

mgr inż. Halina Florczyk
inż. Janusz Wójcik

Zakład Badania Jakości Zasobów Wodnych
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu

RZKA MORAWKA JAKO ŹRÓDŁO ZAOPATRZENIA W WODĘ REJONU ŚNIEŻNIKA W ASPEKCIE POTRZEB PERSPEKTYWICZNYCH

Wzrost wskaźników demograficznych, wywołany powstaniem nowych i rozwojem istniejących aglomeracji miejsko-przemysłowych, zmusza do zapewnienia ludności tych aglomeracji odpowiednich możliwości rekreacyjnych poprzez zorganizowaną bazę i zaplecze turystyczno-wypoczynkowe. Podstawową kwestią jest wytypowanie obszaru, który spełniałby warunki niezbędne dla tego celu, łącząc walory atrakcyjności z aspektami zdrowotno-klimatycznymi a jednocześnie dawałby gwarancję zaspokojenia lokalnymi środkami podstawowych potrzeb stworzonych ośrodków. Czołowe miejsce zajmuje tu zagadnienie zaopatrzenia całej bazy i jej zaplecza w odpowiednią ilość wody, spełniającej wysokie wymogi jakościowe.

W 1973 r. powstała uchwała Rady Ministrów, dotycząca rozpoznania możliwości zagospodarowania rejonu Śnieżnika dla potrzeb turystycznych i wypoczynkowych regionu i kraju.

Przewidywany rejon zagospodarowania obejmuje masyw Śnieżnika, Góry Bialskie, Góry Złote, Kro-

wiarki i dolinę Białej Łądeckiej, o łącznej powierzchni 400 km². Zasadniczy rdzeń projektowanego obszaru wyznacza dolina Białej Łądeckiej wraz z dopływami. Obecnie usytuowane są w nim dwa skupiska: jedno o charakterze miejsko-uzdrowiskowym — Łądek Zdrój i drugie przemysłowe — Stronie Śląskie. Obszar jest w około 40% zalesiony, a większość pozostałego terenu, ze względu na małą wydajność gleb, użytkowana jest jako łąki i pastwiska, natomiast uprawy rolne ograniczone są praktycznie do doliny Białej Łądeckiej. Można założyć, że wytypowany obszar stanowić może dogodną lokalizację dla przyszłych terenów rekreacyjnych a projektowane jego zagospodarowanie nie wpłynie ujemnie na jego produktywność rolną, a może natomiast wybitnie podnieść aktywność hodowlaną rejonów sąsiednich.

Wnikliwym rozważaniom należy jednak poddać możliwość zaopatrzenia tego rejonu w wodę o wysokich walorach jakościowych i w ilościach umożliwiających pokrycie potrzeb w skali planowanego jego rozwoju. Istniejące ujęcia, oparte

przeważnie na zasobach wód gruntowych, będą całkowicie niewystarczające dla pokrycia zapotrzebowania określonego na 23 000 m³/d w roku 2000. Ta sytuacja była powodem podjęcia szeregu studiów i prac nad oceną możliwości zaspokojenia potrzeb wodnych rejonu Śnieżnika w aspekcie jego perspektywicznego rozwoju, wodami powierzchniowymi rzek i potoków, a szczególnie ich górnych biegów na terenach położonych powyżej zakładów przemysłowych, osiedli i użytków rolnych.

Ogólna charakterystyka zlewni Morawki

Możliwość zaspokojenia przyszłościowych potrzeb wodnych, związanych z intensywnym rozwojem tego rejonu, mogą zaspokoić między innymi zasoby wodne zlewni Morawki (lewobrzeżny dopływ Białej Łądeckiej), o powierzchni 48,8 km², zamkniętej przekrojem, zlokalizowanym w środkowym jej biegu w Starej Morawie. Teren tej zlewni stanowią trzy w zasadzie prawie równorzędne zlewnie cząstkowe: zlewnia rzeki Morawki zamknięta przekrojem w Bolesławowie o powierzchni 17,5 km² oraz zlewnie jej lewobrzeżnych dopływów: Kamienicy o powierzchni 14,3 km² i Kleśnicy o powierzchni 14,7 km².

Zlewnia rzeki Morawki wchodzi w system Gór Białskich, które tworzą zwarty masyw zbudowany ze skał krystalicznych, kaledońskich granitogrejsów oraz archaicznych i algonckich gnejsów, łupków mikowych, kwarców i fyllitów. W tym obszarze zlewni, Morawka i boczne jej dopływy płyną wąskimi dolinami, głęboko wciętymi w zbocza. Wysokości bezwzględne na terenie zlewni Morawki wynoszą od 481 do 1424 m npm (Śnieżnik) [1].

Trzy zlewnie cząstkowe, wchodzące w skład zlewni rzeki Morawki, wykazują duże wzajemne podobieństwo pod względem kształtu, wielkości po-

wierzchni oraz długości przepływających przez nie rzek. Znaczne różnice występują natomiast w zakresie spadku terenu oraz stopnia zagospodarowania.

Obszar zlewni porastają gęste lasy świerkowe ze spotykanymi śladami pierwotnych lasów mieszanych. Stan zalesienia w poszczególnych zlewniach cząstkowych jest następujący: w zlewni Morawki lasy zajmują 29,9 % powierzchni, Kamienicy 75,3 % a Kleśnicy 60,1 %.

Stopień zagospodarowania zlewni rzeki Morawki jest bardzo niski. Użytki rolne zajmują zaledwie 4,3 km², z czego 50% powierzchni stanowią pastwiska, a grunty orne 0,8 km². Zużycie nawozów mineralnych w skali rocznej wynosi 12,7 t N, 3,0 t P i 10,3 t K. Zużycie wapna nawozowego jest bardzo małe i wynosi ok. 2 kg/h.

Zlewnię zasiedla 495 stałych mieszkańców, skupionych głównie w miejscowościach: Kletno, Kamienica, Nowa Morawa i Bolesławów, w którym zamieszkuje ok. 300 mieszkańców. Stan hodowli ocenia się na 281 szt. bydła, w której to liczbie krowy stanowią 99 szt. Stan trzody chlewnej wynosi 99 szt., owiec 90 szt. oraz drób 1860 szt. Ośrodki wczasowe i kolonijne, zlokalizowane na terenie i w pobliżu osiedli, przyjmują obecnie w ciągu roku około 3000 wczasowiczów.

Wielkość dyspozycyjnych zasobów wodnych tego obszaru, przewidzianego do intensywnego zagospodarowania, była przedmiotem studiów i badań Zakładu Badań Regionalnych IMGW we Wrocławiu [2] oraz analizy przeprowadzonej przez Instytut Geotechniki — Politechniki Wrocławskiej [4].

Odpowiedź, w jakim stopniu dyspozycyjne zasoby wodne będą pokrywały wymagania przyszłościowego ich użytkowania w zakresie jakości, dają przedstawione w niniejszej pracy wyniki z przeprowadzonych badań [3].

Ocena jakości wód Morawki i jej dopływów

Charakterystykę jakości wód w zlewni rzeki Morawki oparto na wynikach bezpośrednich badań przeprowadzonych w okresie od 25 lipca 1974 r. do 28 sierpnia 1975 r. Badaniami objęto wody wypływające ze zlewni:

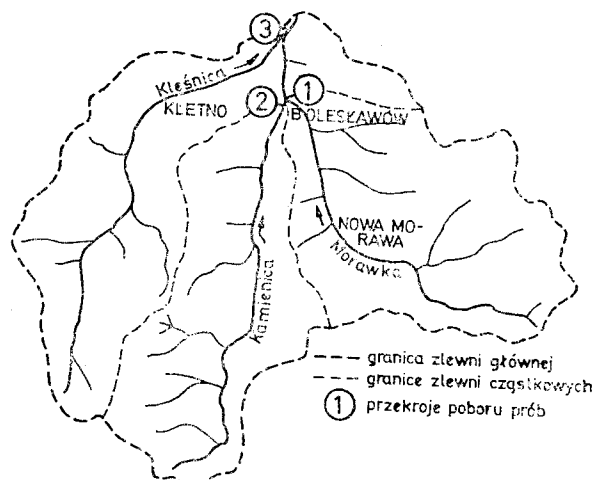
- rzeki Morawki od źródeł do przekroju Bolesławów
- potoku Kamienica zamkniętej przekrojem ujściowym oraz
- potoku Kleśnica w przekroju ujścia.

Lokalizację przekrojów badawczych przedstawiono na rys. 1.

W wytypowanych przekrojach w okresie badań pobierano próbki wody z równoczesnym pomiarem natężenia przepływu. Wielkości natężenia przepływów towarzyszących badaniom zostały określone przez Zakład Badań Regionalnych IMGW we Wrocławiu.

Ocenę jakości wód zlewni rzeki Morawki w jej środkowym biegu, zamkniętym przekrojem Stara Morawa, przeprowadzono na podstawie kryterium fizyczno-chemicznego i biologicznego [3].

Charakterystykę fizyczno-chemiczną analiowanych wód oparto na wynikach 30 analiz w każdym przekroju, wykonanych w następującym zakresie wskaźników: temperatura wody, odczyn, barwa, tlen rozpuszczony, BZT₅, utlenialność, CZT, związki azotowe, związki fosforowe, chlorki, siarczany, żelazo, mangan, sód, potas, związki rozpuszczone, zawiesiny ogólne. Zawartość metali ciężkich (Cu, Zn, Pb i Ni) kontrolowano wyłącznie w 10 pobranych próbkach. Badania jakości wód przeprowadzono przy wielkościach przepływów, zmieniających się w poszczególnych przekrojach w zakresie:



Rys. 1. Mapa sytuacyjna zlewni rzeki Morawki.

w przekroju 1 — rzeki Morawki w Bolesławowie od 0,164 do 2,25 m³/s

w przekroju 2 — w profilu ujściowym potoku Kamienica od 0,125 do 1,04 m³/s

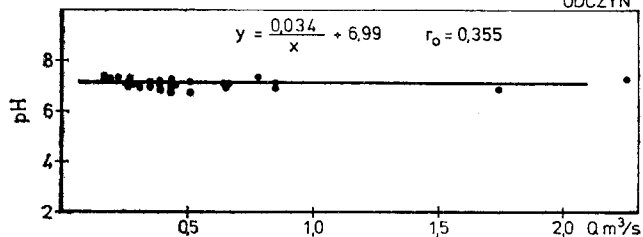
w przekroju 3 — w profilu ujściowym potoku Kleśnica od 0,176 do 1,66 m³/s

Stan jakości wód w obserwowanym zakresie przepływów, przy znajomości przepływów towarzyszących badaniom, oceniano na podstawie:

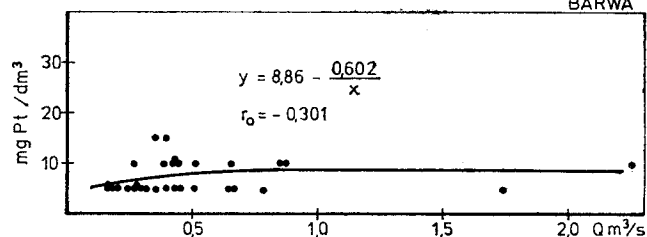
- zależności pomiędzy wartościami wskaźników zanieczyszczenia a natężeniem przepływu, co przykładowo przedstawiono na rys. 2
- częstości występowania wartości stężeń badanych wskaźników zanieczyszczenia (rys. 3).

Na podstawie wyników badań i dokonanej ich interpretacji, stan jakości wód w zlewni rzeki Morawki, charakteryzowany wielkościami podsta-

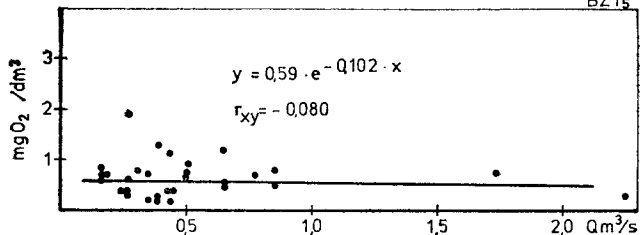
ODCZYN



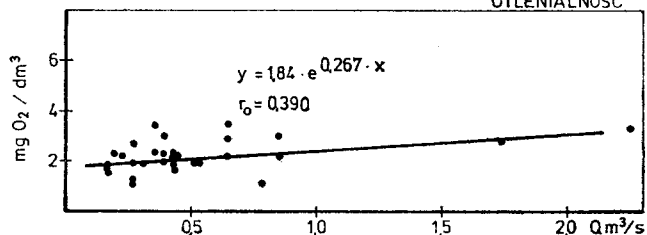
BARWA



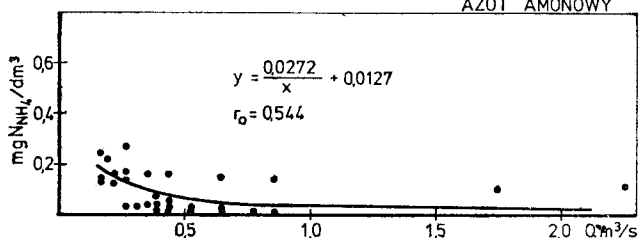
BZTs



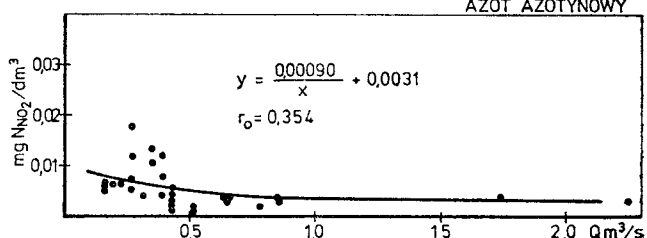
UTLENIALNOŚĆ



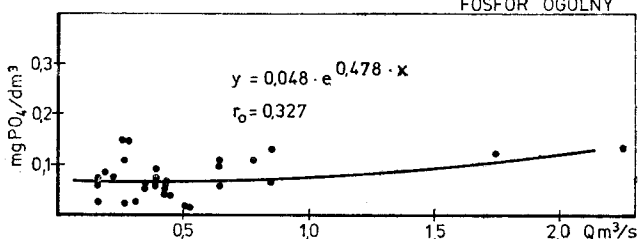
AZOT AMONOWY



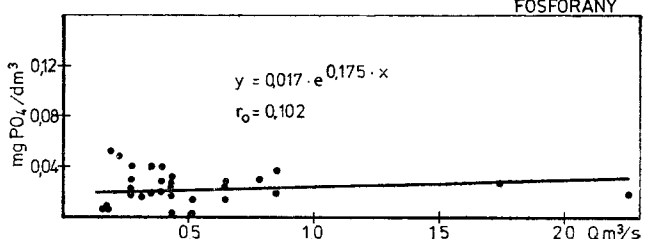
AZOT AZOTYNOWY



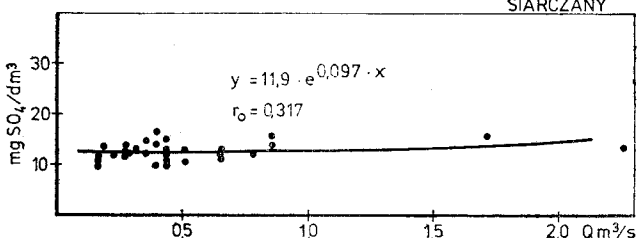
FOSFOR OGÓLNY



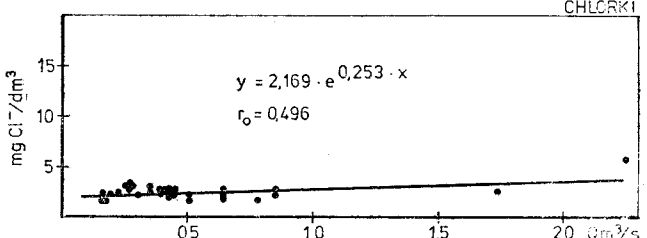
FOSFORANY



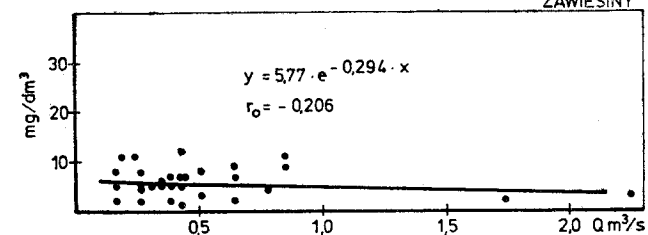
SIARCZANY



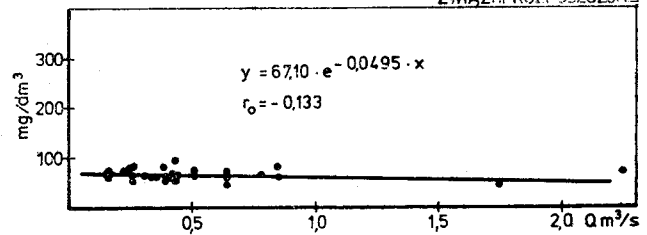
CHLORKI



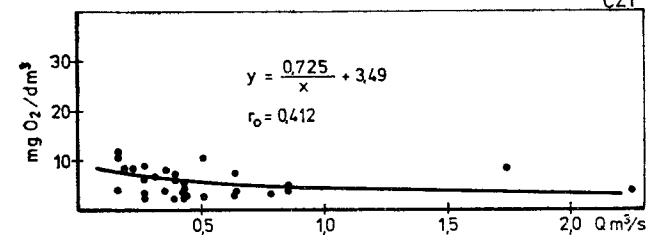
ZAWIESINY



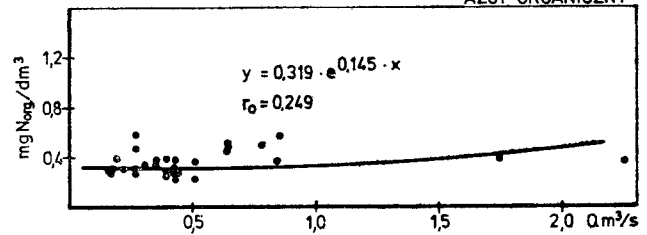
ZWIĄZKI ROZPUŠCZONE

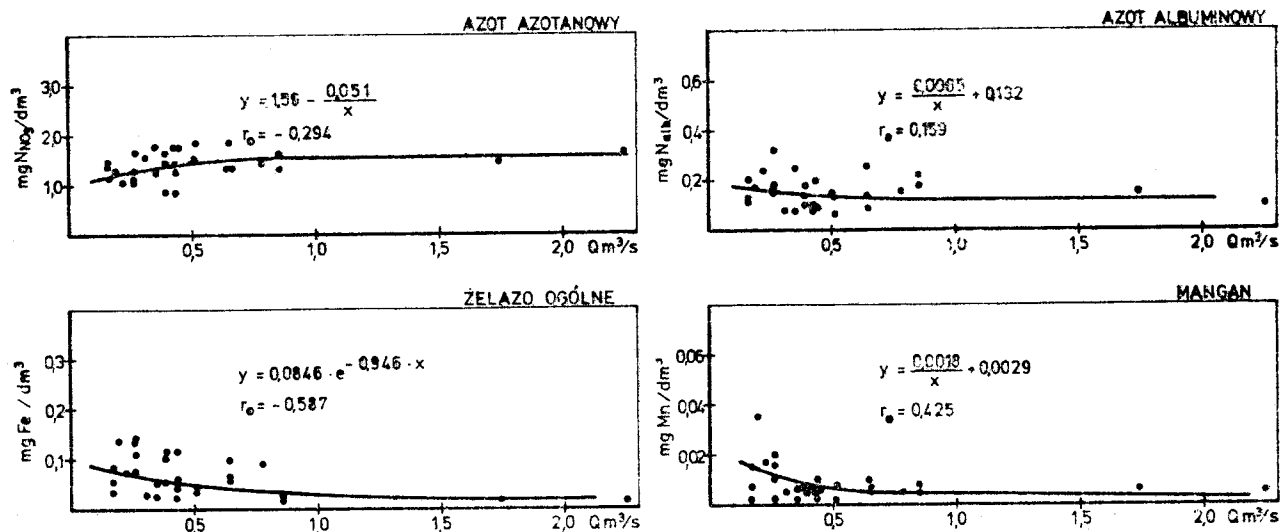


CZT



AZOT ORGANICZNY





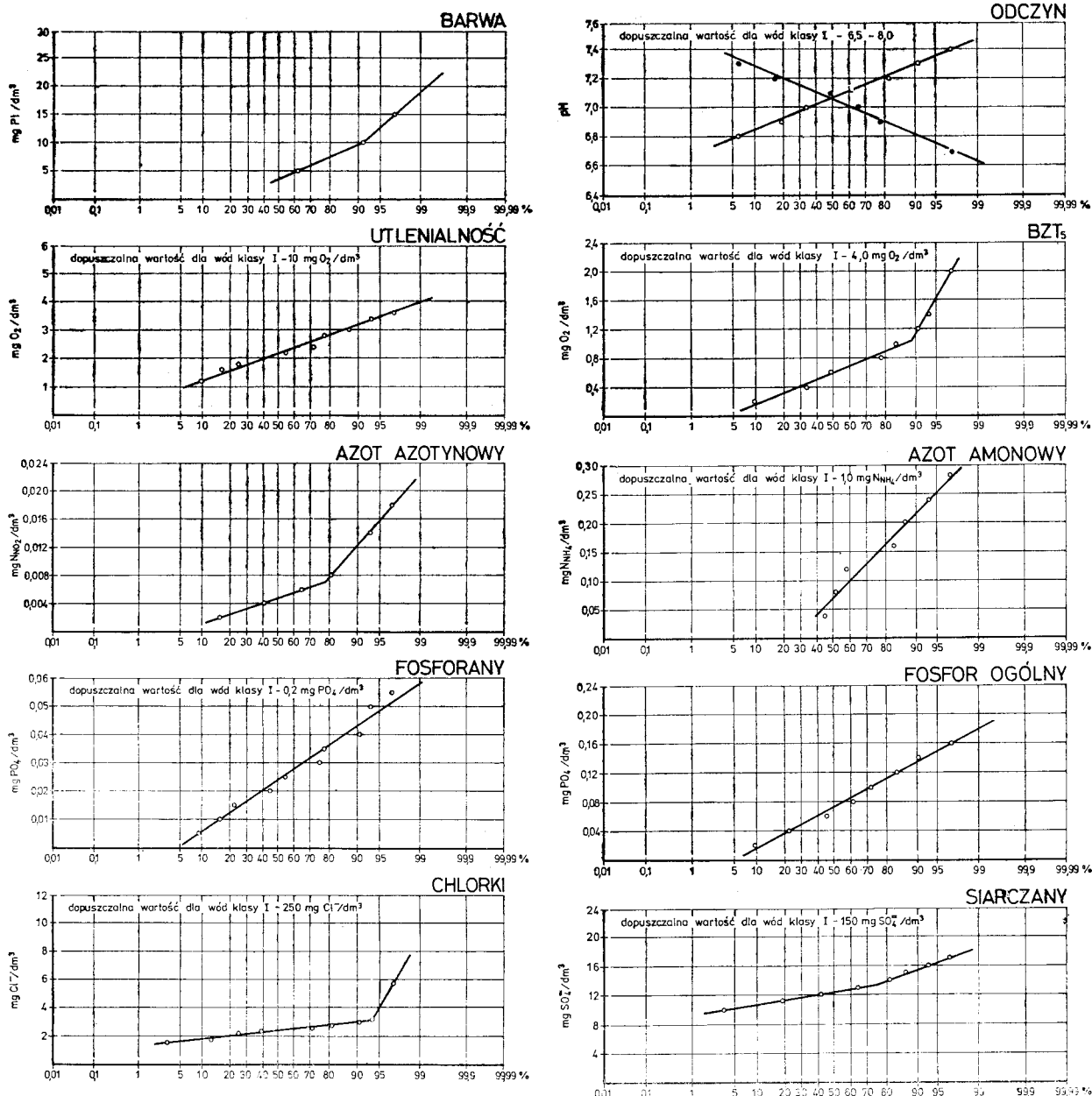
Rys. 2. Zależności pomiędzy wartościami wskaźników zanieczyszczenia a natężeniem przepływu dla wód rzeki Morawki w przekroju 1.

wowych wskaźników zanieczyszczenia, można ocenić następująco:

Barwa wód Morawki, Kamienicy i Kleśnicy w badanym zakresie przepływów zmieniała się od 5 do 20 $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$. W przekroju zamykającym środkowy bieg rzeki Morawki w 95% badanych przypadków barwa była równa i niższa od 13 $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$ i nie wykazywała zasadniczych zmian w zależności od przepływu. Wody wypływające ze zlewni Kamienicy w 95% obserwacji nie przekraczały 20 $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$ a w 87% były równe i niższe od 15 $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$ — wartości dopuszczalnej dla klasy I. Wody wypływające ze zlewni Kleśnicy charakteryzowały się natężeniem barwy zbliżonym do wód rzeki Morawki i w 95% przypadków nie było ono wyższe od 14 $\text{mg Pt}/\text{dm}^3$. Natężenie barwy wód Kamienicy i Morawki wykazuje wyraźny wzrost wraz ze zwiększającym się przepływem.

Z 95% prawdopodobieństwem można stwierdzić, że natężenie barwy wód Morawki i Kleśnicy odpowiada wymogom I klasy czystości, natomiast potoku Kamienica wykazuje okresowe nieznaczne przekroczenie wartości dopuszczalnej dla tej klasy czystości.

Odczyn w badanych wodach, w okresie badań, zmieniał się w następujących przedziałach wartości: wody rzeki Morawki wykazywały zmienność pH od 6,8—7,4, Kamienicy 6,7—7,4 oraz potoku Kleśnica od 7,4 do 8,2. Z powyższego wynika, że jedynie w wodach Kleśnicy występuje okresowe nieznaczne przekroczenie górnej granicy odczynu dopuszczalnego dla wód klasy I (6,5—8,0 pH). Na podstawie otrzymanych wyników w 95% prawdopodobieństwa można wnioskować, że w wodach rzeki Morawki odczyn zmienia się w granicach pH od 6,8—7,4, a potoku Kamienica od 6,7—7,4. Z tym samym stopniem prawdopodo-



Rys. 3. Częstotliwość występowania wartości wskaźników zanieczyszczenia wód rzeki Morawki w przekroju 1.

bieństwa można uznać, że dolna granica wartości pH w wodach potoku Kleśnica nie będzie niższa od 7,5 a z 84 % prawdopodobieństwem, że górna wartość będzie równa i niższa od dopuszczalnej dla wód klasy I. Wartość tego wskaźnika we wszystkich przypadkach wskazuje słabą tendencję do malenia ze wzrastającym przepływem.

Tlen rozpuszczony, w wodach wypływających z rozpatrywanych zlewni, występował w stężeniu 6,2—12,2 mg O₂/dm³, przy czym ten zakres określony najniższą i najwyższą wartością stwierdzono dla wód rzeki Morawki. W wodach Kamienicy tlen rozpuszczony występował w ilościach od 8,5 do 11,9 mg O₂/dm³, a rzeki Kleśnicy od 7,4—11,8 mg O₂/dm³. Otrzymane wyniki pozwalają na wnioskowanie z 95% prawdopodobieństwem, że w zakresie zaobserwowanych wielkości przepły-

wów i temperatur wody, (które zmieniały się od 2 do 16°C), zawartość tlenu nie osiągała wartości niższej od 7,0 mg O₂/dm³, a więc będzie spełniała wymogi wód klasy I.

BZT₅ w analizowanych wodach zmieniło się w przedziale wartości, tj. od 0,2—1,9 mg O₂/dm³, wykazując jedynie w wodach potoku Kleśnica wyraźny wzrost wartości przy zwiększającym się przepływie. Układ punktów otrzymany dla wód rzeki Morawki wskazuje na odmienny typ zależności. Dla wód potoku Kamienica wartości tego wskaźnika, w obserwowanym zakresie przepływów, nie wykazują istotnych zmian w zależności od przepływu. Z 95% prawdopodobieństwem można stwierdzić, że w wodach wypływających ze zlewni potoków Kamienica i Kleśnica nie występują wartości BZT₅ wyższe od 1,3 mg O₂/dm³, a wody rzeki Morawki charakteryzują wartości

równe i niższe od $1,6 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$, a zatem badane wody w zakresie tego wskaźnika spełniają wymogi klasy I.

Utlenialność wód rzeki Morawki i jej dopływów, w analizowanych przekrojach, wykazuje tendencję do wzrostu wartości wraz ze zwiększającym się przepływem. W obserwowanym zakresie przepływów utlenialność zmieniała się następująco:

w wodach	
rzeki Morawki	od $1,1\text{—}3,4 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$
potoku Kamienica	od $0,9\text{—}5,2 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$
potoku Kleśnica	od $1,2\text{—}6,3 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$

Z powyższego wynika, że obserwowane wartości nie przekraczają normy dopuszczalnej dla wód klasy I — wynoszącej $10 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$. Z 95% prawdopodobieństwem należy przypuszczać, że utlenialność, przy przepływach nie przekraczających maksymalnej wartości przepływu, stwierdzonej podczas badań, w przypadku wód rzeki Morawki nie przekroczy $3,5 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$, Kamienicy $5,1 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ i Kleśnicy $5,8 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$.

CZT wód badanych cieków nie przekracza wartości $14,4 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$, a więc jest znacznie niższe od wielkości dopuszczalnej dla wód klasy I równej $40 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$. Z 95% prawdopodobieństwem można wnioskować, że CZT wód Morawki nie przekracza — $11,4 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$, Kamienicy $14,2 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ i Kleśnicy $12,4 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$. Zależności pomiędzy wartościami CZT a wielkością natężenia przepływu charakteryzują się niskim stopniem korelacji i wykazują nieznaczną tendencję do zmniejszenia się ze wzrostem przepływu.

Azot organiczny występuje w ilościach zmieniających się w zależności od natężenia przepływu od $0,12$ do $0,74 \text{ mg N}_{\text{Norg}}/\text{dm}^3$. Otrzymane zależności wykazują wzrost jego stężenia wraz ze wzrastającym natężeniem przepływu. W wodach poszczególnych cieków stwierdzone stężenia azotu organicznego wynosiły: dla Morawki $0,21\text{—}0,57 \text{ mg N}_{\text{Norg}}/\text{dm}^3$, Kamienicy $0,12\text{—}0,74 \text{ mg N}_{\text{Norg}}/\text{dm}^3$

$0,16$ do $0,86 \text{ mg N}_{\text{Norg}}/\text{dm}^3$. Na podstawie otrzymanych wyników i ich analizy statystycznej można z 95% prawdopodobieństwem wnioskować, że zawartość azotu organicznego w wodach rozpatrywanej zlewni nie przekracza $0,72 \text{ mg N}_{\text{Norg}}/\text{dm}^3$, a zatem spełnia wymogi wód klasy I.

Azot amonowy we wszystkich analizowanych przypadkach wykazuje zależność odwrotnie proporcjonalną od natężenia przepływu. Stężenia amoniaku, w rozpatrywanym zakresie przepływów, kształtowały się na bardzo niskim poziomie od ilości nie wykrywalnych w potoku Kamienica do wartości $0,24\text{—}0,27 \text{ mg N}_{\text{NH}_4}/\text{dm}^3$, które były najwyższymi we wszystkich ciekach. Przeprowadzone badania wykazały, że z 95% prawdopodobieństwem można przypuszczać, iż zawartość azotu amonowego będzie równa i niższa od $0,25 \text{ mg N}_{\text{NH}_4}/\text{dm}^3$. Wartość ta jest znacznie niższa od dopuszczalnej dla wód klasy I — wynoszącej $1,0 \text{ mg N}_{\text{NH}_4}/\text{dm}^3$.

Azot azotynowy w badanych wodach występował w ilościach od $0,0005\text{—}0,0180 \text{ mg N}_{\text{NO}_2}/\text{dm}^3$ i wykazywał zależność odwrotnie proporcjonalną od natężenia przepływu. Zmiany jego stężeń w poszczególnych przekrojach kształtowały się następująco:

— w wodach	
rzeki Morawki	od $0,0010\text{—}0,0180 \text{ mg N}_{\text{NO}_2}/\text{dm}^3$
potoku Kamienica	od $0,0014\text{—}0,0074 \text{ mg N}_{\text{NO}_2}/\text{dm}^3$
potoku Kleśnica	od $0,0005\text{—}0,0074 \text{ mg N}_{\text{NO}_2}/\text{dm}^3$

Wartości stężeń, odpowiadające 95% prawdopodobieństwa, odpowiednio wynoszą: $0,0016$, $0,0075$ i $0,0075 \text{ mg N}_{\text{NO}_2}/\text{dm}^3$.

Azot azotanowy w wodach rzeki Morawki i potoku Kamienica wykazywał okresowe nieznaczące

przekroczenie wartości dopuszczalnej dla wód klasy I. Stężenie azotu azotanowego zmieniało się następująco: w wodach Morawki 0,86—1,86 mg N_{NO_3}/dm^3 , Kamienicy 0,60—1,75 mg N_{NO_3}/dm^3 oraz Kleśnicy 0,84—1,40 mg N_{NO_3}/dm^3 . Stężenie azotanów wykazuje zależność wprost proporcjonalną od natężenia przepływu. Z 95% prawdopodobieństwem można twierdzić, że stężenie azotanów w wodach Morawki nie przekroczy 1,88 mg N_{NO_3}/dm^3 , Kamienicy — 1,68 mg N_{NO_3}/dm^3 i Kleśnicy 1,41 mg N_{NO_3}/dm^3 . Z powyższego wynika, że odnośnie tego wskaźnika wymogi dla wód I klasy, przy tym stopniu prawdopodobieństwa, zostaną spełnione jedynie dla wód rzeki Kleśnicy. Dopuszczalna górna granica zawartości azotanów dla wód klasy I zostanie spełniona dla wód rzeki Morawki przy 60% stopniu prawdopodobieństwa, a dla potoku Kamienica na poziomie 86% prawdopodobieństwa.

Fosfor ogólny występuje w ilościach 0,008—0,176 mg PO_4^{3-}/dm^3 . W wodach Morawki jego stężenie zmieniało się od 0,012—0,148 mg PO_4^{3-}/dm^3 , Kamienicy pokrywało się z wyżej podanym ogólnym zakresem oraz Kleśnicy od 0,020—0,148 mg PO_4^{3-}/dm^3 . Otrzymane układy punktów wykazały, że stężenie fosforu ogólnego jest wprost proporcjonalne do natężenia przepływu. Z 95% prawdopodobieństwem należy przypuszczać, że jego zawartość w wodach Morawki nie przekroczy 0,152 mg PO_4^{3-}/dm^3 , Kamienicy 0,174 mg PO_4^{3-}/dm^3 i Kleśnicy 0,176 mg PO_4^{3-}/dm^3 .

Fosforany wykazują nieznaczną tendencję do wzrostu stężeń wraz ze zwiększającym się natężeniem przepływu. Stężenia fosforanów w wodach Morawki zmieniały się od 0,002—0,052 mg PO_4^{3-}/dm^3 , Kamienicy 0,005—0,046 mg PO_4^{3-}/dm^3 oraz Kleśnicy od 0,004—0,060 mg PO_4^{3-}/dm^3 . Z 95% prawdopodobieństwem można wnioskować, że stężenia fosforanów nie prze-

kraczą górnej granicy dopuszczalnej dla wód klasy I, równej 0,2 mg PO_4^{3-}/dm^3 . Stężenia na tym poziomie prawdopodobieństwa w wodach Morawki są równe i niższe od 0,048 mg PO_4^{3-}/dm^3 , Kamienicy — 0,044 mg PO_4^{3-}/dm^3 , Kleśnicy 0,056 mg PO_4^{3-}/dm^3 .

Stopień zasolenia oceniany zawartością chlorków, siarczanów i związków rozpuszczalnych jest bardzo niski, o czym świadczą wartości stężeń tych wskaźników na 95% poziomie prawdopodobieństwa: chlorków równe i niższe od 4 mg Cl^-/dm^3 , siarczanów — 17 mg SO_4^{2-}/dm^3 i związków rozpuszczonych — 123 mg/dm³. Wielkości te świadczą, że poziom zasolenia tych wód kształtuje się znacznie poniżej górnej granicy dopuszczalnej dla wód klasy I.

Zawiesiny w badanym zakresie przepływów nie wykazują jednoznacznej korelacji z wielkością przepływów. Ich ilość zmienia się następująco: w wodach Morawki od 1—12 mg/dm³, Kamienicy 0—30 mg/dm³ oraz Kleśnicy 3—56 mg/dm³. Z 95% prawdopodobieństwem można wnioskować, że przy obserwowanych przepływach ilość zawiesin w wodach Morawki nie przekroczy 12 mg/dm³, w Kamienicy 28 mg/dm³ i Kleśnicy 53 mg/dm³. Przy tym stopniu prawdopodobieństwa wymogi klasy I spełniają wyłącznie wody rzeki Morawki, wody rzeki Kamienicy spełniają je przy 89% prawdopodobieństwa a Kleśnicy przy 83% prawdopodobieństwa. Należy przy tym zaznaczyć, że zwiększone ilości zawiesin w wodach Kamienicy stwierdzono wyłącznie po nagłych wezbraniach, a w rzece Kleśnicy są one wynikiem oddziaływania eksploatowanych w zlewni kamieniołomów.

Metale ciężkie, z których oznaczono miedź, cynk, ołów i nikiel, poza tym ostatnim, w większości przypadków okresowo występują w ilościach wyższych od dopuszczalnych dla wód klasy I.

Miedź występuje w następujących ilościach: w wodach Morawki od 0,001—0,009 mg Cu/dm³, Kamienicy 0,001—0,009 mg Cu/dm³ i Kleśnicy od 0,002—0,0013 mg Cu/dm³. Z porównania powyższych stężeń z wartością dopuszczalną dla wód klasy I równą 0,01 mg Cu/dm³ wynika, że jedynie w przypadku Kleśnicy nastąpiło znikome przekroczenie o 0,003 mg Cu/dm³. Z 95% prawdopodobieństwem można zatem wnioskować, że w wodach Morawki i Kamienicy zawartość miedzi nie przekracza wielkości dopuszczalnej dla wód I klasy. W przypadku wód potoku Kleśnica warunek dla wód klasy I jest spełniony z 81% prawdopodobieństwa.

Cynk we wszystkich przekrojach przekracza normę wód klasy I. Jego ilości w poszczególnych ciekach w okresie badań kształtowały się następująco: w wodach Morawki od 0,003—0,0160 mg Zn/dm³, Kamienicy 0,012—0,083 mg Zn/dm³ oraz Kleśnicy od 0,005—0,157 mg Zn/dm³. Spełnienie warunków klasy I, tj. stężenia cynku niższe od 0,01 mg Zn/dm³ stwierdzono w wodach Morawki w 45% przypadków, Kamienicy w 20% a Kleśnicy — 27% przypadków. Z 95% prawdopodobieństwem można wnioskować, że zawartość cynku w analizowanym zakresie przepływów będzie równa i niższa w wodach Morawki od 0,107 mg Zn/dm³, Kamienicy od 0,174 mg Zn/dm³ i Kleśnicy od 0,176 mg Zn/dm³. Wartości te odpowiadają normatywom wód klasy III.

Ołów występował w ilościach od 0,002—0,300 mg Pb/dm³. Najwyższe jego zawartości w zakresie od 0,017—0,300 mg Pb/dm³ stwierdzono w wodach potoku Kleśnica. Z 95% prawdopodobieństwem można wnioskować, że zawartość ołowiu w wodach Morawki i Kamienicy nie przekracza poziomu dopuszczalnego dla wód klasy I, a jego zawartości będą równe i niższe w wodach Morawki od 0,042 mg Pb/dm³ i wodach Kamienicy od 0,076 mg Pb/dm³. Przy tym stopniu prawdopodobieństwa zawartość ołowiu w wodach Kleśnicy nie przekroczy 0,410 mg Pb/dm³. Dopuszczalne stężenie ołowiu w wodach Kleśnicy nie przekroczy 0,410 mg Pb/dm³. Dopuszczalne stężenie ołowiu dla klasy I, II i III wynoszące 0,10 mg Pb/dm³ w wodach Kleśnicy spełnione jest na poziomie 77% prawdopodobieństwa.

Nikiel — w porównaniu z normą dopuszczalną dla klasy I, równą 1,0 mg Ni/dm³, występuje w ilościach znikomych. Wody rzeki Morawki charakteryzują się zawartością niklu zmieniającą się od 0,001—0,012 mg Ni/dm³, Kamienicy 0,001—0,020 mg Ni/dm³ oraz Kleśnicy od 0,001—0,010 mg Ni/dm³. Z 95% prawdopodobieństwem można zakładać, że zawartość niklu w badanych wodach nie przekroczy 0,027 mg Ni/dm³.

Podsumowanie

Przeprowadzone w ramach niniejszej pracy badania oraz oparta na ich wynikach ocena, uprawniają do wyciągnięcia następujących wniosków:

1. Skład fizyko-chemiczny badanych wód zlewni rzeki Morawki, w większości analizowanych wska-

źników zanieczyszczenia oraz w większości analizowanych przypadków, odpowiadał normatywom wód klasy I — przydatnych do: zaopatrzenia ludności w wodę do picia, zaopatrzenia zakładów przemysłowych, wymagających jakości wody do picia oraz do hodowli ryb łososiowatych.

2. Przy założonym wysokim stopniu gwarancji, odpowiadającym 95% prawdopodobieństwa, normatywy ustalone dla wód klasy I w wodach rzeki Morawki okresowo przekraczane są w przypadku azotanów i cynku. W potoku Komienica przekroczenia wykazują wskaźniki: barwa, azot azotanowy i cynk. Największy stopień przekroczenia dopuszczalnych wartości występuje w wodach potoku Kleśnica i dotyczy to takich wskaźników, jak: ołów, cynk, miedź, zawiesiny i pH. Przy 95% prawdopodobieństwie wody rzeki Morawki i potoku Kamienica spełniają wymogi wód klasy II — przydatnych do: hodowli ryb, z wyjątkiem łososiowatych, hodowli zwierząt gospodarskich, urządzania zorganizowanych kąpielisk oraz celów rekreacyjnych i uprawiania sportów wodnych. Natomiast wody potoku Kleśnica, głównie ze względu na okresowe znaczne przekroczenie dopuszczalnych zawartości, ołowiu i cynku, nie nadają się do jakichkolwiek zastosowań gospodarskich.

3. Ogólnie można stwierdzić, że wody w rozpatrywanym obszarze zlewni rzeki Morawki charakteryzują się bardzo niską zawartością związków organicznych, bardzo niskim stopniem zasolenia i twardością oraz stosunkowo niską zawartością zawiesin, za wyjątkiem nagłych przyborów wody. Stwierdzone odstępstwa od wartości normatywnych dla wód klasy I [5] w przypadku zawartości azotanów, cynku, pH, zawiesin oraz okresowego podwyższenia zawartości miedzi i ołowiu w wodach potoku Kleśnica, nie powinny dyskwalifikować tych wód jako źródła dobrej wody, przydatnej do celów komunalnych, ponieważ korektę tych wskaźników będzie można osiągnąć bądź w samym procesie retencjonowania wód, bądź też w stosunkowo prostym procesie uzdatniania, jak również poprzez usunięcie źródła przedostawania się z obszaru zlewni związków ołowiu.

Założenie to wydaje się być słuszne również ze względu na fakt, że obowiązujące Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej [6] dopuszcza dla wód przeznaczonych do picia i celów gospodarczych zawartość cynku 5 mg Zn/dm³, miedzi 0,5 mg Cu/dm³, ołowiu 0,1 mg Pb/dm³ oraz azotu amonowego — 10 mg N_{NH4}/dm³.

4. Badania hydrobiologiczne i bakteriologiczne przeprowadzone równolegle z badaniami fizyko-chemicznymi wykazały, że wody w rozpatrywanej części zlewni Morawki, w rejonie skupisk ludzkich, okresowo mają dość wysoki stopień zanieczyszczenia, natomiast na odcinkach środkowych zachowują swój naturalny skład i odpowiadają w większości przypadków wodom klasy I. Stan sanitarny tych wód jest wynikiem wyłącznie nie właściwego zagospodarowania terenów przylegających do rzek i potoków oraz spływem zanieczyszczeń z terenów zagospodarowanych.

5. Ostateczna ocena przydatności tych wód do celów pitnych wymaga przeprowadzenia bardziej wszechstronnych badań, a przede wszystkim rozszerzenia ich na badania zawartości pozostałych metali ciężkich, pestycydów i bakterii chorobotwórczych. Szczególną uwagę należy poświęcić badaniom zawartości metali ciężkich w wodach potoku Kleśnicy.

LITERATURA

1. A. DUBICKI, A. MARYON: Reżim hydrologiczny górnych dopływów Białej Łądeckiej w aspekcie potrzeb projektowanego ośrodka rekreacyjnego Zakopane II. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. 1974, maszynopis.

2. A. DUBICKI, A. MARYON: Reżim hydrologiczny górnych dopływów Białej Łądeckiej HYDROLOGIA. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Wrocław 1978, maszynopis.
3. H. FLORCZYK, K. SZUFLICKA, S. WYRODEK: Charakterystyka jakości wód w zlewni rzeki Morawki. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, Wrocław 1978, maszynopis.
4. S. JUNIEWICZ, J. MICHAJSKI: Koncepcja zaopatrzenia regionu Śnieżnika w wodę wysokiej jakości. Gospodarka Wodna nr 9, wrzesień 1978 r.
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 listopada 1975 r. w sprawie klasyfikacji wód, warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki, oraz kar pieniężnych za naruszanie tych warunków (Dz. U. nr 41, poz. 214).
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31 maja 1977 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i potrzeb gospodarczych (Dz. U. nr 18, poz. 72).

mgr Kamila Szuflicka
mgr Anna Lebiecka

Zakład Badania Jakości Zasobów Wodnych
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu

OCENA JAKOŚCI WÓD W ZLEWNI MORAWKI WEDŁUG KRYTERIUM BIOLOGICZNEGO

Równolegle z badaniami fizyczno-chemicznymi przeprowadzono badania biologiczne stanowiące nieodzowny element pełnej oceny jakości dyspozycyjnych zasobów wodnych. Badania biologiczne prowadzono analogicznie jak przy ocenie fizyczno-chemicznej w przekrojach ujściowych potoków Kamienica i Kleśnica oraz na rzece Morawce w przekroju Bolesławów, z tym jednak, że program badawczy rozszerzono o pobór w przekrojach źródłowych analizowanych trzech cieków.

Charakterystykę biologiczną wód w zlewni Morawki oparto na niejednorodnym, pod względem ilościowym materiale obserwacyjnym, co było wynikiem: trudnych warunków dojścia do przekrojów badawczych w źródłowych biegach rzek w okresie zimowym oraz nieprzewidzianych sytuacji zniszczenia lub uszkodzenia założonych płytek doświadczalnych.

Badania hydrobiologiczne obejmowały ocenę jakościową składu i liczebnościowego rozwoju dwóch podstawowych zespołów biocenozy: sestonu i perifitonu. W przekrojach głównych ocenę sestonu oparto na wynikach 13 analiz, nato-

miast w przekrojach zlokalizowanych u źródeł cieków liczba ich była nieco mniejsza i wynosiła 7—11. Ocenę perifitonu oparto na uboższym ilościowo materiale obserwacyjnym.

Próbki biosestonu pobierano z nurtu w ilości 40 l wody, którą sączono przez siatkę z gazy młynarskiej nr 25. Uzyskaną w wyniku przesączenia próbkę zagęszczano do 10 ml, z których po dokładnym wymieszaniu 0,1 ml rozdzielano na szkiełka i przeglądano pod mikroskopem pas po pasie, licząc i oznaczając napotymane organizmy. Wynik analizy mikroskopowej przeliczono na 1 dm³ wody naturalnej.

Rozwój perifitonu badano na sztucznym podłożu — płytkach ze szkła organicznego. Płytki te o powierzchni 30 cm² mocowano do kamieni (brzegi płytki i powierzchnię przylegającą do kamieni pokrywano parafiną) i umieszczano je w strefie przybrzeżnej. Okres ekspozycji płytek wynosił 30 dni, po czym powierzchnię płytki wolną od powłoki parafinowej zmywano wodą destylowaną i zagęszczano do objętości 10 ml, a następnie wykonywano analizę mikroskopową w sposób