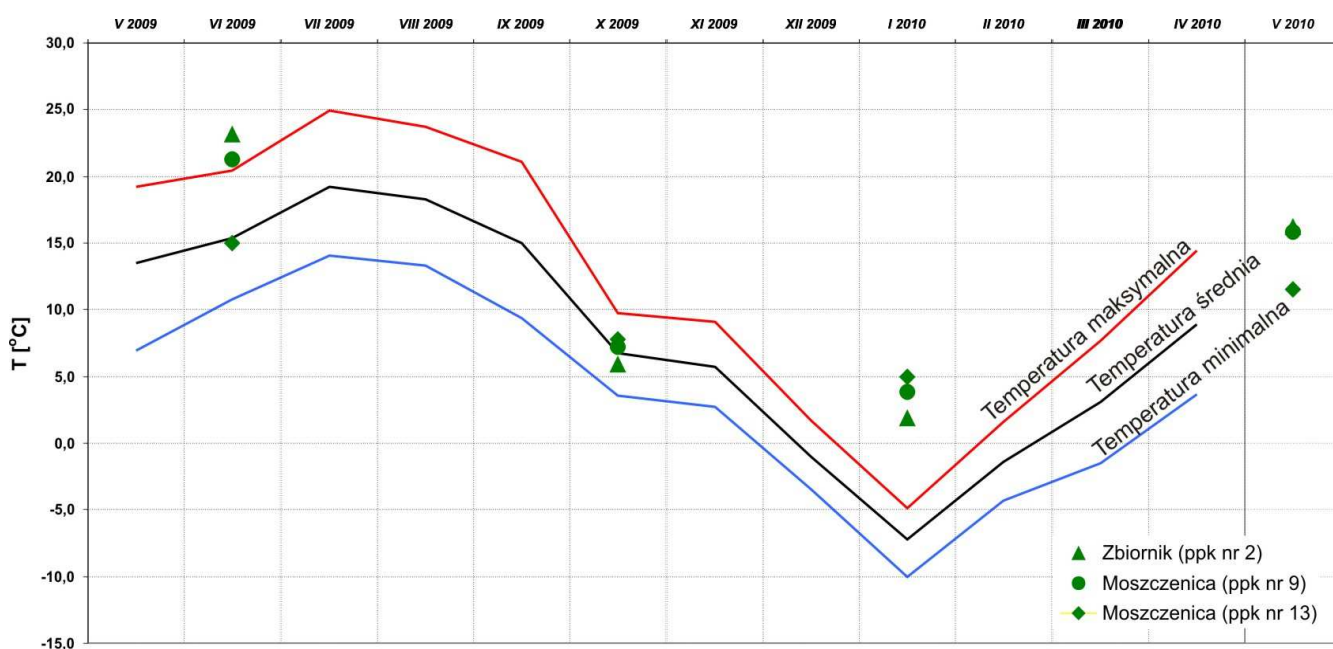


Interpretacja oceny jakości wód powierzchniowych zasilających zbiornik retencyjny na rzece Moszczenicy w Strykowie

Temperatura wody

Jest elementem oceny reprezentującym stan fizyczny wód, którego zmienność należy ocenić na tle warunków termicznych panujących w okresie badań. Ich ocenę przeprowadzono na podstawie danych ze stacji IMGW Łódź-Lublinek (www.tutiempo...).

Stwierdzony zakres zmian temperatury wody – rys. 1, odpowiadał zmienności sezonowej temperatury powietrza. W lutym 2010 r. badane wody były cieplejsze od powietrza, podobnie w czerwcu 2009 r., kiedy woda w zbiorniku i Moszczenicy (ppk nr 4, 9 i 11) przekroczyły średnią temperaturę maksymalną powietrza.



Rys. 1. Temperatura wód w wybranych punktach pomiarowo-kontrolnych (ppk) na tle zmian średnich charakterystycznych temperatur powietrza zarejestrowanych na stacji IMGW Łódź-Lublinek

Wysoką temperaturę wykazywała również woda z ppk nr 12, co należy prawdopodobnie przypisać jej retencjonowaniu w niedużym zbiorniku, w którym ulegała silnemu wygrzewaniu słonecznemu.

Poza jednym przypadkiem przekroczenia normy dla II klasy jakości, czterema poniżej I klasy, nie stwierdzono odstępstw od stanu najwyższej jakości wód pod względem temperatury.

Zawiesina ogólna

Woda we wszystkich ppk przez cały okres badań przekraczała normę dla II klasy jakości. W stosunku do wartości normatywnej 50 mg/dm^3 , przekroczenia były bardzo wysokie.

Ocena dla zbiornika retencyjnego jest tylko przybliżeniem, bo w przypadku takich akwenów parametr ten nie jest określony w przepisach.

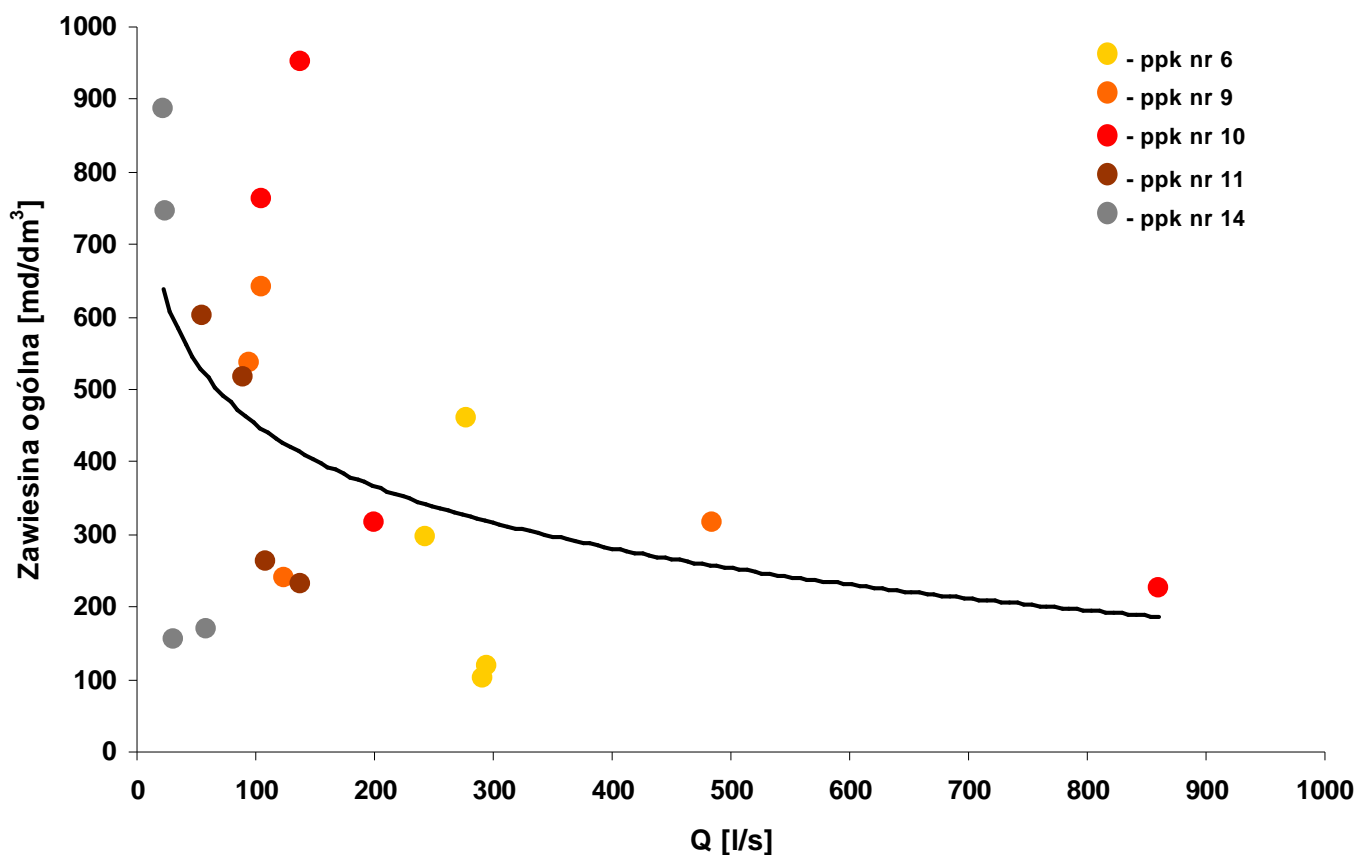
Największą ilość zawiesiny prowadziły w okresie badań Moszczenica, Kiełmiczanka oraz Młynówka, przy czym Moszczenica była silnie obciążona zawiesiną uchodząc do zbiornika w Strykowie (ppk nr 5) oraz powyżej ujścia Młynówki (ppk nr 9).

Wysoka zawartość zawiesiny należy więc wiązać z antropopresją w wymiarze bezpośrednim (zrzuty ścieków), jak i pośrednim – poprzez przepłukiwanie zbiorników retencyjnych¹, wybudowanych również na dopływach Moszczenicy (ppk nr 12).

Jeśli pod uwagę weźmiemy również morfologię zlewni Moszczenicy, która nadaje rzece spadku właściwego dla cieków wyżynnych, to możemy założyć, że wysokie wartości zawiesiny mogą być również wynikiem intensywnych procesów erozji bocznej i wglębnej koryt na odcinkach naturalnych. Tam, gdzie koryto jest umocnione procesy te mogą słabnąć, jednak równoczesne wyprostowanie biegu rzeki sprawia, że ma ono większy spadek, przez co wzrasta prędkość ruchu wód i zdolność porywania cząstek, jak ma to miejsce w ppk. nr 11.

Obraz współzależności stężeń zawiesiny ogólnej w wodzie i natężenia przepływu (Q), rejestrowanego w wybranych punktach – rys. 2., wskazuje, że zawiesina, która dyskwalifikuje badane wody ma jednak pochodzenie antropogeniczne. Przy niskich wartościach Q, gdy prędkości ruchu wody są małe, stężenia zawiesiny w korytach są duże. Natomiast przy wysokich przepływach, zawiesiny jest mniej, co wskazuje, że mamy do czynienia z efektem postępującego rozcieńczenia zanieczyszczeń.

¹ W zbiorniku generowany jest bioseston, natomiast osad mineralny jest zatrzymywany jako sedyment. Wyjątkiem jest okres opróżniania zbiorników, kiedy ogół zawiesiny z dna jest wynoszony.



Rys. 2. Zmiany stężeń zawiesiny ogólnej na tle zmian natężenia przepływu w punktach pomiarowo-kontrolnych

Tlen rozpuszczony

Wartości średnie stężenia tlenu rozpuszczonego reprezentują najwyższą klasę jakości. Wyjątkiem jest ciek spod Warszewic (ppk nr 7), lokujący się w II klasie, reprezentujący przez cały okres badań najgorszy poziom jakości, w tym również powyżej normy dla II klasy (w październiku 2009 r.)

Tylko w lutym 2010 r., przy niskich temperaturach – sprzyjających rozpuszczaniu tlenu atmosferycznego i przyhamowaniu procesów mikrobiologicznych w niskich temperaturach, zawartość tlenu w wodzie odpowiadała w tym ppk I klasie jakości.

BZT-5

Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu w pierwszych pięciu dobach mineralizacji jest miarą zawartości w wodzie substancji organicznych podlegających rozkładowi mikrobiologicznemu (Hermanowicz 1976).

W ocenie badanych wód najgorsza sytuacja panowała w maju 2010 r., kiedy stwierdzono sześć przypadków przekroczenia norm II klasy jakości i cztery przekroczenia norm I klasy. Najgorszy stan reprezentowała Moszczenica poniżej zbiornika (ppk nr 4) i na uregulowanym i umocnionym odcinku (ppk nr 11). Niewiele lepiej kształtowała się jakość wody w zbiorniku. Poziom 11 mgO₂/dm³ dyskwalifikuje wodę do celów hodowli ryb (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 4 października 2002) oraz do kąpieli (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 16 października 2002 r.).

W pozostałych terminach badań było wyraźnie lepiej. W czerwcu 2009 r. spośród 14 prób wód, tylko w jednym przypadku stwierdzono przekroczenie normy II klasy jakości i również w jednym normy I klasy – oba przypadki w zbiorniku.

W październiku 2009 r. stwierdzono dwa przypadki przekroczeń normy I klasy na zbiorniku przy zaporze (ppk nr 3), czyli tam, gdzie trzy miesiące wcześniej jakość wody była najgorsza ze wszystkich. Drugie miejsce ze stwierdzonym przekroczeniem to Młynówka (ppk nr 10).

ChZT-Mn

Jest to parametr jakości ujmujący obecność w wodzie związków organicznych i łatwo ulegających utlenieniu związków mineralnych podlegających oddziaływaniu utleniacza, jakim jest nadmanganian potasu (Hermanowicz 1976).

Średnia zawartość wyżej wskazanych związków chemicznych pozwalała ogólnie zaklasyfikować badane wody do II klasy jakości.

Nieznacznie wyższą jakość od przeciętnej reprezentowały w czerwcu przede wszystkim: Moszczenica (ppk nr 6,8 i 9) oraz jej dopływy: ciek spod Warszewic (ppk nr 7) i Młynówka (ppk nr 10).

Również zbiornik w Strykowie cechował się okresowo i strefowo najwyższą jakością – za wyjątkiem maja 2010 r., kiedy ogół badanych wód reprezentował II klasę.

OWO

Ze względu na brak aktualnie kompletu wyników – próbki poddawane są analizie, interpretacji stwierdzonego częściowo stanu nie przeprowadza się.

PEW

Przewodność elektrolityczna właściwa, będąca miarą zawartości w wodzie ogółu substancji mineralnych rozpuszczonych, wskazuje na najwyższą jakość badanych wód.

Substancje rozpuszczone

Jest to miara zasobności wody w substancje jonowe, będące pochodną związków mineralnych, jakie przeniknęły do roztworu na skutek ługowania. Jest to przybliżona miara mineralizacji wód.

Wszystkie badane wody ze względu na wartość średnią należy zaliczyć do najwyższej klasy, co jest zbieżne z oceną na podstawie PEW.

Nieco podwyższony stopień zmineralizowania wód stwierdzono w czerwcu w ppk nr 11 i 12, a także w lutym 2010 r. – przede wszystkim w Kiełmiczance (ppk nr 14) oraz w cieku spod Warszewic (ppk nr 7) i w Moszczenicy powyżej zbiornika (ppk nr 5). Te przypadki mogą wskazywać na oddziaływanie ścieków opadowych odpływających z dróg w okresie ich zimowego utrzymania, kiedy stosuje się środki chemiczne. W przypadku Kiełmiczanki byłaby to droga łącząca Łódź ze Strykowem, a w przypadku Moszczenicy autostrada A2.

Siarczany i chlorki

Oba jony, jako miary zasolenia wód utrzymywały się permanentnie w granicach normy I klasy jakości. Jednak chlorki, będące pochodną środków chemicznych do likwidacji zlodzenia dróg (m.in. CaCl_2) mogą wskazywać, a właściwie potwierdzać tezę

przedstawioną powyżej. I tak w istocie jest, gdyż w Kiełmiczance (ppk nr 14) i Moszczenicy (ppk nr 5) zarejestrowano w lutym 2010 r. najwyższe stężenia Cl^- , które odbiegały od wartości tła (ppk nr 13 – źródłowego odcinka Moszczenicy) kolejno 6-cio i 4-o krotnie.

Podwyższony poziom chlorków, utrzymujący się w Kiełmiczance również w maju 2010 r. nasuwa przypuszczenie, że poza ściekami opadowymi w grę wchodzi również inne zanieczyszczenia.

Wapń i magnez

Są to dwa najważniejsze kationy wód naturalnych strefy aktywnej wymiany wód, czyli słodkich.

W znacznej większości zarejestrowanych przypadków parametry te wskazują na najwyższą klasę jakości. Wyjątek stanowi ciek spod Warszewic (ppk nr 7), w wodach którego wapnia jest wyraźnie więcej niż w pozostałych przypadkach. Wartość średnia lokuje ten obiekt badań w II klasie, natomiast najwyższe stężenie stwierdzono w lutym 2010 r., kiedy przekraczało ono przyjęta wartość tła (ppk nr 13) blisko dwukrotnie.

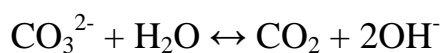
Odczyn (pH)

Odczyn jest miarą stanu równowagi kwasowo-zasadowej roztworu wodnego.

W świetle uzyskanych wyników, jakość wód płynących reprezentuje klasę I, natomiast zbiornik retencyjny od tego stanu wyraźnie odbiega.

Najniższy zarejestrowany odczyn, choć już na poziomie wód słabo zasadowych (Pazdro, Kozerski 1990) wystąpił w lutym 2010 r. Najwyższy odczyn stwierdzono w maju 2010 r. – na poziomie wód zasadowych. Wiosną i jesienią udokumentowano stan przejściowy między tymi ekstremami.

Taka sezonowa zmienność nasuwa przypuszczenie, że jest to wynik intensywnej fotosyntezy w wodach zbiornika w wyniku asymilacji dwutlenku węgla. Wtedy przy wyczerpywaniu się zasobu tego gazu rozpuszczonego w wodzie może następować jego pobieranie z węglanów (Dojlido 1995):



W efekcie tej reakcji chemicznej pojawiają się alkalizujące wodę jony wodorotlenowe.

Wartość odczynu z okresu obserwacji wskazuje, że najsilniej proces ten zachodzi w najgłębszej części zbiornika retencyjnego, czyli w pobliżu tamy (ppk nr 3), w którym wartość średnia przekroczyła normę I klasy jakości.

Odczyn wód zbiornika retencyjnego w maju 2010 r. czynił go niezdatnym do hodowli ryb łososiowatych i karpowatych (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 4 października 2002).

Azot amonowy

Parametr ten klasyfikuje wszystkie badane wody w całym okresie obserwacji do klasy I. Najwyższy przeciętny poziom stężeń reprezentuje zbiornik przy zaporze (ppk nr 3) – jest to jednak wartość dużo niższa od wymaganej dla wód przeznaczonych do hodowli ryb (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 4 października 2002).

Azot azotanowy

W żadnym ze stwierdzonych przypadków woda nie przekroczyła normy dla II klasy jakości.

Wartości średnie najgorzej lokują wody dwóch największych dopływów Moszczenicy: Młynówkę (ppk nr 10) i Kiełmiczanek (ppk nr 14), a także samą Moszczenicę i to w odcinku źródłowym (ppk nr 13) oraz powyżej zbiornika w Cesarce (ppk nr 8).

Permanentnie najgorszy stan jest w Młynówce, a z punktu widzenia terminów badań w lutym 2010 r.

W zbiorniku retencyjnym zaznaczyły się sezonowe zmiany stężeń azotu-azotanowego, charakterystyczne dla środowiska zasobnego w fitoplankton.

W okresie wegetacyjnym, kiedy azot mineralny jest intensywnie asymilowany, jego stężenia w wodzie są zerowe lub bardzo bliskie tej wartości, poza nim – zimą osiągają maksimum, do czego mogą przyczyniać się dopływy ze zlewni (ppk nr 5 i 6), jak i wewnętrzne wydzielanie z osadów.

Niższe stężenia N-NO₃ w zbiorniku od poziomu rejestrowanego w dopływającej Moszczenicy (ppk nr 5) nie koniecznie jednak mogą na wewnętrzne uwalnianie azotu wskazywać.

O wielkości retencjonowanego w zbiorniku azotu mineralnego świadczą różnice między wodą dopływającą (ppk nr 5) i wypływającą (ppk nr 4), które zmieniają się od -0,5 mg N/dm³ zimą, -1,3 mg N/dm³ latem i jesienią do -1,5 mg N/dm³ w porze wiosennej.

Azot mineralny

Jest miarą zasobności środowiska wodnego we wszystkie rozpuszczalne formy azotu mineralnego i organicznego.

Pod względem tego parametru znaczna większość wód płynących zalicza się do I klasy jakości.

Gdyby przyjąć ten wskaźnik, jako miarę zanieczyszczenia antropogenicznego, to na pierwszym miejscu należałoby wskazać ciek spod Warszewic (ppk nr 7), gdzie w lutym 2010 r. poziom zarejestrowanego stężenia azotu ogólnego był na poziomie wód Moszczenicy w Gieczu, czy też na poziomie charakterystycznym dla niedużych cieków odwadniających obszary silnie zagospodarowane (Informacja ... 2009).

W tym samym okresie badawczym ujawniły się dwa inne punkty: ppk nr 10 i ppk nr 11, już wcześniej wskazywane, jako o niepewnej jakości wód.

Stan jakości wód zbiornika retencyjnego wykracza poza normę dla wód I klasy jakości. Tylko w czerwcu 2009 r. w górnej i środkowej jego części woda spełniała tę normę. Pozostałe wartości, łącznie z przeciętnymi, wskazują na stan zbiornika między eutrofią i hipertrofią (Kajak 2001).

Fosfor ogólny

Fosfor ogólny potwierdza ogólnie wysoki poziom zasobności zbiornika retencyjnego w związki biogeniczne, przy czym ten pierwiastek jest bardziej istotny dla eutrofizacji wód. Parametr ten permanentnie utrzymywał się w zbiorniku powyżej normy dla I klasy jakości. Przekroczona była również granica $100 \mu\text{g}/\text{dm}^3$, co wskazuje na hipertroficzny² (Dojlido 1995) lub eutroficzny (Kajak 2001) charakter zbiornika.

Wody w badanych ciekach odpowiadają w znacznej większości przypadków II klasie jakości. Najgorszy stan, choć niemożliwy do ostatecznego zakwalifikowania – brak normy w przepisach, reprezentuje ciek spod Warszewic (ppk nr 7). Najlepszy stan, jedyny odpowiadający I klasie jakości, stwierdzono w cieku spod Nowych Skoszew (ppk nr 12).

Ogólnie najlepszą jakość reprezentowały badane wody w lutym 2010 r., a najgorszą w czerwcu 2009 r.

Ocena ogólna jakości wód

W świetle obowiązujących przepisów trudno jest jednoznacznie ocenić jakość wód objętych badaniami. Jedną z przyczyn jest brak wydzielenia jednolitych części wód w badanej zlewni, a należałoby tak uczynić ze względu na fakt objęcia badaniami wód płynących i stagnujących. Przyjmując jednak w uproszczeniu, że mamy do czynienia z dwoma takimi obiektami: zbiornikiem retencyjnym w Strykowie i ciekami, możemy przystąpić do klasyfikacji zgodnie z Załącznikiem Nr 9 Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn.20 sierpnia 2008 r. (Dz. U. Nr 162, poz. 1008). Zgodnie z punktem 2.1. dokonujemy tego na podstawie wartości średnich arytmetycznych (tab. 18), które odnosimy do wartości normatywnych. Uczyniono to wprowadzając stosowne oznaczenia barwne we wskazanej tabeli.

Punkt 5. i 6. Załącznika Nr 9 stwierdza, że klasyfikację stanu chemicznego ustala się „na podstawie najgorszego wyniku”. Wobec powyższego stan chemiczny badanych wód przedstawia się następująco – tab. 20.

² W celu potwierdzenia tej tezy konieczne było by przeprowadzenie badań wody pod względem chlorofilu a i widzialności krążka Secchiego.

Tabela 20. Klasyfikacja jakości wód Moszczenicy, jej dopływów i zbiornika retencyjnego w Strykowie.

Część wód	Ppk nr	Klasa jakości w ppk	Ogólna klasa jakości
Zbiornik retencyjny w Strykowie	1	II<	II<
	2	II<	
	3	II<	
Cieki:			
Moszczenica poniżej zbiornika	4	II<	II<
Moszczenica	5	II<	II<
	6	II<	II<
	8	II<	II<
	9	II<	II<
	11	II<	II<
	13	II<	II<
ciek spod Warszewic	7	II<	II<
Młynówka	10	II<	II<
ciek spod Nowych Skoszew	12	II<	II<
Kiełmiczanka	14	II<	II<

O takim stanie jakości decyduje zawiesina ogólna, a w przypadku zbiornika również azot i fosfor ogólne.

Profil hydrochemiczny Moszczenicy

Jest to metoda prezentacji wyników, która umożliwia prześledzenie zmian jakości wody, które następują wzdłuż biegu badanej rzeki. Wykonanie profili wymaga znajomości położenia poszczególnych ppk na biegu rzeki, co określamy kilometrując rzekę.

Dla potrzeb niniejszego opracowania przyjęto, że punktem zerowym będzie ppk położony najniżej na badanym odcinku rzeki, czyli ppk nr 4 – Moszczenica poniżej zapory w Strykowie.

Rys. 3 i 4 przedstawiają obraz zmian jakości Moszczenicy na odcinku 9,5 km objętych monitoringiem. Przedstawiono na nich zakres zmian, rozpiętych między

wartościami ekstremalnymi poszczególnych parametrów jakości. Między nimi zaznaczono punktami wartości średnie z okresu obserwacji.

Temperatura wód zmienia się, przyjmując szczególnie w dwóch punktach szeroki przedział wartości: w ppk nr 4 i ppk nr 11. W pierwszym przypadku jest to efekt oddziaływania wód zbiornika retencyjnego w Strykowie, a w drugim brak możliwości jednoznacznej identyfikacji przyczyn, choć prawdopodobne że jest to efekt odprowadzania wód zretencjonowanych w małych zbiornikach na biegu Moszczenicy między ppk nr 13 i 11.

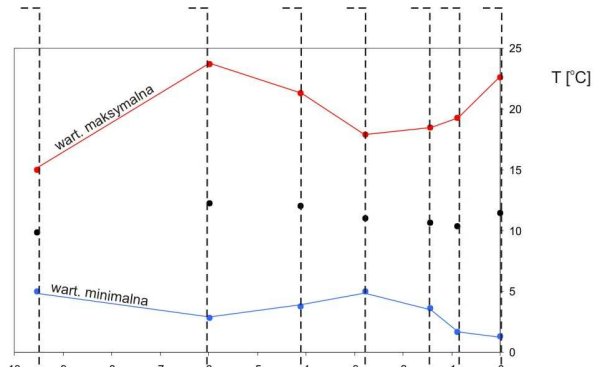
Zawiesina ogólna – największe ilości występują w odcinku źródłowym Moszczenicy, w ppk nr 13, następnie maleją by wzrosnąć poniżej ujścia Kiełmiczanki w ppk nr 8. Między tym punktem i ppk nr 6, podobnie jak pomiędzy ppk nr 5 i 4 następuje spadek niesionej wodami rzeki zawiesiny, prawdopodobnie na skutek jej retencjonowania w zbiornikach w Cesarce i Strykowie.

Tlen rozpuszczony – od odcinka źródłowego wody Moszczenicy są zasobne w tlen, by w dalszym biegu nieznacznie poprawić jeszcze swoją kondycję. Nieznaczny spadek – zwłaszcza wartości maksymalnej, zarejestrowano poniżej zbiornika w Cesarce, w ppk nr 6. Między ppk nr 5 i nr 4, czyli na odcinku zbiornika w Strykowie następuje wyraźna poprawa zasobności toni wodnej w tlen rozpuszczony.

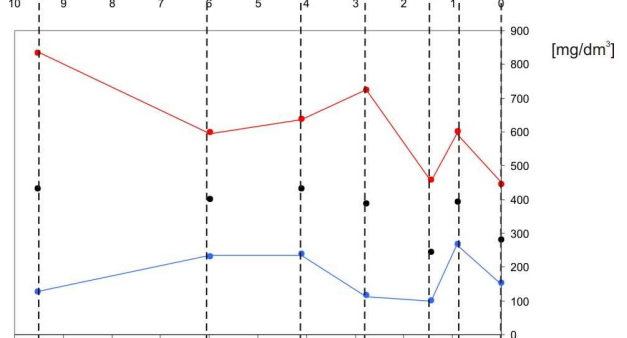
BZT-5 pozwala wytypować miejsca, gdzie rejestruje się najgorszą jakość wód Moszczenicy: ppk nr 11 i nr 4. Jest to efekt dopływu zanieczyszczeń, który wcześniej, w kontekście zmian temperatury wody, wiązano ze zbiornikami retencyjnymi, będącymi środowiskiem życia ryb hodowlanych, a to może zwiększać zasobność wody w związki organiczne.

ChZT-Mn. Parametr ten dokumentuje retencjonowanie związków ulegających utlenieniu w zbiornikach retencyjnych w Cesarce (ppk nr 8 i 6) i w Strykowie (ppk nr 5 i 4).

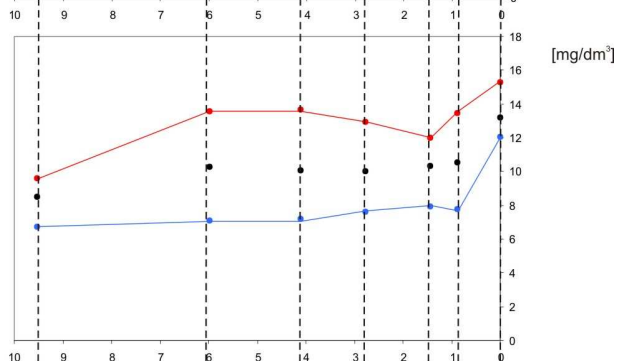
a) temperatura wód



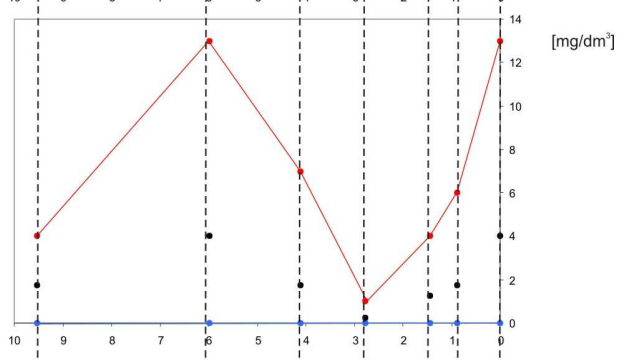
b) zawiesina ogólna



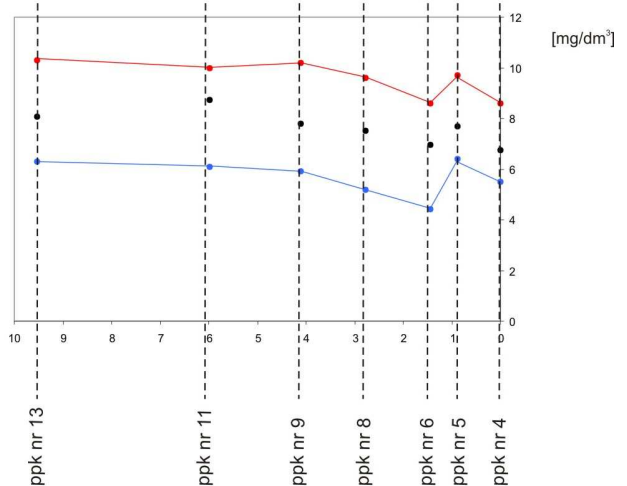
c) tlen rozpuszczony



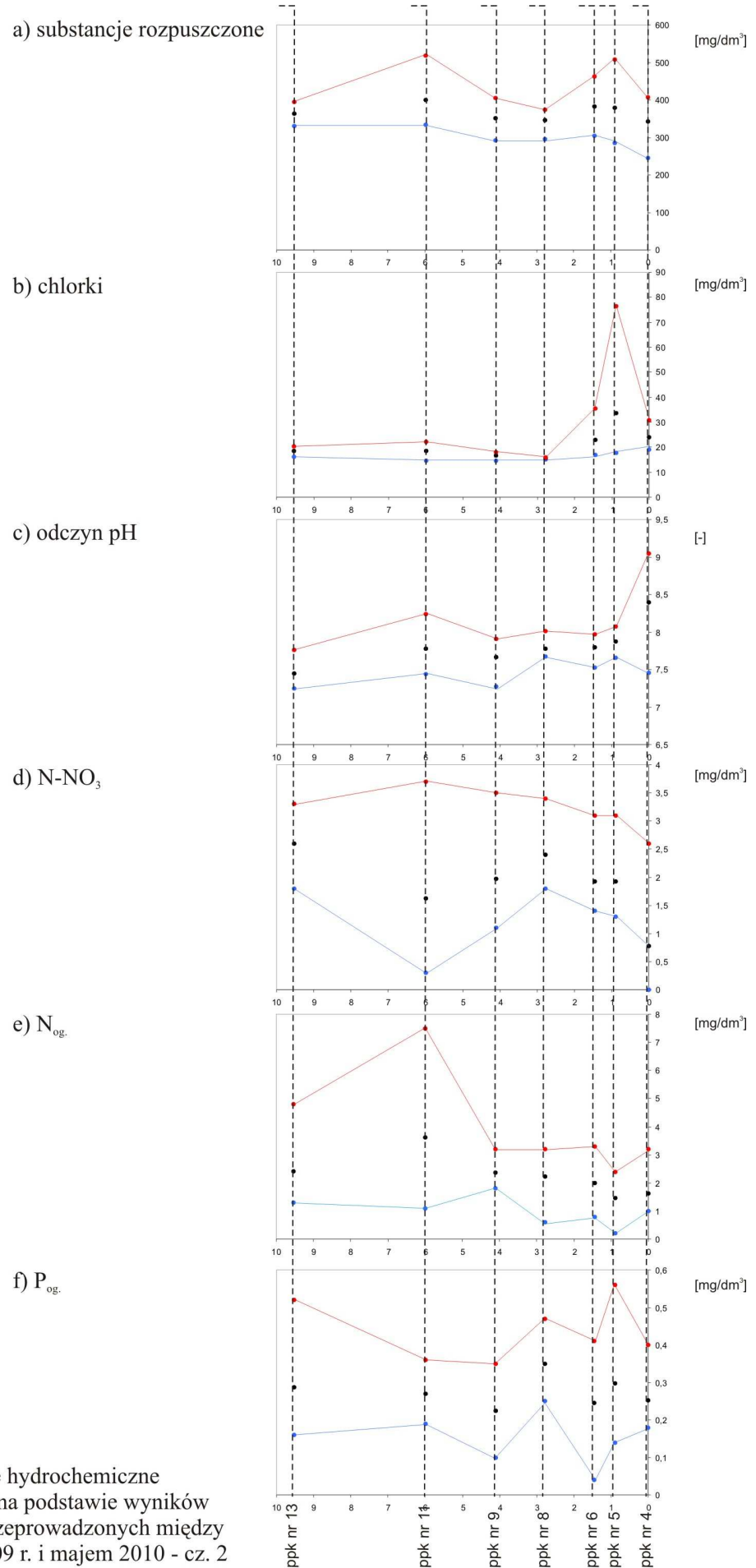
d) BZT-5



e) ChZT-Mn



Rys. 3. Profile hydrochemiczne Moszczenicy na podstawie wyników obserwacji przeprowadzonych między czerwcem 2009 r. i majem 2010 - cz. 1.



Rys. 4. Profile hydrochemiczne Moszczenicy na podstawie wyników obserwacji przeprowadzonych między czerwcem 2009 r. i majem 2010 - cz. 2

Substancje rozpuszczone wykazują podobną zmienność wzdłuż biegu Moszczenicy, jak temperatura i BZT-5. Typują one miejsca, powyżej których do rzeki trafiają duże ilości związków mineralnych. Między ppk nr 6 i nr 5 znajdują się wyloty kanalizacji deszczowej, odprowadzającej ścieki opadowe z autostrady A2. Trudno jednoznacznie interpretować sytuację w ppk nr 11, choć do Moszczenicy w tym punkcie także mogą dopływać zanieczyszczenia z odcinków dróg, w tym z drogi łączącej Stare Skoszewy i Nowosolną – która biegnie właściwie wzdłuż rzeki.

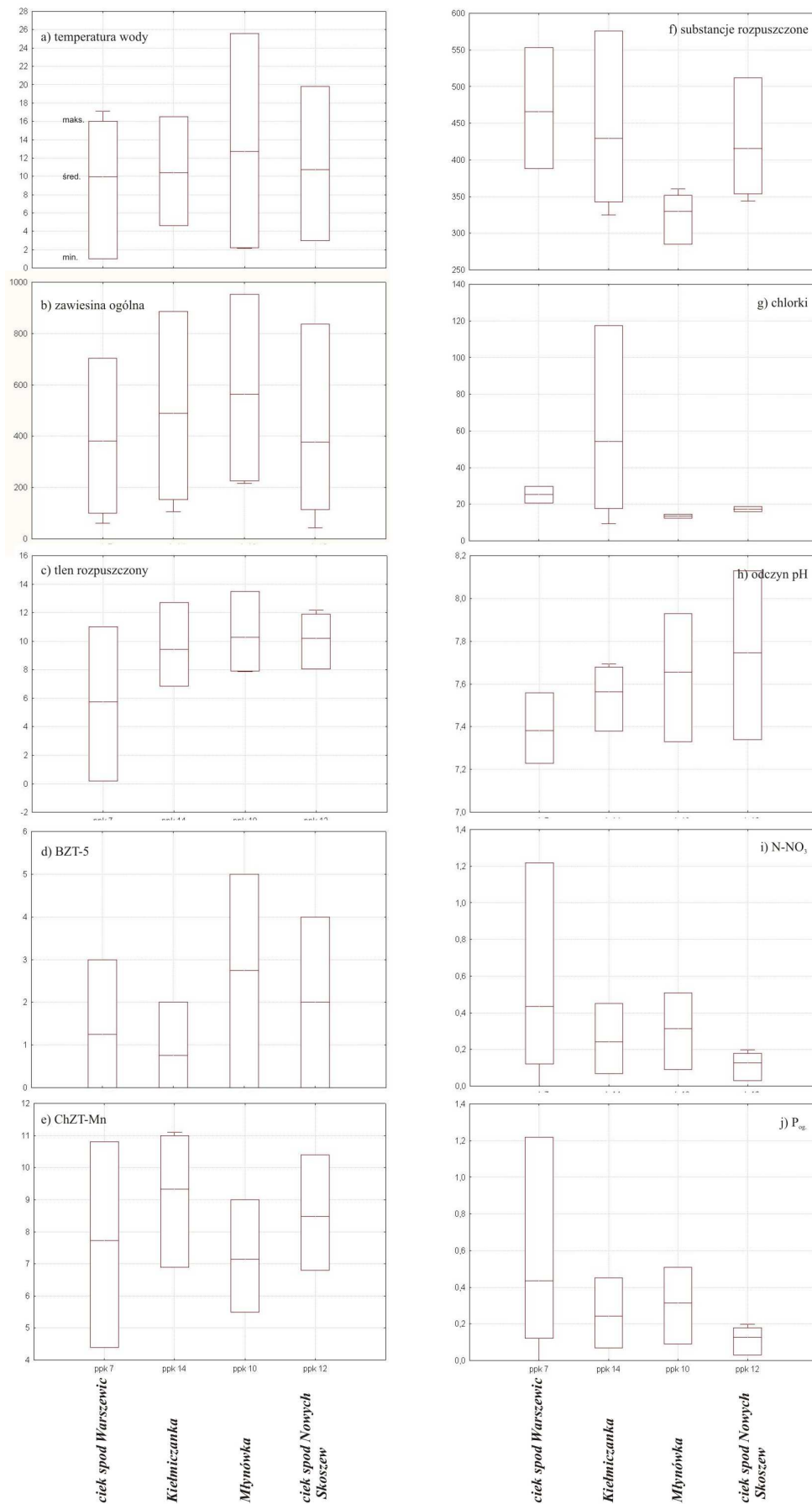
Chlorki potwierdzają szczególną rolę, jaką dla kształtowania jakości wody w Moszczenicy mają wyloty kanalizacji autostradowej. W ppk nr 11 także, choć nieznacznie, zaznacza się wzrost stężeń chlorków.

Odczyn wykazuje niewielką zmienność, podkreślając jednak znaczenie wcześniej omówionych ppk nr 11 i nr 4 dla współczesnego obrazu jakości Moszczenicy.

Azot azotanowy – na szczególną uwagę zasługuje ppk nr 11, gdzie stwierdzono najwyższą wartość tego parametru, przy jednoczesnej najniższych wartościach minimalnej i średniej. Świadczy to o bardzo dużej, nienaturalnej dynamice zmian jakości wody w tym miejscu. Azot azotanowy ilustruje oddziaływanie zbiorników retencyjnych na rzekę: w Cesarce i w Strykowie, gdzie forma ta jest asymilowana i retencjonowana.

Azot ogólny podkreśla wyjątkowe znaczenie ppk nr 11 w kształtowaniu obrazu jakości wód rzeki. Wartość maksymalna i średnia z okresu badań wyraźnie górują nad pozostałymi punktami badawczymi.

Fosfor ogólny. Na uwagę zasługuje odcinek źródłowy (ppk nr 13), dalej następuje wzrost stężeń Pog. aż do ppk nr 8, poniżej zbiornika w Cesarce spadek, między zbiornikami dynamiczny wzrost wartości i poniżej zbiornika znowu spadek. Zmiany są więc bardzo intensywne i wskazują na oddziaływanie ognisk zanieczyszczeń wzdłuż biegu rzeki oraz wpływ zbiorników na jakość wody w Moszczenicy.



Rys. 5. Stan jakości wód dopływów Moszczenicy w okresie badań między czerwcem 2009 r i majem 2010 r.

Jakość wód dopływów Moszczenicy

Na rys. 5 przedstawiono metodą wykresu ramkowego zakres stwierdzonych wartości ekstremalnych badanych parametrów jakości wód. Na wykresie w postaci odcinka linii prostej, umieszczonej w ramce, zaznaczono również wartość średnią parametru.

Przyjmując założenie, że dopływem najgorszym jest ten, który doprowadza do Moszczenicy wody o najwyższych wartościach poszczególnych parametrów (w przypadku tlenu rozpuszczonego – najniższym poziomie, a w przypadku odczynu najbardziej odbiegające od przedziału 6,0-8,5 jedn. pH), na pierwszym niechlubnym miejscu należy umieścić ciek spod Warszewic (5 przypadków), dalej Młynówkę z trzema przypadkami i Kiełmiczanek z dwoma.

Gorące punkty

Ocena jakości wód Moszczenicy na profilach hydrochemicznych (rys. 3 i 4) i jej dopływów (rys. 5) pozwala wskazać miejsca, obiekty, które stwarzają istotne zagrożenie:

1. bezimienny ciek spod Warszewic,
2. koryto Moszczenicy powyżej ppk nr 11,
3. wyloty ścieków opadowych z autostrady (między ppk nr 6 i nr 5),
4. Młynówkę,
5. Kiełmiczanek.

Literatura:

- Dojlido J.R., 1995 – Chemia wód powierzchniowych. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok
- Hermanowicz W., 1976 – Fizykochemiczne badanie wody i ścieków. Wyd. ARKADY, Warszawa
- Informacja o stanie środowiska na obszarze powiatu zgierskiego. Prac. zbiorowa, 2009, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi
- Kajak Z., 2001 – Hydrobiologia – limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych. PWN, Warszawa
- Pazdro Z., Kozerski B., 1990 – Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geologiczne, Warszawa
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 16 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach. Dz. U., Nr 183, poz. 1530
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 4 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych. Dz. U., Nr 176, poz. 1455
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dz. U., Nr 162, poz. 1008
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 16 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda w kąpieliskach. Dz. U., Nr 183, poz. 1530