

Andrzej Jędrczak, Ireneusz Wróbel

WPLYW NA ŚRODOWISKO SKŁADOWISKA ODPADÓW  
Z PRODUKCJI WEŁNY MINERALNEJ

Streszczenie

W artykule w oparciu o badania terenowe i laboratoryjne dokonano oceny poprawności wyboru lokalizacji pod wysypisko odpadów z produkcji wełny mineralnej oraz oceniono stopień toksyczności odpadów składowanych na wysypisku. W ciągu roku od chwili uruchomienia wysypiska prowadzono badania jego wpływu na wody powierzchniowej, podziemnej, glebę i powietrze atmosf. W wodach zaobserwowano nieznaczny wzrost zawartości fenolu w stosunku do tła, w glebach nie stwierdzono zmian jego stężenia. Toksyczność wyciągów wodnych z badanych odpadów jest średnio 5 razy mniejsza niż toksyczność wyciągów wodnych z zużytych mas formierskich zakładów odlewniczych i około 2 razy mniejsza niż dla odcieków z wysypiska komunalnego. Podwyższone zawartości fenolu i formaldehydu stwierdzono w powietrzu atmosferycznym. Jednoroczne badania poszczególnych komponentów środowiska są zbyt krótkie dla ostatecznej, jednoznacznej oceny wpływu wysypiska na środowisko.

ON THE INFLUENCE OF A MINERAL WOOL WASTES DUMP ON THE ENVIRONMENT

Summary

The paper presents on the basis of field and laboratory studies an evaluation of correct planning of a mineral wool wastes dump localisation and an estimation of toxicity of this waste. During one year from the beginning of the mineral wool wastes dumping the investigations on its influence on surface and underground waters, soils and atmospheric air were carried out. In the waters a small increase of phenol content in relation to the background level have been observed, but no in the soils. The toxicity of the water extracts from the mineral wool wastes were at the average 5 times smaller than the toxicity of such extracts from moulding sand wastes and about 2 times smaller than the eluate from a sanitary landfill dump. In the atmospheric air an increased content of phenol and formaldehyde was found. The one year investigations, however, are too short for working out an accurate evaluation of the influence of the wastes dump the particular components of the environment.

I. Wstęp

Wełna mineralna jest cenionym i poszukiwanym w budownictwie materiałem izolacyjnym. Do jej produkcji wykorzystuje się następujące surowce podstawowe:

- bazalt,
- koks odlewniczy,
- żywice fenolowo-formaldehydowo-mocznikowe,
- olej impregacyjny,
- olej napędowy,
- wodę amoniakalną,
- folię termokurczliwą.

W procesie produkcji wełny mineralnej powstają uciążliwe dla środowiska naturalnego odpady. Uciążliwość odpadów wynika z ich ilości i składu chemicznego - zawierają bowiem fenol i formaldehyd. Przy produkcji 60 tys. ton wyrobów gotowych (4 linie technologiczne), powstaje rocznie około 30 tys. ton odpadów poprodukcyjnych. W tej sytuacji idealnym rozwiązaniem byłoby zwracanie odpadów z produkcji wełny mineralnej do pieca szybowego, jako dodatku do wsadu, w postaci wcześniej uformowanych brykietów. Niestety problem ten dotychczas nie został rozwiązany. Jedynym wyjściem z tej sytuacji jest gromadzenie odpadów poprodukcyjnych na specjalnie przygotowanych składowiskach po uprzednim ich leżakowaniu w czasie około 4 - 6 tygodni na składowisku zakładowym wyposażonym w kanalizację do odprowadzenia zafenolowanych odcieków.

Rodzaje odpadów technologicznych powstających w zakładzie zestawiono w tabeli 1.

Wybór lokalizacji wysypiska odpadów przemysłowych w przypadku kiedy odpady zawierają domieszki toksyczne, musi być poprzedzony specjalnym studium przyrodniczym. Władze lokalne niechętnie udzielają zezwoleń na składowanie toksycznych odpadów, na gdy wytypowana lokalizacja spełniała wszystkie niezbędne warunki dla ochrony środowiska przyrodniczego.

W literaturze brak jest danych dotyczących wpływu składowania odpadów poprodukcyjnych pochodzących z produkcji wełny mineralnej na poszczególne komponenty środowiska:

- atmosferę,
- wody powierzchniowe,
- wody podziemne,
- glebę,
- świat roślinny i zwierzęcy.

W tej sytuacji po wybudowaniu i uruchomieniu produkcji (1986) w jednym z zakładów produkujących wełnę mineralną, zaprogramowano prowadzenie systematycznych badań w strefie ochronnej składowiska odpadów technologicznych. Strefa ta obejmuje obszar o promieniu 300 m, licząc od zewnętrznych konturów wyrobiska przeznaczonego pod wysypisko (rys. 1).

Zakres badań obejmował wykonanie:

- analiz wyciągów wodnych z odpadów technologicznych powstających w procesie produkcji wełny mineralnej;
- analiz prób powietrza atmosferycznego w wyrobisku i jego strefie ochronnej;
- analiz wód powierzchniowych i podziemnych pobranych:
  - ze studni kontrolnej na składowisku,
  - ze studni i zbiorników wód powierzchniowych znajdujących się w strefie ochronnej;
- analiz prób gleby z rejonu wysypiska.

Przeprowadzono także badania wpływu substancji toksycznych zawartych w wyciągach wodnych z odpadów na rozwielitkę.

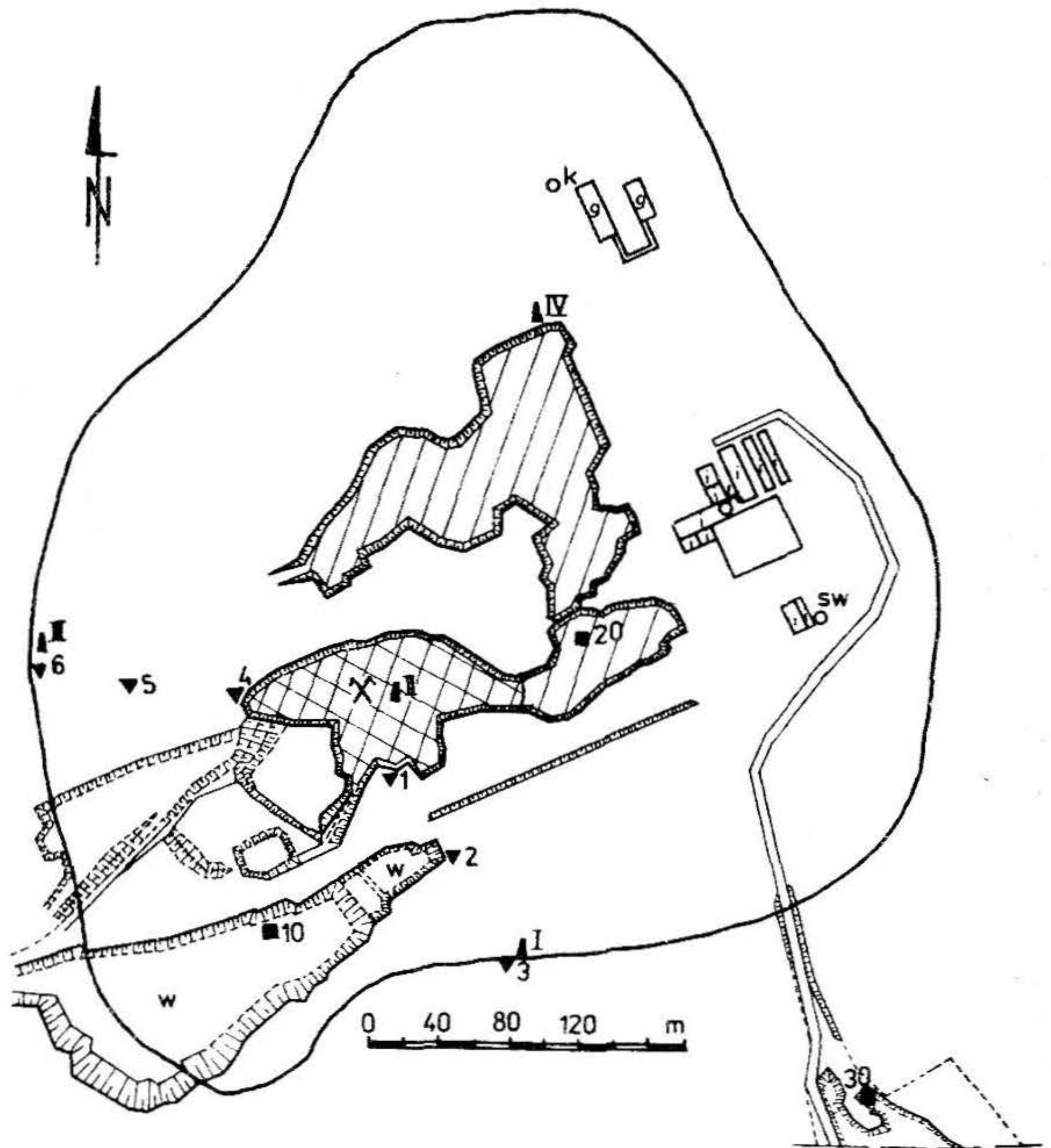
Przed rozpoczęciem składowania odpadów poprodukcyjnych na etapie przygotowania dokumentacji projektowej wysypiska, przeprowadzono wstępne badania wód powierzchniowych i podziemnych oraz gleby. Uzyskane wyniki stanowią tło porównawcze dla określenia faktycznego wpływu odpadów technologicznych z produkcji wełny mineralnej, na poszczególne komponenty środowiska.

Tabela 1

## ODPADY TECHNOLOGICZNE POWSTAJĄCE PRZY PRODUKCJI WEŁNY MINERALNEJ

Odpady na składowisko; S	L.p.	Rodzaj odpadów	Ciężar właściwy	Ciężar nasypowy
			t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>
S	1	Wsad z pieca szybowego	1,5	-
S	2	Skrzepy bazaltu	2,2	-
S	3	Nierozwłóknione części lawy, włókno min. spod rozwłóknarki	1,5	-
S	4	Żelazo w kawałkach	6,0	-
S	5	Osad z mycia siatki komory osadniczej	1,2	-
S	6	Włókno luzem z siatki osadniczej	1,2	-
S	7	Pył dymnicowy	-	0,8
S	8	Pył min. ze stacji odpylania linii	-	0,24
S	9	Pył min. z węzła granulacji odpadów	-	0,24
S	10	Włókno min. z komór filtracyjnych	-	0,24
S	11	Zużyte wkłady filtracyjne z komór filtracyjnych	0,08	-
S	12	Zużyte wkłady filtracyjne z filtra spalin	0,08	-
S	13	Zużyte opakowanie po materiałach sypkich	ok. 1	-
S	14	Osady z filtrów żywicy i ścieków	1,5	-
S	15	Nieudane szarże żywicy	1,3	-
S	16	Zużyte katalizatory	ok. 2	-
S	17	Osady ściekowe zaferolowane + złoże	1,5	-
S	18	Osady z Zakładu Uzdatniania Wody	1,18	-
S	19	Osady z osadnika błota i smarów	1,18	-
S	20	Osad nadmierny i skratki	1,18	-
S	21	Osady z osadnika wód deszczowych	1,18	-
	22	Odsiany bazalt	3,0	-
	23	Odsiany koks	1,9	0,5





Objaśnienia 1 zasięg strefy ochronnej wysypiska, 2 teren wysypiska; 3 projekt. wysypisko II etapu; 4 studnia wiercona, studnie kopane; 6 20 m-sca poboru prób wód powierzchniowych; 7 m-sca poboru prób gleby; 8 m-sca poboru prób powietrza atmosferycznego.

Rys. 1. Wysypisko odpadów technologicznych z produkcji wełny mineralnej



## II. Krótką charakterystyka fizjograficzna wysypiska

### 1. Budowa geologiczna

Wytypowanie miejsca na składowisko odpadów technologicznych z produkcji wełny mineralnej poprzedzone zostało wykonaniem studium lokalizacyjnego. Wysypisko to usytuowano w gliniankach po nieczynnej cegielni, położonych około 5 km od zakładu produkującego odpady i około 4 km od niewielkiego miasteczka. Spośród kilku, wybrano gliniankę najstarszą i najgłębszą (około 14 m). Glinianki położone są w strefie lubuskiej wysoczyzny morenowej, na terenie lekko pofalowanym, wyniesionym do rzędnych 95 - 98 m n.p.m. Powierzchnię terenu budują gliny morenowe o znacznej miąższości, z lokalnymi pokrywami osadów piaszczysto-żwirowych, wodnołodowcowych o miąższości do dwóch metrów (rys. 2, 3, 4). Przeprowadzone w rejonie wyrobiska przeznaczonego pod wysypisko odpadów przemysłowych szczegółowe badania geologiczne wykazały, że w najstarszym wyrobisku eksploatowano gliny pylaste drobno laminowane, brunatne z domieszką pyłu węgla brunatnego (rys. 3, tab. 2, 3, 4, 5, 6, 7 - próba 1).

Powyżej tych glin w profilu zalegają utwory piaszczysto-gliniaste, ciemnożółte będące gliną piaszczystą na pograniczu gliny piaszczystej zwięzłej (rys. 3, tab. 2, 3, 4, 5, 6, 7 - próba 3). W sąsiednich gliniankach odsłaniają się wychodnie żółtych glin morenowych ostatniego zlodowacenia (rys. 3, tab. 2, 3, 4, 5, 6, 7 - próby 3 i 4).

Budowa geologiczna rejonu wysypiska jest dość skomplikowana a układ przestrzenny warstw ilustruje przekrój przedstawiony na rys. 4.

Budujące rejon wysypiska - osady gliniaste charakteryzują się współczynnikami wodoprzepuszczalności rzędu  $10^{-6}$  -  $10^{-8}$  m/s, co czyni je praktycznie nieprzepuszczalnymi. Jedynie w górnych powierzchniowych fragmentach profilu geologicznego, tam gdzie w strefie glin zalegają osady piaszczyste, wartość współczynników filtracji wzrasta osiągając  $10^{-4}$  -  $10^{-5}$  m/s. Dla pełnego zabezpieczenia środowiska przed rozprzestrzenieniem się zanieczyszczeń, skarpy glinianki, na etapie budowy wysypiska, uszczelniono 0,3 m warstwą iłu.

### 2. Gleby

Przed rozpoczęciem składowania na wysypisku odpadów pobrano z powierzchniowej części profilu glebowego cztery próby. Próbę nr 1 pobrano w odległości około 3 m, a próbę nr 2 w odległości około 50 m w kierunku południowym od skarpy przyszłego składowiska.

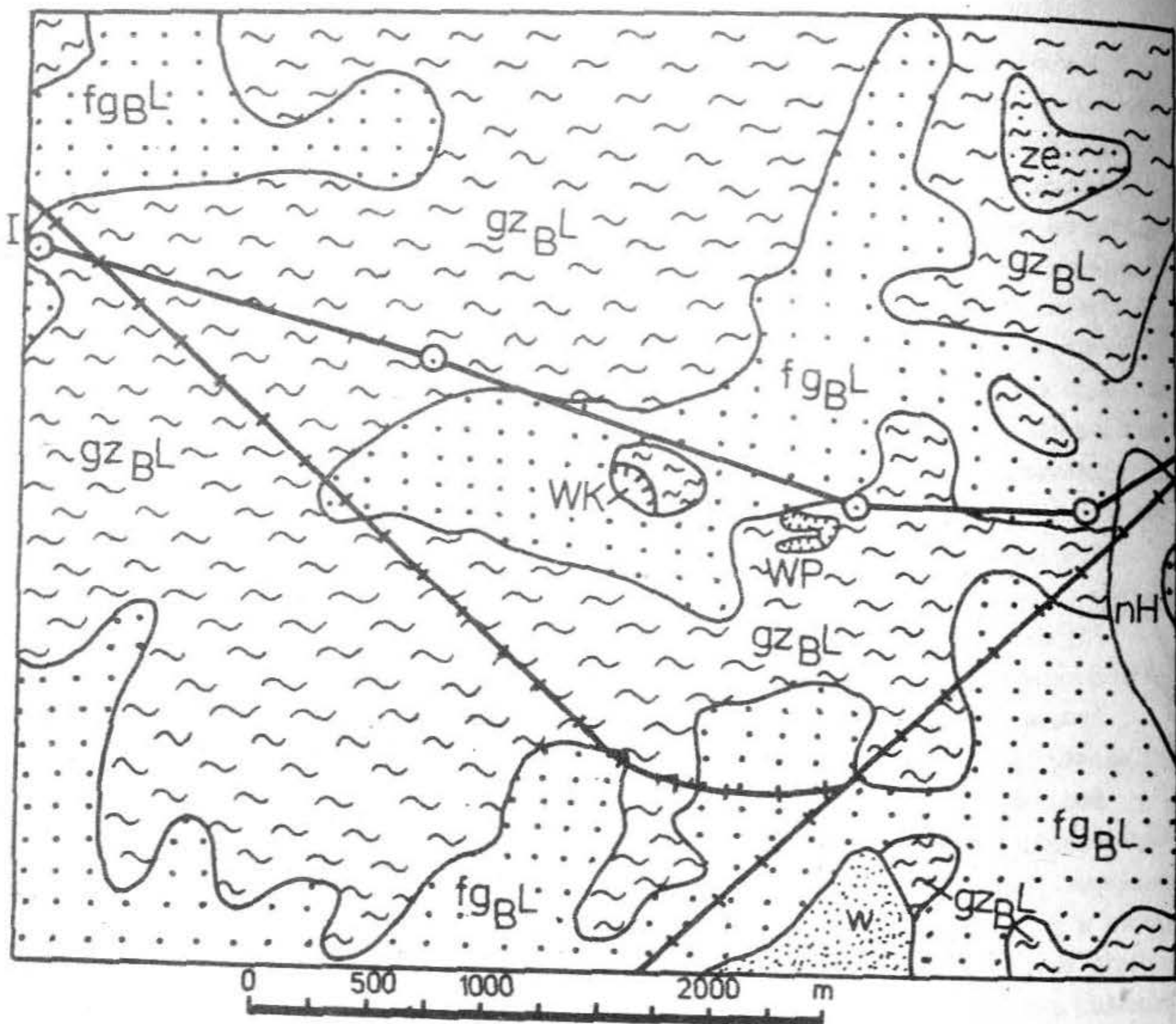
Próbę nr 3 na zachodniej krawędzi wysypiska, a próbę nr 4 w odległości około 100 m. Badane gleby pod względem składu mechanicznego to piaski gliniaste, lekkie (próby nr 1, 2 i 3) oraz piasek gliniasty mocny (próba 4) - tabela 4. Uziarnienie tych gleb jest typowe dla podłoża morenowo zwałowego.

Charakterystycznymi własnościami badanych gleb są:

- niska zawartość próchnicy,
- słabe własności sorbcyjne,
- silne zakwaszenia (za wyjątkiem próby 1).

Wynikiem silnego zakwaszenia gleb jest obecność w nich glinu ruchomego.

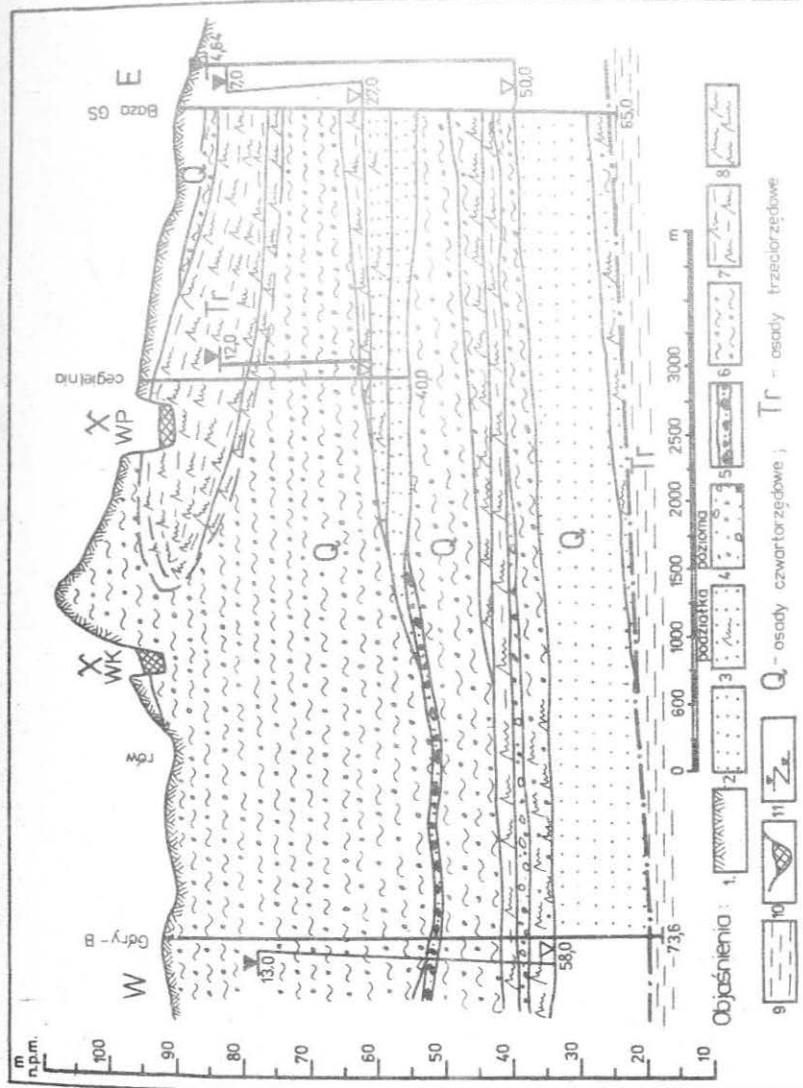




OBJAŚNIENIA: 1 nH 2 w 3 fg 4 gz 5 ze

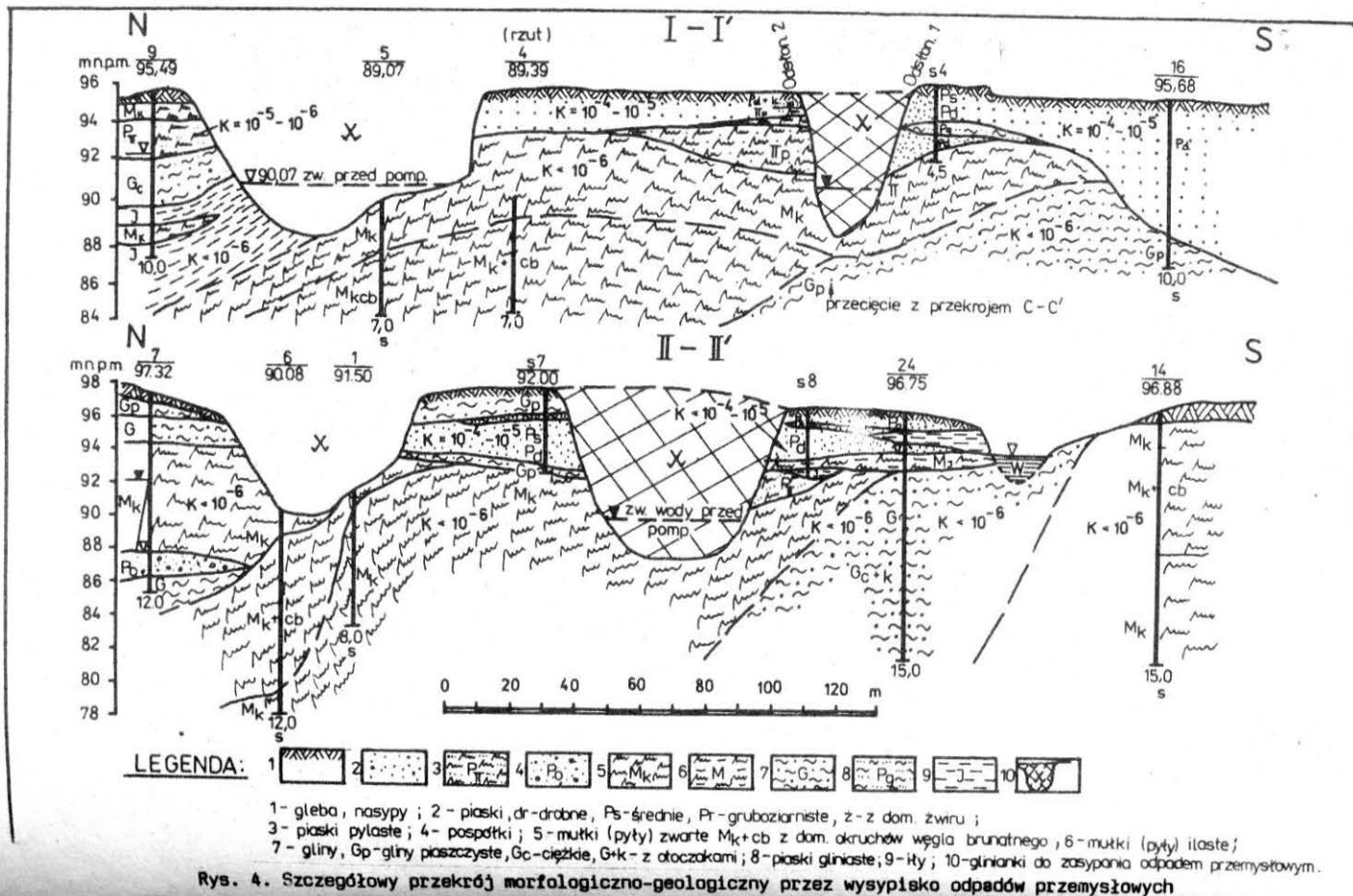
Holocen: 1 - namyty, torfy; 2 - piaski eoliczne w wydmach; Plejstocen, zlodowacenie bałtyckie - faza leszczyńska ( $B^L$ ); 3 - piaski i żwiry wodnolodowcowe; 4 - gliny zwałowe i jej rezydwa; 5 - eluwia glin zwałowych. WK - wysypisko stałych odpadów komunalnych  
WP - wysypisko stałych odpadów przemysłowych  
⊙ - wiercenia badawcze; I — ⊙ — ⊙ — I - linia przekroju geologicznego.

Rys. 2. Poglądowa mapa geologiczna



Rys. 3. Regionalny przekrój hydrogeologiczny przez rejon wysypiska

1. gleba; 2 piaski; 3 piaski z dom. mułki; 4. żwiry, pospółki; 5 bruk morenowy; 6. glina morenowa; 7 ropy pyłaste, 8. mułki; 9. ropy; 10 wysypiska odpadów; WK - komunalnych; WP - przemysłowych; 11. horyzonty wód podziemnych: ▽ - nawiercany, ▼ - ustabilizowany.





## SKŁAD GRANULOMETRYCZNY OSADÓW GLINIANYCH

Nr próby	Rodzaj gruntu	części szkieletowe %	Procentowa zawartość frakcji w mm		
			frakcja piaskowa	frakcja pyłowa	frakcja ilowa
			1,0 - 0,05	0,05 - 0,006	0,006 - 0,002
1	G	0,0	13	76	11
2	G	1,3	48	35	17
3	G/G <sub>p</sub>	2,0	52	28	20
4	G <sub>pz</sub>	2,7	43	40	17

Tabela 3

## WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE OSADÓW GLINIANYCH Z REJONU WYSYPISKA ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH

Nr próby	Wilgotność %	straty przy prażeniu	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	C org wg Turina	CO <sub>2</sub>	Sole rozp. w H <sub>2</sub> O	siarczany
		% s.m.									mg/kg
1	1,77	10,18	64,29	18,50	2,21	1,25	1,18	8,5	0,052	0,11	8
2	1,57	4,71	70,66	8,65	3,53	5,34	1,50	0,44	4,0	0,15	8,5
3	1,65	1,91	77,34	9,06	3,30	2,18	0,44	0,25	0,0	0,28	12,0
4	2,11	3,30	63,18	9,66	3,84	8,37	0,98	0,29	6,7	0,045	6,0

Tabela 4

## SKŁAD GRANULOMETRYCZNY GLEB

Nr próby	% części szkieletowych	Procentowa zawartość frakcji w mm						
		1,0-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	0,002	0,02
1	1,2	76	9	4	4	6	1	11
2	2,2	72	10	7	4	7	0	11
3	3,8	71	11	5	6	6	1	13
4	3,1	62	13	9	5	8	3	16

Tabela 5

## ODCZYN, WŁASNOŚCI SORBCYJNE, ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI ORGANICZNEJ I GLINU WYMIENNEGO W GLEBACH

Nr próby	subst.org. wg Turina %	Straty przy praże- niu, %	Odczyn (pH)		Hn mVal/100g gleby	S mVal/100 g gleby	T	V %	Al mg/100g gleby
			H <sub>2</sub> O	KCl					
1	1,35	1,53	5,9	4,3	3,0	2,5	5,5	45,4	0,09
2	1,59	1,62	4,1	3,4	4,1	2,0	6,1	32,7	6,93
3	0,95	1,39	4,1	3,6	3,6	0,5	4,1	20,0	5,13
4	1,16	1,66	4,2	3,7	3,8	0,2	4,0	5,0	5,40



## ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W GLEBACH

Nr próby	Formy przyswajalne w ppm		Formy ogólne w ppm					Stosunek C/N
	P	K	N	P	K	C <sub>2</sub>	Na	
1	90,9	44	656	442	228	55,4	45	7,5
2	34,0	30	758	510	278	56,2	63	7,6
3	34,0	40	712	493	306	38,8	58	4,9
4	19,8	35	684	553	356	49,8	67	6,2

Tabela 7

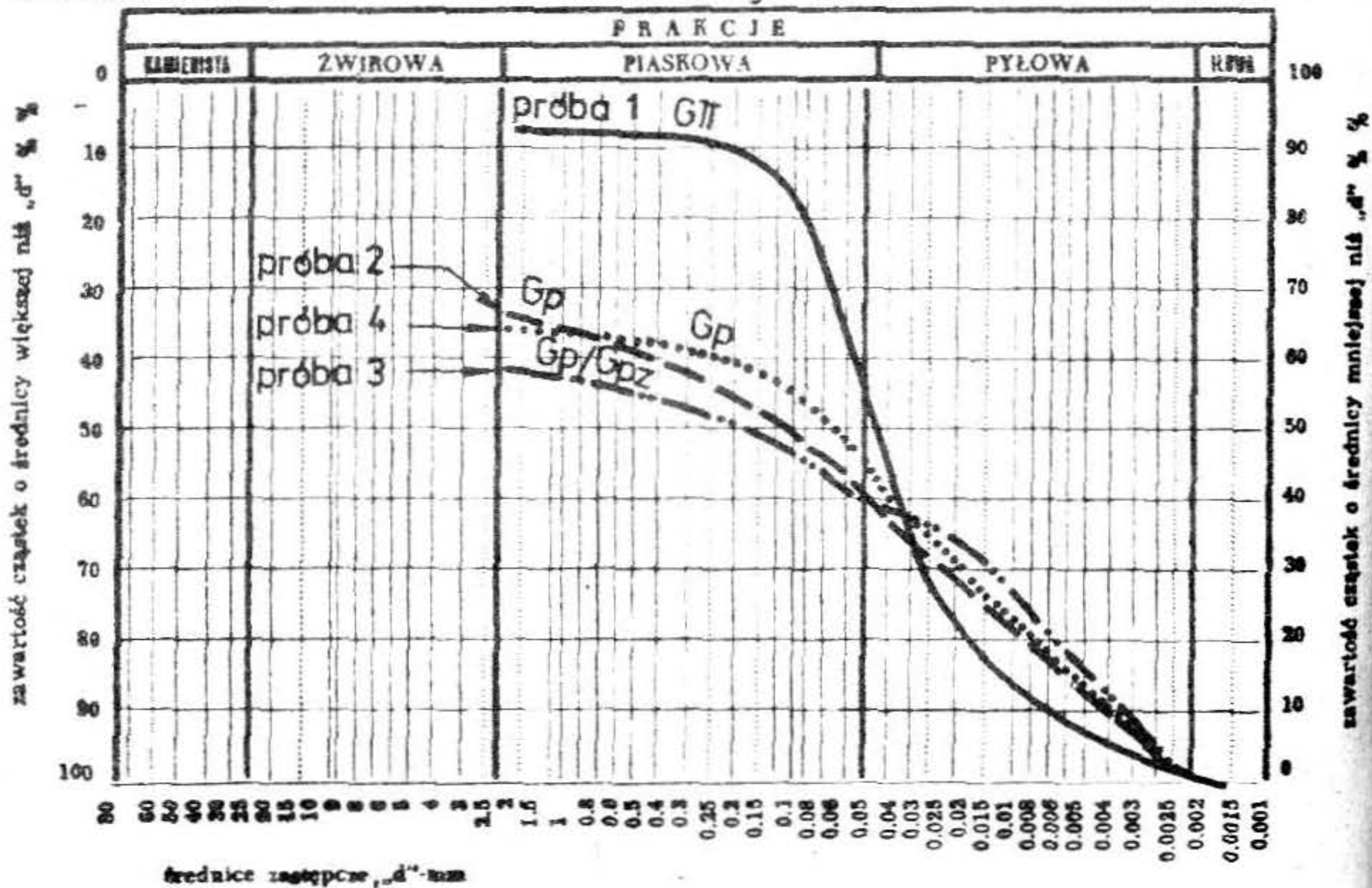
## ZAWARTOŚĆ FENOLU I FORMALDEHYDU W GLEBACH

Nr próby	Fenol, mg/kg	Formaldehyd, mg/kg
1	0,39	2,6
2	0,11	1,3
3	0,38	0,9
4	0,16	2,0

## WYKRES UZIARNIENIA GRUNTU

Temat: Wysypiska odpadów przemysłowych

LABORATORIUM W.S.Inż. w Zielonej Górze



Rys. 5. Krzywe granulometryczne gruntów spoistych

### 3. Wody podziemne i powierzchniowe

W bezpośrednim sąsiedztwie składowiska odpadów w profilu geologicznym nie stwierdza się występowania wód gruntowych. Pierwszy poziom wód gruntowych o swobodnym zwierciadle występuje lokalnie i ma ograniczone rozprzestrzenienie. Na tym poziomie bazują dwie płytkie studnie: szybowa o głębokości 5,80 m na terenie byłej cegielni i płytka studnia kopana o głębokości około 3,4 m znajdująca się na prywatnej posesji, w odległości około 500 m na północ od wysypiska. Wykonane w 1985 roku przez W.O.B. i K.Ś. w Zielonej Górze badania wody z tych studni wykazują, że woda ze studni szybowej z terenu cegielni charakteryzowała się odczynem obojętnym, średnią twardością, niską utlenialnością ( $3,4 \text{ mg O}_2/\text{dcm}^3$ ), średnią zawartością siarczanów ( $102 \text{ mg SO}_4/\text{dcm}^3$ ), niską zawartością chlorków ( $15 \text{ mg Cl}/\text{dcm}^3$ ) i żelaza ogólnego ( $0,08 \text{ mg Fe}/\text{dcm}^3$ ) oraz suchą pozostałością ogólną wynoszącą  $400 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ . Studnia na prywatnej posesji posiadała wodę znacznie gorszej jakości charakteryzującą się: zwiększoną utlenialnością ( $8 \text{ mg O}_2/\text{dcm}^3$ ), podwyższoną zawartością siarczanów ( $269 \text{ mg SO}_4/\text{dcm}^3$ ), znaczną zawartością manganu ( $0,35 \text{ mg Mn}/\text{dcm}^3$ ), bardzo dużą ilością azotanów ( $21,60 \text{ mg NO}_3/\text{dcm}^3$ ) i bardzo wysoką suchą pozostałością ( $1136 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ ).

W studni na terenie cegielni nie wykryto fenoli, natomiast w studni na prywatnej posesji stwierdzono obecność fenoli w ilości  $0,005 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ .



Wody podziemne wglębne o charakterze subartezyjskim występują w omawianym rejonie w dwóch warstwach na głębokości 40 - 50 m i około 70 - 80 m p.p.t. (rys. 3). Wody te od powierzchni są chronione grubymi pokładami glin pylistych i piaszczystych. Na terenach byłej cegielni znajduje się studnia wiercona o głębokości około 12,3 m p.p.t. Wykonane badania wykazały, że jest to woda mętna, twarda o odczynie obojętnym, niskiej utleniałości oraz zwiększonej zawartości: siarczanów ( $165 \text{ mg SO}_4/\text{dcm}^3$ ), chlorków ( $81 \text{ mg Cl}/\text{dcm}^3$ ), azotu amonowego ( $0,30 \text{ mg NH}_4/\text{dcm}^3$ ) i azotanów ( $0,22 \text{ mg NO}_3/\text{dcm}^3$ ). Woda zawiera ponadto: fenol w ilości  $0,01 \text{ mg}/\text{dcm}^3$  oraz bardzo duże ilości żelaza ogólnego ( $4,70 \text{ mg Fe}/\text{dcm}^3$ ), duże ilości manganu ( $0,75 \text{ mg Mn}/\text{dcm}^3$ ) i wykazuje podwyższoną suchą pozostałość ( $602 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ ).

Przedstawiona powyżej krótka charakterystyka właściwości fizyko-chemiczne wód podziemnych wykazuje, że są to wody z różnych horyzontów o zróżnicowanych właściwościach i różnej genezie. Woda ze studni z prywatnej posesji wskazuje na wysoki stopień jej zanieczyszczenia.

Wody powierzchniowe wypełniające wyrobisko poeksploatacyjne (glinianki), są wyłącznie pochodzenia atmosferycznego. W poszczególnych zbiornikach zwierciadło wody występuje na różnych poziomach, co wskazuje na to, iż nie ma więzi hydraulicznej między zbiornikami. W roku 1985 wypompowano wodę z glinianki przeznaczonej na wysypisko odpadów poprodukcyjnych i przeprowadzono obserwacje hydrologiczne w pozostałych zbiornikach i okolicznych studniach.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że pomiędzy wodami poszczególnych zbiorników wód powierzchniowych i wodami podziemnymi nie ma więzi hydraulicznych. Próba wody powierzchniowej z glinianki przeznaczonej na wysypisko, charakteryzowała się odczynem obojętnym, niską twardością, wysoką zawartością tlenu rozpuszczalnego ( $9,2 \text{ mg O}_2/\text{dcm}^3$ ), podwyższoną ilością siarczanów ( $259 \text{ mg SO}_4/\text{dcm}^3$ ) i suchą pozostałością ( $730 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ ). W wodzie tej wystąpiły fenole w ilości  $0,002 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ .

Warunki fizyczno-geograficzne, budowa geologiczna i stosunki hydrologiczne są bardzo korzystne z punktu widzenia możliwości ograniczenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń pochodzących z odpadów poprodukcyjnych.

### III. Charakterystyka odpadów składowanych na wysypisku

Po uruchomieniu produkcji wełny mineralnej wiosną 1986 roku, zgodnie z wymogami technologicznymi, na wcześniej przygotowanym wysypisku, rozpoczęto składowanie odpadów poprodukcyjnych.

W okresie od kwietnia do listopada 1986 roku, prowadzono badania odpadów technologicznych, polegające na oznaczaniu zawartości fenolu i formaldehydu w wyciągu wodnym z odpadów. Wyniki analiz wyciągów wodnych z odpadów przedstawiono w tabeli 8.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- w okresie od kwietnia do listopada, znacznie zmniejszyła się zawartość fenolu; a zwłaszcza formaldehydu w odpadach technologicznych;
- zawartość formaldehydu w wyciągu wodnym z odpadów składowanych na wysypisku wynosiła w kwietniu  $106 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ , w sierpniu  $31 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ , w listopadzie tylko  $0,1 \text{ mg}/\text{dcm}^3$ ;



Tabela 8

## ANALIZA WYCIĄGÓW WODNYCH Z ODPADÓW TECHNOLOGICZNYCH

Rodzaj odpadu	29 kwiecień 1986				21 sierpień 1986				19 listopad 1986			
	fenol mg/dm <sup>3</sup>	formald. mg/dm <sup>3</sup>	ChZT mgO <sub>2</sub> / dm <sup>3</sup>	ekstrakt eterowy mg/dm <sup>3</sup>	fenol mg/dm <sup>3</sup>	formaldeh. mg/dm <sup>3</sup>	ChZT MgO <sub>2</sub> / dm <sup>3</sup>	ekstrakt eterowy mg/dm <sup>3</sup>	fenol mg/dm <sup>3</sup>	formald. mg/dm <sup>3</sup>	ChZT mgO <sub>2</sub> / dm <sup>3</sup>	ekstrat eterowy mg/dm <sup>3</sup>
Odpady z wysypiska zakładowego	1,2	106	157	1,8	0,1	31,0	33	2,1	3,6	0,1	88	16,9
odpr. z wygarniacza	0,66	60	590	1,6	1,4	200	165	6,2	2,64	15,7	840	43,1
włókno luzem	7,7	3200	18900	28	3,1	420	10400	32,4	30,1	1500	24000	540
plyta z komór filtr.	23,4	3000	32100	48	8,6	68	7500	145	8,5	99	720	123
szlam zafenolowany	295	3500	29300	160	3,4	320	1500	16,3	13,2	210	230	198
pył mineralny	1,6	140	1930	3,2	-	-	-	-	1,9	20	196	73,8
wsad z pieca szybowego	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	1,7	220	85
wkład filtr. z filtra spalin	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	37	180	154
osad ściekowy	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	1,4	96	35



## WPŁYW ODPADÓW Z WYCIĄGÓW WODNYCH NA ORGANIZMY WODNE

Nazwa odpadu	fenol, mg/dm <sup>3</sup>	formaldehyd, mg/dm <sup>3</sup>	sód, mg/dm <sup>3</sup>	potas, mg/dm <sup>3</sup>	wapń, mg/dm <sup>3</sup>	Daphnia Magna LC 50/48, krotność rozcieńczenia
szlam zafenolowany	248	3800	4,5	9,5	41,6	120
płyta z komór filtracyjnych	18,3	2780	650	500	9,6	100
odpady z wysypiska zakładowego	1,1	88	1,1	4,0	4,0	2

- zawartość fenolu w odpadach z wyciągu wodnego składowanych na składowisku, wynosiła w kwietniu  $1,2 \text{ mg/dm}^3$ , w sierpniu  $0,1 \text{ mg/dm}^3$ , a w listopadzie  $3,6 \text{ mg/dm}^3$

Wzrost zawartości fenolu w wyciągu wodnym z próby pobranej w listopadzie można tłumaczyć między innymi zależnością szybkości procesu biochemicznego rozkładu fenolu przebiegającego w warunkach naturalnych, od pory roku. Rozkład biochemiczny fenolu przebiega szybko latem, natomiast w okresie zimowym jest praktycznie całkowicie zahamowany.

Zawartość fenolu w analizowanych wyciągach są porównywalne z zawartością fenolu w odciekach z wysypisk miejskich. Przykładowo: stężenie fenolu w odcieku z odpadów miejskich z miasta Zielona Góra waha się w granicach od  $0,80$  do  $1,10 \text{ mg/dm}^3$ .

W celu ustalenia stopnia toksyczności odpadów przeprowadzono testy biologiczne oznaczając wpływ wyciągów z odpadów na rozwielitkę. Jako kryterium działania trucizny na ten organizm, przyjęto śmierć osobnika testowego po czasie 48 godz. LC 50/48 (rozcieńczenie wyciągu powodujące śmierć 50% badanych osobników) dla wyciągów z badanych odpadów wynosi 2 (tab. 9).

Toksyczność wyciągów z badanych odpadów jest więc średnio 5 razy mniejsza od toksyczności wyciągów wodnych z zużytych mas formierskich zakładów odlewniczych, ok. 2 razy mniejsza niż dla odcieków z wysypiska komunalnego i około 500 do 1000 razy mniejsza od toksyczności wyciągu z beczyjanowych odpadów galwanizerskich.

#### IV. Ocena wpływu wysypiska odpadów technologicznych na środowisko

Oceny wpływu wysypiska odpadów poprodukcyjnych dokonano na podstawie trzykrotnego poboru prób poszczególnych komponentów środowiska pobieranych w różnych okresach czasu: wiosną, latem i jesienią.

##### 1. Wody powierzchniowe i podziemne

Badaniami objęto wody z dwóch glinianek znajdujących się na południu i na zachód od wysypiska oraz trzech studni. W wodach oznaczono zawartość fenolu, formaldehydu, ChZT i ekstrakt eterowy. Wyniki analiz wód zestawiono w tabeli 10.

Badane wody za wyjątkiem wody ze studni szybowej na terenie byłej cegielni zawierały fenol przed rozpoczęciem składowania odpadów w wyrobisku w ilości od  $0,002$  do  $0,010 \text{ mg/dm}^3$  (oznaczenia wykonane przez W.O.B. i K.S. w Zielonej Górze).

W trakcie eksploatacji wysypiska stwierdzono wzrost zawartości fenolu:

- w odciekach z dna wysypiska od  $0,005$  do  $0,012 \text{ mg/dm}^3$ ,
- w wodzie z wyrobiska zachodniego z  $0,002$  do  $0,095 \text{ mg/dm}^3$ ,
- oraz ze studni wierczonej znajdującej się na terenie byłej cegielni z  $0,01$  do  $0,02 \text{ mg/dm}^3$ .

W wodach z pozostałych studni oraz z wyrobiska południowego stężenie fenolu utrzymuje się na poziomie dopuszczalnym dla wód I klasy czystości. We wszystkich analizowanych wodach stwierdzono pojawienie się formaldehydu. Oczywistym jest wzrost stężenia fenolu i formaldehydu w wodzie z dna wysypiska, natomiast wyjaśnienia wymagają przyczyny zanieczyszczenia wód w wyrobisku zachodnim. Ze względu na uwarunkowania hydro-



## WŁASNOŚCI CHEMICZNE WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH Z REJONU WYSYPISKA

Miejsce poboru prób, numer próby	17 stycznia 1985 x		19 kwietnia 1985 x	29 kwietnia 1986				21 sierpień 1986				19 listopada 1986			
	fenol mg/dm <sup>3</sup>	ChZT mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	fenol mg/dm <sup>3</sup>	fenol mg/dm <sup>3</sup>	formal- dehyd mg/dm <sup>3</sup>	ChZT mg/dm <sup>3</sup>	ekstr. etero- wy mg/dm <sup>3</sup>	fenol mg/dm <sup>3</sup>	formal- dehyd mg/dm <sup>3</sup>	ChZT mg/dm <sup>3</sup>	ekstr. etero- wy mg/dm <sup>3</sup>	fenol mg/dm <sup>3</sup>	formal- dehyd mg/dm <sup>3</sup>	ChZT mgO <sub>2</sub> / dm <sup>3</sup>	ekstr. etero- wy mg/dm <sup>3</sup>
woda z dna wysypiska, 20	0,005	28,6	-	0,006	n.w.	33,2	4,8	0,003	0,02	11,1	100	0,012	0,10	14,8	28,8
wyrobisko (zachodnie), 10	0,002	27,2	-	0,001	n.w.	27,2	33,6	0,011	0,04	40,6	114	0,095	15,5	78,8	60,8
wyrobisko (południowe), 30	n.w.	17,7	0,002	n.w.	n.w.	30,2	0,9	n.w.	0,08	37,1	0,9	0,005	0,16	19,2	10,8
studnia wiercna (Cegielnia), 1	n.w.	6,8	0,010	0,019	n.w.	6,8	1,6	0,003	0,02	7,3	2,6	0,020	0,24	8,4	20,0
studnia kopana 2	n.w.	5,2	0,000	0,006	n.w.	5,4	0,9	0,002	0,03	5,5	8,9	0,005	0,03	5,6	22,0
studnia wiercna (gospodarstwo), 3	n.w.	65,3	0,005	n.w.	n.w.	8,2	0,9	n.w.	0,00	7,4	0,9	0,006	0,03	20,0	35,6

\*) analizy wykonane przez W.O.B.iK.Ś. w Zielonej Górze  
 Błąd oznaczenia fenolu wynosi 0,001 mg/dm<sup>3</sup>, a formaldehydu 0,01 mg/dm<sup>3</sup>

Wpływ na środowisko składowiska ...



## STOPIEŃ ZANIECZYSZCZENIA GLEB W REJONIE WYSYPISKA

Nr pró- by	styczeń 1986 roku /przed eksploatacją wysypiska/				29 kwiecień 1986				21 sierpień 1986				19 listopad 1986			
	fenol mg/kg	formal. mg/kg	Odczyn (pH)		fenol mg/kg	formal. mg/kg	Odczyn (pH)		fenol mg/kg	formal. mg/kg	Odczyn (pH)		fenol mg/kg	formal. mg/kg	Odczyn (pH)	
			H <sub>2</sub> O	KCl			H <sub>2</sub> O	KCl			H <sub>2</sub> O	KCl			H <sub>2</sub> O	KCl
1	0,160	0,64	5,9	4,3	0,300	0,72	7,60	6,12	0,195	0,28	6,95	5,53	0,250	0,80	4,36	4,08
2	0,110	0,23	4,1	3,4	0,460	0,80	4,94	3,95	0,085	0,68	6,20	4,68	0,340	4,00	6,72	6,14
3	-	-	-	-	0,140	2,00	4,81	4,00	0,095	0,70	4,03	3,47	ślady	2,28	5,02	4,44
4	-	-	-	-	0,460	1,01	4,50	3,90	0,125	0,95	4,01	3,48	1,500	0,32	7,60	6,50
5	0,180	0,85	4,1	3,6	0,960	2,56	4,53	4,00	0,361	1,25	4,25	3,65	0,320	0,96	4,32	4,12
6	0,100	0,90	4,2	3,7	0,420	3,64	4,42	3,96	0,130	0,70	4,58	3,81	ślady	0,12	4,48	4,14

## ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO W REJONIE WYSYPISKA

Miejsce poboru prób powietrza	Nr próby	29 kwiecień kier. wiatru-płd-wsch.			21 sierpień kier. wiatru-południowy			19 listopad kier. wiatru - zachodni		
		fenol mg/m <sup>3</sup>	formal- dehyd mg/m <sup>3</sup>	pył t/km <sup>2</sup>	fenol mg/m <sup>3</sup>	formal- dehyd mg/m <sup>3</sup>	pył mg/m <sup>3</sup>	fenol mg/m <sup>3</sup>	formal- dehyd mg/m <sup>3</sup>	pył mg/m <sup>3</sup>
wysypisko	II	0,017	n.w.	n.b.	0,07	1,7	18,3	0,11	5,0	n.b.
kier.-zachodni	III	ślady	n.w.	n.b.	0,06	0,8	3,8	n.w.	n.w.	14,4
kier. - płn.	IV	n.w.	n.w.	n.b.	0,07	0,6	5,5	0,07	ślady	48,3
kier. - wsch.	V	n.w.	n.w.	n.b.	0,06	0,5	4,5	0,05	0,3	30,7
kier. - płd	I	n.w.	n.w.	n.b.	n.w.	n.w.	7,8	n.w.	n.w.	8,4

## Objaśnienia:

n.w. - nie wykryto

n.b. - nie badano.

## Dokładność oznaczeń:

fenol - 0,01 mg/m<sup>3</sup>,formaldehyd - 0,2 mg/m<sup>3</sup>



geologiczne niemożliwe jest zanieczyszczenie tych wód w wyniku migracji zanieczyszczeń z wysypiska.

Wody w zbiorniku zachodnim mogły zostać zanieczyszczone zafenolowanymi odciekami z odpadów, które w okresie prowadzenia badań usuwano ze składowiska i rozdeszczano na obszarze składowiska - zbiornik zachodni. Ukształtowanie terenu i jego przepuszczalność ( $k = 0,0006 \text{ m/s}$ ) sprzyjały spływowi odcieków do zbiornika.

## 2. Gleby

Stopień zanieczyszczenia warstw powierzchniowych gleb w rejonie składowiska charakteryzuje duża zmienność. Zawartość fenolu i formaldehydu w wyciągach wodnych z gleb pobranych przed założeniem składowiska i z gleb pobranych w kolejnych okresach badań w trakcie eksploatacji wyrobiska są porównywalne (tab. 11).

Nie zaobserwowano tendencji wzrostowych obu zanieczyszczeń w glebach. Uzyskane wyniki potwierdzają doniesienia literaturowe wskazujące na szybką biodegenerację fenolu w glebie.

## 3. Powietrze atmosferyczne

Przeprowadzone analizy powietrza w rejonie wysypiska, wykazały obecność w nim fenolu i formaldehydu w ilościach:

- fenol od 0,000 do 0,11  $\text{mg/m}^3$
- formaldehyd od 0,0 do 5,0  $\text{mg/m}^3$  (tab. 12).

Pochodzenie podwyższonej zawartości w powietrzu fenolu i formaldehydu trudno wyjaśnić oddziaływaniem wysypiska.

Badania te ze względu na zakres oraz przyjętą metodykę oznaczeń nie pozwalają jednoznacznie określić zasięgu i kierunku rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w tym rejonie.

Konieczne jest więc kontynuowanie badań, rozszerzając obszar pomiarów poza strefę ochronną wysypiska w kierunku Zakładu i pobliskiego miasta.

## V. Wnioski

1. Jednoroczny okres prowadzenia badań i obserwacji zmian zanieczyszczenia środowiska wokół składowiska odpadów jest okresem zbyt krótkim dla sformułowania ostatecznych wniosków o jego wpływie na otoczenie.
2. Zaobserwowane zmiany zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych formaldehydem i fenolem, za wyjątkiem zbiornika zachodniego są nieznaczne. Brak zdecydowanych zmian zanieczyszczenia wód fenolem i formaldehydem jest wynikiem budowy geologicznej i stosunków gruntowo-wodnych rejonu składowiska, praktycznie uniemożliwiających rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń.
3. W strefie ochronnej wysypiska stwierdzono w powietrzu podwyższone zawartości fenolu i formaldehydu. Dla jednoznacznej oceny tych faktów należy rozszerzyć zakres badań powietrza poza strefę ochronną w kierunku Zakładu i miasta oraz zwiększyć częstotliwość poboru prób powietrza.



4. W trakcie składowania odpadów nie stwierdzono wzrostu zawartości fenolu i formaldehydu w glebach otaczających składowisko.

#### Literatura

- [ 1 ] Jędrczak A., Drab M. - Badania wpływu wysypiska odpadów technologicznych na środowisko. WSIInż. Zielona Góra, maszynopis 1986.
- [ 2 ] Wróbel I. - Sprawozdanie z obserwacji hydrologicznych w rejonie glinianek po byłej cegielni, maszynopis. Archiwum Urzędu Wojewódzkiego w Zielonej Górze 1985.
- [ 3 ] Drab M., Greinert H., Wróbel I., Zdunek T. - Projekt technologiczny wysypiska odpadów poprodukcyjnych w rejonie glinianek po byłej cegielni, maszynopis. Archiwum Urzędu Wojewódzkiego w Zielonej Górze 1985.
- [ 4 ] Drab M., Jędrczak A., Greinert H., Wróbel I. - Analiza fizyko-chemiczna surowców byłej cegielni oraz gleb w pobliżu wysypiska, maszynopis. Biblioteka WSIInż. Zielona Góra 1986.

---

Dr inż. Andrzej Jędrczak, dr inż. Ireneusz Wróbel - Wyższa Szkoła Inżynierska w Zielonej Górze.