ognioodporne	osłony ognioodporne i przeciwpożarowe w budynkach przemysłowych (kotłownie), izolacja urządzeń grzewczych, grodzie przeciwogniowe w okrętownictwie

Wyroby zawierające azbest klasyfikowane są w dwóch klasach, przyjmując jako kryterium zawartość azbestu, stosowane spoiwo oraz gęstość objętościową wyrobu. Klasa I obejmuje wyroby („miękkie”) o gęstości objętościowej mniejszej od 1000 kg/m^3 , zawierające powyżej 20% (do 100%) azbestu, łatwo ulegające uszkodzeniom mechanicznym skutkującym emisją włókien azbestu do otoczenia. Klasa II obejmuje wyroby („twarde”) o gęstości objętościowej powyżej 1000 kg/m^3 , zawierające poniżej 20% azbestu, gdzie włókna azbestowe są mocno związane. W przypadku mechanicznego uszkodzenia (np. pęknięcia) emisja azbestu do otoczenia jest niewielka. Niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzi i środowiska stwarza mechaniczna obróbka tych wyrobów (cięcie, wiercenie otworów) oraz rozbijanie w wyniku zrzucania z wysokości w trakcie prac remontowych. W tabeli 2 przedstawiono zestawienie wyrobów zawierających azbest i ich zastosowanie, natomiast w tabeli 3 główne wyroby zawierające azbest oraz rodzaj i procentowy udział w nich azbestu [Program... 2002; Marszałek 2002; Brzozowski, Obmiński 2004; Czaja 2004; Więcek 2004; Obmiński 2006; Deja 2007; Pyssa, Rokita 2007].

Tabela 3. Zawartość azbestu w głównych wyrobach azbestowych
Table 3. Contents of asbestos in main asbestos products

Lp.	Wyrób Product	Rodzaj azbestu Type of asbestos	Zawartość azbestu Contents of asbestos
1	Wyroby azbestowo-cementowe stosowane w budownictwie	chryzotyl, amozyt, krokidolit	10 ÷ 15 %
2	Wyroby azbestowo-cementowe obejmujące rury ciśnieniowe, kanalizacyjne i wodociągowe	chryzotyl, krokidolit, amosyt	12 ÷ 15%
3	Ognioodporne płyty izolacyjne	amosyt, chryzotyl	25 ÷ 40%
4	Wyroby izolacyjne łącznie z izolacjami natryskowymi	amosyt, chryzotyl, krokidolit	12 ÷ 100%
5	Złącza i uszczelki	chryzotyl, krokidolit	25 ÷ 85%
6	Materiały cierne i wyroby włókiennicze	chryzotyl, krokidolit	65 ÷ 100%
7	Płytki i wykładziny podłogowe	chryzotyl	5 ÷ 7,5%
8	Wyroby z mas plastycznych i obudowy akumulatorów	chryzotyl	55 ÷ 70%
9	Wyroby, wzmocnienia i wyroby z nich produkowane (np. wojłok, karton, papier, filtry do wina i piwa, kity, kleje, powłoki ochronne)	chryzotyl, krokidolit	25 ÷ 98%

ŹRÓDŁA ZANIECZYSZCZENIA AZBESTEM I JEGO WPLYW NA CZŁOWIEKA

Zanieczyszczenie azbestem środowiska pochodzić może z źródeł naturalnych i antropogenicznych. Do źródeł naturalnych zaliczymy wietrzenie skał zawierających włókna azbestowe, a do antropogenicznych wydobywanie i przerób azbestu oraz skał „zanieczyszczonych” azbestem (tab. 1), produkcję wyrobów

zawierających azbest, transport, prace związane ze stosowaniem, konserwacją, demontażem i utylizacją wyrobów zawierających azbest, remonty rozbiórki i katastrofy budynków zawierających wyroby azbestowe, a także samoistne wynikające ze zużycia niszczenie wyrobów azbestowych [Sachanbiński 1989; Chodak, Bogda 1991; Atsushi, Yuichi 2000; Program... 2002; Yu i in. 2003; Więcek 2004; Subramanian, Madhavan 2005; Pyssa, Rokita 2007; Anastasiadou, Gidarakos 2007; Szeszenia-Dąbrowska 2007; Ahmad Ansari i in. 2007; Thayer i in. 2007; Lee i in. 2008].

Działalność związana z wydobywaniem, przeróbką i wykorzystaniem azbestu prowadziła do zanieczyszczenia gleby, wody i powietrza. Jednakże zanieczyszczenie powietrza stanowi najpoważniejsze zagrożenie dla organizmów żywych.

Dla człowieka największe zagrożenie stanowią włókna respirabilne, czyli takie, które z powietrzem dostają się do pęcherzyków płucnych, skąd mogą penetrować tkankę płucną. Średnica włókien respirabilnych jest mniejsza od 3 μm , przy czym ważniejsza jest ich długość. Włókna respirabilne o długości poniżej 5 μm częściowo są wydalane oraz pochłaniane są przez makrofagi. Jest to jedną z dróg biologicznego mechanizmu oczyszczania układu oddechowego z włókien. Włókna o długości powyżej 5 μm są zatrzymywane, przy czym najbardziej szkodliwa jest retencja w układzie oddechowym włókien o długości ok. 20 μm [Więcek 2004; Pyssa, Rokita 2007; Szeszenia-Dąbrowska 2007].

Wyróżnia się trzy rodzaje narażenia na pyły azbestowe: ekspozycję zawodową, parazawodową i ekspozycję populacji generalnej (środowiskową).

Ekspozycja zawodowa jest związana z pracą w warunkach narażenia na pył azbestu. Występuje przede wszystkim w kopalniach azbestu i kopalniach innych surowców mineralnych zawierających domieszki azbestu oraz w zakładach produkujących i stosujących wyroby azbestowe. W zakładach produkujących wyroby azbestowo-cementowe najwyższe stężenia włókien azbestowych odnotowano na stanowisku obsługi gniotowników (1,7 mln wł./m^3). W zakładach azbestowo-włókienniczych najwyższe średnie stężenia włókien respirabilnych w powietrzu (2,25 mln wł./m^3) stwierdzono na stanowisku prządki. W pozostałych zakładach średnie stężenia kształtowały się w zakresie od 0,06 mln wł./m^3 do 0,32 mln wł./m^3 . W zakładach stosujących termoizolacyjne płyty i szczeliwa zawierające azbest występowało duże zróżnicowanie stężeń włókien respirabilnych (0,260 mln \div 2,026 mln wł./m^3), uzależnione od zawartości azbestu w stosowanym wyrobie [Więcek 2004]. Przy niezorganizowanym przerobie azbestu średnie stężenie włókien azbestowych może wynosić od 2 mln do 15,6 mln wł./m^3 [Ahmad Ansari i in. 2007].

Ekspozycja parazawodowa dotyczy mieszkańców terenów sąsiadujących z kopalniami i zakładami przetwarzającymi azbest oraz rodzin pracowników tych zakładów. Pomiar przeprowadzone w mieszkaniach pracowników zakładów wydobywających i przerabiających azbest wykazały podwyższone stężenie włókien azbestu spowodowane przenoszeniem pyłu azbestowego na ubraniach,

butach i we włosach [Więcek 2004]. Przykładowo w pobliżu kopalni serpentynitów stężenie włókien azbestu w powietrzu kształtowało się na poziomie $1,170 \div 13413 \text{ wł./m}^3$ [Sachanbiński 1989].

Ekspozycja populacji generalnej (środowiskowa) jest związana z występowaniem azbestu w powietrzu atmosferycznym, wodzie pitnej i artykułach spożywczych. Pomiar stężeń pyłu azbestu w środowisku komunalnym wykazują stosunkowo niskie poziomy zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego włóknami azbestu, które wynoszą na terenach wiejskich poniżej $0,001 \text{ mln wł./m}^3$, a na terenach miejskich $0,001 \text{ mln} \div 0,01 \text{ mln wł./m}^3$. Pomiar stężeń włókien respirabilnych przeprowadzone na osiedlowym placu zabaw wysypanym materiałem zawierającym domieszki azbestu wykazały zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego od $0,165 \text{ mln} \div 0,540 \text{ mln wł./m}^3$, w zależności od liczby bawiących się dzieci, a w mieszkaniu sąsiadującym z placem zabaw $0,0111 \text{ mln wł./m}^3$, podczas gdy stężenie na skrzyżowaniu o dużym natężeniu ruchu samochodowego wynosiło od $0,0006 \text{ mln} \div 0,0014 \text{ mln wł./m}^3$ [Więcek 2004].

Badania przeprowadzone na Górnym Śląsku wykazały, że stężenie respirabilnych włókien azbestowych (dłuższych niż $5 \mu\text{m}$) w budynkach pokrytych płytami cementowo-azbestowymi kształtowało się w zakresie $600 \div 1800 \text{ wł./m}^3$ (średnio 1120 wł./m^3). W budynkach bez takich płyt, ale położonych przy ruchliwej ulicy wynosiło $500 \div 1300 \text{ wł./m}^3$ (średnio 890 wł./m^3), w strefie podmiejskiej średnio 280 wł./m^3 [Pastuszka i in. 1999; Pastuszka i in. 2000].

Budynki zawierające nieuszkodzone materiały azbestowe charakteryzują się koncentracją włókien azbestu ok. 100 wł./m^3 , przeciętne zaś zanieczyszczenie powietrza zewnętrznego wynosi ok. 400 wł./m^3 . Badania zanieczyszczenia powietrza pod kątem pyłów respirabilnych azbestu pokazują, że w środowisku ogólnym stężenie włókien azbestowych średnio wynosi około 1000 wł./m^3 (zakres $0 \div 10\,000 \text{ wł./m}^3$), środowisku parawzrostowym $10\,000 \div 1\,000\,000$ (średnio $100\,000 \text{ wł./m}^3$), a przemyśle $10 \text{ mln} \div 1000 \text{ mln wł./m}^3$ [Obmiński 2003].

Jako, że produkcja i stosowanie wyrobów zawierających azbest zostało w Polsce zakazane, a wyroby zawierające azbest mają zostać usunięte do 2032 roku, to ważnym źródłem włókien azbestowych w powietrzu miejsc zamieszkałych przez ludzi mogą stać się prace związane z demontażem wyrobów zawierających azbest.

Prace usuwania elewacyjnych płyt azbestowo-cementowych, prowadzone latem w technologii „na mokro”, przy wysokiej temperaturze i nasłonecznieniu powodowały zapylenie na stanowisku pracy ok. 1000 wł./m^3 (zakres maksymalny $3000 \div 4000 \text{ wł./m}^3$). Te same prace wykonywane w niewłaściwy sposób (na sucho) powodowały maksymalny poziom zanieczyszczenia w wysokości $80\,000 \text{ wł./m}^3$. Natomiast demontaż płyt azbestowo-cementowych, zgodnie z procedurą, ale dokonywany wewnątrz małych pomieszczeń powodował maksymalne zapylenie rzędu $5000 \div 20\,000 \text{ wł./m}^3$ [Obmiński 2003].

Płyty faliste, dachowe (w złym stanie technicznym) i płyty okładzinowe, zamontowane we wnętrzu niewielkich budynków, podatne na drgania ścian i konstrukcji, podczas eksploatacji, skutkować mogą zanieczyszczeniem powietrza wewnętrznego rzędu 200–4000 $\mu\text{l}/\text{m}^3$, nawet w przypadku braku jakichkolwiek prac rozbiórkowych. Uszkodzone mechanicznie lub biologicznie po dość długim okresie eksploatacji stwarzają możliwość występowania znacznego zanieczyszczenia powietrza. W opisanych warunkach maksymalne poziomy zanieczyszczenia powietrza, podczas eksploatacji obiektów i przy uruchomieniu osiadłego kurzu wynosiły ok. 10 000–20 000 $\mu\text{l}/\text{m}^3$ [Obmiński 2003].

Podczas wspólnie prowadzonych w kraju prac usuwania azbestu z budynków, czy podczas destrukcji wyrobów zawierających azbest z zachowaniem stosownych przepisów BHP, obowiązujących przy takich pracach, przeciętnie rejestruje się poziomy zanieczyszczeń od kilku tysięcy $\mu\text{l}/\text{m}^3$ nawet do kilkudziesięciu tysięcy $\mu\text{l}/\text{m}^3$, jednak przy pracach o dużej skali obrabianego materiału z azbestem lub podczas usuwania wyrobów o małej gęstości, wielkość zanieczyszczenia pyłowego może wzrosnąć nawet do 200 000 $\mu\text{l}/\text{m}^3$ [Obmiński 2003].

Narażenie na wdychanie pyłu azbestowego zawieszony w powietrzu pociąga za sobą skutki zdrowotne. Wchłanianie azbestu drogą pokarmową i przez skórę ma mało znaczący wpływ na rozwój chorób wywoływanych przez azbest. Do czynników wpływających na występowanie i typ zmian patologicznych zaliczyć możemy rodzaj azbestu (najgroźniejszy jest krokidolit), rozmiary włókien i ich stężenie w powietrzu oraz czas narażenia i rodzaj ekspozycji. Za przyczynę pylicy azbestowej (azbestozy), zmian opłucnowych, raka płuca oraz międzybłonniaków opłucnej i otrzewnej uważa się narażenie zawodowe na pył azbestowy. Ekspozycja parazawodowa i środowiskowa może być przyczyną wzrostu ryzyka raka płuca, ale głównym skutkiem zdrowotnym jest międzybłonniak opłucnej. Badania doświadczalne, kliniczne i epidemiologiczne sugerują, że zwiększone ryzyko rozwoju nowotworów krtani, żołądka, okrężnicy, jajników oraz innych tkanek i narządów może być związane z narażeniem na pył azbestu. Jednak zwiększone ryzyko tych nowotworów nie jest dotąd dostatecznie udokumentowane. Jednocześnie dostępne dowody nie pozwalają na wskazanie progowego poziomu stężenia azbestu, poniżej którego nowotwory nigdy nie wystąpią. Choroby wywoływane przez pyły azbestu charakteryzują się długimi okresami czasu pomiędzy pierwszym narażeniem a ujawnieniem się zmian patologicznych, okresy te wynoszą najczęściej 15–25 lat w przypadku pylicy azbestowej i 20 – 40 lat w przypadku nowotworów [Program... 2002; Więcek 2004; Hagemeyer i in. 2006; Pyssa, Rokita 2007; Szeszenia-Dąbrowska 2007].

PODSUMOWANIE

Szacuje się, że w Polsce znajduje się ogółem około 15 466 tys. ton wyrobów zawierających azbest, w tym: 14 866 tys. ton płyt azbestowo-cementowych, 600 tys. ton rur i innych wyrobów azbestowo-cementowych [Program... 2002]. Zanieczyszczony azbestem może być środowisko wodne, glebowe, ale największe zagrożenie niesie zanieczyszczenie powietrza, gdyż respirabilny pył azbestowy jest przyczyną wielu poważnych chorób, w tym raka płuc. Dlatego prawidłowe postępowania z wyrobami zawierającymi azbest jest bardzo ważne. Uświadczenie społeczeństwa o szkodliwości azbestu, warunkach bezpiecznego użytkowania i konieczności usunięcia wyrobów azbestowych leży w gestii administracji publicznej. Bezpieczne usunięcie azbestu jest obowiązkiem właściciela lub zarządcy obiektu, jednakże jest ono kosztowne i nie wszyscy właściciele decydują się na szybkie usunięcie wyrobów zawierających azbest. We wspomaganie usuwania wyrobów azbestowych, szczególnie wśród osób fizycznych, ważną rolę powinien odgrywać samorząd lokalny, oferując dotacje na usunięcie azbestu oraz prowadząc lokalną kampanię medialną prezentującą problematykę bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest. Założenia do takich działań powinny zostać ujęte w „Programie usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest z terenu danej gminy”, który należy opracowywać z szerokim udziałem społeczeństwa. Propozycje zakresu takiego opracowania i procedury jego przygotowania przedstawiono w drugiej części artykułu opublikowanej w czasopiśmie „Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich” [Jawecki 2008].

BIBLIOGRAFIA

- Ahmad Ansari F., Ahmad I., Ashquin M., Yunus M., Rahman Q. *Monitoring and identification of airborne asbestos in unorganized sectors*. India. Chemosphere 68, 2007, s. 716–723.
- Anastasiadou K., Gidarakos E. *Toxicity evaluation for the broad area of the asbestos mine of northern Grece*. Journal of Hazardous Materials A139, 2007, s. 9–18.
- Atsushi T., Yuichi M. *Environmental impact assessment of sprayed-on asbestos in buildings*. Journal of Material Cycles and Waste Management Volume: 2, Issue: 2, 2000, s. 80–88.
- Brzozowski A., Obmiński A. *Gdzie występuje potrzeba zabezpieczania lub usuwania azbestu w Polsce?* Bezpieczeństwo Pracy 4/2004, 2004, s. 11–15.
- Chodak T., Bogda A. *Zawartość azbestu w glebach przyległych do kruszarni serpentynitów* [w:] Krajowa Konferencja: geologiczne aspekty ochrony środowiska. Kraków, 21–23.10.1991. Kraków 1991, s. 103–107.
- Czaja W. *Jak postępować z azbestem i odpadami zawierającymi azbest*. Biuletyn eko-net.pl, nr 9/2004, 2004, s. 11–21.
- Deja L. *Procedury bezpiecznego postępowania przy użytkowaniu, konserwacji i usuwaniu wyrobów zawierających azbest – wynikające z polskich przepisów prawnych oraz dyrektyw*

- i dobrych praktyk, zalecanych przez unię europejską* [w:] Bezpieczne postępowanie z azbestem i materiałami zawierającymi azbest, Dyczek J (Red.). Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, 2007, s. 55–84.
- Dyczek J. *Azbest i materiały zawierające azbest*. Ocena ryzyka emisji włókien azbestu. W: Bezpieczne postępowanie z azbestem i materiałami zawierającymi azbest, Dyczek J (Red.). Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, 2007, s. 7–26.
- Foltyn M. *Azbest – kłopotliwa spuścizna*. Bezpieczeństwo Pracy 4/2007, 2007, s. 16–19.
- Gibbons W. *The Exploitation and Environmental Legacy of Amphibole Asbestos: A Late 20th Century Overview*, Environmental Geochemistry and Health 20, 1998, s. 213–230.
- Hagemeyer O., Otten H., Kraus T. *Asbestos consumption, asbestos exposure and asbestos-related occupational diseases in Germany*. International Archives of Occupational and Environmental Health Volume: 79, Issue: 8, September 2006, 2006, p. 613–620.
- Jawecki B. *Programowanie usuwania azbestu na szczeblu lokalnym - propozycja wytycznych*. Cz. 2: postępowanie z azbestem i programowanie jego usuwania. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, 2008, w druku.
- Komitet Starszych Inspektorów Pracy (SLIC). *Azbest – podręcznik dobrych praktyk*. Warszawa 2006, s. 134
- Lee R., Strohmeier B., Bunker K., Van Orden D. *Naturally occurring asbestos—A recurring public policy challenge*. Journal of Hazardous Materials 153, 2008, s. 1–21.
- Lis J., Sylwestrzak H. *Minerały Dolnego Śląska*. Wydawnictwa geologiczne, Warszawa. 1986, s. 791
- Marszałek H. *Nierozwiązany problem demontażu i utylizacji płyt azbestowo-cementowych na wsi*. Inżynieria Rolnicza 5/2002, 2002, s. 91–99.
- Marszałek H. *Unieszkodliwianie zdemontowanych płyt azbestowo-cementowych*. Acta Scientiarum Polonorum formatio Architectura 2(2), 2003, s. 37–44.
- Marszałek H. *Zginanie elementów betonowych zawierających zdemontowane faliste płyty azbestowo-cementowe*. Acta Scientiarum Polonorum formatio Architectura 4(1), 2005, s. 53–60.
- Obmiński A. *Postępowanie z azbestem w obiektach budowlanych*. Państwowa Inspekcja Pracy. Warszawa 2006, s. 44.
- Obmiński A. *AZBEST - zagrożenia, sytuacja prawna, unieszkodliwianie, koszty*. <http://www.old.cieplej.pl/Porady/Spoldzielnie/1049796276.shtml>, 2003.
- Pastuszka J., Kabala-Dzik A., Paw U. *A study of fibrous aerosols in the home environment in Sosnowiec, Poland*. The Science of the Total Environment Volume: 229, Issue: 1–2, 1999, s. 131–136
- Pastuszka J., Kabala-Dzik A., Paw U., Kohyama N., Sokal J. *Respirable airborne fibers in the home environment in upper silesia, Poland*. Compared with Davis, California Journal of Aerosol Science Volume: 31, Supplement 1, 2000, s. 484–485.
- Program Usuwania Azbestu I Wyrobów Zawierających Azbest Stosowanych Na Terytorium Polski. Przyjęty przez Radę Ministrów Rzeczypospolitej Polski, 14 maja 2002 roku, s. 91, maszynopis.
- Pyssa J., Rokita G. M. *Azbest – występowanie, wykorzystanie i sposób postępowania z odpadami azbestowymi*. Gospodarka surowcami mineralnymi, t. 23, z. 1, 2007, s. 49–61.
- Sachanbiński M. *Wpływ eksploatacji serpentynitów na zanieczyszczenie azbestem środowiska przyrodniczego* [w:] Materiały sympozjum: Zagadnienia sozologiczne w przemyśle wydobywczym i przetwórczym surowców mineralnych. Kraków: Akad. Gór.-Hutn., 1989. s. 95–100.
- Subramanian V., Madhavan N. *Asbestos problem in India*. Lung Cancer 49S1, 2005, s. 9–12.
- Szeszenia-Dąbrowska N. 2007: *Szkodliwe oddziaływanie azbestu na zdrowie ludzi* [w:] Bezpieczne postępowanie z azbestem i materiałami zawierającymi azbest, Dyczek J (Red.). Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, s. 27–44.

- Thayer W., Griffith D., Diamond G. *Geography of asbestos contamination near the World Trade Center site*. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment Volume: 21, Issue: 5, 2007, s. 461–471.
- Thompson S., Mason E. *Asbestos: Mineral and fibers*. Chemical Health and Safety Volume: 9, Issue: 4, 2002, s. 21–23.
- Więcek E. *Azbest - narażenie i skutki zdrowotne*. Bezpieczeństwo Pracy 2/2004, 2004, s. 2–6.
- Yu I. J., Yoo C. Y., Chung Y., H., Han J. H., Yhang S. Y., Yu G. M., Song K. *S Asbestos exposure among Seoul metropolitan subway workers during renovation of subway air-conditioning systems*. Environment International 29, 2003, s. 931–934.

Bartosz Jawecki
Instytut Architektury Krajobrazu,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Recenzent: *Prof. dr hab. Jerzy Kowalski*