

OCENA ODDZIAŁYWANIA BEŁCHATOWSKIEGO OKRĘGU PRZEMYSŁOWEGO NA JAKOŚĆ WÓD W ZLEWNI RZEKI WIDAWKI

Na bazie odkrytych, zasobnych pokładów węgla brunatnego, zostały podjęte decyzje o budowie Zespołu Górniczo-Energetycznego „Bełchatów”, który zmienia w szybkim tempie strukturę ekonomiczną i przestrzenną prawie 30% powierzchni województwa piotrkowskiego. Na obszarze około 2,0 tys. km² w strefie Piaski-Rogowiec, Bełchatów-Piotrków Trybunalski realizowany jest Bełchatowski Okręg Przemysłowy. W ramach programu inwestycyjnego powstaje obecnie odkrywkowa Kopalnia Węgla Brunatnego „Bełchatów” oraz elektrownia „Bełchatów I”, w toku przygotowania do realizacji znajduje się kopalnia węgla „Szczerców” oraz elektrownia „Bełchatów II”. Budowie tych obiektów przemysłowych towarzyszy realizacja szeregu zadań inwestycyjnych z zakresu infrastruktury technicznej i społecznej. Złoże bełchatowskie zawiera ponad 2 miliardy ton udokumentowanych zasobów przemysłowych węgla energetycznego. Ze względu na ukształtowane podłoża warstwy węglowej i występowanie wsadu solnego, złoże dzieli się na dwa pola węglowe: Bełchatów i Szczerców. Złoże „Bełchatów” zawiera 60% łącznych zasobów zagłębia bełchatowskiego i charakteryzuje się mniejszą procentową zawartością siarki, wyższą kalorycznością i większym udziałem gruntyków sypkich w nadkładzie. Własności powyższe przesądziły o kolejności prac eksploatacyjnych. Ze względu na wielkość zasobów oraz ekonomiczną żywotność elektrowni ustalono, że wydobycie węgla z pola „Bełchatów” powinno osiągnąć 38–40 mln t/rok, co odpowiada okresowi eksploatacji 30–34 lat. Rozpoczęcie eksploatacji przewiduje się w roku 1981. Realizację kopalni odkrywkowej „Szczerców” planuje się na lata 1981–87. Zdolność wydobywcza kopalni wyniesie około 21 mln t/rok [1, 9].

Zakres i metodyka pracy

Celem niniejszej publikacji jest omówienie problematyki gospodarki wodnej ZGE oraz ocena jego wpływu na stan zanieczyszczenia powierzchniowych wód płynących. Ocena zmian jakości wód zlewni rzeki Widawki dla okresu przedinwestycyjnego oraz wpływu rozwijającego się zagłębia, oparto na wynikach badań kontrolnych

wykonanych przez Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska w Łodzi [8, 9].

Zgromadzony materiał analityczny, przyjęty za podstawę do ustalenia tła wyjściowego obejmuje okres badań od stycznia 1973 do września 1975 r. prowadzonych w 13 profilach pomiarowo-kontrolnych zlokalizowanych w zlewni rzeki Widawki (rys. 1).

W profilach badawczych próby wody pobierane i analizowane były raz w miesiącu. Zakres analiz obejmował: barwę, odczyn, BZT₅, utlenialność, zawartość tlenu rozpuszczonego, azotu amonowego, azotu azotynowego i azotanowego, chlorków, siarczanów, fosforanów, zawiesin ogólnych, substancji rozpuszczonych ogólnych, suchej pozostałości ogólnej, żelaza i manganu.

W latach 1977–79 ilość profili w badanej zlewni zredukowano do 6. Do oceny jakości wód w okresie wyjściowym dysponowano dla każdego przekroju zbiorem obserwacji kształtującym się na poziomie 33 analiz, natomiast dla okresu lat 1977–79 w profilach badawczych na rzece Widawce liczba obserwacji dla każdego wskaźnika wynosiła 42, a w przekroju Rogoźno ograniczona została do 27. Zakres badań dla wymienionych profili badawczych jest zbliżony do zakresu analiz, wykonywanych w okresie lat 1973–1977. Nie obejmuje on oznaczeń zawartości azotu azotynowego i azotanowego, a oznaczenia żelaza i manganu przeprowadzone zostały wyłącznie dla profili Ruszczyzna i Słoku.

Jakość odprowadzanych wód kopalnianych oceniano na podstawie 42 wyników badań, przeprowadzonych na każdym z dwóch wylotów kanałów w okresie od stycznia 1977 do października 1979 [8, 10].

Interpretacja zebranego materiału badawczego metodą opartą na wyznaczeniu zależności pomiędzy stężeniem poszczególnych wskaźników zanieczyszczenia, a natężeniem przepływu [3, 4, 5, 7] pozwoliła na ocenę stanu wyjściowego zanieczyszczenia wód zlewni rzeki Widawki [9] oraz wpływu Zespołu Górniczo-Energetycznego na ten stan [10]. Dla ustalenia zależności pomiędzy stężeniem poszczególnych wskaźników zanieczyszczenia a objętością przepływu stosowano następujące typy równań regresji:

$$y = \frac{a}{x} + b$$

$$y = \frac{a}{x} + bx + c$$

$$y = b \cdot e$$

(1)

(2)

(3)

w których:

x — natężenie przepływu w m³/s

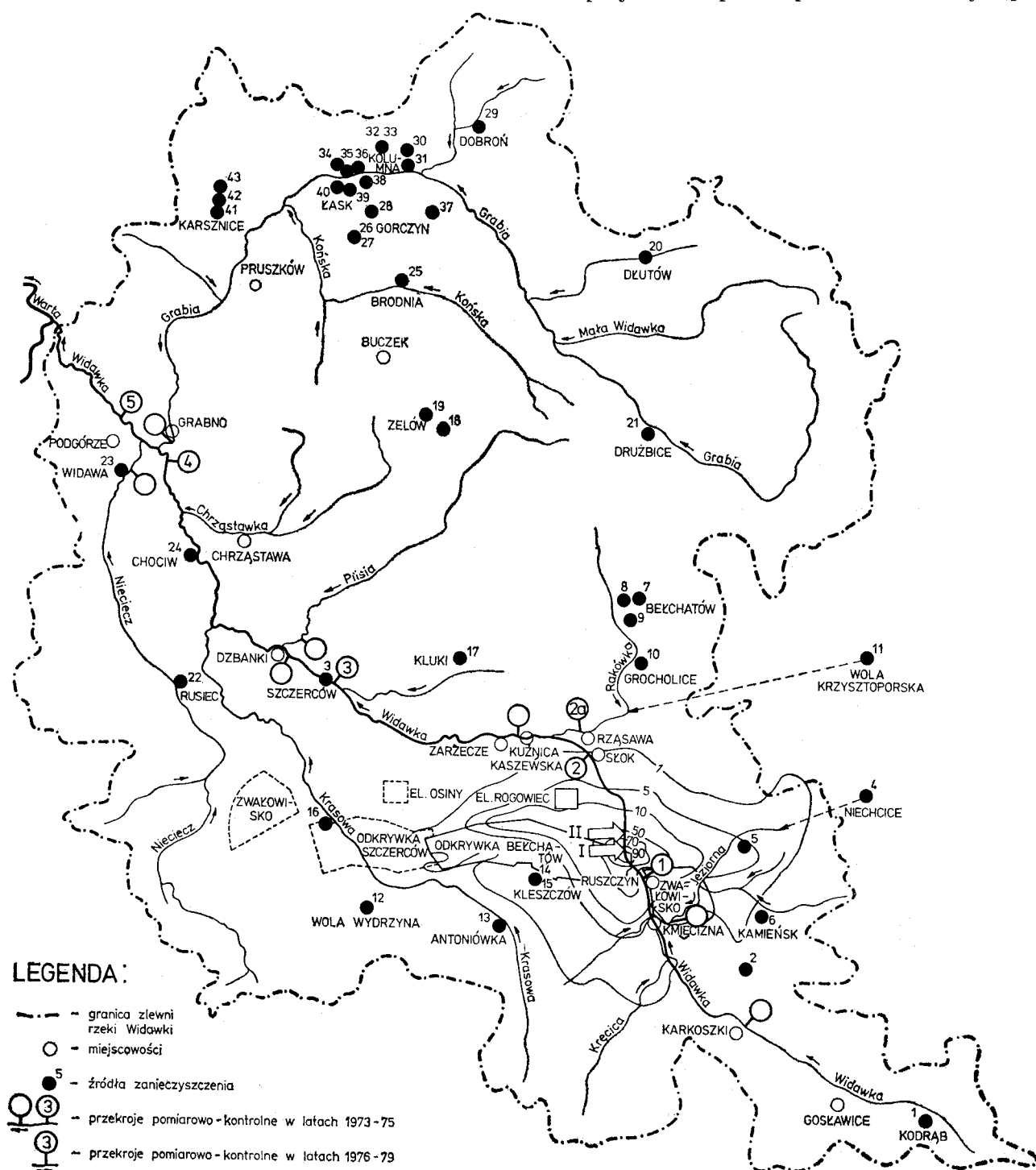
y — stężenie w mg/dm³

a, b, c — stałe

Obliczenia równań regresji, współczynnika korelacji oraz wartości stężeń miarodajnych odniesionych do przepływu SNQ wykonano za pomocą maszyny cyfrowej Odra 1304 w Centralnym Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Górnictwa Odkrywkowego „Poltegor”.

Niezależnie od powyższej metody dokonano oceny stanu zanieczyszczenia w obserwowanym zakresie przepływów, opierając się na częstotliwości występowania stężeń badanych wskaźników zanieczyszczenia [2, 12].

Częstotliwość występowania danych wartości stężeń wyrażoną w procentach przyjmowano za przybliżone prawdopodobieństwo występo-

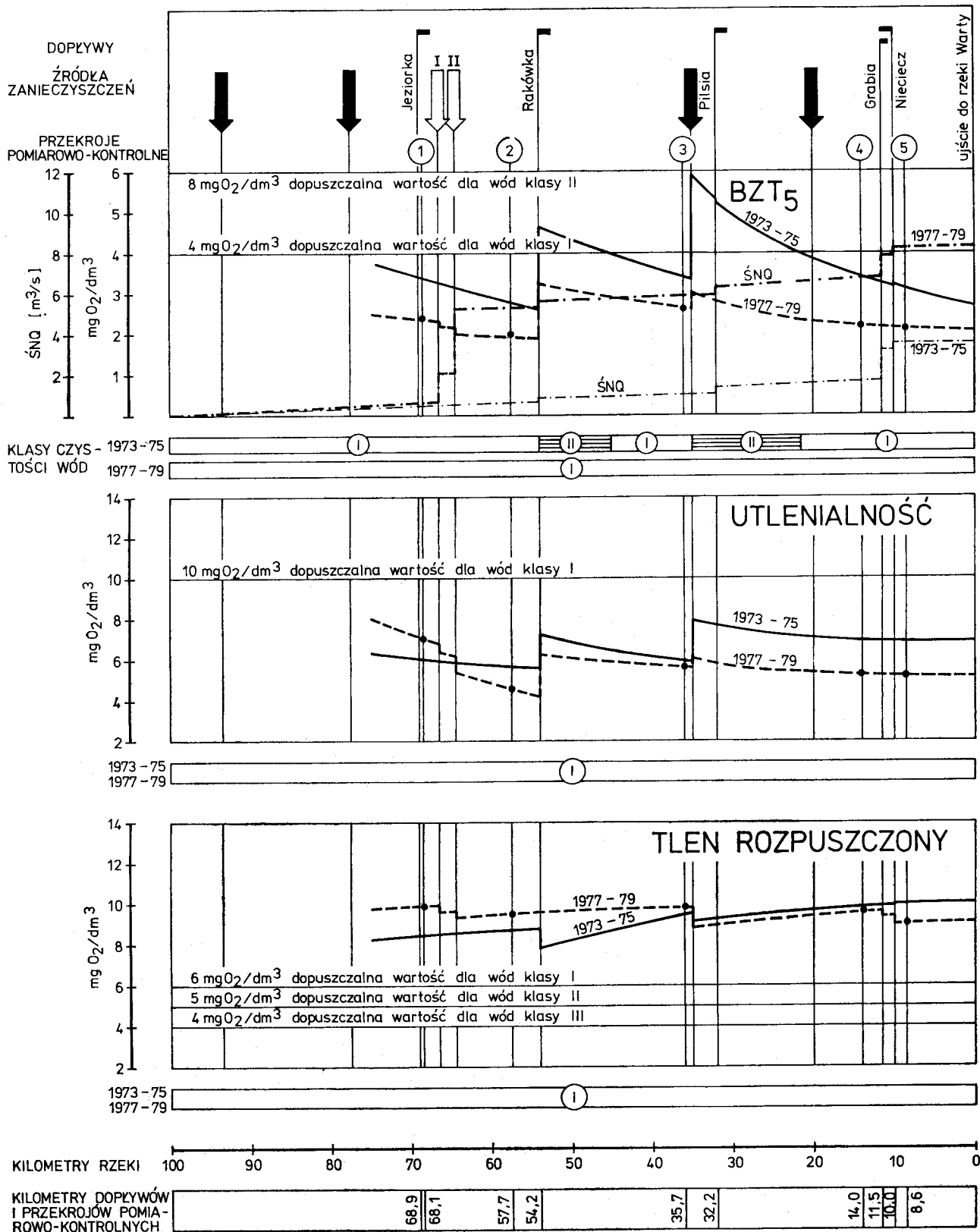


Rys. 1 Lokalizacja głównych źródeł zanieczyszczenia wód rzeki Widawki i przekrojów pomiarowo-kontrolnych.

wania wartości danego stężenia wraz z niższymi (lub wyższymi).

W oparciu o sporządzone wykresy prawdopodobieństwa wyznaczono wielkości stężeń, które wraz z niższymi (lub wyższymi) odpowiadają 50% i 95% prawdopodobieństwa ich występo-

wania. Na podstawie obliczonych wartości stężeń miarodajnych opracowano charakterystykę stanu zanieczyszczenia wód, opartą na kryterium fizyko-chemicznym, polegającą na porównaniu zmian wartości miarodajnych stężeń poszczególnych wskaźników zanieczyszczenia

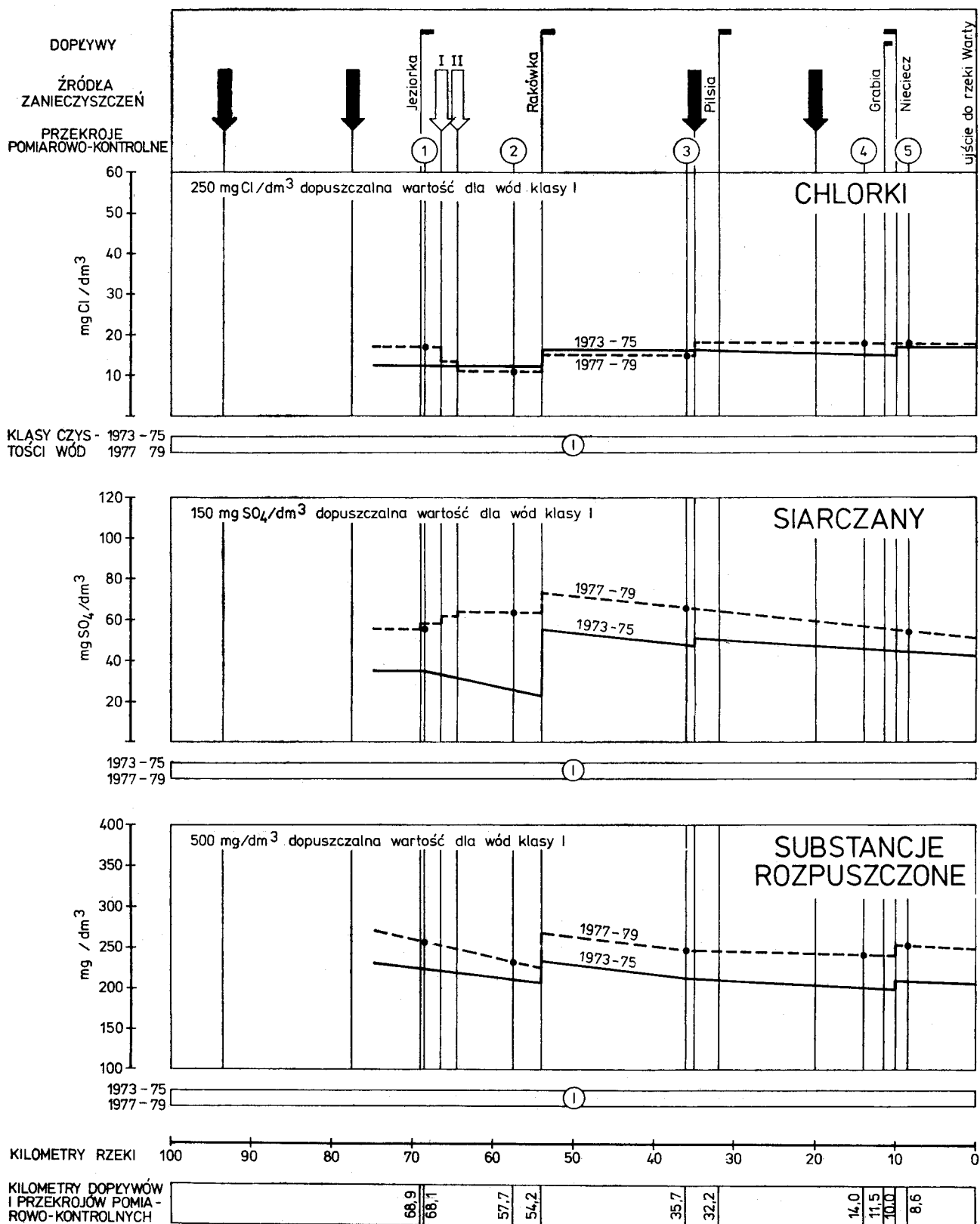


Rys. 2 Stan zanieczyszczenia wód rzeki Widawki w latach 1973–75 i 1977–79 określony miarodajnymi wartościami wskaźników

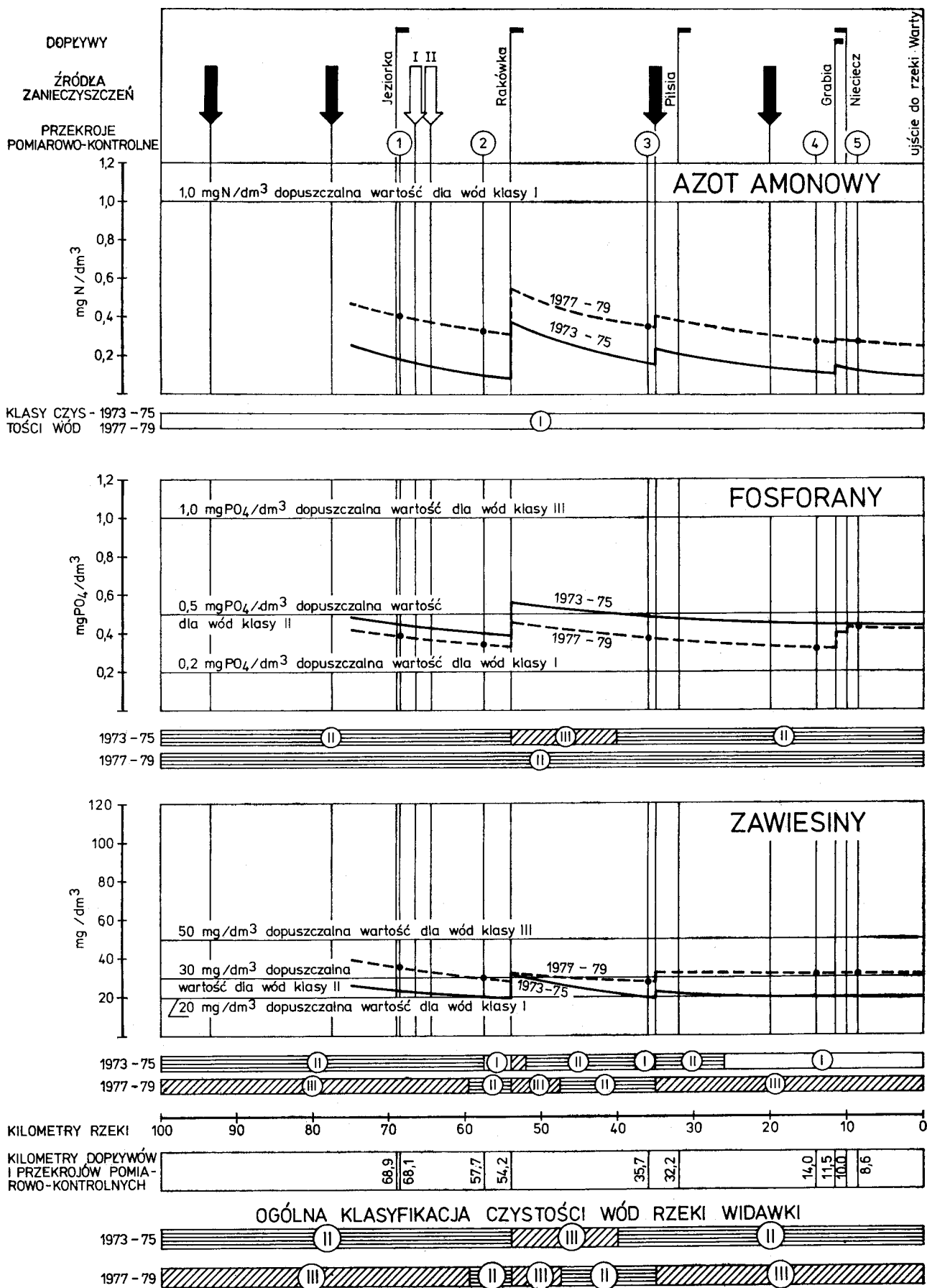
wzdłuż biegu rzeki oraz na klasyfikacji wód w oparciu o kryterium ich przydatności do różnych zastosowań gospodarczych [5, 11].

Celem zobrazowania zaistniałych zmian, krzywe charakteryzujące przebieg wskaźników za-

nieczyszczenia wzdłuż biegu rzeki, dla rozpatrywanych okresów obserwacyjnych, przedstawiono wspólnie na rys. 2, 3 i 4. Analogiczne porównanie przeprowadzono dla wartości charakterystycznych odpowiadających 50 i 95% prawdopodobieństwa występowania (rys. 5, 6, 7).



Rys. 3 Stan zanieczyszczenia wód rzeki Widawki w latach 1973—75 i 1977—79 określony miarodajnymi wartościami wskaźników



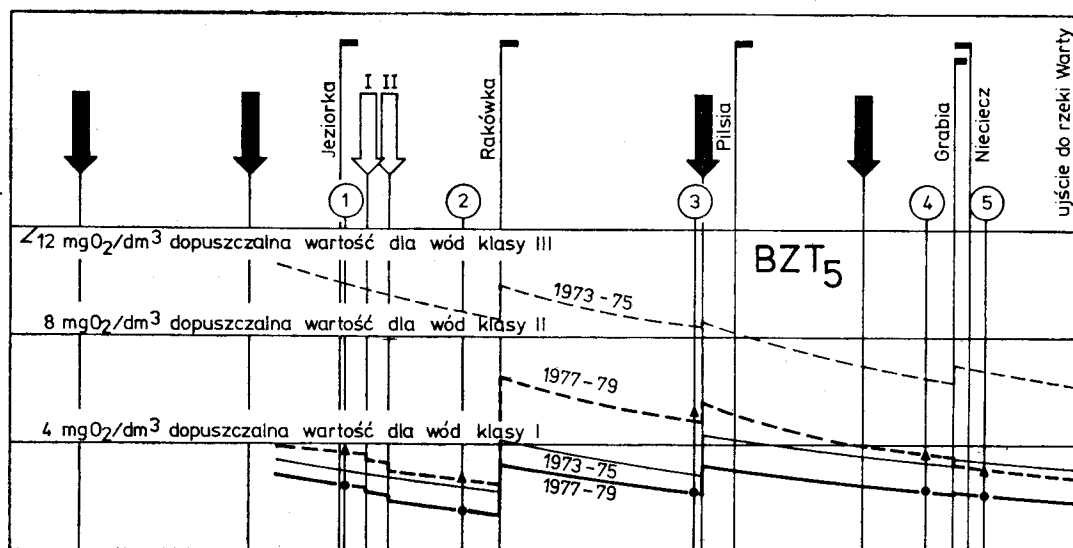
Rys. 4 Stan zanieczyszczenia wód rzeki Widawki w latach 1973-75 i 1977-79 określony miarodajnymi wartościami wskaźników

DOPŁYWY

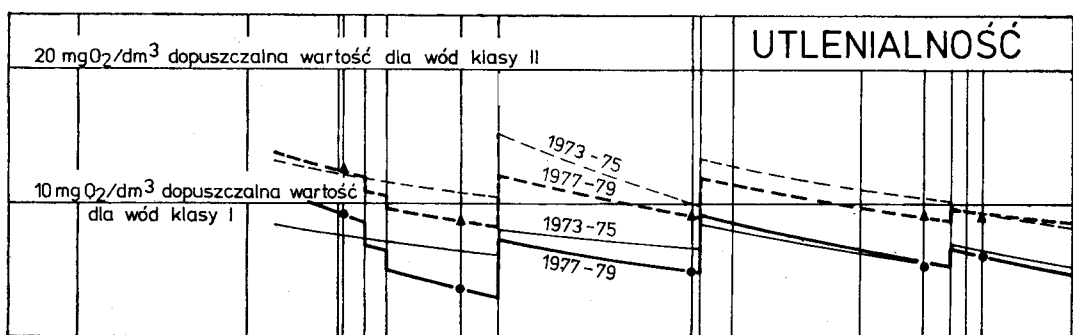
ŹRÓDŁA ZANIECZYSZCZEN

PRZĘKROJE POMIAROWO-KONTROLNE

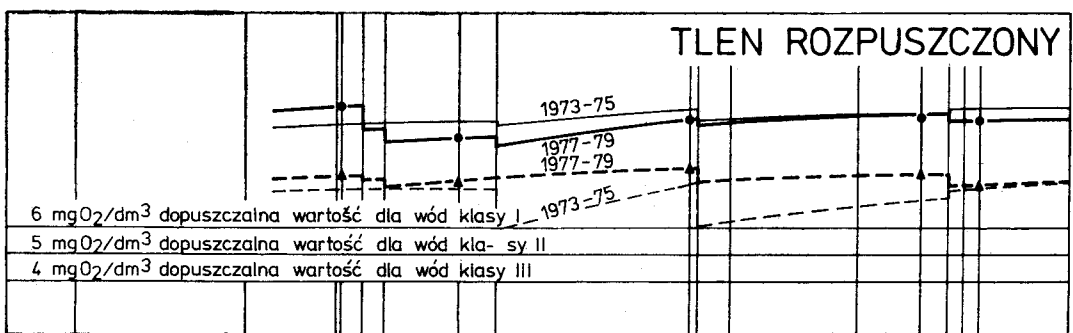
mgO₂/dm³



mgO₂/dm³



mgO₂/dm³



KILOMETRY RZEKI

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

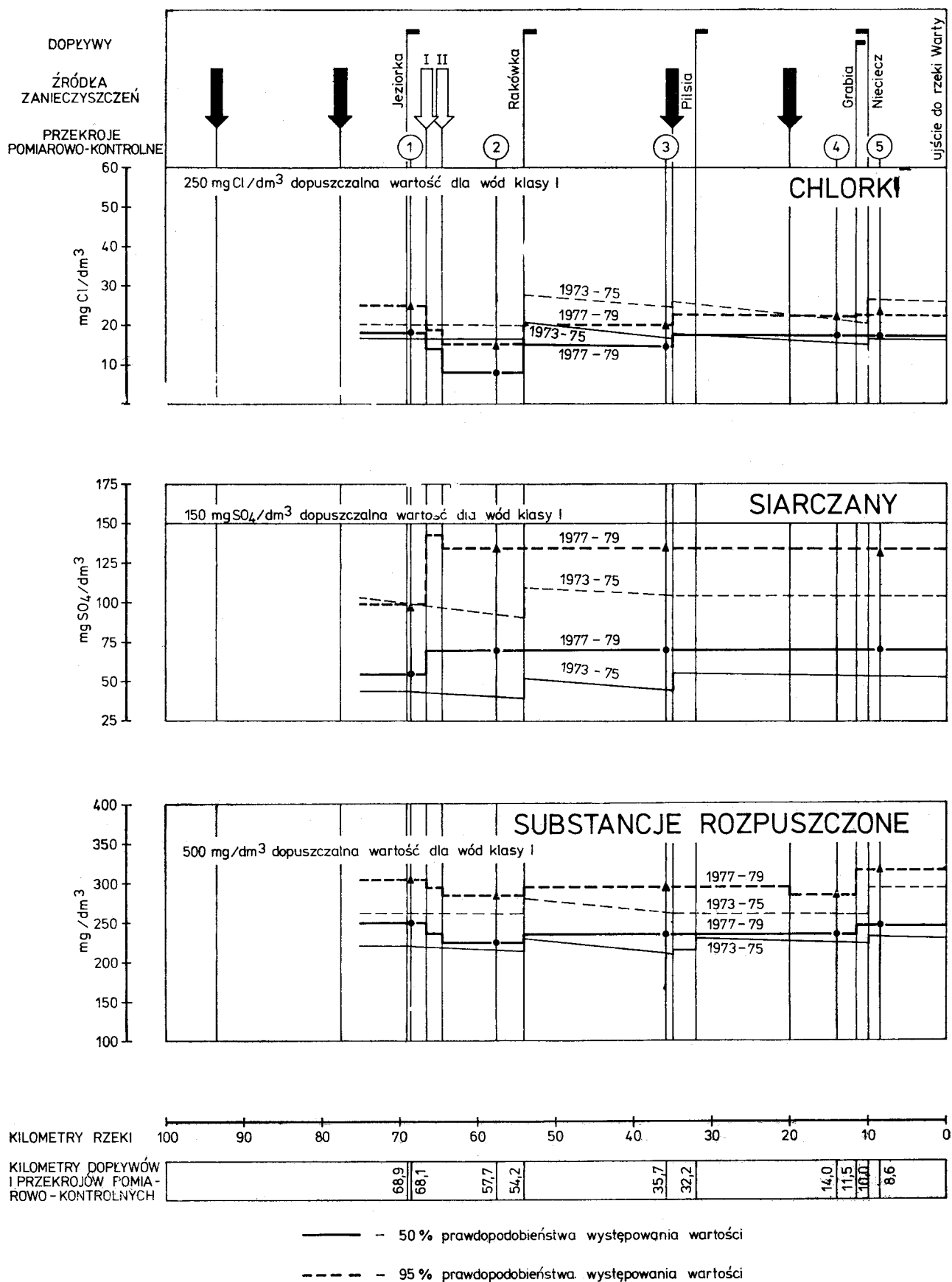
KILOMETRY DOPŁYWÓW I PRZĘKROJÓW POMIAROWO-KONTROLNYCH

68,9	68,1	57,7	54,2	35,7	32,2	14,0	11,5	10,0	8,6
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

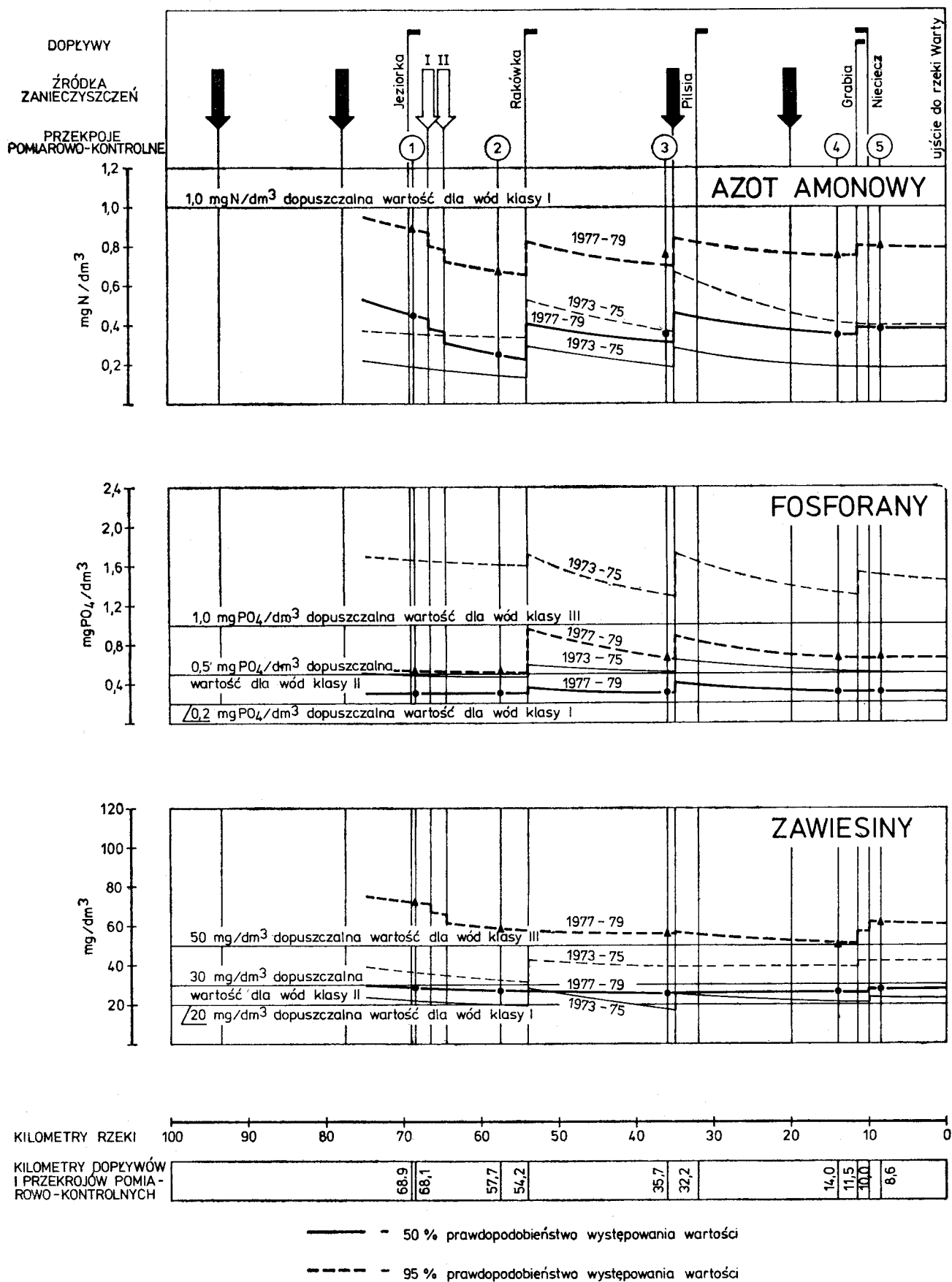
— - 50 % prawdopodobieństwo występowania wartości

- - - - 95 % prawdopodobieństwo występowania wartości

Rys. 5 Stan zanieczyszczenia wód rzeki Widawki w latach 1973—75 i 1977—79 określony charakterystycznymi wartościami wskaźników



Rys. 6 Stan zanieczyszczenia wód rzeki Widawki w latach 1973—75 i 1977—79 określony charakterystycznymi wartościami wskaźników



Rys. 7 Stan zanieczyszczenia wód rzeki Widawki w latach 1973—75 i 1977—79 określony charakterystycznymi wartościami wskaźników

Gospodarka wodna Zespołu Górniczo-Energetycznego

Jednym z podstawowych elementów zadań przygotowanych, decydujących o rozpoczęciu prac górniczych jest odwodnienie złoża. Odwodnienie musi spowodować osuszenie nadkładu i odcięcie dopływów bocznych oraz zredukowanie ciśnienia w śpegu podkładu węgla.

Konsekwencją odwodnienia kopalni jest stopniowa zmiana warunków hydrogeologicznych wyrażająca się obniżeniem poziomu wód gruntowych na terenach przyległych do wyrobiska eksploatacyjnego, powodująca osuszanie gleb oraz zanik wody w studniach gospodarskich. Znacznej intensyfikacji ulegną również procesy wsiąkania wód opadowych w obrębie leja depresji. Ponadto wystąpi zanik parowania wód podziemnych, zmiana kierunku przepływu podziemnego od koryt rzek do kopalni oraz zmniejszenie o około 30% odpływu powierzchniowego na korzyść odpływu podziemnego. Przyjęty do realizacji system odwodnienia kopalni polega na wykonaniu barier studni wielkośrednicowych rozmieszczonych poza obrębem odkrywki i na półkach stałych. System ten umożliwi dostosowanie się do zmiennych warunków hydrogeologicznych i zapewni uzyskanie wód czystych. Włączenie do eksploatacji systemu odwadniającego nastąpiło zgodnie z harmonogramem budowy w dniu 1.X 1975 r.

Odwodnienie kopalni wywiera rozległy wpływ na reżim wód powierzchniowych i podziemnych. Uwzględniając kontakty hydrauliczne w utworach geologicznych, przewiduje się, że maksymalny zasięg leja depresyjnego dla kopalni „Bełchatów” wyniesie około 18 km i wystąpi w roku 1984. Zasięg ten na koniec 1979 r. wynosił około 8 km. Największy zasięg leja depresyjnego dla kopalni „Szczerców” wystąpi w roku 1990 i osiągnie wielkość około 15 km. Maksymalna powierzchnia wpływu odwodnienia obydwu kopalń wyniesie około 1,9 tys. km² i oddziaływaniem swoim obejmie 3 miasta: Bełchatów, Pajęczno i Radomsko a także 19 gmin w województwie piotrkowskim, 4 gminy w województwie częstochowskim i 3 gminy w województwie sieradzkim [1, 9].

Średnie roczne ilości wody odprowadzone z odwodnienia kopalni „Bełchatów” wg pomiarów wykonanych przez COBPGO „Poltegor” we Wrocławiu wynosiły od 2,27 m³/s w 1975 r. do 4,80 m³/s w 1979 r.

Prognozowane zrzuty wód z odwodnienia odkrywek „Bełchatów” i „Szczerców” do roku 1990 przedstawiają się następująco:

kop. „Bełchatów”	kop. „Szczerców”
1980 — 8,67 m ³ /s (max)	—
1982 — 8,17 m ³ /s	5,83 m ³ /s
1984 — 7,50 m ³ /s	7,50 m ³ /s
1986 — —	7,67 m ³ /s (max)
1990 — 5,00 m ³ /s	5,67 m ³ /s

Wody ze studni-barier odprowadzane są rurociągami do kanałów uchodzących do rzeki Widawki w rejonie wsi Piaski. Po roku 1985, w miarę postępu działań odwadniających w kierunku zachodnim, wody z odwodnień odprowadzane będą kolejno do Strugi Żłobnickiej i Strugi Aleksandrowskiej — lewobrzeżnych dopływów rzeki Widawki. Do odbioru wód kopalnianych z odkrywki szczercowskiej przewidziana jest rzeka Krasawa — również lewobrzeżny dopływ.

Kanały odprowadzające wody kopalniane do odbiorników zostały uszczelnione przez zastosowanie folii hydroizolacyjnej, osłoniętej 10-cm warstwą betonu układanego na folii. Ponadto przełożeniu uległo koryto Widawki na długości 2775 m, ponieważ pierwotnie przebiegało ono przez teren wykopu udostępniającego.

Eksploatacja węgla brunatnego jest ściśle powiązana z jego wykorzystaniem dla potrzeb produkcji energii elektrycznej. Z uwagi na rozmiary kosztów i konieczność dostosowania się do etapowego uruchamiania i narastania produkcji węgla brunatnego budowa Elektrowni w BOP podzielona została na dwa etapy. W pierwszym etapie (1975—85) powstaje elektrownia „Bełchatów I” (Rogowiec) o mocy 4320 MW. W latach 1981—87 realizowana będzie elektrownia „Bełchatów II” (Osiny) o mocy 2160 MW. Po zakończeniu budowy kopalni i obu elektrowni powstanie Zespół Górniczo-Energetyczny, wytwarzający 40 mld kWh energii elektrycznej rocznie i zużywającej łącznie około 60 mln ton węgla brunatnego. Potrzeby wodne elektrowni określone zostały na 12 tys. m³/h. Dostarczenie tak dużej ilości wody na obszarze wododziałowym, na którym zlokalizowane są elektrownie będzie możliwe przez pełne zamknięcie układu chłodniczego oraz wykorzystanie wód podziemnych wydobywanych z rejonu odwodnienia kopalń. W tym celu każda elektrownia będzie posiadała system chłodni kominowych w układzie jedna chłodnia na dwa bloki energetyczne. Ewentualne straty wody na ubytki spowodowane parowaniem, uzupełniane będą z wód kopalnianych oraz zbiorników wyrównawczych. Dla elektrowni „Bełchatów I” budowany jest zbiornik retencyjny „Słok” na rzece Widawce, natomiast dla elektrowni „Bełchatów II” powstanie zbiornik „Widawa” na Widawce poniżej ujścia Grabi. Ponadto przewidziane jest połączenie obu elektrowni rurociągiem, co pozwoli na wspólną gospodarkę wodną.

Wpływ BOP na stan czystości wód w zlewni rzeki Widawki

Ocenę wpływu BOP na stan zanieczyszczenia wód rzeki Widawki przeprowadzono przez porównanie zebranego i opracowanego materiału analitycznego dla stanu wyjściowego [9] z danymi charakteryzującymi okres po rozpoczęciu inwestycji [10]. Zmiany jakościowe wód rzeki Widawki i jej dopływów kształtowały się pod wpływem zwiększonych ilości ścieków odprowadzanych z terenów realizowanych inwestycji

cji, rozbudowanych ośrodków miejskich, splukiwanych zanieczyszczeń obszarowych, a przede wszystkim dużych ilości wód czystych pochodzących z odwodnienia kopalni. Łączna ilość wód odprowadzanych z odwodnienia kopalni w omawianym okresie wynosiła 4,23 m³/s.

Pod względem wskaźników fizyko-chemicznych, wody z obu wylotów charakteryzowały się niewielkim stopniem zanieczyszczenia zarówno substancjami pochodzenia organicznego jak i mineralnego. Z 50% prawdopodobieństwem można wnioskować, że podstawowe wskaźniki zanieczyszczenia charakteryzowanych wód będą się kształtowały na poziomie, w przypadku BZT₅ nie przekraczającym 1,3 mg O₂/dm³, utlenialność 2,0 mg O₂/dm³, substancje rozpuszczone — 22 mg/dm³, a zawiesiny ogólne — 20 mg/dm³.

Poziom zanieczyszczenia rzeki Widawki i jej dopływów uwarunkowany jest wielkością ładunków odprowadzanych z zakładów leżących na terenie zlewni. Łącznie w dorzeczu Widawki zlokalizowane są 43 zakłady [6], z których 15 wywiera istotny wpływ na stan czystości odbiorników.

Wśród wspomnianych 15 zakładów — 4 posiadają pełne mechaniczno-biologiczne oczyszczalnie, 4 mają urządzenia wyłącznie do mechanicznego oczyszczania, w 1 zakł. ścieki ulegają podczyszczeniu na kracie i piaskowniku, natomiast 6 zakładów odprowadza ścieki bezpośrednio do odbiornika, bez jakichkolwiek urządzeń oczyszczających.

Ładunki zanieczyszczeń wyrażone w BZT₅ odprowadzane z omawianych źródeł wprowadzane są w następujących wielkościach do poszczególnych cieków zlewni: rzeka Rakówka — 4370 kg O₂/dobę, rzeka Widawka — 634 kg O₂/d, rzeka Świętojanka — 184 kg O₂/d, rzeka Jesiorka — 81 kg O₂/d, rzeka Krasawa — 70 kg O₂/d oraz rzeka Kamionka — 4 kg O₂/d.

Wnioski

Podjęte działania inwestycyjne na obszarze Bełchatowskiego Okręgu Przemysłowego wywarły następujący wpływ na jakość zasobów wodnych tego regionu:

1. W analizowanym okresie (1977—79), w porównaniu ze stanem wyjściowym (1973—75) rodzaj wskaźników zanieczyszczenia, decydujących o zaszeregowaniu rzeki Widawki do poszczególnych klas czystości uległ zasadniczym zmianom.

2. Większość analizowanych wskaźników zanieczyszczenia w omawianym okresie, pod wpływem stosunkowo czystych wód kopalnianych uległa wyraźnej poprawie i nie przekracza warunków ustalonych dla klasy II.

Zdecydowany wzrost zawartości zawieszin przesądził jednak o tym, że odcinek rzeki zaszeregowany w okresie wyjściowym do II klasy czystości zmniejszył się z 80,6% do 5,5%, natomiast wzrosła długość odcinka w klasie III z 15,5% do 69%.

3. Wyraźnemu pogorszeniu uległ poziom czystości rzeki Rakówki (dopływ Widawki). W okresie wyjściowym poszczególne wskaźniki zanieczyszczenia mieściły się w granicach ustalonych dla II i III klasy, z wyjątkiem tlenu rozpuszczonego, którego stężenie było niższe.

Gospodarcza aktywizacja obszaru objętego zlewnią rzeki Rakówki a zwłaszcza dynamiczny rozwój miasta Bełchatowa, wpłynęła na znaczny wzrost poziomu zanieczyszczenia wód. Większość wskaźników wyraźnie przekroczyła wartość stężeń dopuszczalnych dla III klasy czystości, w przypadku BZT₅ wzrost był trzykrotny.

LITERATURA

1. S. DROZDOWSKI i inni: Zespół Górniczo-Energetyczny „Bełchatów” COBPGO „POLTEGOR” we Wrocławiu — wrzesień 1979.
2. W.W. ECKENFELDER, D.J. O’CONNOR: Biological Waste Treatment, Pergamon Press Londyn 1964.
3. H. FLORCZYK: Porównanie stanu czystości wód rzeki Odry w latach 1964—1967, Gosp. Wodna nr 6 1969.
4. H. FLORCZYK: Metody porównania stanu czystości powierzchniowych wód płynących w poszczególnych okresach obserwacyjnych, Gosp. Wod. Nr 11, 1969.
5. H. FLORCZYK, H. MAŃCZAK: Zasady sporządzania profilów hydrochemicznych rzek i ich klasyfikacja. Gosp. Wod. nr 10/11, 1971.
6. B. JANECKI, M. FREJ, T. PRUSZKOWSKI: Charakterystyka hydrograficzno-hydrologiczna Bełchatowskiego Okręgu Przemysłowego wraz z charakterystyką źródeł zanieczyszczenia zlewni rzeki Widawki, Łódź 1979, maszynopis.
7. H. MAŃCZAK: Zastosowanie metody statystycznej do oceny stopnia zanieczyszczenia wód rzecznych na podstawie wyników periodycznych badań w przekroju pomiarowo-kontrolnym. Prace IGW, tom II, zeszyt 2, 1963.
8. Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska w Łodzi: Wyniki badań stanu zanieczyszczenia wód rzeki Widawki w latach 1973—79. Maszynopis, Łódź.
9. E. ROMANKIEWICZ, J. WÓJCIK: Ocena jakości zasobów wodnych na obszarze BOP, część I. IMGW Wrocław, 1979.
10. E. ROMANKIEWICZ, J. WÓJCIK: Ocena jakości zasobów wód powierzchniowych na obszarze BOP w latach 1973—1979 IMGW — Wrocław, 1980.
11. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 29.XI.1975 poz. 214, Dziennik Ustaw nr 41.
12. C.P. STRAUB: Statistical Evaluation of Packing House Waste Data, Eng. Bull. Proc. of the 8-th Ind. Waste Conf. Vol. 38 Nr 1, 1954.