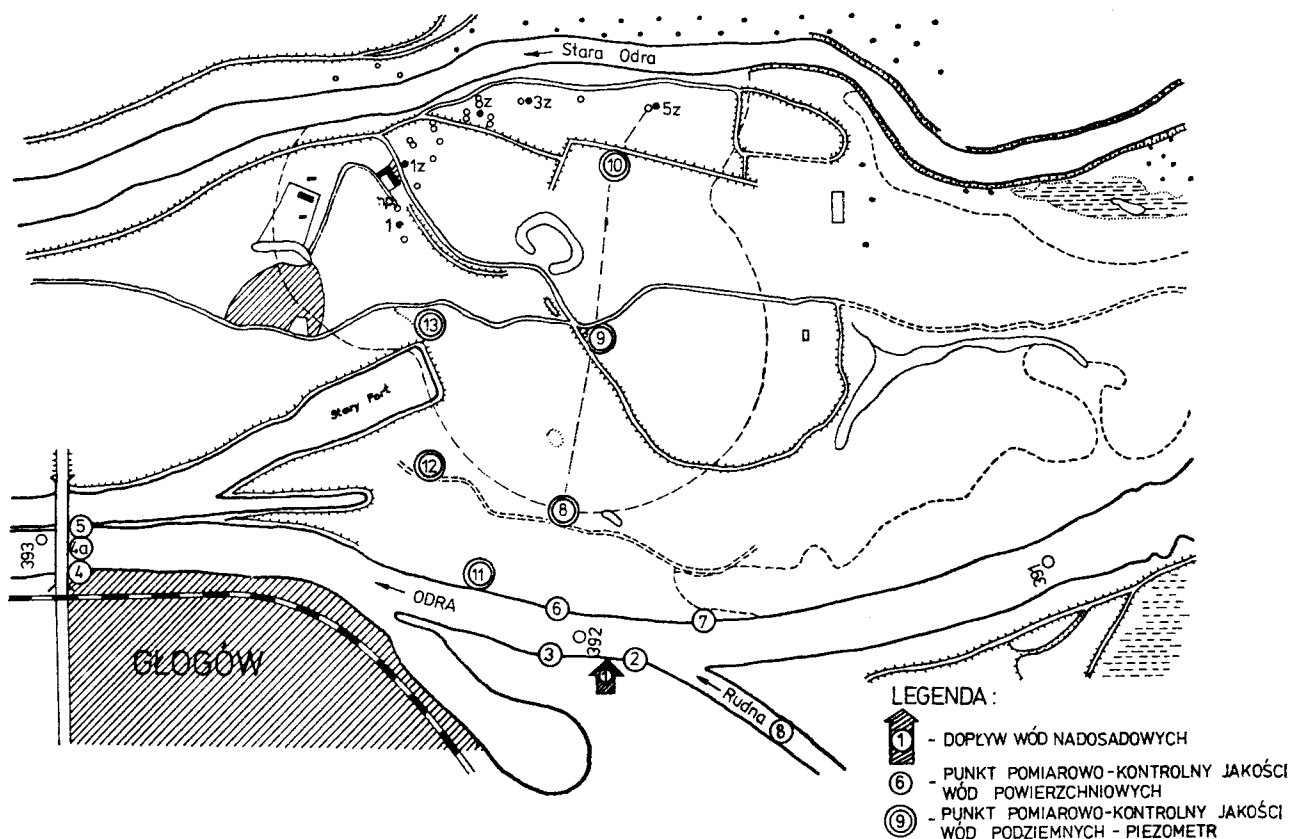


OCENA ODDZIAŁYWAŃ ODPŁYWU NADOSADOWYCH WÓD ZE ZBIORNIKA ŻELAZNY MOST NA CHEMIZM WÓD UJMOWANYCH Z ODRZYCKA

Wydobyciu rud miedzi w Lubiąsko-Głogowskim Zagłębiu Miedziowym towarzyszy zrzut dużych ilości wód z odwadniania kopalń oraz ścieków z technologicznych procesów wzbogacania rud. Zasada gospodarowania tymi wodami polega na częściowym ich zatrzymaniu w obiegach zamkniętych poprzez kierowanie do zbiorników ziemnych [2]. Kolejne mokre lata spowodowały gwałtowny wzrost poziomu piętrzenia w zbiornikach. W przypadku zbiornika Żelazny Most powstało poważne zagrożenie, ponieważ budowa tego obiektu nie była jeszcze ukończona. Uniknięcie nadmiernego spiętrzenia było możliwe jedynie poprzez zrzuty zretencjonowanych wód do Odry.

Kombinat początkowo uzyskał zgodę na tymczasowy zrzut w latach 1978—1979, a następnie pozwolenie wodnoprawne na lata 1980—1982. Zgodnie z pozwoleniem, wody nadosadowe ze zbiornika Żelazny Most oraz zasolone wody kopalniane można wprowadzać do rzeki Odry istniejącym systemem rurociągów (rys. 1) w okresie, gdy przepływy w rzece utrzymują się w granicach od 210 do 540 m³s⁻¹. Ilości zrzucanych wód należy określać na podstawie wielkości dopuszczalnej ładunku substancji rozpuszczonych, zawartych w odprowadzanych wodach [1].

Tak ściśle określenie warunków zrzutu wód nadosadowych i kopalnianych wynika z faktu,



1. Plan sytuacyjny pomiarowo-kontrolnej jakości wód rzeki Odry i wód podziemnych ujęcia „Odrzycko” w rejonie odprowadzania wód nadosadowych

iż woda rzeki Odry na odcinku od km 342+100 do km 393+00 powinna odpowiadać I klasie czystości [8, 12].

Cel i zakres pracy

Wykonane badania miały na celu: ocenę stanu zanieczyszczenia wody odrzańskiej, dopływającej do przekroju zrzutowego; analizę składu wód oraz wielkości ładunków zanieczyszczenia odprowadzanych wraz z wodami z Żelaznego Mostu; określenie wielkości oddziaływań dopływających zanieczyszczeń na skład wody ujęcia Odrzycko.

Podstawę opracowania stanowią wyniki badań jakości wód, wykonanych w 1980 roku w wytypowanych przekrojach pomiarowo-kontrolnych oraz piezometrach (rys. 1). Częstotliwość poboru prób wód płynących, określona z wymagań warunkujących możliwość uzyskania wiarygodnego zbioru danych, pokrywających cały zakres zmian przepływów w rzece, wynosiła 10 ± 1 dni. Wody piezometryczne badano w odstępach 30-dniowych. Zbiór wyników badań wód gruntowych uzupełniono analizami, wykonanymi w laboratoriach KGHM oraz Kombinatorium Geologicznego w latach 1973—1979.

Łącznie w opracowaniu wykorzystano 259 analiz wód rzeki Odry, 23 analizy wód odprowadzanych z Żelaznego Mostu oraz 63 analizy wód piezometrycznych. Zakres badań, sprecyzowany przez KGHM, obejmował następujące wskaźniki: BZT₅, ChZT (metodą dwuchromianową i nadmanganianową), chlorki, siarczany, twardość ogólną i węglanową, substancje rozpuszczone mineralne i lotne, zawiesinę mineralną i lotną, barwę, odczyn pH, azot amonowy, azotynowy i azotanowy, przewodnictwo, sód, potas, wapń, magnez, żelazo ogólne, miedź, cynk, ołów, bilans jonowy.

Podstawę hydrologiczną opracowania stanowiły codzienne obserwacje stanów wody w przekroju wodowskazowym Głogów oraz, odpowiadające tym samym przepływy, jak również przepływy chwilowe z okresu badań IMGW (towarzyszące poborowi prób). Uzupełnieniem badań własnych były wyniki codziennych pomiarów natężeń i czasów trwania zrzutów wód nadosadowych z Żelaznego Mostu, wykonane przez odpowiednie służby KGHM.

Metoda interpretacji wyników

Charakterystyka stanu zanieczyszczenia wody odrzańskiej w przekroju powyżej dopływu wód nadosadowych została opracowana przy zastosowaniu trzech różnych metod interpretacji wyników badań:

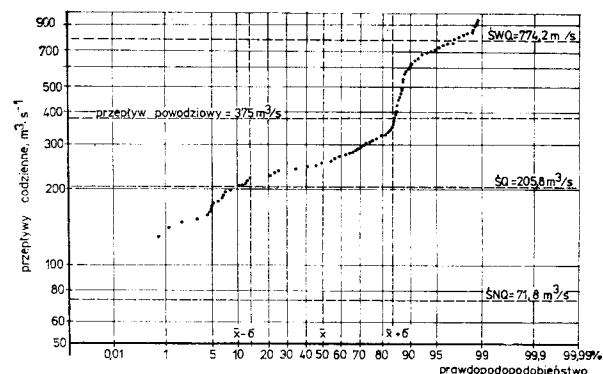
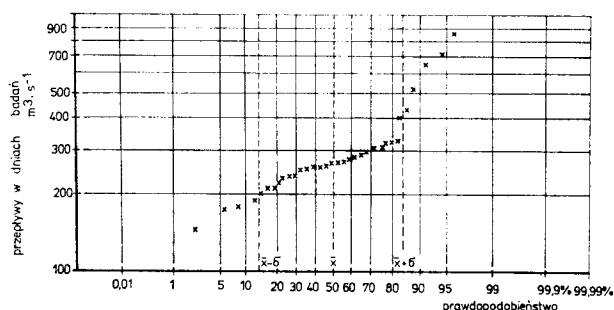
- stężeń miarodajnych, wyznaczonych z zależności pomiędzy wartościami wskaźników zanieczyszczenia a natężeniem przepływu wg czterech podstawowych równań [6, 7]
- stężeń prawdopodobnych o poziomie gwarancji 50% i 95% (na podstawie analizy statystycznej), [5]
- stężeń charakterystycznych (metoda CUGW), [9].

Ocenę zmian jakości wód badanego odcinka rzeki Odry wykonano poprzez prównanie składu wody w przekrojach powyżej i poniżej dopływu, wykorzystując w tym celu analizę statystyczną [3, 4], bezpośrednie porównanie stężeń zanieczyszczeń w próbach pobranych w przekrojach 6 i 7 [11] oraz obliczenia teoretycznych wzrostów stężeń zanieczyszczeń (przy założeniu pełnego wymieszania w przekroju dopływu) i porównanie tych wzrostów z wartościami stwierdzonymi w przekroju nr 6.

Zmiany składu wód podziemnych oceniono na podstawie interpretacji statystycznej stężeń poszczególnych zanieczyszczeń, wykonanej oddzielnie dla każdego piezometru.

Wyniki badań

Obserwacje hydrologiczne z roku 1980 wykazały, że był to rok mokry. W przekroju wodowskazowym Głogów przez 63 dni występowały przepływy strefy powodziowej, a w okresie 8 dni przekroczyły one średnią wielką wodę. U przedziale od ŚQ do ŚWQ utrzymywało się 86,8% przepływów, natomiast strefę od ŚQ do ŚNQ reprezentowało jedynie 10,26% przepływów (rys. 2). Przepływy chwilowe, które towarzyszyły badaniom IMGW, cechował podobny rozkład częstotliwości występowania, a przeważająca część zbioru danych pomiarowych układała się w przedziale przepływów ŚQ—ŚWQ (rys. 2). Z analizy przepływów chwilowych i codziennych widać, że zgromadzony materiał badawczy jest zbiorem reprezentatywnym do jakościowej oceny wód, obejmującym cały zakres zmian codziennych przepływów, pojawiających się w 1980 r.



2. Rozkład prawdopodobieństwa występowania przepływów w przekroju wodowskazowym Głogów w 1980 roku

Wyniki badań składu wód w poszczególnych przekrojach kontrolnych (rys. 1), zinterpretowane statystycznie, zestawiono w tab. 1 — podając wartości średnie i odchylenie standardowe poszczególnych zanieczyszczeń. Z wstępnej oceny wyników badań oraz na podstawie analizy rozmieszczenia przekrojów kontrolnych (rys. 1) przyjęto, że do określenia stanu zanie-

czyszczenia wody odrzańskiej, powyżej dopływu wód z Żelaznego Mostu zostaną wykorzystane analizy z przekroju nr 7, natomiast badania skutków oddziaływania wód słonych w obszarze bezpośredniego sąsiedztwa piezometrów (prawy brzeg rzeki Odry) zostaną ograniczone do analizy jakościowej wody w przekroju nr 6.

Tabela 1

ZESTAWIENIE WIELKOŚCI STĘŻEŃ ŚREDNICH I ODCHYLEŃ STANDARDOWYCH OBLICZONYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW BADAŃ STANU CZYSTOŚCI WODY RZECI ODRY W ROKU 1980

W s k a z n i k	Jednostka	Stężenie średnie i odchyłki standardowe w przekrojach:						
		przekrój 2	przekrój 3*)	przekrój 4	przekrój 4a	przekrój 5	przekrój 6	przekrój 7
Tlen rozpuszczony	mg O ₂ ·dm ⁻³	8,1±2,0	7,8±1,8	7,8±1,4	7,2±1,4	7,7±1,5	8,2±1,4	8,2±1,3
Nasylenie tlenem	%	65±13	68±10	67±7	67±7	67±7	67±10	68±12
BZT ₅	mg O ₂ ·dm ⁻³	7,0±2,5	6,2	6±2,5	5,6±2,0	6±3	6±2,9	5,7±2,8
Chemiczne zapotrzebowanie tlenu nadmanganian.	mg O ₂ ·dm ⁻³	12,0±3,5	13	13±1,9	12,5±2,5	12,5±2,5	12,5±2,6	12,5±2,6
Chemiczne zapotrzebowanie tlenu dwuchromian.	mg O ₂ ·dm ⁻³	41±15	52	37,5±10	33±10	35±10	35,5±11	37±10
Chlorki	mg Cl·dm ⁻³	132±26	250	160±70	125±65	130±30	138±31	138±27
Siarczany	mg SO ₄ ·dm ⁻³	112±12	175	120±32	102±22	110±10	108±10	107±12
Substancje rozpuszczone	mg·dm ⁻³	600±40	860	640±100	560±100	590±90	590±65	585±55
Sód	mg Na·dm ⁻³	75±13	150	80±40	73±42	70±16	71±20	70±14
Potas	mg K·dm ⁻³	11±2	14	11±2,9	10,8±1,8	10,5±2,5	10,8±2	10,5±2
Wapń	mg Ca·dm ⁻³	80±8	100	80±6	71±9	75±11	75±10	76±8
Magnez	mg Mg·dm ⁻³	19±4,5	30	20±4	18,2±3,6	18±4	18±3	18±2,5
Żelazo	mg Fe·dm ⁻³	1,5±0,6	1,2	1,5±0,3	1,45±0,9	1,5±0,7	1,5±0,9	1,5±1,0
Miedź	mg Cu·dm ⁻³	0,011±0,007	0,011	0,011±0,008	0,01±0,005	0,11±0,006	0,01±0,006	0,01±0,006
Cynk	mg Zn·dm ⁻³	25±01	0,23	0,25±0,15	0,22±0,11	0,25±0,12	0,24±0,16	0,24±0,14
Ołów	mg Pb·dm ⁻³	0,024±0,006	0,03	0,022±0,005	0,022±0,007	0,02±0,001	0,024±0,008	0,022±0,009
Azot amonowy	mg N·dm ⁻³	2,2±1,7	2,4	2,2±1,3	1,7±1,2	2,4±2,0	2,5±1,5	2,5±1,3
Azot azotynowy	mg N·dm ⁻³	0,1±0,08	0,20	0,13±0,11	0,15±0,13	0,12±0,13	0,12±0,13	0,12±0,23
Azot azotanowy	mg N·dm ⁻³	3,1±1,5	3,7	3,4±0,25	3,3±1,4	3,5±1,7	3,5±1,6	3,3±1,3
Zawiesiny	mg·dm ⁻³	34±30	60	45±25	44±19	44±32	40±35	45±20
bilans jonowy	mval·dm ⁻³	18,1±5	23±8	20±5	16,98±3,3	17,5±3	17,7±1,8	17,5±1,8

x) — brak odchyłki standardowej wyniku z niejednorodności zbioru danych.

Stan zanieczyszczenia wody rzeki Odry powyżej dopływu wód z Żelaznego Mostu

Jakościową ocenę wód rzeki Odry na odcinku powyżej dopływu zanieczyszczeń z Żelaznego Mostu, wykonaną na podstawie ogólnie przyjętych trzech metod interpretacji, charakteryzują stężenia — zestawione w tab. 2. Z porównania wyników uzyskanych z zastosowania różnych metod interpretacji, widać wyraźnie wpływ metody na wynik oceny końcowej. Na podstawie stężeń miarodajnych, obliczonych według czterech równań regresji, stwierdzono, że stężenia obliczone według równania I są zbliżone do wartości średnich o 50% prawdopodobieństwie występowania. Wynikiem rozwiązań równań II i III często są stężenia ujemne, co sugeruje, iż obliczone stężenia „miarodajne” są zaniżone lub równania nieadekwatne. Ze względu na zbyt niskie współczynniki korelacji ($R_{x,y}$) równania I i II należy wykluczyć z oceny stanu zanieczyszczenia wód rzeki Odry. Do końcowej oceny stanu zanieczyszczenia wód, metodą stężeń miarodajnych, przyjęto wielomianową postać równania IV (tab. 2). Z oceny wielkości stężeń miarodajnych poszczególnych wskaźników zanieczyszczenia

stwierdzono, że warunki wymaganej I klasy czystości wód spełniają jedynie: żelazo ogólne oraz azot azotanowy. W granicach wartości dopuszczalnych dla wód II klasy czystości mieszczą się stężenia miarodajne chlorków, siarczanów, ChZT (nadmanganianowego), miedzi, ołowiu, substancji rozpuszczonych i zawiesin. Poziomu dopuszczalnego dla wód klasy III nie przekraczają stężenia cynku oraz ChZT dwuchromianowego, natomiast wskaźnik BZT₅ przekracza wartości normatywne (tab. 2).

Z powyższych ocen widać wyraźnie, że woda rzeki Odry z przekroju powyżej dopływu wód z Żelaznego Mostu jest zanieczyszczona w stopniu, przekraczającym poziom dopuszczalny dla III klasy czystości.

Charakterystyka wód odprowadzanych z Żelaznego Mostu

W badanym okresie wody nadosadowe odpływały zgodnie z warunkami pozwolenia wodnoprawnego, w ilościach zmieniających się od 4300 do 75 300 m³·d⁻¹. Charakterystykę chemiczną tych wód podano w tab. 3. Z zestawienia wyników badań widać wyraźnie, że wo-

Tabela 2

OCENA STANU ZANIECZYSZCZENIA WÓD RZEKI ODRY W PRZĘKROJU POWYŻEJ DOPŁYWU ZANIECZYSZCZEŃ Z „ŻELAZNEGO MOSTU”,
(PRZĘKROJ NR 7)

Wskaźnik	Jednostka	Stężenia mierodajne wg równań 1)										Stężenia gwarantowane		Stężenie charakterystyczne (CUGW)
		$S=b+a \cdot Q$			$S=\frac{a}{Q}+b$			$S=\frac{a}{Q}+b \cdot Q+c$		$S=a \cdot Q^b$ $c \cdot a$		por. gwarancji		
		SM	Rxy	Syx	SM	Rxy	Syx	SM	Syx	SM	Syx		50%	
BZT ₅	mg O ₂ ·dm ⁻³	5,8	0,13	0,208	10,2	0,21	2,41	6,8	11,9	13,4	6,32	5,9	10,3	11,0
ChZT — Mn	mg O ₂ ·dm ⁻³	11,8	0,05	0,22	10,8	0,067	2,54	15,1	23	10,6	6,7	11,7	17,0	16,9
ChZT — Cr	mg O ₂ ·dm ⁻³	39	0,19	0,33	75	0,34	12,63	62	60,9	67,7	168	38,9	55	70,0
Chlorki	mg Cl·dm ⁻³	176	0,83	71,8	356	0,79	21,3	378	74,5	293	456	149	190	199
Siarczany	mg SO ₄ ·dm ⁻³	122	0,72	0,115	217	0,77	11,2	244	107	193	133	115	125	145
Wapń	mg Ca·dm ⁻³	81	0,52	0,09	113	0,53	7,4	121	120	98	57	78,5	91	99
Sód	mg Na·dm ⁻³	96	0,76	0,21	203	0,73	15,1	197	51,3	174	237	82	94	115
Potas	mg K·dm ⁻³	11	0,46	0,198	18	0,45	1,96	22	12,0	16	3,9	11	14	14,7
Magnez	mg Mg·dm ⁻³	18	0,015	0,16	23	0,20	2,87	24	31,5	28	8,0	18,4	23	24
Żelazo ogólne	mg Fe·dm ⁻³	1,5	0,10	0,53	0,3	0,22	1,15	9,7	14,3	0,51	1,38	1,39	3,5	4,45
Miedź	mg Cu·dm ⁻³	0,011	0,15	0,48	0,008	0,04	0,006	0,02	0,05	0,011	0,0003	0,011	0,023	0,028
Cynk	mg Zn·dm ⁻³	0,18	0,34	0,47	0,13	0,41	0,10	0,24	0,51	0,137	0,011	0,2	0,5	0,475
Ołów	mg Pb·dm ⁻³	0,02	0,29	0,32	0,032	0,14	0,008	0,027	0,046	0,016	0,00005	0,21	0,038	0,042
Azot amonowy	mg N·dm ⁻³	3,4	0,50	0,83	10,0	0,18	1,29	11,1	2,49	8,95	2,0	2,52	5,6	6,1
Azot azotynowy	mg N·dm ⁻³	0,15	0,20	0,94	0,55	0,25	0,17	0,87	0,30	0,85	0,36	0,15	0,73	0,71
Azot azotanowy	mg N·dm ⁻³	3,05	0,135	0,36	1,22	0,22	1,20	0,196	10,27	1,16	1,51	2,91	6,3	6,0
Substancje rozpuszczone	mg·dm ⁻³	619	0,86	0,086	1162	0,81	51,0	1108	794	845	2230	624	670	697
Zawiesiny	mg·dm ⁻³	39	0,15	0,69	29	0,22	47,1	384	523	10,3	2410	38	70	168

1) — R_{x,y} — współczynnik korelacji liniowej.
S_{y,x} — wariancja resztkowa.

Tabela 3

CHARAKTERYSTYKA ZANIECZYSZCZEŃ WÓD ODPROWADZANYCH Z „ŻELAZNEGO MOSTU”

Wskaźnik	Charakterystyka wód z „Żelaznego Mostu”						Spodziewany względny wzrost stężenia, %		
	stężenia, g·m ⁻³			ładunki, g·s ⁻¹					
	Zakres od do	średnia±OS*		Zakres od do	średnia±OS*		Zakres od do	średnia	
BZT ₅	4,4 28,6	12±6,0		1,0 19,4	5,4±5,0		0,03 7,0	0,31	
ChZT met. nadmanganian.	16 66	32±13		8,0 62,2	17±16,0		0,11 3,0	0,56	
ChZT met. dwuchromianowa	96 420	279±160		23,5 328	100±95		0,3 5,5	1,3	
Chlorki	5000 8400	7800±550		1326 9333	3400±2050		4 27	11,5	
Siarczany	2400 3580	2750±200		757 2360	1250±850		1,2 11	4,5	
Wapń	950 1350	1075±150		181 906	500±265		0,8 7,0	2,8	
Sód	3550 5500	4625±225		774 3977	2200±1450		2,0 26	11,5	
Potas	95 300	150±50		26 136	74±55		0,5 8,5	2,8	
Magnez	110 325	175±71		41 219	130±72		0,17 7,5	2,7	
Żelazo ogólne	0,35 2,5	0,7±0,5		0,1 1,1	0,4 —		0,005 0,8	0,12	
Miedź	0,15 0,15	0,06±0,04		0,005 0,1	0,03 —		0,2 4,0	1,0	
Cynk	0,12 2,9	0,86±0,7		0,06 5,33	0,3 —		0,01 3,6	0,35	
Ołów	0,095 0,45	0,26±0,09		0,03 2,34	0,1 —		0,02 6,6	1,6	
Azot amonowy	4,5 14,2	8,9±1,2		0,93 8,0	3,8 —		0,17 1,87	0,5	
Azot azotynowy	1,2 4,4	2,0±0,7		0,24 2,0	0,8 —		0,4 8,5	2,2	
Azot azotanowy	4,1 21,2	11±7,0		2,0 14,8	5,3 —		0,13 1,6	0,6	
Substancje rozp.	15924 20482	17500±770		3088 17364	8400±4000		3,0 14	6	
Zawiesina	11 480	110±50		3 297	60±80		0,06 2,6	0,47	
bilans jonowy, mval·dm ⁻³	5,25 600	562±30		— —	—		— —	—	
wielkość zrzutu, m ³ ·s ⁻¹	0,12 0,83	0,42±0,25		— —	—		— —	—	

*OS — odchylenie standardowe

dy te cechuje silne zasolenie i stosunkowo niskie obciążenie substancjami organicznymi. Skutki oddziaływań tych wód są ściśle uzależnione od masy odprowadzanych zanieczyszczeń. W tab. 3 zestawiono wielkości ładunków zanieczyszczeń, jakie odpływały z Żelaznego Mostu w dniach badań. Z zestawienia widać dużą

zmienność ładunków, wynikającą z nierównomierności odpływów oraz zmienności składu wód nadosadowych.

Największe zagrożenie wód odbiornika stanowią chlorki, substancje rozpuszczone, siarczany i azot azotynowy, ponieważ względne przyrosty stężeń tych zanieczyszczeń są dość znaczne

ZESTAWIENIE TEORETYCZNYCH PRZYROSTÓW STEŻEŃ, WYNIKAJĄCYCH Z DOPŁYWU WÓD Z ŻELAZNEGO MOSTU DO RZĘKI ODRY

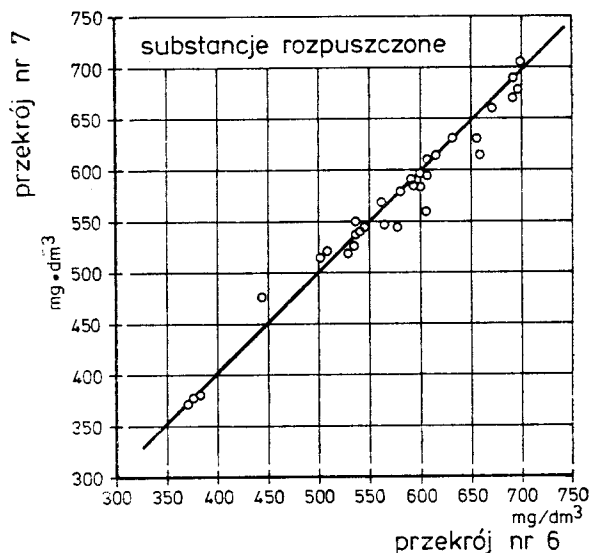
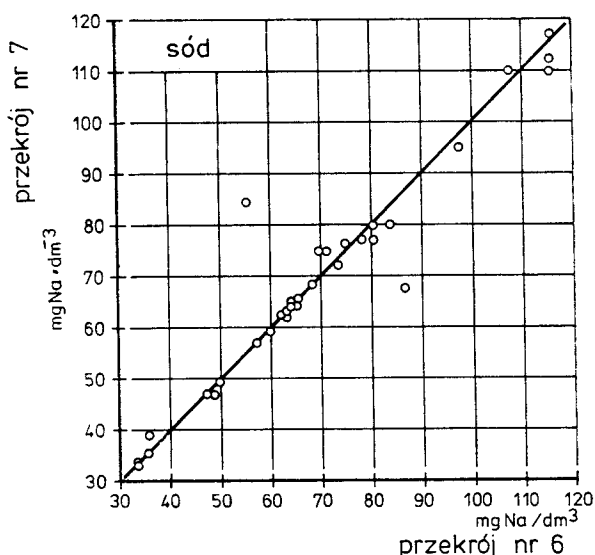
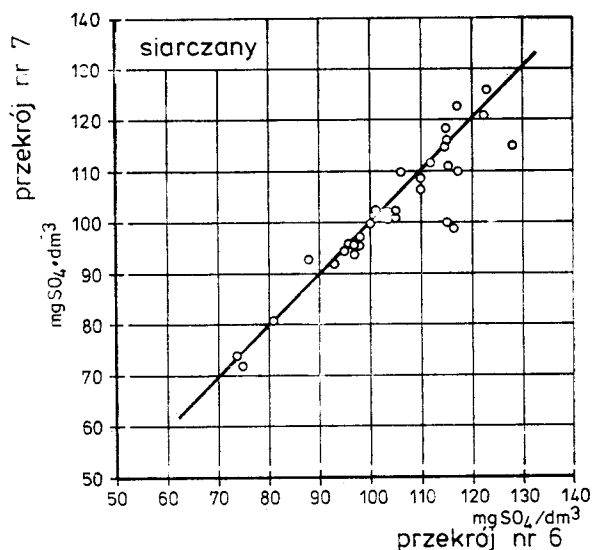
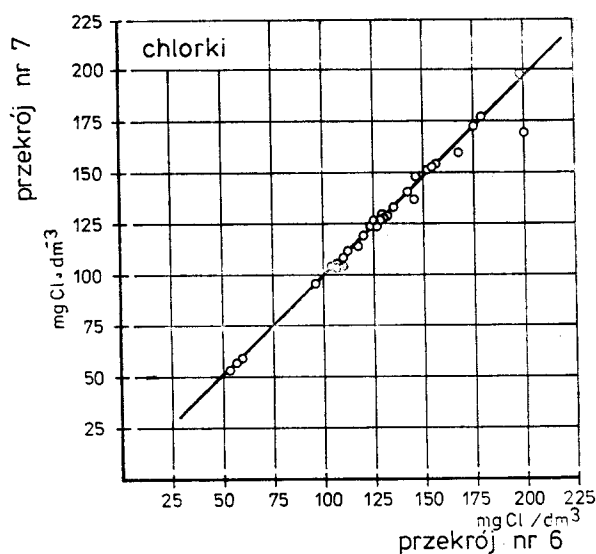
W ROKU 1980

Wskaźnik	Jednostka	data badań										
		18.01	21.01	31.01	11.02	21.02	5.03	17.03	27.03	2.04	14.04	24.04
utlenialność	mg O ₂ · dm ⁻³	0,23	0,05	0,04	0,04	0,07	0,113	0,11	0,43	0,06	0,014	0,038
	mg O ₂ · dm ⁻³	0,01	0,005	0,02	0,006	0,01	0,033	0,02	0,0085	0,13	0,003	0,13
BZT ₅	mg O ₂ · dm ⁻³	0,40	0,78	0,31	0,25	0,42	1,04	0,90	0,52	1,2	0,16	0,53
ChZT	mg Cl ⁻ · dm ⁻³	10,4	15,7	12,0	8,54	15,1	25,7	19,86	9,33	22,9	3,9	11,33
chlorki	mg SO ₄ · dm ⁻³	4,8	5,3	4,23	2,76	4,9	9,65	6,25	3,25	8,17	1,28	3,81
siarczany	mg Ca · dm ⁻³	1,6	2,16	1,8	1,18	2,19	3,4	2,64	1,24	3,3	0,54	1,476
wapń	mg Na · dm ⁻³	6,1	9,1	6,7	4,21	8,41	14,39	11,28	5,54	13,43	2,31	6,63
sód	mg K · dm ⁻³	0,34	0,55	0,4	0,08	0,14	0,42	0,34	0,12	0,40	0,07	0,14
potas	mg Mg · dm ⁻³	0,34	0,51	0,5	2,5	0,5	0,87	0,64	0,3	0,73	0,12	0,42
magnez	mg Fe · dm ⁻³	0,005	0,0005	0,0005	0,0009	0,001	0,002	0,001	0,0043	0,001	0,0008	0,0006
żelazo	mg Cu · dm ⁻³	0,0001	0,00006	0,00006	0,00003	0,00007	0,00004	0,0002	0,00004	0,0002	0,00001	0,00008
miedź	mg Zn · dm ⁻³	0,0004	0,0004	0,0003	0,0004	0,002	0,003	0,0015	0,0012	0,0025	0,0003	0,001
cynek	mg Pb · dm ⁻³	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,00012	0,011	0,002	0,007	0,001	0,0003
ołów	mg N · dm ⁻³	0,01	0,013	0,016	0,008	0,017	0,03	0,019	0,01	0,027	0,004	0,011
azot amonowy	mg N · dm ⁻³	0,0015	0,002	0,02	0,0009	0,002	0,004	0,003	0,004	0,004	0,00009	0,0018
azot azotynowy	mg N · dm ⁻³	0,01	0,013	0,016	0,0078	0,014	0,025	0,02	0,07	0,04	0,007	0,016
azot azotanowy	mg · dm ⁻³	24,9	38,3	28,9	18,8	32,74	57,8	42,31	20,44	52,57	9,24	21,11
subst. rozp. ogólne	mg · dm ⁻³	0,26	0,02	0,1	0,1	0,26	0,19	0,7	0,068	0,16	0,16	0,34
zawiesiny ogólne												

Dalszy ciąg tab. 4

ZESTAWIENIE TEORETYCZNYCH PRZYROSTÓW STEŻEŃ, WYNIKAJĄCYCH Z DOPŁYWU WÓD Z ŻELAZNEGO MOSTU DO RZĘKI ODRY
W ROKU 1980

Wskaźnik	Jednostka	data badań										
		15.05	6.06	17.06	26.06	8.09	19.09	9.10	20.10	29.10	20.11	29.12
utlenialność	mg O ₂ · dm ⁻³	0,029	0,03	0,16	0,045	0,159	0,11	0,09	0,036	2,55	0,034	0,057
	mg O ₂ · dm ⁻³	0,017	0,023	0,11	0,02	0,059	0,05	0,048	0,064	0,032	0,0175	0,0018
	mg O ₂ · dm ⁻³	0,5	0,36	1,05	0,29	0,82	0,80	0,52	0,74	0,34	0,139	0,114
chlorki	mg Cl · dm ⁻³	13,28	15,96	39,9	8,33	23,64	22,15	26,8	17,5	17,21	8,27	9,25
	mg SO ₄ · dm ⁻³	4,5	5,44	13,49	4,86	8,43	8,29	12,96	6,3	6,39	2,66	7,14
	mg Ca · dm ⁻³	1,82	2,68	5,05	1,83	3,17	3,6	5,96	2,45	2,48	1,13	1,23
wapń	mg Na · dm ⁻³	7,44	9,23	27,8	5,83	11,37	13,95	14,84	10,46	10,43	5,00	5,73
	mg K · dm ⁻³	0,33	0,19	0,62	0,21	0,47	0,4	0,86	0,5	0,255	0,26	0,23
	mg Mg · dm ⁻³	0,38	0,59	1,4	0,48	0,77	0,83	1,29	0,62	0,59	0,26	0,345
magnez	mg Fe · dm ⁻³	0,031	0,0608	0,005	0,0008	0,001	0,005	0,001	0,003	0,002	0,0025	0,00025
	mg Cu · dm ⁻³	0,0001	0,0001	0,005	—	0,0001	0,00002	0,0001	0,00024	0,0002	0,00007	0,00018
	mg Zn · dm ⁻³	0,002	0,001	0,013	0,001	0,035	0,0006	0,0004	0,0003	0,0005	0,00034	0,00022
cynk	mg Pb · dm ⁻³	0,0003	0,0004	0,001	0,0004	0,02	0,0001	0,00044	0,0006	0,0005	0,00034	0,0002
	mg N · dm ⁻³	0,013	0,018	0,045	0,015	0,01	0,0032	0,0034	0,024	0,020	0,0079	—
	azot azotanowy	0,0002	0,004	0,009	0,003	0,007	0,0008	0,008	0,0063	0,008	0,0034	0,0032
azot azotynowy	mg N · dm ⁻³	0,02	0,018	0,08	0,035	0,01	0,03	0,017	0,0182	0,028	0,0099	0,015
	subst. rozp. ogólne	29,3	37,34	87,6	30,2	50,4	48,24	62,51	39,0	36,66	18,41	20,69
	zawiesiny ogólne	0,06	0,69	1,69	0,76	0,26	0,26	0,31	0,20	0,275	0,038	0,119



3. Wykresy zależności stężeń chlorków, siarczanów, osadu i substancji rozpuszczonych oznaczonych w próbkach z przekrojów nr 6 i 7

i przewyższają poziom dokładności metod analitycznych, stosowanych w badaniach jakości wód. Inne wskaźniki cechują wzrosty względne (%), nie przekraczające dokładności metod ich oznaczania (tab. 3).

Ocena zmian jakości wód rzeki Odry w bezpośrednim sąsiedztwie piezometrów

Na podstawie wyników badań bezpośrednich (tab. 1) nie stwierdzono istotnych różnic składu wód w przekrojach nr 6 i 7.

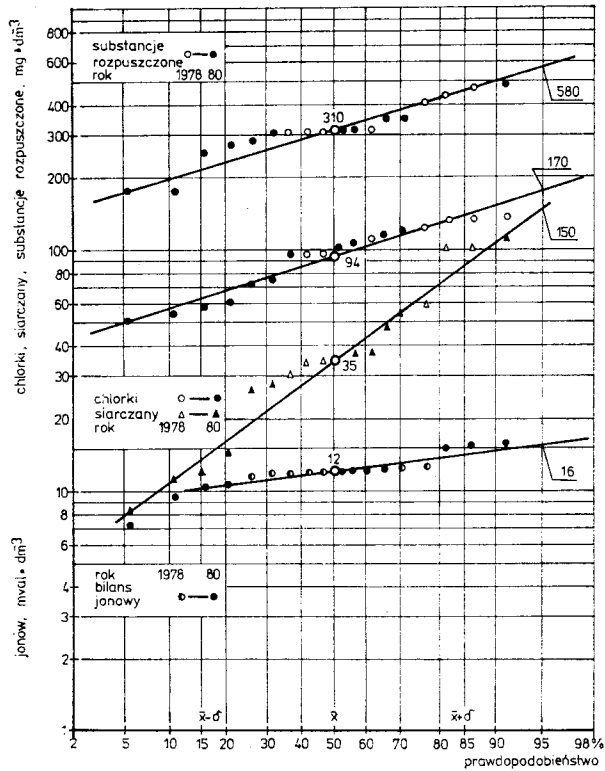
Teoretycznie obliczone przyrosty stężeń, jakie w poszczególnych dniach badań mogłyby wystąpić przy całkowitym wymieszaniu wód zrzutowych z wodami odbiornika (tab. 4) wskazują, że oddziaływanie wód nadosadowych można prześledzić na takich wskaźnikach jak: chlorki, siarczany, sól i substancje rozpuszczone.

W celu jednoznacznego porównania stężeń tych wskaźników dokonano graficznej interpretacji pomierzonych stężeń w pobieranych próbkach

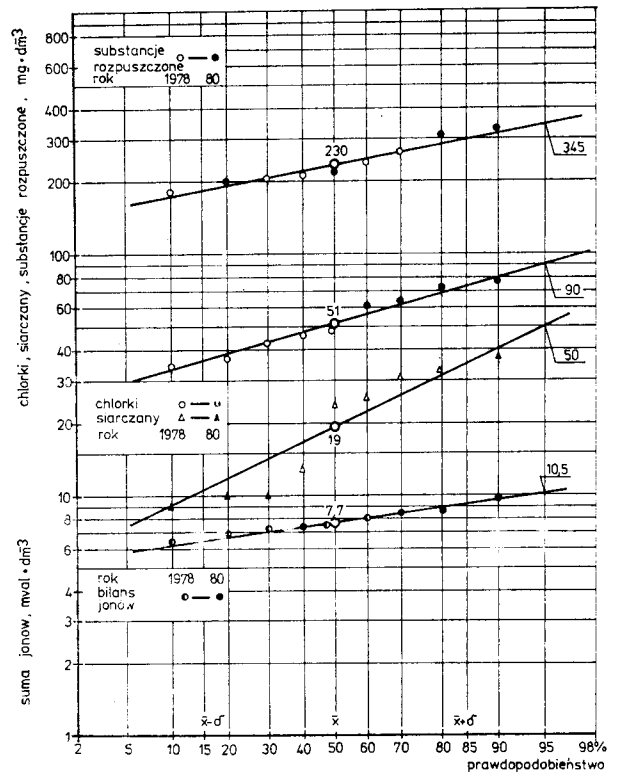
z przekrojów 6 i 7 (rys. 3). Z liniowej zależności widać wyraźnie, że nie występują różnice stężeń, które upoważniałyby do stwierdzenia, iż wody z Żelaznego Mostu dopływają do przekroju nr 6. Nie może więc występować zanieczyszczenie wód piezometrycznych, a tym bardziej wód ujęcia Odrzycko substancjami, odprowadzanymi z Żelaznego Mostu w przekroju nr 1 (rys. 1).

Potwierdzeniem tego wniosku są wyniki badań składu wód piezometrycznych, pobranych w obszarze ograniczonym korytem głównym rzeki Odry oraz terenami lokalizacji studni ujęcia (rys. 1). Wyniki badań wód piezometrycznych zinterpretowano przy założeniu, że dane są zbiorem jednorodnym, niezależnym od częstotliwości wykonywanych badań. Takie założenie pozwala określić miejsca, które zajmują wyniki badań lat 1978 i 1980, co może wskazać w jakim stopniu zmieniły się stężenia zanieczyszczeń wód gruntowych w zasięgu piezometrów. Do oceny przyjęto wskaźniki zasolenia: chlorki, siarczany, substancje rozpuszczone oraz bilans jonowy, (rys. 4).

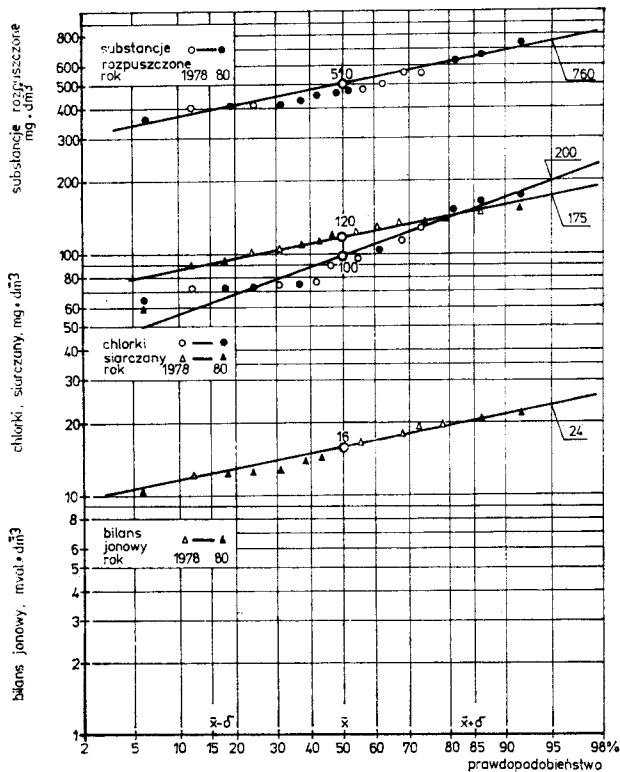
piezometr nr 8



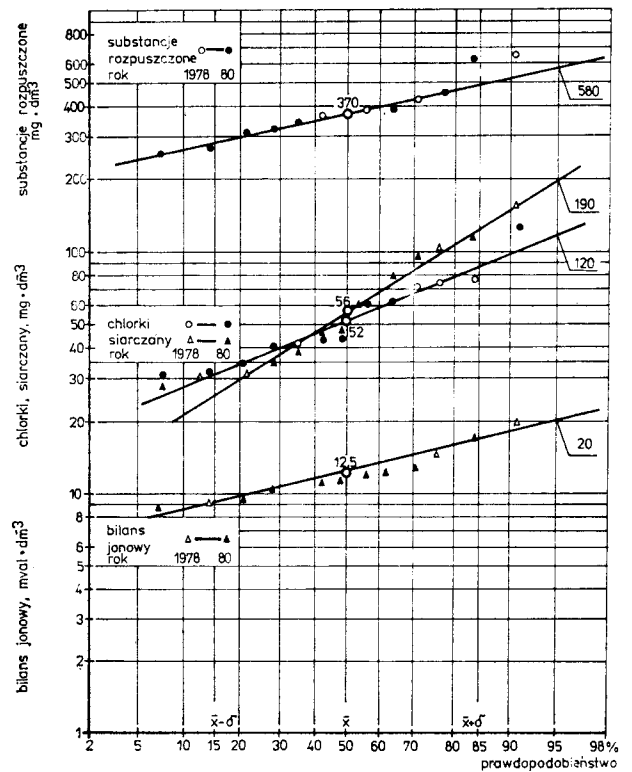
piezometr nr 10



piezometr 11



piezometr 13



4. Rozkład prawdopodobieństwa pojawienia się chlorków, siarczanów, substancji rozpuszczonych i bilansów jonowych w wodach piezometrów

Tabela 5

**WYNIKI BADAŃ WODY UJĘCIA ODRZYCKO WG DOKUMENTACJI HYDROGEOLOGICZNEJ ZASOBÓW WÓD
INFILTRACYJNYCH W KAT. 3 W REJONIE UJĘCIA ODRZYCKO WYKONANEJ PRZEZ PH WROCŁAW
W 1973 (NR 2-2-0746) I NR 2-3-0387 Z 1978**

Wskaźnik	Jednostka	numer studni						
		1	1z	3z	5z	8z	studnia zbiercza	
		1973					1978	
		16.01	24.02	24.02	24.02	24.02	24.02	27.05
godz. pobrania próby		n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
temperatura powietrza	°C	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
temperatura wody (ścieków)	°C	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	10
zapach		z1R	z1R	z1R	z1R	z1R	z1R	z2R
barwa	mg Pt·dm ⁻³	10	15	15	15	15	15	30
odczyn	pH	7,0	7,0	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8
tlen rozpuszczony	mg O ₂ ·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
utlenialność próby niesączonej	mg O ₂ ·dm ⁻³	4,64	3,44	3,20	2,32	3,36	2,64	4,60
BZT ₅	mg O ₂ ·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
ChZT	mg O ₂ ·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
twardość węglanowa	°n	8,12	7,84	6,72	6,72	8,12	7,0	8,40
twardość niewęglanowa	°n	1,78	2,86	4,78	4,08	4,48	4,30	6,52
twardość ogólna	°n	9,9	10,7	11,5	10,8	12,6	11,3	14,92
zasadowość	mval·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	3,0
chlorki	mg Cl·dm ⁻³	58,22	56,49	78,87	63,53	76,73	65,32	79,0
siarczany	mg SO ₄ ·dm ⁻³	46	77	143	88	107	104	131,12
wapń	mg Ca·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	110,70
sód	mg Na·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	55,0
potas	mg K·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	6,30
magnez	mg Mg·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	27,49
przewodnictwo	mS·cm	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
żelazo	mg Fe·dm ⁻³	8,6	8,6	10,2	10,2	8,40	10,0	0,56
miedź	mg Cu·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	0,04
cynk	mg Zn·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	9,24
olów	mg Pb·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	0,10
azot amonowy	mg N·dm ⁻³	0,12	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00	0,24
azot azotynowy	mg N·dm ⁻³	0,00	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,01
azot azotanowy	mg N·dm ⁻³	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,71
substancje rozpuszczone								
ilość ogólna	mg·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	518
stałe	mg·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	432
lotne	mg·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	86
zawiesiny ogólne	mg·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	68
stałe	mg·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	42
lotne	mg·dm ⁻³	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	26

Z analizy zakresów zmian stężeń kolejnych wskaźników widać wyraźnie, że nie występuje prawidłowość pomiędzy upływem czasu a wzrostem stężeń wskaźników zasolenia. Wyniki badań z 1980 roku pojawiają się zarówno w przedziale niższych od wartości średniej jak i w grupie wartości wysokich.

Odmienność składu wód podziemnych z piezometru nr 10 sugeruje, iż pochodzą one z innej warstwy wodonośnej, aniżeli wody pozostałych piezometrów.

Porównanie składu wód podziemnych, czerpanych z kilku studni, z wodą uśrednioną w studni zbiorczej wodociągu Odrzycko (obejmujące wyniki z lat 1973 i 1979) wykazało, że wzrost stężeń wskaźników zasolenia w wodach ujęcia nastąpił przed rozpoczęciem odprowadzania wód słonych z Żelaznego Mostu, (tab. 5).

Na podstawie wcześniejszych prac IMGW [9] stwierdzono, że stopień zasolenia wód rzeki Odry wzrósł znacznie w latach 1964—1979.

Wzrost ten wystąpił w górnym odcinku rzeki Odry, tj. przed ich dopływem do obszaru LGOM.

Wnioski

1. Woda rzeki Odry, dopływająca do przekroju powyżej wylotu wód z Żelaznego Mostu (km 391+600), przy przepływie ŚNQ nie odpowiada normom dopuszczalnym dla III klasy czystości.

2. Zanieczyszczenia odprowadzane z Żelaznego Mostu nie powodują zmian fizyczno-chemicznych wody odrzańskiej, płynącej prawym brzegiem na odcinku bezpośrednio sąsiadującym z terenami ujęcia Odrzycko, ponieważ na odcinku tym nie stwierdzono wzrostu stężeń wskaźników zanieczyszczeń.

3. Wody piezometryczne w obszarze zasięgu piezometrów nr 8, 10 i 13 cechuje skład chemiczny odmienny od stwierdzonego w Odrze.

4. Zmiany zasolenia wody w studni zbiorczej ujęcia Odrzycko nastąpiły przed rozpoczęciem odprowadzania wód słonych z Żelaznego Mostu, a powodem tych zmian było pogorszenie jakości wód rzeki Odry w górnej części jej biegu, tj. poza zasięgiem oddziaływań Żelaznego Mostu.

LITERATURA

1. **Decyzja Urzędu Wojewódzkiego w Legnicy z dnia 7.X.1980 r. n.t. udzielenia pozwolenia wodnoprawnego dla KGHM.** Maszynopis. Biblioteka ZG Rudna, 1980.
2. A. R. KOROL i inni: Techniczna koncepcja ochrony wód na obszarze KGHM. Maszynopis, Bibl. CUPRUM, Wrocław, 1976.
3. A. R. KOROL: Ocena skutków zrzutu do Odry podgrzanych wód z elektrowni „Dolna Odra”. Ochrona Środowiska. Informator Dolnośląskiego Oddziału PZiTS — Tom II, str. 34—43, 1980.
4. A. R. KOROL: Ocena zmian jakości wód rzeki Odry i ujęcia „Odrzycko” pod wpływem zrzutu wód nadosadowych ze zbiornika Żelazny Most. Maszynopis. IMGW, Wrocław 1981.
5. A. R. KOROL: Ilościowe ujęcie zagadnienia jakości wód. Ochrona Środowiska. Informator Dolnośląskiego Oddziału PZiTS. Tom IV, str. 17—23, 1982.
6. H. MAŃCZAK: Badanie stanu zanieczyszczenia wód za pomocą automatycznych stacji pomiarowo-kontrolnych. Prace Nauk. Inst. Inż. San. Wodn. Politechnika Wrocławska nr 10, str. 91—118, 1971.
7. H. MAŃCZAK, H. FLORCZYK: Interpretation of results from the studies of pollution of surface flowing waters. Wat. Research. Vol. 5, pp. 575—584, 1971.
8. **Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 listopada 1975 r. w sprawie klasyfikacji wód . . .**, Dz. U. nr 41, poz. 214.
9. **Tymczasowa instrukcja prowadzenia pomiarów oraz oceny stanu czystości wód powierzchniowych płynących.** CUGW, Warszawa 1967.
10. M. WASILEWSKI, J. WOJTOWICZ: Studium hydrologiczne rzeki Odry określające wielkości przepływu dyspozycyjnego w aspekcie zrzutu soli z LGOM. Maszynopis. Biblioteka ZG Rudna, 1980.
11. **Water quality surveys.** A. guide for the collection and interpretation of water quality data. UNESCO WHO/1978. ESNB 92 — 3 — 10/1473 — 0, 1978.
12. **Zarządzenie Prezesa CUGW z dnia 15 lutego 1972 roku w sprawie zaliczenia do klas czystości niektórych rzek.** M.P. nr 75 z dnia 11 marca 1972.