

*Janusz Zemanek, Mateusz Malinowski, Andrzej Woźniak*

**OPRACOWANIE ZASAD WYBORU LOKALIZACJI  
„CENTRUM RECYKLINGU” Z WYKORZYSTANIEM  
ANALIZY WIELOKRYTERIALNEJ GIS**

---

***ELABORATING THE RULES FOR SELECTION  
OF “RECYCLING CENTRE” LOCALIZATION USING  
GIS –BASED MULTICRITERIA ANALYSIS***

**Streszczenie**

Z każdym rokiem zwiększa się ilość odpadów komunalnych i nabierają na sile związane z tym negatywne skutki społeczne i środowiskowe. Polska przystępując do UE zobowiązała się uzyskać do 2007 r. 25% poziom recyklingu, a do 2014 r. do poziomu co najmniej 55%. Aktualnie recyklingowi poddawany jest 35,6% odpadów i wynika głównie z segregacji odpadów poprodukcyjnych, wycofaniu z obiegu opakowań wielokrotnego użytku, a także opakowań pochodzących bezpośrednio z dużych obiektów handlowych. Poziom recyklingu dla odpadów komunalnych w Polsce wynosi aktualnie 5,1%. Około 1,5% wysegregowano z masy zebranych odpadów zmieszanych. Aby dostosować się do wymogów Unii, Polska będzie musiała zwiększyć te poziomy.

Rozwiązania przyjęte w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami nie spełniają oczekiwań społeczeństwa oraz władz samorządów terytorialnych. Należy więc poszukiwać nowych metod odzysku odpadów. Jedną z nich w krajach skandynawskich stanowi Gminny Punkt Selektynego Gromadzenia Odpadów, nazywany potocznie „Centrum recyklingu”. W pracy przedstawiono stworzoną przez autorów metodykę wyboru lokalizacji „centrum recyklingu” opartą na wielokryterialnej analizie GIS. Wyboru miejsc dokonano na podstawie opracowanych kryteriów lokalizacyjnych, wskazujących tereny wykluczone i obszary predysponowane do zlokalizowania centrum recyklingu.

**Słowa kluczowe:** centrum recyklingu, gospodarka odpadami komunalnymi, ekologia, GIS

### **Summary**

*The amount of municipal wastes is growing every year and the negative social and environmental impacts became more severe. While integrating with the EU Poland was obliged to reach a 25% recycling level by 2007 and at least 55% level until 2014. Currently 25.6% wastes are recycled, which mainly results from segregation of processing wastes, withdrawing from use multi-use packaging and packaging originating directly from large retail outlets. Currently the recycling level of municipal wastes in Poland is 5.1%. About 1.5% is segregated from the mass of gathered mixed wastes. Poland will have to increase these levels in order to meet the EU requirements.*

*The solutions adopted in the National Plan of Waste Management do not meet either the expectations of the society or local governments. Therefore, new methods of waste recycling should be sought. In the Scandinavian countries one of such methods is Communal Point of Selective Waste Accumulation, commonly known as "Recycling Centre". The paper presents the methodology of selecting the localization for the "recycling centre" using GIS-based multicriteria analysis. The places were chosen on the basis of elaborated localization criteria indicating the excluded areas and the terrains predestined for the localization of a recycling centre.*

**Key words:** *recycling centre, municipal waste management, ecologistics, GIS*

### **WSTĘP**

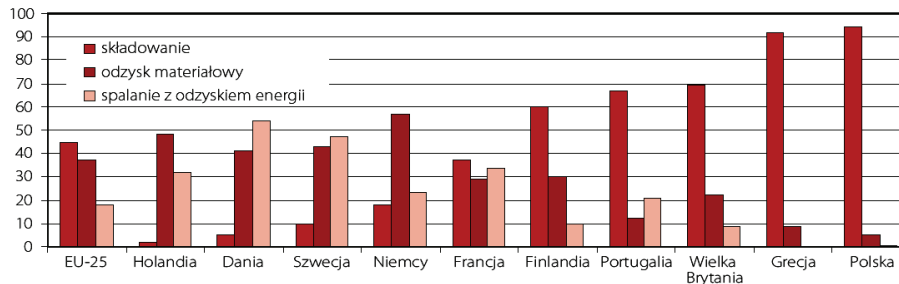
W Polsce od wielu lat toczy się dyskusja nad sposobami gospodarowania odpadami komunalnymi, która nabrała na sile po przystąpieniu do UE. Dotyczy ona w szczególności sprawowanej przez władze samorządowe kontroli strumienia odpadów, także metod ich unieszkodliwiania.

Polityka ochrony środowiska określa hierarchię metod postępowania z odpadami. Zgodnie z przyjętymi w niej zasadami najważniejsze jest: zapobieganie i minimalizacja powstawania odpadów, następnie wykorzystanie zawartych w odpadach materiałów i surowców (poprzez odzysk i recykling), a dopiero w dalszej kolejności ich unieszkodliwienie przez spalanie lub deponowanie na składowiskach. W Polsce (rys. 1) dominujący w postępowaniu z odpadami jest ostatni i najmniej pożądanym z wymienionych sposobów – składowanie odpadów na wysypiskach [Małucha 2008; Zemanek 2007].

Gospodarka odpadami komunalnymi prowadzona w kraju, wymaga gruntownych przemian, polegających na rozbudowie systemu selektywnego gromadzenia oraz stworzenia odpowiedniej liczby instalacji i urządzeń do ich odzysku, recyklingu i bezpiecznego unieszkodliwiania.

Selektywna zbiórka polega na gromadzeniu posortowanych, wybranych rodzajów odpadów z gospodarstw domowych, co umożliwia ich utylizację lub określony rodzaj przetwarzania [M. P. 2006 r. Nr 90 poz. 946]. Ten rodzaj zbiórki prowadzi się równoległe z tradycyjnym sposobem zbierania odpadów.

Zbiórka selektywna jest obecnie najlepszym sposobem odzyskiwania wybranych materiałów w ilości wystarczającej do ich recyklingu.



Źródło: European Environment Agency; Brochure No 3/2007, \* Dane dotyczą roku 2004

**Rysunek 1.** Zagospodarowanie odpadów komunalnych w wybranych krajach UE\*  
**Figure 1.** Municipal waste management in selected EU countries

Istniejące w Polsce systemy selektywnej zbiórki odpadów wykazują się niskim wskaźnikiem odzysku. Według danych GUS z roku 2008 jedynie 4% odpadów zbieranych jest u źródła (w miejscu ich powstawania) z jednoczesną segregacją poszczególnych frakcji nadających się do wtórnego wykorzystania (takich jak papier, szkło, tworzywa sztuczne i metale). W większości państw UE za gospodarkę odpadami komunalnymi odpowiadają władze samorządowe, które wybierają w drodze przetargu firmy i zlecają im zadania związane z wywozieniem odpadów, wskazują miejsca przetwarzania i unieszkodliwiania odpadów oraz finansują system selektywnej zbiórki z opłat pobieranych od mieszkańców.

Wobec istniejących przepisów krajowych, standardy świadczenia usług z zakresu gospodarki odpadami oraz wymogi stawiane przedsiębiorcom prowadzą w praktyce do braku kontroli władz jednostek samorządu terytorialnego nad przepływem strumienia odpadów. Władze nie mają wpływu zarówno na wybór miejsca składowania jak i na sposób unieszkodliwiania odpadów.

W ciągu kilku ostatnich lat w kraju wdrożono wiele programów związanych z promowaniem świadomości ekologicznej w społeczeństwie. W praktyce działania ograniczono do wprowadzenia pojemników typu „dzwon” na terenach miejskich oraz systemów opartych na różnokolorowych workach (lub workach z napisami) na terenach o zabudowie jednorodzinnej. Według obowiązujących przepisów użytkownik powinien mieć do dyspozycji kilka pojemników na różne odpady. Zarówno w miastach jak i na obszarach wiejskich systemy te zawiodły oczekiwania mieszkańców i władz. Wielokrotnie stwierdzono przypadki mieszania wcześniej selektywnie zgromadzonych odpadów, ponadto system ten nie umożliwił zbiórki wszystkich rodzajów odpadów.

Doświadczenia krajów zachodnich, w szczególności państw skandynawskich wykazują znaczną skuteczność selektywnej zbiórki odpadów z zastosowaniem Gminnych Punktów Selektywnego Gromadzenia Odpadów – GPSGO, nazywanych również „centrami recyklingu” – CR.

Centrum Recyklingu to nowoczesny punkt odbioru surowców wtórnych oraz innych odpadów, których nie można wyrzucać do kosza na zmieszane odpady komunalne. Budowane są w celu ochrony środowiska naturalnego, poprawy estetyki regionu, zapewniania skutecznej formy odbioru odpadów nadających się do ponownego przetworzenia oraz dla wygody mieszkańców [www.ekocentrum.krakow.pl].

### **CEL PRACY I MIEJSCE BADAŃ**

Każdorazowo lokalizacja a następnie budowa urządzeń infrastrukturalnych gospodarki odpadami komunalnymi powoduje znaczne społeczne kontrowersje wynikające z konfliktowości interesów różnych stron.

Według standardów krajów skandynawskich, każde projektowane „centrum recyklingu” odpowiada potrzebom 30 000 mieszkańców terenów wiejskich. Autorzy wybrali do badań gminę miejsko-wiejską Niepołomice, położoną w województwie małopolskim, w powiecie wielickim, która w dniu 31 XII 2004 roku była zamieszkiwana przez 21 917 mieszkańców [GUS, 2008]. Analizowany obszar znajduje się na południowy wschód od Krakowa na terenie Pogórza Wielickiego. Naturalne granice gminy wytycza rzeka Wisła i Puszcza Niepołomicka. Gmina zajmuje obszar 95,1 km<sup>2</sup>, z czego miasto posiada powierzchnię 27,1 km<sup>2</sup>, zaś sołectwa gminy 68,0 km<sup>2</sup>. Teren gminy obejmuje wydzielony obszar miasta oraz 12 sołectw.

Celem pracy było opracowanie uniwersalnej metodyki wyboru lokalizacji centrum recyklingu odpadów, która uwzględniałaby złożoność zagadnienia w skali regionu (gminy, powiatu). Cel pracy wynika z braku zunifikowanych norm, określających wybór lokalizacji GPSGO. Obecnie taki punkt może powstać w dowolnym miejscu, które uzyska pozytywną opinię raportu o oddziaływaniu obiektu na środowisko.

### **METODYKA**

Podstawę przyjęcia wyboru kryteriów lokalizacji CR stanowiły dyrektywy unijne i krajowe rozporządzenia dotyczące gospodarki odpadami komunalnymi [Dz.U. 2003 r. Nr 61 poz. 549, Dz.U. 2001 r. Nr 62 poz. 628]. Projektowane centra są obiektami znacznie mniej uciążliwym niż składowiska, jednak jako kryteria ich lokalizacji przyjęto rygory i obostrzenia stawiane składowiskom odpadów mając świadomość z trudności uzyskania społecznej aprobaty dla tego typu inwestycji.

Proces lokalizacji GPSGO wymaga obszernej oceny i identyfikacji potencjalnych obszarów do selektywnego gromadzenia. Trudność analizy wynika ze złożoności struktury problemu, czyli konieczności rozpatrywania wyboru lokalizacji na tle uwarunkowań społecznych, środowiskowych oraz techniczno – przestrzennych. Procedura wyboru powinna jednocześnie uwzględniać maksymalną ilość istotnych informacji. Często są to informacje o charakterze jakościowym a nie tylko ilościowym. Analiza wielokryterialna w technice GIS polega na opracowaniu map w postaci warstw tematycznych spełniających określone kryteria. Ze względu na znaczną liczbę czynników opracowano trój etapową metodykę wyboru przy wykorzystaniu technik GIS (*Geographic Information Systems*) i analizy wielokryterialnej. Celem analiz wielokryterialnych jest wybór najlepszego z wariantowych rozwiązań z punktu widzenia przyjętych trudno porównywalnych ze sobą kryteriów, a mających znaczący wpływ na realizację i funkcjonowanie danego rozwiązania.

W analizie wielokryterialnej opracowano kilkanaście warstw tematycznych a następnie dokonano ich podziału na dwie grupy. Wydzielono ponadto jedną warstwę specjalną stanowiącą strefę buforową wokół wybranych klas dróg. Pierwsza grupa to warstwy tematyczne obejmujące obszary nieprzydatne, wyznaczone na podstawie kryteriów wykluczających lokalizację CR. Drugą grupę tworzą warstwy tematyczne obrazujące obszary predysponowane do lokalizacji Gminnego Punktu Selektywnego Gromadzenia Odpadów. Bufor wokół dróg stanowi dodatkową warstwę, która obejmuje obszar nadrzędnie preferowany oznacza to, że CR może powstać wyłącznie w obrębie pasa buforowego po wyczerpaniu pozostałych kryteriów preferowanych.

Do wyznaczenia obszarów wykluczających wykorzystano wytyczne dotyczące warunków lokalizacji i budowy składowisk odpadów komunalnych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. (Dz.U. 2003 r. Nr 61 poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.).

Przyjęcie powyższych wytycznych wynikało z braku regulacji prawnych oraz zaleceń dotyczących warunków lokalizacji i budowy „centrum recyklingu”. Dodatkowo posłużono się wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz.U. 2001 r. Nr 38, poz. 454) w celu zdefiniowania i uszczegółowienia przyjętych kryteriów. Podziału kryteriów i ich znaczenia w omawianym problemie dokonano na podstawie Hermanowskiej [Hermanowska i in. 2006; Wota, Woźniak 2008].

Uzyskanie informacji o przestrzennym rozmieszczeniu obiektów i elementów poszczególnych kryteriów wymaga zgromadzenia, przeanalizowania i przetworzenia różnorodnych danych ze źródeł na temat każdego kryterium. Do przeprowadzenia analizy wielokryterialnej terenów wykorzystano oprogramo-

wanie ArcView GIS 9.3 firmy ESRI, narzędzie zdolne do przetwarzania i analizowania wszystkich włączonych danych i przedstawiania wyników w formie graficznej. Zastosowanie komputerowej techniki GIS pozwala na przeprowadzenie kompleksowej analizy jakościowej obszarów pod kątem poszukiwań lokalizacji dla projektowanych inwestycji. Poprzez stworzenie bazy danych zawierającej istotne kryteria (cechy) brane pod uwagę przy planowaniu elementów infrastrukturalnych gospodarki odpadami, tworzy się mapę przydatności terenu badań dla lokalizacji inwestycji.

W czasie analizy dane są konwertowane na informacje. Na danych ilościowych można dokonywać wszelkich operacji arytmetycznych i statystycznych. Mogą one być wykonywane na kolumnach, rekordach, całych zbiorach lub pojedynczych obiektach. Można je przesuwać do nowego położenia, dodawać nowe lub usuwać już istniejące. W przypadku obiektów możliwe są ponadto operacje na całych ich kategoriach [Malinowski i in. 2008]

Metodę zaproponowaną przez autorów zrealizowano na przykładzie Gminy Niepołomice. Dla potrzeb projektu pozyskano z Urzędu Marszałkowskiego w Krakowie dane wektorowe opisujące tą Gminę. Oprócz tematycznych warstw kartograficznych, pozyskano dane sozologiczne. Wszystkie informacje zapisano w plikach typu shape w układzie współrzędnych PUWG1992. Mapy z danymi sozologicznymi zostały wykonane zgodnie z Wytycznymi Technicznymi K-36, Głównego Urzędu Geodezji Kartografii (GUGIK) w 2001 r. Dane z mapy sozologicznej stanowią uzupełnienie informacji geograficznej z punktu widzenia ochrony środowiska i ewentualnej analizy źródeł zanieczyszczeń wód i gleb.

## WYZNACZENIE OBSZARÓW NIEPRZYDATNYCH

Kryteria wykluczające stanowią podstawę wyłączenia pewnych obszarów z możliwości lokalizowania w ich obrębie „centrum recyklingu” i wykluczyć je z dalszego rozważania. Będą to tzw. obszary nieprzydatne, do których zaliczono tereny spełniające poniższe kryteria:

### ***Kryterium społeczne***

- **obiekty antropogeniczne**
  - a) kompleksy społeczno-techniczne
  - b) kompleksy osiedlowe
  - c) kompleksy społeczne wraz z terenami rekreacji i wypoczynku
- **obiekty kulturowe**
  - a) cmentarze,
  - b) obiekty cenne, nieobjęte ochroną konserwatora zabytków
  - c) obszary ochrony archeologicznej

### ***Kryterium środowiskowe***

- **obiekty przyrodnicze**
  - a) lasy ochronne oraz obszary cenne przyrodniczo – parki narodowe i ich otuliny, rezerwaty przyrody, obszary Natura 2000, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, użytki ekologiczne
  - b) tereny zaangażowane glacitektonicznie lub tektonicznie, poprzecinane uskokami, spękane lub uszczelinowaczone;
- **obiekty hydrologiczne**
  - a) rzeki, cieki, kanały
  - b) wody powierzchniowe
  - c) tereny zalewowe
  - d) ujęcia wód i ich strefy ochronne
  - e) strefy zasilania głównych i użytkowych zbiorników wód podziemnych
- **obiekty użytkowane rolniczo**
  - a) grunty orne chronione
  - b) łąki i pastwiska chronione
  - c) sady

#### ***Kryterium techniczno-przestrzenne***

- **obiekty infrastruktury hydrologicznej**
  - a) wały i groble
- **obiekty infrastruktury naziemnej**
  - a) kompleksy zabudowy wielkoprzemysłowej
  - b) tereny na których mogą wystąpić deformacje ich powierzchni na skutek szkód górniczych i innych

Dla każdego elementu z powyższych kryteriów opracowano warstwę tematyczną w programie Arc View GIS 9.3. Każda z warstw obrazuje przestrzenne rozmieszczenie obszaru nieprzydatnego do zlokalizowania GPSGO. Nałożenie warstw tematycznych (wykluczających) wykonano stosując analizę przestrzenną GIS i modelowanie kartograficzne. Narzędzie służące do kojarzenia i złączeń przestrzennych w programie Arc View to Arc Toolbox – Bliskość.

Przy nakładaniu map (obiektów przestrzennych) stosuje się podstawowe operacje logiczne, wykorzystujące zasady tzw. Algebry Boole'a – oparte na czterech operatorach:

- AND (i) – koniunkcja (iloczyn logiczny),
- OR (lub) – alternatywa łączna (suma logiczna),

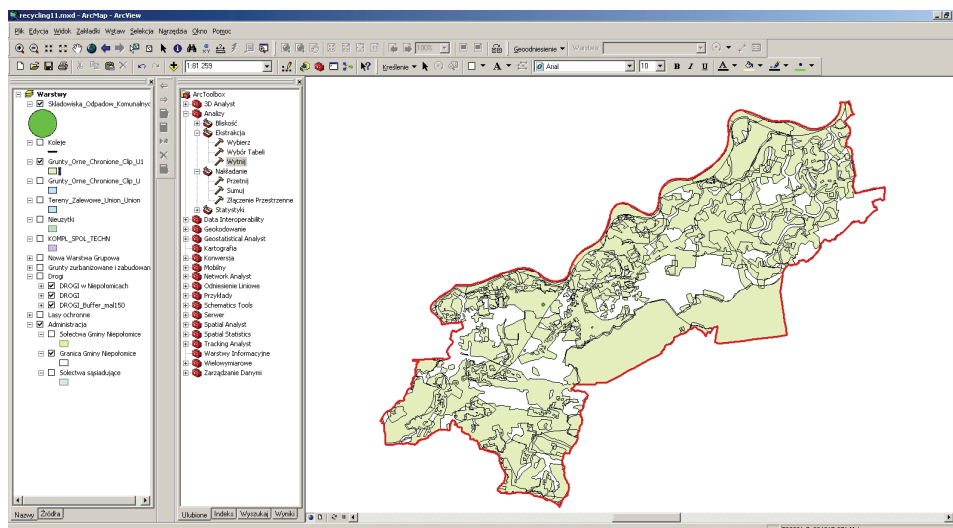


- XOR (albo-albo) – alternatywa rozłączna,
- NOT (nie/bez) – negacja (różnica logiczna).

Po nałożeniu warstw tematycznych wykluczających (operacja *overaly*), należy wygenerować warstwę wynikową – obszarów wykluczonych.

Dla każdej z warstw opisującej dane kryterium utworzono strefę ochronną (bufor). W zależności od stopnia wrażliwości na lokalizację GPSGO danego kryterium, przyjęto różne wartości buforów. Dla warstwy wynikowej kryterium społecznego utworzono strefę ochronną o zasięgu 100 metrów. W praktyce oznacza to, że „centrum recyklingu” może powstać nie bliżej niż 100 metrów od zabudowań, kompleksów osiedlowych, cmentarzy i innych obiektów zaliczonych do kryterium środowiskowego. Dla kryterium środowiskowego bufor wynosi 50 metrów. Dla obszaru wyznaczonego przez elementy kryterium techniczno-przestrzennego nie przyjęto strefy ochronnej.

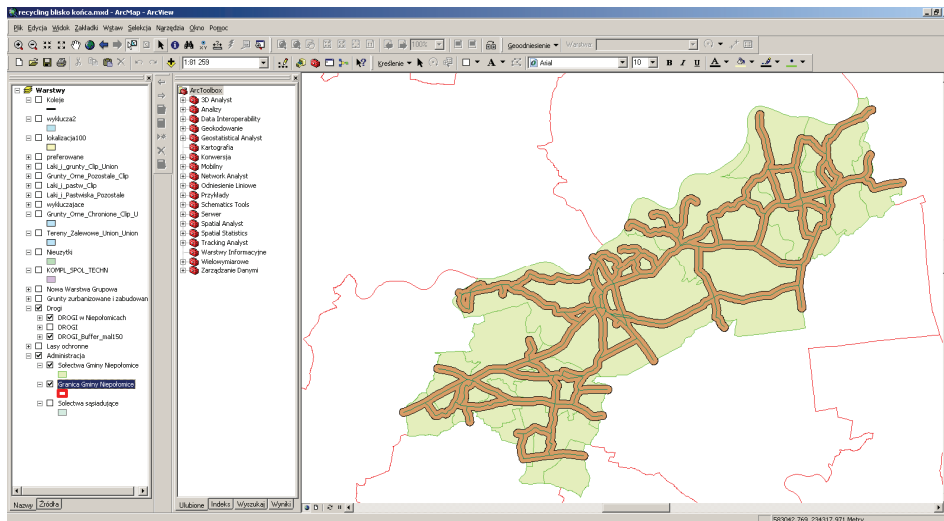
Połączenie wszystkich zbuforowanych warstw tematycznych każdego z kryteriów wykluczających, pozwoliło wyznaczyć wynikową warstwę obszarów nieprzydatnych (rys. 2) do lokalizacji „centrum recyklingu”.



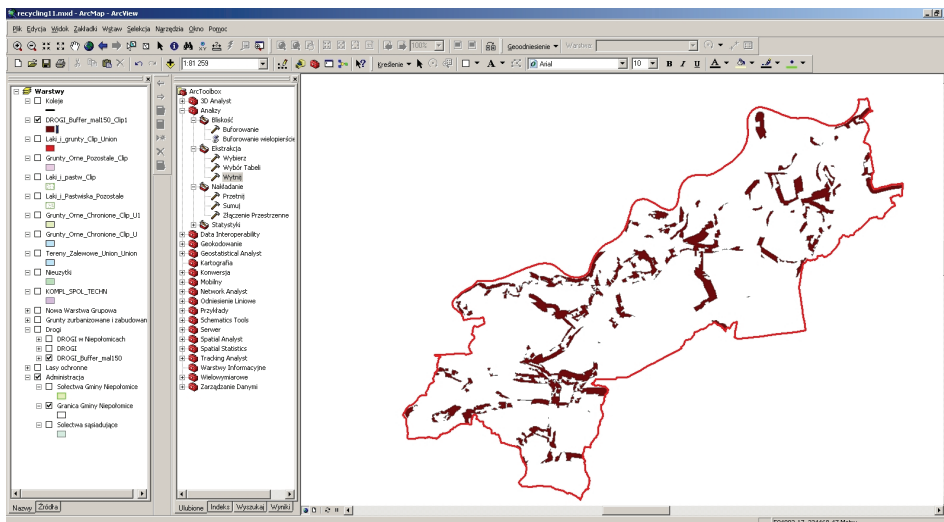
**Rysunek 2.** Obszary nieprzydatne w procesie lokalizacji „centrum recyklingu” w Gminie Niepołomice

**Figure 2.** Areas useless for the localization of “recycling centre” in the Niepołomice Commune

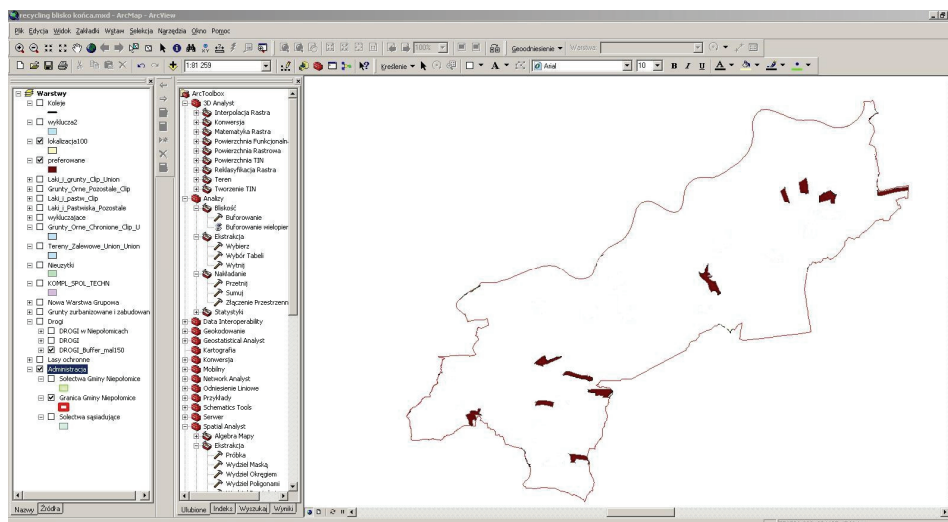




**Rysunek 3.** Strefa wokół lokalnych i głównych dróg Gminy Niepołomice  
**Figure 3.** Zone around local and main roads of the Niepołomice Commune



**Rysunek 4.** Obszary predysponowane do lokalizacji centrum recyklingu  
w Gminie Niepołomice  
**Figure 4.** Areas destined for localization of recycling centre  
in the Niepołomice Commune



**Rysunek 5.** Warstwa wynikowa obszarów przydatnych w procesie lokalizacji CR w Gminie Niepołomice.

**Figure 5.** Result layer of the areas useful in the process CR localization in the Niepołomice Commune

## WYZNACZENIE OBSZARÓW PREDYSPONOWANYCH

Kryteria predysponujące obrazują obszary szczególnie preferowane do zlokalizowania Gminnego Punktu Selektywnego Gromadzenia Odpadów. Stanowią one podstawę do uzyskania odpowiedzi, które obszary należy uwzględnić podczas lokalizowania CR.

Pierwszym etapem w wyznaczeniu tych miejsc było stworzenie strefy buforowej superpreferowanej w odległości 150 metrów od dróg głównych i lokalnych w analizowanej gminie (rys. 3.) Przyjęto, że CR będzie mogła powstać tylko w tej strefie. Podana odległość zapewnia odpowiednią widoczność „centrum recyklingu”, zminimalizuje koszty budowy dróg dojazdowych oraz powinna zachęcić mieszkańców regionu do przywożenia odpadów komunalnych do GPSGO nie zaś porzucania ich na tzw. „dzikich wysypiskach”.

Do obszarów predysponowanych zaliczono tereny według poniższych kryteriów:

### *Kryterium środowiskowe*

#### – **obiekty przyrodnicze**

- a) tereny zalesione, zakrzewione i zadrzewione nieobjęte ochroną
- b) nieużytki wraz z terenami przemysłowymi

- c) tereny różne
- **obiekty użytkowane rolniczo**
- a) grunty orne nieobjęte ochroną (V i VI klasa)
- b) łąki i pastwiska nieobjęte ochroną

***Kryterium techniczno – przestrzenne***

- **obiekty infrastruktury naziemnej**
- a) pasy terenu wzdłuż ciągów komunikacyjnych dróg i kolejowych
- b) inne tereny komunikacyjne, w tym stacje kolejowe
- c) tereny „powysypiskowe”
- d) punkty selektywnej zbiórki odpadów (skupy metalu, szkła i inne)
- e) zurbanizowane tereny niezabudowane

Powyższe kryteria charakteryzują tereny, które mogą być rozpatrywane jako potencjalne miejsca lokalizacji „centrum recyklingu, tzw. miejsca predysponowane. Drugi etap opracowania wynikowej warstwy tematycznej dotyczącej obszarów przydatnych, polega na wyznaczeniu przy wykorzystaniu analizy przestrzennej GIS, części wspólnej strefy buforowej dróg i powyższych elementów kryteriów środowiskowego i techniczno-przestrzennego.

Dla elementów takich jak: pas terenu wzdłuż ciągów kolejowych oraz stacji kolejowych wyznaczono strefy ochronne (buforowe) o wartości 50 metrów. Rysunek 4 przedstawia warstwę wynikową obszarów przydatnych do lokalizacji CR.

## WYNIKI I PODSUMOWANIE

Analiza wielokryterialna GIS pozwoliła na wyznaczenie 35 poligonów spełniających kryteria dla obszarów predysponowanych do lokalizacji CR, nie będących w konflikcie z kryteriami wykluczającymi (rys. 4). Powierzchnia wybranych terenów zawiera się w przedziale od 13 do 258 arów. Minimalna powierzchnia techniczno-robocza „centrum recyklingu”, obsługującego 30 000 mieszkańców wynosi 30 arów. Wraz z otaczającym pasem zieleni, dojazdem do CR, placem manewrowym oraz parkingiem minimalna powierzchnia centrum powinna być nie mniejsza 50 arów. Zgodnie z powyższym wykluczono wszystkie wyznaczone poligony, których powierzchnia była mniejsza niż 0,5 ha. Za pomocą zapytania SQL do bazy danych wyznaczono 11 poligonów, spełniających kryterium wielkości powierzchni GPSGO. Wyznaczone obszary przedstawiono na rysunku 5.

## BIBLIOGRAFIA

- Dz.U. 2003 r. Nr 61 poz. 549, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (Dz.U. z dnia 10 kwietnia 2003 r.).
- Dz.U. 2001 Nr 62 poz. 628, USTAWA z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. z dnia 20 czerwca 2001 r.).
- European Environment Agency. Brochure No 3/2007,.
- GUS, 2008. Ochrona środowiska 2007, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa
- Gwiazdowicz M. *Gospodarka odpadami komunalnymi, Indos – zagadnienia społeczno-gospodarcze*. Wydawnictwo Sejmowe, Warszawa 2008.
- Heranowska B., Drzewiecki W., Głowienka E., Mularz St., Zagajewski B., Sanecki J. *Próba integracji satelitarnych obrazów hiperspektralnych z nieobrazowymi naziemnymi danymi spektrometrycznymi na przykładzie zbiornika dobczyckiego*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 16, 2006, s. 207–216
- M. P. 2006 r. Nr 90 poz. 946, Uchwała Rady Ministrów Nr 233 z dnia 29 grudnia 2006 r. w sprawie "Krajowego planu gospodarki odpadami 2010 (KPGO 2010)" (M. P. z dnia 29 grudnia 2006r.)
- Malinowski M., Sikora J., Zemanek J. *Using Geographic Information Systems (GIS) for analysis the agriculture potential of village Zakrzowiec*. Materiały Międzynarodowej Studenckiej Konferencji Naukowej, Słowacja, Nitra 2008.
- Małucha K., Sikora J., Woźniak A., Zemanek J. *Problem gospodarki odpadami niebezpiecznymi w kontekście zużytych baterii*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Nr 2008/08, 2008.
- Wota A., Woźniak A. *Metodyka wyboru lokalizacji składowisk odpadów komunalnych*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Nr 2008/08, 2008.
- Zemanek J., Woźniak A. *Gospodarka odpadami miasta Krakowa w kontekście dyrektywy 99/31/WE*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Nr 2007/4(1), 2007.
- [www.ekocentrum.krakow.pl](http://www.ekocentrum.krakow.pl) – [dostęp 12.03.2009r]
- [http://reports.eea.europa.eu/brochure\\_2007\\_4/en](http://reports.eea.europa.eu/brochure_2007_4/en) [dostęp 12.03.2009]

*Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N313 153735, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.*

Dr hab. inż. Andrzej Woźniak, prof. UR  
Mgr inż. Janusz Zemanek  
Mateusz Malinowski  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Katedra Technicznej Infrastruktury Wsi  
30-149 Kraków ul. Balicka 116B  
Tel. (012) 662 4656, (012) 662 4660  
[awozniak@ar.krakow.pl](mailto:awozniak@ar.krakow.pl), [jzemanek@ar.krakow.pl](mailto:jzemanek@ar.krakow.pl),  
[mateuszmalinowski@poczta.fm](mailto:mateuszmalinowski@poczta.fm)

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Zdzisław Wójcicki*