

Lesław Zięba

System zaopatrzenia Wrocławia w wodę: stan obecny i perspektywy rozwoju

W okresie powojennym wrocławski system zaopatrzenia w wodę (rys.1) kształtował się przez ponad 30 lat w warunkach głębokiego niedoboru wody w mieście. U podstaw tego stanu leżał głównie brak zasobnego źródła wody o dobrej jakości. Ten trudny dla Wrocławia okres zakończył się dopiero w 1982 r. po uruchomieniu Zakładu Produkcji Wody „Mokry Dwór”.

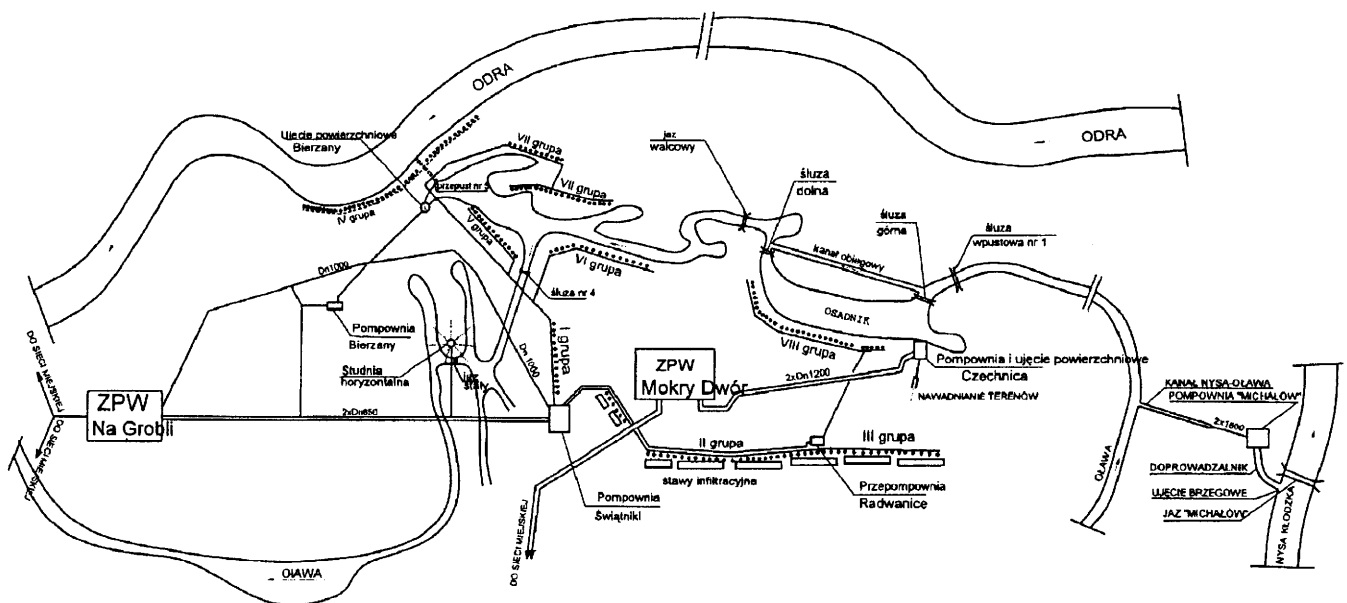
Wobec niedostatecznych przepływów Oławy, w pierwszej kolejności usiłowano oprzeć system zaopatrzenia miasta o zasoby wód podziemnych. Według ówczesnego stanu rozpoznania możliwości takich nie było w promieniu około 30 km od granic miasta. Uznano wówczas również, że na terenach wodonośnych zostały już wyczerpane warunki do znaczącego rozwoju ujęć infiltracyjnych. Taka sytuacja doprowadziła do sięgnięcia po zasoby Nysy Kłodzkiej. W ramach przeprowadzonych studiów brano również pod uwagę inne lewo- i prawobrzeżne dopływy Odry, jednak o wyborze Nysy Kłodzkiej zadecydowały jej znaczne zasoby wodne oraz względnie korzystna jakość wód i niskie koszty jej przerzutu do koryta Oławy [1].

Kalendarium działań w tej sferze wskazuje jednoznacznie, że u podstaw takiej decyzji nie leżały względy polityczne, czy też interesy grupowe, jak się to niekiedy sugeruje, a wyłącznie ówczesne możliwości.

Warto też zwrócić uwagę na to, że informacje o potencjalnych możliwościach ujęcia nieznacznych – w stosunku do potrzeb – ilości wód gruntowych z kilku czwartorzędowych struktur rynnowych w okolicach Wrocławia, zostały zasygnalizowane dopiero pod koniec lat 80., kiedy obecny system zaopatrzenia w wodę był już ogromnym wysiłkiem zrealizowany.

Stan obecny

Zapotrzebowanie Wrocławia na wodę jest obecnie w pełni pokrywane. Zapotrzebowanie to, wyrażone wielkością produkcji, spadło w ciągu ostatnich 8 lat o około 36%. Zdolności produkcyjne zakładów produkcji wody wykorzystane są obecnie w 51+58%. Przyczyn tego stanu należy upatrywać głównie w znacznym spadku zapotrzebowania przemysłu na wodę, wzroście opłat za wodę i ścieki oraz postępującym indywidualnym opomiarowaniu zużycia zimnej i ciepłej wody. Oszczędzanie wody stało się opłacalne. Amortyzacja, stanowiąca blisko 25% kosztów, zaczęła znacząco obciążać ceny wody. W tych warunkach wskazany byłby powrót do koncepcji zaopatrzenia w wodę całej aglomeracji wrocławskiej, obejmującej sąsiadujące z Wrocławiem jednostki osadnicze, sformułowanej w latach 70. Przygotowywana reforma podziału administracyjnego kraju może stworzyć ku temu ponownie korzystne warunki.



Źródłem wody dla wrocławskiego systemu wodociągowego są obecnie przede wszystkim zasoby Oławy i Nysy Kłodzkiej oraz w nieznacznym stopniu wody podziemne, ujmowane z utworów trzeciorzędowych w Leśnicy, a także głębsze – z wapienia muszlowego – ujmowane w Zakładzie Produkcji Wody „Na Grobli”. Te ostatnie, ze względu na wysoki stopień mineralizacji i znaczną zawartość siarczanów, wymagają rozcieńczenia innymi wodami w stosunku 1:5. Możliwości ich większego wykorzystania są więc bardzo ograniczone.

Ogólne zasoby wód powierzchniowych, możliwych do ujęcia, szacuje się na 300+320 tys. m³/d. Są więc one znacznie większe od potrzeb i mogą być dalej zwiększane, po uzyskaniu odpowiednich decyzji wodnoprawnych.

Jakość ujmowanych wód powierzchniowych nie odpowiada wymogom pierwszej klasy czystości wód, zalecanej do zaopatrzenia ludności w wodę. Ma to głównie znaczenie dla statystycznej oceny jakości wód. W klasyfikacji wód stwierdzane ładunki badanych substancji transformuje się na przepływ miarodajny, tj. średni niski przepływ z wielolecia (SNQ), przy czym wystarczy, aby tylko jeden wskaźnik przekroczył normę, a fakt ten dyskwalifikuje wodę w danej klasie. Nie jest to więc ocena miarodajna do celów wodociągowych.

W praktyce wodociągowej istotne są bieżące stężenia różnego rodzaju zanieczyszczeń i ich charakter. Jakość ujmowanych wód powierzchniowych ulega wyraźnej poprawie na przestrzeni ostatnich lat, co wynika z codziennych oraz okresowych badań prowadzonych zarówno przez MPWiK, jak i przez Wojewódzką Stację Sanitarно-Epidemiologiczną, Państwową Inspekcję Ochrony Środowiska oraz Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej [2]. Nadal stwierdza się niekiedy niekorzystny stan biologiczny wód. W okresach zimowych, przy wzroście zawartości związków azotowych, w tym głównie azotu amonowego i azotu organicznego, konieczne jest stosowanie wysokich dawek chloru dla zabezpieczenia jakości sanitarnej wody. Towarzyszy temu powstawanie znacznych ilości chloramin, w tym trichloroamin, które nadają wodzie bardzo nieprzyjemny zapach i posmak. Latem i jesienią występuje okresowo zwiększony rozwój fitoplanktonu. Nie powoduje to kłopotów hydraulicznych, ale prowadzi również do pogorszenia cech organoleptycznych wody do picia.

Przyczyn tego stanu należy upatrywać w zwiększonej zawartości związków biogenych w wodach powierzchniowych, głównie fosforu. Niemal stale stwierdza się podwyższoną zawartość detergentów niejonowych, których usuwanie z wody jest obecnie trudne. Stwierdza się obecność metali ciężkich i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, w tym często ekspozowanego benzo(a)pirenu, nie stwarzają żadnych trudności w utrzymaniu ich zawartości w wodzie do picia na poziomie gwarantującym bezpieczeństwo zdrowotne konsumentów.

Sieć wodociągowa

Ponad 99% populacji Wrocławia zaopatrywane jest w wodę z miejskiej sieci wodociągowej. Długość sieci, obejmująca magistrale, przewody rozdzielcze i przyłącza wodociągowe na koniec 1997 r. wynosiła 1680,4 km, w tym sieć magistralna 400+1200 mm – 192,6 km, rozdzielcza 80+300 mm – 1126,8 km i przyłącza – 361,0 km. Materiały do budowy sieci w różnych okresach stanowiły żeliwo, stal, azbestocement, PCW, a w ostatnim okresie twardy polietylen, stosowany głównie do budowy i wymiany sieci rozdzielczej oraz przyłączy domowych. Zdarzają się jeszcze przyłącza domowe z rur

ołowianych. Wiek sieci jest znacznie zaawansowany. W latach 1873+1899 wybudowano 127,7 km, a w latach 1900+1944 – 697,7 km, co stanowi około 41,2% obecnej długości sieci. Liczba awarii w 1997 r. występujących na różnych elementach sieci wynosiła 4032. Straty wody w sieci, powodowane głównie awariami, przeciekami w instalacjach nie powodującymi rozruchu wodomierza oraz kradzieżą wody, wynoszą około 14+15%. Jeśli zważy się wiek sieci i wpływ na jej stan działań wojennych, wynik ten na tle wielu miast w Polsce i w Europie należy ocenić jako bardzo korzystny. Osiągnięto to głównie dzięki sprawnemu usuwaniu awarii. Stan opomiarowania odbiorców, choć jeszcze nie jest pełny, jest wysoki i postępuje nadal. Jednak około 20% odbiorców rozliczanych jest nadal ryczałtowo.

W czasie ponad 120-letniej eksploatacji prowadzonej z różną starannością, na ścianach rurociągów sieciowych i w instalacjach wewnętrznych odłożyły się znaczne ilości osadów. Nie jest to zjawisko specyficzne dla Wrocławia i występuje w większości wodociągów. Jest ono wynikiem wieloletniego użytkowania sieci. Intensywność tego procesu określana jest niekiedy mianem hydraulicznego starzenia się przewodów i uzależniona jest od wielu czynników, z których najistotniejszymi są jakość przesyłanej wody i materiał, z którego sieć jest wykonana. Negatywne skutki, jakie wynikają z kontaktu wody z przewodami wodociagowymi, to z jednej strony korozja i odkładanie się osadów, a z drugiej przechodzenie do wody produktów korozji, osadów oraz mikroorganizmów występujących w osadach i ich metabolitów [39]. Przewody wodociągowe z tworzyw sztucznych w znacznym stopniu eliminują te zjawiska, gdyż nie ulegają one korozji i nie występuje w nich odkładanie się osadów.

Sieć wodociągowa we Wrocławiu, w rozwinięciu geometrycznym, ma powierzchnię około 889 tys. m². W rzeczywistości jest ona nieporównywalnie większa, co wynika z chropowatości przewodów oraz wgłębień i fałd ukształtowanych przez osady. Na tych ogromnych powierzchniach przebiega ciągle wiele procesów fizycznych, wywołanych głównie zmianami przepływu, oraz zjawisk chemicznych i fizyczno-chemicznych, takich jak sorpcja, kataliza i korozja elektrochemiczna, a także szereg zjawisk biologicznych. Sieć wodociagową należy rozpatrywać jako odrębny ekosystem. Poza składem osadów, na przebieg występujących zmian znaczący wpływ ma skład jonowy wody, jej odczyn i temperatura, zawartość związków azotowych, węgla organicznego, agresywnego dwutlenku węgla, chloru oraz skład mikrobiologiczny. W podobnej skali procesy te przebiegają w instalacjach wewnętrznych u odbiorców. W instalacjach ciepłej wody podgrzewa ją dodatkowo termiczna dekarbonizacja wody.

Sieć wodociągowa jest wymieniana oraz czyszczona dwoma metodami – hydrodynamiczną oraz hydromechaniczną z wykonaniem wykładziny cementowej. Pierwsza metoda, choć skuteczna, powoduje odsłonięcie czystego metalu, co wpływa na wzrost szybkości korozji, dlatego zamierza się jej zaniechać. Stosowana jest ona doraźnie, głównie tam, gdzie obok poprawy jakości wody konieczne jest szybkie zmniejszenie strat hydraulicznych dla uzyskania odpowiedniego ciśnienia wody u odbiorców. Metoda z cementowaniem zapobiega korozji, zasklepia rysy i pozwala wypełnić wżery. Przyczynia się to znacząco do obniżenia współczynnika strat ciśnienia, ma więc znaczący wymiar energetyczny, a w konsekwencji ekonomiczny. Renowacja rurociągów z wykładziną cementową pozwala przedłużyć okres ich użytkowania

o dalsze kilkadziesiąt lat i jest znacznie tańsza od ich wymiany. Koszt renowacji rurociągów o dużych średnicach stanowi około 15% kosztów budowy nowego rurociągu, a małych – około 25+35%. Właściwości powłok cementowych są podobne do tych, jakie mają przewody z tworzyw sztucznych. Nie następuje na nich odkładanie się osadów. Narażone są one jednak na wpływ właściwości korozyjnych wody. Dotyczy to w szczególności wysokich stężeń agresywnego dwutlenku węgla i nadmiernej zawartości siarczanów. Jednym z głównych zamierzeń usprawnienia procesów oczyszczania wody w zakładach wodociągowych jest jej stabilizacja, tj. doprowadzenie do stanu równowagi węglanowo-wapniowej przez dawkowanie odpowiednich ilości alkaliów. Wyeliminuje to stwierdzane obecnie często znaczne ilości agresywnego dwutlenku węgla w wodzie.

Jakość wody u odbiorców

Jakość wody do picia, obok jakości ujmowanych wód, kształtują procesy oczyszczania oraz stan sieci wodociągowej i instalacji wewnętrznych u odbiorców. W obu wrocławskich zakładach wodociągowych technologii oczyszczania wody są znacznie rozbudowane i nie odbiegają od stosowanych w krajach wysoko rozwiniętych. Technologie te wymagają jednak dalszego doskonalenia i optymalizacji. Woda dostarczana do sieci z obu zakładów odpowiada w zasadzie swym składem polskim wymaganiom sanitarnym [3] i wytycznym Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [4]. Poza incydentalnymi, nieznacznymi, przekroczeniami mętności, barwy, stężeń związków manganu i żelaza, co nie ma znaczenia dla jakości zdrowotnej wody, w ZPW „Mokry Dwór” obserwuje się ciągle przekroczenia dopuszczalnej zawartości detergentów niejonowych i okresowe przekroczenia chloroformu. Stale w obu zakładach przekraczane jest stężenie chloru. Nadmierne stężenia chloru w stwierdzanych stężeniach nie stanowią zagrożenia zdrowotnego, ale znacząco pogarszają cechy organoleptyczne wody. Po wyeliminowaniu w niedługim czasie wstępnego chlorowania wody, problem obecności chloroformu i innych mikrozanieczyszczeń, jakie mogą powstawać w procesach utleniania chlorem, zostanie rozwiązany. W stacji pilotowej w ZPW „Mokry Dwór” prowadzone są obecnie badania technologiczne, które mają dać podstawy do modernizacji, optymalizacji pracy i rozbudowy urządzeń technologicznych. Jednym z elementów tych badań jest ustalenie sposobu eliminacji detergentów z wody.

Bardzo poważne problemy stwarza stan sieci wodociągowej oraz instalacji wewnętrznych u odbiorców, co powoduje, że ograniczenie zawartości chloru w wodzie jest na razie niemożliwe. Obserwuje się lokalnie, jak również na dużych obszarach zasilania, wtórne zanieczyszczenie wody przez osady sieciowe. Występuje wówczas znaczne pogorszenie cech organoleptycznych wody, określonych przez WHO jako wskaźniki komfortu. Woda mętna, zabarwiona, zawierająca zawiesiny, o nieprzyjemnym zapachu i posmaku uważana jest za zagrożenie dla zdrowia. Tak więc wtórne zanieczyszczenie, a nie rzeczywista jakość zdrowotna wody, jest główną przyczyną negatywnej społecznej oceny jakości wody we Wrocławiu. MPWiK we Wrocławiu, jako jedyne przedsiębiorstwo wodociągowe w Polsce, ma szeroko zbadany skład osadów sieciowych [5]. We frakcji mineralnej dominują żelazo, mangan i krzem. Nie są więc one toksyczne i nie powinny powodować zagrożenia zdrowotnego nawet wtedy, kiedy wymywane są w większych ilościach. Zawartość substancji organicznych w osadach jest wysoka. Waha się w granicach 9,9+17,2% suchej

masy. Badania biologiczne wykazały, że osady należy traktować jako magazyn zdeponowanych zanieczyszczeń, stanowiących podłoże do rozwoju mikroorganizmów. Wskazuje to na konieczność utrzymywania stężeń chloru w sieci na dostatecznie wysokim poziomie. Potencjalne skutki skażenia bakteriologicznego są takie, że środki walki z nimi odgrywają decydującą rolę w zabezpieczeniu jakości sanitarnej wody i nie mogą być przedmiotem żadnego kompromisu [4,9].

W praktyce wielokrotnie stwierdzono, że wysokie stężenia chloru nasilają zjawiska wtórnego zanieczyszczenia wody. Należy liczyć się z możliwością chemicznej destrukcji frakcji organicznej osadów. Nadwątłona struktura osadów staje się bardziej podatna na działanie zmian hydrodynamicznych występujących w sieci i sprzyja wynoszeniu osadów. Czynnikiem nasilającym zjawiska wtórnego zanieczyszczenia wody może być również nadmierna zawartość agresywnego dwutlenku węgla. Jego zawartość w wodzie do picia nie jest normowana i nie szkodzi on zdrowiu, ale nasila zjawiska korozji w sieci i instalacjach wewnętrznych.

Należy więc wyraźnie stwierdzić, że wprowadzenie do sieci wodociągowej jakiegokolwiek wody, w tym ze źródeł które nazywa się alternatywnymi, będzie wymagać jej chlorowania, okresowo wysokimi dawkami, co spowoduje analogiczne skutki do tych, jakie obserwuje się obecnie, gdyż najstarsze odcinki sieci mają powyżej 100 lat.

Aby ograniczyć i wyeliminować zjawiska wtórnego zanieczyszczenia wody, MPWiK prowadzi wymianę i czyszczenie sieci wodociągowej. Działaniami tymi objęto w ostatnich kilku latach 287 km sieci. Ponieważ długość sieci wodociągowej we Wrocławiu wynosi około 1700 km, dlatego też – na szerszą skalę – zjawisk tych nie da się całkowicie wyeliminować nawet w dłuższym czasie. Działaniom MPWiK powinna towarzyszyć równolegle wymiana i czyszczenie instalacji wewnętrznych u odbiorców, na co jednak przedsięwzięcie nie ma żadnego wpływu. Stan sieci wodociągowej i instalacji wewnętrznych ma obecnie kluczowe znaczenie dla poprawy jakości wody do picia we Wrocławiu.

Niedopuszczalnym, a często używanym uproszczeniem jest przenoszenie jakości ujmowanych wód powierzchniowych bezpośrednio na kran czerpalny u konsumenta i wyciąganie na tej podstawie dramatycznych wniosków o cechach zdrowotnych wody do picia we Wrocławiu. Stosownie do okoliczności, ekspozowanym zagrożeniem są metale ciężkie, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne lub jeden z tych węglowodorów – benzo(a)piren, czy też jeszcze inne. Nic podobnego nie ma miejsca. Często polskie wymagania jakości wody dyskwalifikuje się jako liberalne, co nie odpowiada prawdzie. Są one zgodne z wytycznymi WHO, a w szeregu wskaźnikach nawet bardziej rygorystyczne.

W tych warunkach konieczne jest ustalenie autorytetu, którego zalecenia będą powszechnie akceptowane. Tym autorytetem jest bezspornie Światowa Organizacja Zdrowia, której wytyczne dotyczące jakości wody do picia zostały szeroko znolizowane w 1994 r. [4]. Wytyczne te nie stanowią jednak zakresów imperatywnych. Należy je zawsze rozpatrywać w kontekście uwarunkowań środowiskowych, społecznych, ekonomicznych, geograficznych, dietetycznych czy też kulturowych. Stąd też normy narodowe, które przyjmuje dany kraj, mogą być różne. Dlatego zalecenia Unii Europejskiej [7,8], zgodnie z zachętą WHO, obniżają często dopuszczalne stężenia substancji odnoszących się do cech zdrowotnych wody i bardziej rygorystycznie traktują wskaźniki

komfortu. Wynika to zapewne z uwarunkowań kulturowych i społecznych, a w szczególności ze stanu techniki i kondycji ekonomicznej krajów Unii Europejskiej.

W ramach negocjacji nad przystąpieniem Polski do UE dokonywany jest przegląd zgodności polskiego prawa z zaleceniami Unii. Należy więc oczekiwać zmian polskich wymagań dotyczących jakości wody. Zapewne, jak to już miało miejsce w odniesieniu do innych krajów, zostanie określony okres przystosowawczy dla Polski [10]. Jednak już dziś, w działaniach modernizacyjnych i usprawniających procesy technologiczne, bierze się pod uwagę konieczność tego dostosowania.

Badania jakości wody

Jakość wody we Wrocławiu kontrolowana jest stale i w szerokim zakresie. Na bieżąco, często 3-krotnie w ciągu doby, wykonywane są badania podstawowe, obejmujące oznaczenia bakteriologiczne oraz szereg wskaźników chemicznych i cech organoleptycznych wody. W okresach tygodniowych, a w odniesieniu do niektórych wskaźników – miesięcznych, wykonywane są badania rozszerzone, obejmujące pełny zakres określony w przepisach sanitarnych. Badaniom poddaje się zarówno wodę z ujęć, jak i wodę po poszczególnych procesach oczyszczania, a także wodę podawaną do sieci wodociągowej i czerpaną w różnych punktach tej sieci. Czasem podnoszona jest kwestia niedostatecznego zakresu badań jakości wody i ich częstotliwości. W praktyce dostosowane są one do potencjalnych zagrożeń zanieczyszczenia ujmowanej wody oraz uwzględniają tzw. pojemność procesów technologicznych na zmianę ładunku zanieczyszczeń i ich charakter. Woda do picia, będąca środkiem spożywczym o największym wagowo udziale w ogólnym spożyciu, podlega tak głębokiej kontroli, jak żaden inny produkt żywnościowy. W badaniach tych na coraz szerszą skalę stosowane są precyzyjne instrumentalne metody analizy szeregu wskaźników jakości wody.

Zabezpieczenie dostaw wody w warunkach kryzysowych

Najczęściej rozważa się następujące czynniki wpływające na ciągłość dostawy wody: awaryjne zanieczyszczenie wody w rzekach, suszę o większych rozmiarach, awaryjny przestój jednego z zakładów produkcji wody, awarię rurociągu magistralnego o kluczowym znaczeniu, pogorszenie jakości bakteriologicznej wody w sieci i powódź o znacznych rozmiarach.

Awaryjne zanieczyszczenie wody w rzekach, mające zazwyczaj charakter krótkotrwały (2+3 d), nie stanowi większego zagrożenia. ZPW „Mokry Dwór” może pracować z pełną obecną wydajnością przez 5+6 dob. Umożliwia to zapas wody zgromadzonej w starorzeczu Oławy przy ujęciu w Czechnicy. Pojemność ta może być wcześniej wydzielona przez zamknięcie dolnego i górnego jazu starorzecza. Dla ciągłej pracy ZPW „Na Grobli” awaryjne zanieczyszczenie wód powierzchniowych nie ma żadnego znaczenia. Zapas wody zgromadzonej w stawach, rowach i retencja gruntowa pozwalają przetrwać stan krytyczny przez 8+10 tygodni.

Susza, nawet o znacznych rozmiarach, również nie stwarza obecnie krytycznego niebezpieczeństwa dla ciągłości dostaw wody. Zarówno ZPW „Mokry Dwór” jak i układ infiltracji zaopatrujący ZPW „Na Grobli” mają zabezpieczenie dopływu wody w zbiornikach retencyjnych „Otmuchów” i „Głębinów” na Nysie Kłodzkiej. Tzw. żelazna rezerwa dla tych potrzeb wynosi około 10 mln m³. Zapas ten, przy ograniczonych przepływach w Oławie i Nysie Kłodzkiej, zabezpiecza normalną produkcję ZPW „Mokry Dwór” przez około 4 miesiące.

Dla ZPW „Na Grobli” wystarczająca jest w tym czasie retencja terenów wodonośnych i naturalny dopływ wód gruntowych do tego obszaru szacowany na około 17 tys. m³/d.

W wypadku awaryjnego przestoju jednego z zakładów, pokrycie potrzeb miasta w wysokości około 70% może przejąć drugi zakład, po połączeniu stref zasilania sieci. Do rejonów, gdzie wystąpi znaczniejszy niedobór wody, woda może być dowożona beczkowozami. W wypadku awarii rurociągu magistralnego o kluczowym znaczeniu możliwa jest minimalizacja jej zasięgu przez wydzielenie odpowiedniej strefy. Warunki ograniczenia ustala się w oparciu o symulacje komputerowe. Do rejonu awarii woda dowożona jest beczkowozami.

Pogorszenie jakości bakteriologicznej wody w sieci rozdzielniczej ma z reguły miejsce w okresie letnim, gdy temperatura wody jest wysoka i następuje zanik wolnego chloru w wodzie. Wówczas na jakość wody zaczyna niekorzystnie oddziaływać stan sanitarny sieci. Prowadzi się wtedy intensywne płukanie i dochlorowuje wodę przy pomocy przewożnych urządzeń.

Wezbrania wód, przekraczające nawet znacznie stany alarmowe, nie stwarzają bezpośredniego zagrożenia dla utrzymania ciągłości zaopatrzenia miasta w wodę. Jeżeli nie dojdzie do zalania zakładów produkcji wody i zostanie utrzymana ciągłość dostaw energii elektrycznej do urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych, to cały system zaopatrzenia w wodę może pracować normalnie. Jak wykazały doświadczenia powodzi w lipcu 1997 r., ZPW „Na Grobli” mógłby wcześniej wznowić dostawę wody do miasta, gdyby nie brak odbioru ścieków powodowany brakiem zasilania energetycznego pompowni ściekowych. Bez odbioru ścieków dostawa wody do miasta, niezależnie od tego, z jakiego źródła będzie ona pochodziła, jest niemożliwa. Grozi to wylaniem ścieków na ulice, zalaniem piwnic i niżej położonych mieszkań, co może spowodować zagrożenie epidemiologiczne i ogromne straty materialne.

Istotnym spostrzeżeniem, wynikającym z doświadczeń powodziowych, jest konieczność utrzymania w ruchu przynajmniej jednego zakładu produkcji wody. Powinien to być ZPW „Na Grobli”, który umożliwi wówczas dostawę dobrej jakości wody infiltracyjnej na poziomie około 70% potrzeb i zapobiegnie zalaniu wodami powodziowymi sieci, z czym byłyby ogromne problemy.

Należy podkreślić, że jeżeli nie nastąpi podwyższenie obwałowań enklawy ZPW „Mokry Dwór”, o co MPWiK zabiega, to przy powodzi o ubiegłorocznych rozmiarach zakład ten może zostać zalany. Dlatego obecnie doskonalą się głównie elementy związane z zachowaniem ciągłości dostaw energii, co umożliwi znacznie wcześniejsze uruchomienie zakładu. Wody powodziowe, zawierające bardzo rozcieńczone zanieczyszczenia, mają skład korzystniejszy niż w normalnych okresach, co ma istotne znaczenie dla oczyszczania wód powierzchniowych w ZPW „Mokry Dwór” i dla układu infiltracji.

Dla procesu infiltracji ważne jest również, aby w momencie zalania terenów wodonośnych poziom wód gruntowych był wysoki, co jest możliwe przez prowadzenie racjonalnego sztucznego nawadniania. Zapobiega to utlenieniu siarczków do siarczanów, co po podniesieniu poziomu wód w gruncie skutkuje znacznym wzrostem stężeń związków żelaza i manganu w wodzie, i to w niekorzystnych do usuwania formach. Taka sytuacja, opisywana jako tzw. katastrofa żelazowo-manganowa, miała miejsce we Wrocławiu w 1906 r.

Stan terenów wodonośnych

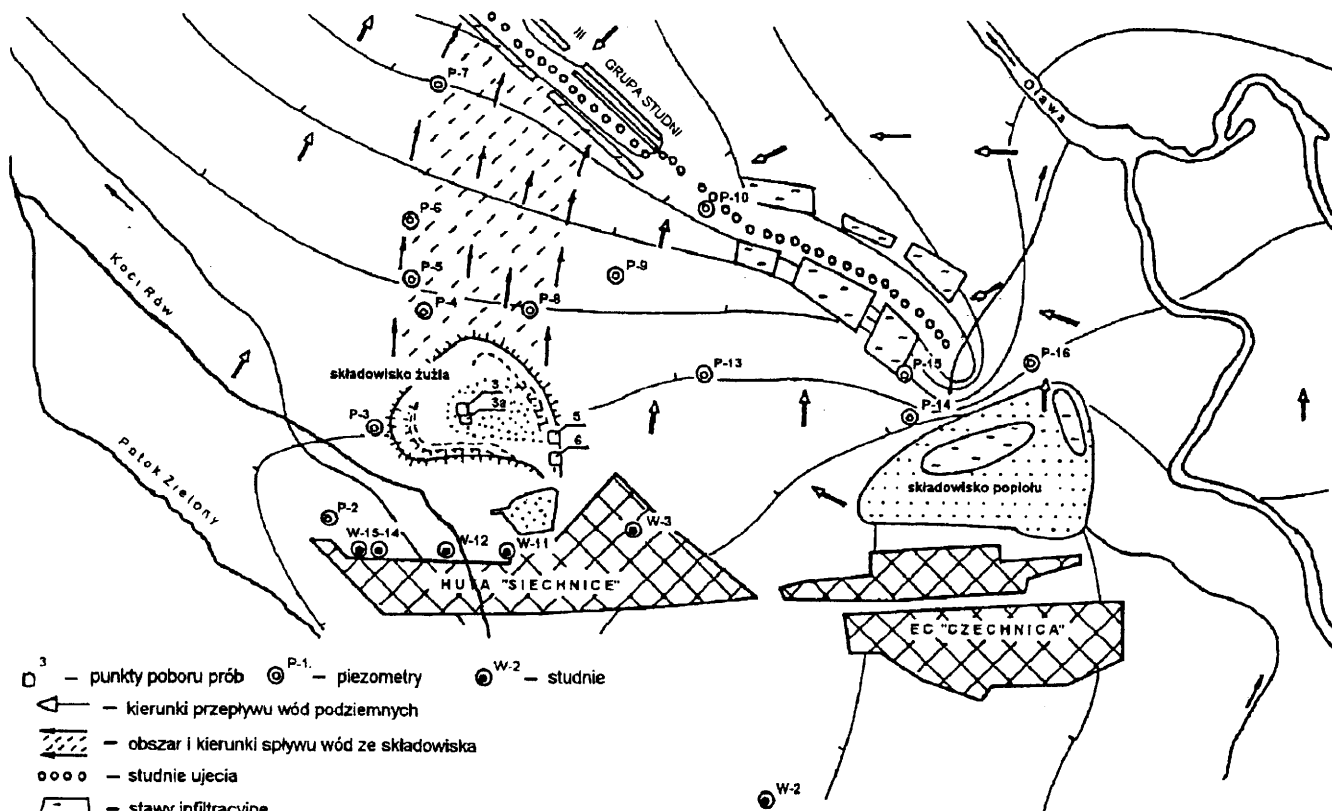
Wobec zamiaru modernizacji i rozbudowy systemu infiltracji wody, problem ten bywa podnoszony w kontekście zanieczyszczenia części obszaru terenów wodonośnych metalami ciężkimi. Stan ten został spowodowany głównie wieloletnią emisją pyłów i gazów przez byłą Hutę „Siechnice” i zlokalizowaną przy niej hałdę żużla, a także – w znacznie mniejszym stopniu – przez Elektrociepłownię „Siechnice” (rys.2). Huta „Siechnice” została zlikwidowana, a hałdę przykryto grubą warstwą słabo przepuszczalnego gruntu, zrehabilitowano i zadrzewiono. Ustał wpływ eoliczny hałdy na przyległe tereny, a warstwa przykrywająca odcięła ją od dopływu rozpuszczalnika, tj. wód opadowych. Silnie zasadowy charakter hałdy sprawia, że większość metali występuje w formach, których zdolność do rozpuszczania, a zatem migracji jest niewielka [34,35]. Odcięcie hałdy od wpływów atmosferycznych, w tym kwaśnych deszczów, eliminuje praktycznie czynnik powodujący spadek odczynu żużla. Można z dużym prawdopodobieństwem założyć, że podłoże hałdy i przyległy grunt zostały w znacznym stopniu uszczelnione przez migrujące na początku drobne cząstki żużla. Jakiegokolwiek działania powodujące zmiany obecnego stanu hałdy, w tym proponowane niekiedy odzyskiwanie zawartych w niej metali, będą zagrożeniem dla jakości zdrowotnej wody do picia we Wrocławiu. Są więc nie do przyjęcia.

Sprawność urządzeń do oczyszczania spalin w EC „Siechnice” została oceniona przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu jako dobra. Prowadzone przez WIOŚ comiesięczne badania powietrza na zawartość dwutlenku siarki, tlenu i dwutlenku azotu, tlenu węgla, metanu, węglowodorów, ozonu i pyłów zawieszonych nie wykazują przekroczeń chwilowych. Stan powietrza w tym rejonie jest

podobny do stwierdzanego na peryferyjnych obszarach Wrocławia o podobnym charakterze. WIOŚ wykonuje także badania zanieczyszczenia gleb metalami na terenach wodonośnych w pobliżu hałdy żużla i przy osadnikach popiołów EC „Siechnice”. Ocena stwierdzanego stanu dokonywana jest w oparciu o zalecenia Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, wydane w 1997 r. po ubiegłorocznej powodzi. Zalecenia te w sześciostopniowej skali od 0 do 5 określają stan gleb i ich przydatność do różnych celów rolniczych. Ostatnie wyniki badań zanieczyszczenia gleb chromem, ołowiem i cynkiem na terenach wodonośnych kwalifikują je do klasy 0, tj. do gleb zbliżonych do naturalnych, oraz do klasy 1, tj. gleb o podwyższonych zawartościach metali ciężkich.

W celu stabilizacji metali w formach trudno rozpuszczalnych należy utrzymywać zasadowy charakter gleb przez ich systematyczne alkalizowanie wapnem nawozowym. Działania takie były przeprowadzane w ubiegłym roku po powodzi. Wiązanie dwutlenku węgla oraz kwaśnych zanieczyszczeń z atmosfery przy pomocy wapna będzie również sprzyjać spadkowi zawartości związków żelaza i manganu w ujmowanej wodzie infiltracyjnej. Dodatkowo zamierza się stosować okresowe nawożenie terenów wodonośnych odpowiednimi gatunkami węgla brunatnego, co zwiększy zdolność sorpcyjną gleb [36]. Trawy i inna roślinność na terenach wodonośnych powinny być systematycznie wykaszane, a pokos usuwany poza obręb ujęć, gdyż rośliny w procesie wegetacji pobierają z gleby szereg zanieczyszczeń, w tym metale ciężkie.

W latach 1992+1994 przedsiębiorstwo WROCEO we Wrocławiu przeprowadziło na zlecenie MPWiK szeroko zakrojone pomiary batymetryczne osadów dennych oraz analizy chemiczne ich składu oraz składu odcieków. Badaniami objęto



Rys. 2. Schemat lokalizacji potencjalnych głównych źródeł zanieczyszczenia terenów ujęć wodociągowych dla Wrocławia

Oławę od ujścia kanału przerzutowego Nysa Kłodzka–Oława po jaz nr 4 na terenach wodonośnych, starorzecze Oławy przy ujściu w Czechnicy, Koci Rów, Potok Zielony i niektóre stawy infiltracyjne.

Oprócz analiz standardowych, badania objęły szerokie spektrum metali ciężkich – ołów, miedź, rtęć, kadm, cynk, nikiel, kobalt, chrom (VI) oraz arsen i stront. W zależności od punktu poboru próbek wyniki były bardzo zróżnicowane. Stan odcieków oceniono w oparciu o obowiązującą klasyfikację wód powierzchniowych. W zależności od punktu poboru próbek i badanej substancji, odcieki kwalifikowały się od klasy I do zakresu nie odpowiadającego normom. Brak jest norm czy regulacji prawnych określających dopuszczalną zawartość metali w tego rodzaju osadach. W środowisku tym zawsze występuje ich podwyższona zawartość, co związane jest głównie z procesami sedymentacji.

We wszystkich osadach stwierdzono podwyższoną zawartość cynku i miedzi. Zaskakująco niska była zawartość chromu (VI) w odciekach, która – niezależnie od punktu poboru próbek – wahała się w granicach $0\text{--}0,001\text{ gCr/m}^3$, natomiast jego zawartość w osadach była wyraźna. W starorzeczu Oławy przy ujściu stwierdzono obecność $12,4\text{--}14,6\text{ mgCr/kg}$, a w Kocim Rowie na terenie Siechnic i w pobliżu hałdy – $6,5\text{--}12,7\text{ mgCr/kg}$. Dotyczyło to również ołowiu, cynku i miedzi. Zawartość metali ciężkich w osadach dennych Zielonego Potoku była zdecydowanie niższa niż w osadach jego dopływu – Kocim Rowie. Starorzecze Oławy przy ujściu w Czechnicy zostało oczyszczone z osadów, natomiast stawy i rowy infiltracyjne poddawane są intensywnemu oczyszczaniu. Niezbędne jest usunięcie osadów z Kociego Rowu i Zielonego Potoku na odcinku jego przebiegu przez tereny wodonośne.

W latach 1996+1997 zostały przeprowadzone badania składu chemicznego wód podziemnych z piezometrów obserwacyjnych w rejonie hałdy i niektórych studni poborowych [37]. Oznaczono między innymi zawartość chromu, miedzi, ołowiu, niklu, kadmu, cynku i rtęci oraz WWA i węgla organicznego. W wyniku tych badań stwierdzono w niektórych otworach piezometrycznych podwyższone stężenia cynku, miedzi, kadmu, ołowiu, natomiast bardzo niskie stężenia chromu, niklu i rtęci. Stężenia WWA nie wskazują na potencjalne zagrożenie dla ujmowanych wód. Węgiel organiczny wykazuje typowe wartości dla czystych wód podziemnych [37].

Prowadzone od lat badania zawartości metali ciężkich w wodzie z pompowni „Radwanice”, do której doprowadzane są wody infiltracyjne z trzeciej grupy studni, hipotetycznie najbardziej zagrożonej na zanieczyszczenie metalami ciężkimi od strony hałdy, nie wykazują żadnych odchyleń od wymagań dla wody do picia. Analogiczną sytuację stwierdza się w mieszaninie wszystkich wód infiltracyjnych w pompowni „Świątniki”.

Zalania powodziowe terenów wodonośnych, nawet tak wysokie jak w ubiegłym roku, nie miały istotniejszego wpływu na zbiorowisko roślinne tych terenów. Roślinność ma tu typową szatę łąg – łąk zalewowych. Większość gatunków roślin jest przystosowana do okresowego, trwającego nawet kilka tygodni, przebywania pod wodą [38].

Zgodnie z obowiązującym prawem cały obszar wrocławskich terenów wodonośnych objęty jest strefami ochronnymi – pośrednią, pośrednią wewnętrzną i bezpośrednią, w których obowiązują stosowne nakazy ochrony sanitarnej oraz ochrony środowiska.

Zamierzenia i perspektywy rozwoju

Obecnie przewiduje się dalszy spadek zapotrzebowania Wrocławia na wodę, lecz z tendencją malejącą. Trudno powiedzieć, kiedy i na jakim poziomie nastąpi stabilizacja zużycia wody. W „Strategii – Wrocław 2000 PLUS”, przyjętej uchwałą Rady Miejskiej Wrocławia w czerwcu 1998 r., przewiduje się niekorzystne tendencje demograficzne. Sądzi się, że dopiero w połowie przyszłego stulecia liczba mieszkańców w mieście wzrośnie do ponad 700 tys. Nie można jednak wykluczyć, że po przyjęciu Polski do Unii Europejskiej i restrukturyzacji rolnictwa, nastąpi migracja ludności wiejskiej do miast, co może doprowadzić do wzrostu ludności w aglomeracji wrocławskiej. Zjawiska takie miały już miejsce w krajach będących obecnie członkami UE. Ze względu na znaczne rezerwy produkcyjne, konieczne jest poszukiwanie nowych odbiorców wody poza granicami miasta. Rozpoznanie takie jest obecnie prowadzone. W tych warunkach wszelkie działania rozwojowe, powodujące przyrost majątku MPWiK, muszą być bardzo wyważone. Odnosi się to również do propozycji zagospodarowania tzw. alternatywnych źródeł wody dla Wrocławia. Obecnie należy raczej mówić o zrównoważonym rozwoju, głównie w sferze modernizacji i poprawy obecnego stanu. W „Strategii – Wrocław 2000 PLUS” i „Polityce ekologicznej Wrocławia”, przyjętych uchwałami Rady Miejskiej Wrocławia, podkreśla się konieczność poprawy jakości ujmowanych wód i dążenie do modernizacji oraz rozwoju infiltracji. Podkreśla się również konieczność zdecydowanej poprawy jakości wody do picia przez modernizację zakładów oczyszczania, renowację sieci miejskiej oraz konieczność doskonalenia systemów zabezpieczenia dostaw wody w warunkach kryzysowych. Wszystkie wymienione czynniki i dokumenty wzięto pod uwagę przy opracowaniu „Programu inwestycyjnego w zakresie wodociągów i kanalizacji na lata 1997+2003” [33], przyjętego uchwałą Rady Miejskiej Wrocławia. Program precyzuje również zamierzenia, które będą realizowane w dalszej kolejności. Aby stworzyć realne możliwości do jego realizacji, Rada Miejska Wrocławia stosowną uchwałą ustaliła zasady kształtowania opłat za wodę i ścieki w latach 1997+2003. Uchwała ta stanowi, że udział wydatków w budżetach rodzinnych, w przeliczeniu na osobę, nie może przekroczyć 3%. Po ubiegłorocznej powodzi, która poczyniła ogromne zniszczenia, został opracowany „Program odbudowy i modernizacji infrastruktury MPWiK”. Obejmuje on szereg działań w omawianej sferze i jest integralną częścią „Programu inwestycyjnego w zakresie wodociągów i kanalizacji na lata 1997+2003”. Ogólne zamierzenia wynikające z omawianych dokumentów można zawrzeć w dwóch punktach:

♦ Zamierza się nadal wykorzystywać zasoby wodne Oławy i Nysy Kłodzkiej i w oparciu o nie modernizować i doskonalić obecny system zaopatrzenia Wrocławia w wodę. Są one wystarczające do pokrycia potrzeb miasta w dalekiej przyszłości. Jakość wód powierzchniowych ulega poprawie i należy założyć, że tendencja ta utrzyma się nadal. Przewiduje się budowę stacji ciągłego monitoringu jakości wód powierzchniowych na Oławie w Oławie, wraz z przekazywaniem wyników badań drogą radiową do ZPW „Mokry Dwór”. Zachowanie obecnych źródeł wody umożliwi pełne i racjonalne wykorzystanie obecnego stanu zainwestowania ujęć, zakładów oczyszczania i systemu dystrybucji wody. Wprowadzenie do sieci wody z innych źródeł i kierunków będzie wymagać kosztownych i trudnych w realizacji zmian.

♦ Zamierza się zmodernizować i rozbudować system infiltracji tak, aby docelowo całość ujmowanych wód pochodziła z tego systemu, gdyż infiltracja, jako bardzo efektywny, bez-reagentowy i naturalny sposób oczyszczania wody w gruncie, pozwala uzyskać z wody powierzchniowej surowiec o charakterze zbliżonym do dobrej i pewnej zdrowotnie wody podziemnej [12,13]. Z przeprowadzonych w latach 80. badań [11] wynika, że z obecnych terenów wodonośnych można uzyskać wodę w ilości około 300 tys. m³/d. Wymaga to zmiany sposobu ujmowania, tj. przejścia ze studni wierconych na drenaże, rozbudowy stawów infiltracyjnych, usprawnienia sposobu czyszczenia stawów, okresowej dekolmatacji warstwy przydennej w stawach i wstępnego oczyszczania wody przed infiltracją w ZPW „Mokry Dwór”. Ten ostatni element znacząco zrekompensuje skrócenie czasu pasażu wody w gruncie. Wobec znacznych rezerw ZPW „Mokry Dwór”, rozpatruje się możliwość wprowadzania wody oczyszczonej w tym zakładzie układem drenaży bezpośrednio do gruntu. W dalekiej przyszłości można rozpatrywać rozbudowę systemu infiltracji na terenach położonych pomiędzy Czechnicą i Janowicami, wzdłuż starorzeczy Odry, na trasie dawnego Kanału Janowickiego. Przy zastosowaniu drenaży istnieje tam możliwość pozyskania wody w ilości około 100 tys. m³/d [21].

W oparciu o wyniki badań technologicznych przeprowadzonych w latach 1995+1997 [14] będzie prowadzona modernizacja ZPW „Na Grobli”. Zakład ten będzie oczyszczał wyłącznie wody infiltracyjne. W oparciu o badania technologiczne prowadzone w stacji pilotowej w ZPW „Mokry Dwór” będą doskonalone i optymalizowane procesy oczyszczania wody powierzchniowej. W oparciu o szereg prac dotyczących wpływu utleniania chlorem na jakość zdrowotną wody oraz wyniki testów Amesa [15–20] przyjęto ogólną zasadę, że oczyszczanie wody będzie prowadzone głównie przez usuwanie zanieczyszczeń, a nie przez ich rozkład i przemianę na drodze utleniania.

Istotnym wskazaniem dla praktyki – wynikającym z badań – jest to, że prawidłowo i efektywnie prowadzona koagulacja o głębokim przebiegu eliminuje substancje o potencjalnych właściwościach mutagennych i kancerogennych nawet do poziomu poniżej oznaczalności stosowanych testów [20]. Jest to dla praktyki oczyszczania wody istotna wskazówka. Przy ujmowaniu wód powierzchniowych, w celu końcowej, głębokiej, eliminacji substancji stanowiących potencjalne zagrożenie zdrowotne, konieczne jest stosowanie sorpcji na węglu aktywnym. Zamierza się przyspieszyć wdrożenie tego procesu w technologii oczyszczania wody.

W celu ograniczenia, a następnie eliminacji, zjawisk wtórnego zanieczyszczenia wody w sieci wodociągowej, będzie intensyfikowana wymiana sieci i przyłączy wodociągowych oraz jej czyszczenie różnymi metodami. Rozpatrywana jest możliwość dawkowania w zakładach wodociągowych inhibitorów ograniczających korozję i stabilizujących osady w sieci [22].

Dla zabezpieczenia ciągłości produkcji i dostawy wody do miasta w warunkach kryzysowych modernizuje się i usprawnia systemy energetyczne. Przewiduje się zabezpieczenie podstawowych urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych w zasilanie przy pomocy agregatów prądotwórczych. Dla utrzymania ciągłości pracy ZPW „Na Grobli” na wypadek powodzi na miarę ubiegłorocznej, w oparciu o geodezyjny obraz zalania, zostaną wykonane niewielkie fragmentaryczne obwałowania niektórych obiektów.

Dla poprawy zachowania ciągłości dostawy wody do miasta i ograniczenia zasięgów awarii przewiduje się budowę szeregu uzupełniających rurociągów magistralnych w centrum, na zachodzie i południu miasta. Dzięki temu uzyska się dodatkowe korzyści, takie jak poprawa rozplywności wody w sieci, wyrównanie ciśnień, zmniejszenie zużycia energii elektrycznej, zmniejszenie liczby awarii oraz otwarcie możliwości oczyszczania i renowacji rurociągów o dużych średnicach. Rozwój systemu dystrybucji wody, obejmujący magistrale i przewody rozdzielcze, zwiększa również perspektywy rozwoju budownictwa i rozwoju gospodarczego w różnych dzielnicach miasta.

Ocena tzw. alternatywnych źródeł zaopatrzenia Wrocławia w wodę

Zwolennicy takiego podejścia do zagadnienia zaopatrzenia Wrocławia w wodę [25–28] alternatywą określają postępującą zamianę ujmowanych obecnie wód powierzchniowych wodami podziemnymi. Nie jest to konieczne i możliwe z wielu względów. Budowa od podstaw kilku daleko położonych od miasta ujęć, zakładów uzdatniania, tranzytowych rurociągów przesyłowych do wnętrza miasta oraz założenie stref ochronnych, wymagałyby niezmiernie wysokich nakładów. Budowa wodociągu „Bogdaszowice”, wskazywana w pierwszej kolejności do realizacji, wymaga około 78,7 mln zł. Z tego rejonu można uzyskać 9+11% obecnych potrzeb miasta.

Znacznie mniejszymi środkami można uzyskać zakładane w alternatywie cele, tj. poprawę jakości wody do picia i zabezpieczenie ciągłości dostawy wody do miasta w warunkach kryzysowych. Nakłady na modernizację całego obecnego systemu ujęć i zakładów oczyszczania wody, przewidywane w „Programie inwestycyjnym w zakresie wodociągów i kanalizacji na lata 1997+2003”, wynoszą około 87,9 mln zł.

W wielu pracach i materiałach [23–29] przedstawiono wyniki rozpoznania i badań hydrogeologicznych prowadzonych od wielu lat w okolicach Wrocławia. Nie odkryły one jednak dostatecznie zasobnych struktur wodonośnych mających techniczno-ekonomiczne uzasadnienie budowy ujęć wód podziemnych na miarę potrzeb Wrocławia [29]. Potwierdza to opinie hydrogeologiczną sformułowaną w latach 50. przez profesorów J. Zwierzyckiego i J. Różyckiego. Przedstawiana jako potencjalna – lecz nie udokumentowana – możliwość ujęcia wód gruntowych w okolicach miasta w ilości około 230 tys. m³/d wymagałaby realizacji około 20 ujęć z towarzyszącymi urządzeniami i instalacjami [28]. Nie znajduje to żadnego racjonalnego uzasadnienia. W ramach wstępnego rozpoznania, a w części badań hydrogeologicznych, wskazano w pobliżu Wrocławia kilka struktur wodonośnych czwarto- i trzeciorzędowych oraz z utworów triasu [23–26]. Wskazano je jako potencjalne przyszłościowe źródła wody dla Wrocławia. Warunki do budowy ujęć z utworów czwartorzędowych mają struktury rynnowe w rejonie Bogdaszowic, Nieciszowa i Oleśnicy [24]. Pierwsza z tych struktur została udokumentowana. Pozostałe wymagają w całości lub w części udokumentowania w szeregu aspektach. W rozważaniach o możliwości budowy ujęć wód podziemnych wskazano pięć obszarów trzeciorzędowych [26,27] o małym stopniu rozpoznania budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych. Obecny stopień rozpoznania nie kwalifikuje na razie tych obszarów do oceny jako przyszłych – alternatywnych – ujęć wody dla Wrocławia.

Również jako perspektywiczne wskazuje się zasoby dolnego triasu między Wrocławiem i Brzegiem wzdłuż autostrady A4. Lokalnie przeprowadzone rozpoznania wykazały dobrą i stabilną jakość wód tego poziomu. Daleko położone wychodnie tego obszaru pozostają w aktywnej łączności z zasilaniem powierzchniowym. Uważa się, że poziom ten jest także odbiorcą wgłębnych wód od strony bloku przedsudeckiego [23,27].

W wielu rozważaniach hydrogeologicznych na temat możliwości budowy ujęć wód gruntowych dla Wrocławia używane są często enigmatyczne określenia w rodzaju „przesłanki występowania wód podziemnych”, „perspektywiczne struktury wodonośne” czy „wypytowano obszary wodonośne”. Na tej bazie formułuje się daleko idące wnioski co do możliwości ujęcia określonych ilości wód o dobrej jakości. Podstawą do poważnych rozważań mogą być dopiero we właściwym czasie wyniki odpowiednich badań i studiów. Zasoby muszą być udokumentowane ilościowo, zbadana jakość wód, przedstawiona prognoza zmian jakości po uruchomieniu źródeł odnowy zasobów, ustalone obszary zasobowe i stan ich powierzchni oraz jakość wód uczestniczących w odnowie zasobów. Co najmniej to, wraz z odpowiednim rachunkiem ekonomicznym co do kosztów inwestycji i kosztu jednostkowego wody, może dopiero w odpowiednim czasie stanowić podstawę do podejmowania decyzji gospodarczych. Tego wszystkiego obecnie brak. Na ile jest to ważne, wskazuje przykład Bogdaszowic [31]. Dla tej struktury wykonane zostały badania jakości wód, nie przedstawiono jednak uśrednionego składu wody ze wszystkich otworów studziennych oraz prognozy jakości po pełnym uruchomieniu źródeł odnowy zasobów. Stwierdza się znaczną zawartość fenoli i WWA oraz dużą zawartość kadmu i seleniu. Niepokojące jest już obecnie występowanie pestycydów chloroorganicznych oraz heptachloru na granicy stężeń dopuszczalnych. Ze względu na stan bakteriologiczny woda będzie wymagać chlorowania. W odnowie zasobów udział wód powierzchniowych przekracza 30%. Będą one pochodziły z powierzchni obszaru zasobowego oraz ze Strzegomki i Bystrzycy, których jakość leży poza granicami normowania. Dla zakładanej wielkości poboru wód depresja rejonowa wynosi 7,3+13,1 m, co oznacza, że oddziaływanie stanu powierzchni obszaru zasobowego będzie ogromne. Wobec braku ciągłego nieprzepuszczalnego przykrycia obszaru zasobowego, stan powierzchni może bardzo negatywnie wpływać na jakość wód. Gleby wysokiej klasy wykorzystywane są intensywnie rolniczo. Stosuje się naturalne i sztuczne nawożenie oraz pestycydy. Brak kanalizacji. Nieoczyszczone ścieki odprowadzane są do różnych cieków. W obszarze zasobowym zlokalizowanych jest wiele składowisk odpadów i cmentarzy oraz 20 wsi i osiedli wiejskich. Rokowania dla przyszłej jakości wód są więc bardzo niekorzystne [31]. Należy się zastanowić nad tym, czy jest to rzeczywiście pewne zdrowotnie alternatywne źródło wody dla Wrocławia, którego zagospodarowanie wymaga ogromnych środków finansowych.

Ciekawą propozycją, choć raczej mało realną, jest budowa w różnych dzielnicach miasta tzw. źródeł ulicznych opartych o wody gruntowe na terenie miasta. Wiadomo, że czwartorzędowe piętro wodonośne jest zdegradowane przez stan środowiska na terenie miasta. Głębsze utwory wodonośne trzeciorzędu i triasu charakteryzują się bardzo wysoką mineralizacją, w której dominują siarczany stwierdzone w stężeniach nawet do $900 \text{ gSO}_4^{2-}/\text{m}^3$. Poza wysoką zawartością siarczanów występują również w nadmiernych ilościach fluorki – do $3 \text{ gF}^{-}/\text{m}^3$. Wody z trzeciorzędu i triasu są bardzo korozyjne w stosunku do metali i betonu. Zawierają związki

żelaza i manganu, często w znacznych ilościach. Nie nadają się więc do bezpośredniego spożycia. Przedstawiana hipotezytyczna granica zasięgu wysoko zmineralizowanych wód przebiega prawie w całości na południe od Wrocławia. Jako możliwe rejonu budowy źródeł ulicznych wskazuje się Leśnicę, Maślice, Muchobór i Swojczyce [27,28]. Warunkiem tego jest pozyskanie wody nadającej się bezpośrednio do spożycia o niskiej zawartości siarczanów, fluorków, związków żelaza i manganu oraz pewnej bakteriologicznie.

Budowa stacji uzdatniania wody przy źródłach ulicznych nie wchodzi w rachubę. Odsalanie wód wymaga stosowania drogich i skomplikowanych metod membranowych. Usuwanie związków żelaza i manganu z wysoko zmineralizowanych wód jest zazwyczaj trudne i wymaga stosowania metod podobnych do tych, jakie stosuje się w oczyszczaniu wód powierzchniowych. Mając na uwadze cel, jakimu mają służyć źródła, rozcieńczanie wód gruntowych wodami z sieci wodociągowej w stosunku 1:5, jak się to czasem proponuje, pozbawione jest wszelkich podstaw.

Indywidualne źródła i sposoby pozyskiwania wody do picia

Wobec braku zaufania do właściwości zdrowotnych wody wodociągowej, niektórzy mieszkańcy poszukują wody do picia poza zorganizowanym systemem zaopatrzenia lub stosują indywidualne sposoby poprawy jakości wody wodociągowej. Zazwyczaj korzysta się z wody czerpanej ze studni publicznych na terenie miasta, konfekcjonowanej wody do picia znajdującej się w handlu oraz stosuje się różnego rodzaju urządzenia do doczyszczania wody wodociągowej.

Na terenie miasta jest wiele tzw. studni publicznych, ale zaledwie kilka z nich zawiera wodę okresowo zdatną do picia. Są to płytkie studnie czwartorzędowe, często pozbawione przykrycia warstwą nieprzepuszczalną i narażone na niekorzystny wpływ zewnętrzny stanu powierzchni. Jako lokalne źródło wody nie podlegają one głębszej ocenie jakościowej, a dopuszczenie do użytkowania oparte jest na ograniczonej analizie fizyczno-chemicznej i bakteriologicznej. W wodach tych nie wykonuje się badań mikrozanieczyszczeń szkodliwych dla zdrowia. Z tych studni korzysta się głównie dlatego, że czerpana z nich woda nie ma zapachu i posmaku chloru.

W handlu dostępne są butelkowane wody do picia. Stan zdrowotny tych wód oceniany jest korzystnie, ale są one drogie. Ich cena wynosi $1,2+1,3 \text{ zł/dm}^3$. Dla 4-osobowej rodziny, korzystającej konsekwentnie z takiej wody, miesięczny wydatek na wodę może sięgać około 430 zł. Analogiczny koszt wody wodociągowej wynosi około 0,47 zł, tj. ponad 900-krotnie mniej.

Na rynku dostępnych jest wiele urządzeń krajowych i zagranicznych do doczyszczania wody wodociągowej. Są to zazwyczaj filtry ceramiczne pracujące w zakresie mikrofiltracji oraz filtry sorpcyjne z węglem aktywnym. Ich koszt, w zależności od charakteru i producenta, jest różny i waha się od kilkudziesięciu do kilku tysięcy złotych. Dla osób chcących poprawić jakość wody czerpanej z kranów we Wrocławiu można polecić filtry usuwające zawiesiny, a dla szczególnie wrażliwych na zapach i posmak chloru – urządzenia filtracyjno-sorpcyjne z węglem aktywnym. Przy użytkowaniu omawianych urządzeń należy zwrócić uwagę na ich troskliwą eksploatację. Jeżeli nie dokonuje się systematycznego czyszczenia elementu filtracyjnego i nie wymienia wkładu węglowego, urządzenia takie mogą być skumulowanym

źródłem zanieczyszczenia wody do picia. Na rynku dostępne są również urządzenia membranowe pracujące w zakresie ultra- lub nanofiltracji. W procesach tych usuwa się skutecznie wszelkie zanieczyszczenia, ale także wiele makro- i mikroelementów niezbędnych dla zdrowia, w tym tak znaczące jak magnez i wapń. Urządzeń tych nie można polecać nie tylko z tego względu, ale również na wysoki koszt.

Przedstawione możliwości pozyskania lepszej wody do picia oraz poprawy jakości wody z sieci wodociągowej nie stwarzają szerszej alternatywy dla zaopatrzenia w wodę. Według badań OBOP, przeprowadzonych w latach 1994+1997, tylko 3+4% badanych respondentów deklaruje jednoznacznie korzystanie z butelkowanej wody do picia [32]. Korzystanie z ujęć wody do picia, znajdujących się poza domem, deklaruje 6+8% badanych. Od wody wodociągowej nie da się więc uciec. W związku z tym trzeba konsekwentnie dążyć do poprawy jej jakości, doskonaląc i optymalizując procesy technologiczne w zakładach produkcji wody oraz wymieniając i czyszczyć sieć wodociagową. Taką drogę postępowania przyjęto we wszystkich wysoko rozwiniętych krajach, gdzie występowały podobne problemy.

Wnioski

♦ Zapotrzebowanie na wodę we Wrocławiu jest w pełni pokrywane. Bardzo znaczny spadek produkcji wody w ostatnich latach stworzył duże – niewykorzystywane – rezerwy produkcyjne.

♦ Zasoby wód powierzchniowych Oławy i Nysy Kłodzkiej są wystarczające do pokrycia potrzeb Wrocławia w okresie kierunkowym. Obserwuje się stałą poprawę ich jakości. Należy je nadal wykorzystywać i w oparciu o nie doskonaląc i rozbudowywać obecny system zaopatrzenia miasta w wodę.

♦ Proponowane tzw. alternatywne możliwości zastąpienia ujmowanych obecnie wód powierzchniowych wodami podziemnymi nie mają dostatecznie udokumentowanych podstaw. Nawet cząstkowa realizacja takich zamierzeń byłaby niezmiernie kosztowna.

♦ Główną przyczyną negatywnej społecznej oceny jakości wody do picia we Wrocławiu nie jest jej rzeczywisty stan zdrowotny, lecz pogorszenie cech organoleptycznych spowodowane osadami sieciowymi oraz osadami zalegającymi w instalacjach wewnętrznych u odbiorców. Mając na uwadze zjawiska wtórnego zanieczyszczenia wody w sieci należy intensyfikować jej wymianę i kontynuować czyszczenie różnymi metodami.

♦ Należy zmodernizować i rozbudować system infiltracji na terenach wodonośnych tak, aby docelowo całość ujmowanych wód pochodziła z tego systemu. Zamiarom tym nie zagraża stan środowiska terenów ujęć.

♦ Pomimo nadal niekorzystnego składu wód powierzchniowych, jakość wód podawanych do sieci z obu zakładów wodociagowych utrzymywana jest w zasadzie na poziomie polskich wymagań sanitarnych oraz wytycznych WHO. Incydentalne – czy też okresowe – przekroczenia niektórych wskaźników jakości wody nie mają istotniejszego znaczenia dla jej cech zdrowotnych.

♦ Znaczne rezerwy produkcyjne ZPW „Mokry Dwór” należy wykorzystać do oczyszczania wody przed infiltracją lub bezpośrednim wprowadzeniem do gruntu systemem drenaży.

♦ Dla dalszej poprawy jakości wody z obu zakładów wodociagowych we Wrocławiu należy zmodernizować i zoptymalizować procesy oczyszczania wody, ze szczególnym uwzględnieniem procesu sorpcji na węglu aktywnym.

♦ Należy kontynuować i intensyfikować działania nad zabezpieczeniem ciągłości dostawy wody do miasta w warunkach kryzysowych.

LITERATURA

1. W. SUMISŁAWSKI, T. SZEWCZYK, L. ZIEBA: Stan obecny i perspektywy zaopatrzenia w wodę miasta Wrocławia z uwzględnieniem poprawy jakości wody pitnej. *Górnictwo Odkrywkowe*, 1998, XL, nr 4, ss. 3–27.
2. A. DUBICKI, R. KOROL, J. BURAK: Stan zanieczyszczenia wód Nysy Kłodzkiej, Oławy i Widawy ze szczególnym uwzględnieniem okresów niskich przepływów. *„Górnictwo Odkrywkowe”*, 1989, XL, nr 4, ss. 102–127.
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 4 maja 1990 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze. *Dz. U.* nr 35, poz. 205.
4. Guidelines for drinking-water quality. Vol. 1, Recommendations. World Health Organization, Genève 1994.
5. M. ŚWIDERSKA-BRÓŹ i in.: Badania i ocena składu osadów z sieci wodociągowej Wrocławia. Inst. Inż. Ochr. Środow. PWr., raport nr SPR-31, Wrocław 1994 (praca nie publikowana).
6. L. ZIEBA: Uwarunkowania jakości wody do picia. *Ochrona Środowiska*, 1995, nr 3(58), ss. 3–13.
7. Council Directive of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption 80/778/EEC. *Official Journal European Communities*, 1980, No. L 229, pp. 11–29.
8. Proposal for a Council Directive concerning the quality of water intended for human consumption. European Union the Council Inter-institutional File No. 95, 0010, SYN, Brussels 1997.
9. A. L. KOWAL: Pasożyty – zagrożenie publicznego zaopatrzenia w wodę. *Ochrona Środowiska*, 1995, nr 2(57), ss. 3–5.
10. M. ROMAN: Dyrektywy Wodne Unii Europejskiej i ich implikacje dla Polski. *Gaz Woda i Technika Sanitarna*, 1997, nr 11, ss. 409–414.
11. E. W. MIELCARZEWICZ i in.: Opracowanie podstaw metodycznych do projektowania modernizacji rozbudowy i budowy infiltracyjnych ujęć dla Wrocławia. Inst. Inż. Ochr. Środ. PWr., raport nr SPR-29, Wrocław 1983 (praca nie publikowana).
12. A. L. KOWAL, M. ŚWIDERSKA-BRÓŹ: Procesy i zjawiska w infiltracji. *Gaz Woda i Technika Sanitarna*, 1987, nr 11–12, ss. 256–260.
13. L. ZIEBA: Technologiczne aspekty naturalnego oczyszczania wody w gruncie w procesie infiltracji na przykładzie Wrocławia. MPWiK, Wrocław 1996 (praca nie publikowana).
14. A. M. DZIUBEK i in.: Modernizacja technologii oczyszczania wody w ZPW „Na Grobli” we Wrocławiu. Inst. Inż. Ochr. Środow. PWr., raport nr SPR-28, Wrocław 1997 (praca nie publikowana).
15. M. PAWLACZYK-SZPIŁOWA: Wpływ chlorowania na jakość zdrowotną wody do picia. *Ochrona Środowiska*, 1995, nr 1(45), ss. 13–14.
15. M. PAWLACZYK-SZPIŁOWA: Zanieczyszczenia o charakterze mutagenym i rakotwórczym w wodzie rz. Oławy i wodzie przeznaczonej do picia. *Mat. konf. „Alternatywne źródła zaopatrzenia Wrocławia w wodę”*, Inst. Nauk Geol. UW, Wrocław 1989, ss. 131–134.
17. B. KOŁWZAN, T. M. TRACZEWSKA, M. PAWLACZYK-SZPIŁOWA: Występowanie zanieczyszczeń o potencjalnych właściwościach mutagennych i rakotwórczych w wodzie rz. Oławy oraz w wodzie

- przeznaczonej do picia. Mat. konf. „Ochrona zlewni Oławy i Nysy Kłodzkiej”, Wyd. Ochr. Środ. Urz. Woj., Wrocław 1992, ss. 51–57.
18. M. PAWLACZYK-SZIPIŁOWA: Jakość zdrowotna wody przeznaczonej do picia. Ochrona Środowiska, 1993, nr 3(50), ss. 11–15.
 19. B. KOŁWZAN, T. M. TRACZEWSKA: Występowanie zanieczyszczeń o właściwościach mutagennych i rakotwórczych w wodzie rzeki Oławy. Ochrona Środowiska, 1994, nr 3–4(54–55), ss. 25–28.
 20. T. M. TRACZEWSKA, B. KOŁWZAN, M. PAWLIK: Zastosowanie testów bioindykacyjnych do oceny jakości zdrowotnej wody. Ochrona Środowiska, 1996, nr 1(60), ss. 21–23.
 21. Dokumentacja hydrogeologiczna dotycząca wód infiltracyjnych i gruntowych m. Wrocławia. Materiały do rozbudowy wodociągów Wrocławia. Przeds. Geol. Gosp. Kom. we Wrocławiu, nr B/88/59, Wrocław 1960 (praca nie publikowana).
 22. A. L. KOWAL: Opracowanie metod ochrony sieci wodociągowej przed zarastaniem i korozją. Inst. Inż. Ochr. Środow. PW, raport nr SPR-40, Wrocław 1997 (praca nie publikowana).
 23. J. KŁAPCIŃSKI: Geologiczne przesłanki występowania wód podziemnych na południowy wschód od Wrocławia. Mat. konf., Alternatywne źródła zaopatrzenia Wrocławia w wodę”, Inst. Nauk Geol. UW, Wrocław 1989, ss. 15–23.
 24. A. DENDREWICZ, J. KRAWCZYK: Perspektywiczne struktury wodonośne w niecce wrocławskiej. Mat. konf. „Alternatywne źródła zaopatrzenia Wrocławia w wodę”, Inst. Nauk Geol. UW, Wrocław 1989, ss. 23–31.
 25. J. KRYZA, L. POPRAWSKI, S. STAŚKO: Główne zbiorniki wód podziemnych w rejonie wrocławskim – koncepcja optymalnego zagospodarowania i aktywnej ochrony. Mat. konf. „Alternatywne źródła zaopatrzenia Wrocławia w wodę”, Inst. Nauk Geol. UW, Wrocław 1989, ss. 34–38.
 26. A. DENDREWICZ, J. KRYZA: Ekspertyza dotycząca możliwości wykorzystania zasobów wód podziemnych w utworach czwartorzędowych i trzeciorzędowych obszaru Bogdaszowice–Oleśnica–Nieciszów oraz w utworach triasowych zbiornika wrocławskiego. Urząd Miasta Wrocławia, Wrocław 1990 (praca nie publikowana).
 27. J. KRYZA, A. DENDREWICZ, J. KŁAPCIŃSKI, J. KRAWCZYK, K. GRZEGORCZYK: Hydrogeologiczne uwarunkowania zaopatrzenia Wrocławia w wody podziemne. Rocznik PTG, 1995, ss. 155–180.
 28. J. KRYZA, L. POPRAWSKI, S. STAŚKO: System zaopatrzenia w wodę pitną Wrocławia. Górnictwo Odkrywkowe, 1998, XL, nr 4, ss. 28–37.
 29. J. ŁONIEWSKI: Zarys poszukiwań wód podziemnych dla potrzeb miasta Wrocławia oraz ocena możliwości ich wykorzystania. Górnictwo Odkrywkowe, 1998, XL, nr 4, ss. 38–59.
 30. Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych w kat. B i C z utworów czwartorzędowych struktury kopalnej Bogdaszowice–Radakowice. Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA, Wrocław 1993 (praca nie publikowana).
 31. L. ZIĘBA: Opinia o jakości wód z utworów czwartorzędowych struktury kopalnej Bogdaszowice–Radakowice. MPWiK, Wrocław 1993 (praca nie publikowana).
 32. Jak oceniamy naszą wodę? Ośrodek Badania Opinii Publicznej, Warszawa 1997, <http://www.obop.pl/obop/woda.htm>, ss. 1–2.
 33. W. SUMISŁAWSKI: Średnioterminowy program inwestycyjny MPWiK we Wrocławiu na lata 1997–2003. Ochrona Środowiska, 1997, nr 4(67), ss. 7–10.
 34. I. TWARDOWSKA: Składowisko żużla Huty „Siechnice” jako potencjalne źródło zagrożenia jakości wód ujęcia dla Wrocławia. Mat. konf. „Alternatywne źródła zaopatrzenia Wrocławia wodę”, Inst. Nauk Geol. UW, Wrocław 1989, ss. 71–81.
 35. A. BIŁYK, A. L. KOWAL: Ocena stopnia zagrożenia terenów wodonośnych we Wrocławiu związkami chromu. Ochrona Środowiska, 1993, nr 1–2(48–49), ss. 3–6.
 36. K. UKLEJA, J. UKLEJA, B. TATARCZYK: Ochrona terenów wodonośnych miasta Wrocławia przed ich zanieczyszczeniem metalami ciężkimi. Górnictwo Odkrywkowe, 1998, XL, nr 4, ss. 159–177.
 37. W. REJMAN: Nowe dane na temat składu chemicznego płytkich wód podziemnych na terenach wodonośnych miasta Wrocławia. Inst. Nauk Geol. UW, Wrocław 1998 (praca nie publikowana).
 38. J. ŁOMOTOWSKI, M. LISZEWSKI: Wstępna ocena stanu gleby i gruntu terenów wodonośnych po ich zalaniu wodami powodziowymi. MPWiK, Wrocław 1997 (praca nie publikowana).
 39. J. WĄSOWSKI, A. GRABIŃSKA-ŁONIEWSKA: Wtórne zanieczyszczenie wody w warszawskiej sieci wodociągowej. Ochrona Środowiska, 1995, nr 3(58), ss. 52–59.

Water-Supply System for the Municipality of Wrocław: Present Condition and Developmental Prospects

Presented is a joint approach to the problem of drinking and household water supply for the city of Wrocław (with a population of about 760,000). The condition of the entire supply system is analyzed, particular consideration being given to the water-pipenetwork and its influence on the quality of the water received by the user. Water quality (both in the intakes operated by the waterworks and in the pipeline) is monitored continuously. The flood of July 1997 raised serious problems to the management of the water supply system. The experience gained in those days made it possible to develop reliable measures which would work

under critical conditions. Since approximately half of the water volume supplied to the users comes from infiltration intakes which are fed by surface water, the aquiferous area in general, and the potential points of pollution discharge in particular, were subject to thorough analysis. Based on the analysis not only of the present condition, but of the developmental prospects as well, a critical account of alternative water sources is given and other methods of potable water recovery are considered with the aim to upgrade the quality of the water supplied.