
ANALIZA WIELOKRYTERIALNA JAKO NARZĘDZIE KONSULTACJI SPOŁECZNYCH W WYBORZE SYSTEMU GOSPODARKI ODPADAMI W KRAKOWIE

dr inż. Agnieszka Generowicz

Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Krakowska

1. WSTĘP – ANALIZA STANU ISTNIEJĄCEGO

W Krakowie gospodarka odpadami jest realizowana wg zapisów Planu Gospodarki Odpadami Komunalnymi Miasta Krakowa, który został uchwalony jako element Programu Ochrony Środowiska dla Miasta Krakowa na lata 2005-2007 z perspektywą na lata 2008-2011 w dniu 13 kwietnia 2005r. przez Radę Miasta Krakowa.

Wg zapisów Planu po dwóch latach jego realizacji powinna mieć miejsce analiza jego wykonania wraz z weryfikacją przyjętego systemu gospodarki odpadami w takim kierunku, który umożliwi wypełnienie wymogów przepisów prawa. Analizy takiej dokonano w dokumencie pt. „Ocena Strategiczna Systemu Gospodarki Odpadami Miasta Krakowa wraz z wyborem wariantów lokalizacji zakładu termicznego przekształcania odpadów komunalnych”. Opracowanie składać się miało z dwóch etapów, z których obydwie konsultowane były społecznie, a wyniki konsultacji uwzględniane były w podejmowaniu decyzji.

Część I - stanowiła analizę istniejącego systemu gospodarki odpadami, z czego po konsultacjach społecznych i ocenach ekspertów zaproponowano ostatecznie jeden model systemu do realizacji,

Część II – stanowiła wskazanie potencjalnych lokalizacji spalarni odpadów komunalnych na terenie Krakowa i gmin sąsiednich, z uwagi na fakt, że system zawierający spalarnię jako element systemu został wybrany jako najkorzystniejszy dla Krakowa (część I opracowania), część ta objęła również analizę funkcjonowania wszystkich aspektów zakładu termicznego przekształcania odpadów i na tej podstawie wybór lokalizacji najkorzystniejszej.

2. IDENTYFIKACJA MOŻLIWYCH SCENARIUSZY GOSPODARKI ODPADAMI I PRZYJĘCIE KRYTERIÓW DO ICH ANALIZY

Na podstawie analizy obowiązującego Planu gospodarki odpadami i sprawozdania z jego realizacji oraz wymogów prawnych, dla potrzeb niniejszej oceny zidentyfikowano cztery scenariusze gospodarki odpadami na terenie miasta Krakowa.

Scenariusz S0 – kontynuacja stanu istniejącego – model gospodarki odpadami oparty będzie o istniejącą infrastrukturę, czyli:

- składowisko Barycz o pojemności około 2 mln m³;
 - kompostownia Ekokonsorcjum Efekt przetwarzająca odpady zielone w ilości 6 000 Mg/rok,
 - kompostownia Barycz przetwarzająca odpady zielone, o wydajności ok. 6 000 Mg/rok;
 - sortownia surowców wtórnych Barycz, o odzysku docelowym surowców na poziomie ok. 8 000 Mg/rok;
 - odzysk odpadów budowlanych w istniejących instalacjach do sortowania i recyklingu odpadów budowlanych na poziomie 12 000 Mg/rok;
 - zestawy pojemników do selektywnego zbierania odpadów (gniazda segregacji) - docelowo 750 zestawów zapewniających zbieranie 9 000 Mg/rok;
-

-
- eksport odpadów komunalnych na poziomie 70 tys. Mg/rok i import odpadów komunalnych do systemu na poziomie ok. 7 tys. Mg/rok do końca 2012 roku.

Jednocześnie założyc należało, że realizacja scenariusza S0 będzie wymagała rozbudowania systemu gospodarki odpadami o kolejne składowisko odpadów ostatecznych najpóźniej w latach 2017-2018.

Scenariusz powyższy nie będzie mógł być realizowany od 2013 z powodów prawnych, z uwagi na fakt, że nie spełni wymogów określonych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczenia odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz.U.05.186.1553 z późn. zm.) oraz wymogów określonych w ustawie o odpadach, w zakresie ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych do składowania.

Scenariusz S1 – rozbudowa linii sortowniczych i dobudowa dalszych modułów kompostowni – zakładał rozwój systemu selektywnego zbierania odpadów oraz eksploatację następujących instalacji:

- składowisko Barycz o pojemności około 2 mln m³;
- kompostownia Ekokonsorcjum Efekt przetwarzająca odpady zielone w ilości 6 000 Mg/rok;
- kompostownia Barycz przetwarzająca odpady zielone, o wydajności ok. 6 000 Mg/rok;
- kompostownia frakcji mokrej zbieranej selektywnie w systemie dwupojemnikowym o wydajności 45 000 Mg/rok;
- sortownia surowców wtórnych Barycz, o maksymalnym odzysku surowców na poziomie ok. 16 000 Mg/rok;
- budowa kolejnej sortowni surowców wtórnych, o odzysku surowców na poziomie ok. 20 000 Mg/rok;
- budowa instalacji do mechaniczno-biologicznego przetwarzania komunalnych odpadów zmieszanych (niesegregowanych) o wydajności 120 000 Mg/rok;
- zakłady demontażu odpadów wielkogabarytowych o łącznej wydajności około 12 000 Mg/rok;
- odzysk odpadów budowlanych w istniejących oraz planowanych instalacjach do sortowania i recyklingu odpadów budowlanych na poziomie 30 000 Mg/rok;
- zestawy pojemników do selektywnego zbierania odpadów (gniazda segregacji) - docelowo 750 zestawów zapewniających zbieranie 9 000 Mg/rok;
- Zbiornice Punkty Gromadzenia Odpadów (9 na terenie miasta);
- wdrożenie systemu dwupojemnikowego zbierania odpadów komunalnych i objęcie nim docelowo ok. 45% mieszkańców miasta Krakowa;
- eksport odpadów komunalnych na poziomie 70 tys. Mg/rok i import odpadów komunalnych do systemu na poziomie ok. 7 tys. Mg/rok do końca 2012 roku.

Jednocześnie założono, że realizacja scenariusza S1 będzie wymagała rozbudowania systemu gospodarki odpadami o kolejne instalacje do sortowania i kompostowania odpadów, a także zakład mechaniczno-biologicznego przekształcania niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych oraz budowę składowiska odpadów w latach 2017-2018. Dodatkowo wdrożenie modelu gospodarki odpadami wg scenariusza S1 będzie wymagało znacznych nakładów finansowych na edukację ekologiczną i rozwinięcie segregacji „u źródła”. Scenariusz będzie wymagał również budowy kolejnego składowiska odpadów ostatecznych.

Scenariusz S2– rozbudowa linii sortowniczych i dobudowa dalszych modułów kompostowni – zaproponowany przez jednego z radnych RMK w ramach prowadzonych konsultacji systemu; model gospodarki odpadami zakładał rozwój systemu selektywnego zbierania odpadów oraz eksploatację następujących instalacji:

- składowisko Barycz o pojemności około 2 mln m³;
- kompostownia Ekokonsorcjum Efekt przetwarzająca odpady zielone w ilości 6 000 Mg/rok;
- kompostownia Barycz przetwarzająca odpady zielone, o wydajności ok. 6 000 Mg/rok;
- kompostownia frakcji mokrej zbieranej selektywnie w systemie dwupojemnikowym o wydajności docelowej 65 000 Mg/rok (przy czym od roku 2016 część odpadów będzie kierowana do kompostowni zlokalizowanej w zakładzie mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych);
- sortownia surowców wtórnych Barycz, o maksymalnym odzysku surowców na poziomie ok. 16 000 Mg/rok;
- budowa kolejnej sortowni surowców wtórnych, o odzysku surowców na poziomie ok. 25 000 Mg/rok (przy czym od 2016 roku część odpadów będzie kierowana do sortowni zlokalizowanej w zakładzie mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych);
- budowa instalacji do mechaniczno-biologicznego przetwarzania komunalnych odpadów zmieszanych (niesegregowanych) o wydajności 120 000 Mg/rok;
- zakłady demontażu odpadów wielkogabarytowych o łącznej wydajności około 12 000 Mg/rok;
- odzysk odpadów budowlanych w istniejących oraz planowanych instalacjach do sortowania i odzysku odpadów budowlanych na poziomie 30 000 Mg/rok;
- zestawy pojemników do selektywnego zbierania odpadów (gniazda segregacji) - docelowo 750 zestawów zapewniających zbieranie 9 000 Mg/rok;
- Zbiorcze Punkty Gromadzenia Odpadów (9 na terenie miasta);
- wdrożenie systemu dwupojemnikowego zbierania odpadów komunalnych i objęcie nim docelowo wszystkich mieszkańców miasta Krakowa;
- eksport odpadów komunalnych na poziomie 70 tys. Mg/rok i import odpadów komunalnych do systemu na poziomie ok. 7 tys. Mg/rok.

Realizacja tego wariantu scenariusza S2 będzie wymagała rozbudowania systemu gospodarki odpadami o kolejne instalacje do sortowania i kompostowania odpadów, a także zakład mechaniczno-biologicznego przekształcania niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych (a od 2016 roku także zbieranych selektywnie) oraz budowę składowiska odpadów w latach 2018-2019. Dodatkowo wdrożenie modelu gospodarki odpadami wg scenariusza S2 będzie wymagało znacznych nakładów finansowych na edukację ekologiczną i rozwinięcie segregacji „u źródła”. Funkcjonowanie tego scenariusza również będzie wymagało rozbudowy o składowisko odpadów ostatecznych.

Scenariusz S3 – uwzględniający termiczne przekształcanie odpadów, jako element systemu. Model gospodarki odpadami zakładał rozwój systemu selektywnego zbierania odpadów oraz eksploatację następujących instalacji:

- składowisko Barycz (III etap), przyjmujące głównie żużle po spalaniu odpadów,
- kompostownia Ekokonsorcjum Efekt przetwarzająca odpady zielone w ilości 6 000 Mg/rok;
- kompostownia Barycz przetwarzająca odpady zielone, o wydajności ok. 6 000 Mg/rok;
- kompostownia frakcji mokrej zbieranej selektywnie w systemie dwupojemnikowym o wydajności 12 000 Mg/rok;
- sortownia surowców wtórnych Barycz, o maksymalnym odzysku surowców na poziomie ok. 16 000 Mg/rok;
- zakład termicznego przekształcania odpadów komunalnych, o mocy przerobowej, wg wstępnych szacunków, ok. 240 tys. Mg/rok;

- zakłady demontażu odpadów wielkogabarytowych o łącznej wydajności około 12 000 Mg/rok;
- odzysk odpadów budowlanych w istniejących oraz planowanych instalacjach do sortowania i odzysku odpadów budowlanych na poziomie 30 000 Mg/rok;
- zestawy pojemników do selektywnego zbierania - docelowo 750 zestawów zapewniających zbieranie 9 000 Mg/rok;
- Zbiornice Punkty Gromadzenia Odpadów (9 na terenie miasta);
- wdrożenie systemu dwupojemnikowego zbierania odpadów komunalnych, w wybranych rejonach miasta (objęcie systemem ok. 12% mieszkańców miasta Krakowa);
- eksport odpadów komunalnych na poziomie 70 tys. Mg/rok i import odpadów komunalnych do systemu na poziomie ok. 7 tys. Mg/rok do końca 2012 roku.

Realizacja scenariusza S3 będzie wymagała przede wszystkim nakładów finansowych na budowę zakładu termicznego przekształcania odpadów.

Obliczenie wartości kryteriów jest najtrudniejszym elementem analizy. Dokonanie oceny poszczególnych strategii gospodarki odpadami, porównanie i wybór najlepszej z nich możliwe jest dzięki liczbowemu określeniu wskaźników mierzących funkcjonowanie całego systemu. Stanowią one miarę konsekwencji działania poszczególnych strategii oraz stopień spełnienia założonych celów. Dla pełnego opisu systemu przyjęto trzy grupy kryteriów, przedstawione w tabelach 1, 2, 3.

Kryteria minimalizacji i odzysku odpadów:

- kryt. 1 – redukcja ilości składowanych odpadów [%]
- kryt.2 – redukcja ilości składowanych odpadów ulegających biodegradacji [%]
- kryt.3 – odzysk surowców wtórnych [%]
- kryt.4 – odzysk energii [%]
- kryt.5 – czas eksploatacji składowiska odpadów ostatecznych [lata]

Tabela 1. Kryteria minimalizacji i odzysku odpadów dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami w Krakowie, po 2007 roku

	Kryterium	Limit lub wartość najlepsza	Scen. S0	Scen. S1	Scen. S2	Scen. S3
K1	Redukcja ilości składowanych odpadów komunalnych ¹	44 tys. Mg do końca 2014 roku wg WPGO 2010	52 tys. Mg (>100%)	95,3 tys. Mg (>100%) ²	101,3 tys. Mg (>100%) ²	243,5 tys. Mg (>100%) ²
K2	Redukcja ilości składowanych odpadów ulegających biodegradacji (wymóg ustawy o odpadach oraz 99/31/WE 2011r)	do końca 2010 roku 65,6 tys. Mg	28,2 tys. Mg (43,1%)	33,3 tys. Mg (50,8%)	52,0 tys. Mg (79,3%)	34,6 tys. Mg (52,7%)
		do końca 2013 roku 97,5 tys. Mg	29,3 tys. Mg (30,0%)	102,6 tys. Mg (>100%)	120,1 tys. Mg (>100%)	154,2 tys. Mg (>100%)
		do końca 2020 roku 123,7 tys. Mg	29,3 tys. Mg (23,7%)	126,6 tys. Mg (>100%)	131,9,0 tys. Mg (>100%)	162,9 tys. Mg (>100%)
K3	Odzysk surowców	89,1 tys. Mg	38,4 tys. Mg (43,1%)	72,9 tys. Mg (81,8%)	89,1 tys. Mg (100%)	51,6 tys. Mg (57,9%)

	Kryterium	Limit lub wartość najlepsza	Scen. S0	Scen. S1	Scen. S2	Scen. S3
K4	Odzysk energii	97,5 GWh	8 GWh (8,2%)	4 GWh (4,1%)	4 GWh (4,1%)	97,5 GWh (100%)
K5	Czas eksploatacji składowiska	liczony od 2005	12 lat (31,6%)	13 lat (34,2%)	15 lat (39,5%)	38 lat (100%)

Objaśnienia:

1 - w WPGO 2010, zakłada się realizację celu polegającego na zmniejszeniu do końca 2014 roku do maksimum 85% wskaźnika masy składowanych odpadów komunalnych w stosunku do ogólnej masy wytworzonej w skali roku;

w KPGO 2010 zakłada się realizację celu polegającego na zmniejszeniu masy składowanych odpadów komunalnych do maksimum 85% wytworzonych odpadów komunalnych do końca 2014 roku

2 - redukcja ilości składowanych odpadów komunalnych, w wersji docelowej (od 2013 roku) dotyczy wszystkich odpadów komunalnych (bez budowlanych i niebezpiecznych) wytwarzanych w mieście bez importu i eksportu odpadów poza system.

Kryteria społeczno – polityczne:

- kryt.6 – zgodność z kierunkami wskazanymi przez Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010 i Wojewódzki Plan Gospodarki Odpadami 2010 (projekt)
- kryt. 7 – zgodność z dyrektywami UE i prawem polskim
- kryt. 8 – regionalność i perspektywiczność rozwiązania
- kryt. 9 – akceptacja społeczna

Kryteria kryt. 6 – kryt. 8 były szacowane metodą ekspercką w skali 0 – 1, natomiast kryt. 9 było określane na podstawie ankiety przeprowadzanej wśród mieszkańców Krakowa na próbie ok. 1000 osób.

Tabela 2. Kryteria społeczno-polityczne dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami w Krakowie, po 2007 roku

	Kryterium	Limit lub wartość najlepsza	Scen. S0	Scen. S1	Scen. S2	Scen. S3
K6	Zgodność z kierunkami wskazanymi przez KPGO i WPGO	0/1	0	1	1	1
K7	Zgodność z dyrektywami UE	0/1	0	1	1	1
K8	Regionalność i perspektywiczność rozwiązania	0/1	0	0	0	1
K9	Akceptacja społeczna	0,86	0,4	0,83	0,83	0,86

Kryteria ekonomiczne:

- kryt. 10 - pełne miesięczne średnie obciążenie finansowe przypadające na 1 mieszkańca [PLN/M]
- kryt. 11 – koszty unieszkodliwiania 1 Mg odpadów [PLN/Mg]

Tabela 3. Kryterium ekonomiczne dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami w Krakowie, po 2007 roku - Porównanie obciążeń przypadających na 1 mieszkańca miesięcznie w poszczególnych scenariuszach [PLN]

Scenariusz	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

scenariusz S0 bez dotacji	6,72	8,06	9,32	9,73	10,18	10,64	12,07	12,56	13,08	14,00	17,41	18,17	18,85	19,61
scenariusz S1 bez dotacji	6,77	9,16	10,85	11,74	12,37	13,08	18,34	19,40	20,23	21,41	22,50	26,26	27,18	28,38
scenariusz S2 bez dotacji	6,77	9,51	11,28	12,33	13,17	13,95	17,97	19,27	20,53	21,89	23,07	27,20	28,70	30,15
scenariusz S3 bez dotacji	6,69	8,38	9,99	10,87	11,43	12,02	16,61	17,22	17,87	18,87	19,65	20,43	21,17	22,05
scenariusz S3 z dotacją	6,46	8,15	9,66	10,37	10,91	11,48	13,88	14,47	15,08	16,01	16,77	17,53	18,23	19,07

Objaśnienia:

opcja bez dotacji - w której do nabywanych środków trwałych Gmina nie korzysta z możliwości uzyskiwania dotacji z funduszy europejskich

opcja z dotacją - w której Gmina korzysta z takich dopłat (wielkości dopłat do poszczególnych inwestycji są wykazane w analizie ekonomicznej stanowiącej załącznik 1 do niniejszego opracowania)

Tabela 4. Kryterium ekonomiczne dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami w Krakowie, po 2007 roku - Porównanie kosztów zagospodarowania 1 Mg odpadów w poszczególnych scenariuszach [PLN]/Mg]

Scenariusz	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
scenariusz S0 bez dotacji	306	366	422	440	459	478	540	560	580	618	764	793	817	844
scenariusz S1 bez dotacji	308	416	492	531	558	588	821	865	898	945	987	146	178	221
scenariusz S2 bez dotacji	308	432	511	557	594	627	804	859	911	966	1013	187	244	297
scenariusz S3 bez dotacji	305	381	453	492	515	540	743	767	793	833	863	891	917	948
scenariusz S3 z dotacją	294	370	438	469	492	516	621	645	669	707	736	764	790	820

3. WYNIKI ANALIZY WIELOKRYTERIALNEJ WYBORU STRATEGII GOSPODRKI ODPADAMI

Do rozwiązania zadania decyzyjnego wykorzystano **metodę programowania kompromisowego**, korzystając z koncepcji porządkowania poszczególnych strategii według ich odległości od ustalonego punktu idealnego. Do obliczeń konieczne jest przyjęcie hierarchii ważności poszczególnych kryteriów, określające priorytety uczestników procesu decyzyjnego. Obecnie do obliczeń przyjęto wartości wag kryteriów przyjęte przez autorów opracowania. Np. w przypadku 1 każdemu kryterium przyporządkowano wagę 1. W drugim przypadku wszystkie kryteria minimalizacji i odzysku otrzymały wagę 5, podczas gdy pozostałe kryteria wagę 1, w ostatnim wierszu natomiast kryteria minimalizacji i odzysku oraz kryteria społeczno – polityczne otrzymały wagę 5, a kryteria ekonomiczne wagę 1.

Wyniki analizy przedstawione są w tabeli poniżej.

Tabela 5. Wyniki analizy wielokryterialnej dla zidentyfikowanych scenariuszy systemu gospodarki odpadami dla miasta Krakowa po 2007 roku

Hierarchia ważności kryteriów Minimalizacji i odzysku odpadów : społeczno – politycznych : ekonomicznych	Uszeregowanie strategii		
	alfa = 1	alfa = 2	alfa = nieskończoność

Hierarchia ważności kryteriów Minimalizacji i odzysku odpadów : społeczno – politycznych : ekonomicznych	Uszeregowanie strategii		
	alfa = 1	alfa = 2	alfa = nieskończoność
1:1:1	s3*→s2→s1→s0	s3*→s1→s2→s0	s3*→s2→s1→s0
5:1:1	s3*→s1→s1→s0	s3*→s2→s1→s0	s3*
10:1:1	s3*→s2→s1→s0	s3*→s2→s1→s0	s3*
1:5:1	s3*→s2→s1→s0	s3*→s1→s2→s0	s3*
1:10:1	s3*→s2→s1→s0	s3*→s1→s2→s0	s3*
1:15:1	s3*→s2→s1→s0	s3*→s1→s2→s0	s3*
1:1:2	s3*→s1→s2→s0	s3*→s0→s1→s2	s3*
1:1:5	s3*→s0→s1→s2	s3*→s0→s1→s2	s3*→s1→s0→s2
1:1:6	s3*→s0→s1→s2	s3*→s0→s1→s2	s3*→s1→s0→s2
1:1:10	s3*→s0→s1→s2	s0*→s3→s1→s2	s3*→s1→s0→s2
5:1:5	s3*→s0→s2→s1	s3*→s0→s1→s2	s3*
1:5:5	s3*→s1→s2→s0	s3*→s1→s2→s0	s3*
5:5:1	s3*→s2→s1→s0	s3*→s2→s3→s0	s3*

S_n* - strategia akceptowalna

Metoda daje możliwość dodatkowego ważenia kryteriów poprzez zastosowanie we wzorze wykładnika potęgowego α . Wykładnik ten pozwala na dodatkowe zważenie każdej odchyłki od punktu idealnego, proporcjonalnie do ich wielkości. Im wartość α jest większa tym większego znaczenia nabierają duże odchylenia strategii od punktu idealnego. Poszczególne przypadki obliczeniowe uwzględniające różne wartości współczynnika α są zawarte w trzech różnych kolumnach w tabeli powyżej.

Analizując wyniki analizy wielokryterialnej można stwierdzić, że:

- na 39 przypadków obliczeniowych najczęściej wybieraną strategią jest strategia s3 (termiczne przekształcanie odpadów jako element kompleksowego systemu gospodarki odpadami) – 38 razy;
- w pozostałym 1 przypadku wybierana jest strategia s0 zakładająca realizację istniejącego systemu gospodarki odpadami. Jest ona wybrana w przypadku, gdy jako najistotniejsze przyjmujemy kryterium ekonomiczne (10 razy ważniejsze od pozostałych);
- Strategie s1 i s2 („głęboka” segregacja odpadów i kompostowanie) nie została wybrane jako najkorzystniejsze w ani jednym przypadku obliczeniowym
- Decydent może przyjąć pewne ograniczenia w wyborze strategii. W niniejszych obliczeniach, założono takie ograniczenia jako tzw. próg akceptowalności obliczony jako:

$$S_n^{*}) = 0,1 * L_{\alpha} (s_n)_{\min}$$

Strategie akceptowalne są zaznaczone w tabeli *) i stanowią rozwiązanie zadania decyzyjnego jako wybór strategii leżącej akceptowalnie blisko punktu idealnego.

- W konsultacjach społecznych ich uczestnicy mieli możliwość określenia swoich priorytetów i hierarchii ważności kryteriów, na podstawie których dokonane zostały ostateczne obliczenia i analiza wielokryterialna wyboru systemu gospodarki odpadami w Krakowie, przedstawione w kolejnym rozdziale.

4. KONSULTACJE SPOŁECZNE WYNIKÓW ANALIZY I JEJ OSTATECZNY WYNIK

Dla potrzeb tej analizy przyjęto, że osoby zainteresowane strukturą i funkcją systemu gospodarki odpadami w Krakowie i wyrażające chęć uczestniczenia w postępowaniu decyzyjnym można podzielić na trzy grupy:

Ekolog: waży przede wszystkim racje ochrony środowiska przyrodniczego, choć i środowisko społeczne może mieć dla niego znaczenie.

Samorządowiec: liczy się dla niego interes lokalnej społeczności, która go wybrała i którą reprezentuje.

Inni: grupa ludzi niezwiązana z żadną z powyżej przedstawionych, zwłaszcza, że w prowadzonych konsultacjach społecznych mógł brać udział każdy. Trudno jest w tej grupie przewidzieć preferencje.

W wytypowanych grupach, po przeprowadzeniu edukacji, przeprowadzono badania ankietowe, w których pytano respondentów o podział w procentach istotności kryteriów należących do poszczególnych grup. Wyniki badań przedstawia tabela poniżej.

Tabela 6. Przyjęte do analizy wagi głównych kryteriów dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami dla miasta Krakowa, odzwierciedlające preferencje uczestników konsultacji społecznych

GRUPY KRYTERIÓW	WAGI GRUP GŁÓWNYCH KRYTERIÓW [%]			
	EKOLODZY	SAMORZĄDOWCY	INNI	ŚR.
Kryteria minimalizacji i odzysku	41,67	37,05	45,43	41,38
Kryteria społeczno środowiskowe	38,33	42,15	34	38,16
Kryteria ekonomiczne	20	20,8	20,57	20,46
SUMA	100	100	100	100

Preferencje w głównych grupach kryteriów używane są w analizie wielokryterialnej do wyrównania liczności grup kryteriów. W procesie decyzyjnym kryteriów minimalizacji i odzysku odpadów jest 5, natomiast tylko 2 kryteria ekonomiczne. Ekonomia ważyłaby wtedy mniej w procesie decyzyjnym i nawet bardzo wysokie wartości kryteriów ekonomicznych nie preferowałyby dostatecznie wariantów opłacalnych. Dlatego też wektory wag konstruuje się w ten sposób, by wszystkie kryteria w obrębie grupy głównej ważyły w procesie decyzyjnym tyle, ile wynosi ich preferencja ustalona przez grupę zainteresowaną postępowaniem.

W dalszej części procesu decyzyjnego należało zbadać preferencje osób zainteresowanych odnośnie poszczególnych kryteriów oceny. Tu również zastosowano technikę badań ankietowych. Respondenci, by wyrazić swe preferencje odnośnie każdego z kryteriów, oceniali go w skali, 1...10 punktów. Wyniki przedstawiono w tabeli poniżej, opisane jako „wagi surowe”.

W tabeli tej po prawej stronie przedstawiono zaś wagi transformowane, odzwierciedlające dokładne preferencje uczestników procesu decyzyjnego wyrażone za pomocą wag grup głównych kryteriów i wag surowych.

Tabela 7. Wagi kryteriów używane w analizie wielokryterialnej dla zidentyfikowanych scenariuszy gospodarki odpadami dla miasta Krakowa po 2007 roku

Kryteria	WAGI SUROWE				WAGI TRANSFORMOWANE			
	EKOŁODZY	SAMORZĄDOWCY	INNI	ŚREDNIA	EKOŁODZY	SAMORZĄDOWCY	INNI	ŚREDNIA
1. redukcja ilości odpadów	9,33	8,5	8,98	8,94	11,06	8,95	10,22	10,06
2. redukcja biodegradowalnych	8,5	7,4	7,21	7,7	10,07	7,79	8,21	8,67
3. Odzysk surowców	6	7,7	7,74	7,15	7,11	8,1	8,81	8,05
4. Odzysk energii	6	6,2	7,8	6,67	7,11	6,53	8,88	7,51
5. czas eksploatacji składowiska	5,33	5,4	8,19	6,31	6,32	5,68	9,32	7,1
6. Zgodność z WPGO i KPGO	6,67	5,6	6,03	6,1	9,19	7,82	7,15	8,05
7. zgodność z dyrektywami	7	7,7	7,97	7,56	9,64	10,75	9,45	9,98
8. regionalność i perspektywiczność rozwiązania	6,33	8,4	6,97	7,23	8,72	11,72	8,27	9,55
9. akceptacja społeczna	7,83	8,5	7,7	8,01	10,78	11,86	9,13	10,58
10. średnie finansowe obciążenie mieszkańca	3,17	7,1	6,14	5,47	10	10,78	10,62	10,52
11. koszt unieszkodliwiania 1 Mg odpadów	3,17	6,6	5,75	5,17	10	10,02	9,95	9,94

Ostatecznie analizę wielokryterialną przeprowadzono stosując transponowane wagi kryteriów oceniających. Obliczenia przeprowadzono dla poszczególnych grup społecznych, które wyraziły swoje preferencje w przeprowadzonej ankiecie. Oprócz obliczeń dla poszczególnych grup społecznych przeprowadzono również obliczenia dla średnich wag transponowanych, uwzględniających wszystkie grupy, biorące udział w procesie decyzyjnym. Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 8. Wyniki analizy wielokryterialnej dla zidentyfikowanych scenariuszy systemu gospodarki odpadami dla miasta Krakowa po 2007 roku, po uwzględnieniu wag kryteriów określonych przez uczestników konsultacji społecznych

Grupa społeczna	Uszeregowanie strategii
EKOŁODZY	
alfa = 1	s3*→s2→s1→s0
alfa =2	s3*→s1→s2→s0
alfa = niesk	s3*
SAMORZĄDOWCY	
alfa = 1	s3*→s2→s1→s0
alfa =2	s3*→s1→s2→s0
alfa = niesk	s3*
INNI	
alfa = 1	s3*→s2→s1→s0
alfa =2	s3*→s1→s2→b0
alfa = niesk	s3*
ŚREDNIA	
alfa = 1	s3*→s2→s1→s0
alfa =2	s3*→s1→s2→s0
alfa = niesk	s3*

5. WYKORZYSTANIE ANALIZY WIELOKRYTERIALNEJ PRZY WYORZE LOKALIZACJI ZAKŁADU TERMICZNEGO PRZEKSZTACANIA ODPADÓW

Analizę wielokryterialną wykorzystano w analogiczny sposób przy wyborze lokalizacji zakładu termicznego przekształcania odpadów. Na podstawie wstępnej analizy znaleziono 7 lokalizacji na terenie miasta i jego pobliżu (6 na terenie Krakowa oraz 1 w Skawinie). Są to działki o powierzchni ok. 4 ha :

1. Przy Elektrociepłowni Łęg w Krakowie ul. Ciepłownicza 1 (dzielnica XIV Czyżyny)
2. Przy Elektrociepłowni Skawina w Skawinie
3. Na terenie huty Mittal-Steel Poland SA (dzielnica XVIII Nowa Huta)
4. Na południe od oczyszczalni Kujawy (dzielnica XVIII Nowa Huta)
5. Przy składowisku Barycz (dzielnica X Swoszowice)
6. Na wschód od Krakowskich Zakładów Garbarskich (dzielnica XIII Podgórze)
7. Na wschód od Zakładów Telefonika przy projektowanej drodze S7 (dzielnica XII Prokocim-Bieżanów).

Poszczególne lokalizacje zostały szczegółowo scharakteryzowane w analizie, przez ekspertów różnych dziedzin w zakresie:

- A. Możliwości terenowych;

-
- B. Geologii i warunków wodnych
 - C. Oddziaływania na środowisko
 - D. Transportu i komunikacji
 - E. Przewidywanej akceptacji społecznej.

Na podstawie przedstawionych założeń przeprowadzono i skonsultowano wyniki analizy wielokryterialnej. Jako najkorzystniejsze lokalizacje zakładu termicznego przekształcania odpadów zostały wybrane: działka obok Telefoniki S.A. - Dzielnica XII Prokocim-Bieżanów oraz działka przy Krakowskich Zakładach Garbarskich - Dzielnica XIII Podgórze, natomiast w drugiej kolejności może być uwzględniona działka przy Elektrociepłowni Kraków ul. Ciepłownicza 1 - Dzielnica XIV Czyżyny. Wyniki analiz i ostateczny wybór lokalizacji powinien być w dalszym ciągu konsultowany, a wyniki konsultacji powinny być brane pod uwagę w ostatecznej decyzji.

6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W „Ocenie Strategicznej Systemu Gospodarki Odpadami Miasta Krakowa wraz z wyborem wariantów lokalizacji zakładu termicznego przekształcania odpadów komunalnych” zaproponowano cztery scenariusze gospodarki odpadami w Krakowie, po 2007 roku tj.: kontynuacja stanu obecnego, dwa zakładające rozbudowę linii sortowniczych i kompostowni oraz scenariusz uwzględniający termiczne przekształcanie odpadów jako element systemu gospodarki odpadami.

Oceny ww. czterech scenariuszy gospodarki odpadami dokonano za pomocą metody matematycznej - analizy wielokryterialnej, która umożliwia porównanie i ocenę oraz wybór najlepszej strategii, dzięki liczbowemu określeniu wskaźników mierzących efektywność funkcjonowania modelu.

Na podstawie wyników analizy wielokryterialnej stwierdzono, że najczęściej (na 39 przypadków obliczeniowych 38 razy) **jako najlepszy wybierany był scenariusz S3 (z termicznym przekształcaniem odpadów)**, natomiast raz wybrany został scenariusz S0, ale w przypadku gdy za najważniejsze uznane zostało kryterium ekonomiczne.

W trakcie konsultacji społecznych ich uczestnicy mieli możliwość określenia swoich priorytetów i hierarchii ważności kryteriów, na podstawie których dokonane zostały ostateczne obliczenia i analiza wielokryterialna wyboru systemu gospodarki odpadami w Krakowie. Wśród uczestników konsultacji przeprowadzono badania ankietowe, w których pytano o określenie w procentach istotności grupy kryteriów.

Na podstawie otrzymanych wyników (analizy wielokryterialnej) można stwierdzić, że **jako najkorzystniejszy dla Krakowa wybrany został scenariusz S3 (z termicznym przekształcaniem odpadów jako jeden z elementów systemu gospodarki odpadami)**.

Wykorzystując omówioną metodykę zaproponowano również lokalizację zakładu termicznego przekształcania odpadów w Krakowie.

7. LITERATURA

- a. Ocena Strategiczna Systemu Gospodarki Odpadami Miasta Krakowa wraz z wyborem wariantów lokalizacji zakładu termicznego przekształcania odpadów komunalnych, Kraków, listopad 2007,
 - b. Plan Gospodarki Odpadami Komunalnymi Miasta Krakowa, uchwalony jako element Programu Ochrony Środowiska dla Miasta Krakowa na lata 2005-2007 z perspektywą na lata 2008-2011, Kraków, maj 2007.
-