



Szacowanie wskaźnika wytwarzania odpadów zawierających azbest na obszarach wiejskich wybranych gmin

*Beata Klojzy-Karczmarczyk, Said Makoudi
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi
i Energią PAN, Kraków*

1. Wprowadzenie

Produkcja wyrobów budowlanych z zastosowaniem azbestu obejmowała w Polsce, przede wszystkim, płyty i rury azbestowo-cementowe. Płyty stosowane były szeroko jako pokrycia dachowe w budynkach jednorodzinnych lub elewacje, a rury do wykonywania instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych oraz jako przewody komińowe i zsypy w budynkach wielokondygnacyjnych. Powszechnie stosowane w Polsce w latach 70. XX wieku, faliste i płaskie płyty azbestowo-cementowe, należą do materiałów tzw. „twardych”, które zawierają poniżej 20% azbestu. Są to wyroby słabo pyłące, charakteryzujące się dużym stopniem zwięzłości włókien azbestu oraz dużym udziałem spoiwa, głównie cementowego. Źródłem znaczących emisji pyłu azbestowego są przede wszystkim tzw. wyroby „miękkie”, stosowane wewnątrz pomieszczeń w postaci izolacji cieplnej, dodatków do materiałów wykoń-

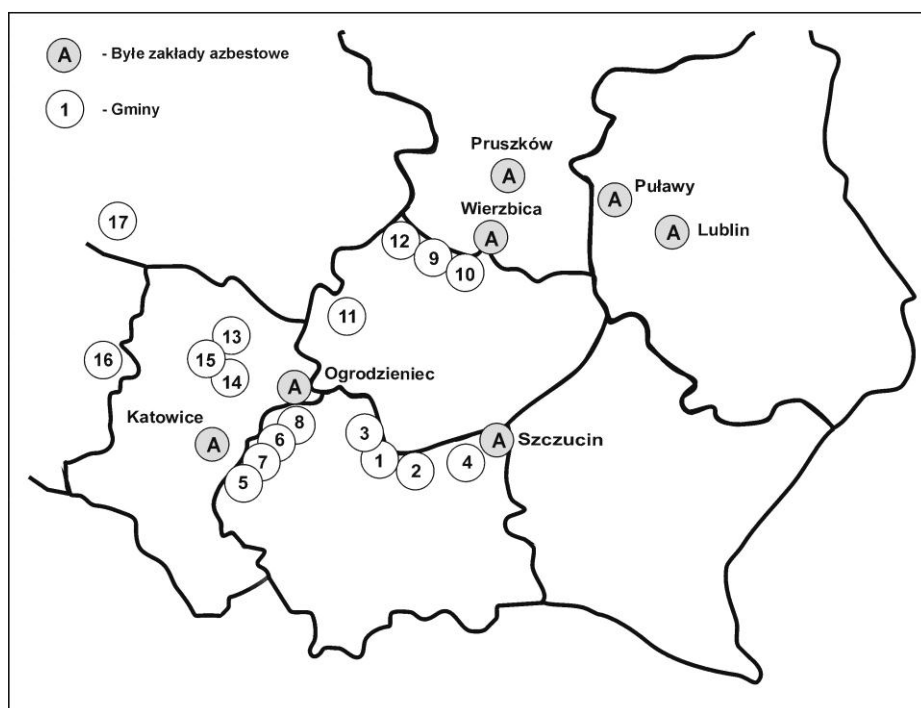
czeniowych, farb i lakierów. Jednak wyroby „twarde” także mogą stwarzać niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzi i środowiska, na skutek uwalniania włókien (fibryli) do powietrza w wyniku mechanicznego niszczenia (m.in. rozbijania, zrzucania, cięcia, wiercenia czy szlifowania materiałów zawierających azbest) [1, 2, 5÷7].

Wprowadzenie ustawy o zakazie stosowania wyrobów z udziałem azbestu oraz stosownych rozporządzeń, zapoczątkowało proces ich usuwania z terytorium Polski [3, 8, 9]. W najbliższych latach wyroby zawierające azbest wbudowane w poszczególnych obiektach będą sukcesywnie usuwane, stając się w konsekwencji odpadem niebezpiecznym. Istotnym zagadnieniem jest problematyka usuwania wyrobów zawierających azbest z poszczególnych obiektów w sposób niezagrażający zdrowiu ludzi i czystości środowiska. Podstawowe ogniska zanieczyszczenia azbestem związane z działalnością człowieka to obiekty i tereny, gdzie produkowano i magazynowano wyroby zawierające azbest, „dzikie wysypiska” odpadów zawierających azbest oraz nieruchomości, w których użytkowane są wyroby z udziałem azbestu o naruszonej strukturze a w szczególności, gdy są one nieprawidłowo usuwane.

W celu podjęcia działań związanych z usuwaniem azbestu konieczne jest w miarę dokładne określenie ilości wyrobów zawierających azbest nagromadzonych m.in. na obszarach poszczególnych gmin. Zagadnienie to wymaga prowadzenia szczegółowej inwentaryzacji, przeprowadzonej zgodnie z wymogami prawa [3, 4]. Inwentaryzacja prowadzona w warunkach rzeczywistych jest oczywiście najdokładniejszą metodą określenia ilości wyrobów azbestowych, jednak wymaga dużego zaangażowania. Istotnym zagadnieniem jest, zatem określenie wskaźnika obrazującego ilość wyrobów zawierających azbest na obszarach gmin, co będzie pomocnym narzędziem w rozpoznawaniu skali wytwarzania odpadów azbestowych aż do roku 2032 [8, 9]. Ze względu na uwarunkowania obszarów miejskich oraz wiejskich, konieczne jest odmienne szacowanie wskaźników wytwarzania odpadów dla poszczególnych obszarów. Obserwacje prowadzone w ostatnich latach przez autorów pracy [3] pozwoliły na oszacowanie potencjalnego wskaźnika wytwarzania odpadów zawierających azbest na obszarach wiejskich wybranych województw.

2. Występowanie azbestu na obszarach wiejskich wybranych gmin

W latach 2005÷2010 autorzy pracy uczestniczyli w inwentaryzacji wyrobów na obszarze 17 gmin (w tym 7 gmin o charakterze typowo wiejskim, pozostałe to gminy o charakterze miejsko-wiejskim). Analizowane gminy zlokalizowane są na obszarze 5 województw (rys. 1): małopolskiego (8 gmin), świętokrzyskiego (4 gminy), śląskiego (3 gminy) oraz łódzkiego (1 gmina) i opolskiego (1 gmina).



Rys. 1. Lokalizacja gmin, dla których szacowano wskaźniki wytwarzania odpadów zawierających azbest

Fig. 1. Location of communes, for which asbestos containing waste generation indexes were determined

Po kilku latach obowiązywania „Programu usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski”[9], należy stwierdzić, że na terenie gmin, szczególnie na obszarach wiejskich, gdzie przeważa budownictwo jednorodzinne znajduje się jeszcze duża ilość obiektów z wbudowanymi materiałami zawierającymi azbest. Obiekty te, to głównie budynki mieszkalne i gospodarcze z dachami pokrytymi płytami azbestowo-cementowymi (płyty faliste i płyty płaskie typu „caro”), rzadziej elewacje.

W zakresie oceny stanu wbudowanych wyrobów azbestowych, wśród zinwentaryzowanych w 17 gminach obiektów mieszkalnych, gospodarczych oraz innych obiektów należących do gmin, firm i innych instytucji, ogółem do pierwszego stopnia pilności usuwania zaklasyfikowano 18,4%, do drugiego stopnia pilności – 29,4% i do trzeciego stopnia – 52,2% wyrobów zawierających azbest. Ocenę stanu wbudowanych wyrobów azbestowych z podziałem na trzy stopnie pilności przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi wymogami prawnymi (w trakcie prowadzenia prac inwentaryzacyjnych – załącznik do rozporządzenia z roku 2004; Dz.U. nr 71, poz. 649; obecnie ze zmianami z roku 2010, Dz.U. nr 162, poz. 1089). Należy zaznaczyć, że do pierwszego stopnia pilności należą wyroby o zdecydowanie naruszonej strukturze, które wymagają niezwłocznego usunięcia lub zabezpieczenia, natomiast do trzeciego stopnia należą wyroby o strukturze praktycznie niezniszczonej, ale które wymagają ponownej oceny po kilku latach.

Wyniki przeprowadzonej oceny stanu wykazują, że przynależność wyrobów zawierających azbest do danego stopnia pilności nie zależy od miejsca ich występowania, lecz od rodzaju wyrobu, czasu ich użytkowania i sposobu konserwacji. Informacje dotyczące sposobu prowadzenia inwentaryzacji oraz oceny i wyników badań terenowych zestawiono we wcześniejszych pracach z udziałem autorów [3, 4].

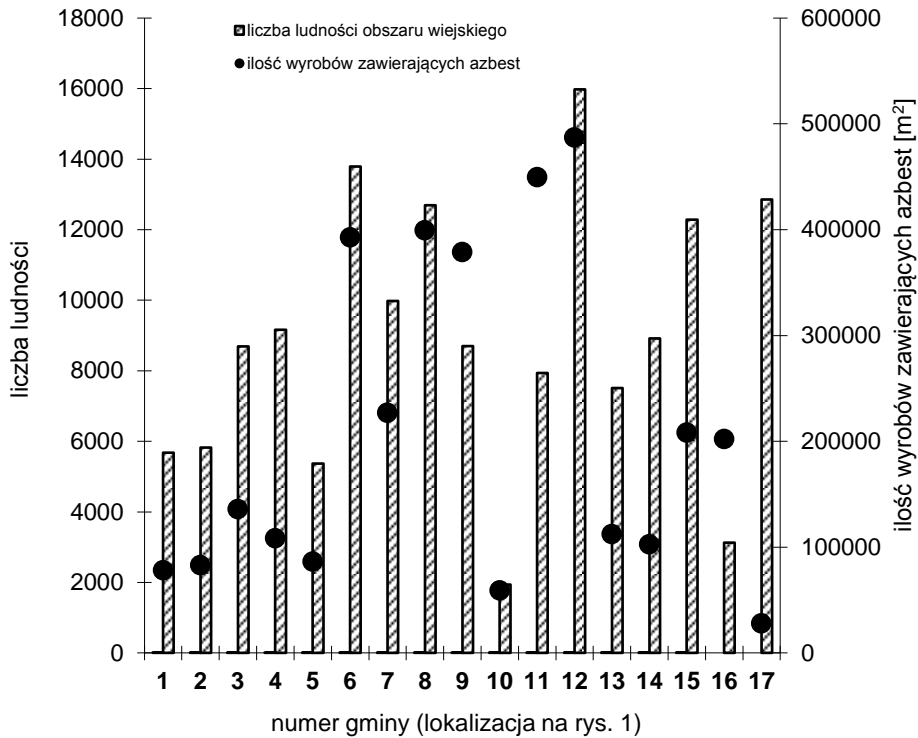
Generalnie ilość wyrobów zawierających azbest wbudowana w budynkach zlokalizowanych na obszarach wiejskich jest uzależniona od liczby ludności zamieszkującej te obszary, a tym samym od ilości budynków na obszarze gminy, co zostało zestawione na rysunku 2. Wśród 17 wyróżnionych obszarów wiejskich poszczególnych gmin tylko w dwóch przypadkach (gmina 16 oraz 17) nie obserwuje się zależności ilości występowania wyrobów zawierających azbest od ilości mieszkańców obszaru wiejskiego. Są to gminy, które jako pojedyncze zostały zinwentaryzowane na obszarze województwa opolskiego oraz łódzkiego.

Wybrany do badań obszar wiejski z województwa opolskiego charakteryzuje się niskim udziałem wyrobów zawierających azbest w odniesieniu do liczby mieszkańców. Taki stan rzeczywisty może wynikać z przeprowadzonego wcześniej procesu wymiany pokryć dachowych na obszarze analizowanej gminy. Obszar wiejski z województwa łódzkiego charakteryzuje się natomiast bardzo wysokim udziałem wyrobów zawierających azbest w odniesieniu do liczby mieszkańców. Z obserwacji terenowych wynika, że region centralnej Polski jest znacznie bardziej obciążony wyrobami azbestowymi niż pozostałe regiony. Jednak *Program oczyszczania kraju z azbestu na lata 2009÷2032* [8] nie podaje zwiększonej ilości wyrobów zawierających azbest na obszarze województwa łódzkiego. Ze względu na brak kolejnych szczegółowych danych z województwa opolskiego oraz łódzkiego, wyników uzyskanych dla pojedynczych gmin, nie można uogólniać dla całego obszaru województw oraz doszukiwać się przyczyn takiego stanu.

Wśród wszystkich zinwentaryzowanych gmin, ilość występujących na danym terenie materiałów zawierających azbest (pokryć dachowych i elewacji) nie koreluje się z lokalizacją danej gminy w stosunku do zakładów produkujących płyty azbestowo-cementowe lub cementowo-azbestowe (lokalizacja na rysunku 1).

3. Propozycja wartości potencjalnych wskaźników dla obszarów wiejskich

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji na obszarach wiejskich 17 gmin, autorzy podjęli próbę oszacowania wartości potencjalnego wskaźnika wytwarzania odpadów zawierających azbest w przeliczeniu na jednego mieszkańca. Wielkość nagromadzenia wyrobów z zawartością azbestu na obszarach wiejskich można potraktować, jako wielkość potencjalnego wytwarzania odpadów zawierających azbest w przyszłości. Na przestrzeni kilkunastu kolejnych lat (do roku 2032) każdy wyrób powinien zostać usunięty z obiektu, stając się tym samym odpadem niebezpiecznym. Wielkość potencjalnego wytwarzania odpadów zawierających azbest na obszarze wiejskim w przeliczeniu na jednego mieszkańca jest, zatem stosunkiem ilości zinwentaryzowanych wyrobów zawierających azbest na analizowanym obszarze do liczby ludności (rzeczywiste dane wyjściowe przedstawiono na rysunku 2).



Rys. 2. Ilość wyrobów zawierających azbest na tle liczby ludności obszarów wiejskich w analizowanych gminach

Fig. 2. Quantity of asbestos containing products against rural area population in the analysed communes

Dane pozyskane w warunkach rzeczywistych pozwoliły na obliczenie potencjalnego wskaźnika wytwarzania odpadów zawierających azbest przez jednego mieszkańca obszaru wiejskiego. W tabeli 1 zestawiono wskaźniki wytwarzania dla poszczególnych gmin w układzie wojewódzkim. Określono średnie wartości wskaźników wytwarzania dla województwa małopolskiego, oraz świętokrzyskiego (tab. 2). W wyniku prac monitoringowych została wykazana wielkość zabudowanych wyrobów azbestowych na konkretnym obszarze w jednostkach powierzchni [m²]. *Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stoso-*

wanych na terytorium Polski [9] podaje, że 1 m² płyty azbestowo – cementowej to 11 kg. Zgodnie z danymi zebranymi przez autorów pracy z różnych miejsc składowania odpadów zawierających azbest, masa 1 m² płyty azbestowo – cementowej przyjmuje średnio wartość 14 kg. Do obliczeń masy odpadów potencjalnie wytwarzanych przez jednego mieszkańca przyjęto wartość uśrednioną przez autorów dla płyt składowanych.

Tabela 1. Zestawienie wskaźników wytwarzania odpadów zawierających azbest na obszarze wiejskim analizowanych gmin

Table 1. List of indices of asbestos containing waste generation in rural areas of analysed communes

Województwo	Numer gminy (lokalizacja na rys. 1)	Ilość azbestu na obszarze wiejskim		Wskaźnik występowania = wskaźnik wytwarzania odpadów azbestowych [m ² /M]
		[m ²]	[Mg]	
małopolskie	1	78140	1094,0	13,8
	2	82927	1161,0	14,2
	3	135870	1902,2	15,6
	4	108230	1515,2	11,8
	5	86030	1204,4	16,0
	6	392546	5495,6	28,5
	7	226830	3175,6	22,7
	8	399287	5590,0	31,5
świętokrzyskie	9	378670	5301,4	43,5
	10	58940	825,2	30,5
	11	449330	6290,6	56,7
	12	486925	6817,0	30,5
śląskie	13	112320	1572,5	15,0
	14	102392	1433,5	11,5
	15	207950	2911,3	16,9
łódzkie	16	201980	2827,7	64,6
opolskie	17	27730	388,2	2,2

Biorąc pod uwagę wyniki inwentaryzacji oraz ludność poszczególnych obszarów, określono ilość odpadów potencjalnie wytwarzanych przez jednego mieszkańca obszaru wiejskiego, która waha się w granicach od 2,2 do 64,6 m² w analizowanych gminach (dwie skrajne wartości to pojedyncze gminy województwa opolskiego oraz łódzkiego). Średnia wartość wskaźnika wytwarzania odpadów zawierających azbest przez mieszkańca obszaru wiejskiego, obliczona na podstawie 17 analizowanych obszarów wynosi, zatem 25 m², co stanowi 350 kg.

Obliczono średnią wartość potencjalnego wskaźnika wytwarzania odpadów zawierających azbest dla województwa małopolskiego oraz świętokrzyskiego, zarówno w jednostce powierzchni [m²], jak też masy [Mg] (tab. 2). Średni wskaźnik wytwarzania odpadów przez mieszkańca województwa świętokrzyskiego jest wysoki i sięga 40,3 m², co daje masę 564 kg. Dla województwa małopolskiego średni wskaźnik wytwarzania odpadów przez jednego mieszkańca jest zdecydowanie niższy przyjmując wartość 19,3 m², co daje masę 270 kg. Dla województwa śląskiego, opolskiego oraz łódzkiego nie szacowano uśrednionego wskaźnika ze względu na pojedyncze dane rzeczyste.

Tabela 2. Uśrednione wskaźniki wytwarzania odpadów zawierających azbest na obszarze województwa małopolskiego oraz świętokrzyskiego

Table 2. Averaged indices of asbestos containing waste generation in Małopolska and Świętokrzyskie provinces

Województwo	Przedział wskaźnika wytwarzania [Mg/M] *	Uśredniony wskaźnik wytwarzania odpadów zawierających azbest		Średni wskaźnik wytwarzania wg [8, 9] [Mg/M]
		[m ² /M]	[Mg/M] *	
małopolskie	0,16÷0,44	19,3	0,27	0,15÷0,29
świętokrzyskie	0,42÷0,79	40,3	0,56	0,45÷1,00

[m²/M] – m²/mieszkańca, [Mg/M] – Mg/mieszkańca,

* – przyjęto założenie: 1m² = 0,014 Mg (14 kg).

Przy obliczaniu wskaźnika dla terenów wiejskich uwzględniono ilości wyrobów azbestowych, zinwentaryzowanych w obiektach gospodarstw indywidualnych, natomiast nie uwzględniono pozostałych obiektów, czyli firm, przedsiębiorstw i budynków użyteczności publicznej oraz obiektów należących do gminy.

4. Podsumowanie i wnioski

W pracy przedstawiono potencjalne wskaźniki wytwarzania odpadów zawierających azbest na obszarach wiejskich obliczone na podstawie rzeczywistych wyników pozyskanych w trakcie badań inwentaryzacyjnych. Podane wskaźniki są zdecydowanie zróżnicowane zarówno na obszarze poszczególnych gmin jak też województw. Można jednak, z dużym przybliżeniem szacować wskaźniki charakterystyczne dla konkretnego obszaru. W tym przypadku autorzy podali uśrednione wskaźniki dla województwa małopolskiego oraz świętokrzyskiego. Ewentualne zwiększenie, w przyszłości, ilości zinwentaryzowanych obszarów wpłynie niewątpliwie na dokładność potencjalnego wskaźnika wytwarzania.

Obliczone wskaźniki dla zinwentaryzowanych gmin województwa małopolskiego, śląskiego oraz świętokrzyskiego generalnie mieszczą się, w podanych w krajowym programie przedziałach wartości dla omawianych obszarów (tab. 2). Rzeczywiste obserwacje pokazują jednak, że w przypadku województwa małopolskiego wartości obliczone dla trzech gmin (gmina 6, 7, 8) istotnie wykraczają poza przedział podany w wymienionym dokumencie.

Określenie średnich potencjalnych wskaźników wytwarzania odpadów zawierających azbest przez mieszkańca jest pomocnym narzędziem dla prognozowania wielkości wytwarzania na konkretnym obszarze. Obliczone średnie wartości potencjalnych wskaźników na obszarach wiejskich poszczególnych województw, mogą znaleźć zastosowanie w szacowaniu skali powstawania odpadów w gminach, gdzie nie była prowadzona inwentaryzacja. Należy jednak podkreślić, że są to wskaźniki uśrednione, a szczegółowe rozpoznanie ilości odpadów potencjalnie powstających na obszarach poszczególnych gmin powinno być prowadzone w oparciu o inwentaryzację prowadzoną w warunkach terenowych.

Literatura

1. **Dyczek J.:** *Bezpieczne postępowanie z azbestem materiałami zawierającymi azbest*. Uwarunkowania techniczne i prawne. Materiały Szkoły Gospodarki Odpadami 2000, Wyd. AGH, IGSMiE PAN, Kraków; s. 65÷74. 2000.
2. European Agency for Safety and Health at Work *Azbest w budownictwie*. FACTS 51; Belgium ISSN 1725÷7077; 2004. <http://agency.osha.eu.int>.
3. **Klojzy-Karczmarczyk B., Makoudi S., Mazurek J., Żółtek J.:** *Gospodarowanie odpadami w gminach. Cz. 1. – Gospodarowanie odpadami zawierającymi azbest*. Praca statutowa IGSMiE PAN, Kraków (praca niepublikowana). 2009.
4. **Klojzy-Karczmarczyk B., Makoudi S.:** *Praktyczne aspekty usuwania materiałów zawierających azbest w wybranych gminach*. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 80, Wyd. IGSMiE PAN; 2011 (w druku).
5. **Makoudi S.:** *Unieszkodliwienie odpadów zawierających azbest na przykładzie rozwiązań francuskich*. Technika Poszukiwań Geologicznych – Geotermia, Zrównoważony rozwój. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków, s. 93÷100. 2007.
6. **Obmiński A.:** *Odpady azbestowe, składowanie, neutralizacja, zagrożenie*. Materiały Szkoły Gospodarki Odpadami 2000, Wyd. AGH, IGSMiE PAN, Kraków; s. 207÷220. 2000.
7. **Pichór W.:** *Zasady bezpieczeństwa i ochrony zdrowia podczas prac z materiałami zawierającymi azbest*. Mat. Sem. Szkoła Azbest – bezpieczne postępowanie. Azbest i materiały zawierające azbest w budynkach i budowlach. Minimalizacja ryzyka emisji włókien podczas usuwania materiałów zawierających azbest, s. 35÷44, AGH. Kraków 2005.
8. *Program oczyszczania kraju z azbestu na lata 2009÷2032*. Ministerstwo Gospodarki. Warszawa 2009.
9. *Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski*. Ministerstwo Gospodarki. Warszawa 2002.

Assessment of Index of Asbestos Containing Waste Generation in Rural Areas of Selected Communes

Abstract

The main sources of asbestos contamination related to human activity include buildings and areas where asbestos containing waste was generated and stored, illegal landfills of waste containing asbestos and properties where such products are used, especially if they are not removed properly. The introduction of an act on the ban of using asbestos containing products marked the beginning of their elimination from communes. In the coming years asbestos containing products used in construction of certain facilities shall be gradually removed and will consequently become hazardous waste. What is crucial in solving the entire problem is a description of the current *status quo* and of the quantity of asbestos containing products used in construction in various communes as well as estimation of the scale of asbestos waste generation in the coming years.

From 2005 to 2010 the authors of the work helped catalogue asbestos containing products in 17 communes (including 7 communes of typically rural character with the remaining 10 of mixed urban-rural character). A marked majority of products containing asbestos used in the catalogued facilities were roofing materials, while facade materials were less frequent. Generally the quantity of products on commune scale is directly proportional to the population, particularly in rural areas. The quantity of asbestos containing products (roofing) in a given commune does not correlate with the proximity of such a commune to asbestos-cement board production plants.

The conducted observations lead to a supposition that the asbestos containing product index in rural areas may be treated as asbestos containing waste generation index. Over the coming years (until 2032) all products containing asbestos should be removed thus becoming waste. The asbestos containing waste generation index in individual communes is therefore the proportion of catalogued asbestos containing materials to the population.

The quantity of waste potentially generated by one rural area inhabitant ranged from 2.2 to 64.6 m²/M in the investigated communes. The average value of asbestos containing waste generation by one rural area inhabitant is 25 m²/M (350 kg/M). The indexes for the catalogued communes of the Małopolska, Świętokrzyskie and Silesia provinces are within the value range for these areas provided by a national programme.

