

Tadeusz Marcinkowski

Regionalny system unieszkodliwiania odpadów medycznych

Odpady szpitalne stanowią wieloskładnikową mieszaninę, zawierającą odpady bytowo-gospodarcze oraz odpady medyczne, w tym głównie chemikalia z laboratoriów, środki farmaceutyczne i ich opakowania oraz odpady o charakterze patologicznym. Wszystkie z tych grup mogą zawierać odpady potencjalnie zakaźne. Odpady bytowo-gospodarcze ze szpitali nie różnią się zasadniczo od odpadów pochodzących z gospodarstw domowych czy instytucji i zawierają między innymi ręczniki jednorazowe, papier, pieluchy jednorazowe, karton, resztki żywności, puszki, butelki szklane i plastikowe, kubki plastikowe, itp. Chemikalia laboratoryjne i środki farmaceutyczne mogą zawierać alkohole, rozpuszczalniki, środki dezynfekcyjne, substancje radioaktywne, metale ciężkie (np. rtęć). Do odpadów grożących zakażeniem zalicza się również odpady, z którymi mieli kontakt chorzy, których przypadki uznane zostały za zakaźne i na tej podstawie byli hospitalizowani na oddziałach zakaźnych, a także kultury mikroorganizmów wywołujących choroby zakaźne oraz sprzęt, z którym kultury te miały kontakt, krew ludzka i jej pochodne, odpady patologiczne, skażone narzędzia ostre, jak igły i skalpele, części ciała ludzkiego oraz łożyska, jak również skażone tusze zwierząt doświadczalnych, strzykawki, słuczony sprzęt szklany itp.

Ustawa o odpadach z 27 czerwca 1997 r. (Dz.U. nr 96, poz. 592) definiuje odpady niebezpieczne jako te, które ze względu na swoje pochodzenie, skład chemiczny, biologiczny oraz inne właściwości i okoliczności stanowią zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi albo dla środowiska. Odpady komunalne (bytowo-gospodarcze) definiowane są natomiast jako te, które powstają w gospodarstwach domowych, w obiektach użyteczności publicznej i obsługi ludności, z wyjątkiem odpadów niebezpiecznych z zakładów opieki zdrowotnej i weterynaryjnych. Jako obiekty użyteczności publicznej i obsługi ludności w Ustawie definiuje się między innymi zakłady opieki zdrowotnej. Z kolei rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 24 grudnia 1997 r., w sprawie klasyfikacji odpadów (Dz.U. nr 162, poz. 1135), lokuje w załączniku nr 1 w grupie 18 odpady z działalności służb medycznych i weterynaryjnych oraz związanych z nimi badań. Jednocześnie w załączniku nr 2 w grupie 18 wymienia się rodzaje odpadów niebezpiecznych w poszczególnych podgrupach (tab.1).

Odpady komunalne lokowane są w załączniku nr 1 w grupie 20, natomiast w załączniku nr 2 w grupie 20 wymienione są rodzaje odpadów niebezpiecznych, występujące również w odpadach szpitalnych (tab.1). Kolejną grupą odpadów powstających w tych placówkach służby zdrowia, które mają lokalne kotłownie węglowe lub urządzenia do spalania swoich odpadów,

są odpady zaliczone do grupy 19, czyli odpady z urządzeń do likwidacji i neutralizacji odpadów, które zawarto w podgrupie 19 01, jako odpady ze spalania i termicznego rozkładu odpadów komunalnych oraz podobnych odpadów z handlu, przemysłu i instytucji. Do grupy 10 zaliczone są odpady nieorganiczne z procesów termicznych, wśród których w podgrupie 10 01 zewidencjonowano odpady z innych zakładów energetycznego spalania paliw, czyli również odpady z kotłowni szpitalnych. Wśród odpadów grupy 19 wydzielono odpady niebezpieczne. Mogą one również powstawać w kotłowniach szpitalnych (tab.1).

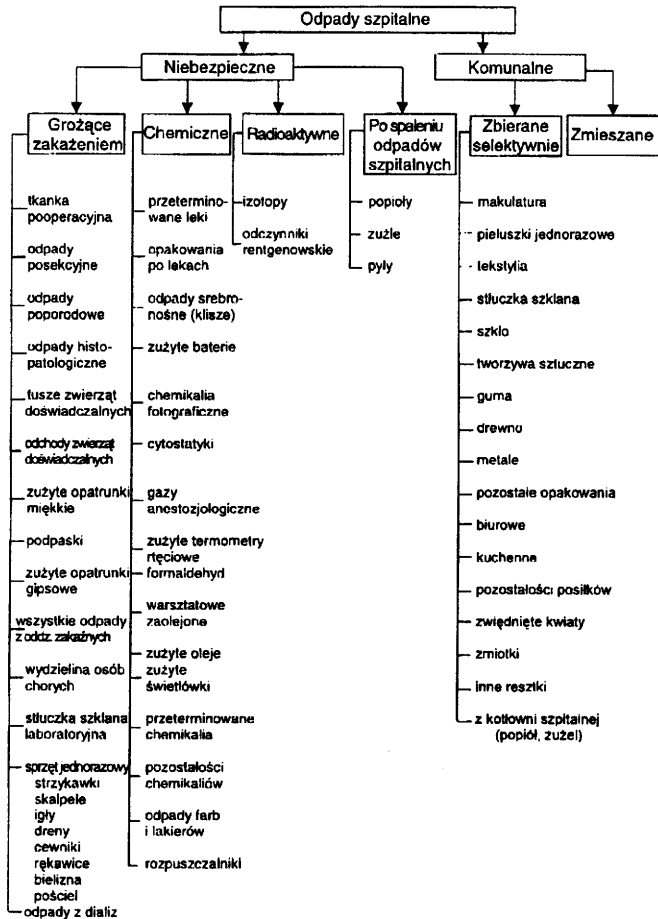
Powyższa klasyfikacja odpadów wykazuje, że w placówkach medycznych i weterynaryjnych powstają, zgodnie z obecnie obowiązującym prawodawstwem, odpady zaliczone do grup 18, 20, 19 i 10, czyli odpowiednio odpady z działalności służb medycznych i weterynaryjnych oraz związanych z nimi badań, odpady komunalne, odpady z urządzeń do likwidacji i neutralizacji odpadów oraz odpady nieorganiczne z procesów termicznych. Zarówno w grupie 18, 20 jak i 19 wydzielono rodzaje odpadów niebezpiecznych, którymi są odpady, których zbieranie i składowanie podlega specjalnym przepisom ze względu na zapobieganie infekcjom, przeterminowane i wycofane ze stosowania chemikalia i leki, farby, kleje, żywice, rozpuszczalniki, odczynniki fotograficzne, insektycydy itp. środki, lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć oraz odpady z oczyszczania spalin.

Tabela 1. Rodzaje odpadów niebezpiecznych w grupach 18, 19 i 20

18 01	Odpady z diagnozowania, leczenia i profilaktyki medycznej
18 01 03	Inne odpady, których zbieranie i składowanie podlega specjalnym przepisom ze względu na zapobieganie infekcjom
18 01 05	Przeterminowane i wycofane ze stosowania chemikalia i leki
18 02	Odpady z diagnozowania, leczenia i profilaktyki weterynaryjnej
18 02 02	Inne odpady, których zbieranie i składowanie podlega specjalnym przepisom ze względu na zapobieganie infekcjom
18 02 04	Przeterminowane i wycofane ze stosowania chemikalia
19 01 03	Popioły lotne
19 01 04	Pył z kotłów i pieców
19 01 05	Osady z filtrowania spalin
19 01 06	Szlamy i inne odpady o konsystencji ciekłej z oczyszczania spalin
19 01 07	Odpady stałe z oczyszczania spalin
19 01 10	Zużyty węgiel aktywny z oczyszczania spalin
20 01	Odpady komunalne segregowane i gromadzone selektywnie
20 01 12	Farby, kleje, lepiszcza i żywice
20 01 13	Rozpuszczalniki
20 01 17	Odczynniki fotograficzne
20 01 21	Lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć

Ustawa o odpadach (art. 14, ust. 1) stanowi, że zasady zapobiegania powstawaniu odpadów niebezpiecznych lub minimalizacji ich ilości powinny być ustalane w pierwszej kolejności w procesach planowania i projektowania. Ponadto (art. 14, ust. 2, 3 i 4) stwierdzono, że odpady niebezpieczne powinny być w pierwszej kolejności unieszkodliwiane w miejscu ich powstawania, a ich usuwanie z miejsc powstawania jest dopuszczalne tylko wówczas, gdy ich unieszkodliwienie w tych miejscach jest niewykonalne lub nieracjonalne ze względów ekologicznych bądź ekonomicznych.

Z kolei w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 21 października 1998 r., w sprawie szczegółowych zasad usuwania, wykorzystania i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych (Dz.U. nr 145, poz. 942), które obowiązywać będzie od 1 stycznia 1999 r., określono sposoby postępowania z odpadami niebezpiecznymi pochodzenia medycznego i weterynaryjnego (§ 5 i 6). W rozporządzeniu tym jednoznacznie wskazano, iż odpady niebezpieczne (medyczne i weterynaryjne) podlegają obowiązkowi unieszkodliwiania w procesach termicznych (przy zastosowaniu metod A1 i A4). Pozostałe rodzaje odpadów niebezpiecznych medycznych podlegają unieszkodliwianiu w procesach przekształcania fizycznego i chemicznego, bądź też unieszkodliwieniu przez składowanie. Szczegółowo opisano również sposoby gromadzenia, przechowywania i transportu odpadów niebezpiecznych. Pozostałe rodzaje odpadów z grup 18, 20, 19 i 10, ze szpitali i lecznic zwierząt, nie będą wymagały specjalnego traktowania przy zbiórce, transporcie czy unieszkodliwianiu, gdyż określa się je jak typowe odpady komunalne. Na rysunku 1 przedstawiono skład grupowy i morfologiczny odpadów szpitalnych w układzie strumieniowym.



Rys. 1. Skład grupowy i morfologiczny odpadów szpitalnych [3]

Źródła odpadów szpitalnych w województwie wrocławskim

W województwie wrocławskim funkcjonuje 40 szpitali w systemie lecznictwa zamkniętego, które obsługują około 1132 tys. mieszkańców, z tego we Wrocławiu około 645 tys. i w pozostałych gminach około 487 tys. [1]. W tej liczbie 32 szpitale z 8473 łózkami podlegają wojewodzie, 5 szpitali Akademii Medycznej we Wrocławiu z 1816 łózkami podlega Ministrowi Zdrowia i Opieki Społecznej, 1 szpital z 465 łózkami podlega Ministrowi Transportu i Gospodarki Morskiej, 1 szpital z 189 łózkami podlega Ministrowi Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz 1 szpital z 533 łózkami podlega Ministrowi Obrony Narodowej. Wymienione szpitale mają łącznie około 11500 łóżek, w tym na terenie Wrocławia około 7650 i około 3850 w pozostałych gminach województwa.

Niezależnie od szpitali, na terenie województwa działają placówki lecznictwa otwartego, wśród których jest 206 publicznych przychodni rejonowych i specjalistycznych, 68 wiejskich i gminnych ośrodków zdrowia, 6 zakładów opiekuńczo-leczniczych prowadzonych przez zgromadzenia kościelne, 58 niepublicznych zakładów opieki zdrowotnej (prywatne i przyzakładowe) oraz 12 innych, wśród których są przychodnie sportowo-lekarska, zakład rehabilitacji zawodowej inwalidów, wojewódzka stacja krwiodawstwa, szkoły medyczne itp. Ponadto na terenie Wrocławia i województwa wrocławskiego funkcjonuje około 700 prywatnych gabinetów lekarskich oraz około 500 gabinetów stomatologicznych. W województwie wrocławskim działa również około 150 gabinetów weterynaryjnych i lecznic dla zwierząt. Lokalizacje szpitali w województwie wrocławskim zobrazowano na rysunku 2.



Rys. 2. Szpitale na terenie województwa wrocławskiego (stan z 1997 r. wg danych UW we Wrocławiu)

Tabela 2. Zestawienie ilości odpadów szpitalnych w województwie wrocławskim [1]

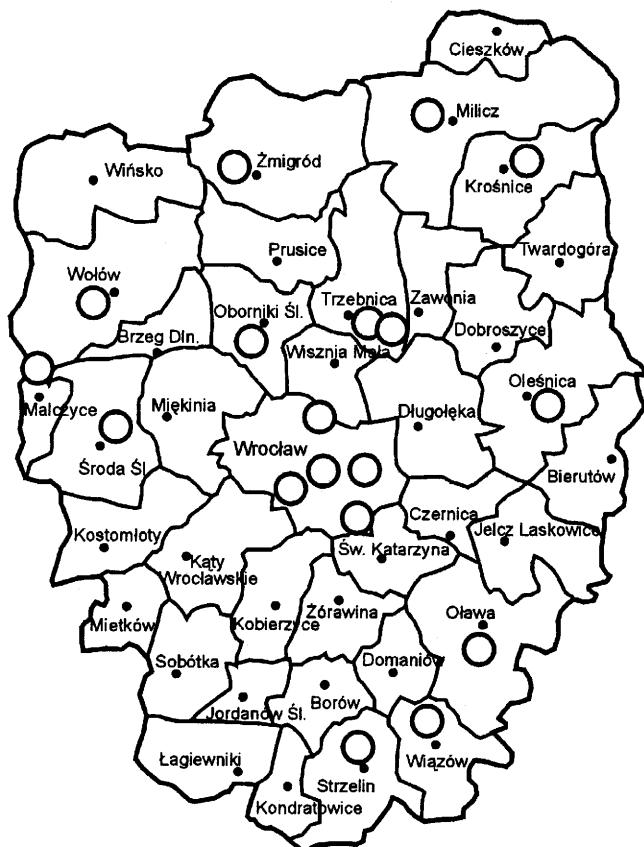
Badany obszar	Liczba łóżek	Ogólna ilość odpadów t/a	Odpady medyczne				Odpady komunalne t/a
			igły, skalpele t/a	chemiczne t/a	cytotoksyczne t/a	pozostałe t/a	
Wrocław	7677	8327	236	303	217	197	7394
Woj. wrocławskie	3724	2145	58	12	97	162	1816
Razem	10401	10472	294	315	314	359	9210

Inwentaryzacja odpadów medycznych

We wszystkich publicznych i niepublicznych zakładach opieki zdrowotnej powstają odpady szpitalne bytowo-gospodarcze i medyczne. Rodzaje i ilości odpadów szpitalnych powstających we Wrocławiu oraz w pozostałych gminach województwa wrocławskiego zestawiono w tabeli 2.

Z opracowania [1] wynika, że szpitale w województwie wrocławskim wytwarzają łącznie około 25 ton odpadów w ciągu doby, w tym ilość odpadów medycznych, tj. szpitalnych niebezpiecznych, wynosi około 2,5 tony w ciągu doby, czyli na jedno łóżko przypada około 0,23 kg/d.

Podobne badania, lecz dotyczące jedynie Wrocławia, wykonano w 1997 r. Badania te przeprowadzono dla 18 szpitali i 15 zespołów opieki zdrowotnej [2]. Wykazano, że ilość odpadów medycznych zmieniała się od 0,035 kg/d (z jednego łóżka w Okręgowym Szpitalu Kolejowym) do 0,763 kg/d (z jednego łóżka w Państwowym Szpitalu Klinicznym nr 1). Średnia ilość odpadów z jednego łóżka wynosiła 0,330 kg/d. Miesięcznie we Wrocławiu na liczbę 7225 łóżek przypadało około 73 ton odpadów medycznych.



Fys. 3. Szpitale na terenie województwa wrocławskiego mające urządzenia do spalania odpadów (wg danych UW we Wrocławiu)

Porównując badania przeprowadzone w 1994 r. [1] z badaniami z 1997 r. [2] można stwierdzić, że ich wyniki były wiarygodne. W badaniach tych wykazano, że w 1994 r. w województwie wrocławskim w przeliczeniu na jedno łóżko powstało średnio 0,23 kg/d odpadów medycznych, natomiast w 1997 r. – 0,33 kg/d. Różnica w ilości odpadów wynikała między innymi z faktu, iż w 1994 r. nie uwzględniono części odpadów zakaźnych, które były spalane bezpośrednio w przy-szpitalnych kotłowniach.

Analizę i ocenę metod unieszkodliwiania odpadów powstających w placówkach służby zdrowia na terenie całego województwa wrocławskiego, przeprowadzoną w 1994 r., zweryfikowano następnie w latach 1996 i 1997, uwzględniając szczególnie grupę odpadów medycznych. Stwierdzono, że w latach 1996+1997 urządzeniami do spalania odpadów (spalarki odpadów zlokalizowane przy kotłowniach, wydzielone piece centralnego ogrzewania) dysponowało 18 szpitali na 36 funkcjonujących w województwie wrocławskim (rys.3).

Jedyną w województwie wrocławskim spalarnią odpadów dysponował szpital im. Falkiewicza we Wrocławiu. Spalarnia ta była uruchomiona w 1994 r. i wówczas spełniała wymogi ochrony środowiska. Ponadto 8 szpitali korzystało z usług firmy, która odbierała odpady dwa razy w tygodniu i unieszkodliwiała je poza terenem województwa. Firma ta odbierała z 8 szpitali odpady w ilości około 150 t/a. Obecnie żaden z obiektów, w którym spalane są odpady medyczne, nie ma sprawnych urządzeń do oczyszczania spalin.

Unieszkodliwianie odpadów medycznych

Pochodzące ze szpitali niebezpieczne odpady zakaźne, chemiczne czy radioaktywne mają pod wieloma względami niepowtarzalny charakter. W porównaniu z niebezpiecznymi odpadami przemysłowymi występują w niewielkich ilościach, za to w bardzo dużym zróżnicowaniu. Do licznych celów diagnostycznych i terapeutycznych w szpitalach, przychodniach i laboratoriach używa się wielu toksycznych chemikaliów i materiałów niebezpiecznych. Równolegle w placówkach tych powstają odpady grożące infekcjami, a ich rodzaje, struktura, skład chemiczny i konsystencja są również bardzo zróżnicowane. Tak znacząca różnorodność odpadów szpitalnych wymaga, aby przy ich przetwarzaniu, utylizacji czy unieszkodliwianiu stosować różne technologie i procesy służące bezpiecznej ich likwidacji.

O wyborze technologii unieszkodliwiania poszczególnych rodzajów odpadów decydują takie elementy jak sposób zbiórki i gromadzenia, właściwości fizyczno-chemiczne i biologiczne, toksyczność, konsystencja, ilość (objętość, masa), możliwości transportowe, koszty inwestycyjne oraz dostępność technologii. Odpady niebezpieczne o konsystencji stałej wymagają rozdrobnienia, szczególnie przy stosowaniu procesów

odkazania chemicznego, fizycznego, radiacyjnego czy mikrofalowego. Zatem rozdrabnianie jest procesem wstępnego przygotowania odpadów do unieszkodliwiania. Wybór procesu unieszkodliwiania zależy od rodzaju odpadów i wymaganego stopnia przetworzenia.

Odpady zakaźne można unieszkodliwiać w procesach spalania, wylewania, odkazania, dezynfekcji, pasteryzacji, a także sterylizacji termicznej, radiacyjnej, mikrofalowej i makrofalowej [6]. Odpady chemiczne można unieszkodliwiać w procesach neutralizacji, wytrącania, sedymentacji, filtracji, sorpcji, zestalania z materiałami budowlanymi lub z zastosowaniem żywic, spalania, kapsułowania [5]. Pozostałości ze spalania odpadów można unieszkodliwiać w procesach zestalania, kapsułowania lub zeszkliwania [4]. Ostatnim etapem w procesie unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych jest zawsze deponowanie produktów przerobu na składowisku.

Prognoza ilości odpadów medycznych

W 1997 roku we Wrocławiu powstało około 0,33 kg odpadów niebezpiecznych w czasie jednej doby z jednego łóżka. Również wyniki badań uzyskane w szpitalach górnośląskich w 1993 roku wykazały, że z jednego łóżka w ciągu doby powstaje ponad 0,33 kg odpadów niebezpiecznych [6]. Zakładając, że poziom usług szpitalnych będzie stale wzrastał, należy się liczyć z faktem, że ilość medycznych odpadów niebezpiecznych będzie również rosła i w 2000 roku osiągnie wartość około 0,4 kg z jednego łóżka szpitalnego w czasie jednej doby. Przy liczbie łóżek szpitalnych w województwie wrocławskim około 11 500 prognozowana ilość odpadów niebezpiecznych w 2000 roku osiągnie wartość około 4,6 tony w czasie jednej doby. Zestawienie prognozowanej na 2000 rok ilości odpadów niebezpiecznych przedstawiono w tabeli 3 dla Wrocławia oraz w tabeli 4 dla pozostałych gmin województwa wrocławskiego [3].

Tabela 3. Zestawienie prognozowanej w 2000 r. ilości odpadów niebezpiecznych powstających w szpitalach Wrocławia

Prognoza ilości odpadów niebezpiecznych we Wrocławiu			
kg/d	kg/tyd.	kg/m-c	kg/a
3078,8	21496	93404	1120842

Tabela 4. Zestawienie prognozowanej w 2000 r. ilości odpadów niebezpiecznych powstających w gminach województwa wrocławskiego

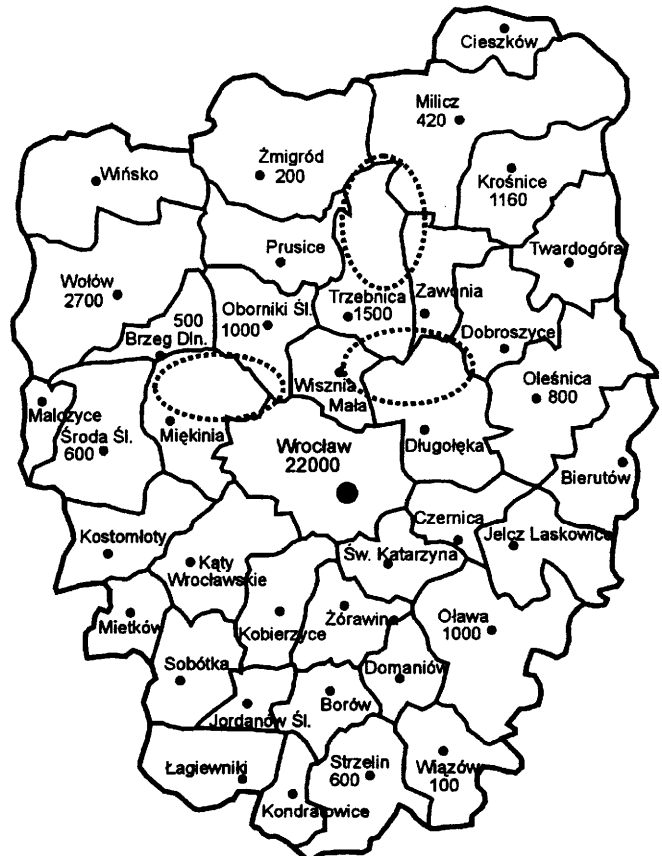
Prognoza ilości odpadów niebezpiecznych w województwie wrocławskim			
kg/d	kg/tyd.	kg/m-c	kg/a
1490,0	10427,0	45311,0	543704,0

Z zestawień tych wynika, że największym producentem niebezpiecznych odpadów szpitalnych w województwie wrocławskim jest Wrocław (rys.4), gdzie w 2000 roku w czasie jednej doby będzie powstawać około 3,1 tony, a w ciągu jednego roku około 1120 ton tych odpadów. W pozostałych gminach województwa wrocławskiego będzie powstawało około 1,5 tony odpadów w czasie jednej doby i około 550 ton w czasie jednego roku. Obszarem w województwie wrocławskim, gdzie produkuje się niemal połowę tych odpadów, jest rejon Środy Śląskiej, Wołowa i Brzegu (530 kg/d, ok. 220 t/a). Kolejny rejon to Oborniki, Trzebnica, Żmigród, Milicz i Krośnice (610 kg/d, ok. 220 t/a), natomiast trzecim obszarem jest rejon Strzelina, Wiązowa i Oławy (0,23 t/d, ok. 140 t/a).

Wybór lokalizacji zakładu unieszkodliwiania odpadów

Największe skupisko wytwórców odpadów szpitalnych znajduje się w rejonach centralnym i północno-zachodnim województwa wrocławskiego, gdzie powstaje około 95% masy odpadów grożących zakażeniem oraz odpadów chemicznych i radioaktywnych. Analizując potencjalne miejsca lokalizacji zakładu prowadzącego bezpieczne unieszkodliwianie odpadów uwzględniono obszary chronione, możliwości transportu i dojazdu, bliskość szpitali, efektywność wykorzystania bazy transportowej oraz dostępność technologii unieszkodliwiania odpadów medycznych. Odnosząc ilość wytwarzanych odpadów i usytuowanie szpitali w stosunku do potencjalnych miejsc budowy zakładu unieszkodliwiania, jego najlepsza lokalizacja może być w rejonie Trzebnica-Milicz lub Wisznia Mała-Długołęka (były teren poligonu wojskowego), przy czym dość korzystnym miejscem może być także rejon Wrocław-Miękinia. Te trzy lokalizacje są najbardziej odpowiednie z uwagi na małą odległość od szpitali wytwarzających główną masę odpadów oraz z uwagi na planowaną budowę obwodnicy autostradowej Wrocławia. Rozważane warianty lokalizacji zakładu na tle wielkości produkcji odpadów w województwie wrocławskim przedstawiono na rysunku 4.

Można także rozważyć wariant dwóch zakładów unieszkodliwiania odpadów, który ma uzasadnienie jedynie obecnie, a warunkują go przeprawy mostowe przez Odrę, gdyż wszystkie są zlokalizowane we Wrocławiu. Stąd też ewentualny transport odpadów będzie musiał odbywać się przez Wrocław, 30 km powyżej Wrocławia w Oławie lub 50 km poniżej Wrocławia za Brzegiem Dolnym. Dlatego jeden zakład można by było zlokalizować w lewobrzeżnej (względem Odry)



Rys. 4. Prognoza ilości odpadów medycznych w województwie wrocławskim (w kilogramach tygodniowo) w roku 2000 na tle możliwych lokalizacji zakładów utylizacji i unieszkodliwiania tych odpadów

części województwa, np. w rejonie Miękińki, a drugi w części prawobrzeżnej, np. w rejonie Trzebnica–Milicz. Trzecim, najmniej korzystnym rozwiązaniem ze względów ekonomicznych, a przede wszystkim ekologicznych, jest wariant trzeci, by każdy szpital lub lepiej każda gmina (wariant czwarty) miała własny zakład unieszkodliwiania odpadów. Takie rozwiązania pociągają za sobą ograniczoną kontrolę poprawności eksploatacji urządzeń do unieszkodliwiania odpadów oraz tworzenie od kilkunastu do kilkudziesięciu miejsc przetwarzania odpadów. O wiele trudniej jest prowadzić niezawodnie i bezpiecznie eksploatację kilkudziesięciu instalacji do unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych niż jednej lub dwóch instalacji. Proponowane Warianty rozwiązań i ich ocenę dla lokalizacji zakładu(-ów) przetwarzania niebezpiecznych odpadów medycznych przedstawiono w tabeli 5.

Analiza poszczególnych wariantów lokalizacyjnych zakładu lub zakładów unieszkodliwiania odpadów wykazała, iż najlepszym rozwiązaniem w aspektach ekonomicznym, ekologicznym i eksploatacyjnym jest wybudowanie jednego regionalnego zakładu unieszkodliwiania i/lub utylizacji odpadów medycznych.

Technologia unieszkodliwiania odpadów medycznych

Spopielenie jest procesem opanowanym w każdej technologii (wytłewanie, odgazowanie, zgazowanie czy spalanie) i nie stanowi niebezpieczeństwa dla zdrowia i środowiska [6]. Ponadto w tym procesie masa i objętość odpadów ulega istotnemu zmniejszeniu (85+95%), a zatem i składowisko będzie proporcjonalnie mniejsze, a więc tańsze. Odpady po spopieleniu będą znacznie mniej uciążliwe.

Technologie spopielenia, przy obecnym stanie wiedzy i techniki, są rozwiązaniami opanowanymi pod względem eksploatacyjnym w stopniu zapewniającym wysokie bezpieczeństwo. Uzyskane ciepło procesowe można wykorzystać do wytworzenia energii, a zatem jest to typowy proces utylizacji odpadów.

Z kolei odkażanie w temperaturach 120+400 °C lub chemiczne są procesami przeznaczonymi do stosowania przy odkażaniu odpadów z laboratoriów biologicznych i biochemicznych. Odpady wymagają rozdrobnienia, gdyż w przeciwnym razie procesy te będą nieefektywne. Wymogi ogrzewania odpadów w procesie termicznym czynią te procesy energochłonnymi, przy czym równocześnie powstają mocno stężone ścieki o uciążliwym zapachu. W wypadku odkażania chemicznego również powstają bardzo stężone i trudne do oczyszczenia ścieki chemiczne. Ilość odpadów po odkażeniu nie ulega zmniejszeniu, zatem konieczne jest wielokrotnie większe składowisko do deponowania odpadów odkażonych. Jednocześnie należy podkreślić, że producenci urządzeń nie potrafią zagwarantować 100% odkażania odpadów, co stwarza możliwości wtórnego zakażenia. Ponadto składowane odpady zawsze będą emitować uciążliwe zapachy, gdyż białka i tłuszcze ulegają w tych procesach jedynie częściowej destrukcji, a nie całkowitej mineralizacji, jak ma to miejsce przy spopieleniu. Należy również podkreślić, że brak jest zadowalających doniesień literaturowych o przewadze metod odkażania nad metodami spopielenia odpadów medycznych, natomiast jest wiele logicznych porównań i informacji literaturowych, które w ocenach wyżej plasują metody spopielenia tego typu odpadów.

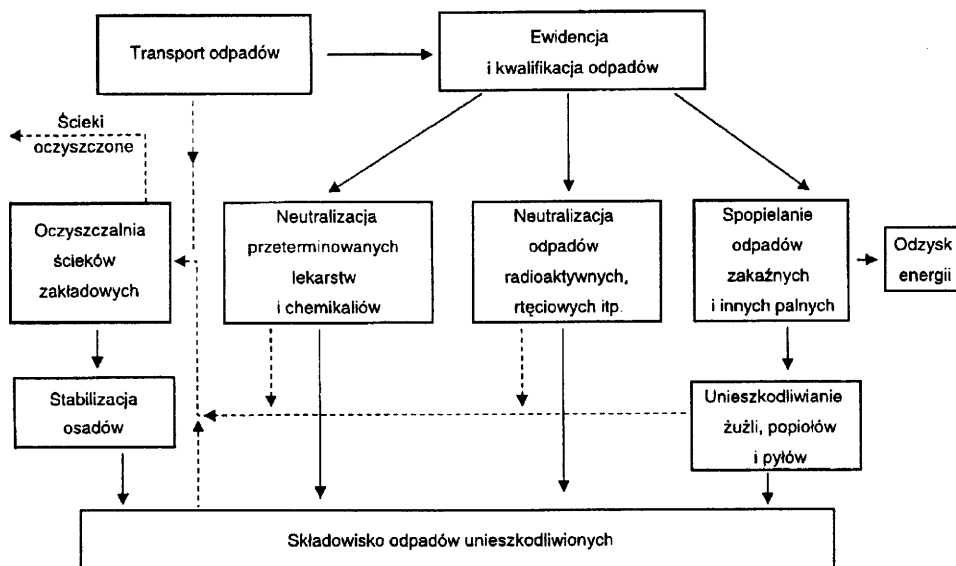
Po kompleksowej analizie i ocenie znanych rozwiązań zaproponowano, by w skład jednego centralnego zakładu unieszkodliwiania odpadów medycznych wchodziły następujące oddziały [3]:

- oddział wstępnego ewidencjonowania, sortowania i kwalifikowania dowożonych odpadów,
- oddział neutralizacji i unieszkodliwiania przeterminowanych leków i chemikaliów,
- oddział unieszkodliwiania odpadów rtęciowych, radioaktywnych, odczynników rentgenowskich itp.,
- stacja spopielenia (spalarnia) odpadów zakaźnych oraz innych podatnych do spalania,

Tabela 5. Ocena wariantów rozwiązań i ocena lokalizacji zakładu (-ów) przetwarzania niebezpiecznych odpadów medycznych

Wariant	I	II	III	IV
Liczba zakładów utylizacji odpadów niebezpiecznych	1 (+++)	2 (+)	powyżej 36 (--)	13 (--)
Miejsce lokalizacji zakładu	centralny wojewódzki (++)	lewobrzeżny i prawobrzeżny (+++)	w każdym szpitalu w gminie (--)	centralny gminny (-)
Możliwość kontroli procesów	całkowita (+++)	(+++)	(--)	(+)
Bezpieczeństwo eksploatacji	wysokie (+++)	(+++)	(0)	(+)
Przyjazność dla środowiska	(++)	(++)	(--)	(- +)
Awaryjność technologii	bardzo niska (+++)	niska (++)	bardzo wysoka (--)	bardzo wysoka (--)
Jednostkowy koszt inwestycyjny	niski (++)	średni (+)	bardzo wysoki (--)	wysoki (- +)
Jednostkowy koszt eksploatacyjny	bardzo niski (+++)	niski (++)	bardzo wysoki (--)	wysoki (- +)
Koszt stabilizacji odpadów po procesie	niski (++)	niski (++)	brak zaufania (- +)	brak zaufania (- +)
Koszty transportu odpadów do zakładu	wysokie (--)	wysokie (--)	żadne (+++)	niskie (+)
Preferencje wariantu wg literatury fachowej	(+++)	(+)	(--)	(- +)
Protesty mieszkańców	(--)	(--)	(+++)	(++)
Ocena ogólna	(+++)	(++)	(-)	(-)

Skala ocen poszczególnych wariantów: (+++) – bardzo dobry, (++) – dobry, (+) – dostateczny, (–) – niedostateczny, (–) – nie do przyjęcia, (0) – brak rozważania



Rys. 5. Schemat technologiczny zakładu unieszkodliwiania niebezpiecznych odpadów medycznych

- stacja unieszkodliwiania popiołów, żużli i pyłów ze spalania odpadów,
- składowisko do deponowania unieszkodliwionych popiołów, żużli i pyłów,
- oczyszczalnia ścieków technologicznych, odcieków z dowożonych odpadów i ścieków z mycia i dezynfekcji samochodów dowożących odpady,
- specjalistyczny oddział transportu odpadów ze szpitali do zakładu unieszkodliwiania.

Wnioski

◆ Obecnie w szpitalach województwa wrocławskiego, podobnie jak i w innych rejonach kraju, powstaje około 0,33 kg odpadów niebezpiecznych w czasie jednej doby z jednego łóżka. Do tej pory nie ma w województwie wrocławskim żadnego poprawnie rozwiązanego technologicznie zakładu unieszkodliwiania niebezpiecznych odpadów szpitalnych. W kilkunastu placówkach prowadzi się spalanie tych odpadów, jednak bez wymaganych zabezpieczeń przed ponadnormatywną emisją zanieczyszczeń do środowiska. Pozostałe placówki wywożą te odpady w sposób niekontrolowany na składowiska komunalne lub oddają do unieszkodliwiania nielicencjonowanym odbiorcom. Prognozuje się, że do roku 2000 ilość wytwarzanych niebezpiecznych odpadów medycznych wzrośnie z jednego łóżka do wartości około 0,4 kg/d i przy liczbie łóżek wynoszącej 11500 osiągnie wartość około 4,6 t/d czyli 1670 t/a.

◆ Proponuje się budowę jednego centralnego – regionalnego – zakładu unieszkodliwiania i utylizacji niebezpiecznych

odpadów medycznych. Spośród całkowitej masy odpadów wytwarzanych w województwie wrocławskim, aż 95% powstaje w rejonach centralnym i północno-zachodnim województwa (Wrocław, Wołów, Brzeg, Oborniki, Trzebnica, Krośnice, Milicz). Należy więc rozważyć lokalizację zakładu unieszkodliwiania odpadów w rejonach Trzebnica–Milicz, Długołęka–Wisznia Mała lub Wrocław–Miękinia. W województwie wrocławskim należy zorganizować jeden centralny zakład unieszkodliwiania i utylizacji odpadów medycznych, w którym powinno się zastosować technologię spopielania (rys.5).

LITERATURA

1. K. DWORAK: Gospodarka odpadami medycznymi i poszpitalnymi – ocena stanu na przykładzie województwa wrocławskiego. Wrocław 1994 (praca nie publikowana).
2. T. KASZYCA, L. KOSTECKI: Bilans odpadów szpitalnych na terenie Wrocławia. Wrocław 1997 (praca nie publikowana).
3. T. MARCINKOWSKI: Koncepcja unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych z terenu województwa wrocławskiego. Odpady szpitalne. Raport Inst. Inż. Ochr. Środ. PWr., seria SPR, nr 18, Wrocław 1998.
4. T. MARCINKOWSKI, W. SŁOMKA: Przygotowanie popiołów ze spalania odpadów szpitalnych do bezpiecznego deponowania. Proc. „II International Forum on Waste Management”, Poznań 1997.
5. Guides to Pollution Prevention: Selected hospital waste streams. EPA 625/90/1009, 1990, Cincinnati, Ohio, USA.
6. J. W. WANDRASZ, K. GASKA: Usuwanie i unieszkodliwianie odpadów medycznych. Przegląd Komunalny, 1998, nr 3(5).

The Concept of a Regional Site for the Disposal of Hospital Wastes from the District of Wrocław

The sources and the volume of the hospital wastes produced within the District of Wrocław were classified and analyzed. Consideration was also given to the disposal methods which had been in use so far for that kind of wastes. In the overall volume of hospital wastes the following groups of medical wastes were distinguished: contagious, chemical and radioactive. (It should

be noted that hospital wastes also include species typical of municipal refuse.) On analyzing and evaluating the condition of the disposal site, the transport potential, and the available disposal methods, the concept of a regional site for the disposal of hazardous medical wastes was proposed.