

**EDYTA MAJER**

Zakład Geotechniki i Fundamentowania, Instytut Techniki Budowlanej  
Department of Geotechnics Engineering and Foundation, Building Research Institute

## **Rekultywacja terenów zdegradowanych przez przemysł chemiczny na przykładzie Tarnowskich Gór** **Remediation of contaminated site of chemical plant at Tarnowskie Góry**

### **Wstęp**

Największym kapitałem, który posiada Polska jest jeden z najczystszych obszarów Europy. Ponad 60 % powierzchni kraju stanowią tereny, gdzie możemy oddychać czystym powietrzem i produkować żywność na glebach bez chemii. Jednocześnie istnieje w Polsce 12,7 % powierzchni zagrożonych degradacją środowiska oraz 2,7 % obszarów gruntów zdewastowanych i zdegradowanych, przy czym powierzchnia zrehabilitowana w ciągu roku stanowi zaledwie 0,008 %. Z uwagi na fakt, że najczęściej na tych terenach nie udaje się przywrócić środowiska do stanu poprzedniego, celem rekultywacji jest dostosowanie środowiska do pełnienia określonych funkcji wykorzystując w tym celu różnego rodzaju zabiegi biologiczne i techniczne. W zależności od skali degradacji terenu konieczne jest opracowanie prawidłowego projektu rekultywacji popartego właściwymi

badaniami i pracą wielu specjalistów (Wysokiński 2002).

Od 6 lat Zakład Geotechniki ITB bierze udział w realizacji przedsięwzięcia pod nazwą „Ochrona Głównego Zbiornika Wód Podziemnych 330-Gliwice przez kompleksowe unieszkodliwienie odpadów wraz z rekultywacją terenów skażonych Zakładów Chemicznych Tarnowskie Góry w Tarnowskich Górach w likwidacji”.

Teren Zakładów Chemicznych „Tarnowskie Góry” (ZCh) razem z bezpośrednio przylegającymi do niego składowiskami stanowi obszar degradacji środowiska, gdzie zaszły zmiany biologiczne, chemiczne i fizyczne. Problem zamkniętych ZCh to przykład likwidacji istniejących zagrożeń dla zdrowia ludzi i środowiska naturalnego. Jest to przykład historii rozwiązania problemu związanego z unieszkodliwieniem odpadów niebezpiecznych w postaci ich trwałego zdeponowania w składowisku To praktyczny przykład, w

jaki sposób przystosowujące się prawo ochrony środowiska do wymagań Unii Europejskiej wpływało na prawno-ekonomiczne warunki inwestycji.

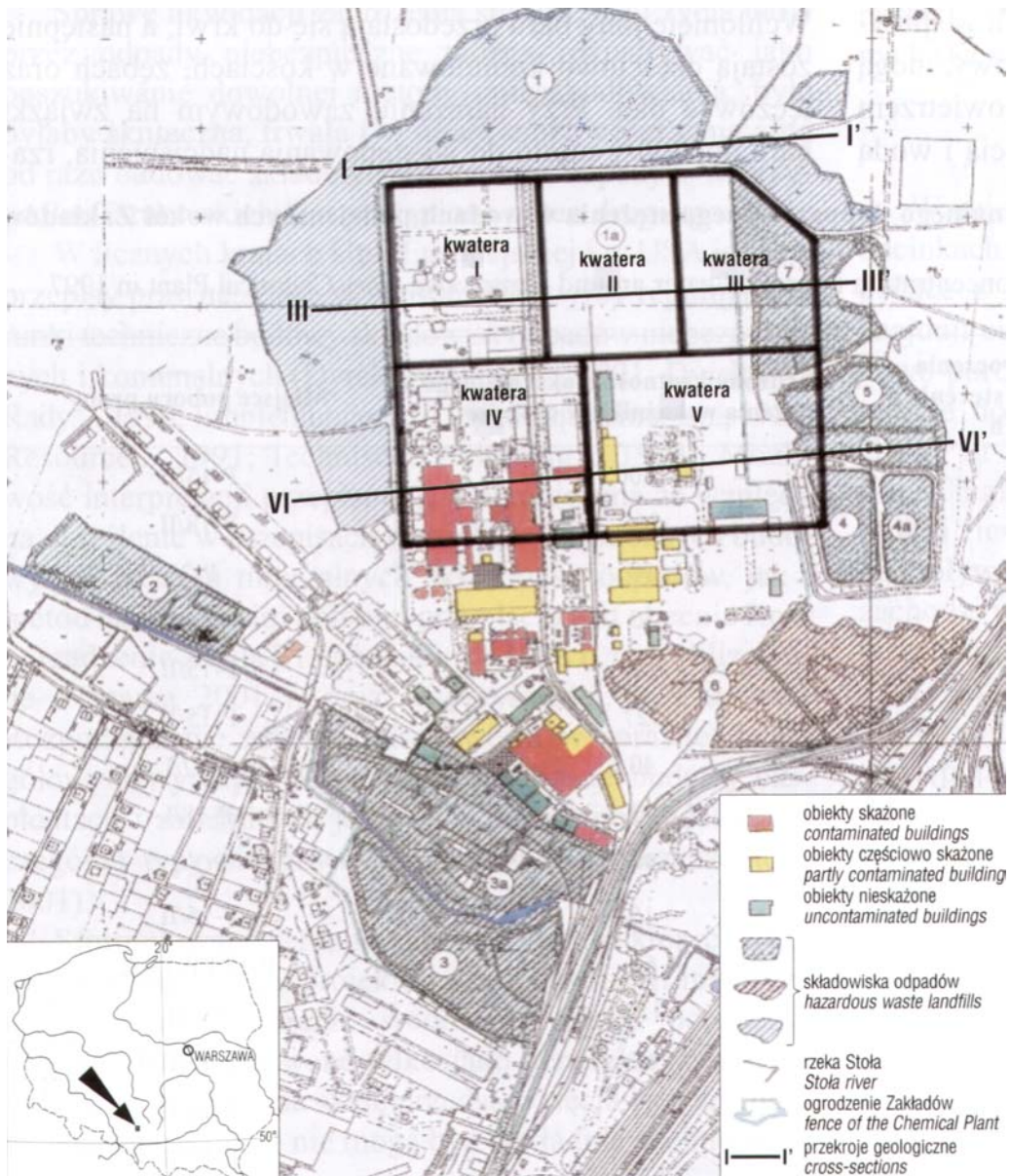
### **Historia Zakładów Chemicznych Tarnowskie Góry**

ZCh wybudowane zostały w 1922 roku na terenie przemysłowym. W ostatnich 10 latach, poprzedzających likwidację, produkcja opierała się na substancjach, które należały do trucizn i środków szkodliwych tj. baryt, kwasy: azotowy, fosforowy, siarkowy, solny, szczawianowy, ług sodowy, ługi szopienickie i inne. W procesie produkcji otrzymywano z nich następujące substancje: związki baru (siarczek, wodorotlenek, nadtlenek, chlorek, siarczan, azotan, węglan), litopon (ZnS, BaSO<sub>4</sub>) 30% i 60%, kwas borowy, boraks, sole strontu (węglan, chromian, siarczan), odczynniki strontowe, siarczek sodu, siarczany miedzi, fosforan cynku. Stosowane w czasie działalności ZCh technologie nie były bezpieczne i nastawione na minimalizację odpadów. Efektem tego jest 10 składowisk zlokalizowanych na terenie ZCh i w jego bezpośrednim sąsiedztwie, w których w różnej formie, w sposób nieuporządkowany zgromadzono około 360 tys. ton odpadów poprodukcyjnych (rys. 1).

### **Skala zagrożeń dla środowiska i zdrowia ludzi**

Działalność ZCh doprowadziła do silnego skażenia środowiska naturalne-

go. Składowiska nie posiadały żadnych zabezpieczeń przed szkodliwym oddziaływaniem na wody podziemne. Sprzyjały temu niekorzystne warunki geologiczne i hydrogeologiczne (brak ciągłej bariery geologicznej, płytkie położenie zwierciadła wód gruntowych) co doprowadziło do kontaktu skażonych wód poziomu czwartorzędowego z chronionymi wodami poziomu triasowego. Związki chemiczne występujące w odpadach łatwo wnikają do organizmów z wdychanym powietrzem przez drogi oddechowe, ze spożywaną żywnością i wodą przez układ pokarmowy oraz przez skórę (Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego 1996, Borkiewicz i in. 1998). Rozpoczęte prace na terenie ZCh mogą powodować jeszcze większy wzrost ładunku zanieczyszczeń. Wiąże się to z prowadzeniem prac ziemnych, w czasie których tworzą się nowe warunki geochemiczne sprzyjające wymywaniu rozpuszczalnych związków chemicznych do wód podziemnych oraz rozprzestrzenianiu się stałych cząsteczek wraz z pyłem w powietrzu. Jednocześnie w bezpośrednim sąsiedztwie zachodniego ogrodzenia Zakładu znajduje się zabudowa mieszkalna. Podczas prowadzenia intensywnych robót w roku 2000, wykonano pomiary na terenie budowy, które wykazały przekroczenia dopuszczalnych stężeń baru i jego związków w powietrzu. Wywarło to wpływ na decyzję o obowiązkowym przebywaniu na terenie ZCh w maskach przeciwpyłowych.



RYSUNEK 1. Plan Zakładów Chemicznych „Tarnowskie Góry”.  
 FIGURE 1. Map of the Chemical Plant “Tarnowskie Góry”.

Powierzchnia ZCh wraz ze składowiskami wynosi 68 ha i stanowi „widoczny” obszar terenu zdegradowanego (rys. 1). Obszar „niewidoczny dla oka” to zasięg rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w wodach podziemnych szacowany w promieniu 2 km od ZCh. Powierzchnia ta jest 20-krotnie większa od terenu ZCh. Granice pierwszego obszaru możemy zobaczyć, zidentyfikować i dokładnie wyznaczyć, a co najważniejsze nie ulegają zmianie. Drugi obszar jest trudniej ocenić i zbadać. Najnowsze dane wskazują na ciągłe, choć nieznaczne poszerzanie się obszaru skażonych wód.

### **Przepisy prawne związane z problemem Tarnowskich Gór**

Na przykładzie Tarnowskich Gór można rozpatrywać problem unieszkodliwiania odpadów w czasie oraz zaobserwować wpływ zmieniających się przepisów na technologie unieszkodliwiania.

Okazuje się, że zagadnienie było szersze i trzeba było wrócić do ustawodawstwa UE. W licznych krajach Unii Europejskiej i w USA istnieją przepisy prawne, które w sposób precyzyjny regulują warunki techniczne budowy składowisk odpadów (Requirements ... 1989, TA Abfall ... 1991, Dyrektywa ... 1999). Dyrektywa 1999/31/EC z 26 kwietnia 1999 w aneksie I podaje warunki, którym powinno odpowiadać składowisko odpadów niebezpiecznych. Rozporządzenia wprowadzone w polskim ustawodawstwie wykorzystują tę Dyrektywę (tab. 1) (Rozporządzenie

1998, Rozporządzenie 2003). Porównanie przepisów dotyczących warstwy izolacyjnej pokazuje tabela 1.

### **Zanieczyszczenie wód podziemnych. Warunki hydrogeologiczne**

Wody podziemne na tym terenie ZCh znajdują się w porowatych osadach czwartorzędu i szczelinowo-porowatych triasu. Zasilanie tego piętra triasowego zachodzi pośrednio wskutek przesączania z nadległych warstw wodonośnych czwartorzędu. W rejonie Tarnowskich Gór przebiega dział wód między triasowym GZWP-327 Lubliniec-Myszków i GZWP-330 Gliwice. Dodatkowo liczne duże ujęcia studzienne powodują, że układ hydrogeologiczny jest tutaj bardzo skomplikowany (Rubin i in. 1999). Wody GZWP-330 Gliwice są użytkowane do celów pitnych i na potrzeby gospodarcze. Jednocześnie są najbardziej narażone na skażenie. GZWP-330 ma zatwierdzone zasoby dyspozycyjne w wysokości 107 tys. m<sup>3</sup>/24 h, natomiast średnia głębokość ujęć wynosi 120 m. Jego powierzchnia została zakwalifikowana do Obszaru Najwyższej Ochrony (ONO), wymagającego specjalnego zabezpieczenia przed ogniskami zanieczyszczeń. Sytuację hydrogeologiczną pod składowiskiem charakteryzuje przekrój wybrany z dokumentacji Geoprojektu (Geoprojekt 1998, 1998a) (rys. 2).

TABELA 1. Wymagania dla materiałów stosowanych na izolację mineralną według różnych zaleceń międzynarodowych i polskich.

TABLE. 1. Requirements for soil used for base sealing according to international and polish standards.

Parametr Parameter	Jednostka Unit	TA-Abfall	UE	USEPA	Rozp. z dnia 28.10.98	Rozp. z dnia 24.03.03
Współczynnik filtracji Coefficient of permeability	m/s	$\leq 5 \times 10^{-10}$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	$\leq 1 \times 10^{-9}$	$\leq 1 \times 10^{-11}$	$\leq 1 \times 10^{-9}$
Wskaźnik plastyczności Plasticity index	%	-	-	> 10	-	-
Granica płynności Liquid limit	%	-	-	-	-	-
Zawartość węgla wapnia Carbonate content	%	$\leq 15$	-	-	-	-
Zawartość części organicznych Organic content	%	$\leq 5$	-	-	-	-
Minimalna grubość warstwy Minimal thickness of liner	m	1,50	$\geq 0,5$	$\geq 0,9$	1,5	0,5
Zawartość minerałów ilastych Clay minerals content	%	$\geq 10$	-	-	-	-
Zawartość frakcji iłowej Clay fraction content	%	$\geq 20$	-	$\geq 20$	-	-

Z obliczeń poczynionych dla mapy podatności na zanieczyszczenia wynika, iż wody infiltrujące z podłoża składowisk transportują zanieczyszczenia do poziomu wodonośnego w czwartorzędzie w czasie od 108 dni do 7,4 lat (pomijając miejsca, gdzie pod odpadami występuje bezpośrednio zawadnione podłoże i czas migracji do zwierciadła jest zerowy). Obliczony czas przesączania pionowego do zwierciadła wody w utworach triasu na terenach składowisk mieści się w przedziale od 15 lat do 60 lat. Jedynie w części składowiska nr 3a jest znacznie krótszy i wynosi około 3,0 lat.

Tabela 2. Stwierdzone wartości przekroczeń NDS w wodach podziemnych wokół Zakładów w 1997 r.

Tab. 2. Exceeded values of the highest acceptable concentration of chemical indicators in groundwater around Chemical Plant in 1997.

Lp.	Wskaźnik Chemical indicator	Stwierdzona krotność maksymalnego stężenia wskaznika w otworze Exceeded values of the highest acceptable concentration of chemical indicators in borehole
1	Br <sup>2+</sup>	1200
2	B <sup>3+</sup>	565
3	Zn <sup>2+</sup>	55
4	Cd <sup>2+</sup>	926
5	Mn <sup>2+</sup>	527
6	Cu <sup>2+</sup>	40
7	Ni <sup>2+</sup>	22
8	Pb <sup>2+</sup>	94
9	K <sup>+</sup>	15
10	Sr <sup>2+</sup>	61
11	Fe <sup>3+</sup>	153
12	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	31
13	Cl <sup>-</sup>	9
14	F <sup>-</sup>	6
15	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	388
16	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	8
17	As <sup>3+</sup>	1020

Na podstawie danych z prowadzonego od 1990 r. monitoringu środowiska wokół ZCh określono, że średnia prędkość rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w obszarze czwartorzędowego poziomu wód wynosi około 90 m na rok, natomiast w triasowym zbiorniku wód podziemnych około 10 m na rok. Ilość skażonych wód szacuje się na 50 mln m<sup>3</sup>, co stanowi półroczne zaopatrzenie w wodę miasta Tarnowskie Góry. Tabela 2 podaje zestawienie wskaźników zanieczyszczeń wód przekroczonych w 1997 r. w stosunku do wymagań dla klasy Ib jakości wód podziemnych.

### Prace prowadzone w ramach realizacji projektu

Kompleksowa realizacja przedsięwzięcia rekultywacji ZCh została rozpoczęta w czerwcu 2000 r. Zasadnicze elementy przedsięwzięcia to:

- prace wyburzeniowe z demontażem infrastruktury technicznej i unieszkodliwieniem odpadów z instalacji;
- budowa składowiska odpadów wraz z infrastrukturą;
- likwidacja istniejących zwałowisk obejmująca:
  - rozbiórkę zwałowisk i zidentyfikowanych obszarów zalegania odpadów,
  - stabilizację mechaniczną odpadów miękkoelastycznych,
  - przemieszczenie odpadów,
  - wbudowanie odpadów do składowiska,
  - rekultywację biologiczną nowoprojektowanego składowiska;

- rekultywację terenów po zakładach;
- oczyszczanie wód skażonych chemicznie oddziałujących na GZWP „330 Gliwice”;
- eksploatacja zmodernizowanej oczyszczalni ścieków;
- regulacja rzeki Stoły, z rewitalizacją jej pradoliny.

W ramach przedsięwzięcia realizowany jest monitoring bieżący i osłonowy. Prace są stale realizowane od 4 lat, a zaawansowanie powinno wkrótce przekroczyć 50 %.

W ramach realizacji projektu „Ochrona Głównego Zbiornika Wód Podziemnych 330 Gliwice...” postanowiono wybudować składowisko i zdeponować w nim wszystkie odpady z terenu ZCh, szczelnie przykryć, zrekwalitywować powierzchnie wyrobisk po odpadach oraz zrewitalizować rzekę Stołę.

Właściwa lokalizacja składowiska wymagała ciągłej bariery geologicznej. Powinna ją stanowić, co najmniej 5 m warstwa gruntów ilastych o współczynnik filtracji  $k \leq 1,0 \times 10^{-9}$  m/s. Na podstawie analizy materiałów geologicznych można stwierdzić, że na znacznej części terenu ZCh bariera geologiczna była w przeszłości. Jednak siedemdziesiąt lat przemysłowych przekształceń spowodowało jej zniszczenie (rys. 2). Mimo występujących znacznych miąższości izolacyjnych utworów ilastych między czwartorzędem, a triasem, przy wymiarach składowiska ok. 390x410 nie można było przyjąć, że pod tak zaprojektowanym składowiskiem, jest bariera geologiczna. Sytuacja ta wymagała zaprojektowania mineralnej war-

stwy uszczelniającej dno i skarpy składowiska (Wysokiński 1999).

Ocena bariery geologicznej nie była sprawą łatwą. Po pierwsze trzeba było mieć właściwie udokumentowane warunki geologiczne na terenie zlokalizowanego składowiska i w jego otoczeniu oraz określone warunki hydrogeologiczne, co najmniej w promieniu 3 km od składowiska. Tylu informacji nie było w momencie projektowania składowiska.

Prace budowlane na składowisku zostały rozpoczęte w roku 1997, a wstrzymane w roku 1998 celem stworzenia warunków dla wypełnienia postanowień Rozporządzenia z dnia 21 października 1998 roku. To samo dotyczy przerwy w 2001 roku związanej z wykonaniem projektu dostosowawczego zgodnie ze nowelizowanym Rozporządzeniem z dnia 5 marca 2003 roku. Zmianom ulegała miąższość mineralnej warstwy uszczelniającej, rodzaj materiału użyty do uszczelnienia oraz ilość drenaży (rys. 3).

Obecne składowisko zostało zaprojektowane jako nadpoziomowe z podziałem na 5 kwater i pojemności 1,6 mln m<sup>3</sup>. Kwatery docelowo tworzyć będą jedną bryłę wyniesioną do 16 m powyżej powierzchni terenu (Citec S.A. i in 1998).

Posadowienie dna składowiska zaprojektowano poniżej gruntów nasypowych i odpadów, których miąższość wynosiła około 1 m oraz co najmniej 1 m powyżej poziomu wód gruntowych. Całkowita powierzchnia składowiska docelowo wynosić będzie około 16,5 ha. Będzie ono otoczone wałem zewnętrznym o szerokości korony 5m. Skarpy zewnętrzne zaprojektowano z

nachyleniem 1:3, zaś wewnętrzne z nachyleniem 1:2. Wysokość wału powyżej poziomu terenu zmieniać się będzie od 2,1m do 4,0m, średnia wysokość obwałowania to 2,5m. W części zewnętrznej i środkowej wały zbudowane są z gruntu pochodzącego z wykopów. Skarpy wewnętrzne są wykonane z łu stosowanego do uszczelnienia podstawy składowiska. Poszczególne kwatery składowiska oddzielone będą wałami wewnętrznymi.

Podstawowa warstwa uszczelnienia mineralnego kwatery K1 została wykonana z beidellitowych łuów plioceńskich pochodzących z nadkładu KWB "Bełchatów". Pierwotnie izolacja ta miała być wykonana z wysiewek dolomitowych, które nie spełniały podstawowych wymagań (tab. 3). Do budowy uszczelnienia dla kwater K2–K5 zostały wykorzystane triasowe łu z Miasteczka Śląskiego.

Podłożem, z którym sąsiadują i łu od dołu jest 40 cm warstwa wysiewek dolomitowych o współczynniku filtracji rzędu  $10^{-5}$  -  $10^{-6}$  m/s. Przesłonę przykryto 30 cm warstwą drenażową pod folią. Układ ten nie jest optymalny. Geomembrana powinna leżeć na łuach. Eliminowałyby to też jeden drenaż (zmieniono to w projekcie dostosowawczym).

W roku 2003 została ukończona budowa kwatery K3. W roku obecnym planuje się wykonanie warstwy rekultywacyjnej przykrywającej już wypełnioną odpadami kwaterę K1 oraz wykonanie uszczelnienia podstawy i skarp kwatery K4. Cały czas trwają prace związane z wydobywaniem i gromadzeniem odpadów w kwaterach K2-K3. W 2002 roku zrehabilitowano powierzchnie składowiska nr 2. W roku

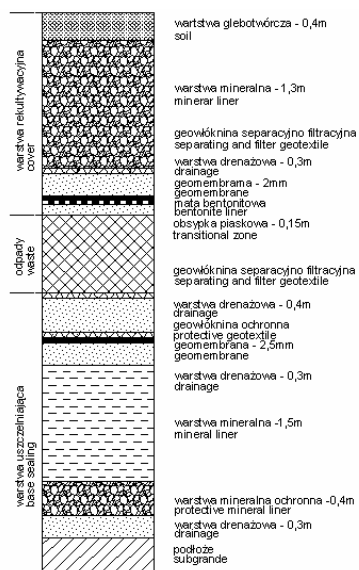
2003 zrehabilitowano w kierunku rekreacyjnym (tor do jazdy na deskorolkach) składowisko G4 przylegające od południowej strony do zmodernizowanej oczyszczalni odcieków. W obecnej chwili trwają prace nad wydobywaniem odpadów ze składowisk nr 3 i 3a w celu uporządkowania terenu i podjęcia prac w kierunku rewitalizacji rzeki Stoły.

### **Podsumowanie**

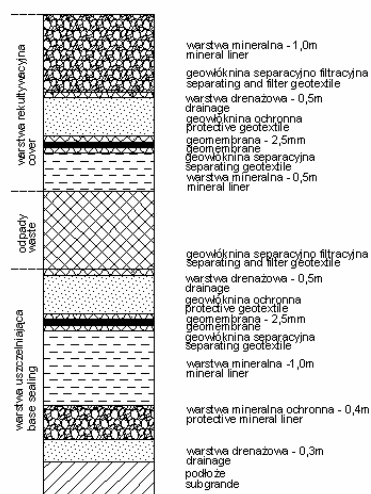
Tarnowskie Góry stanowią jeden z najważniejszych problemów w Polsce istotnych z punktu widzenia ekologii, zdrowia ludzi i oddziaływania na środowisko naturalne. Priorytetowe przedsięwzięcia to skończenie budowy składowiska, w którym zostaną zgromadzone odpady, rekultywacja terenu i rewitalizacja rzeki Stoły. Problem, jako nietypowy, wymagał indywidualnego podejścia i wykonania nietypowych analiz w zakresie ochrony środowiska i rekultywacji terenów zdegradowanych. Na początku historii rozwiązania problemu ZCh było wiele pomysłów, projektów, ale wszystkie zakładały budowę składowiska i zdeponowanie w nim odpadów.



Kwatera K1 Sector K1



Kwatery K2-K5 Sectors K2-K5



RYSUNEK. 3. Profile uszczelnienia składowiska odpadów niebezpiecznych w Tarnowskich Górach.  
 FIGURE. 3. Variants of base sealing and cover for hazardous waste deposit in Tarnowie Góry.

TABELA 3. Parametry gruntów uzyskane z badań laboratoryjnych.  
 TABLE. 3. Soil parameters according to laboratory results.

Parametr Parameter	Jednostka Unit	ł pliceniński z Bełchatowa Clay from Bełchatów	ł triasowy z Miasteczka Śl. Clay from Miasteczko Śl.	ł mioceniński z Kaniowa Clay from Kaniów	Wysiewki dolomitowe Dolomite aggregates
Współczynnik filtracji Coefficient of permeability	m/s	$1 \times 10^{-12}$ - $1 \times 10^{-9}$	$1 \times 10^{-11}$ - $1 \times 10^{-10}$	$9,6 \times 10^{-9}$ - $2,8 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-7}$
Wskaźnik plastyczności Plasticity index	%	36-59	18-32	16-32	-
Granica płynności Liquid limit	%	56-83	36-56	31-51	-
Zawartość węgla wapnia Carbonate content	%	< 1	9-16	4-10	> 10
Zawartość części organicz- nych Organic content	%	0-0,7	1,2-1,9	0,6-4,5	< 2
Zawartość minerałów ila- stych Clay minerals content	%	30-81	47-59	30	-
Zawartość frakcji ilowej Clay fraction content	%	22-77	16-50	17-35	5
Pojemność sorpcyjna Sorption capacity	kg/100kg	10-15	7-12	6-8	-

Podjęta decyzja o realizacji przedsięwzięcia pod nazwą „Ochrona Głównego Zbiornika Wód Podziemnych 330-Gliwice przez kompleksowe unieszkodliwienie odpadów wraz z rekultywacją terenów skażonych Zakładów Chemicznych Tarnowskie Góry w Tarnowskich Górach w likwidacji” uruchomiła prace na terenie ZCh. Postęp prac następuje w miarę napływu środków finansowych przyznawanych przez Inwestora, czyli Państwo. Jak wynika z analiz kosztów budowa bezpiecznego składowiska i wbudowanie tam odpadów jest najtańszym sposobem likwidacji istniejących zagrożeń na terenie ZCh (Wysokiński i Sadurski 2001).

Większość z występujących tu substancji to trucizny i substancje kancerogenne. Znaczna część mobilnych zanieczyszczeń przeszła już do wód. Oczywiście efekty wszystkich działań związanych z prowadzeniem budowy składowiska będą widoczne po pewnym okresie stabilizacji warunków geochemicznych w wodach podziemnych i gruncie od momentu zakończenia prac rekultywacyjnych. Obecne rozpoznanie zagrożenia środowiska w zakresie wód i gruntów w Tarnowskich Górach jest zdecydowanie lepsze niż kilka lat temu. Jest to wynikiem 4-letnich prac monitoringowych, jak też prac badawczych w trakcie realizacji projektu. Podsumowując pozostaje nam zastanowić się nad pytaniem: czy w walce ze skutkami skażenia na skale regionalną powinniśmy kierować się względami prawno-ekonomicznymi, czy rzeczywistą troską o środowisko i zdrowie ludzi?

## Literatura

- BORKIEWICZ J., GULIŃSKA T., MAKOWSKI A., 1998: *Ocena Oddziaływania na Środowisko składowiska odpadów przemysłowych dla Zakładów Chemicznych „Tarnowskie Góry” w Tarnowskich Górach w likwidacji na etapie koncepcji docelowej.* Instytut Gospodarki Odpadami w Katowicach.
- CITEC S.A., EKOLOG SYSTEM SP. Z O. O., CZYSTE POWIETRZE SP. Z O. O., 1998: *Projekt architektoniczno-budowlany składowiska ob. Nr 1.*
- DYREKTYWA RADY 1999/31/EC z dn. 26 kwietnia 1999 o składowiskach odpadów. Tłum. OBREM 1999.
- INSTYTUT MEDYCZYNY PRACY I ZDROWIA ŚRODOWISKOWEGO, 1996: *Ocena oddziaływania na zdrowie ludzi procesu urabiania odpadów poprodukcyjnych zdeponowanych na hałdach przyzakładowych.* Sosnowiec.
- P.G. GEOPROJEKT, 1998: *Dokumentacja hydrogeologiczna.* Katowice.
- P.G. GEOPROJEKT, 1998a: *Dokumentacja uproszczona geologiczno-inżynierska.* Katowice.
- REQUIREMENTS FOR HAZARDOUS WASTE LANDFILL. DESIGN, CONSTRUCTION AND CLOSURE, 1989: *Zalecenia Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska, EPA/625/4-89/022.*
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Gospodarki z dnia 21 października 1998 r. w sprawie szczegółowych zasad usuwania, wykorzystywania i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych. Dz. U. Nr 145, poz. 942 z póź. zm. Dz. U. Nr 22, poz. 251 z 5 marca 2001 roku.
- ROZPORZĄDZENIEM 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. 03.61.549
- RUBIN K., RUBIN H., KOWALCZYK A., 1999: *Zagrożenie jakości wód podziemnych serii węglanowej triasu w rejonie Zakładów Chemicznych w Tarnowskich Górach.* Materiały Konferencyjne nt.: Współczesne pro-

- blemy hydrogeologii, Tom IX, Warszawa-Kielce 15-17 września.
- TA ABFALL, 1991: Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz, Gemeinsames Ministerblatt Nr. 8 vom 12.03.
- WYSOKIŃSKI L., SADURSKI A., 2001: *Ocena zasadności wybranej metody realizacji przedsięwzięcia pod nazwą „Ochrona Głównego Zbiornika Wód Podziemnych 330-Gliwice przez kompleksowe unieszkodliwienie odpadów wraz z rekultywacją terenów skażonych Zakładów Chemicznych Tarnowskie Góry w Tarnowskich Górach w likwidacji”*. Archiwum MŚ, Departament Ochrony Środowiska.
- WYSOKIŃSKI L., 1999: *Składowisko odpadów niebezpiecznych Tarnowskie Góry*. Przegląd Komunalny 4.
- WYSOKIŃSKI L., 2002: *Rola geotechniki w realizacji zrównoważonego rozwoju budownictwa w Polsce*. Materiały Konferencyjne nt.: Budownictwo spełniające wymagania zrównoważonego rozwoju, Mrągowo, 27-29 listopada.

Author's address:

**Edyta Majer**

Zakład Geotechniki i Fundamentowania  
Instytut Techniki Budowlanej  
02-656 Warszawa, ul. Ksawerów 21  
Poland

## Summary

In this paper, we presented problems related to the construction of hazardous waste landfill in Tarnowskie Góry (Upper Silesia, Poland). Multi-annual production and lack of proper waste management resulted in pollution of underground water and soil in the vicinity of the Chemical Plant in Tarnowskie Góry. A scale of potential hazard is enormous. Continuous leaking of highly soluble compounds of barium and boron takes place from unsecured disposal pits. This pollution reaches the major groundwater basin – GZWP-330 Gliwice. It has been decided that this problem of Tarnowskie Góry will be solved by a construction of disposal landfill, which will accommodate all waste. Five sectors are planned to be constructed. Their cumulative area will be 16 ha. Until 2003, three sectors (K1, K2, K3) have been completed and are already in use.