

## **GeoAzbest – serwis do monitorowania procesu usuwania wyrobów azbestowych**

GeoAzbest – web service dedicated to monitoring  
of asbestos removal process

**Małgorzata Krówczyńska<sup>1,2</sup>, Ewa Wilk<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych,  
Zakład Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji

<sup>2</sup> WGS84 Polska Sp. z o.o.

**Słowa kluczowe:** geoserwis azbestowy, baza danych, usuwanie azbestu, analizy geoprzestrzenne,  
aplikacja webowa

**Keywords:** asbestos geoservice, database, asbestos removal, geospatial analysis, web application

### **Wstęp**

Rozwój technologii sieciowych i usług geoinformacyjnych umożliwił prezentację danych przestrzennych dotyczących różnych zagadnień szerokiej społeczności korzystającej z Internetu. Dzięki usługom sieciowym informacje dotyczące lokalizacji zjawisk są dostępne nie tylko grupom geoinformatyków, ale szerokiej grupie odbiorców i użytkowników Internetu. Dane o rozmieszczeniu, a także analizy opracowane i udostępnione w geoserwisach pozwalają na korzystanie z technologii GIS również niespecjalistom w tej dziedzinie (Stensgaard i in., 2009). Dane przestrzenne stanowią coraz większy udział w zasobach danych internetowych wykorzystywanych przez zainteresowanych analizowaniem powiązań przestrzennych (Bac-Bronowicz i in., 2008). Za sprawą geoserwisów lokalizacyjnych Google Maps, Yahoo Maps (Kowalski, 2007) oraz darmowej mapy OpenStreetMap, obserwowany jest wzrost zainteresowania wykorzystaniem geoserwisów przez użytkowników indywidualnych.

Azbest to ogólna nazwa nadana grupie minerałów naturalnie występujących w przyrodzie (Hendry, 1965). Zastosowania przemysłowe włókien azbestu serpentynowego wykorzystywały szczególną kombinację jego właściwości, tj.: włóknistej struktury, wysokiej wytrzymałości na rozciąganie, odporności na wysoką temperaturę i na korozję, niskiej przewodności elektrycznej oraz wysokiego współczynnika tarcia (Virta, 2002). Od początku XX wieku azbest znalazł zastosowanie w wielu dziedzinach gospodarki i przemysłu, w których wykorzystywany był w budownictwie mieszkaniowym i jako element konstrukcyjny budynków, a także w produkcji okładzin ciernych i taśm hamulcowych, tkanin ognioochronnych i ko-

ców gaśniczych oraz wielu innych (Wilk i in., 2014). Uważa się, że narażenie na pył azbestu może być przyczyną wielu chorób układu oddechowego między innymi: raka płuc, międzybłoniaka opłucnej oraz pylicy azbestowej (King i in., 2011).

W 1997 roku w Polsce, jako pierwszym kraju Unii Europejskiej, na mocy ustawy z dnia 19 czerwca 1997 r. *o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest*, zakazano wprowadzania na polski obszar celny wyrobów zawierających azbest oraz samego azbestu, a także produkcji wyrobów zawierających azbest. Na mocy Rezolucji Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 czerwca 1997 r. *w sprawie programu wycofywania azbestu z gospodarki*, Rada Ministrów RP została zobowiązana do opracowania programu, zmierzającego do wycofywania azbestu i wyrobów zawierających azbest, stosowanych na terytorium Polski oraz do określenia ekonomiczno-finansowych instrumentów wspierających przedsiębiorstwa w staraniach o zaprzestanie produkcji wyrobów zawierających azbest, a także działaniach na rzecz usunięcia pozostałości azbestu z tych przedsiębiorstw.

W wyniku realizacji zapisów rezolucji opracowany został *Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski*, przyjęty uchwałą Rady Ministrów Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 14 maja 2002 roku. Program został zastąpiony następnie *Programem Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009-2032*, przyjętym uchwałą Rady Ministrów z dnia 14 lipca 2009 roku. Jako jedno z zadań wyznaczonych do realizacji w obu programach wskazano monitorowanie realizacji programu z wykorzystaniem elektronicznego systemu informacji przestrzennej.

Teoretyczne wytyczne dotyczące budowy systemu do zarządzania unieszkodliwianiem wyrobów azbestowych na przykładzie kopalni Bogdanka zostały opisane w cyklu artykułów przez zespół Politechniki Lubelskiej (Wit, 2013; Wit i in., 2013).

Budowa aplikacji sieciowej GeoAzbest jest kontynuacją projektu pt. *Elektroniczny System Informacji Przestrzennej (ESIP) do monitorowania realizacji Programu*, którego celem było opracowanie narzędzia pozwalającego w efektywny sposób prowadzić monitoring realizacji *Programu Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009-2032* (Krówczyńska i in., 2014). Najważniejszą korzyścią płynącą z wdrożenia tego projektu dla osób odpowiedzialnych za realizację tego programu było wsparcie w procesie podejmowania decyzji. Główny koordynator programu posiadał możliwość wykorzystywania rzetelnych i wiarygodnych analiz opracowanych na bazie precyzyjnych map cyfrowych i aktualnych danych, co usprawniło proces zarządzania Programem na szczeblu krajowym. Wobec powyższego zasadne było opracowanie narzędzia dla poziomu gminnego do zarządzania realizacją Programu i jego monitorowania na wszystkich szczeblach jego realizacji, czego wyrazem jest serwis GeoAzbest.

Siła systemów informacji przestrzennej (SIP) polega na zestawieniu wielu rodzajów informacji pochodzących z różnych źródeł w przestrzeni geograficznej, która stanowi obiektywny punkt odniesienia do analiz (Ming-Hsiang, 2004). Popularyzacja tych systemów nastąpiła dzięki rozwojowi technik zdalnego obserwowania powierzchni Ziemi z pułapu lotniczego i satelitarnego. Odpowiednio przetworzone zdjęcia lotnicze i satelitarne stanowią najbardziej obiektywne, aktualne i kompleksowe źródło danych o pokryciu terenu. Najczęściej są one wykorzystywane do uzupełniania lub weryfikacji zbiorów danych przestrzennych pochodzących z rejestrów pozyskiwanych metodami inspekcji w terenie lub wypełnianymi na podstawie zgłoszeń użytkowników.

Szeroki dostęp do tych danych dają narzędzia sieciowe. Aplikacja webowa GeoAzbest oraz dane o lokalizacji wyrobów azbestowych mogą być wykorzystywane i analizowane przez każdego użytkownika sieci internetowej. Dzięki temu są to narzędzia wykorzystywane

do analizy i zarządzania danymi przestrzennymi przy podejmowaniu decyzji przez decydentów przedsiębiorstw, instytucji, jak i agencji rządowych i samorządowych (Rob, 2003). Opracowane narzędzie umożliwi śledzenie procesu usuwania wyrobów azbestowych na terenie Polski każdej zainteresowanej osobie, dodatkowo daje możliwość zgłaszania miejsc wykorzystywania zarówno wyrobów azbestowych, jak i odpadów azbestowych składowanych w niedozwolonych miejscach. Podjęcie tego tematu jest uzasadnione, pomimo wcześniejszej publikacji pt. *System informatyczny GeoAzbest*, w której opisany został system do zarządzania unieszkodliwianiem wyrobów azbestowych, przez integrację logistyczną i koordynację podmiotów gospodarczych, z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych ITC. System ten miał na celu *opracowanie systemu informatycznego wspomagającego decydentów w gospodarce odpadami w łańcuchach logistycznych obejmujący teren Polski wschodniej* (Wit, 2013). W ramach tego projektu opisany został zestaw aplikacji pod wspólną nazwą GeoAzbest, na który składały się: ankieta internetowa Geoankieta, forum internetowe Geoforum, aplikacja GeoMonitoring i GeoLogistyka. Pod kątem funkcjonalnym i merytorycznym jest to opracowanie inne niż serwis GeoAzbest opisany w niniejszym artykule, które *stricte* jest narzędziem geoinformatycznym udostępnionym jako aplikacja webowa, o zasięgu ogólnopolskim, wykorzystywanym przez jednostki zbierające dane o wyrobach zawierających azbest i udostępniony społeczności internetowej.

## Obszar badań i dane

W procesie budowy aplikacji GeoAzbest wykorzystane zostały dane zbierane w bazie azbestowej, udostępniane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w serwisie [geoportal.gov.pl](http://geoportal.gov.pl), a także dane gromadzone przez Generalną Dyрекcyję Ochrony Środowiska (<http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>).

Baza azbestowa, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2012 r. w sprawie sposobu prowadzenia przez marszałka województwa rejestru wyrobów zawierających azbest, jest rejestrem miejsc wykorzystywania wyrobów zawierających azbest, prowadzonym przez marszałka województwa. Rejestr stanowi integralną część bazy azbestowej, dostępnej za pośrednictwem sieci Internet pod adresem <http://www.bazaazbestowa.gov.pl/>. Baza azbestowa jest narzędziem wykorzystywanym przez urzędy gminy i urzędy marszałkowskie. Dane zbierane w bazie są dostępne grupie użytkowników uprawnionych. Są one danymi opisowymi, a elementami opisującymi lokalizację są: adres oraz numery obrębu i działki ewidencyjnej.

W bazie azbestowej zebrane są dane dotyczące: ilości wyrobów azbestowych, ich rodzaju, stopnia pilności usunięcia, planowanego terminu usunięcia, miejsca wykorzystywania wyrobów azbestowych, zarówno w odniesieniu do adresu posesji, jak i numeru działki ewidencyjnej.

W relacyjnej bazie danych, jaką jest baza azbestowa, wykorzystany został rejestr TERYT Głównego Urzędu Statystycznego, co zapewnia aktualność i poprawność zbieranych i przechowywanych danych, a także wykazy urzędowych nazw miejscowości i ich części Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii. Baza połączona jest z danymi geometrycznymi, tj.: Państwowym Rejestrem Granic w podziale na województwa, powiaty i gminy; Państwowym Rejestrem Nazw Geograficznych w odniesieniu do miejscowości; geometrią dotyczącą wyrobów azbestowych w odniesieniu do działki ewidencyjnej dla wszystkich danych zgromadzonych w bazie azbestowej i obrysów budynków od 2014 roku.

## Metodyka

Aplikacja „GeoAzbest – Elektroniczny System Informacji Przestrzennej do monitorowania realizacji Programu Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009-2032” zbudowana została jako aplikacja webowa w technologii „cienkiego” klienta. Aplikacja wykorzystuje skrypty JavaScript. Zastosowanie tych rozwiązań ogranicza do minimum wymagania, co do wykorzystywanego sprzętu i oprogramowania przez użytkownika końcowego, gdyż większość operacji związanych z przetwarzaniem danych jest wykonywana po stronie serwera, a dostęp do danych zapewnia każda przeglądarka internetowa.

W aplikacji do przechowywania danych wykorzystana została baza danych PostgreSQL w wersji 9.4.4., natomiast geometria przechowywana jest w PostGIS w wersji 2.1. Współrzędne wszystkich danych geometrycznych zapisane są w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych 1992 (EPSG:2180). Znaki zostały zakodowane w systemie UTF-8.

Jako serwer mapowy wykorzystano GeoServer (wersja 2.4.2), pracujący jako aplikacja JEE uruchomiona na serwerze aplikacyjnym Apache Tomcat 7 (Vukotic i in., 2011) na platformie Java OpenJDK 7. Serwer mapowy GeoServer jest rozwiązaniem stosowanym w wielu serwisach środowiskowych (Yu i in., 2013; Feng i in., 2011; Gordov i in., 2012).

Serwis GeoAzbest przystosowany został, zgodnie z zaleceniami zawartymi w dyrektywie INSPIRE, do integracji z serwisami danych przestrzennych prowadzonymi i udostępnionymi przez inne urzędy zobligowane do stosowania ustawy *o infrastrukturze informacji przestrzennej*.

### Integracja danych z bazy azbestowej z danymi z zewnętrznych serwisów mapowych

Serwis mapowy GeoAzbest jest zintegrowany z bazą azbestową, czyli narzędziem, w którym gromadzone są dane o ilości wyrobów wykorzystywanych, znajdujących się na terenie wszystkich gmin. Wyroby usuwane z terenu gminy są zapisane w bazie jako bezpiecznie wyeliminowane ze środowiska. Przy budowie serwisu założono, iż informacja prezentowana w serwisie powinna być spójna z danymi w bazie azbestowej, czyli użytkownik końcowy powinien posiadać dostęp do aktualnych danych. Założenie to zostało osiągnięte dzięki zastosowaniu mechanizmu zsynchronizowanej kopii bazy azbestowej udostępnianej w trybie *online* w środowisku bazodanowym PostgreSQL.

Serwis GeoAzbest zintegrowany został z danymi udostępnianymi przez geoserwisy GUGiK (<http://www.geoportal.gov.pl>) oraz GDOŚ (<http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>). Dane udostępniane w serwisach wzbogaciły czytelność i umożliwiły pełniejszą interpretację informacji o wyrobach azbestowych zgromadzonych w bazie azbestowej. Przyjęto następujące materiały, jako warstwy istotne z punktu widzenia monitorowania realizacji *Programu Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009-2032*:

- ortofotomapę z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego poziomu centralnego;
- państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, dotyczące 16 województw, 380 powiatów i 2479 gmin na terenie Polski;

- dane dotyczące ewidencji gruntów, udostępniane za pomocą usługi WMS przez starostów powiatów lub prezydentów miast na prawach powiatu z powiatowych ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej;
- skany map topograficznych, znajdujące się w państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym poziomu centralnego;
- nazwy miejscowości geograficznych z Państwowego Rejestru Nazw Geograficznych z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej;
- numeryczny model terenu, zgromadzony w centralnej części państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego;
- OpenStreetMap® open data zgodnie z licencją OpenDataCommons Open Database License (ODbL) przez OpenStreetMap Foundation (OSMF) (dokładność mapy OSM odpowiada opracowaniom analogowym w skali 1:250 000, na poziomie lokalnym w skali 1:10 000)

Najbardziej wymagającym etapem prac była harmonizacja danych zbieranych w bazie azbestowej z danymi przestrzennymi, gdyż wiele rekordów w bazie azbestowej posiadało wpis z nieaktualnym adresem, numerem działki ewidencyjnej lub niekompletnymi danymi dotyczącymi lokalizacji. Uniemożliwiło to automatyczne geokodowanie obiektów – wymagało wykonania dodatkowych prac kameralnych w celu ustalenia lokalizacji na podstawie ortofotomapy i wyjaśnień z pracownikami gminy.

Dodatkowo, system GeoAzbest umożliwia użytkownikowi geoserwisu zasilenie systemu innymi danymi przestrzennymi udostępnianymi w postaci usługi WMS. W systemie został zaproponowany katalog warstw, istotnych z punktu widzenia monitorowania procesu usuwania azbestu, tj.: obszary chronione, budynki z BDOT 2010, nazwy miejscowości i ulic oraz dane adresowe.

GeoAzbest został przygotowany jako narzędzie pracy dla pracowników urzędów gmin i urzędów marszałkowskich oraz wszystkich zainteresowanych tematyką azbestową. W aplikacji zostały wyróżnione dwie główne grupy funkcjonalności. Pierwsza z nich jest dostępna dla wszystkich użytkowników i obejmuje: przeglądanie danych ogólnych zawartych w bazie azbestowej, wyszukiwanie i wyświetlanie działek ewidencyjnych z wyrobami azbestowymi. Ta część serwisu została zaplanowana z myślą o podniesieniu świadomości społeczności lokalnych o zagrożeniu jakie niesie wykorzystanie wyrobów azbestowych, uświadomieniu konieczności zgłaszania lokalizacji z wykorzystywanymi wyrobami azbestowymi, nielegalnymi wysypiskami. Wiedza o rozmieszczeniu wyrobów azbestowych umożliwia odpowiednie rozdysponowanie środków na ich unieszkodliwianie, planowanie akcji edukacyjnych i bezpieczne eliminowanie wyrobów azbestowych ze środowiska.

Druga grupa funkcjonalności, przygotowana zgodnie z wymaganiami obowiązującego w tym zakresie prawa, obejmuje przeglądanie danych szczegółowych i raportowanie. Dostępna jest dla użytkowników zaawansowanych, tj. pracowników urzędów gmin i urzędów marszałkowskich. Po zalogowaniu użytkownik zaawansowany posiada dostęp do danych dotyczących jego obszaru zainteresowania, tj. obszaru gminy bądź województwa. Widok mapy został dostosowany do obszaru będącego w gestii jednostki reprezentowanej przez użytkownika zaawansowanego. Dodatkowo, użytkownik zaawansowany ma możliwość: wyświetlenia w zakładce GEOSERWIS informacji o typie własności poszczególnych wyrobów zawierających azbest w odniesieniu do pojedynczych działek ewidencyjnych oraz budynków, a także eksportu danych do pliku .xls, wydrukowania raportów oraz przeprowadzenia dodatkowych analiz.

## Wyniki

### Opis funkcjonalności systemu

Aplikacja GeoAzbest oferuje użytkownikowi zestaw interaktywnych funkcji, umożliwiających wykonanie analiz zarówno z wykorzystaniem danych przestrzennych, jak i opisowych. W panelu głównym systemu zaprojektowano 4 zakładki: geoserwis, analizy, raporty i pomoc.

W serwisie GeoAzbest znajdują się 4 warstwy map podkładowych, umożliwiających wyświetlenie lokalizacji wyrobów zawierających azbest oraz ich analizę na wybranym przez użytkownika podkładzie: ortofotomapa, mapa topograficzna, numeryczny model terenu, mapa z serwisu OpenStreetMap (rys. 1).



Rysunek 1. Okno główne geoserwisu

Dodatkowo w oknie mapy wykorzystane zostały funkcje dotyczące nawigacji mapy. Użytkownik w sposób płynny może zmieniać skalę mapy, wraz z którą zmieniają treść mapy i legendy. Ilość wyrobów azbestowych prezentowana jest dla poszczególnych województw i powiatów. W skali odpowiadającej obszarowi pojedynczej gminy wyroby azbestowe zaznaczone są metodą sygnaturową, punkty odpowiadają działce ewidencyjnej, na której znajdują się wyroby azbestowe. Zwiększając skalę mapy wyroby azbestowo-cementowe przedstawione zostały jako obrysy działek z przezroczystym wypełnieniem w kolorze odpowiadającym poszczególnym stopniom pilności usunięcia azbestu. Ta sama zasada dotyczy działek, na których wyroby zawierające azbest

zostały w całości usunięte, takie działki zostały przedstawione jako działki z białym konturem i przezroczystym wypełnieniem kolorem białym (rys. 2).

Dane dotyczące ilości wyrobów azbestowych, ilości unieszkodliwionych odpadów zawierających azbest, ilości wyrobów pozostałych do unieszkodliwienia, liczby wyrobów na danej działce, a także stopnia pilności usunięcia azbestu mogą zostać pozyskane z wykorzystaniem funkcji „Informacja o wyrobach azbestowych”.

### **Analizy i raporty systemu GeoAzbest**

W zakładce analizy zaprojektowano moduł do generowania kartogramów i kartodiagramów przy wykorzystaniu narzędzia umożliwiającego korzystanie z zapytań dotyczących: ilości wyrobów zawierających azbest – zinwentaryzowanych oraz usuniętych; ilości wyrobów zawierających azbest oraz stopnia pilności ich usunięcia; ilości wyrobów zawierających azbest oraz planowanego okresu ich usunięcia; liczby rekordów w bazie azbestowej; struktury własności wyrobów azbestowych. Zaprojektowano możliwość wyświetlenia danych pozyskanych przez użytkownika w odniesieniu do kraju, województwa, powiatu i gminy. Moduł ten został wykorzystany do generowania raportów. Dodatkową, udostępnioną funkcją w module RAPORTY jest możliwość grupowania danych w zestawienia sumaryczne dla poziomu powiatów i województw (rys. 3).

### **Testy serwisu i udostępnienie systemu**

W celu weryfikacji zgodności z założonymi celami, serwis geoinformatyczny GeoAzbest był testowany przez użytkowników. Podczas testowania sprawdzano osiągnięcie pełnej sprawności i funkcjonalności. Zgłoszone uwagi i wykryte błędy posłużyły do przygotowania raportu z fazy testowania, a następnie zostały uwzględnione w trakcie opracowania ostatecznej wersji systemu. System został udostępniony na stronie bazy azbestowej pod adresem <http://esip.bazaazbestowa.gov.pl>.

### **Wnioski i podsumowanie**

Proces monitorowania usuwania azbestu w Polsce jest realizowany z wykorzystaniem Elektronicznego Systemu Informacji Przestrzennej (ESIP). Dane dotyczące wyrobów zawierających azbest są gromadzone w bazie danych w postaci opisowej wraz z geometrią. Narzędzia GIS umożliwiają wizualizację i analizę danych zbieranych w bazie danych, co ułatwia sprawne podejmowanie decyzji w monitorowaniu zjawisk (Goodchild, 2000). Jest to narzędzie, które może zostać wykorzystane przez każdego użytkownika sieci Internet w celu: zgłoszenia obiektu z wyrobami azbestowymi; zgłoszenia nielegalnych wysypisk z płytami azbestowymi; pozyskania informacji o ilości wyrobów azbestowych w najbliższym sąsiedztwie, gminie, powiecie bądź województwie; pozyskania informacji o rozmieszczeniu i natężeniu tego zjawiska. Jest to niezmiernie istotne, gdyż pomimo trwających na terenie Polski od roku 2002 do dnia 20 lipca 2016 roku prac inwentaryzacyjnych, posiadamy informację o 5 586 962 540 tonach wyrobów azbestowych, co stanowi niewiele ponad 1/3 wszystkich wyrobów zaimportowanych i wyprodukowanych w Polsce od roku 1997. Udostępnienie informacji przestrzennej o rozmieszczeniu wyrobów azbestowych w odniesieniu do działki ewidencyjnej w postaci geoserwisu, zapewne zwiększy świadomość użytkowni-

ków Internetu o natężeniu tego zjawiska. Daje możliwość włączania się w proces inwentaryzacji, przez zgłaszanie miejsc występowania wyrobów, bądź też ich usunięcia, jeśli właściciele/użytkownicy nie wywiązują się z nałożonych prawnie obowiązków.

Podczas prac polegających na harmonizacji danych opisowych zbieranych w bazie azbestowej z danymi przestrzennymi, ponad 20% obiektów nie udało się zlokalizować z powodu błędów lub braków we wpisach dotyczących lokalizacji. Bez ponownej inwentaryzacji terenowej, bądź udziału społeczeństwa, odzyskanie tych informacji będzie niemożliwe. Inwentaryzacje terenowe są czaso- i pracochłonne, szansą jest aktywność społeczeństwa – pierwszy krok, czyli upowszechnienie danych został już podjęty.

Rekomendowana jest zmiana dotycząca sposobu zbierania danych, przez dodanie do bazy informacji o geometrii budynków. Rozbudowanie systemu o moduł edycyjny umożliwiający dodanie obiektu w postaci obrysu budynku, znacznie zwiększyłoby dokładność danych gromadzonych w bazie azbestowej. Ministerstwo Gospodarki podjęło w tym zakresie wstępne prace – gminy otrzymujące dotacje na inwentaryzację wyrobów azbestowych mają obowiązek wprowadzenia danych opisowych o wyrobach do bazy azbestowej oraz przygotowania pliku z geometrią – obrysy budynków z wyrobami zawierającymi azbest.

Celem budowy systemu GeoAzbest było zwiększenie efektywności procesu usuwania azbestu w Polsce przez umożliwienie wykorzystania analiz przestrzennych oferowanych przez ESIP szerokiej grupie użytkowników. Udostępnienie narzędzia sieciowego GIS, które nie wymaga specjalistycznej wiedzy oraz oprogramowania, powinno pozytywnie wpłynąć na proces monitorowania usuwania azbestu na poziomie gminnym, wojewódzkim i krajowym. Osobom, które zbierają i wprowadzają dane do bazy azbestowej w urzędach gmin i urzędach marszałkowskich, system ułatwia: weryfikację otrzymywanych danych; wyznaczanie obszarów szczególnie zagrożonych na ekspozycję pyłu azbestowego; a także pobudzanie społeczności lokalnych do działania w zakresie bezpiecznego eliminowania ze środowiska wyrobów zawierających azbest.

Główny Koordynator Programu, wykorzystując Elektroniczny System Informacji Przestrzennej, posiadał dostęp do wyników analiz dotyczących: inwentaryzacji wyrobów azbestowych; poprawności wprowadzania danych do bazy azbestowej; stopnia narażenia na pył azbestowy w poszczególnych miejscach. Wykorzystując ESIP miał możliwość: podejmowania decyzji o podziale środków na dofinansowanie inwentaryzacji miejsc wykorzystywania wyrobów zawierających azbest; określania wytycznych w zakresie zbierania danych w bazie azbestowej, a także wprowadzania zmian w prawie. Od momentu uruchomienia serwisu GeoAzbest większość z tych narzędzi została udostępniona także niższemu szczeblom administracji publicznej, co powinno przełożyć się na usprawnienie procesu usuwania wyrobów azbestowych i podnoszenie świadomości społecznej o szkodliwym wpływie azbestu na zdrowie ludzi.

Serwis ma budowę modułową i funkcjonalność dostosowaną do potrzeb użytkowników. Większość rozwiązań dotyczących obsługi systemu GeoAzbest, szczególnie okna mapy, jest podobna do systemów oferowanych przez powszechnie wykorzystywane serwisy lokalizacyjne, co powinno umożliwić użytkownikom intuicyjne korzystanie z systemu. Dodatkowo dołączona została instrukcja obsługi serwisu w zakładce „pomoc”. Do jego budowy wykorzystano zestaw wolnego oprogramowania oraz standardy opracowane przez Open Geospa-



tial Consortium (OGC), co zapewniło optymalną funkcjonalność i wydajność oraz nie ogranicza dalszego rozwoju systemu. Korzyści płynące z wykorzystania danych przestrzennych przez system GeoAzbest są nie do przecenienia, o czym może świadczyć liczba użytkowników korzystających z serwisu oraz coraz większa świadomość użytkowników serwisu. System został przygotowany do aktualizacji danych przez jednostki samorządu terytorialnego w ramach realizacji obowiązków sprawozdawczych, jak również do wykorzystania danych z teledetekcyjnej identyfikacji pokryć dachowych (Krówczyńska i in., 2016).

### Literatura

- Bac-Bronowicz J., Berus T., Karyś A., Kowalski P., Olszewski R., 2008: Koncepcja i realizacja internetowego serwisu geoinformacyjnego udostępniającego dane referencyjne i tematyczne. *Roczniki Geomatyki* t. 6, z. 5: 15-22, PTIP, Warszawa.
- Feng M., Liu S., Euliss Jr. N.H., Young C., Mushet D., 2011: Prototyping an online wetland ecosystem services model using open model sharing standards. *Environmental Modelling & Software* vol. 26, no. 4: 458-468.
- Goodchild M.F., 2000: The current status of GIS and spatial analysis. *Journal of Geographical Systems* vol. 2, no. 1: 5-10.
- Gordov E., Bryant K., Bulygina O., Csiszar I., Eberle J., Fritz S., Gerasimov I., Gerlach R., Hese S., 2012: Development of Information-Computational Infrastructure for Environmental Research in Siberia as a Baseline Component of the Northern Eurasia Earth Science Partnership Initiative (NEESPI) Studies. [In:] *Regional Environmental Changes in Siberia and Their Global Consequences*: 19-55. Springer, Berlin.
- Hendry N., 1965: The Geology, Occurrences, and Major Uses of Asbestos. *Annals of the New York Academy of Sciences* vol. 132: 12-21.
- King C., Mayes D., Dorsey D.A., 2011: Benign asbestos-related pleural disease. *Dm Disease a Month* vol. 57, no. 1: 27-39.
- Kowalski P., 2007: Znaczenie integracji danych geograficznych w serwisach internetowych typu „mashup”. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* vol. 17a: 395-404.
- Krówczyńska M., Wilk E., Zagajewski B., 2014: The Electronic Spatial Information System – tools for the monitoring of asbestos in Poland. *Miscellanea Geographica – Regional Studies On Development* 18 (2): 59-64.
- Krówczyńska M., Wilk E., Pabjanek P., Zagajewski B., Meuleman K., 2016: Mapping asbestos-cement roofing with the use of APEX hyperspectral airborne imagery: Karpacz area, Poland – a case study. *Miscellanea Geographica – Regional Studies On Development* 20 (1): 41-46.
- Ming-Hsiang T., 2004: Integrating Web-based GIS and image processing tools for environmental monitoring and natural resource management. *Journal of Geographical Systems* vol. 6, no 2: 155-174.
- Program Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009-2032 przyjęty uchwałą Rady Ministrów z dnia 14 lipca 2009 r. M.P. nr 50, poz. 735, zm. uchwałą Nr 39/2010 Rady Ministrów z dnia 15 marca 2010 r., M.P. nr 33, poz. 481.
- Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski, Warszawa. Dostęp maj 2002. [https://www.nr.gov.pl/media/15234/Program\\_2002.pdf](https://www.nr.gov.pl/media/15234/Program_2002.pdf)
- Rezolucja Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 czerwca 1997 r. w sprawie programu wycofywania azbestu z gospodarki. M.P. nr 38, poz. 373.
- Rob M.A., 2003: Some challenges of integrating spatial and non-spatial datasets using a geographical information system. *Information Technology for Development* vol. 10, issue 3: 171-178.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2012 r. w sprawie sposobu prowadzenia przez marszałka województwa rejestru wyrobów zawierających azbest. Dz.U. 2013, poz. 25.
- Stensgaard A.S., Saarnak Ch., Utzinger J., Vounatsou P., Simoonga Ch., Mushingi G., Rahbek C., Møhlenberg F., Kristensen T., 2009: Virtual globes and geospatial health: the potential of new tools in the management and control of vector-borne diseases. *Geospatial Health* vol. 3 no 2: 127-141.
- Ustawa z dnia 19 czerwca 1997 r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest. Dz.U. nr 101, poz. 628, z późn. zm.
- Virta R., 2002: Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining, and Uses. Open-File Report 02-149. Dostępny na [pubs.usgs.gov/of/2002/of02-149/](https://pubs.usgs.gov/of/2002/of02-149/)

- Vukotic A., Goodwill J., 2011: Apache Tomcat 7. New York, NY: Apress.
- Wilk E., Krówczyńska M., Zagajewski B., 2014: Asbestos manufacturing plants in Poland. *Miscellanea Geographica – Regional Studies On Development* 18 (2): 53-58.
- Wit B., 2013: Technologie informacyjno-komunikacyjne – założenia oprogramowania. Zintegrowany system zarządzania unieszkodliwianiem azbestu w ujęciu systemowym. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa „Dom Organizatora”, Toruń. Dostęp w Cyfrowej Bibliotece Politechniki Lubelskiej [www.bc.pollub.pl](http://www.bc.pollub.pl)
- Wit B., Kuś D., Malendowski M., 2013: System informatyczny GeoAzbest. Zintegrowany system zarządzania unieszkodliwianiem azbestu w ujęciu systemowym. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa „Dom Organizatora”, Toruń, dostępnej w Cyfrowej Bibliotece Politechniki Lubelskiej [www.bc.pollub.pl](http://www.bc.pollub.pl)
- Yu X., Liu H., Yang Y., Zhang X., Li Y., 2013: GeoServer based forestry spatial data sharing and integration. *Applied Mechanics and Materials* vol. 295-298: 2394-2398.

#### Źródła internetowe

Geoserver, <http://geoserver.org/>

Geoportal Krajowy, <http://www.geoportal.gov.pl/dane>

#### Streszczenie

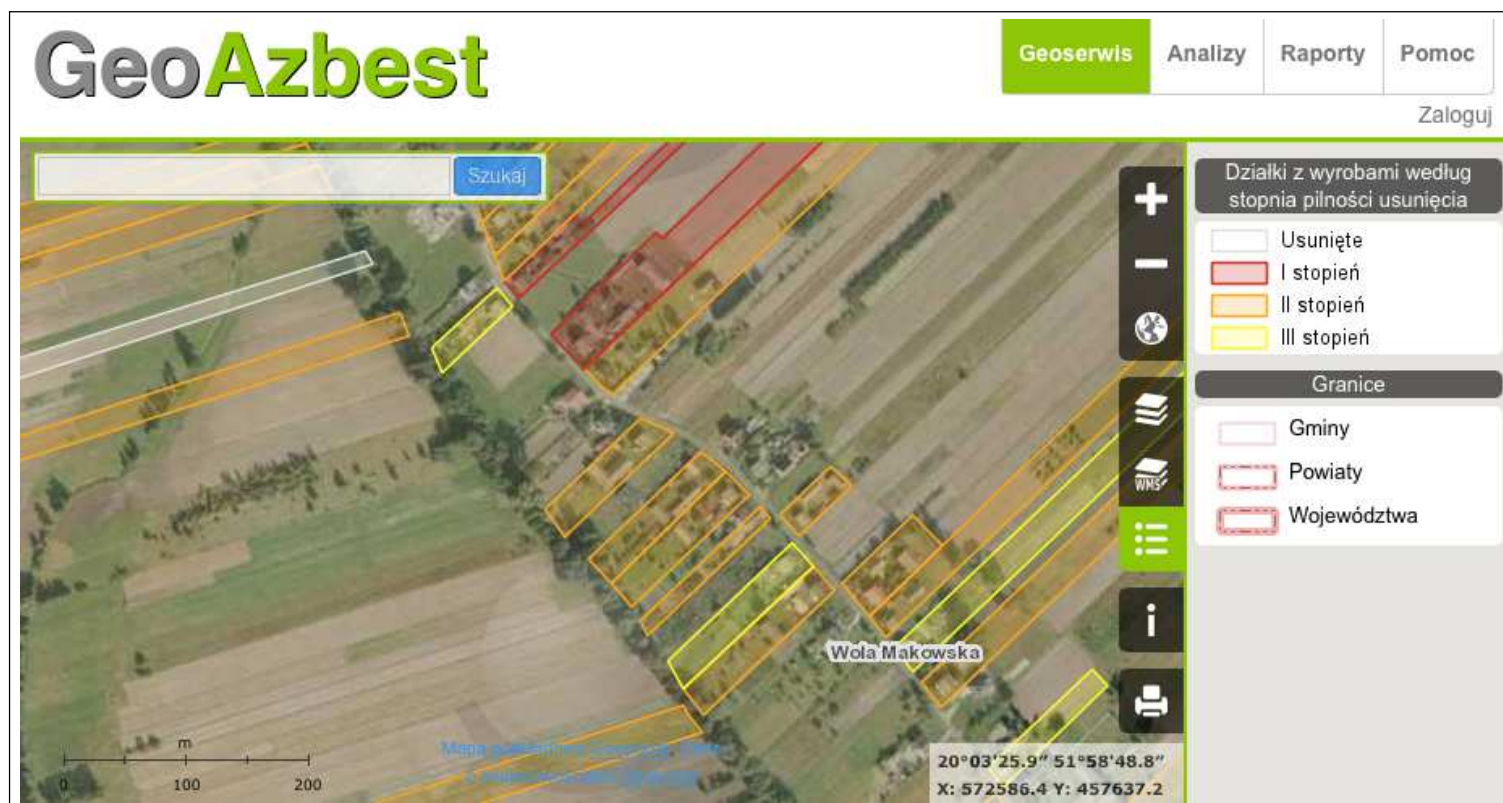
*W artykule scharakteryzowano aplikację webową umożliwiającą i ułatwiającą prowadzenie procesu monitorowania usuwania wyrobów zawierających azbest w Polsce. Aplikacja pod nazwą GeoAzbest jest narzędziem opracowanym dla Ministerstwa Rozwoju w ramach realizacji zadań przewidzianych w „Programie Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009-2032”. Serwis został zaprojektowany i przygotowany dla czterech typów odbiorców: Głównego Koordynatora „Programu Oczyszczania Kraju z Azbestu na lata 2009-2032”, marszałków województw, gmin oraz wszystkich zainteresowanych tematyką azbestową. Do budowy geoserwisu wykorzystane zostały otwarte standardy określone przez Open Geospatial Consortium (OGC) – jako system bazodanowy PostgreSQL i PostGIS oraz jako serwer mapowy GeoServer. Celem opracowania serwisu GeoAzbest było połączenie danych opisowych w bazie azbestowej z danymi geoprzestrzennymi z innych rejestrów i zaprezentowanie tej tematyki szerokiej grupie odbiorców. Dodatkowo osoby zajmujące się monitorowaniem wyrobów azbestowych w gminach i urzędach marszałkowskich otrzymały narzędzie do kontroli i weryfikacji danych, które otrzymują od wykorzystujących wyroby azbestowe, zgodnie z przepisami prawnymi obowiązującym w tym zakresie.*

#### Abstract

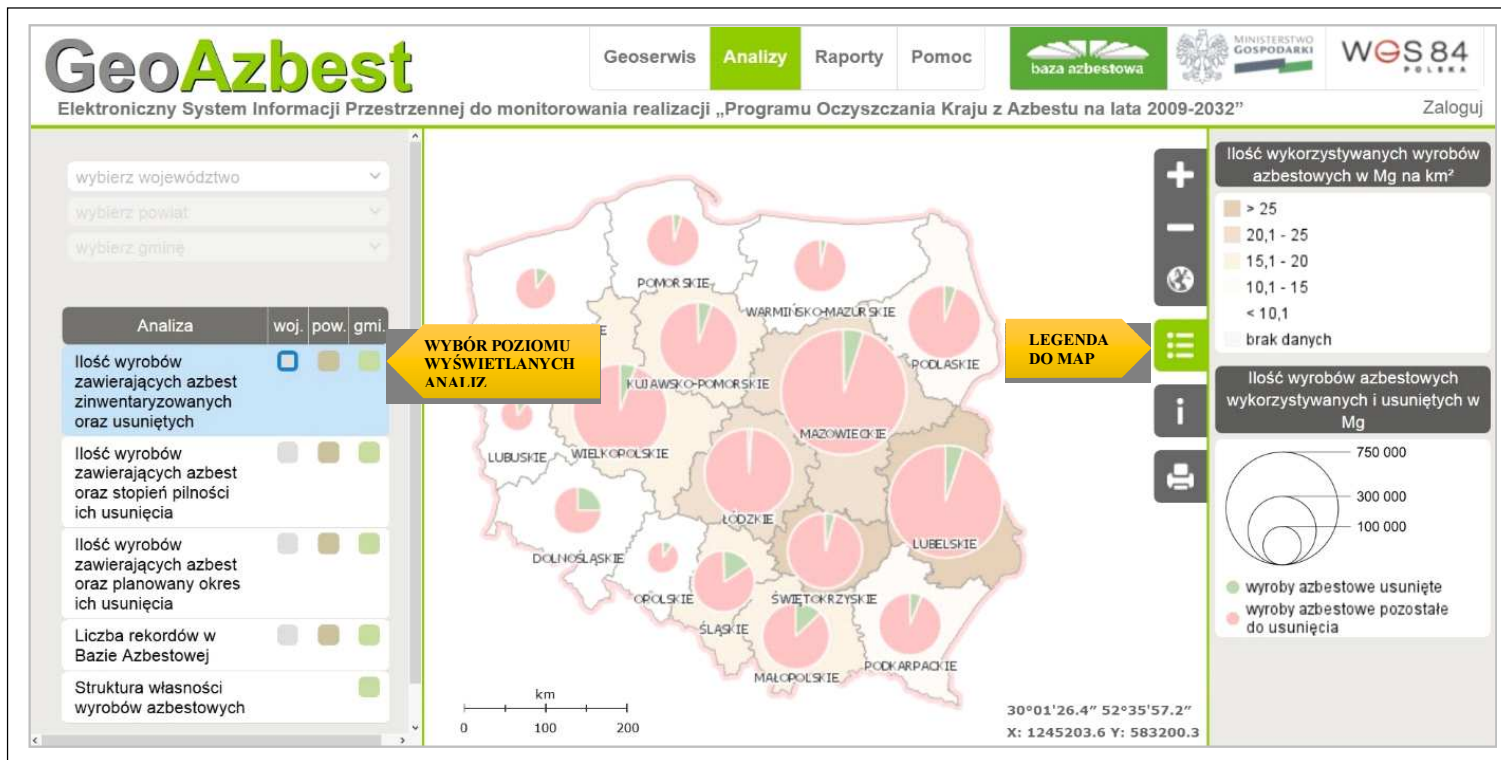
*The Web application, which allows and facilitates conducting the process of monitoring of removal of asbestos-containing products in Poland is characterised in the paper. The application called „Geo-Azbest” is a tool developed for the Ministry of Development in order to enable implementation of tasks in the „Programme for Asbestos Abatement in Poland”. GeoAzbest has been designed and prepared for four types of users, i.e.. the Chief Coordinator of the „Programme for Asbestos Abatement in Poland”, for province marshals, communes and all parties interested in asbestos issues. Open standards defined by the Open Geospatial Consortium (OGC) as the database system PostgreSQL and PostGIS, and GeoServer as a map server were used in the GeoAzbest development. The aim was to combine descriptive data stored in the asbestos database with geospatial data derived from other registers for the presentation of asbestos issues to a wide audience. Moreover, those who are involved in the process of monitoring of asbestos quantities and removal in communes and province marshal offices have been equipped with the tool to control and verify the data they receive from all asbestos users, in accordance with the legal regulations in force.*

dr Małgorzata Krówczyńska  
mkrowczynska@uw.edu.pl

Ewa Wilk  
ewa.wilk@student.uw.edu.pl



**Rysunek 2.** Widok mapy z rozmieszczeniem wyrobów zawierających azbest w odniesieniu do działki ewidencyjnej i stopnia pilności usunięcia



Rysunek 3. Widok zakładki analizy – ilość wykorzystywanych wyrobów azbestowych w Mg/km<sup>2</sup> oraz podział na wyroby wykorzystywane i usunięte