

Dziękuję:

Janowi Iwanickiemu, mojemu mężowi, za cierpliwe i nieustanne wsparcie udzielane w trakcie pisania tej pracy. Panu Profesorowi Krzysztofowi Knapikowi za czuwanie nad poprawnością rozprawy. Doktorowi Zbigniewowi Ślusarczykowi za pomoc w obliczeniach. Doktorowi Jarkowi Bajerowi i Doktor Ewie Szalińskiej za rady i korektę pracy. Panu Profesorowi Adamowi Sagan za konsultację merytoryczną analizy zużycia wody.



POLITECHNIKA KRAKOWSKA

im. Tadeusza Kościuszki

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA

Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Ochrony Środowiska

ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Zsuzsanny Iwanickiej

Racjonalizacja zużycia wody na obszarach

zurbanizowanych Polski

Promotor

Dr hab. inż. Krzysztof Knapik, prof. PK

Kraków, maj 2007



Spis treści

Rozdział 1. Wstęp.....	1
1.1 Historia rozwoju metod.....	1
1.2 Przesłanki do podjęcia tematu.....	3
Rozdział 2. Cel i zakres pracy.....	5
Rozdział 3. Metody racjonalizacji zużycia wody.....	7
3.1 Klasyfikacja metod.....	7
3.2 Charakterystyka metod racjonalizacji zużycia wody.....	8
3.2.1 Powszechne opomiarowanie.....	11
3.2.2 Bilansowanie produkcji i sprzedaży oraz przeciwdziałanie stratom wody.....	11
3.2.3 Regulacja ceny wody.....	12
3.2.4 Informacja i edukacja użytkowników.....	12
3.2.5 Audyt wodny.....	12
3.2.6 Modernizacja instalacji sanitarnych.....	13
3.2.7 Kontrola i regulacja wysokości ciśnienia w sieci wodociągowej.....	13
3.2.8 Zastosowanie roślinności sucholubnej.....	13
3.2.9 Promocja wodooszczędnych technologii i rozwiązań.....	14
3.2.10 Odnowa wody i recykling.....	14
3.2.11 Prawne i administracyjne metody regulacji zużycia wody.....	14
3.2.12 Zintegrowane zarządzanie zasobami naturalnymi.....	15
3.3 Podsumowanie.....	15
Rozdział 4. Krajowa polityka racjonalizacji zużycia wody.....	16
4.1 Prawne i administracyjne narzędzia w racjonalizacji zużycia wody.....	16
4.1.1 Kryteria analizy ustawodawstwa.....	18
4.2 Polityka ekologiczna państwa.....	31
4.2.1 Kształtowanie podstaw konsumentów.....	32
4.2.2 Rozwój badań i postęp techniczny.....	32

4.2.3	Zmniejszanie wodochłonności produkcji przemysłowej i rolnej.....	32
4.3	Stosowanie metody racjonalizacji zużycia wody w Polsce.....	35
4.3.1	Zużycie wody.....	36
4.3.2	Regulacja opłat.....	40
4.3.3	Wykorzystane technologie.....	43
4.3.4	Edukacja użytkowników.....	51
4.4	Podsumowanie i wnioski.....	52
Rozdział 5. Racjonalizacja zużycia wody do spożycia w Unii Europejskiej.....		54
5.1	Polityka wodna Unii Europejskiej.....	54
5.1.1	Narzędzia prawne.....	55
5.1.2	Narzędzia ekonomiczne.....	57
5.2	Programy wspomagające racjonalizację zużycia wody.....	59
5.3	Racjonalizacja zużycia wody do spożycia w krajach członkowskich.....	61
5.3.1	Rozwiązania technologiczne.....	63
5.3.2	Regulacja opłat.....	66
5.3.3	Recykling i odnowa wód.....	67
5.4	Podsumowanie.....	68
Rozdział 6. Techniczne aspekty racjonalizacji zużycia wody w Polsce.....		70
6.1	Zapobieganie pogorszeniu jakości wód w sieciach wodociągowych.....	70
6.1.1	Płukanie przewodów wodociągowych.....	71
6.1.2	Materiał przewodów wodociągowych.....	72
6.1.3	Monitorowanie sieci.....	74
6.2	Spadek efektywności działania pomp.....	74
6.3	Opomiarowanie wodociągów.....	77
6.3.1	Opomiarowanie sieci.....	77
6.3.2	Opomiarowanie odbiorców.....	84

6.3.3	Ocena przydatności urządzeń w opomiarowaniu przewymiarowanych sieci wodociągowych.....	85
6.4	Podsumowanie i wnioski.....	86
Rozdział 7. Analiza i ocena zużycia wody w latach 1989-2003.....		88
7.1	Charakterystyka analizowanych danych.....	88
7.2	Badanie wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody.....	91
7.3	Analiza trendów zużycia wody.....	96
7.4	Analiza regresji.....	99
7.5	Dyskusja.....	102
7.6	Wnioski.....	104
Rozdział 8. Koncepcja strategii racjonalizacji zużycia wody.....		106
8.1	Modyfikacja ustawodawstwa polskiego.....	107
8.1.1	Uprzywilejowanie zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę.....	108
8.1.2	Wspomaganie ograniczenia marnotrawstwa wody.....	109
8.1.3	Umożliwienie stosowania prooszczędnościowych metod określania taryf za usługi wodno-kanalizacyjne.....	110
8.1.4	Ustanowienie standardów ukierunkowanych na racjonalne zużycie wody.....	111
8.1.5	Zarządzanie zasobami wodnymi w okresach suszy.....	112
8.2	Zaangażowanie instrumentów ekonomicznych.....	113
8.3	Informacja i edukacja.....	114
8.3.1	Edukacja odbiorców wody.....	114
8.3.2	Edukacja dostawców wody.....	116
8.4	Ustanowienie Instytutu Wspierania Racjonalnego Zużycia Wody.....	117
8.4.1	Doradztwo w sprawie planów racjonalizacji zużycia wody.....	117
8.4.2	Przygotowanie opracowań dotyczących racjonalizacji zużycia wody.....	118
8.4.3	Administracja banku danych w sprawie racjonalizacji zużycia wody.....	118
8.4.4	Opiniowanie i weryfikacja projektów zagospodarowania dodatkowych zasobów wodnych.....	119

8.5	Strategia zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury.....	119
8.5.1	Zwiększenie liczby odbiorców.....	119
8.5.2	Zmniejszenie wydajności infrastruktury zaopatrzenia w wodę.....	120
8.6	Wdrożenie strategii.....	120
8.7	Ocena skutków proponowanej strategii.....	122
Rozdział 9. Podsumowanie i wnioski.....		124
9.1	Podsumowanie.....	124
9.2	Wnioski.....	125
9.3	Zagadnienie wymagające dalszych badań.....	127
Spis rysunków.....		128
Spis tabel.....		130
Literatura.....		132
Załączniki.....		143



Rozdział 1. Wstęp

W ostatnich dekadach sposób zarządzania zasobami wodnymi wykorzystywanymi do zaopatrzenia ludności w wodę pitną ulegał stopniowej przemianie. Zaspokajanie zapotrzebowania na wodę na obszarach zurbanizowanych coraz powszechniej realizowane jest poprzez stosowanie programów racjonalizacji zużycia wody, a nie w drodze zagospodarowania dodatkowych zasobów wody. Opracowywane programy racjonalizacji zużycia wody wykorzystują zarówno rozwiązania techniczne, jak i narzędzia ekonomiczne, prawne i administracyjne, w celu ograniczenia strat wody oraz zmniejszenia jednostkowego zapotrzebowania na wodę przy jednoczesnym przestrzeganiu standardów i pełnym zaspokojeniu potrzeb występujących na obsługiwanym obszarze. Działania te pozwalają na uniknięcie lub odłożenie w czasie zwiększenia wydajności systemów zaopatrzenia w wodę i unieszkodliwiania ścieków. Gospodarcze, społeczne oraz środowiskowe korzyści płynące z efektywnego używania zasobów wodnych spowodowały, że racjonalizacja zużycia wody coraz częściej jest stosowana nie tylko w regionach dotkniętych deficytem wody, ale i na pozostałych obszarach.

1.1 Historia rozwoju metod

Tradycyjnie wzrost zapotrzebowania na wodę pokrywany był w drodze budowy nowych, lub częściej, rozbudowy istniejących ujęć wody. Często, przy ograniczonych zasobach lokalnych konieczna była także budowa nowych zbiorników retencyjnych lub sprowadzanie wody z odległych rejonów [EEA 2001]. W drugiej połowie XX wieku w wielu regionach świata zaczęto zauważać, że przy wzrastającym jednostkowym zużyciu wody i powiększającej się liczebności populacji na obszarach zurbanizowanych zagospodarowanie dodatkowych zasobów wody w perspektywie długoterminowej nie gwarantuje stabilnego i niezawodnego zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia. Wysokie koszty zagospodarowania nowych zasobów wody oraz przyrodnicze i społeczne konsekwencje wzrastającej konsumpcji wody także przemawiały za zmianą sposobu zarządzania zasobami wodnymi. Zaczęto szukać sposobów umożliwiających sterowanie wielkością zapotrzebowania na wodę w celu obniżenia jej jednostkowego zużycia.

Jednym z krajów wiodących w opracowaniu i zastosowaniu tych metod były Stany Zjednoczone Ameryki (USA). W latach 1960-70 racjonalizację zużycia wody stosowano jako doraźny środek w celu zmniejszenia zapotrzebowania na wodę podczas suszy lub awarii wodociągowych [Vickers 1993]. Pogłębiający się deficyt wody spowodował, że w latach 80-tych niektóre z metod zaczęto wprowadzać w zakres rutynowych działań przedsiębiorstw

wodociągowych. Pierwszym krokiem było powszechne opomiarowanie użytkowników, gdyż podobnie jak w Polsce, w wielu miastach Europy Zachodniej i USA [Roman i Osuch-Pajdzińska 1987] oraz w Kanadzie [Sharratt 2001] znaczna część użytkowników, szczególnie mieszkańcy budynków wielorodzinnych rozliczani byli w systemie ryczałtowym. Instalacji wodomierzy towarzyszyło urealnienie cen za wodę [EEA 2001]. Cenę jednostkową wody podnoszono, gdy aktualna cena była zbyt niska, aby stanowić zachętę do efektywnego jej zużycia oraz gdy wzrastające zapotrzebowanie na wodę wymagało rozbudowy istniejących obiektów lub zagospodarowania dodatkowych zasobów wody, a cena wody nie uwzględniała kosztów związanych z tą inwestycją. Następną szeroko stosowaną metodą było aktywne zwalczanie wycieków oraz opracowywanie norm zawierających dopuszczalny poziom tego typu strat. W latach 90-tych w USA jednym z najbardziej istotnych kroków wspomagających racjonalne wykorzystanie wody było uchwalenie federalnej Ustawy o Polityce Energetycznej [Energy Policy Act of 1992], która między innymi ustanowiła standardy wydajności armatury czerpalnej dopuszczonej do sprzedaży na rynku krajowym. Szacuje się, że ustawa ta przyczyni się do spadku zużycia wody o ok. 8% do roku 2020 w USA [Maddaus 2001]. Wraz z rozpowszechnieniem się wodooszczędnej armatury i urządzeń, niektóre przedsiębiorstwa wodociągowe zainicjowały programy w celu przyspieszenia wymiany urządzeń i armatury na modele wodooszczędne, oferując swoim odbiorcom zwrot części kosztów poniesionych na ich zakup i instalację. W regionach, gdzie utrzymanie zieleni miejskiej lub przydomowej pochłaniało znaczne ilości wody zaczęto promować zielen sucholubną i zwracano część kosztów za wymianę roślin na gatunki potrzebujące mniej wody. Zaczęto także sięgać po alternatywne źródła wody, jak np. zbieranie i wykorzystanie deszczówki lub oczyszczonych ścieków. W niektórych stanach USA wprowadzono obowiązek opracowania planu racjonalizacji zużycia wody na obszarach zurbanizowanych. Wymóg ten egzekwowano uzależniając przyznanie zwiększonych limitów objętości ujmowanej wody w pozwoleniach wodnoprawnych lub udzielanie pomocy finansowej przedsiębiorstwom wodociągowo-kanalizacyjnym (np. pożyczki niskoprocentowane lub bezzwrotne) od opracowania tych planów.

Racjonalizację zużycia wody prowadzono także w innych regionach świata, na przykład w Niemczech, Hiszpanii, Danii i Australii oraz w niektórych krajach Bliskiego Wschodu. Jednak ze względu na utrzymujące się w USA wciąż wysokie jednostkowe zużycie wody (350 – 700 dm³/Md) oraz stały wzrost populacji, kraj ten ciągle należy do obszarów, gdzie w obniżeniu konsumpcji wody wkłada się najwięcej wysiłku.

1.2 Przesłanki do podjęcia tematu

Wśród krajów europejskich Polska należy do grupy państw o najniższym poziomie zasobów wody. W średnim roku hydrologicznym w Polsce na jednego mieszkańca przypada 1600 m³ wody, a w roku suchym wielkość ta nie przekracza 1000 m³. Uważa się, iż kraj który rocznie dysponuje zasobami wodnymi poniżej 2000 m³/M może mieć trudności w zaspokojeniu potrzeb wodnych ludności, a poniżej 1000 m³/M ma głęboki deficyt wody [Majewski 2000]. Obecnie wielkość ujmowanej wody w Polsce we wszystkich sektorach wynosi 15% zasobów dynamicznych [Hotłoś 2004]. Zaobserwowano, że zużycie przekraczające 10% zasobów dynamicznych powoduje trudności w zaopatrzeniu w wodę, a zużycie ponad 20% tych zasobów stwarza poważne problemy [Dąbrowski 2000]. Poza kwestiami ilościowymi problem stanowi też utrzymujący się wysoki poziom zanieczyszczenia wód, który w niektórych aglomeracjach miejskich (np. we wrocławskiej lub krakowskiej) uniemożliwił zaopatrzenie ludności z lokalnych zasobów i był przyczyną przerzutów wody [Hotłoś 2004].

W roku 2005 woda wykorzystywana w gospodarstwach domowych stanowiła ok. 12% a w przemyśle 74% ogólnego krajowego zużycia wody [GUS 2006]. Obserwowany od początku lat 1990 spadek zużycia wody w sektorze bytowo-gospodarczym jest zjawiskiem niewątpliwie korzystnym. Jednak w wielu miastach spadek ten przyczynił się do zjawiska przewymiarowania infrastruktury wodociągowej. Obecnie zdolność produkcyjna większości systemów zaopatrzenia w wodę w Polsce przewyższa zapotrzebowanie obsługiwanego obszaru na wodę. W efekcie w interesie przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych leży raczej zachęcanie użytkowników do zwiększenia zużycia wody aniżeli podjęcie działań ukierunkowanych na racjonalizację jej zużycia.

Wielkość przestrzennego rozkładu zapotrzebowania na wodę wskazuje na to, że obszary zurbanizowane stanowią znaczne obciążenie dla środowiska naturalnego, zarówno z powodu intensywnego poboru wody jak i w wyniku produkcji ścieków [Zawilski i Sakson 2004]. W literaturze krajowej wielokrotnie podejmowano temat racjonalizacji zużycia wody na tych obszarach [Kraska 1985, Piegsa i in. 1987, Pawełek i Tylek 1988, Suligowski 1997, Hotłoś i Mielcarzewicz 2000, Kłoss-Trębaczkiwicz i in. 2000a i 2000b]. Opracowania te ograniczały się do omawiania pojedynczych lub zaledwie kilku metod wspierających efektywne zużycie wody. W Polsce do tej pory racjonalizacji zużycia wody do spożycia nie rozpatrywano w kontekście interdyscyplinarnym, uwzględniającym jednoczesne wykorzystanie narzędzi technicznych, ekonomicznych oraz prawnych. Ponadto, pomimo skromnych zasobów wodnych Polski nie opracowano dotychczas strategii efektywnego zużycia wody na obszarach zurbanizowanych.

Uchwalona w roku 2000 dyrektywa ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej [EC/2000/60] promuje racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych przede wszystkim w oparciu o narzędzia ekonomiczne poprzez ustanowienie prooszczędnościowego systemu opłat za korzystanie z zasobów wodnych. Słuszność tej polityki do tej pory nie została zweryfikowana w warunkach polskich. Doświadczenia zagraniczne wskazują na to, że istnieje wiele niewykorzystanych dotychczas narzędzi, które mogłyby się przyczynić do poprawy szeroko rozumianej gospodarki wodnej naszych miast.

Rozdział 2. Cel i zakres pracy

Zasadniczym celem pracy jest opracowanie propozycji strategii racjonalizacji zużycia wody do spożycia dla obszarów zurbanizowanych Polski oraz zaproponowanie rozwiązań wspomagających przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne w dopasowaniu infrastruktury zaopatrzenia w wodę do obecnych potrzeb. Jako główną tezę przyjęto, że obecne uwarunkowania prawno-administracyjne oraz ekonomiczne nie sprzyjają efektywnemu zużyciu wody do spożycia na obszarach zurbanizowanych Polski. Wdrożenie nie wykorzystanych dotychczas metod racjonalizacji zużycia wody powinno być ujęte w programach instytucji związanych z zarządzaniem zasobami wodnymi naszego kraju.

Ze względu na obserwowane w latach 1989-2003 współzależności pomiędzy wielkością zużycia wody w gospodarstwach domowych a wysokością opłat za wodę, istotnym wydaje się określenie efektywności regulacji opłat w nadchodzących latach w promowaniu prooszczędnej postawy odbiorców wody. W związku z przynależnością Polski do Unii Europejskiej przedmiotem badań będzie także polityka Unii w dziedzinie racjonalizacji zużycia wody.

Osiągnięcie założonego celu pracy wymagało sformułowania i wykazania zasadności następujących tez cząstkowych:

- polskie ustawodawstwo pomija większość ze stosowanych w innych krajach sposobów promujących racjonalizację zużycia wody,
- przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne nie są w wystarczającym stopniu wspierane w swoich staraniach zmierzających do dostosowania infrastruktury zaopatrzenia w wodę do obecnych potrzeb,
- obecna polityka Unii Europejskiej w dziedzinie racjonalizacji zużycia wody na obszarach zurbanizowanych jest tylko częściowo dostosowana do potrzeb i warunków polskich,
- poleganie tylko i wyłącznie na podniesieniu opłat za dostarczenie wody i odbiór ścieków w latach następnych nie będzie wystarczająco efektywną metodą racjonalizacji zużycia wody do spożycia.

Zakres prac zmierzających do realizacji postawionego celu obejmuje następujące elementy:

- przedstawienie stosowanych metod racjonalizacji zużycia wody do spożycia (rozdział 3),
- określenie obecnej polityki racjonalizacji zużycia wody na obszarach zurbanizowanych Polski na podstawie analizy ustawodawstwa polskiego, dokonanie przeglądu polityki ekologicznej państwa oraz określenie stopnia stosowania metod racjonalizacji zużycia wody (rozdział 4),
- przedstawienie polityki racjonalizacji zużycia wody do spożycia w Unii Europejskiej (rozdział 5),
- określenie głównych problemów eksploatacyjnych przewymiarowanych systemów zaopatrzenia w wodę w Polsce oraz wskazanie rozwiązań wspomagających racjonalizację zużycia wody (rozdział 6)
- analizę wpływu ceny wody na jednostkowe jej zużycie w gospodarstwach domowych (rozdział 7).

Na podstawie otrzymanych wyników i uzyskanych informacji przeprowadzono dyskusję oraz przedstawiono propozycję krajowego planu racjonalizacji zużycia wody do spożycia na obszarach zurbanizowanych (rozdział 8). Końcowa część pracy zawiera podsumowanie całości, krytyczną analizę postawionych tez oraz proponowane kierunki dalszych badań (rozdział 9).

Rozdział 3. Metody racjonalizacji zużycia wody

Podstawą planu racjonalizacji zużycia wody jest opracowanie i zastosowanie metod powodujących spadek zużycia wody oraz ograniczenie strat wody. Metody te mogą przyczynić się do obniżenia średniego lub maksymalnego dobowego zapotrzebowania na wodę lub obydwu tych wielkości, w zależności od lokalnych potrzeb oraz sposobu użytkowania wody. Najczęściej celem programów racjonalizacji zużycia wody jest opracowanie strategii długoterminowej, która pozwoli na bezpieczne i niezawodne zaopatrzenie ludności w wodę przy obniżeniu zarówno średniego, jak i maksymalnego dobowego zużycia wody, bez obniżenia standardu życia odbiorców. W niniejszym rozdziale scharakteryzowano poszczególne grupy metod racjonalizacji zużycia wody. Metody te są punktem odniesienia zarówno do analizy krajowej polityki racjonalizacji zużycia wody, jak i proponowanej w rozdziale 8 strategii racjonalizacji zużycia wody.

3.1 Klasyfikacja metod

Metody racjonalizacji zużycia wody można podzielić na kilka podstawowych grup w zależności od przyjętego kryterium podziału. Najczęściej stosuje się podział metod przyjęty przez Europejską Agencję Środowiska (EEA) oraz Amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (USEPA). Klasyfikacja EEA należy do najbardziej elastycznych, gdyż pozwala ona na zgrupowanie metod według różnych kryteriów, w zależności od rodzaju i potrzeb jednostki planującej wdrożenia metod prooszczędnościowych (tabela 3.1). W klasyfikacji USEPA jedynym kryterium podziału metod jest potrzebny stopień racjonalizacji zużycia wody (tabela 3.2).

Tabela 3.1
Klasyfikacja metod racjonalizacji zużycia wody według
Europejskiej Agencji Środowiska [EEA 2001]

Kryterium	Kategorie metod racjonalizacji zużycia wody
Sposób motywacji/zachęty	Instrumenty ekonomiczne Instrumenty prawne Edukacja użytkowników
Używane narzędzie	Metody technologiczne Edukacja użytkowników Rozwiązania ekonomiczne
Horyzont czasowy	Krótkoterminowe Średnio i długoterminowe

Tabela 3.1 c.d.

Kryterium	Kategorie metod racjonalizacji zużycia wody
Miejsce zastosowania metod w systemie zaopatrzenia w wodę	Stacje ujęć Stacje uzdatniania i oczyszczalnie ścieków Zbiorniki retencyjne Sieć dystrybucji Odbiorca końcowy
Jednostka zobowiązana do zastosowania metody	Agencje i instytucje publiczne Odbiorca końcowy (gospodarstwa domowe, rolnictwo, przemysł)
Sektor, w którym metody są stosowane	Rolnictwo Przemysł Obszary zurbanizowane
Sposób promocji rozwiązań	Międzynarodowe traktaty i konwencje Legislacja i polityka Unii Europejskiej Ustawodawstwo państwowe Regionalne i lokalne rozporządzenia

3.2 Charakterystyka metod racjonalizacji zużycia wody

W celu przedstawienia, jak najszerszego zakresu stosowanych w praktyce rozwiązań, w pracy posłużono się klasyfikacją przyjętą przez USEPA. Zgodnie z przyjętym podziałem, metody te zostały pogrupowane na 12 kategorii. Zastosowanie metod wymienionych w danej grupie uzależnione jest od wymaganego stopnia racjonalizacji zużycia wody, przedstawionym w tabeli 3.2. W tabeli tej wprowadzono także oznaczenia dodatkowe, zgodnie z którymi literą A wyróżniono metody służące do obniżenia wielkości średniego dobowego zużycia wody, literą P obniżające maksymalne dobowe zużycie, a literą B przyczyniające się do obniżenia obydwu wielkości zużycia.

Zgodnie z wytycznymi USEPA, metody wymienione w kolumnie pierwszej tabeli 3.2 zalecane są w systemach dostarczających wodę do mniej niż 10 000 odbiorców, wymienione w kolumnie drugiej w systemach zaopatrujących w wodę od 10 000 do 100 000 odbiorców, a znajdujące się w kolumnie trzeciej w systemach dostarczających wodę powyżej 100 000 odbiorcom. Autorzy wytycznych wskazują jednocześnie, że przyjęte kryterium wyboru należy traktować umownie, a rodzaj i zakres stosowanych metod uzależniony będzie w głównej mierze od szybkości przyrostu liczby odbiorców, wielkości i jakości zasobów wodnych oraz lokalnych możliwości technicznych i ekonomicznych.

Tabela 3.2
Metody racjonalizacji zużycia wody według Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska [USEPA 1998]

		Wymagany stopień racjonalizacji	
Metoda racjonalizacji zużycia wody		← ----- Zaawansowany ----- →	
		← ----- Pośredni ----- →	
		← Umiarkowany →	
Powszechne opomiarowanie [B]	Pomiar całkowitej ilości wody dostarczanej do sieci	Monitoring natężeń przepływu w przewodach magistralnych sieci wodociągowej	Systematyczne testowanie, kalibracja, naprawa i wymiana wodomierzy
	Opomiarowanie indywidualne odbiorców wody	Analiza prawidłowości doboru wodomierzy (sprawdzenie, czy wodomierze nie są przewymiarowane)	
	Pomiar zużycia do celów publicznych (przeciwpożarowe, podlewanie terenów zielonych)		
Bilansowanie produkcji i sprzedaży wody i przeciwdziałanie stratom wody [A]	Sporządzanie bilansu wody	Analiza udziału zużycia rejestrowanego ale nie rozliczonego	Opracowanie planu działań zapobiegających występowaniu strat
	Bieżąca likwidacja wycieków	Audyt systemów zaopatrzenia w wodę	
		Systematyczne wykrywanie i usuwanie wycieków Instalacja automatycznych systemów rejestrujących parametry pracy sieci	
Regulacja ceny wody [B]	Ustalenie rzeczywistych kosztów produkcji wody	Analiza czynników wpływających na wielkość nakładów	Stosowanie zaawansowanych metod wyceny wody
	Ustalenie ceny jednostkowej m ³ wody oraz kosztów dodatkowych w relacji do poniesionych nakładów	Ustalenie ceny jednostkowej zniechęcającej do marnotrawstwa wody	
	Rozliczanie użytkowników według wskazań wodomierza		
Informacja i edukacja użytkowników [B]	Sporządzanie czytelnego rachunku za wodę	Sporządzenie rachunków za wodę zawierających rozbudowaną informację o zużyciu wody	Organizowanie szkoleń Stworzenie komitetu doradczego
	Opracowanie informacji o racjonalnym zużyciu	Dołączanie do rachunków za wodę ulotek o racjonalnym zużyciu	
		Edukacja młodzieży Objęcie użytkowników akcją informacyjną	

Tabela 3.2 c.d.

		Wymagany stopień racjonalizacji	
Metoda racjonalizacji zużycia wody	←----- Zaawansowany -----→		
	←----- Pośredni -----→		
	← Umiarkowany →		
Audyt wodny [B]		Ocena zużycia przez dużych odbiorców	Ocena indywidualnych odbiorców wody
		Ocena zużycia wody na nawadnianie rozległych obszarów	
Modernizacja armatury czerpalnej i przewodów [A]		Ułatwienie dostępu do armatury wodooszczędnej	Promocyjna dystrybucja armatury wodooszczędnej
			Opracowanie programów racjonalizacji zużycia dla wybranych grup użytkowników
Kontrola i regulacja ciśnienia [A]		Sterowanie wysokością ciśnienia w sieci	Instalacja zaworów redukcyjnych dla wybranych użytkowników
Zastosowanie roślinności sucholubnej [P]		Rozpowszechnianie roślin sucholubnych	Modyfikacja istniejącej zieleni i sadzenie roślin sucholubnych
		Opomiarowanie wybranych instalacji nawadniających	Zarządzanie nawadnianiem zieleni
Zastąpienie wodochłonnej armatury i promocja nowoczesnych rozwiązań [B]			Oferowanie zwrotu części kosztów poniesionych na wymianę armatury i urządzeń w instalacjach mieszkalnych
			Oferowanie zwrotu części kosztów poniesionych na wymianę armatury i urządzeń w instalacjach usługowych i przemysłowych
			Rozpowszechnianie nowoczesnych technologii
Odnowa wody i recykling [B]			Zastosowanie przemysłowe
			Wykorzystanie wód zużytych do nawadniania
			Wybiórcze zastosowanie w mieszkalnictwie - np. ścieki szare
Administracyjna regulacja zużycia wody [B]			Opracowanie przepisów i standardów regulujących wielkość zużycia wody
			Stawianie wymagań dla nowo zagospodarowanych terenów
Zintegrowane zarządzanie zasobami naturalnymi [B]			Opracowanie efektywnych metod produkcji wody uzdatnionej
			Opracowanie metod zmniejszających jednostkowe zapotrzebowanie na wodę

3.2.1 Powszechne opomiarowanie

Doświadczenia krajowe i zagraniczne wskazują, że rozliczenie odbiorców na podstawie rzeczywistego zużycia powoduje spadek zapotrzebowania na wodę [Sharratt 2001, Klugiewicz i Palesa 2005]. Wielkość spadku zużycia zależy między innymi od takich czynników jak cena jednostkowa wody, standard życia oraz świadomość użytkowników. Powszechne opomiarowanie sieci jest podstawowym warunkiem sporządzenia bilansu wody w systemie zaopatrzenia w wodę. Bilans ten pozwala na określenie wzajemnych relacji zachodzących pomiędzy składowymi całkowitego zużycia wody w systemie i tym samym określenie wielkości strat. Wraz ze wzrostem potrzeby racjonalizacji zużycia zwiększa się liczbę wodomierzy instalowanych na przewodach magistralnych sieci wodociągowej. Warunkiem powodzenia powszechnego opomiarowania jest stały nadzór nad poprawnością zamontowanych układów wodomierzowych [USEPA 1998].

3.2.2 Bilansowanie produkcji i sprzedaży oraz przeciwdziałanie stratom wody

Wspomniany już wcześniej bilans wody wyprodukowanej i sprzedanej stanowi podstawę do podjęcia decyzji o rozpoczęciu systemowych działań mających na celu likwidację strat wody. Zakłada się, że działania te są opłacalne, gdy pieniężna wartość strat wody jest wyższa niż koszt ich likwidacji [Platt 1999]. Określenie tzw. ekonomicznego poziomu wycieków wymaga przeprowadzenia bilansu ekonomicznego, w skład którego wchodzi koszt ujmowania, uzdatniania i rozprowadzenia wody oraz koszty aktywnej kontroli i usuwania wycieków, a także koszty zagospodarowania dodatkowych zasobów wody [Speruda i Radecki 2003]. Ze względu na efekty zewnętrzne wycieków wody zaleca się, aby ich dopuszczalny poziom ustalono w kontekście szerszym niż ekonomika przedsiębiorstwa wodociągowego. Po stronie strat po winny zostać uwzględnione koszty zasobowe i środowiskowe straconej wody, oraz inne koszty powstałe w wyniku wycieków, jak np. osiadanie się budynków lub zapadanie dróg, a nawet koszty ponoszone w wyniku korków ulicznych powstałych z powodu usuwania awarii wodociągowych [Ashton i Hope 2001]. Na wartość ekonomicznego poziomu wycieków rzutuje również proporcja pomiędzy kosztami stałymi i zmiennymi produkcji wody do spożycia. Wysoki udział kosztów stałych, charakterystyczny dla przewymiarowanych systemów zaopatrzenia wody, przyczynia się do ustalenia wysokiego ekonomicznie uzasadnionego poziomu strat wody.

3.2.3 Regulacja ceny wody

Odpowiedni sposób kształtowania ceny wody uważany jest za jedną z efektywniejszych metod redukujących zużycie wody przez odbiorców. Podstawą do określenia jednostkowej ceny objętości wody powinny być rzeczywiste koszty jej produkcji z uwzględnieniem tak zwanych kosztów środowiskowych oraz zasobowych [2000/60/EC]. Do najczęściej stosowanych w praktyce struktur cenowych, wspomagających racjonalne zużycie wody, zaliczyć należy: strukturę progresywną, w której cena wody rośnie wraz ze wzrostem jej zużycia, strukturę sezonową, w której cena uzależniona jest od pory roku oraz tak zwaną strukturę limitowaną, w której przekroczenie ustalonego limitu zużycia wody pociąga za sobą nałożenie dodatkowej opłaty [Stallworth 2000]. Wprowadzenie taryfy prooszczędnościowej może być przyczyną destabilizacji dochodów przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych [Chesnutt i in. 1996]. Aby temu zapobiec zaleca się, aby przedsiębiorstwa obok opłaty zmiennej, uzależnionej od wielkości zużycia wody, pobierały także opłatę stałą, która może być jednolita dla wszystkich odbiorców lub uzależniona od średnicy przewodu, na którym instalowany jest wodomierz [McNeill i Tate 1991, Kłoss-Trębaczkiwicz i in. 1999].

3.2.4 Informacja i edukacja użytkowników

Prowadzenie akcji edukacyjno-informacyjnej jest istotnym elementem realizowanych programów racjonalizacji zużycia wody. Zaznajomienie odbiorców ze sposobami efektywnego wykorzystania wody w gospodarstwach domowych lub w zakładach przemysłowych przyczynia się do dobrowolnego przestrzegania przepisów regulujących zużycie wody oraz ułatwia akceptację podwyżek cen wody. Akceptowanie działań prooszczędnościowych przez lokalne społeczności jest kluczowym warunkiem powodzenia programu racjonalizacji zużycia wody [Iwanicka 2003]. Stosuje się różnorodne formy przekazania informacji, do których należą między innymi: przygotowanie i rozpowszechnianie ulotek i broszur, akcje reklamowe w lokalnych mediach, szkolenia pracowników firm komunalnych i prywatnych, warsztaty edukacyjne, a także włączanie lokalnej społeczności w opracowanie programów racjonalizacji zużycia wody poprzez tworzenie społecznych komitetów doradczych [USEPA 1998].

3.2.5 Audyt wodny

Pod pojęciem tym kryje się metoda polegająca na przeprowadzeniu kompleksowej analizy rozbioru wody i opracowaniu na jej podstawie optymalnego programu racjonalizacji jej zużycia. Koszty audytu pokrywane są przez przedsiębiorstwa wodociągowe. Audyty najczęściej

przeprowadza się u dużych odbiorców, takich jak zakłady przemysłowe oraz wodochłonne punkty usługowe. Wraz ze wzrostem konieczności podejmowania działań racjonalizujących zużycie wody, audytami wodnymi obejmowane są również instalacje domowe [USEPA 1998]. Zaobserwowano, że w gospodarstwach domowych audyt wodny spełnia także rolę edukacyjną użytkowników i promuje działania prooszczędnościowe [Scott 1999].

3.2.6 Modernizacja instalacji sanitarnych

Modernizacja ta polega na wymianie zamontowanej armatury czerpalnej na modele wodoszczędne oraz likwidacji występujących w instalacji nieszczelności. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że zastosowanie nowych typów płuczek zbiornikowych, baterii czerpalnych, pralek oraz zmywarek do naczyń pozwala uzyskać obniżenie zużycia wody w gospodarstwie domowym nawet o 40% [Mayer 2001]. Metoda ta jest szczególnie efektywna, ponieważ redukcja jednostkowego zużycia wody następuje w drodze rozwiązań technicznych, bez konieczności zmiany przyzwyczajeń użytkowników.

3.2.7 Kontrola i regulacja wysokości ciśnienia w sieci wodociągowej

Zarówno dane krajowe jak i zagraniczne potwierdzają, że kontrola i regulacja wysokości ciśnienia może się wydatnie przyczynić do ograniczenia liczby uszkodzeń i strat wody występujących w sieci wodociągowej [Hotłoś 1999a, Hotłoś 1999b, Ulanicki i in. 2000, Hotłoś 2001]. W metodzie tej przeprowadza się podział obszaru zasilania na strefy, różniące się między sobą wymaganą wielkością ciśnienia minimalnego tj. zapewniającego dostawę wody do punktów czerpalnych pod wymaganym ciśnieniem. Poprzez zamontowanie przed każdą ze stref zaworów stałej regulacji ciśnienia, możliwe jest utrzymywanie żądanego ciśnienia dla danej strefy na stałym poziomie w ciągu całej doby. Ze względu na wysokie koszty realizacji tego systemu, jego zastosowanie ograniczone jest do obszarów, w których najczęściej odnotowywane są przekroczenia minimalnego wymaganego ciśnienia dostawy wody.

3.2.8 Zastosowanie roślinności sucholubnej

Sadzenie roślinności sucholubnej ma szczególne znaczenie na miejskich obszarach zielonych, na których użytkownicy przeznaczają duże ilości wody do spożycia do ich podlewania. Według doświadczeń amerykańskich dopasowanie gatunków roślin ozdobnych i traw do warunków klimatycznych regionu oraz podjęcie działań w zakresie architektury

krajobrazu, pozwala na obniżenie zużycia wody wykorzystywanej do podlewania o 16-40% [City of Austin 1999, Sovocool i Rosales 2002].

3.2.9 Promocja wodooszczędnych technologii i rozwiązań

Organizowanie akcji promujących wodooszczędne technologie i rozwiązania pozwala na skrócenie okresu wprowadzenia nowoczesnych typów urządzeń i armatury czerpalnej. Najczęściej stosowaną formą promocji jest zwrot przez dostawców wody części kosztów na zakup i instalację wodooszczędnych urządzeń i armatury, poniesionych przez odbiorców znajdujących się na ich obszarze zasilania. Część amerykańskich przedsiębiorstw wodociągowych działających w obszarach występowania wysokiego deficytu wody, montuje wybrane rodzaje armatury czerpalnej za darmo [Padilla 2000]. Szacuje się, że w krajach Unii Europejskiej instalacja wodooszczędnej armatury w gospodarstwach domowych pozwoliłaby na spadek zużycia wody nawet o 30% [EEA 2001].

3.2.10 Odnowa wody i recykling

Pod nazwą tą kryje się ogół wszelkiego rodzaju działań pozwalających na powtórne wykorzystanie zużytej wody. W USA ogólnie przyjętą praktyką stało się wykorzystywanie ścieków oczyszczonych do nawadniania pól golfowych, zieleni miejskiej czy uprawy roślin przemysłowych [Bondy i Stephenson 2003]. Innym sposobem recyklingu wód zużytych jest budowa oddzielnej instalacji kanalizacyjnej w budynkach mieszkalnych dla tzw. wód szarych, pochodzących z kąpieli i prania. Wody te po lokalnym podczyszczeniu można wykorzystać do płukania toalet i podlewania ogródków. Omawiana technologia już od ponad 10 lat jest stosowana w Niemczech, zarówno w domkach jednorodzinnych, jak i w budynkach wielopiętrowych, a oszczędność wody uzyskaną przy płukaniu toalet szacuje się na 15-55 dm³/Md [Nolde 1999].

3.2.11 Prawne i administracyjne metody regulacji zużycia wody

Rola prawnych i administracyjnych narzędzi w racjonalizacji zużycia wody polega na kształtowaniu podstaw gospodarowania zasobami wodnymi, ustanowieniu standardów dla urządzeń i armatury czerpalnej oraz systemów zaopatrzenia w wodę, stworzeniu zachęt do stosowania narzędzi wspierających efektywne zużycie wody, a także ograniczaniu poboru wody w okresie suszy lub awarii wodociągowych. Przepisy te precyzują wymagania odnośnie warunków instalacji i eksploatacji urządzeń o dużym zużyciu wody oraz ustalają parametry

eksploatacyjne armatury czerpalnej. W okresach występowania deficytu wody do spożycia, spowodowanego suszą lub awarią systemu zaopatrzenia w wodę, metody administracyjne stosuje się również poprzez wprowadzenie restrykcji w użyciu wody wyłącznie do celów gospodarczych i higieniczno-sanitarnych. W okresach tych, najczęściej ogranicza się niektóre sposoby wykorzystywania wody jak np. podlewanie zieleni, mycie samochodów, napełnianie basenów, polewanie ulic itd. Efektywność metod administracyjnych uzależniona jest zarówno od odpowiedzialności społecznej użytkowników jak i od stopnia wyegzekwowania obowiązujących przepisów [USEPA 1998]. Metody prawno-administracyjne powinny być stosowane wraz z innymi metodami, takimi jak edukacja mieszkańców oraz promocja wodoszczędnych urządzeń i armatury czerpalnej, gdyż jak wskazują doświadczenia, programy bazujące wyłącznie na zarządzeniach nie są łatwo akceptowane i wspierane przez użytkowników [Vickers 1991].

3.2.12 Zintegrowane zarządzanie zasobami naturalnymi

Metoda ta polega na wypracowaniu i realizacji wspólnych procedur zarządzania podmiotami mającymi wpływ na wielkość produkcji i zużycia wody. Ogólnie, w skład tej metody wchodzi szeroki wachlarz działań, takich jak: zwiększanie dostępności wody surowej, opracowanie wspólnych międzysektorowych praktyk racjonalizacji gospodarowania wodą, podnoszenie efektywności zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę [USEPA 1998]. W ramach zintegrowanego zarządzania zasobami naturalnymi podejmowane są lokalne lub regionalne działania legislacyjne i organizacyjne w celu zwiększania dostępności wody jak np.: ochrona źródeł i jakości wody, wspomaganie infiltracji wód gruntowych poprzez właściwe zagospodarowanie terenu [Beecher 1995] oraz zachęcanie do zagospodarowania alternatywnych zasobów wody, np. wody deszczowej [Waterfall 1998] lub oczyszczonych wód zużytych [Bukhard i in. 2000].

3.3 Podsumowanie

Różnorodność i złożoność metod racjonalizacji zużycia wody na obszarach zurbanizowanych spowodował, że w rozdziale tym ograniczono się do ich ogólnej charakterystyki. W dalszej części pracy niektóre z tych metod są omawiane bardziej szczegółowo, ze względu na ich znaczenie w efektywnym wykorzystaniu zasobów wodnych. Przedstawione metody stanowią będą także podstawę do opracowania strategii racjonalizacji zużycia wody do spożycia w Polsce.

Rozdział 4. Krajowa polityka racjonalizacji zużycia wody

Celem tego rozdziału jest przedstawienie obecnej polityki Polski w dziedzinie racjonalizacji zużycia wody do spożycia oraz ustalenie stopnia zaawansowania stosowania metod omawianych w poprzednim rozdziale. Polityka ta określana jest przez polskie ustawodawstwo i politykę ekologiczną państwa oraz wynikające z nich sposoby postępowania dostawców i odbiorców wody. Poniżej przedstawiono wyniki analizy krajowych przepisów prawnych oraz polityki ekologicznej państwa pod kątem ich wpływu na racjonalizację zużycia wody. Omówiono także obecny stopień stosowania metod racjonalizacji zużycia wody, korzystając z informacji pochodzącej z przeprowadzonej w latach 2000-2002 ankietyzacji przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych na zlecenie Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie” a także z sondażu tych przedsiębiorstw, dokonanego w ramach badań własnych.

4.1 Prawne i administracyjne narzędzia w racjonalizacji zużycia wody

W ustawodawstwie polskim można wyróżnić dwie grupy przepisów kształtujących wykorzystanie zasobów wodnych na obszarach zurbanizowanych. Pierwsza grupa ustaw, do której zaliczyć można *Prawo ochrony środowiska* [Dz.U. 2001 Nr 62 Poz. 627] i *Prawo wodne* [Dz. U. 2001 Nr 115 Poz. 1229], określają ogólne zasady gospodarowania i ochrony zasobów wodnych. Druga grupa ustaw, obejmująca ustawę *o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków* [Dz.U. 2001 Nr 72 Poz. 747] oraz rozporządzenie Ministra Budownictwa *w sprawie określania taryf(...)* [Dz.U. 2006 Nr 127 Poz. 886], regulują działalność przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych oraz określają zasady przyłączania i eksploatacji infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej. W kształtowaniu gospodarki wodnej w aglomeracjach miejskich istotną rolę odgrywa także planowanie i zagospodarowanie przestrzenne, które uregulowano w ustawie *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* [Dz.U. 2003 Nr 80 Poz. 717]. Przytoczone powyżej ustawy nie wyczerpują w całości zagadnień związanych z gospodarowaniem zasobami wodnymi na obszarach zurbanizowanych, pozostałe akty prawne wyszczególniono w dalszej części rozdziału.

W ostatnich latach *Prawo ochrony środowiska* i *Prawo wodne* przeszły gruntowne zmiany, które wyniknęły między innymi z konieczności dostosowania ustawodawstwa polskiego do wymagań Unii Europejskiej oraz z wypełniania zobowiązań Polski zawartych w konwencjach

i aktach międzynarodowych. Do najważniejszych aktów kształtujących ustawodawstwo w dziedzinie ochrony środowiska należą tzw. „Deklaracja Rio” oraz „Agenda 21”, które zostały przyjęte podczas konferencji pt. „Szczyt Ziemi” zorganizowanej przez Organizację Narodów Zjednoczonych w Rio de Janeiro w czerwcu 1992 roku. Przewidywane są dalsze zmiany w tej dziedzinie wskutek obejmowania regulacją nowych zagadnień oraz w wyniku poszukiwania skuteczniejszych rozwiązań prawnych w dziedzinie ochrony środowiska i zasobów naturalnych [Górski 2001].

Obecnie głównym zadaniem ustawy *Prawo ochrony środowiska* (POŚ) jest stworzenie podstaw ochrony wszystkich jego elementów oraz ujednoczenie warunków i procedur związanych z korzystaniem z zasobów środowiskowych. Ze względu na rozbudowany system zawartych w niej przepisów szczegółowe zasady gospodarowania zasobami wodnymi określono w oddzielnej ustawie *Prawo wodne* (PW).

Ustawa o *zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków* zawiera zasady i warunki zaopatrzenia w wodę do spożycia, określa zasady działalności przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych oraz zasady ustalania taryf za świadczone usługi. Szczegóły ustalania w/w taryf zawarto w oddzielnym rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w *sprawie określania taryf, wzoru wniosku o zatwierdzenie taryf oraz warunków rozliczeń za zbiorowe zaopatrzenie w wodę i zbiorowe odprowadzanie ścieków*.

Wymienione powyżej ustawy regulujące działalność przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych już w trakcie ich przygotowania wzbudziły zainteresowanie środowiska zawodowego [Roman 2000 i 2001]. Po ich uchwaleniu pojawiły się głosy krytyczne stwierdzające, że wiele definicji i zapisów jest niejasnych, stwarzających trudności z ich interpretacją oraz wykazujących sprzeczność z innymi aktami prawnymi [Bylka 2004, Dohnalik 2004, Gruszka i in. 2004, Turkowski i Kulawiak 2004].

W dyskusjach nad ustawą o *zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i odprowadzeniu ścieków* najczęściej poruszano kwestie dotyczące zawierania przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne umów na dostawę wody bezpośrednio z lokatorami mieszkań w budynkach wielorodzinnych, odcinania dostawy wody lub zamykania przyłączy kanalizacyjnych dla odbiorców zalegających z opłatami oraz kwestie wywiązywania się z wymogu osiągnięcia samofinansowania się usług wodociągowych i kanalizacyjnych [Roman 2001, Suligowski 2002, Dohnalik 2002a, Cichowski 2002].

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie określania taryf (...) krytykowane jest przede wszystkim z powodu upolitycznienia podejmowania decyzji dotyczących ustalania wysokości opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne oraz nie sprzyjania poprawie efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych [Bylka 2004b].

4.1.1 Kryteria analizy ustawodawstwa

Określenie stopnia zaangażowania narzędzi prawno-administracyjnych w racjonalizacji zużycia wody wymaga ustalenia kryteriów, których narzędzia te powinny spełnić w celu gwarantowania efektywnego wykorzystania zasobów wodnych na obszarach zurbanizowanych. Kryteria te określono na podstawie przeglądu rozwiązań prawno-administracyjnych, wykorzystanych w krajach mających znaczne osiągnięcia w dziedzinie racjonalizacji zużycia wody do spożycia. Zawierają one następujące elementy:

1. Uprzywilejowanie zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę.
2. Ograniczenie marnotrawstwa wody.
3. Ustanowienie norm i standardów ukierunkowanych na racjonalizację zużycia wody.
4. Stosowanie zasady zanieczyszczający/użytkownik płaci.
5. Uwzględnienie dostępności zasobów wodnych w planowaniu przestrzennym.
6. Zarządzania zasobami wodnymi w okresach jej niedoboru.

Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę każdego kryterium, oraz omówiono sposoby ich uwzględniania w ustawodawstwie. Określono także, na ile kryteria te są spełnione w polskich zapisach prawnych.

4.1.1.1 Uprzywilejowanie zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę

Pojęcie „zarządzanie wielkością zapotrzebowania na wodę” najczęściej zdefiniowane jest jako ogół wszelkiego rodzaju działań podjętych w celu sterowania zapotrzebowaniem na wodę w celu ograniczenia jego wielkości. Podejście takie uważane jest za alternatywę do działań zmierzających do zagospodarowania dodatkowych zasobów wody. Podstawowymi narzędziami stosowanymi w zarządzaniu wielkością zapotrzebowania na wodę są instrumenty administracyjno-prawne oraz ekonomiczne.

Przepisy prawne ukierunkowane na zarządzanie wielkością zapotrzebowania na wodę zachęcają do korzystania z metod racjonalizacji zużycia wody oraz ograniczają możliwość zagospodarowania dodatkowych zasobów wody, gdy efektywność jej zużycia jest

niezadowalająca. Określenie racjonalnego poziomu zużycia wody wymaga wprowadzenia wskaźników efektywności zużycia dla różnych grup odbiorców oraz poszczególnych sposobów wykorzystania wody.

Na szczeblu administracyjnym zarządzanie zapotrzebowaniem na wodę najczęściej praktykowane jest w procesie wydawania pozwolenia wodnoprawnego. W myśl tej zasady przedsiębiorstwa ubiegające się o pozwolenie wodnoprawne w celu zwiększenia ilości ujmowanej wody lub rozbudowy istniejącej infrastruktury (służącej do ujmowania lub uzdatniania wody) mogą je uzyskać, pod warunkiem, że wielkość zużycia wody na obszarze zasilania uznana jest za racjonalną, a wnioskowana ilość dodatkowego poboru uzasadniona. Na obszarach zurbanizowanych do określenia efektywności zużycia wody najczęściej służą takie parametry jak wielkość strat wody oraz jednostkowe jej zużycie w poszczególnych grupach odbiorców.

Ekonomiczne narzędzia wspierające zarządzanie wielkością zapotrzebowania na wodę obejmują niskooprocentowane kredyty, ulgi podatkowe i dotacje dla dostawców wody na zastosowanie programów racjonalizacji zużycia wody i prowadzenie badań w tym zakresie. Administracyjne i ekonomiczne metody można też wspólnie stosować, na przykład warunkując udzielenia pożyczki na inwestycje wodociągowo-kanalizacyjne koniecznością opracowania planu racjonalizacji zużycia wody dla obsługiwanego obszaru.

Ustawodawstwo polskie nie jest ukierunkowane na wspomaganie zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę. Dane wymagane do uzyskania pozwolenia wodnoprawnego nie dają podstaw do określenia stopnia efektywności zużycia wody. We wniosku na pobór wód wśród obowiązkowych danych ocena stopnia efektywności może być przeprowadzona jedynie za pomocą wielkości: średniego dobowego poboru wód oraz bilansu zapotrzebowania wody (art. 132 ust.4 PW). Brak sprecyzowanych parametrów wchodzących w skład bilansu zapotrzebowania osłabia jednak ich przydatność.

Obecne przepisy nie zachęcają także do podniesienia stopnia efektywności wykorzystywania zagospodarowanych zasobów wody. Marnotrawstwo wody nie może stanowić podstawy do odmowy wydania pozwolenia wodnoprawnego. Odmowa ma miejsce, gdy projektowany sposób zużycia wody narusza ustalenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, lub gdy nie są

spełnione wymagania odnośnie ochrony zdrowia ludzi, środowiska oraz ochrony dóbr kultury, które zostały wpisane do rejestru zabytków (art. 125 i 126 PW).

Instrumenty ekonomiczne także nie są wykorzystane do zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę. Dofinansowane ze środków krajowych inwestycje w dziedzinie zasobów wodnych nie sprzyjają podniesieniu stopnia efektywności zużycia wody. Wspierane są głównie działania mające na celu poprawę jakości wód oraz zwiększenie ilości zagospodarowanych zasobów. Decyzje inwestycyjne podejmowane są na podstawie listy zadań priorytetowych przewidzianych do finansowania ze środków krajowych, a administracją tych inwestycji zajmują się narodowy oraz wojewódzkie, powiatowe i gminne fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej oraz Bank Ochrony Środowiska. Wspomniane powyżej zadania priorytetowe ustalane są na każdym szczeblu administracyjnym oraz w każdym regionie, na podstawie planu działania określonego w aktualnej polityce ekologicznej państwa. Na potrzeby tej pracy analizę listy priorytetowej w dziedzinie zasobów wodnych przeprowadzono dla szczebla wojewódzkiego, ze względu na dostępność danych oraz stopień ich szczegółowości. Tabele w załączniku 1 przedstawiają szczegółową listę zadań finansowanych z wojewódzkich funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej w dziedzinie zasobów wodnych w poszczególnych województwach, które podsumowano w tabeli 4.1. Planowany podział środków przeznaczonych na finansowanie poszczególnych dziedzin na szczeblu krajowym przedstawiono w tabeli 4.2.

Tabela 4.1
Priorytetowe przedsięwzięcia finansowane z Wojewódzkich Funduszy
Ochrony Środowiska i Gospodarki wodnej w roku 2005

Ochrona wód	Zaopatrzenie w wodę i poprawa jakości wody do spożycia	Gospodarka wodna
<ul style="list-style-type: none"> – budowa i modernizacja oczyszczalni ścieków – budowa kanalizacji sanitarnej – dociążenie istniejących oczyszczalni ścieków – ograniczenie zanieczyszczeń obszarowych 	<ul style="list-style-type: none"> – budowa infrastruktury wodociągowej – budowa lub rozbudowa ujęć – budowa lub rozbudowa stacji uzdatniania – modernizacja technologii uzdatniania 	<ul style="list-style-type: none"> – remont i modernizacja budowli piętrzących – budowa obiektów małej retencji
<p>Źródło: Wg list priorytetowych przedsięwzięć finansowanych z Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, dostępnych na stronach internetowych WFOŚiGW</p>		

Zawarte w załączniku 1 informacje wskazują na to, że tylko w dwóch województwach przewidywano finansowanie działań służących racjonalizacji zużycia wody. Natomiast Bank Ochrony Środowiska (BOŚ) obsługujący kredyty preferencyjne ze środków narodowego funduszu ochrony środowiska i gospodarki wodnej udziela ich jedynie na budowę lub modernizację stacji uzdatniania wody oraz budowę infrastruktury wodociągowej na obszarach wiejskich [BOŚ 2005].

Tabela 4.2
Plan finansowania ochrony środowiska w 2005 roku z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w mln PLN [MOS 2005g]

	Razem	Pożyczki	Dotacje
Ochrona wód i gospodarka wodna			
Ochrona wód przed zanieczyszczeniem		379.3	11.3
Gospodarka wodna		0.0	139.0
Razem	529.6	379.3	150.3
Ochrona powietrza	294.7	250.0	44.7
Ochrona powierzchni ziemi	120.7	90.7	30.0
Pozostałe dziedziny			
Leśnictwo			21.5
Ochrona przyrody i krajobrazu			21.5
Górnictwo			91.0
Geologia			91.0
Państwowy Monitoring Środowiska			60.0
Zapobieganie klęskom żywiołowym i poważnym awariom			19.0
Prace badawcze			18.0
Edukacja ekologiczna			21.0
Razem	343.0	-	343.0
Rezerwa	514.0	390.0	124.0
Razem	1802.0	1110.0	692.0

4.1.1.2 Wspomaganie ograniczenia marnotrawstwa wody

Na obszarach zurbanizowanych powszechnym źródłem marnotrawstwa wody są nieszczelności sieci wodociągowej i instalacji wewnętrznych. Przeciwdziałanie marnotrawstwu wody wymaga zarządzania stratami wody, który w przedsiębiorstwach wodociągowych obejmuje następujące działania:

- ustalenie dopuszczalnego poziomu strat wody dla obsługiwanego obszaru,
- określenie wysokości strat rzeczywistych,
- ograniczenie i utrzymanie strat na poziomie dopuszczalnym.

Choć w ograniczaniu strat wody głównym motorem działań są, i powinny być, czynniki ekonomiczne, w niektórych krajach dodatkowo zarządzanie stratami jest ustawowym obowiązkiem dostawców wody [EEA 2001]. Najczęściej w uregulowaniach prawnych ustalony jest dopuszczalny poziom wycieków wody oraz określone są restrykcje wobec dostawców wody przekraczających ustalonej wartości. Na przykład w Danii, za przekroczenie ustalonego poziomu strat nakładane są kary pieniężne w postaci podatku od straty wody, a w niektórych stanach USA straty wody powyżej ustalonego poziomu są podstawą do odmowy przyznania rządowej pomocy finansowej na usługi wodno-kanalizacyjne. Ustawodawstwo może wspomóc zarządzanie stratami wody także poprzez opracowanie ujednoliconego systemu definicji pojęć, tworząc w ten sposób podstawę do wiarygodnego określania i porównania wysokości strat w poszczególnych systemach wodociągowych.

Obecnie ustawodawstwo polskie nie zawiera elementów aktywnie wspierających ograniczenia marnotrawstwa wody na obszarach zurbanizowanych. Nie ustalono dopuszczalnej wartości strat wody, nie nałożono także na przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne obowiązku zarządzania stratami wody. Ponadto brakuje zdefiniowania pojęć związanych ze stratami wody. W wielu przypadkach straty wody ograniczane są wskutek nacisków rady miasta lub gminy, które w procesie zatwierdzania taryfy za usługi wodociągowo-kanalizacyjne, w celu utrzymania ceny wody na poziomie możliwie niskim, zwracają uwagę na wysokość strat oraz wymagają od dostawców wody ograniczenia przecieków [Bajer i Koszyk 2005].

4.1.1.3 Ustanowienie norm i standardów ukierunkowanych na racjonalizację zużycia wody

Normy i standardy mają znaczenie w racjonalnym wykorzystaniu wody zarówno na etapie projektowania, jak i w trakcie eksploatacji infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej. Właściwie ustalone normy i standardy w procesie projektowania zapewniają prawidłowe wymiarowanie urządzeń służących do ujmowania, uzdatniania i rozprowadzenia wody oraz unieszkodliwiania ścieków, a w procesie eksploatacji umożliwiają one dostęp użytkowników do wodooszczędnych urządzeń i armatury czerpalnej.

Podstawą projektowania i wymiarowania infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej jest średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę oraz współczynniki nierównomierności dobowych i godzinowych rozbiórki wody [Knapik 1998]. Wielkość zapotrzebowania na wodę najczęściej ustalana jest za pomocą modeli prognostycznych z uwzględnieniem aktualnych wytycznych do programowania zapotrzebowania na wodę [Nowakowska-Błaszczuk 1991]. Chociaż stosowanie norm zawartych w wytycznych nie jest obowiązkowe, stanowią one punkt wyjściowy do

określenia zużycia wody, szczególnie w przypadku braku danych. Obecne normy zużycia wody zawarto w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody [Dz.U. 2002 Nr 8 Poz. 70]. Wartości zużycia wody przedstawione w tabeli 4.3 mieszczą się w zakresie obserwowanych obecnie wielkości jednostkowego zużycia wody. Pomiedzy poszczególnymi miastami wskaźnik jednostkowego zużycia wody jest jednak na tyle zróżnicowany, że normy powinny być traktowane orientacyjnie. Wymiarowanie poszczególnych elementów infrastruktury zaopatrzenia w wodę powinno być oparte o prognozę zużycia wody dla danej miejscowości.

Tabela 4.3
Przeciętne normy zużycia wody w gospodarstwach domowych
[Dz.U. 2002 Nr 8 Poz. 70]

Wyposażenie mieszkania w instalacje	Przeciętne normy zużycia wody	
	dm ³ /(M-d)	dm ³ /(M-d)
Wodociąg bez ubikacji i łazienki (brak kanalizacji), pobór wody ze źródła podwórzowego lub ulicznego	30	0.9
Wodociąg, ubikacja bez łazienki	50-60	1.5-1.8
Wodociąg, zlew kuchenny, wc, brak łazienki i ciepłej wody	70-90	2.1-2.7
Wodociąg, ubikacja, łazienka, lokalne źródło ciepłej wody (piecyk węglowy, gazowy – gaz z butli, elektryczny, bojler)	80-100	2.4-3.0
Wodociąg, ubikacja, łazienka, dostawa ciepłej wody do mieszkania (z elektrociepłowni, kotłowni osiedlowej lub lokalnej)	140-160	4.2-5.4

Przewymiarowanie infrastruktury najczęściej wynika z wymagań przeciwpożarowych, zawartych w rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i administracji z dnia 16 czerwca 2003 w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych [Dz.U. 2003 Nr 121 Poz. 1139]. Rozporządzenie to określa między innymi minimalne wartości nominalnej średnicy przewodów wodociągowych (§9.6) oraz minimalną wydajność hydrantu (§10.6), które należy przyjąć ze względów przeciwpożarowych. W wodociągach obsługujących obszary o małej gęstości zaludnienia przyjmowanie średnicy przewodów zgodnie z wymaganiami przeciwpożarowymi powoduje ich przewymiarowanie. Skutkiem tego jest stagnacja wody w niektórych odcinkach przewodów wodociągowych, co pociąga za sobą pogorszenie jej jakości w sieci oraz wzrost zużycia wody do płukania sieci.

W ograniczeniu wielkości zużycia wody znaczącą rolę mogą odgrywać normy regulujące parametry eksploatacyjne urządzeń i armatury czerpalnej. W niektórych krajach, jak np. USA ustanowiono normy określające maksymalne dopuszczalne wartości wydajności urządzeń i armatury czerpalnej (obniżone w stosunku do rozwiązań tradycyjnych), które mogą być dopuszczone do obrotu na rynku krajowym. Zastosowanie w Polsce podobnych rozwiązań może być szczególnie skuteczne, w sytuacji, gdy inne metody prooszczędnościowe, jak na przykład regulacja cen przestaną być efektywne.

W Polsce do tej pory nie opracowano standardów określających maksymalne wydajności urządzeń i armatury czerpalnej, dopuszczonych do sprzedaży na rynku krajowym. Co prawda, zgodnie zapisami POŚ (art. 167. ust.3), wymagane jest zaopatrzenie produktów w informację o wielkości zużycia „materiałów eksploatacyjnych” (do których możemy zaliczyć także wodę) oraz umieszczenie tej informacji w miejscu sprzedaży produktu, jednak wydane w związku z tym wymogi rozporządzenia z dnia 29 kwietnia 2004 w sprawie zestawień istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska informacji o produktach [Dz.U. 2004 Nr 98 Poz. 999] oraz z dnia 28 grudnia 2004 w sprawie produktów objętych obowiązkiem zaopatrzenia w informacje istotne z punktu widzenia ochrony środowiska [Dz.U. 2004 Nr 6 Poz. 40], obowiązkiem tym obejmują jedynie pojazdy samochodowe.

Część producentów pralek, zmywarek do naczyń oraz toalet dobrowolnie umieszcza informację na swoich wyrobach o wielkości zużycia wody. Oznakowanie pralek automatycznych i zmywarek do naczyń można przeprowadzić także w ramach programu Unii Europejskiej pt. „Oznakowanie ekologiczne”. Wyżej wymieniony program nie obejmuje jednak armatury czerpalnej.

Wymóg stosowania urządzeń zapewniających racjonalne zużycie wody wprowadzono w instalacjach nowych lub zmienianych w sposób istotny (art. 143 POŚ), jednak w świetle definicji „instalacji” i „istotnej zmiany instalacji” przepis ten dotyczy przede wszystkim obiektów przemysłowych, przy czym nie sprecyzowano rodzaju i wielkości parametrów, które należy przestrzegać.

4.1.1.4 Stosowanie zasady zanieczyszczający/użytkownik płaci

Zasada „zanieczyszczający/użytkownik płaci” jest podstawą zarówno optymalnej alokacji zasobów wodnych między użytkownikami, jak i ich efektywnej eksploatacji i ochrony. Na obszarach zurbanizowanych stosowanie zasady „zanieczyszczający płaci” oznacza

obciążenie użytkowników pełnymi kosztami powstałymi wskutek użytkowania wód. Koszty te obejmują koszty środowiskowe i zasobowe wody oraz wydatki poniesione na zagospodarowanie, ujmowanie, uzdatnianie i dostarczanie wody oraz odprowadzenie i unieszkodliwianie ścieków.

Ustalenie wysokości kosztów zasobowych i środowiskowych dokonuje się za pomocą technik szacowania wartości środowiska, opartych na współczesnych metodach analizy ekonomicznej [Żylicz 2004]. Koszty zasobowe zawierają koszty utraconych możliwości z powodu zaniechania alternatywnego sposobu użytkowania wody (np. do celów rolniczych, hodowli ryb lub rekreacyjnych), natomiast koszty środowiskowe obejmują wydatki i straty powstałe w wyniku pogarszania się stanu środowiska wskutek eksploatacji zasobów wodnych [Hrovatin i Bailey 2001]. Powszechnym sposobem uwzględnienia kosztów zasobowych i środowiskowych jest ustanowienie systemu pobierania opłat za korzystanie ze środowiska, np. za pobór wody i zrzut zanieczyszczeń.

W Polsce opłaty te wprowadzono ponad 20 lat temu, jednak dopiero po przemianach polityczno-gospodarczych rozpoczętych w 1989 roku ich wysokość zaczęła stanowić zachętę do podjęcia działań w kierunku racjonalnej gospodarki zasobami naturalnymi [Miłaszewski 2003]. Obecnie Polska znajduje się w gronie państw przodujących w stosowaniu systemu pobierania opłat za korzystanie ze środowiska [Rogers i in. 2002]. Zgodnie z zapisami POŚ opłaty te aktualizowane są corocznie (art. 291), a wysokość opłat za emisję zanieczyszczeń należy do najwyższych na świecie [Miłaszewski 2003]. Dla przykładu w roku 2004 opłata za pobór wody podziemnej ujmowanej do zaopatrzenia ludności w wodę wynosiła 0.051 PLN/m³, a wody powierzchniowej 0.031 PLN/m³ [M.P. 2003 Nr 50 Poz. 782].

W ostatniej dekadzie uczyniono postępy w osiągnięciu samofinansowania się usług wodociągowo-kanalizacyjnych. Zgodnie z zapisami rozporządzenia w sprawie *określenia taryf(...)* [Dz.U. 2006 Nr 127 Poz. 886], opłaty uzyskane od odbiorców powinny przedsiębiorstwom wodociągowo-kanalizacyjnym zapewnić pełne finansowanie działalności oraz zysk (§13 ust. 2). Mimo znacznego wzrostu opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne, ich obecny poziom w wielu miastach pokrywa jedynie koszty eksploatacyjne i bieżące remonty, natomiast większe inwestycje - szczególnie te mające na celu poprawę jakości środowiska wodnego, jak np. budowa systemów kanalizacyjnych oraz oczyszczalni ścieków, w znacznym stopniu finansowane są ze środków pozazakładowych (np. fundusze unijne, wojewódzkie i gminne). Praktykowane jest również stopniowe przekazywanie nowo wybudowanych obiektów przedsiębiorstwom wodociągowo-kanalizacyjnym, w celu uniknięcia nagłego wzrostu

wysokości odpisów amortyzacyjnych i tym samym skoku ceny jednostkowej wody dla odbiorców.

Efektywne gospodarowanie przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych utrudnione jest z powodu upolitycznienia decyzji o inwestycjach dotyczących zarządzanej przez nich infrastruktury. Zgodnie z wymaganiami ustawy *o zbiorowym zaopatrzeniu (...)*, inwestycje te powinny być prowadzone na podstawie planów wieloletnich, opracowanych przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne, a następnie uchwalonych przez radę gminy. Podstawą do opracowania planów wieloletnich jest miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, który z kolei opracowywany jest przez gminę (art. 21). Według Bylki [2004a] stan ten może godzić w interesy przedsiębiorstw wodociągowych, gdyż w obecnym systemie w określaniu planów wieloletnich decydujący głos mają radni, którzy mogą preferować inwestycje zwiększające ich popularność (np. inwestycje w swoim okręgu wyborczym), a nie inwestycje o optymalnych wskaźnikach efektywności ekonomicznej. Dodatkowo, problemem jest też brak jasno określonych zasad finansowania inwestycji ustalonych w planach wieloletnich. W wyniku powyższych czynników decyzje inwestycyjne mogą być oparte na interesach politycznych, zamiast na przesłankach ekonomicznych, utrudniając przedsiębiorstwom wodociągowo-kanalizacyjnym prowadzenie efektywnej działalności gospodarczej.

Prawidłowe stosowanie zasady „zanieczyszczający/użytkownik płaci”, a także sprawiedliwość społeczna wymaga, aby odbiorcy płacili za wodę proporcjonalnie do kosztów poniesionych na jej dostarczenie oraz odprowadzenie i unieszkodliwianie ścieków. Spełnienie tego kryterium wymaga rozliczenia użytkowników według rzeczywistego zużycia oraz w niektórych przypadkach także zróżnicowania stawek w zależności od sezonu (ew. pory dnia) i wielkości poboru wody oraz jakości i wielkości odprowadzonego ładunku zanieczyszczeń [Tuszyńska i Knapik 2006]. Zróżnicowanie opłat można uzyskać za pomocą taryfy sezonowej, progresywnej lub degresywnej, przy czym taryfa degresywna nie należy do taryf prooszczędnościowych. Znane są dwa podstawowe sposoby określania taryfy za usługi wodociągowo-kanalizacyjne: metoda kosztów średnich i metoda kosztów krańcowych. Uważa się, iż metoda kosztów krańcowych jest właściwszą metodą do konstruowania taryfy prooszczędnościowej, gdyż pełniej uwzględnia ona koszty przyszłe (np. związane z koniecznością rozbudowy istniejącej infrastruktury) niż metoda kosztów średnich, której podstawą są koszty historyczne [Mann i Beecher 1996].

Rozporządzenie w sprawie określania taryf (...), po jego nowelizacji w czerwcu 2006 roku, umożliwiła dostawcom wody wybór rodzaju i struktury taryfy za usługi wodociągowe i kanalizacyjne. Przed zmianą rozporządzenia przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne nie mogły samodzielnie zdecydować ani o rodzaju taryfy dla danej grupy odbiorców, ani o metodzie jej określania. W efekcie podstawowe rodzaje taryf prooszczędnościowych, sezonowa oraz progresywna, nie mogły obejmować największej grupy odbiorców usług, czyli gospodarstw domowych. Dla tej grupy przewidziano jedynie możliwość zróżnicowania opłaty abonamentowej, która nie jest wystarczającym bodźcem do efektywnego zużycia wody.

Nowelizacja w/w rozporządzenia jest znaczącym krokiem ku alokacji kosztów zgodnie z zasadą zanieczyszczający lub użytkownik płaci. Zniesiono dotychczasowe ograniczenia w stosowaniu taryf prooszczędnościowych oraz wyeliminowano taryfę degresywną, promującą zwiększenie zużycia wody. Z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody wadą nowelizowanej ustawy jest to, że nie pozostawia ona dostawcom wody możliwości wyboru sposobu określania taryfy, rozporządzenie w dalszym ciągu narzuca sposób obliczenia stawek na podstawie metody kosztów średnich.

4.1.1.5 Uwzględnienie dostępności zasobów wodnych w opracowaniu planów zagospodarowania przestrzennego

Właściwie prowadzone planowanie przestrzenne należy do podstawowych narzędzi wspomagających ochronę środowiska, ze względu na znaczenie prac planistycznych w kształtowaniu zmian, a tym samym w zapobieganiu degradacji środowiska [Słysz 2000]. Zajmuje ono szczególne miejsce w racjonalnym wykorzystaniu zasobów wodnych. Uwzględnienie istniejącej infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej oraz wielkości i jakości zasobów wodnych w planach zagospodarowania przestrzennego stanowi podstawę efektywnego wykorzystania wód oraz może przyczynić się do uniknięcia sprowadzania wody ze znacznych odległości lub przerzutu wody z innej zlewni.

Planowanie przestrzenne w Polsce prowadzone jest na trzech szczeblach: gminnym, wojewódzkim i krajowym, zgodnie z zapisami ustawy z dnia 27 marca 2003 *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* [Dz.U. 2003 Nr 80 Poz. 717]. Powyższa ustawa wymaga, aby w trakcie przygotowania planu dla administrowanego obszaru decyzje podjęte w planach szczebla wyższego (krajowego i wojewódzkiego) były uwzględnione w trakcie sporządzania planów zagospodarowania na szczeblu niższym (wojewódzkim i gminnym). Aktualnie uwzględnienie dostępności zasobów wodnych w pracach planistycznych można zapewnić na

dwóch etapach: w trakcie opracowania planów oraz podczas sporządzania prognozy oddziaływania na środowisko dla opracowanego planu. Uwzględnienie wielkości i jakości zasobów wodnych bezpośrednio wymagane jest tylko w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy (art. 10 ust.1 pkt 3 PP), które jest podstawą do sporządzania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Wymogu takiego nie ustanowiono dla planów wojewódzkich i krajowego. Podobne są wymagania dla prognoz oddziaływania na środowisko. Zgodnie z wymogami rozporządzenia w *sprawie szczegółowych warunków, jakim powinna odpowiadać prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego* [Dz.U. 2002 Nr 197 Poz. 1667], plany miejscowe powinny być oceniane pod kątem ich wpływu na zasoby wodne poprzez:

- określanie skutków realizacji ustaleń wynikających z projektowanego przeznaczenia terenu na wody powierzchniowe i podziemne (§ 3. ust.1),
- określenie oceny zdolności środowiska i jego zasobów do regeneracji (...) przy braku realizacji ustaleń zawartych w planie (§ 3. ust.2).

Dla planów wyższego szczebla zakres prognozy oddziaływania na środowisko sformułowano na tyle ogólnie (art. 41 ust.2 POŚ), iż nie można jednoznacznie określić na ile prognoza ta przyczyni się do uwzględnienia w nich dostępności zasobów wodnych.

4.1.1.6 Zarządzanie zasobami wodnymi w okresach jej niedoboru

Przyczyną niedoboru wody może być susza, awaria lub skażenie zasobów wodnych. Racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych szczególnie istotne jest podczas suszy, ze względu na jej czas trwania, wpływ ekonomiczny, społeczny i przyrodniczy oraz cykliczność występowania. Powszechnie przyjętą zasadą jest, iż zakłady zaopatrujące w wodę ludność mają pierwszeństwo poboru wody w okresach niedoboru. W Polsce przywilej ten zagwarantowano w ustępie 1 artykułu 123 *Prawa wodnego* [Dz.U. 2001, Nr 115 Poz. 1229]. Doświadczenia zagraniczne wskazują, że pomimo słuszności tej zasady może ona szkodzić interesom pozostałych grup odbiorców, jeżeli jednocześnie ludność w okresie suszy nie ma obowiązku ograniczenia zużycia wody [Iwanicka 2003]. W niektórych krajach problem ten rozwiązano nakładając na dostawców wody obowiązek opracowania i zastosowania planu działań racjonalizujących zużycie wody na okres suszy.

Plany na wypadek suszy należą do podstawowych narzędzi stosowanych w celu poprawy skuteczności zarządzania zasobami wodnymi w okresach jej niedoboru [Wilhite i in. 2000].

Zadaniem tych planów jest określenie metody postępowania gwarantującej okresowe obniżenie wielkości zapotrzebowania na wodę oraz zwiększenie dostępności wody, w celu zapewnienia odbiorcom ciągłej dostawy wody w ilościach wystarczających na pokrycie podstawowych potrzeb. Pozwala to na przedłużenie okresu eksploatacji zagospodarowanych zasobów wody [Billingsley 2004]. W zależności od charakterystyki regionu, stopnia zagrożenia suszą oraz struktury zużycia wody, plany te różnią się między sobą. Podstawowe elementy wchodzące w skład planów dla obszarów zurbanizowanych przedstawiono w tabeli 4.4.

Tabela 4.4
Elementy planu racjonalizacji zużycia wody na okres suszy

Wybór wskaźników określających stopień zaawansowania suszy	<p>Wskaźniki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • średnie lub maksymalne dobowe zużycie wody, • dostępność wody surowej, • wielkość przepływu w rzece, • poziom napełniania jezior lub wysokość wód gruntowych.
Określenie czynności w celu zwiększenia dostępności zasobów wodnych oraz w celu zmniejszenia zużycia wody w zależności od wartości przyjętych wskaźników	<p>Sposoby zwiększenia dostępności zasobów wody:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zagospodarowanie alternatywnych źródeł wody – deszczówka, ścieki szare lub oczyszczone, • eksploatacja dodatkowych źródeł wody – uruchomienie istniejących a nie eksploatowanych studni, ujęć i stacji uzdatniania wody. <p>Wprowadzenie nakazu ograniczenia zużycia wody na cele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • podlewania zieleni, • mycia samochodów, podlewania ulic i placów, • użytkowania basenów nie wyposażonych w system cyrkulacji wody.
Ustalenie sposobów informowania odbiorców wody o ograniczeniach użycia wody	<p>Sposoby informacji:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wysyłanie informacji pocztą, • wywieszenie obwieszczeń, • umieszczenie ogłoszeń w środkach masowego przekazu, • organizacja zebrań dla użytkowników i administratorów budynków.
Określenie planu egzekwowania wymagań od indywidualnych odbiorców wody	<ul style="list-style-type: none"> • ustanowienie obszarów wymagających kontroli i określenie metod kontroli, • stopniowane wymagań: pouczanie i nałożenie kar (grzywny, prace społeczne lub ograniczanie swobód obywatelskich).

Poza opracowanymi planami stosowane są również ekonomiczne metody zarządzania zasobami wodnymi w okresach suszy. Polegają one na stworzeniu giełdy wodnej, w celu umożliwienia grupom użytkowników wody (np. przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne, przemysł, rolnictwo, grupy ochrony środowiska) prowadzenia transakcji posiadanymi przydziałami pozwolenia na pobór wody.

W ustawodawstwie polskim ochrona przed suszą połączona jest z ochroną przeciwpowodziową i zasadniczo polega na zwiększeniu dostępnych zasobów wody poprzez zwiększanie pojemności retencyjnej zlewni. W zapisach prawa wodnego (art. 79-81) ustanowiono wspólne zadania w celu zabezpieczenia ludności i mienia przed powodzią i suszą, takich jak budowa i rozbudowa oraz właściwa eksploatacja zbiorników retencyjnych. Wymagane jest także stworzenie „systemu ostrzegania przed niebezpiecznymi zjawiskami zachodzącymi w atmosferze oraz hydrosferze” (art. 80 PW). Ze względu na brak ustawowego obowiązku opracowania planów zarządzania zasobami wodnymi na wypadek suszy można stwierdzić, że system wczesnego ostrzegania wspomaga przede wszystkim ochronę ludności przed powodzią.

W okresie suszy istotnym elementem zarządzania zasobami wodnymi na obszarach zurbanizowanych jest ograniczenie lub zaniechanie zużycia wody na cele ponadpodstawowe, jak na przykład napełnianie basenów lub podlewanie ogródków, które latem, podczas suszy, często stanowią znaczną część poboru. W Polsce ograniczenie zużycia wody do pielęgnacji ogródków w przyszłych latach może okazać się sporym wyzwaniem, z powodu wzrastającej troski i inwestycji w zieleni przydomową. Wskutek zapisu zawartego w art. 27 ust. 6 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę (...) podlewanie zieleni jest tańsze w przypadku zainstalowania wodomierza ogrodowego, ponieważ pobrana przez niego woda uważana jest za bezpowrotnie zużytą i nie zawiera kosztów odprowadzenia i oczyszczania ścieków. W efekcie użytkownicy mają osłabiony bodziec ekonomiczny do ograniczenia zużycia wody do w/w celów właśnie w tym okresie, gdy woda jest niezbędna w pozostałych grupach użytkowników. Jednym ze sposobów łagodzenia tego zjawiska jest wprowadzenie taryfy sezonowej lub progresywnej na czas suszy. Począwszy od sierpnia 2006, dzięki nowelizacji rozporządzenia w sprawie określania taryf (...), taryfy te mogą być stosowane dla wszystkich grup odbiorców w okresie szczytowego zapotrzebowania.

4.2 Polityka ekologiczna państwa

Wraz z uchwaleniem obecnej ustawy POŚ [Dz.U.2001 Nr 62 Poz. 627] polityka ekologiczna państwa (PEP) stała się podstawowym i wysokiej rangi dokumentem ochrony środowiska. Ranga ta wynika z trybu jego powstania, zawartego w art. 15 POŚ. W zapisach tych opracowanie projektu dokumentu PEP powierzono Ministrowi Środowiska po zasięgnięciu opinii marszałków województw, następnie jest on przedkładany do akceptacji Radzie Ministrów, która po uzgodnieniach międzyresortowych występuje do Sejmu z wnioskiem o jego uchwałę. PEP opracowywana jest na okres 4 lat, oraz przedstawia plan działań na kolejne 4 lata. Uchwalenie PEP wymaga od rządu uwzględnienia w budżecie przewidzianych w niej wydatków za dany okres. PEP zawiera następujące elementy: cele ekologiczne, priorytety ekologiczne, rodzaje i harmonogram działań proekologicznych oraz środki niezbędne do osiągnięcia celów, w tym mechanizmy prawno-ekonomiczne i środki finansowe. Jak zaznacza Górski [2001], właśnie dzięki wymaganiu zawarcia wyżej wymienionych elementów PEP zyskała szczególne znaczenie i stała się nie ogólną wizją, „*ale precyzyjnie określonym programem działania, z ustalonym harmonogramem rzeczowo-finansowym*”. Wysoka ranga PEP wynika także z nakładanego na Sejm wymogu rozliczania Rady Ministrów ze stopnia realizacji programu po upływie czteroletniego okresu. Realizację polityki ekologicznej państwa na poszczególnych szczeblach administracyjnych prowadzone są na podstawie wojewódzkich, powiatowych oraz gminnych programów ochrony środowiska. Programy te muszą być zaopiniowane na szczeblu wyższym, oraz muszą zawierać wymagania programu opiniującego szczebla. W polityce ekologicznej państwa na lata 2002-2006 [Rada Ministrów 2002] ustanowiono dwa główne kierunki działania: racjonalne użytkowanie zasobów naturalnych oraz poprawę jakości środowiska. Zadania wspierające racjonalizację zużycia wody ustanowiono przede wszystkim dla sektora przemysłowego oraz rolniczego. Należą do nich następujące działania:

- kształtowanie postaw konsumentów,
- rozwój badań i postęp techniczny,
- zmniejszanie wodochłonności produkcji przemysłowej i rolnej.

Poniżej przedstawiono proponowanego w PEP sposoby wykonania wyżej wymienionych zadań.

4.2.1 Kształtowanie podstaw konsumentów

PEP podkreśla znaczenie zachowania konsumentów w zmniejszeniu problemów ekologicznych i w konsekwencji poprawy jakości środowiska naturalnego. Uznano w niej, że kształtowanie postaw konsumentów wymaga jednoczesnego stosowania mechanizmów rynkowych oraz działań edukacyjnych. Do mechanizmów rynkowych zaliczono takie działania jak: (i) wspomaganie marketingu i reklamy produktów i usług przyjaznych środowisku, (ii) rozszerzenie listy grup wyrobów, które mogą ubiegać się o oznakowanie ekologiczne, (iii) wprowadzenie wymogu oznakowania produktów szczególnie uciążliwych dla środowiska za pomocą czytelnych etykiet z informacją o jednostkowej konsumpcji zasobów oraz wielkości emisji zanieczyszczeń powstałych podczas jego produkcji i/lub eksploatacji. W ramach działań edukacyjnych przewidziano wprowadzenie problematyki wpływu działań konsumentów na środowisko naturalne do programów nauczania we wszystkich typach szkół oraz programów szkoleń okresowych. Zaproponowano także połączenie mechanizmów rynkowych oraz edukacyjnych poprzez zaangażowanie osób publicznych cieszących się autorytetem oraz wysoką popularnością społeczną do promowania postaw konsumenckich przyjaznych środowisku.

4.2.2 Rozwój badań i postęp techniczny

W celu zapewnienia realizacji zadań zawartych w PEP uznano, że istotne jest zapewnienie odpowiedniego zaplecza naukowego oraz wzmocnienie zespołów badawczych zajmujących się problematyką ochrony środowiska poprzez powołanie państwowych instytutów badawczych oraz ustanowienie wieloletnich programów zajmujących się ogólnokrajowymi problemami środowiskowymi. Jednym z wymienionych programów badawczych jest kształtowanie i racjonalne wykorzystanie oraz ochrona zasobów wodnych kraju.

4.2.3 Zmniejszanie wodochłonności produkcji przemysłowej i rolnej

W trzecim rozdziale PEP, poświęconym zrównoważonemu wykorzystaniu surowców, materiałów, wody i energii podkreślono, że zmniejszenie zużycia wody we wszystkich grupach użytkowników jest *„niezbywalnym warunkiem dalszego rozwoju, a nawet utrzymanie dotychczasowego poziomu życia społeczeństw”* [Rada Ministrów 2002]. Wśród ustalonych celów priorytetowych jest wspomaganie zrównoważonego wykorzystania zasobów wodnych, szczególnie w przemyśle oraz rolnictwie, za pomocą poniższych zadań krótko- i średniookresowych.

Zadania krótkookresowe (lata 2003-2005):

- wprowadzenie wskaźników wodochłonności produkcji do systemu statystyki publicznej, państwowego monitoringu środowiska, krajowego, regionalnych oraz lokalnych programów ochrony środowiska, a także sektorowych strategii w przemyśle,
- opracowanie zaleceń i wytycznych odnośnie zużycia wody, materiałów i energii wykorzystanych w procesach produkcyjnych,
- prowadzenie bazy danych o najlepszych dostępnych praktykach dla przemysłu i usług tworząc nowe lub wykorzystując istniejące bazy.

Zadania średniookresowe (lata 2007-2010):

- wprowadzenie systemu kontroli wodochłonności produkcji poprzez zobowiązania producentów przemysłowych i rolnych do rejestracji zużycia wody do celów produkcyjnych,
- wprowadzenie normatywów zużycia wody w szczególnie wodochłonnych procesach produkcyjnych w oparciu o dane o najlepszych dostępnych praktykach,
- ograniczenie zużycia wody podziemnej do celów produkcyjnych,
- intensyfikacja stosowania zamkniętych obiegów wody oraz wtórnego wykorzystania mniej zanieczyszczonych ścieków.

Zadania krótkookresowe częściowo już zostały zrealizowane. W roku 2004 opracowano wskaźniki zrównoważonego wykorzystania surowców, materiałów, wody i energii [Ministerstwo Środowiska 2005a]. Na zlecenie Ministerstwa Środowiska opracowano także wytyczne o najlepszych dostępnych technologiach dla branży mleczarskiej [Ministerstwo Środowiska 2005b], chemicznej [Ministerstwo Środowiska 2005c], metali żelaznych [Ministerstwo Środowiska 2005d] i nieżelaznych [Ministerstwo Środowiska 2005e] oraz przemysłu piwowarskiego [Ministerstwo Środowiska 2005f]. Wytyczne te określają między innymi działania, które w poszczególnych branżach pozwalają na zmniejszenie zużycia wody oraz ograniczenia ładunków zanieczyszczeń w ściekach.

Niezadawalająca jakość wód oraz wymagania Unii Europejskiej spowodowały uprzywilejowanie działań wspierających poprawę jakości wód. To podejście szczególnie widoczne jest w strukturze wydatków na realizację PEP przedstawionych w tabeli 4.5.

W latach 2003-2005 ponad 25% całkowitych wydatków PEP przewidziano na redukcję ładunków zanieczyszczeń odprowadzanych do wód poprzez budowę, rozbudowę oraz modernizację komunalnych oczyszczalni ścieków z podwyższonym usuwaniem biogenów. Planowane inwestycje na poprawę jakości wód wynosiły ponad 80% wydatków przeznaczonych na zasoby wodne w wyżej podanym okresie. Inwestycjom tym w wielu przypadkach towarzyszy budowa lub rozbudowa istniejących systemów kanalizacji zbiorczej. W pierwszej kolejności (do roku 2010) wspierane są inwestycje dla jednostek miejskich o równoważnej liczbie mieszkańców (RLM) powyżej 15 000 osób, a następnie (do roku 2015) dla jednostek o RLM powyżej 2 000.

Tabela 4.5
Przewidziane nakłady na realizację polityki ekologicznej państwa w latach 2003-2010 [Rada Ministrów 2002]

	2003-2006		2007-2010	
	mln PLN	%	mln PLN	%
Nakłady wg kierunków działania				
Racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych	9 735	15.75	13 111	16.00
Poprawa jakości środowiska	51 688	83.65	68 356	83.40
Narzędzia i instrumenty realizacyjne	361	0.60	479	0.60
Razem	61 784	100.00	81 947	100.00
Nakłady związane z zasobami wodnymi				
Zmniejszenie wodochłonności, materiałochłonności i energochłonności gospodarki	8 937	14.5	12 049	14.7
Poprawa stosunków wodnych i jakości wód	17 170	27.7	22 720	27.7

Przegląd obecnej polityki ekologicznej państwa w dziedzinie zasobów wodnych wskazuje, że ustalone zadania oraz struktura ich finansowania mają na celu przede wszystkim polepszenie jakości wód oraz zmniejszenie wodochłonności produkcji przemysłowej i rolnej. Biorąc pod uwagę niezadowalającą jakość wód oraz fakt, że w ostatnich latach do celów przemysłowych przeciętnie wykorzystuje się ponad 70% zagospodarowanych zasobów wody [GUS 2006], podejście takie na szczeblu krajowym należy uznać za właściwe. Na tej polityce zyskują szczególnie te miasta Polski, w których do celów przemysłowych wykorzystywane są znaczne ilości wody oraz te, które mają problemy z dostępnością do wody z powodu złej jakości zasobów wodnych. Jednak w miastach, gdzie największą grupą odbiorców wody do spożycia są ludność, usługi i instytucje, obecna polityka zasadniczo nie przyczyni się do spadku zużycia

wody. Należy także zaznaczyć, że dofinansowanie infrastruktury związanej z oczyszczaniem ścieków ze środków krajowych powoduje, że odbiorcy wody nie płacą pełnych kosztów ponoszonych w wyniku zużycia wody. Działania takie osłabiają rolę ekonomicznych metod racjonalizacji zużycia wody, należących do metod najbardziej skutecznych.

4.3 Stosowanie metody racjonalizacji zużycia wody w Polsce

Ze względów ideologicznych w Polsce stosowanie metod racjonalizacji zużycia wody stało się możliwe dopiero po przemianach polityczno-gospodarczych zapoczątkowanych w roku 1989. W ustroju socjalistycznym władze państwa gospodarkę zasobami naturalnymi podporządkowały swoim interesom politycznym, pomijając racje ekonomiczne. Jednym z przykładów takiego postępowania była gospodarka wodna na obszarach zurbanizowanych. Wskutek polityki socjalnej państwa przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne wodę do spożycia musiały sprzedawać poniżej ponoszonych kosztów [Sozański 2002]. Odbiorcom wody z powodu jej niskiej ceny nie opłacała się ani likwidacja strat w eksploatowanych instalacjach, ani ograniczenie zużycia wody, natomiast obniżone dochody przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych uniemożliwiły prowadzenie bieżących remontów i modernizację infrastruktury, co poskutkowało coraz większymi stratami wody w sieci. W efekcie polityka socjalna państwa przyczyniła się do wzrostu zapotrzebowania na wodę wskutek jej marnotrawstwa, wywołując w wielu regionach deficyt wody wodociągowej. Problem rozwiązywano poprzez rozbudowę stacji ujęć i uzdatniania wody oraz zwiększanie przepustowości sieci wodociągowej i objętości zbiorników wyrównawczych. W roku 1990 wraz ze zmianami ustrojowymi rozpoczęły się zmiany w dziedzinie usług wodociągowo-kanalizacyjnych [Sozański 2002]. W ustawie *o samorządzie gminnym* [Dz.U. 1990 Nr 16 Poz.95] zaspokajanie potrzeb ludności w zakresie zaopatrzenia w wodę i usuwania oraz oczyszczania ścieków powierzono gminom, które zadania te zlecają przedsiębiorstwom wodociągowo-kanalizacyjnym lub wyodrębnionym z gminy jednostkom administracyjnym. Wkrótce, w celu pokrycia kosztów poniesionych na usługi wodociągowo-kanalizacyjne zaszła konieczność podnoszenia opłat za dostarczenie wody i odbiór ścieków, co poskutkowało z kolei trwającym do czasów obecnych spadkiem jednostkowego zużycia wody i przyczyniło się do obniżenia stopnia wykorzystania wydajności układów do ujmowania, uzdatniania, rozprowadzenia oraz magazynowania wody. W konsekwencji aktualnie wiele przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych zainteresowanych jest jedynie tymi metodami racjonalizacji zużycia wody, których stosowanie leży u podstaw ich prawidłowego funkcjonowania, takich jak: (i) powszechne opomiarowanie odbiorców w celu ich

rozliczania według rzeczywistego zużycia, (ii) ograniczenie przecieków do ekonomicznie uzasadnionego poziomu, (iii) obciążenie odbiorców pełnymi kosztami za usługi wodociągowo-kanalizacyjne. Inne metody, jak na przykład informacja użytkowników o sposobach zmniejszania zużycia wody lub wykorzystanie alternatywnych źródeł wód stosowane są w ograniczonym zakresie.

Poniżej przedstawiono charakterystykę wielkości zużycia wody na obszarach zurbanizowanych w latach 1989-2003 na podstawie danych pochodzących z następujących przedsiębiorstw wodno-kanalizacyjnych: Wodociągi Białostockie, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Częstochowskiego, Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Jaśle, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Kaliszu, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Krakowie, Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Krośnie, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie, Wodociągi Płockie, Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Skawinie, Tarnowskie Wodociągi oraz Toruńskie Wodociągi. W dalszej części pracy omówiono stopień zaawansowania wykorzystania metod racjonalizacji zużycia wody, grupując je według używanych narzędzi, dzieląc je na rozwiązania ekonomiczne, technologiczne oraz edukację użytkowników.

4.3.1 Zużycie wody

Przedsiębiorstwa wodociągowe dzielą odbiorców najczęściej na cztery grupy: gospodarstwa domowe, przemysł, odbiorcy hurtowi oraz grupa pozostałych użytkowników, do której zaliczane są instytucje i zakłady usługowe. W roku 2003 w skali krajowej największą grupę odbiorców detalicznych stanowiły gospodarstwa domowe, które zużyły 76.6% sprzedanej wody do spożycia [GUS 2005]. Wskaźnik jednostkowego zużycia wody w gospodarstwach domowych w Polsce jest znacznie zróżnicowany. W roku 2002 średnie dobowe jednostkowe zużycie wody wynosiło 133 dm³/Md. Najniższe zużycie zaobserwowano w Sokołowie Podhalańskim: 64 dm³/Md, a największe w Kielcach: 224 dm³/Md [Sozański 2002].

Tabela 4.6
Jednostkowa objętość wody sprzedanej dla gospodarstw domowych
[Sozański 2002]

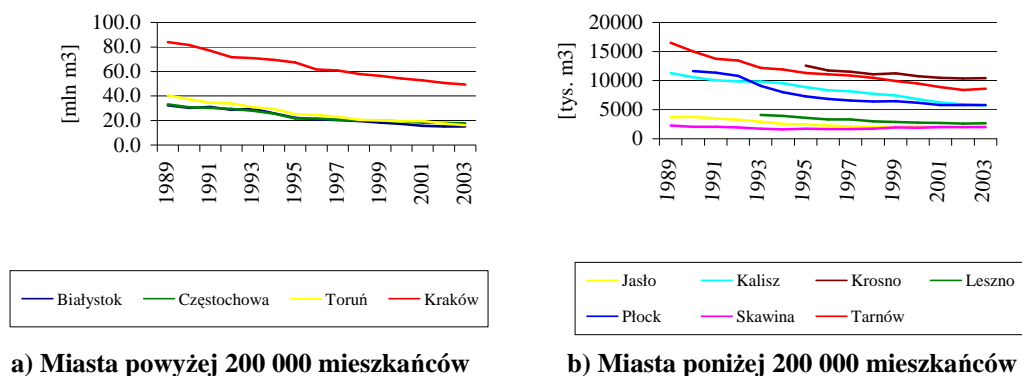
Parametr	Przedział liczby mieszkańców obsługiwanych przez przedsiębiorstwa						Dla wszystkich przedsiębiorstw
	poniżej 10 000	10 000 – 20 000	20 000 – 50 000	50 000 – 100 000	100 000– 200 000	200 000 i więcej	
Średnia [dm ³ /Md]	99	91	101	111	120	148	131
Mediana [dm ³ /Md]	88	90	97	111	112	133	107
Liczba przedsiębiorstw	7	18	57	39	23	21	165

Przedstawione w tabeli 4.6 dane wskazują na to, że jednostkowe zużycie wody wzrasta wraz ze wzrostem liczebności mieszkańców na obsługiwanym obszarze. Jednym z powodów tego zjawiska może być korzystanie ze studni przydomowych w mniejszych miejscowościach. Drugą przyczyną może być wyższy poziom wyposażenia sanitarnego mieszkań w miastach niż na obszarach wiejskich, które według danych statystycznych GUS w roku 2002 kształtowały się następująco:

	Kraj	Miasto	Wieś
• Pełne wyposażenie sanitarne	86.2%	92.1%	74.2%
• Tylko instalacja wodociągowa	9.4%	6.4%	15.4%
• Brak	4.1%	1.2%	10.0%
• Nieznane	0.3%	0.3%	0.4%

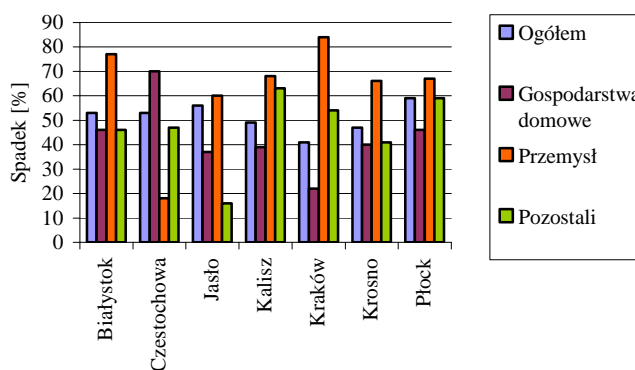
Analiza danych ze sprzedaży wody w latach 1989–2003 wskazuje na to, że w każdej grupie użytkowników nastąpił spadek zużycia wody powodując 40-60% spadek sprzedaży ogólnej w rozpatrywanym okresie. Rysunek 4.1 przedstawia roczną sprzedaż wody w latach 1989-2003 z podziałem na przedsiębiorstwa obsługujące powyżej i poniżej 200 000 mieszkańców rocznie.

Rysunek 4.1
Roczna sprzedaż wody do spożycia w latach 1989-2003 w wybranych miastach Polski



Siedem z badanych przedsiębiorstw dysponowało danymi odnośnie sprzedaży wody dla odbiorców detalicznych za cały rozpatrywany okres. Względna wysokość spadku zużycia wody w każdej z grup odbiorców przedstawiono na rysunku 4.2.

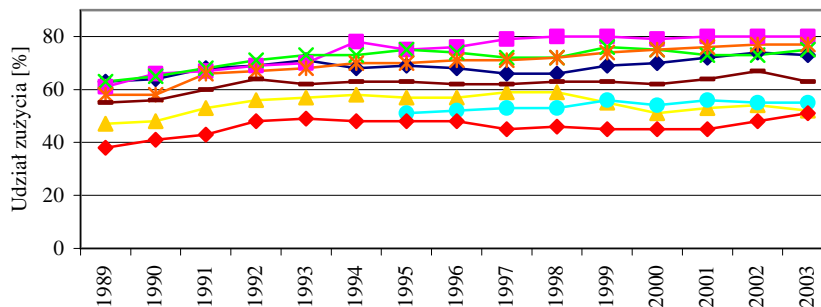
Rysunek 4.2
Wielkość spadku zużycia wody w roku 2003 względem roku 1989 w wybranych miastach Polski



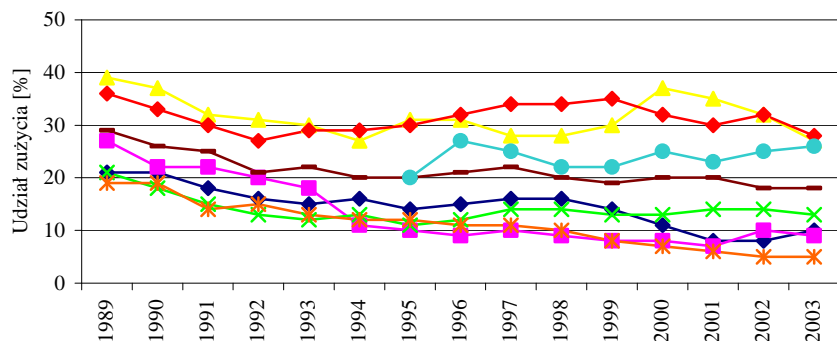
Badanie udziału zużycia wody przez poszczególne grupy użytkowników wskazuje na wzrost udziału zużycia wody przez gospodarstwa domowe w granicach 8-18 procent i podobny spadek udziału zużycia w przemyśle. Procentowy udział zużycia wody w grupie pozostałych odbiorców w tym okresie nie uległ znacznym zmianom (rysunek 4.3).

Rysunek 4.3
Udział zużycia wody w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003

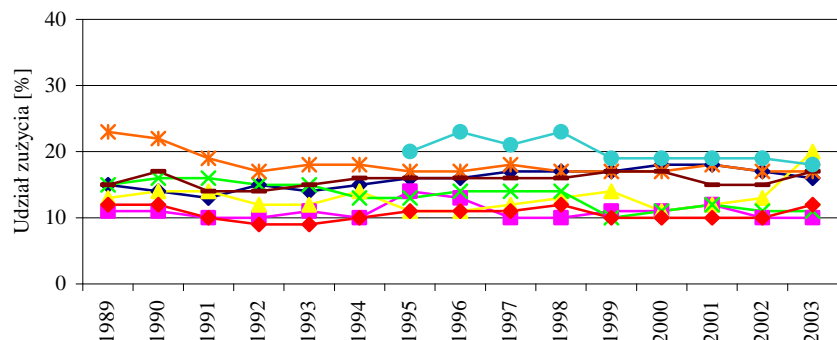
a) gospodarstwa domowe



b) przemysł



c) pozostali odbiorcy



Jednym z powodów zmian udziału zużycia wody przez poszczególne grupy użytkowników jest szybsze tempo spadku zużycia wody do spożycia w przemyśle niż w gospodarstwach domowych, co wynika ze: (i) spadku produkcji względem początku lat 90-tych, (ii) wprowadzenia zamkniętych obiegów wody, (iii) zwiększenia stopnia eksploatacji własnych źródeł wody.

4.3.2 Regulacja opłat

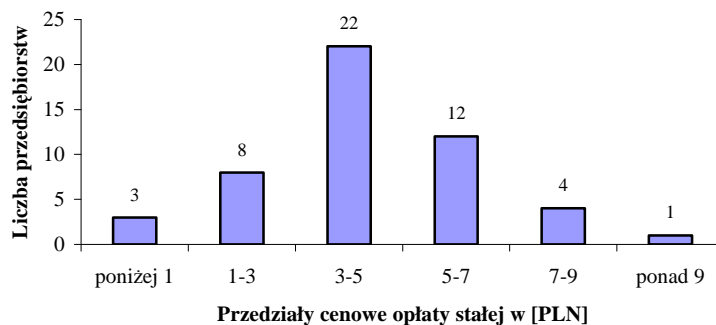
W Polsce stosowanie narzędzi ekonomicznych w celu racjonalizacji zużycia wody w znacznym stopniu uregulowano w rozporządzeniu w sprawie określania taryf (...) [Dz.U. 2006 Nr 127 Poz. 886]. Z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody do najważniejszych wymogów formalnych stawianych dostawcom wody zaliczyć można wprowadzenie obowiązku samofinansowania się usług, eliminację subsydiowania skrośnego oraz umożliwienie stosowania taryf prooszczędnościowych. Jak już zaznaczono w analizie ustawodawstwa krajowego, w/w rozporządzenie wszystkie te wymogi spełnia. Jego wadą jest natomiast narzucanie metody kosztów średnich w celu konstruowania taryfy wodociągowo-kanalizacyjnej. Metoda ta nie powinna być używana, gdy infrastruktura wodociągowa lub kanalizacyjna wymaga zwiększenia wydajności. W takiej sytuacji zaleca się stosowanie metody kosztów krańcowych [Mann i Beecher 1996].

W Polsce obecnie stosowanie taryfy prooszczędnościowej może być utrudnione ze względu na wysoki udział kosztów stałych w cenie jednostkowej wody. Koszty stałe w latach 2000-2002 stanowiły 70% kosztów całkowitych [Sozański 2002]. W dziewięciu analizowanych przedsiębiorstwach ze sumaryczną roczną sprzedażą wody ponad 181 milionów m³ w roku 2004 średni udział kosztów stałych przekroczył 80%.

W celu przedstawienia aktualnego poziomu opłat i rodzaju taryf w ramach badań własnych zebrano informacje z 89 przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych obsługujących 90 miast i 19 gmin, odnośnie rodzaju stosowanej taryfy i wysokości opłat za dostarczenie wody i odprowadzenie ścieków. Z uzyskanych danych, zamieszczonych w załączniku 2 wynika, że 58% przedsiębiorstw wprowadziło taryfę dwuczłonową, składającą się z opłaty stałej i wolumetrycznej. Wysokość opłaty stałej najczęściej uzależniona jest od średnicy przyłącza wodomierza. Najniższa opłata (dla średnicy do 20 mm) waha się w granicach 0.57-10.28 PLN/miesiąc. Pięć z badanych przedsiębiorstw pobiera dodatkową opłatę za odczyt licznika oraz dziewięć za dodatkowy licznik (np. wodomierz ogrodowy). Z rozkładu wysokości

opłaty stałej wynika, że średnia jej wartość mieści się w granicach 3-5 PLN/miesiąc (rysunek 4.4).

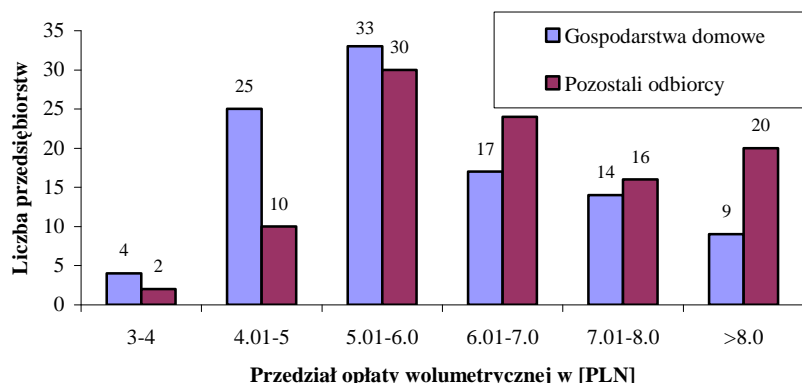
Rysunek 4.4
Rozkład minimalnej opłaty stałej dla gospodarstw domowych w Polsce w roku 2005



Taryfa wolumetryczna najczęściej ustalana jest dla dwóch grup odbiorców: gospodarstwa domowe (ew. odbiorcy używający wodę do celów nie produkcyjnych) oraz pozostali odbiorcy. Z badanych 89 przedsiębiorstw 38 stosuje jednolitą taryfę dla wszystkich użytkowników, natomiast ok. 50% stosuje ujednoliczoną opłatę za wodę lub za ścieki, 10 przedsiębiorstw ustaliło więcej niż dwie grupy taryfowe. Cztery przedsiębiorstwa wprowadziły taryfy degresywne dla przemysłu, trzy z nich taryfą tą objęły także gospodarstwa domowe, pomimo że w badanym okresie zakazano jej stosowania dla tej grupy odbiorców (§14.2 rozporządzenia w sprawie taryf (...), obowiązującym do 15 sierpnia 2006 roku [Dz.U. 2002 Nr 26 Poz. 257]). Ponadto jedno z badanych przedsiębiorstw, obsługujące jedno miasto i 11 gmin, udziela rabatu dla wszystkich odbiorców zwiększających zużycie wody w stosunku do poprzedniego roku, natomiast żadne przedsiębiorstwo nie stosuje taryfy progresywnej lub sezonowej. Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne różnicujące opłaty za wodę lub ścieki niższą taryfę ustaliły dla gospodarstw domowych, a wyższą taryfą objęły pozostałych odbiorców.

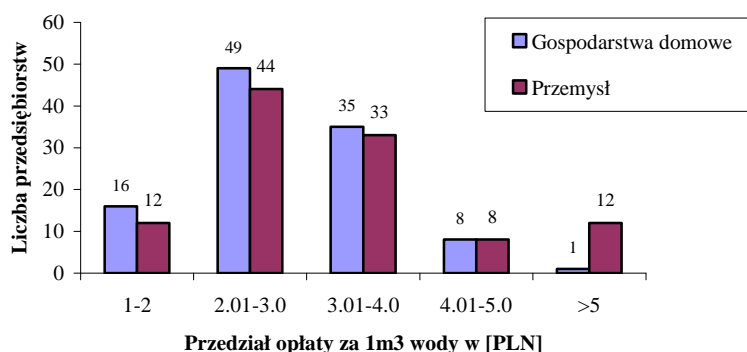
Poziom opłat za 1m³ dostarczonej wody i odprowadzonych ścieków jest zróżnicowany na terenie Polski. W roku 2005 średnia cena sumaryczna za 1m³ wody i ścieków wynosiła 5.88 PLN dla gospodarstw domowych oraz 6.76 PLN dla pozostałych odbiorców. Wartości graniczne opłaty wynosiły 3.91-9.68 PLN/m³ dla gospodarstw domowych oraz 3.92-18.09 PLN/m³ dla pozostałych odbiorców. Rozkład opłaty sumarycznej przedstawiono na rysunku 4.5.

Rysunek 4.5
Rozkład opłaty za 1m³ wody i ścieków w Polsce w roku 2005

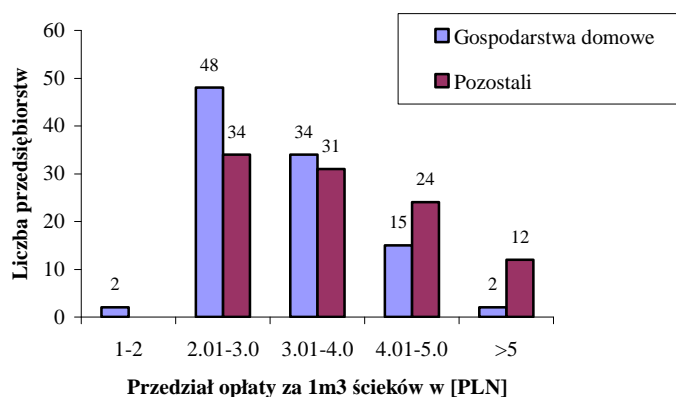


Opłata za wodę wahała się w przedziale od 1.50–5.05 PLN/m³ dla gospodarstw domowych, a dla pozostałych odbiorców mieściła się w granicach 1.50–9.17 PLN/m³. Opłaty za odbiór ścieków kształtowały się podobnie do opłat za wodę. W roku 2005 gospodarstwa domowe za odbiór ścieków płaciły w granicach 1.71–5.32 PLN/m³, a pozostali odbiorcy 2.14–9.70 PLN/m³. Jedno z badanych przedsiębiorstw wysokość opłat za ścieki uzależniło od wielkości odprowadzonych ładunków zanieczyszczeń. Rozkład opłaty wolumetrycznej za wodę oraz ścieków przedstawiono odpowiednio na rysunkach 4.6 i 4.7.

Rysunek 4.6
Rozkład opłaty za 1m³ wody w Polsce w roku 2005



Rysunek 4.7
Rozkład opłaty za 1m³ ścieków w Polsce w roku 2005



W latach 1989-2003 zauważalne było szybsze tempo wzrostu opłat jednostkowych za odprowadzenie ścieków niż za dostarczenie wody. Wynikało to z nadrabiania zaległości w budowie i eksploatacji oczyszczalni ścieków. Obecnie największe aglomeracje miejskie posiadają oczyszczalnie ścieków, a ich mieszkańcy w coraz większym stopniu pokrywają koszty ich eksploatacji. W następnych latach szybszy wzrost opłat za ścieki może być zauważalny w mniejszych miejscowościach. Zgodnie z wymaganiami Unii Europejskiej do roku 2010 miasta o równoważnej liczbie mieszkańców (RLM) nie mniejszej niż 15 000 muszą zapewnić dostateczny stopień oczyszczania ścieków, a następnie do roku 2015 jednostki osadnicze o RLM $\geq 2\ 000$.

Nieodłącznym warunkiem stosowania motywacji finansowych jest opomiarowanie indywidualnych odbiorców, w celu ich rozliczenia na podstawie rzeczywistego zużycia wody. Aktualny poziom opomiarowania odbiorców omówiono w następnym punkcie pracy.

4.3.3 Wykorzystane technologie

W Polsce najczęściej stosowanymi technologiami wspomagającymi racjonalizację zużycia wody są takie metody jak: opomiarowanie użytkowników i utrzymanie poziomu przecieków na poziomie ekonomicznie uzasadnionym. Poniżej przedstawiono obecny stopień ich wykorzystania.

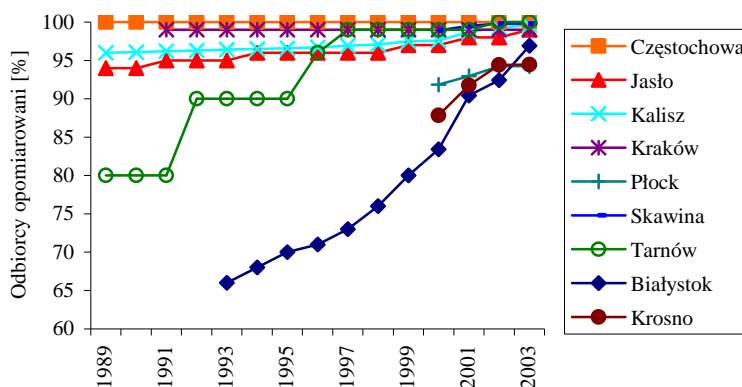
4.3.3.1 Opomiarowanie użytkowników

Do celów racjonalizacji zużycia wody stopień opomiarowania użytkowników powinien być określony na poziomie indywidualnych odbiorców. Dane uzyskane od przedsiębiorstw

wodociągowo-kanalizacyjnych nie posiadają tego stopnia szczegółowości. Zasadniczo określają one stopień opomiarowania przyłączy, który jest wyższy niż stopień opomiarowania indywidualnych użytkowników, szczególnie w przypadku przewagi budownictwa wielorodzinnego na obsługiwanym obszarze. Większość spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych przeprowadziła już instalacje podliczników wody zimnej i ciepłej. Część odbiorców jednak nadal rozlicza zużycie wody w systemie ryczałtowym, przeważnie w budynkach zasiedlanych przed końcem lat 80-tych oraz w kamienicach. Najczęściej brak indywidualnego opomiarowania spowodowany jest uwarunkowaniami technicznymi. Ze względu na stopień rozdrobnienia danych trudno jest określić rzeczywisty poziom indywidualnego opomiarowania.

Stopień opomiarowania przyłączy badano na podstawie danych pochodzących z 9 przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych. Uzyskane dane, przedstawione na rysunku 4.8 wskazują na to, że obecnie ponad 90% przyłączy rozliczanych jest na podstawie wskazania urządzenia pomiarowego. Można przypuścić, że w następnych latach liczba odbiorców rozliczających się w systemie ryczałtowym na obszarach zurbanizowanych będzie malała, ponieważ zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-92/B-61706 nowo budowane lokale usługowe oraz mieszkalne powinny posiadać opomiarowanie umożliwiające rozliczenie indywidualnych użytkowników.

Rysunek 4.8
Stopień opomiarowania przyłączy wodociągowych
w wybranych miastach Polski



Dane dla okresu 2001-2004 udostępnione przez MPGK Krosno pozwoliła na przeprowadzenie szczegółowej analizy odnośnie stopnia opomiarowania przyłączy wodociągowo-kanalizacyjnych. Ponad 40 000 obsługiwanych przez przedsiębiorstwo klientów ma siedzibę w mieście Krosno oraz ok. 60 000 odbiorców znajduje się w przyległych gminach.

Użytkownicy w zależności od dostępności usług i własnych potrzeb korzystają z przyłącza wodociągowego i kanalizacyjnego lub tylko jednego z nich, a usługę rozliczają ryczałtem lub na podstawie wskazania urządzenia pomiarowego. Najczęściej ilość odprowadzonych ścieków określona jest pośrednio, w oparciu o pomiar ilości zużytej wody. Na podstawie powyższych uwarunkowań odbiorców można podzielić na 6 grup, przedstawianych w tabeli 4.7.

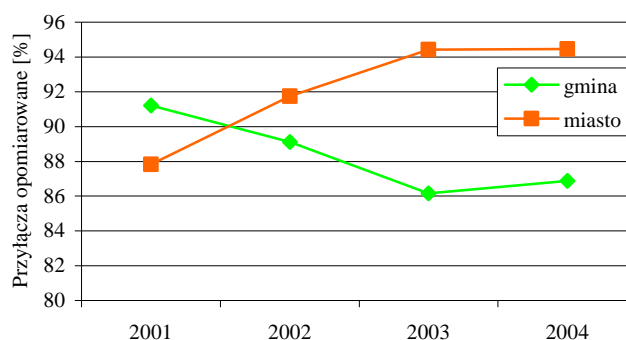
Tabela 4.7
Podział użytkowników w zależności od sposobu rozliczenia
eksploatowanego przyłącza

	1 grupa	2 grupa	3 grupa	4 grupa	5 grupa	6 grupa
Przyłącze	WK	W	K	K	W	WK
Rozliczenia	Pomiar	Pomiar	Pomiar	Ryczałt	Ryczałt	Ryczałt

Rodzaj przyłącza: WK – wodociągowe i kanalizacyjne W – tylko wodociągowe K – tylko kanalizacyjne

W rozpatrywanym okresie zarówno miasto jak i obsługiwane gminy prowadziły inwestycje w celu zwiększania stopnia skanalizowania administrowanego obszaru. Zbierane ścieki z całego obszaru odprowadzane są do miejskiej oczyszczalni ścieków w Krośnie. Wskutek tych działań w latach 2001-2004 liczba przyłączy kanalizacyjnych wzrosła prawie dwukrotnie. W okresie tym nastąpił procentowy wzrost rozliczeń na podstawie opomiarowania na terenie miasta. Mieszkańcy gminy natomiast preferowali rozliczenie ryczałtowe (rysunek 4.9).

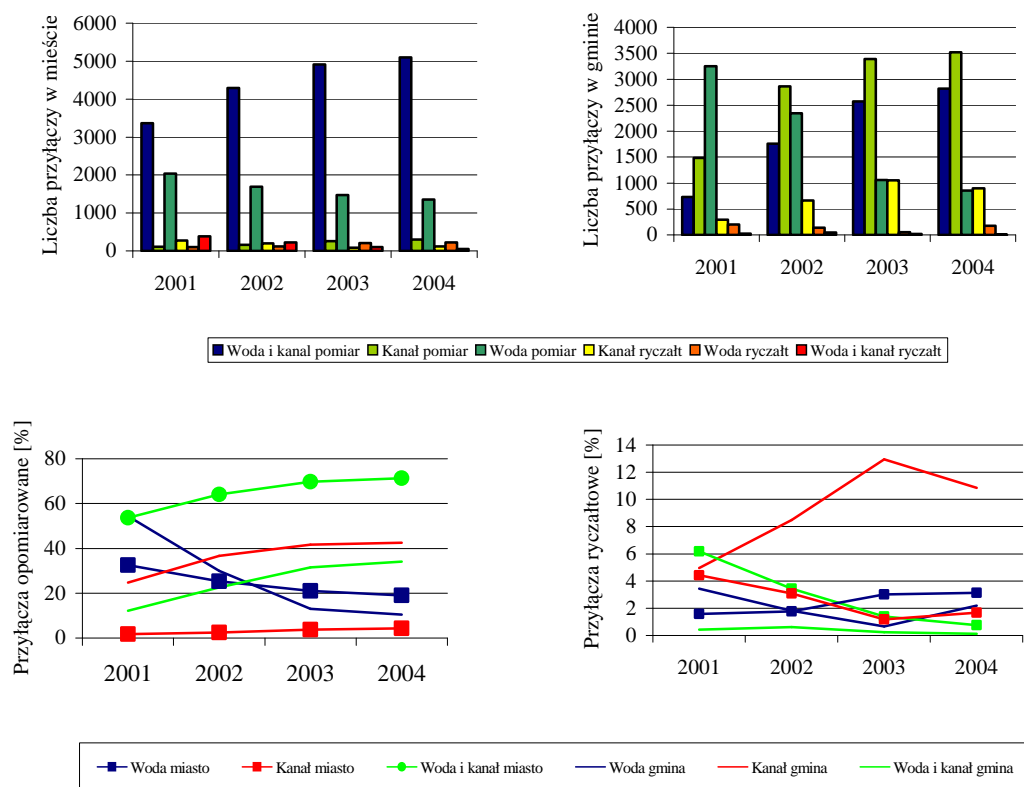
Rysunek 4.9
Stopień opomiarowania przyłączy wodociągowych obsługiwanych przez
MPGK Krosno w latach 2001-2004



Wzrost rozliczeń ryczałtowych na obszarach gminnych spowodowany był wzrostem stopnia rozliczenia przyłączy kanalizacyjnych wg stawek ryczałtowych. Użytkownicy eksploatujący wyłącznie przyłącze kanalizacyjne czerpią wodę z własnego ujęcia wody,

najczęściej ze studni przydomowych, a opomiarowanie przyłącza kanalizacyjnego dokonuje się pośrednio, poprzez opomiarowanie studni. Jeżeli ujęcie wody wykorzystywane jest także do celów rolniczych jej opomiarowanie nie leży w interesie gospodarstwa, ponieważ część wody pobranej do nawodnienia upraw lub hodowli zwierząt jest bezpowrotnie zużyta i nie zostanie odprowadzona do kanalizacji. Na rysunku 4.10 przedstawiono sposób rozliczania przyłączy wodociągowo-kanalizacyjnych obsługiwanych na rozpatrywanym obszarze.

Rysunek 4.10
Rozliczanie przyłączy wodociągowo-kanalizacyjnych w latach 2001-2004
obsługiwanych przez MPGK Krosno



Powyższe wykresy wskazują na to, że obecnie preferencje użytkowników odnośnie sposobu rozliczenia przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych mogą być uwarunkowane rodzajem eksploatowanego przyłącza i sposobem zużycia wody. Na badanym obszarze użytkownicy eksploatujący przyłącze wodociągowe i kanalizacyjne preferują rozliczenie na podstawie wskazań licznika, natomiast wśród użytkowników eksploatujących tylko jeden rodzaj przyłączy wzrasta udział rozliczenia ryczałtowego.

4.3.3.2 Zarządzanie stratami wody

Pomimo braku ustawowo narzuconego obowiązku ograniczenia strat wody, większość przedsiębiorstw wodociągowych prowadzi obecnie działania w tym zakresie. Obejmują one kontrolę przewodów i armatury oraz ich systematyczną naprawę i wymianę. W efekcie wzrasta częstość stosowania przewodów o podwyższonej odporności na uszkodzenia i na zmianę struktury w czasie, jak na przykład termoplastyczne tworzywa PVC i PE, przewody wielowarstwowe pokryte żywicami poliestrowymi oraz żeliwo sferoidalne. Obecnie w Polsce dominującym materiałem przewodów wodociągowych jest żeliwo [Sozański 2002]. Według ostatnich badań największy udział przewodów z tworzywa sztucznego eksploatują przedsiębiorstwa obsługujące mniej niż 20 000 mieszkańców (tabela 4.8). Uważa się, że aktualny sposób realizacji inwestycji prowadzonych w wyniku przetargów, w których najważniejszym kryterium wyboru ofert są koszty, może przyczynić się do zastosowania przewodów tanich, o gorszych parametrach odporności na uszkodzenie [Sozański 2002]. Niewątpliwie utrudni to przeciwdziałania wzrostowi strat wody.

Tabela 4.8
Względny udział przewodów PVC i PE w całkowitej długości sieci w Polsce w latach 2000-2002 [Sozański 2002]

	Przedział liczby mieszkańców obsługiwanych przez przedsiębiorstwo						Dla wszystkich przedsiębiorstw
	poniżej 10 000	10 000 – 20 000	20 000 – 50 000	50 000 – 100 000	100 000– 200 000	200 000 i więcej	
Średnia [%]	31.4	54.1	44.0	32.6	30.6	20.9	29.4
Mediana [%]	10.0	43.2	31.5	28.5	23.2	17.8	27.9
Liczba przedsiębiorstw	7	20	56	37	22	21	163
Długość sieci [km]	314	1351	5693	6355	7960	18050	39723

Istotnym czynnikiem wpływającym na wysokość strat jest wiek eksploatowanych przewodów wodociągowych. W Polsce największą awaryjność wykazują przewody 20-30 letnie, układane w latach siedemdziesiątych. Ich zły stan wynika z ograniczeń technologicznych oraz z wad materiałowych spowodowanych między innymi nieodpowiednim ich wykonaniem [Hotłós 2002, Sozański 2002,]. Udział przewodów w wyżej wspomnianym przedziale wiekowym jest wciąż znaczny i kształtuje się na średnim poziomie powyżej 25%. Najstarsze przewody wodociągowe eksploatowane są w aglomeracjach Górnego Śląska. W regionie tym udział

przewodów pochodzących z końca XIX wieku stanowią blisko 50% ich długości [Słysz i Mądry 2005]. Szczegółowe dane odnośnie wieku przewodów przedstawiono w poniższej tabeli.

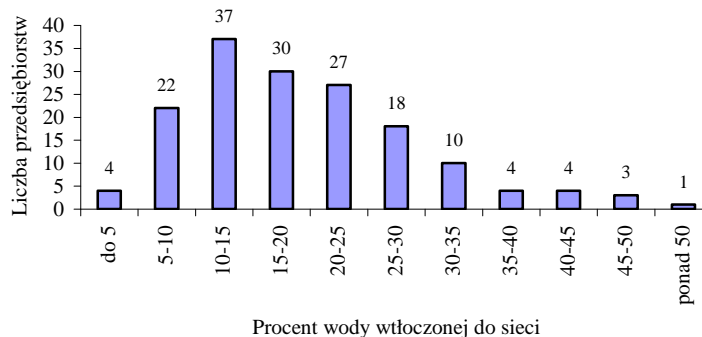
Tabela 4.9
Udział długości przewodów o danym wieku w długości sumarycznej w Polsce w latach 2000-2002 [Sozański 2002]

Okres eksploatacji sieci wodociągowej	do 5 lat	5-10 lat	10-20 lat	20-30 lat	30-50 lat	ponad 50 lat
średnia w [% sieci]	13.1	15.0	26.0	27.9	17.5	11.3
mediana w [% sieci]	9.6	12.7	25.0	24.0	14.1	5.0
l. przedsiębiorstw	134	131	134	107	103	80
Sumaryczna długość sieci [km]	33 751	32 848	33 351	25 044	24 790	22 226

Straty rzeczywiste wyrażone są w takich jednostkach jak procentowy wskaźnik strat wody [%] lub jednostkowe straty wody wyrażone jako $m^3/d \cdot km$ długości przewodów lub $m^3/d \cdot m^2$ powierzchni wewnętrznej sieci i przyłączy [Dohnalik 2002b, Sozański 2002]. Dla potrzeb racjonalizacji zużycia wody najczęściej wysokość strat rozpatruje się jako procent wody tłoczony do sieci i bezpowrotnie utraconej wskutek nieszczelności przewodów i uzbrojenia. W Polsce rzetelne określenie wielkości strat rzeczywistych jest utrudnione, ze względu na brak ujednoliconej terminologii. Najczęściej wysokość strat rzeczywistych podana jest jako procentowy wskaźnik strat wody wynikający z różnicy pomiędzy ilością wody wyprodukowanej i niesprzedanej. Ze względu na trudności związane z dokładnością pomiaru ilości wody (i) dostarczonej do sieci, (ii) zużytej przez odbiorców oraz (iii) na potrzeby własne, (iv) skradzionej, wartość ta obarczona jest błędem, ponieważ część wody niesprzedanej może stanowić tzw. stratę pozorną, która wynika z omawianych powyżej wymagań pomiarowych.

Dane literaturowe wskazują na to, że obecnie średni poziom strat wody do spożycia mieści się w granicach 19% ilości wody tłoczony do sieci. Według Dohnalika i Jędrzejewskiego [2004] w roku 2001 dla 195 miast średnia wartość strat wynosiła 18.6%. Na podstawie danych zbieranych w latach 2000-2002 w 160 aglomeracjach średnia ta wynosiła 19.4%, przy wartościach granicznych 0-70% [Sozański 2002]. Rozkład strat przedstawiono na rysunku 4.11.

Rysunek 4.11
Rozkład strat wody w latach 2000-2002 w polskich systemach zaopatrzenia w wodę [Sozański 2002]



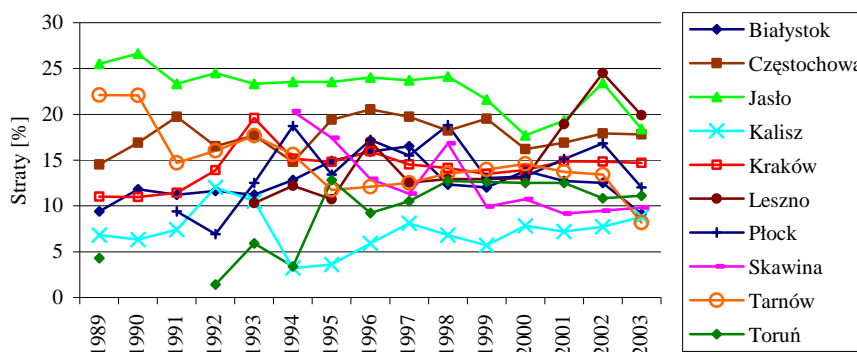
Podział wysokości strat według ilości obsługiwanych mieszkańców wskazuje na to, że wartość strat względnych jest najmniejsza w układach zaopatrujących 10-20 000 mieszkańców, a największa na obszarach wiejskich (tabela 4.10). Powyższy wniosek może być obarczony błędem, ze względu na niewielką liczbę przedsiębiorstw biorących udział w ankiecie z obszarów wiejskich.

Tabela 4.10
Procentowy wskaźnik wody niesprzedanej w polskich systemach zaopatrzenia w wodę [Sozański 2002]

	Przedział liczby mieszkańców obsługiwanych przez przedsiębiorstwo						Dla wszystkich przedsiębiorstw
	poniżej 10 000	10 000 – 20 000	20 000 – 50 000	50 000 – 100 000	100 000– 200 000	200 000 i więcej	
średnia [%]	39.9	15.9	20.6	20.6	20.4	18.6	19.4
mediana [%]	30.6	14.7	15.1	17.1	17.5	17.5	17.1
Liczba przedsiębiorstw	6	16	56	38	23	21	160

Analiza danych pochodzących od ankietowanych przez autora rozprawy 11 przedsiębiorstw wskazuje na to, że jedynie w dwóch systemach zaopatrzenia w wodę nastąpił systematyczny spadek względnego udziału strat w latach 1989-2003. W pozostałych systemach w tym okresie wysokość strat ulegała nieregularnym wahaniom lub wzrastała (rysunek 4.12).

Rysunek 4.12
Poziom strat względnych w latach 1989-2003 w wybranych miastach Polski



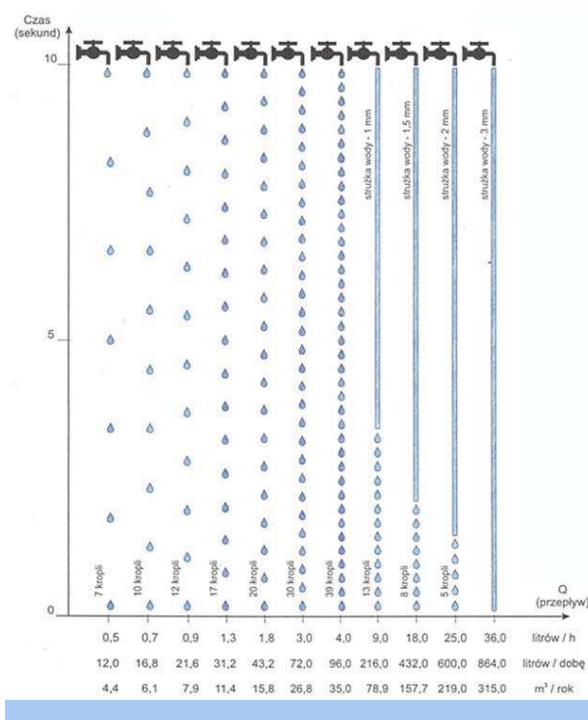
Zaobserwowany w większości badanych miast brak wyraźnego spadku strat wody niekoniecznie świadczy o braku zainteresowania lub działań dostawców wody w tej dziedzinie. Jednym z powodów wzrostu strat może być zmiana sposobu obliczenia strat oraz sposobu kwalifikowania poszczególnych składowych wody niesprzedanej w rozpatrywanym okresie. Innym powodem wzrostu strat może być znaczny stopień zniszczenia infrastruktury podziemnej spowodowanej wiekiem i strukturą materiałową eksploatowanej sieci oraz niekorzystnymi uwarunkowaniami geologicznymi obsługiwanego obszaru. W takich sytuacjach jako zadowalające można określić utrzymanie przecieków na stałym poziomie lub spowolnienie wzrostu ich wysokości. Aktualnie wiele przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych prowadzi aktywną kontrolę i likwidację przecieków. Najbardziej zaawansowane technologie stosowane są w przedsiębiorstwach dużych, które mają środki na zakup i eksploatację sprzętu oraz zatrudnienie wykwalifikowanej załogi. Wodociągi eksploatowane na obszarach wiejskich i w małych miasteczkach prowadzą okresowe działania w tym zakresie, najczęściej korzystając z usług dużych przedsiębiorstw.

W ostatnich latach w Polsce zaczęto wykorzystywać także kontrolę oraz redukcję ciśnienia wody w celu ograniczenia uszkodzalności sieci wodociągowej i tym samym obniżenia strat wody oraz kosztów napraw [Sozański 2002]. Racjonalizację ciśnienia wody przeprowadzono na przykład we Wrocławiu i w Oleśnicy. Obniżenie nadwyżek ciśnienia o ok. 40% we Wrocławiu i o ok. 20% w Oleśnicy przyczyniło się do ok. dwukrotnego spadku średniej ogólnej uszkodzalności uszkodzeń w obu systemach dystrybucji wody [Hotłoś 1999b].

4.3.4 Edukacja użytkowników

Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne o sposobach racjonalizacji zużycia wody informują użytkowników poprzez: stronę internetową przedsiębiorstwa lub tablicę ogłoszeń zlokalizowaną w biurze obsługi klientów (BOK) oraz za pośrednictwem pracowników BOK, którzy na prośbę klientów udzielają ustnych wskazówek w tym zakresie. Najczęściej przedstawiane informacje obejmują domowe sposoby wykrycia przecieków oraz określenia strat. W tym celu powszechnie wykorzystywany jest opracowany w Danii wykres, przedstawiony na rysunku 4.13. Część przedsiębiorstw posługuje się jej postacią tabelaryczną. Na stronach internetowych przedsiębiorstw przedstawiane są także porady wspomagające oszczędzanie wody oraz przykładowe wielkości zużycia wody na podstawowe cele higieniczno sanitarne. Jedynie 10% przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych posiadających własną stronę internetową zamieszcza na niej informacje w celu edukacji odbiorców, najczęściej w kategorii „Ciekawostki” lub „Oszczędzanie wody”.

Rysunek 4.13
Metoda oszacowania strat wody [MPWiK Rzeszów 2005]



Przedstawione powyżej dane wskazują na to, że aktualnie jedynie niewielka część przedsiębiorstw prowadzi edukację użytkowników. Informacja przedstawiana jest w sposób bierny i wymaga inicjatywy użytkownika w celu ich uzyskania.

4.4 Podsumowanie i wnioski

W niniejszym rozdziale przedstawiono politykę Polski w dziedzinie racjonalizacji zużycia wody na obszarach zurbanizowanych. Politykę tą określono na podstawie: (i) analizy ustawodawstwa polskiego, (ii) analizy aktualnej polityki ekologicznej Polski, (iii) przeglądu stosowanych w kraju metod racjonalizacji użycia wody do spożycia. Analizę ustawodawstwa polskiego poprzedzono ustaleniem kryteriów, których spełnienie gwarantuje efektywne zużycie wody.

Zasadniczym wnioskiem tego rozdziału jest to, że obecna polityka Polski w dziedzinie racjonalizacji zużycia wody jest raczej wynikiem przypadkowych działań aniżeli realizacją ustalonych i zamierzonych celów. Stan ten w głównej mierze jest konsekwencją tego, iż aktualne zapisy prawne nie spełniają większość kryteriów, będących podstawą racjonalnego zużycia wody na obszarach zurbanizowanych. Poniżej przedstawiono najbardziej istotne wyniki przeprowadzonej analizy.

1. W zapisach prawnych nie wprowadzono zasady uprzywilejowania zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę. Obecnie nie ma podstaw do ograniczenia zagospodarowania dodatkowych zasobów wody z powodu jej marnotrawstwa. Dodatkowo aktualnie dostępne fundusze wspomagają głównie zagospodarowania dodatkowych zasobów wody. W zakresie zaopatrzenia w wodę ze środków publicznych wsparcie finansowe można uzyskać przede wszystkim na budowę i rozbudowę systemów zaopatrzenia w wodę. Natomiast dostępne ze środków państwowych fundusze na zmniejszenie stopnia przewymiarowania sieci, zwiększenie stopnia i dokładności opomiarowania oraz likwidacji przecieków są ograniczone.
2. Normy i standardy wspomagające efektywne zużycie wody nie są aktywnie wykorzystywane. Nie uregulowano maksymalnej wydajności urządzeń oraz armatury czerpalnej dopuszczanej do obrotu na rynku krajowym. Konsumenci mają także ograniczoną możliwość wyboru tych produktów na podstawie ich zużycia wody w procesie eksploatacyjnym ze względu na brak powszechnego oznakowania produktów pod kątem tego parametru.
3. Ustawodawstwo nie zawiera elementów ukierunkowanych na ograniczanie wysokości strat wody w infrastrukturach zaopatrzenia w wodę. Brakuje także ujednoliconej definicji pojęć, która jest podstawą uzyskania danych umożliwiających jednoznaczne określenie i

monitorowanie poziomu strat wody zarówno pomiędzy poszczególnymi systemami zaopatrzenia w wodę, jak i w wybranym okresie czasu.

4. Aktualnie dla obszarów zurbanizowanych brakuje systemowego podejścia do zarządzania zasobami wodnymi w okresach jej niedoboru, szczególnie istotnego podczas suszy. Jednocześnie w okresach tych systemom zaopatrzenia w wodę zagwarantowano pierwszeństwo poboru wody, umożliwiając ich odbiorcom używania wody na cele ponad podstawowe (szczególnie podlewanie ogródków przydomowych) za obniżoną płatnością za pośrednictwem tzw. wodomierzy ogrodowych. System ten jest sprzeczny z zasadą prooszczędnościowego zarządzania zasobami wodnymi w okresie suszy.
5. Analiza polityki ekologicznej państwa w dziedzinie zasobów wodnych wskazuje na to, że ukierunkowana jest ona przede wszystkim na poprawę jakości wód oraz zmniejszenie wodochłonności produkcji przemysłowej i rolnej. Takie podejście pośrednio powinno przyczynić się do zwiększenia dostępności zasobów wody na obszarach zurbanizowanych, jednak obecnie nie jest zagwarantowane ich efektywne wykorzystanie.
6. Przegląd stosowanych obecnie metod racjonalizacji zużycia wody wskazuje na to, że dostawcy wody sięgają tylko po te metody racjonalizacji zużycia wody, które są dla nich niezbędne w zapewnieniu efektywności ekonomicznej. Należą do nich ograniczanie przecieków, zwiększenie stopnia opomiarowania użytkowników oraz obciążanie użytkowników w oparciu o zwrot kosztów. Przewymiarowanie infrastruktury zaopatrzenia wodę powoduje wysoki udział kosztów stałych na jednostkę objętości wody wyprodukowanej. To z kolei przyczynia się do stosunkowo wysokiego poziomu przecieków oraz ogranicza możliwość stosowania taryf prooszczędnościowych.
7. Występujące obecnie przewymiarowanie infrastruktury zaopatrzenia w wodę oraz brak świadomej prooszczędnościowej polityki państwa nie gwarantują długoterminowego efektywnego zużycia wody na obszarach zurbanizowanych Polski. W celu przeciwdziałania marnotrawstwu wody koniecznym wydaje się wytworzenia systemowego podejścia do spraw racjonalizacji zużycia wody.

Rozdział 5. Racjonalizacja zużycia wody do spożycia w Unii Europejskiej

W Unii Europejskiej zarządzanie wielkością zapotrzebowania na wodę zaczęło rozwijać się pod koniec lat 70-tych, kiedy stało się jasne, że wzrastającego zużycia wody nie można pokryć poprzez kontynuację zagospodarowania nowych zasobów wody [EEA 2001]. Na poziomie centralnym Unii problematyka racjonalizacji zużycia wody do spożycia nie została jednak zaakcentowana wyraźnie, ponieważ ilościowe aspekty zarządzania zasobami wodnymi należały do kompetencji krajów członkowskich. W ostatnich latach wprowadzono zasadnicze zmiany w dziedzinie zarządzania zasobami wodnymi, które niewątpliwie wpłyną na gospodarkę wodno-ściekową obszarów zurbanizowanych. Powyższe okoliczności skłaniają do rozpatrzenia polityki wodnej Unii z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody oraz określenia możliwości prowadzenia w ramach niej regionalnych lub lokalnych działań ukierunkowanych na zwiększenie efektywności zużycia wody. W tym celu w niniejszym rozdziale przedstawiono podsumowanie: (i) aktualnej polityki wodnej Unii Europejskiej, (ii) istniejących programów Wspólnoty wspomagających efektywności zużycia wody, (iii) przeglądu metod racjonalizacji zużycia wody do spożycia stosowanych w krajach członkowskich.

5.1 Polityka wodna Unii Europejskiej

Ponad 30-letnia działalność Unii Europejskiej w dziedzinie zarządzania zasobami naturalnymi wskazuje na to, że wśród wykorzystanych instrumentów zasadnicze znaczenie mają narzędzia prawne i ekonomiczne. Początkowo podstawową rolę pełniły uregulowania prawne. Z początkiem lat 90-tych zaczęto wprowadzać instrumenty ekonomiczne, które obecnie traktowane są jako integralna część zrównoważonego wykorzystania zasobów wodnych.

W pierwszych latach głównym celem działań legislacyjnych była ochrona zdrowia ludności. Następnie rozwinęło się podejście „likwidacji problemu u źródła”, co poskutkowało wprowadzeniem ustaw ukierunkowanych na zapobieganie i kontrolę zanieczyszczeń. Jednocześnie w pojęcie „ochrony środowiska” włączono elementy przyrodnicze. Ostatnia dekada upłynęła pod znakiem „równoważonego rozwoju”. Problemy środowiskowe zaczęto rozpatrywać w kontekście interdyscyplinarnym, które zaowocowało ustanowieniem zintegrowanego systemu zarządzania zasobami wodnymi [Kallis i Butler 2001].

5.1.1 Narzędzia prawne

Historycznie, ustawodawstwo Unii Europejskiej nie wspierało racjonalnego zużycia wody. Rozpoczęte w latach 70-tych prace legislacyjne w dziedzinie zasobów wodnych ukierunkowane były na ochronę oraz polepszenie ich jakości (załącznik 3). Fragmentacja ustaw, niezadowolające postępy w poprawie jakości wód oraz naciski obywateli i organizacji ochrony środowiska poskutkowały rozpoczęciem procesu stworzenia nowego, kompleksowego programu ochrony zasobów wodnych [EC 2003]. W roku 1996 Komisja Europejska przedstawiła propozycję nowej polityki zarządzania zasobami wodnymi [COM/96/59]. Postulowała ona między innymi ustanowienie zintegrowanego systemu zarządzania zasobami wodnymi, opartego na zlewniach rzecznych oraz łączenie w nim aspektów jakościowych i ilościowych. Zalecenie uzasadniono wpływem ilości ujmowanych wód gruntowych i powierzchniowych na jakość wody pozostającej w środowisku. Wywołało ono liczne komentarze i dyskusje, ponieważ wcześniej ustawodawstwo Unii nie ingerowało w ilościowe aspekty zarządzania zasobami wodnymi. Kwestie te podejmowane były w krajach członkowskich, ze względu na ekonomiczne i społeczne znaczenie wody w gospodarkach narodowych [STOA 2000]. Ostatecznie po wielu latach intensywnej pracy i dokonaniu licznych zmian w pierwotnej wersji polityki wodnej, w roku 2000 debatę zakończono uchwałą dyrektywy *ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej* [EC/2000/67]. Ramowy charakter dyrektywy oznacza, że na poziomie centralnym określone są ogólne cele, natomiast o sposobach ich osiągnięcia decydują państwa członkowskie. Umożliwia to dobranie metod najbardziej efektywnych w danym regionie lub państwie.

Nadrzędnym celem dyrektywy jest poprawa jakości wód na terenie Unii. Kraje członkowskie zobowiązano do ustanowienia zlewniowego systemu zarządzania, opartego na planach gospodarowania wodami dorzecza oraz wód podziemnych. Plany te przygotowane są przez zarząd zlewni na okres 6 lat. Kolejne przeglądy i uaktualnienia planów należy przeprowadzić co 6 lat. Plany powinny zawierać następujące elementy: (i) charakterystykę zlewni, (ii) podsumowanie wpływu działalności człowieka na stan wód powierzchniowych i podziemnych, (iii) program monitoringu stanu ilościowego oraz chemicznego wód podziemnych oraz stanu ekologicznego i chemicznego wód powierzchniowych, (iv) ekonomiczną analizę użytkowania wód, (v) podsumowanie programów i działań prowadzonych w celu osiągnięcia lub utrzymania dobrego stanu wód. Zadaniem zarządów jest także współpraca z innymi urzędami w celu opracowania i koordynacji działań umożliwiających utrzymanie lub poprawę jakości wód

na wymaganym poziomie. Narzędzia i środki służące do realizacji planów podzielono na środki obowiązkowe oraz dodatkowe. Do środków obowiązkowych zaliczono elementy wymagane w dyrektywach, które wyszczególniono w Załączniku VI dyrektywy EC/2000/60. Natomiast środki dodatkowe obejmują różnego rodzaju narzędzia i działania wspomagające zarządzania zasobami wodnymi. Zarówno środki obowiązkowe jak i dodatkowe przytoczono w załączniku 3 niniejszej pracy.

Jednym z najistotniejszych zapisów zawartych w dyrektywie jest ustanowienie ekonomicznych podstaw gospodarki wodnej, poprzez umieszczenie w dyrektywie następujących wymogów:

- przeprowadzenie analizy ekonomicznej korzystania z wód w oparciu o długoterminową prognozę zaopatrzenia i zapotrzebowania na wodę, przy podziale użytkowników na przynajmniej trzy grupy: gospodarstwa domowe, przemysł oraz rolnictwo,
- uwzględnienie zasady zwrotu kosztów za usługi wodne wraz z kosztami środowiskowymi i zasobowymi.

W opinii Kallis i Butler [2001] obecne sformułowanie wyżej przedstawionych wymogów odnośnie stosowania instrumentów ekonomicznych pozostawiają nadmierną dowolność interpretacji, co w niektórych krajach może doprowadzić do ich marginalizacji. Zgodnie z zapisami zawartymi w artykule 9 dyrektywy EC/2000/60, w procesie ustanowienia opłat wyniki analizy ekonomicznej mają być jedynie „brane pod uwagę” wraz ze społecznymi, ekologicznymi oraz gospodarczymi skutkami. Oznacza to, że kraje członkowskie mogą w dalszym ciągu wyrażać zgodę na obniżenie opłaty za wodę uzasadniając to niedostateczną zdolnością płatniczą ludności lub negatywnymi skutkami gospodarczymi podwyżek za wodę. Utrzymaniu niskiej ceny wody sprzyja także brak dopracowanych narzędzi służących do określenia kosztów środowiskowych i zasobowych użytkowania wód.

W dyrektywie po raz pierwszy w historii legislacyjnej Unii Europejskiej umieszczono zapisy dotyczące ilościowych aspektów zarządzania zasobami wodnymi, poprzez zobowiązanie krajów członkowskich do ustanowienia systemu licencjonowania i rejestru ujmowanych i odprowadzanych wód oraz ograniczenia ilości pobranych wód gruntowych do poziomu odnawialnego. Pomimo powyższych zapisów przeważa opinia, że dyrektywa nie jest ukierunkowana na racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych [Kallis i Butler 2001]. W punkcie 19 preambuły zaznaczono, że ilościowe aspekty zarządzania są „pomocniczym

elementem w stosunku do zapewnienia dobrej jakości wód”. Podejście to dostrzegalne jest w dalszych zapisach dyrektywy. W planach dorzecza propagowanie efektywnego zużycia wody nie znalazło się wśród elementów obowiązkowych; wymagane jest ono jedynie w celu zapewnienia utrzymania jakości wód na wymaganym poziomie (art. 11). Dyrektywa dopuszcza także możliwość zagospodarowania dodatkowych zasobów wody kosztem degradacji środowiska, jeżeli inwestycja wynika z „nadrzędnego interesu publicznego” (punkt 32 preambuły). Chociaż wymagane jest przy tym podjęcie wszelkich możliwych działań dla „ograniczenia negatywnych oddziaływań na stan części wód”, jednak można od tych działań odstąpić w przypadku „niewspółmiernych kosztów” (punkt 31 preambuły). Wykorzystanie argumentów finansowych ułatwia także brak sprecyzowanych w załączniku 3 dyrektywy wytycznych odnośnie rodzaju i stopnia szczegółowości prognoz długoterminowych zaopatrzenia i zapotrzebowania na wodę. Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że często potrzebę zagospodarowania nowych zasobów wodnych uzasadniono przesadnymi prognozami zapotrzebowania na wodę [STOA 2000].

Pomimo powyższych krytycznych uwag dyrektywa ramowa w dziedzinie polityki wodnej postrzegana jest jako „inteligentna i innowacyjna” [Kallis i Butler 2001]. Ustanowienie zarządzania zlewniowego oraz oparcie gospodarki wodnej na racjach ekonomicznych stwarzają warunki do poprawy jakości zasobów wodnych. Jej wpływu na stan ilościowy wód nie można na razie określić, dopiero w następnych latach okaże się, na ile w procesie oceny zagospodarowania nowych zasobów wód alternatywne rozwiązania będą brane pod uwagę.

5.1.2 Narzędzia ekonomiczne

Wśród instrumentów ekonomicznych ustanawianych na poziomie centralnym Unii Europejskiej, największe znaczenie w racjonalizacji zużycia wody do spożycia mają dotacje, udzielane z budżetu unijnego w postaci grantów i niskoprocentowanych pożyczek, rozprowadzanych w ramach funduszy. Aktualnie fundusze te obejmują: instrument finansowy na rzecz ochrony środowiska – LIFE, cztery fundusze strukturalne, oraz fundusz spójności. W funduszach ustanawiane są programy ukierunkowane na wspomaganie realizacji konkretnych celów związanych z poszczególnymi dziedzinami.

Fundusz LIFE jest instrumentem finansowym Komisji Europejskiej, utworzonym w roku 1992 w celu wspomaganie wdrażania prawa wspólnotowego oraz opracowania nowych rozwiązań podnoszących skuteczność polityki ochrony środowiska [Oliver i in. 2005]. Zarówno założenia funduszu, jak i rodzaj współfinansowanych dotychczas projektów świadczą o jego

przydatności w wspieraniu działań na rzecz racjonalizacji zużycia wody do spożycia. W ramach tego funduszu istnieją trzy programy: Natura, Środowisko oraz Trzeci Świat. Projekty związane z ilościowymi aspektami zarządzania współfinansowane są przede wszystkim w ramach programu LIFE – Środowisko. Program ten obejmuje projekty przygotowawcze oraz demonstracyjne. Projekty przygotowawcze służą do aktualizacji istniejącej polityki lub wspierania tworzenia nowej polityki w strategiach zawartych w *Szóstym Programie Działań na rzecz Środowiska* [EC/2002/1600]. Projekty demonstracyjne służą do opracowania nowatorskich i możliwych do powielania rozwiązań. Jednym z dziedzin jest zrównoważona gospodarka wód powierzchniowych i podziemnych. Wśród zrealizowanych projektów ukierunkowanych na zmniejszenie zużycia wody do spożycia znalazły się takie działania jak: (i) recykling wód zużytych w pralniach komercyjnych w Niemczech, (ii) wprowadzenie planu racjonalizacji zużycia wody dla gospodarstw domowych w mieście Saragossa w Hiszpanii, (iii) opracowanie działań interdyscyplinarnych w celu racjonalizacji zużycia wody w mieście Alcobendas w Hiszpanii, (iv) oczyszczanie i recykling ścieków w dolnym dorzeczu rzeki Mondego w Portugalii [EC 2006].

Fundusze Strukturalne i Fundusz Spójności zostały ustanowione w celu niwelacji dysproporcji pomiędzy poziomem rozwoju krajów członkowskich Unii Europejskiej. Fundusze te różnią się przede wszystkim zasięgiem oraz organem decydującym o przyznaniu środków. Fundusze Strukturalne mają zasięg regionalny, a wybór projektów dokonują kraje członkowskie, natomiast Fundusz Spójności ma zasięg krajowy, a ostateczną decyzję w sprawie dofinansowania projektów podejmuje Komisja Europejska. Ich rola w wspomaganie racjonalizacji zużycia wody nie jest tak jednoznaczna jak w przypadku funduszu LIFE.

W ramach Funduszu Spójności finansowane są działania w zakresie ochrony środowiska oraz transportu. Inwestycje związane z zasobami wodnymi koncentrują się głównie na poprawie jakości wód powierzchniowych oraz wody do spożycia, a także na bezpieczeństwie przeciwpowodziowym [MRR 2006b].

Spośród czterech Funduszy Strukturalnych inwestycje związane z ochroną środowiska finansowane są głównie z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR). W ramach tego funduszu ustanowiono cztery programy. Wśród nich inicjatywy związane z zrównoważonym wykorzystaniem zasobów wodnych wspierane są przede wszystkim ze środków Zintegrowanego Programu Rozwoju Regionalnego. Działania związane z zasobami wodnymi obejmują: infrastrukturę wodociągowo-kanalizacyjną oraz zapobieganie powodziom.

Działania ukierunkowane na zapobieganie powodziom obejmują budowę i modernizację infrastruktury przeciwpowodziowej. W skład tych działań wchodzi prace związane z: (i) regulacją cieków wodnych oraz odtworzeniem polderów, (ii) budową i modernizacją wałów przeciwpowodziowych oraz małych zbiorników retencyjnych i stopni wodnych, (iii) ochroną brzegów morskich.

W zakresie zaopatrzenia w wodę można zrealizować następujące prace:

- budowa i modernizacja sieci wodociągowych,
- budowa i modernizacja sieci kanalizacji sanitarnych i deszczowych,
- budowa i modernizacja stacji uzdatniania,
- budowa i modernizacja oczyszczalni ścieków,
- budowa zbiorników umożliwiających pozyskanie wody pitnej [MRR 2006a].

Przedstawione powyżej działania współfinansowane z Funduszu Strukturalnego oraz Funduszu Spójności zasadniczo ukierunkowane są na zagospodarowanie dodatkowych zasobów wody oraz poprawę jej jakości. Wyjątkiem są projekty związane z modernizacją i budową sieci wodociągowych, które mogą przyczynić się do: (i) obniżenia strat wody w sieci, (ii) zmniejszenia stopnia przewymiarowania przewodów wodociągowych, (iii) dociążenia istniejących obiektów wodociągowych.

5.2 Programy wspomagające racjonalizację zużycia wody

Aktualnie w Unii Europejskiej najbardziej istotnym programem przyczyniającym się do spadku jednostkowego zużycia wody do spożycia na obszarach zurbanizowanych jest program „Oznakowanie ekologiczne” [EEC/92/880], który powstał w roku 1992 decyzją Rady Ministrów. Celem tej inicjatywy jest promowanie towarów i usług przyjaznych środowisku. Jednym z wymogów stawianych produktom i usługom jest obniżone zużycie wody w procesie eksploatacyjnym oraz informowanie użytkowników o sposobach oszczędzania wody. W ramach tego programu tylko te produkty mogą być objęte oznakowaniem, dla których wydano decyzję w sprawie kryteriów przyznania oznakowania ekologicznego. Wśród tych produktów wymierny wpływ na wielkość zużycia wody mają pralki automatyczne [EEC/93/430] oraz zmywarki do naczyń [EEC/93/431]. Dla sektora usługowego (np. pralnie czy myjnie samochodowe) nie opracowano jeszcze podobnych standardów, natomiast od roku 2003 o oznakowanie ekologiczne mogą ubiegać się hotele i ośrodki wypoczynkowe. W roku 2002 rozszerzono listę produktów

uprawnionych do oznakowania ekologicznego [EC/2002/18]. Nie zawiera ona pozycji istotnie mogących się przyczynić do spadku zużycia wody.

Ustanawiane kryteria przyznania znaku ekologicznego podlegają obowiązkowi okresowej nowelizacji Komisji Europejskiej. W przypadku pralek automatycznych oraz zmywarek do naczyń w kolejnych aktualizacjach kryteriów stopniowo obniżono dopuszczalną wielkość zużycia wody (tabela 5.1).

Tabela 5.1
Dopuszczalna wielkość zużycia wody w ramach programu
„Oznakowanie ekologiczne”

Rok	Zmywarki do naczyń	Rok	Pralki automatyczne
1993	$W_z = 1.85 k$ dla $k \geq 10$ $W_z = 2.25 k$ dla $k < 10$ [EEC/93/431]	1993	$W_p = 17 \text{ dm}^3 / 1 \text{ kg}$ wsadu [EEC/93/430] W_p - zużycie wody pralki[dm ³]
1998	$W_z = 0.6 k + 11.2$ [EC/98/483]	1996	$W_p = 15 \text{ dm}^3 / 1 \text{ kg}$ wsadu [EC/96/461]
2001	$W_z = 0.625 k + 9.25$ [EC/2001/689]	1999	$W_p = 12 \text{ dm}^3 / 1 \text{ kg}$ wsadu [EC/2000/45]

k - liczba kompletów obiadowych

W_z – zużycie wody zmywarki w jednym cyklu [dm³]

W decyzji w sprawie przyznania oznakowania ekologicznego hotelom i ośrodkom wypoczynkowym [EC/2003/287] zawarto następujące wymogi związane z zużyciem wody:

- instalowanie kranów i prysznic o wydajności poniżej 12 dm³ wody na minutę,
- ograniczenie liczby jednocześnie płukanych pisuarów do pięciu,
- prowadzenie kontroli i ograniczenie wycieków wody przez wykwalifikowany personel techniczny zatrudniony w ośrodku,
- informowanie gości o tym, jakim sposobem mogą przyczynić się do racjonalizacji zużycia wody w ośrodku,
- umieszczenie kosza na śmieci w łazienkach i ustępach oraz zachęcenie gości do zaniechania wrzucania śmieci do odpływów,
- ograniczenie częstości zmiany pościeli i ręczników do raz w tygodniu w ośrodkach niższej klasy oraz dwa razy tygodniu w ośrodkach wyższej klasy lub na życzenie gości,
- podlewanie zieleni należącej do ośrodka przed wschodem lub po zachodzie słońca.

Program „Oznakowanie ekologiczne” jest niewątpliwie istotnym krokiem ku wspomagananiu efektywnego zużycia wody. Należy jednak zaznaczyć, że produkty opatrzone logo programu niekoniecznie muszą odznaczać się najmniejszym zużyciem wody. Głównym powodem tego jest nieobowiązkowy charakter programu oraz wielość kryteriów, jakie produkty muszą spełnić w celu uzyskania oznakowania. Mimo powyższych uwag omawiany program jest istotny, ponieważ częściowo niweluje brak standardów regulujących dopuszczalny poziom zużycia wody stawiany urządzeniom oraz armaturze czerpalnej.

5.3 Racjonalizacja zużycia wody do spożycia w krajach członkowskich

Geograficzne, demograficzne, kulturowe oraz ekonomiczne zróżnicowanie krajów Unii Europejskiej spowodowało, iż zarówno struktura, jak i wielkość jednostkowego zużycia wody jest zróżnicowana w poszczególnych rejonach wspólnoty (rysunek 5.1 i tabela 5.2). Największa presja na zasoby wodne występuje w krajach Europy Południowej, gdzie znaczna część wody używana jest w rolnictwie. W Europie Zachodniej ponad 30% lokalnych dyspozycyjnych zasobów wody wykorzystywanych jest w Niemczech, Belgii oraz w Luksemburgu. Według prognoz w Unii zapotrzebowanie na wodę w następnych latach będzie przybliżone do poziomu aktualnego, wskutek spowolnienia tempa wzrostu oraz dzięki poprawie efektywności zużycia wody [EEA 2000b].

Rysunek 5.1
Pobór wody w krajach członkowskich w roku 1999 [EEA 2000a]

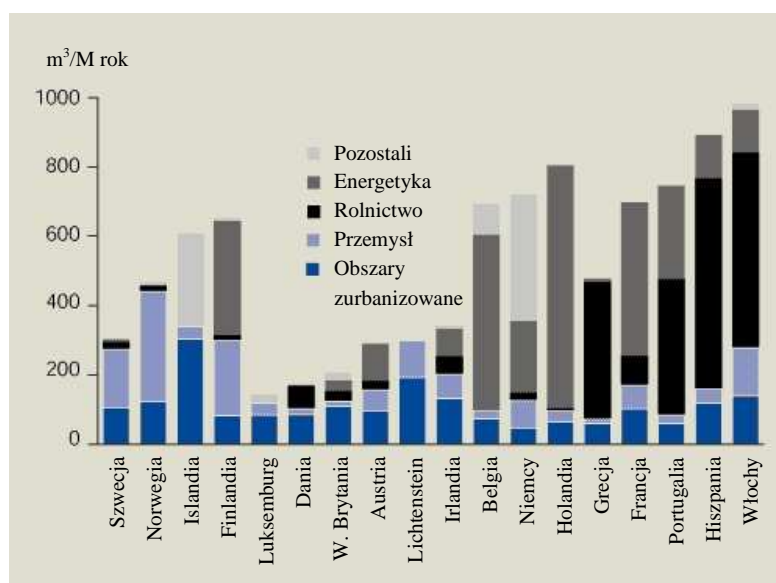
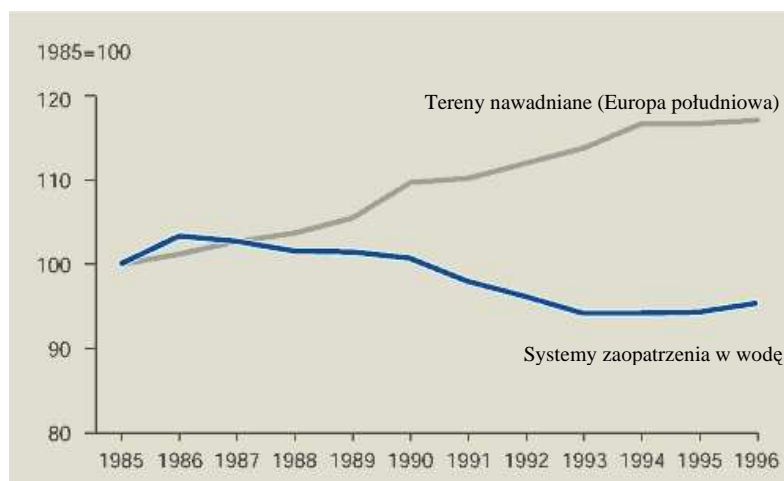


Tabela 5.2**Struktura zużycia wody w gospodarstwach domowych [EEA 2001]**

Cel	Anglia i Walia [%]	Finlandia [%]	Szwajcaria[%]
Splukanie toalet	33	14	33
Kąpiel i prysznic	20	29	32
Zmywanie naczyń i pranie	14	30	16
Gotowanie i picie	3	4	3
Pozostałe	27	21	14
Zużycie na zewnątrz domu	3	2	2

Od połowy lat 80-tych w wielu krajach członkowskich odnotowano stopniowy spadek zużycia wody w przemyśle oraz w gospodarstwach domowych, które osiągnięto poprzez racjonalizację zużycia wody. Wzrasta natomiast zużycie wody w sektorze rolniczym, z powodu wzrostu powierzchni nawadnianych pól uprawnych, szczególnie w Hiszpanii, Portugalii, Grecji, Francji i we Włoszech, gdzie znajduje się ponad 85% powierzchni tych terenów (rysunek 5.2).

Rysunek 5.2**Zużycie wody w rolnictwie i w systemach zaopatrzenia w wodę w krajach europejskich [EEA 2000a]**

Poniżej przedstawiono aktualne praktyki racjonalizacji zużycia wody w krajach członkowskich. Podstawą przeglądu jest raport Europejskiej Agencji Środowiska o zarządzaniu zapotrzebowaniem [EEA 2001] oraz dostępna literatura. Przy omawianiu metod dzielono je na rozwiązania technologiczne, regulację opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne oraz wykorzystanie alternatywnych źródeł wody.

5.3.1 Rozwiązania technologiczne

Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że wzrastający poziom życia przyczynia się do wzrostu jednostkowego zużycia wody, w którego obniżeniu istotną rolę odgrywają rozwiązania inżynierskie. Przegląd stosowanych rozwiązań technologicznych w krajach członkowskich wskazuje jednak na to, że skuteczność tych rozwiązań uwarunkowana jest równoczesnym zaangażowaniem innych narzędzi, szczególnie takich, jak edukacja odbiorców oraz metody prawne i administracyjne.

5.3.1.1 Opomiarowanie użytkowników

Aktualnie, w większości krajów członkowskich, użytkownicy rozliczani są na podstawie wskazań wodomierza. Powszechne opomiarowanie odbiorców jest jednak zjawiskiem stosunkowo nowym. W Niemczech masową instalację wodomierzy rozpoczęto w latach 80-tych, a we Francji i Danii w latach 90-tych. W większości krajów członkowskich nadal często spotykanym zjawiskiem jest ryczałtowe rozliczanie indywidualnych odbiorców mieszkających w budynkach wielorodzinnych [Jones 1998]. Spowodowane jest to uregulowaniami, które obowiązek opomiarowania nakładają na nowe budownictwo, przy czym w przypadku budynków wielorodzinnych wymóg ten ogranicza się do opomiarowania przyłącza głównego, a nie indywidualnych lokali [EEA 2001]. W Anglii i Walii w budynkach skonstruowanych przed rokiem 1989 indywidualne opomiarowanie przeprowadzane jest na koszt dostawcy wody, na podstawie wniosku użytkownika, który przed upływem 12 miesięcy od daty instalacji wodomierza może wrócić do rozliczania ryczałtowego. W tym regionie stopień indywidualnego opomiarowania jest najniższy wśród krajów członkowskich. Powodem tego jest między innymi niechęć użytkowników do instalowania wodomierza - prawie połowa z nich uważa, że rozliczanie według jego wskazań z punktu widzenia społecznego nie jest sprawiedliwe [EEA 2001]. W efekcie w niektórych rejonach Anglii i Walii wciąż ok. 50% odbiorców rozlicza się ryczałtem. Pełne opomiarowanie użytkowników osiągnięto natomiast w Niemczech [Hirner 2001].

5.3.1.2 Kontrola wycieków

Brak ujednoczonych metod określania strat wody w systemach zaopatrzenia w wodę utrudnia ocenę poziomu wycieków w poszczególnych krajach członkowskich. Straty przeważnie określone są jako udział procentowy wody tłoczonyj do sieci i niesprzedanej. W niektórych krajach dopuszczalną wysokość przecieków uregulowano w ustawodawstwie, w innych zaś

decyzje związane z kontrolą wycieków pozostawiono w gestii przedsiębiorstw eksploatujących systemy zaopatrzenia w wodę. Na przykład, w Anglii i Walii jeden z głównych organów nadzorujących działania dostawców wody, Biuro Usług Wodnych (OFWAT), ustanowił poziom strat jednym ze wskaźników jakości usług i wprowadził obowiązkowy harmonogram obniżenia strat wody dla poszczególnych regionów [Howarth 1999]. W odpowiedzi dostawcy opracowali program kontroli przecieków. W pierwszej kolejności sporządzono bilans wody w celu eliminacji strat pozornych, następnie przystąpiono do likwidacji przecieków, które oprócz remontu sieci obejmowały także regulację ciśnienia wody w sieci [Platt 1999]. W Danii w redukcji przecieków istotną rolę odgrywał podatek od strat wody, który dostawca musi uiścić, gdy w systemie zaopatrzenia w wodę wartość przecieków przekracza 10%. Zapoczątkowało to masową kontrolę i naprawę tych systemów, co poskutkowało obniżeniem wartości strat do poziomu 8.9% [EEA 2001]. Na liście regionów o najniższych stratach wody znajdują się zachodnie landy Niemiec, gdzie znaczne środki przeznaczono na remont sieci wodociągowych [Angelakis i Bontoux 2001]. Wśród miast niskie straty występują w Zurychu i Amsterdamie. W Zurychu utrzymanie wycieków na poziomie 5% uzyskano poprzez aktywną kontrolę wycieków [EEA 2001]. W Amsterdamie 3-4% straty wynikają między innymi z niskiego ciśnienia wody w systemie zaopatrzenia, powstałego wskutek przewymiarowania sieci w celu spełnienia wymagań przeciwpożarowych [Drift 2001].

Tabela 5.3
Szacunkowe straty w systemach zaopatrzenia w wodę w wybranych krajach Europejskich [EEA 2001]

Kraj	Strata szacunkowa [% wody tłoczonej]
Bułgaria (Sofia)	30-40
Bułgaria (reszta kraju)	ponad 60
Chorwacja	30-60
Czechy	20-30
Dania	4-16
Finlandia	15
Francja (Paryż)	15
Francja (tereny wiejskie)	32
Hiszpania	24-34
Niemcy (landy wschodnie)	15.9
Niemcy (landy zachodnie)	6.8
Polska	19
Rumunia	21-40
Słowacja	27
Słowenia	40
Szwajcaria (Zurych)	6
Węgry	30-40
Włochy (średnia krajowa)	15

Przedstawione w tabeli 5.3 dane wskazują na znaczne zróżnicowanie wysokości strat zarówno pomiędzy poszczególnymi krajami, jak i między regionami. Niższe straty na obszarach miejskich spowodowane są uwarunkowaniami technicznymi sieci oraz większymi możliwościami finansowymi i organizacyjnymi dostawców wody.

5.3.1.3 Stosowanie wodooszczędnych urządzeń

Początki promowania armatury wodooszczędnej sięgają pierwszej połowy lat 90-tych. Projekty pilotażowe prowadzone były wśród wszystkich grup odbiorców (gospodarstwa domowe, użytkownicy komercyjni oraz instytucje użyteczności publicznej), na terenie całej Unii. Wśród ogólnoeuropejskich inicjatyw w zachęceniu użytkowników do wykorzystania wodooszczędnych rozwiązań na uwagę zasługuje omawiany w tym rozdziale program ekologicznego oznakowania pralek i zmywarek do naczyń. Niestety, wciąż brakuje podobnego programu lub standardów odnośnie wydajności armatury czerpalnej, pomimo że w krajach Europy udział zużycia wody na higienę osobistą wynosi 20-30% [EEA 2001], a na płukanie toalet 30% w gospodarstwach domowych oraz 60% w budynkach biurowych [Lazarova i in. 2003].

Obecnie w poszczególnych krajach stopień zainteresowania stosowaniem wodooszczędnych urządzeń oraz armatury jest zróżnicowany. W dziedzinie tej najmniej zaangażowana jest Anglia i Walia. Pomimo zalecenia Brytyjskiej Agencji Środowiska odnośnie zarządzania zapotrzebowaniem na wodę, dostawcy wody ograniczają się do przeciwdziałania stratom, nie angażując się w wprowadzenie wodooszczędnych rozwiązań. Postawa ta wynika między innymi z obawy przed finansowymi konsekwencjami spadku sprzedaży wody. Z badań wynika, że w kraju tym kampanie edukacyjne promujące racjonalizację zużycia wody też nie przynoszą oczekiwanych rezultatów, ludność przyjmuje raczej bierną postawę. Według Howarda i Butlera [2004] świadczy to o tym, że sprawy dotyczące zasobów wodnych mają w społeczeństwie niski priorytet. Znacznie większe zainteresowanie stosowaniem wodooszczędnych rozwiązań można zaobserwować w krajach doświadczających okresowe niedobory wody, na przykład w Hiszpanii i Portugalii. W regionie tym prowadzone są liczne projekty związane z promowaniem wodooszczędnych rozwiązań, finansowane z budżetu Unii. Duże doświadczenie mają także Niemcy. Ich zainteresowanie racjonalizacją zużycia wody rozpoczęło się początkiem lat 80-tych. W kraju tym, dostawcy wody inwestowali znaczne środki w armaturę wodooszczędną oraz w edukację użytkowników [EEA 2001].

5.3.2 Regulacja opłat

Wśród wszystkich metod racjonalizacji zużycia wody, ewolucja rozwiązań ekonomicznych odzwierciedla najpełniej zachodzące w ostatnich dwóch dekadach zmiany w staraniach o zrównoważoną eksploatację zasobów wodnych na terenie Unii Europejskiej. Przez długi okres czasu w krajach członkowskich zasoby wodne nie były postrzegane w kategoriach ekonomicznych. Wychodzono z założenia, że każdy człowiek, niezależnie od statusu społecznego lub zamożności, ma prawo do wody, więc woda do spożycia sprzedawana była poniżej kosztów świadczenia usług wodociągowo-kanalizacyjnych. Odejście od tej mentalności rozpoczęło się dopiero wraz z uwidocznieniem negatywnych skutków tej polityki na stan jakościowy i ilościowy wód. Zaowocowało to systematycznym wzrostem opłat wodociągowo-kanalizacyjnych, przekraczających poziom inflacji. Największe podwyżki przeprowadzono w krajach postkomunistycznych. Następnie, w narodowych pracach legislacyjnych zaczęto regulować kwestie związane z ustalaniem taryf oraz rozliczeniem odbiorców. Na przykład we Francji w roku 1992 zabroniono stosowania taryfy ryczałtowej [Jones 1998]. We Włoszech w roku 1994 wprowadzono obowiązek świadczenia usług wodociągowo-kanalizacyjnych w oparciu o zwrot kosztów, który wciąż nie został w pełni osiągnięty [Antonioni i Filippini 2001]. W Portugalii nowo sprywatyzowane przedsiębiorstwa muszą ustalić cenę wody na podstawie długoterminowych kosztów krańcowych [Garcia i Reynaud 2004].

Wśród krajów członkowskich finansowanie usług wodociągowo-kanalizacyjnych w oparciu o zwrot kosztów w największym stopniu osiągnięto w Niemczech, Francji, Danii Anglii [EEA 2001] oraz w Belgii i Szwecji [Hrovatin i Bailey 2001]. W innych krajach Unii, szczególnie na południu Europy oraz w nowych krajach członkowskich, opłaty tylko częściowo pokrywają koszty świadczenia usług. Wysokość opłat za dostarczenie wody i odbiór ścieków jest znacznie zróżnicowana pomiędzy poszczególnymi krajami oraz pomiędzy regionami. W roku 1998 sumaryczna opłata roczna gospodarstwa domowego mieściła się w granicach 50-350 Euro. Najniższe opłaty ponosili mieszkańcy Rzymu, a najwyższe Berlina [EEA 2001].

W krajach członkowskich najbardziej popularną taryfą jest taryfa dwuczłonowa, składająca się z opłaty stałej oraz wolumetrycznej. Stosowana jest ona w Austrii, Danii, Finlandii, Szwajcarii, Francji, Niemczech, Holandii, Szwecji, Czechach, na Węgrzech [Horvatin i Bailey 2001]. Taryfę progresywną wprowadzono w niektórych miastach Hiszpanii, Portugalii oraz Włoch [EEA 2001]. Taryfa ryczałtowa najbardziej rozpowszechniona jest w Anglii.

W ostatnich latach, wraz z uchwałą ramowej dyrektywy wodnej w dziedzinie polityki wodnej [EC/2000/60] oraz opublikowaniem komunikatu Komisji Europejskiej w sprawie polityki wyceny zasobów wodnych [COM/2000/477] ugruntowano rolę rozwiązań ekonomicznych w kształtowaniu eksploatacji zasobów wodnych. Według przewidywań w następnych latach wzrost opłat za wodę do spożycia spowodowany będzie koniecznością pokrycia eksploatacji budowanych obecnie oczyszczalni ścieków. Inwestycje te wynikają z wymogów dyrektywy EC/2000/60/. Przeważa jednak opinia, że znacznego wzrostu opłat należy spodziewać się nie na obszarach zurbanizowanych, lecz w sektorze rolniczym, w którym eksploatacja zasobów wodnych jest wciąż mocno subsydiowana [STOA 2000]. W dalszym ciągu wyzwaniem pozostanie natomiast pełna internalizacja kosztów środowiskowych i zasobowych. Można przypuścić, że koszty te stopniowo będą uwzględniane w usługach wodnych. Wynika to przede wszystkim z braku dopracowanych metod ekonometrycznych służących do określenia wartości nieużytkowych środowiska wodnego oraz z prawdopodobnych społecznych napięć wynikających z dalszego wzrostu opłat.

5.3.3 Recykling i odnowa wód

Na obszarach zurbanizowanych alternatywne źródła wody stanowią: (i) wody deszczowe (ii) ścieki oczyszczone, (iii) ścieki szare, które oznaczają wody zużyte pochodzące z pralek, pryszniców i wanien. W poszczególnych regionach Unii eksploatacja tych zasobów ma różne przyczyny. W północnych i środkowych regionach Unii (np. w Szwecji i Austrii) wykorzystanie ścieków oczyszczonych najczęściej wynika z potrzeby zmniejszenia ładunku zanieczyszczeń emitowanych do środowiska lub z możliwości obniżenia kosztów oczyszczania ścieków [Angelakis i in. 2001]. Na południu Europy jest to środek zaradczy na braki wody. Większość mieszkańców Unii wciąż ma znaczne opory przed recyklingiem ścieków oczyszczonych, co przekłada się na niewielki stopień eksploatacji tych źródeł. Prowadzone badania wykazały, że nie względy techniczne, lecz brak akceptacji społecznej jest największą przeszkodą wykorzystania ścieków oczyszczonych. Opory te są znacznie mniejsze w odniesieniu do wód opadowych [Burkhard i in. 2000]. Innym utrudnieniem w eksploatacji tych źródeł wody jest brak wytycznych i standardów w sprawie recyklingu wód zużytych [Angelakis i in. 2001, EEA 2001].

Aktualnie, wykorzystanie ścieków oczyszczonych nie przyczynia się do istotnego obniżenia zużycia wody na obszarach zurbanizowanych. Najczęściej zasoby te przeznaczone są do podlewania obszarów zielonych, w tym pól golfowych. Duże jest natomiast zainteresowanie wykorzystywaniem ścieków oczyszczonych do nawadniania upraw, szczególnie w Grecji,

Hiszpanii, Portugalii i na południu Francji. Włochy mają długą tradycję w tej dziedzinie, szczególnie w otoczeniu miasteczek leżących na południu kraju [Angelakis i in. 2003].

W większości krajów członkowskich wykorzystanie ścieków szarych znajduje się obecnie w fazie przygotowawczej, projekty pilotażowe prowadzone są we Francji i Anglii [Lazarova i in. 2003]. Największe doświadczenie w tej dziedzinie zdobyto w Niemczech, gdzie już od ponad 15 lat technologia ta wykorzystywana jest do płukania toalet. W roku 1995 opracowano wytyczne i kryteria w sprawie eksploatacji szarych ścieków, korzystając z nabytych w latach wcześniejszych doświadczeń [Nolde 1999]. Poza wodami szarymi w Niemczech rozpowszechnione jest także wykorzystanie wód opadowych. W roku 1999 zostało zainstalowanych ponad 100 000 systemów zasilanych wodą deszczową [Herrmann i Schmida 1999]. Zainteresowanie wykorzystaniem wód opadowych wzrasta także w Anglii.

5.4 Podsumowanie

W rozdziale tym przeanalizowano politykę wodną Unii Europejskiej z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody. Badania obejmowały: (i) przegląd aktualnej polityki wodnej Unii, (ii) podsumowanie istniejących programów Unii, oddziałujących na efektywność zużycia wody, (iii) przegląd metod racjonalizacji zużycia wody, stosowanych w poszczególnych krajach członkowskich. Poniżej wypunktowano najbardziej istotne wyniki przeprowadzonej analizy.

1. Głównym wnioskiem tego rozdziału jest to, że na poziomie centralnym Unii Europejskiej racjonalizacja zużycia wody nie jest priorytetem. W pracach legislacyjnych problematykę tą uwzględniono tylko w stopniu koniecznym do zapewnienia wymaganej jakości wód. Przeprowadzona analiza wskazuje równocześnie na to, że krajom członkowskim pozostawiono swobodę działań umożliwiających wdrożenie prooszczędnościowej polityki zużycia wody.
2. W ustawodawstwie Unii narzędzia ilościowe aspekty zarządzania zasobami wodnymi w znacznej mierze podporządkowano aspektom jakościowym. Racjonalizację zużycia wody oparto na instrumentach ekonomicznych, a stosowanie pozostałych narzędzi jest dobrowolne.
3. W ostatnich dwóch dekadach w krajach członkowskich Unii Europejskiej kwestie związane z zaopatrzeniem w wodę uległy istotnym przemianom, podobnym do zmian zaobserwowanych w Polsce. Wzrastające koszty usług wodociągowo-kanalizacyjnych zapoczątkowały rozpowszechnianie praktyk sprzyjających poprawie efektywności ekonomicznej dostawy

wody, takich jak rozliczenie zużycia wody na podstawie wskazań wodomierza, urealnienie opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne oraz obniżenia przecieków wody.

4. Zainteresowanie zaawansowanymi metodami racjonalizacji zużycia wody wzrasta szczególnie w południowych regionach Europy, wskutek okresowych niedoborów wody oraz wzrastającego zapotrzebowania na wodę w sektorze rolniczym. W północnych regionach Unii zaawansowane metody racjonalizacji zużycia wody stosowane są przede wszystkim w celu zmniejszenia kosztów oczyszczania ścieków lub redukcji ładunku zanieczyszczeń odprowadzonych do środowiska.
5. Wśród krajów członkowskich w dziedzinie racjonalizacji zużycia wody największe doświadczenie mają Niemcy. W kraju tym, już na początku lat 80-tych uznano, że rozwiązanie problemów wynikających ze wzrastającego zapotrzebowania na wodę leży nie w zwiększaniu dostępności wody, lecz w zmniejszaniu zużycia wody. Niemieckie doświadczenia stanowią cenne źródło informacji w zrównoważonym wykorzystaniu zasobów wodnych na obszarach zurbanizowanych Europy.

Rozdział 6. Techniczne aspekty racjonalizacji zużycia wody w Polsce

Spadek zużycia wody w Polsce przyczynił się do pogorszenia warunków prawidłowej eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę z powodu wzrastającego stopnia ich przewymiarowania. Pomimo, że przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne prowadzą działania zmierzające do zmniejszenia przepustowości sieci wodociągowych oraz obniżenia wydajności urządzeń służących do ujmowania, uzdatniania oraz transportu wody, przewymiarowanie infrastruktury wciąż pozostaje problemem. Do najczęściej występujących trudności eksploatacyjnych, spowodowanych przewymiarowaniem systemów zaopatrzenia w wodę zaliczyć można: (i) pogorszenie jakości wody w przewodach wodociągowych, (ii) spadek efektywności działania pompowni, (iii) spadek dokładności opomiarowania. Celem niniejszego rozdziału jest analiza wyżej wymienionych zagadnień oraz wskazanie takich rozwiązań, które sprzyjają efektywnemu zużyciu wody na obszarach zurbanizowanych Polski. Wyniki analizy zostaną uwzględnione w przedstawionej w rozdziale 8 strategii zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury.

6.1 Zapobieganie pogorszeniu jakości wód w sieciach wodociągowych

Najczęściej występującym zjawiskiem w sieciach przewymiarowanych jest tak zwane wtórne zanieczyszczenie wody, które zachodzi w przypadku stagnacji wody w przewodach wodociągowych. Wtórne zanieczyszczenie wody polega na intensyfikacji wytrącania się osadów oraz rozwoju mikroorganizmów na wewnętrznych ściankach przewodów wodociągowych wskutek niskich prędkości przepływu wody w przewodach. Procesowi temu często towarzyszy zanik tlenu w wodzie, powodując jej zagniwanie. W efekcie pogarszają się parametry organoleptyczne wody, takie jak zapach, barwa oraz mętność.

Dotychczasowe obserwacje wskazują na to, że jednym z najważniejszych czynników warunkujących jakość wody u odbiorców indywidualnych jest przestrzeganie dopuszczalnego czasu przetrzymania wody w sieci. Według Kulbika [2004] oszacowanie wartości tego parametru jest problematyczne, ze względu na to, że jakość wody w sieci zależy od wielu czynników, takich jak: (i) jakość wody uzdatnionej oraz jej stabilność biologiczna, (ii) rodzaj materiału przewodów, (iii) czynniki kształtujące hydrauliczne warunki przepływu wody. Warunki hydrauliczne określone są poprzez takie parametry jak: prędkość przepływu i jej

zmienność w czasie, czas przebywania wody w sieci i w zbiornikach retencyjnych oraz dynamika zmian ciśnienia wody w węzłach.

Chociaż wartości parametrów warunkujących dopuszczalną retencję wody powinny być określone osobno dla każdego układu wodociągowego, dotychczasowe doświadczenia i obserwacje umożliwiły określenia wpływu prędkości przepływu wody na proces zarastania rur. Badania wskazują na to, że w tych przewodach rozdzielczych, w których prędkość przepływu jest mniejsza niż 0.1 m/s proces sedymentacji zawiesin występuje zawsze. Zależność pomiędzy prędkością przepływu wody a rodzajem procesów zachodzących w przewodach wodociągowych przedstawiono w tabeli 6.1.

Tabela 6.1
Proces zachodzące w sieci wodociągowej w zależności od prędkości przepływu wody [Skórkowski 2005]

Górna granica prędkości przepływu	Zachodzące procesy
0.5 m/s	Nie normatywne warunki eksploatacji sieci
0.3 m/s	Mechaniczne odkładanie się osadów
0.1 m/s	Powstanie warunków sprzyjających rozwojowi biofilmu na ściankach rur
0.01 m/s	Intensyfikacja korozji i wtórny wzrost mikroorganizmów

W celu przeciwdziałania wtórnemu zanieczyszczeniu wody zalecane jest zwiększenie prędkości nominalnej przepływu wody do powyżej 0.5 m/s. W sytuacji, gdy osiągnięcie tej prędkości jest niemożliwe zjawisko wtórnego zanieczyszczenia wody można w znacznym stopniu ograniczyć poprzez: (i) okresowe płukanie tych odcinków sieci, w których zachodzi stagnacja wody, (ii) odpowiedni dobór materiału przewodów, (iii) systematyczne monitorowanie sieci.

6.1.1 Płukanie przewodów wodociągowych

Płukanie przewodów wodociągowych należy do najprostszych oraz najczęściej stosowanych metod w celu przeciwdziałania odkładaniu się osadów. Według Kulbika [2004] płukanie tradycyjne, które stosowane jest przez 90% polskich przedsiębiorstw wodociągowych, nie jest wystarczająco efektywne, ponieważ nie pozwala na gruntowne usuwanie osadów nagromadzonych na ściankach wewnętrznych przewodów. Ponadto może także przyczynić się do okresowego pogorszenia jakości wody u odbiorców indywidualnych, jeżeli czas płukania jest zbyt krótki, aby osad oderwany od ścianek przewodów mógł zostać usunięty z sieci. Znacznie

lepsze wyniki daje tzw. płukanie ukierunkowane, które opracowano w USA na początku lat 90-tych. Polega ono na kontrolowaniu kierunku i prędkości przepływu wody w poszczególnych odcinkach sieci pierścieniowej. Płukanie ukierunkowane poprzedzone jest starannym planowaniem oraz określeniem kolejności i czasu otwarcia zasuw oraz hydrantów w taki sposób, aby prędkość przepływu na poszczególnych odcinkach wynosiła 1.5-1.8 m/s, a kierunek przepływu od średnicy największej do najmniejszej, przy czym woda powinna pochodzić z odcinków już wypłukanych. Zaletą płukania ukierunkowanego jest polepszenie efektów płukania oraz zmniejszenie zużycia wody o 40% w stosunku do płukania tradycyjnego [Skórkowski 2005]. Dodatkową korzyścią wynikającą z płukania ukierunkowanego jest uzyskanie informacji o sprawności technicznej uzbrojenia sieci, szczególnie zasuw, hydrantów, regulatorów ciśnienia, wodomierzy i przepływomierzy, które musi być przeprowadzone w ramach wstępnego przeglądu uzbrojenia tych odcinków sieci, które będą płukane.

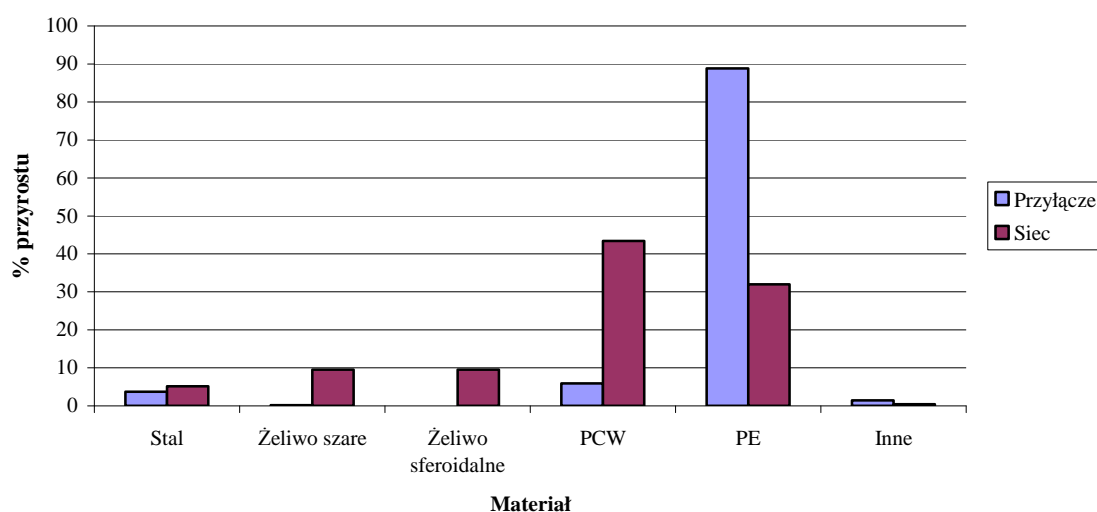
W sieci pierścieniowej, na tych odcinkach, których prędkość przepływu jest znacznie mniejsza niż 0.1m/s, poza okresowym płukaniem sieci zaleca się rozrząd wody metodą ukierunkowanego przepływu, które można uzyskać poprzez ustawienie odpowiedniego stopnia otwarcia zasuw. Ciągłe wymuszenie ukierunkowanego ruchu wody pozwala na cykliczną wymianę wody w rejonie jej stagnacji. Doświadczenia wskazują jednak na to, że uzyskane tym sposobem prędkości są znacznie mniejsze niż 0.3m/s [Kulbik 2002]. Oznacza to, że przewody te należy okresowo płukać. Zarówno płukanie ukierunkowane, jak i rozrząd wody metodą ukierunkowanego przepływu wymaga przeprowadzenia symulacji komputerowej pracy sieci przy różnych konfiguracjach.

6.1.2 Materiał przewodów wodociągowych

Rodzaj materiału przewodów warunkuje wiele parametrów sieci wodociągowej, między innymi tempo odkładania się osadów na wewnętrznych ścianach przewodów. Dotychczasowe obserwacje wskazują na to, że w przewodach o gładkiej ścianie wewnętrznej proces ten jest znacznie mniej intensywny, niż w przewodach o ścianie chropowatej. W konsekwencji przewody żeliwne oraz stalowe są bardzo podatne na zarastanie, natomiast przewody wykonane z tworzyw sztucznych, takich jak PCW, PE oraz PP wykazują dużą odporność na odkładanie się osadów. Wadą tych przewodów jest możliwość kontaminacji wody, wskutek przenikania się do niej substancji zawartych w materiale przewodów [Balcerzak i Bąk 2005]. Ze względów technologicznych rodzaj materiału przewodu wodociągowego zależy między innymi od średnicy rurociągu. Przewody o średnicy powyżej 500 mm wykonane są z żeliwa lub stali, natomiast

przewody o mniejszej średnicy obok wyżej wymienionych materiałów zrealizowane są także z tworzyw sztucznych. W Polsce udział poszczególnych materiałów w strukturze sieci wodociągowej zależy od wieku eksploatowanych przewodów. Badania przeprowadzone na zlecenie Instytutu Rozwoju Miast [Słysz i Mądry 2005] wskazują na to, że w strukturze materiałowej przewodów o wieku ponad 60 lat przeważa żeliwo oraz stal. W latach powojennych zaczęto stosować przewody azbestocementowe, natomiast w ostatnich latach znaczne długości sieci wykonano z tworzyw sztucznych. Wyniki badań Czecha i in. [2000] obejmujące lata 1995-1999 potwierdziły ogólną opinię o wzrastającej popularności tworzyw termoplastycznych stosowanych w systemach zaopatrzenia w wodę. W budowie sieci wodociągowych największy względny przyrost długości przewodów odnotowano z udziałem PCW, a w przypadku przyłączy z PE (rysunek 6.1).

Rysunek 6.1
Względne przyrosty długości sieci wodociągowych i przyłączy z różnych materiałów w latach 1995-1999 [Czech i in. 2000]



Wzrost udziału tworzywa sztucznego można uznać za zjawisko korzystne z punktu widzenia wtórnego zanieczyszczenia wody wskutek odkładania się osadów. W przypadku konieczności stosowania przewodów żeliwnych lub stalowych, tempo odkładania osadów można spowolnić poprzez wygładzenie wewnętrznych ścianek przewodów. Aktualnie rozpowszechnioną praktyką stało się nakładanie na te ścianki cienkiej powłoki cementowej. Skuteczność zmniejszenia chropowatości rur za pomocą tej technologii potwierdzają między innymi doświadczenia eksploatacyjne Warszawskich Wodociągów [Denczew 1999]. Ze względu

na konieczność opróżnienia przewodów i ich wyłączenia z pracy na czas renowacji stosuje się także powłoki z tworzyw sztucznych w celu skrócenia czasu trwania tych prac, natomiast przewody nowe najczęściej sprzedawane są z powłoką cementową [Dąbrowski 2006a].

W praktyce wybór materiału przewodów wodociągowych jest jednym z wielu parametrów określanych w trakcie procesu decyzyjnego, podejmowanego w sprawie budowy lub rehabilitacji podziemnej infrastruktury zaopatrzenia w wodę. W procesie tym głównym celem jest racjonalna alokacja środków finansowych, która obok kosztów remontu uwzględnia także prędkość dekapitalizacji przewodów oraz kosztów eksploatacji remontowanych elementów [Dąbrowski 2006b]. Z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody nadrzędnym kryterium wyboru materiału przewodów oraz technologii ich usadowienia powinna być minimalizacja przecieków wody. Odkładanie się osadów można ograniczać poprzez zmniejszenie średnicy przewodów, monitorowanie stopnia ich zarastania oraz okresowe płukanie.

6.1.3 Monitorowanie sieci

Monitorowanie sieci wodociągowych obejmuje szeroki zakres działań prowadzonych w celu uzyskania informacji o stanie i warunkach pracy poszczególnych obiektów, które prowadzone są w celu uzyskania wiarygodnych podstaw do zarządzania eksploatacją sieci i jej modernizacji [Kwietniewski i in. 2005]. W celu ograniczania zjawiska wtórnego zanieczyszczenia wody monitorowanie sieci powinno obejmować systematyczną rejestrację jakości wody na poszczególnych jej odcinkach, parametrów hydraulicznych sieci oraz awaryjności przewodów i uzbrojenia. Uzyskane informacje mogą posłużyć do opracowania harmonogramu zarządzania remontami. W przypadku, gdy uzyskane w ramach monitoringu dane wskazują na występowanie procesu zarastania przewodów, monitorowanie można uzupełnić obserwacją wizualną, przeprowadzoną za pomocą kamer telewizyjnych. W Polsce działania te prowadzone są sporadycznie, głównie w przypadku, gdy dany odcinek przewodu wstępnie zakwalifikowano do mechanicznego oczyszczania oraz wygładzenia ścianek.

6.2 Spadek efektywności działania pomp

Spadek zużycia wody przyczynił się do zjawiska przewymiarowania pompowni wodociągowych, z powodu nadmiernej wydajności pomp względem do aktualnego poboru wody. Według Kulbika [2002] eksploatacja przewymiarowanych pomp jest w Polsce zjawiskiem powszechnym, szczególnie w tych systemach wodociągowych, w których brakuje wiarygodnych

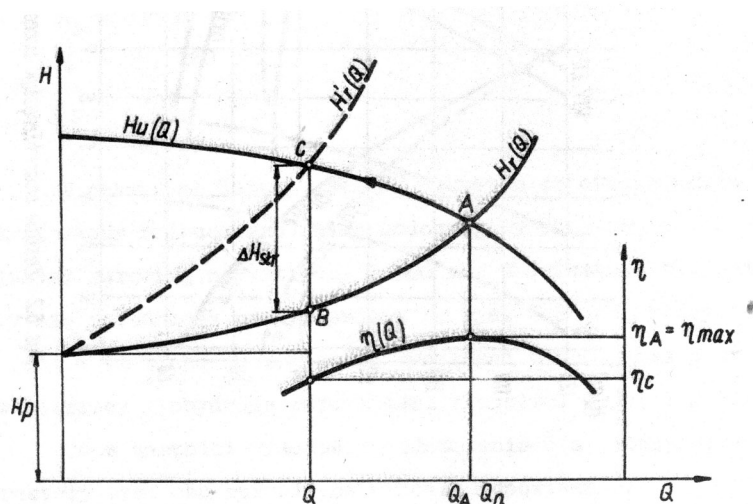
informacji o kształtowaniu się warunków hydraulicznych sieci w zależności od losowych zmian rozbioru wody. Dane przedstawione w tabeli 6.2 wskazują na to, że najbardziej rozpowszechnionym w Polsce sposobem regulacji wydajności pompowni wodociągowych jest instalacja przetwornicy częstotliwości. Nieco rzadziej spotykaną praktyką jest dławienie pomp zasuwami instalowanymi na ich rurociągach tłocznych oraz regulacja upustowa [Sozański 2002].

Tabela 6.2
Sposoby regulacji pomp w pompowniach wodociągowych [Sozański 2002]

	Przetwornica częstotliwości		Dławienie automatyczne		Regulacja upustowa		Brak regulacji	
	wszystkie pompy	niektóre pompy	wszystkie pompy	niektóre pompy	wszystkie pompy	niektóre pompy	wszystkie pompy	niektóre pompy
Ilość pompowni	93	145	82	21	80	9	189	4
Liczba przedsiębiorstw	43	61	26	14	27	6	53	3

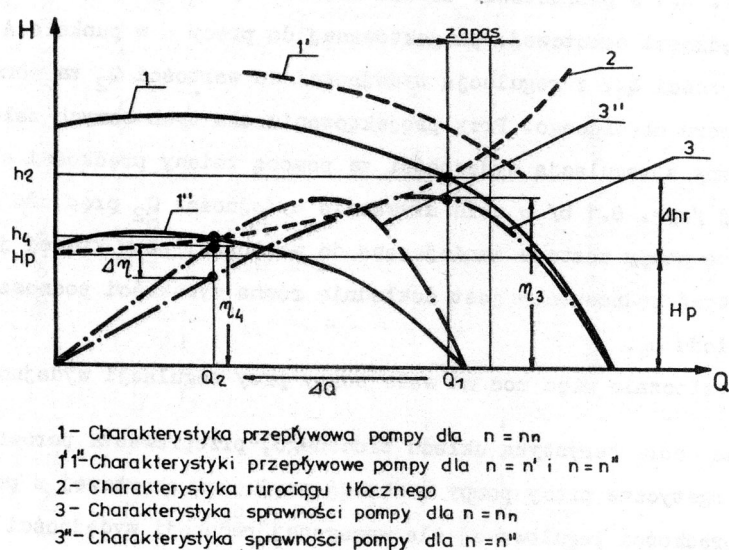
W przypadku dławienia pomp za pomocą zasuw redukcja wydajności następuje poprzez modyfikację charakterystyki hydraulicznej sieci, wskutek wzrostu miejscowych oporów hydraulicznych (patrz rysunek 6.2). Regulacja upustowa natomiast polega na zachowaniu określonej wydajności pompy wskutek ciągłej recyrkulacji części objętości wody tłoczzonej. Oba rozwiązania uważane są za nieekonomiczne z powodu nadmiernej ich energochłonności. W przypadku dławienia pompy powstają dodatkowe straty energii, ponieważ eksploatowana jest ona w zakresie mniejszej sprawności.

Rysunek 6.2
Regulacja wydajności pompy poprzez dławienie [Dohnalik 1985]



Z punktu widzenia zużycia energii znacznie korzystniejszym rozwiązaniem jest regulacja wydajnością pompy za pomocą przemiennika częstotliwości. Urządzenia te pozwalają na dopasowanie charakterystyki hydraulicznej pompowni do charakterystyki sieci poprzez redukcję prędkości obrotowej wirnika pompy (patrz rysunek 6.3).

Rysunek 6.3
Regulacja wydajności pompy za pomocą przetwornika częstotliwości
[Dohnalik 1985]



Kulbik [2002, 2004] w swoich badaniach wskazuje jednak na to, że stosowanie przemienników częstotliwości jest nieekonomiczne w przypadku, gdy wydajność pomp kilkakrotnie przekracza zapotrzebowania na wodę, ponieważ pompy te eksploatowane są w zakresie charakterystyki o niskiej sprawności technicznej. W przeprowadzonych badaniach terenowych zaobserwował on także zakłócenia stabilności ciśnienia w sieci w tych systemach wodociągowych, w których przewymiarowane pompy wyposażono w przetworniki częstotliwości. Na podstawie analizy chwilowych wartości wydajności pompy i wysokości ciśnienia na rurociągu ssącym i tłocznym pompy udowodnił, że przyczyną pulsacji ciśnienia sieci są właśnie przewymiarowane pompy regulowane za pomocą przetworników częstotliwości. Zjawisko to występuje szczególnie porą nocną, w trakcie tranzytu wody do zbiornika wyrównawczego. Amplituda chwilowych wahań ciśnienia może sięgać nawet 0.2 MPa. Z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody zjawisko to jest niekorzystne, ponieważ pulsacja ciśnienia w sieci przyczynia się do uszkodzenia i rozszczelnienia przewodów wodociągowych i uzbrojenia, co z kolei pociąga za sobą wzrost straty wody. Jedynym sposobem rozwiązania problemów związanych z eksploatacją znacznie przewymiarowanych pomp jest ich wymiana.

6.3 Opomiarowanie wodociągów

W zarządzaniu zasobami wodnymi na obszarach zurbanizowanych istotne jest opomiarowanie sieci oraz wewnętrznych instalacji wodociągowych. Opomiarowanie sieci jest podstawą sporządzenia bilansu wodnego, służącego do określania poziomu strat wody w sieci i zarządzania wielkością przecieków. Opomiarowanie wewnętrznych instalacji wody jest konieczne do rozliczania odbiorców według rzeczywistych poborów wody oraz kształtowania zapotrzebowania na wodę poprzez taryfy wodociągowo-kanalizacyjne. Spadek zużycia wody przyczynił się do zmniejszenia dokładności opomiarowania i wzrostu tak zwanych strat pozornych. Straty te wynikają z tego, że przewymiarowane wodomierze z reguły rejestrują tylko część objętości wody rzeczywiście zużytej. Obserwowane zjawisko utrudnia zarządzanie wysokością przecieków oraz obniża dochody dostawców wody.

6.3.1 Opomiarowanie sieci

Dokładność opomiarowania sieci wodociągowej warunkuje dokładność obliczania poziomu strat wody w systemie zaopatrzenia w wodę. Obok rzeczywistych strat wody występują straty pozorne, które powstają wskutek niedokładności opomiarowania objętości wody: (i) dostarczanej do sieci, (ii) zużytej przez odbiorców, (iii) zużytej na potrzeby własne, (iv) niejednoczesnego odczytu wskazań urządzeń pomiarowych, przy czym wpływ tego ostatniego czynnika nie powinien przekraczać $\pm 1\%$ [Dohnalik i Jędrzejewski 2004]. Straty pozorne mogą zarówno obniżać, jak i zawyżać wartość rzeczywistych strat wody. Dokładne oszacowanie wartości strat pozornych jest trudne, ze względu na niepewność błędów pomiarów. Bardziej wiarygodne jest wskazanie przedziału strat, określanego na podstawie dokładności przyrządów pomiarowych. Dolna granica tego przedziału obliczona jest przy założeniu, że urządzenia mierzące objętość wody dostarczanej do sieci wskazują z maksymalnym błędem ujemnym, natomiast urządzenia mierzące objętości wody sprzedanej i zużytej na potrzeby własne z maksymalnym błędem dodatnim. Zawyżenie poziomu strat rzeczywistych występuje w sytuacji odwrotnej. Otrzymany w ten sposób przedział strat wody wynosi: $W_{S_{\min}} \leq W_S \leq W_{S_{\max}}$,

$$\text{gdzie: } W_{S_{\min}} = \frac{V_{ds}(1 - \delta_{ds}) - V_{zw}(1 + \delta_{zw}) - V_{sp}(1 + \delta_{sp})}{V_{ds}(1 - \delta_{ds})} \cdot 100 \text{ [\%]} \quad (6.1)$$

$$W_{S_{\max}} = \frac{V_{ds}(1 + \delta_{ds}) - V_{zw}(1 - \delta_{zw}) - V_{sp}(1 - \delta_{sp})}{V_{ds}(1 + \delta_{ds})} \cdot 100 \text{ [\%]} \quad (6.2)$$

$$W_S = \frac{V_{ds} - V_{zw} - V_{sp}}{V_{ds}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (6.3)$$

V_{ds} – objętość wody tłoczonej do sieci [m^3]

V_{sp} – objętość wody sprzedanej [m^3]

V_{zw} – objętość wody zużytej na potrzeby własne [m^3]

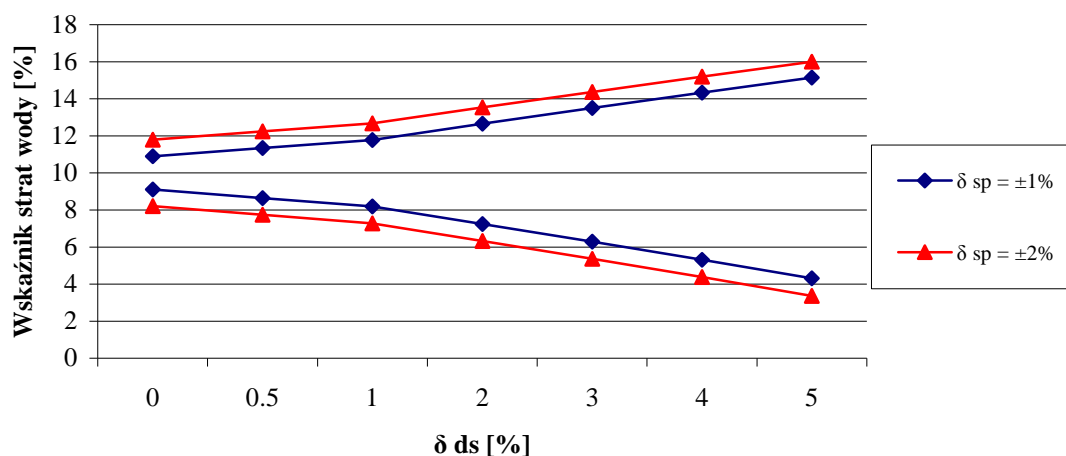
δ_{ds} – błąd opomiarowania objętości wody tłoczonej do sieci [%]

δ_{sp} – błąd opomiarowania objętości wody sprzedanej [%]

δ_{zw} – błąd opomiarowania objętości wody zużytej na potrzeby własne [%]

Korzystając ze wzoru (6.1) i (6.2) można określić rozpiętość wskaźnika strat wody dla zakładanej dokładności opomiarowania. Przykładowe wartości przedziału strat przedstawiono na rysunku 6.4, przyjmując średni poziom strat rzeczywistych wody równy 10% oraz zakładając brak zużycia wody na potrzeby własne. Zgodnie z przewidywaniami, wraz ze wzrostem błędu wskazania urządzenia pomiarowego następuje zwiększenie rozpiętości przedziału strat wody, które jest efektem wzrostu wielkości strat pozornych.

Rysunek 6.4
Rozpiętość wskaźnika strat wody w zależności od dokładności opomiarowania dostawy i sprzedaży wody



Przytoczony powyżej przykład wartości strat pozornych w funkcji błędu pomiaru jest znacznie uproszczony. W rzeczywistości dokładność pomiaru objętości wody lub natężenia przepływu nie jest wartością stałą, lecz zależy od prędkości przepływu wody. Poszczególne grupy urządzeń pomiarowych charakteryzują się odmiennymi krzywymi błędów. Aktualnie w Polsce stosowanych jest kilka rodzajów przepływomierzy oraz wodomierzy, które wyszczególniono w tabeli 6.3.

Tabela 6.3
Urządzenia stosowane do opomiarowania poszczególnych elementów systemu wodociągowego [Kwietniewski i in. 2005]

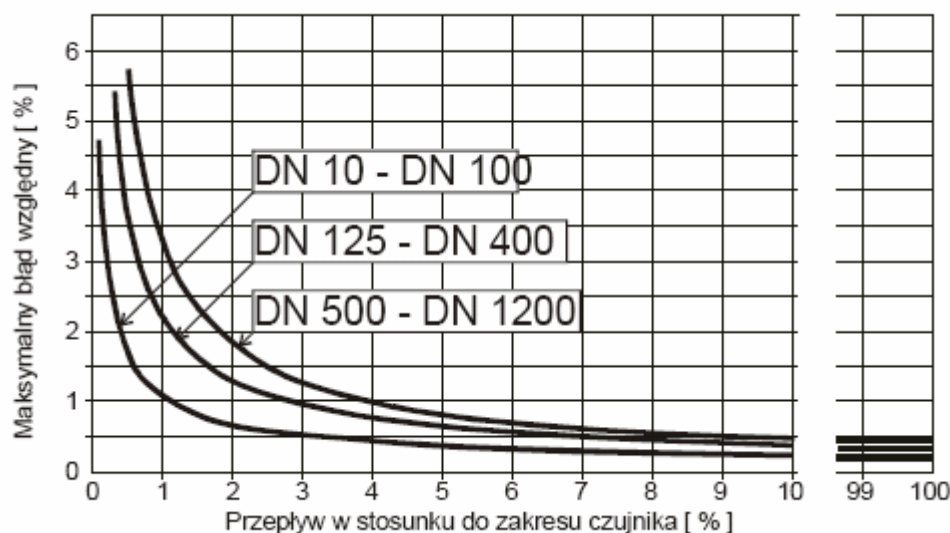
Urządzenie pomiarowe	Element systemu wodociągowego				
	Ujęcie wody	Stacja uzdatniania wody	Pompownia	Sieć wodociągowa zewnętrzna	Instalacja wewnętrzna wodociągowa
Przepływomierze elektromagnetyczne					
Przepływomierze ultradźwiękowe					
Przepływomierze zwężkowe					
Wodomierze skrzydełkowe					
Wodomierze śrubowe					

Poniżej scharakteryzowano poszczególne grupy urządzeń pomiarowych. Każda grupa posiada inne zalety i wady, które powinny być brane pod uwagę w celu dokonania optymalnego wyboru urządzeń służących do opomiarowania przewymiarowanych sieci wodociągowych.

6.3.1.1 Przepływomierze elektromagnetyczne

W urządzeniach tych pomiar natężenia przepływu oparty jest o prawo Faradaya, które opisuje zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Woda przepływająca w przewodach wodociągowych przez pole magnetyczne, w kierunku prostopadłym do linii sił tego pola, powoduje indukcję napięcia elektrycznego. Można udowodnić, że wielkość indukowanego napięcia jest wprost proporcjonalna do średniej prędkości przepływu wody. Przepływomierze elektromagnetyczne są coraz bardziej rozpowszechnione w systemach wodociągowych, ze względu na szeroki zakres pomiarowy oraz dużą dokładność pomiaru wynoszącą $\pm 0.2-0.5\%$. Przykładowa krzywa błędów pomiarowych, przedstawiona na rysunku 6.5, wskazuje na to, że największy błąd względny występuje w dolnym zakresie pomiarowym czujnika. Poniżej prędkości granicznych, których wartość zależy od średnicy przewodu oraz modelu urządzenia, wartość błędu pomiaru wzrasta według krzywej $1/x$ [Dohnalik i Jędrzejewski 2004].

Rysunek 6.5
Krzywa maksymalnego błędu pomiarowego przykładowego
przepływomierza elektromagnetycznego [PoWoGaz 2005]



Wyniki pomiaru są praktycznie niezależne od temperatury, lepkości i ciśnienia wody w zakresie wartości roboczych wyżej wymienionych parametrów określonych przez producenta urządzenia pomiarowego. W przypadku wyposażenia przepływomierza w dwa, niezależne liczniki, wartości natężenia przepływu mogą być mierzone w obu kierunkach przepływu wody. Chociaż wymagane jest całkowite wypełnienie przewodu wodą w przekroju pomiarowym, zawarte w wodzie drobne pęcherzyki powietrza (poniżej 1% objętości całkowitej) lub drobne substancje stałe nie zakłócają wyników pomiaru. Urządzenia przystosowane są do zdalnego odczytu wartości pomiarów oraz ciągłej rejestracji wartości chwilowych.

6.3.1.2 Przepływomierze ultradźwiękowe

Ultradźwiękowy pomiar wartości natężenia przepływu odbywa się w oparciu o pomiar czasu przebiegu fali dźwiękowej. W dużym uproszczeniu można stwierdzić, iż metoda ta polega na pomiarze różnicy czasu przebiegu wiązki ultradźwiękowej, wysłanej najpierw w kierunku przeciwnym, a następnie w kierunku zgodnym z wektorem przepływu wody w przewodzie wodociągowym [Kwietniewski i in. 2005]. Na podstawie różnicy czasów można obliczyć prędkość przepływu wody w przekroju pomiarowym. Przepływomierze ultradźwiękowe mają nieco mniejszą dokładność pomiaru niż przepływomierze elektromagnetyczne, rzędu 0.5-2%. Dokładność pomiaru spada, gdy ilość pęcherzyków powietrza w wodzie przekracza 1% oraz w przypadku nierówności wewnętrznej powierzchni przewodów, powstających wskutek odkładania się osadów lub występowania wżerów [Dohnalik i Jędrzejewski 2004].

W zależności od modelu stosowanego urządzenia, czujniki pomiarowe mogą być instalowane wewnątrz lub na zewnątrz przewodu. Czujniki zewnętrzne stosowane są dla przewodów o średnicach mniejszych. Ich zaletą jest możliwość montażu bez konieczności wyłączenia przewodu z eksploatacji. Ze względu na łatwą instalację mogą być one stosowane jako urządzenia przenośne do pomiaru natężenia przepływu w różnych miejscach sieci. Jednakże pomiar ten może być obciążony większym błędem z powodu występowania osadu na wewnętrznych ściankach przewodu, które zarówno utrudniają przenikanie dźwięku jak i stwarzają trudności w określeniu rzeczywistej wartości średnicy wewnętrznej. Znaczny stopień zarastania przewodów może nawet uniemożliwić pomiaru przepływu [Kwietniewski 2005]. Czujniki wewnętrzne montowane są na przewodach o dużych średnicach. Zaletą tego typu montażu jest większa dokładność pomiaru, która wynika z możliwości dokładnego określania wewnętrznej średnicy przewodu oraz eliminacji problemu przenikania fal ultradźwiękowych przez ścianki przewodu. Przepływomierze te, podobnie jak elektromagnetyczne mogą służyć do pomiaru przepływu w obu kierunkach ruchu wody.

Rozpiętość zakresu pomiarowego przepływomierzy ultradźwiękowych porównywalna jest do elektromagnetycznych. Urządzenia te także umożliwiają ciągłą rejestrację wielkości natężenia przepływu oraz stwarzają dogodne warunki do zdalnego odczytu mierzonych wartości. Przepływomierze ultradźwiękowe i elektromagnetyczne nie przyczyniają się do znaczących strat ciśnienia wody, ze względu na brak elementów ruchomych lub mechanicznych wewnątrz przewodu oraz braku znaczącej redukcji średnicy wewnętrznej przewodu.

6.3.1.3 Przepływomierze zwężkowe

Przed wprowadzeniem przepływomierzy elektromagnetycznych oraz ultradźwiękowych, przepływomierze zwężkowe należały do najbardziej rozpowszechnionych urządzeń, służących do pomiaru natężenia przepływu zarówno w Polsce jak i zagranicą. Określenie wielkości przepływu odbywa się w oparciu o pomiar straty ciśnienia wody przepływającej przez zwężkę o znanych parametrach. Charakterystykę przepływomierzy zwężkowych można opisać równaniem: $Q_x = c \cdot \sqrt{\Delta p_x}$ (6.4)

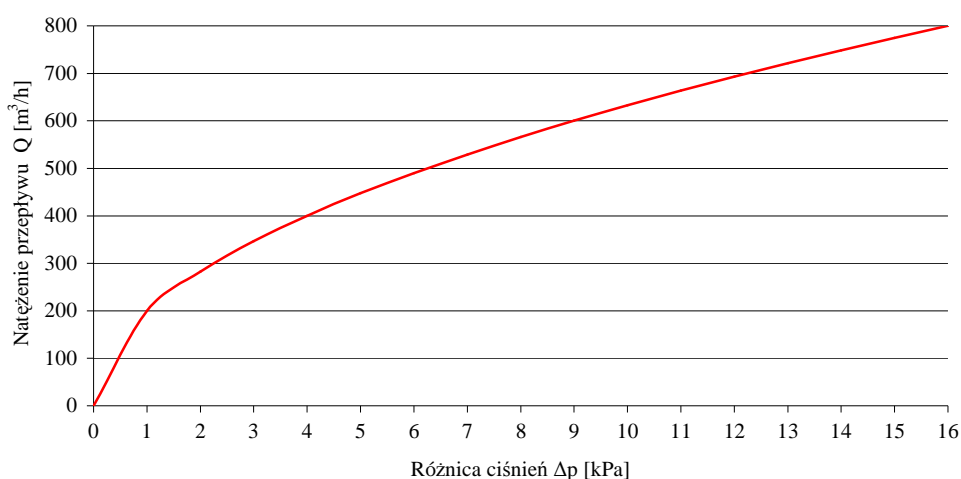
Q_x – natężenie przepływu

c – stała zwężki

Δp_x – strata ciśnienia na zwężce

Przepływomierze zwężkowe charakteryzują się nieco mniejszą rozpiętością zakresu pomiarowego niż przepływomierze elektromagnetyczne lub ultradźwiękowe. Wynika to z pierwiastkowej charakterystyki przepływowej zwężek (patrz rysunek 6.6). Ich wadą jest także konieczność wbudowania w rurociąg elementu dławiącego, co pociąga za sobą stratę ciśnienia i energii. Zaletą tych urządzeń jest ich trwałość oraz brak konieczności ich wzorcowania, gdy są one prawidłowo zaprojektowane. Potrzebne do tego informacje zawarte są w Polskiej Normie PN-93/M-5390. Norma ta gwarantuje prawidłowy dobór zwężek, dzięki przejrzystości i precyzyjnie przedstawionych w niej wytycznych do projektowania i wykonania pomiarów oraz sposobów obliczania organów zwężkowych wraz z rachunkiem błędów [Dohnalik i Jędrzejewski 2004].

Rysunek 6.6
Charakterystyka przepływowa przykładowej zwężki



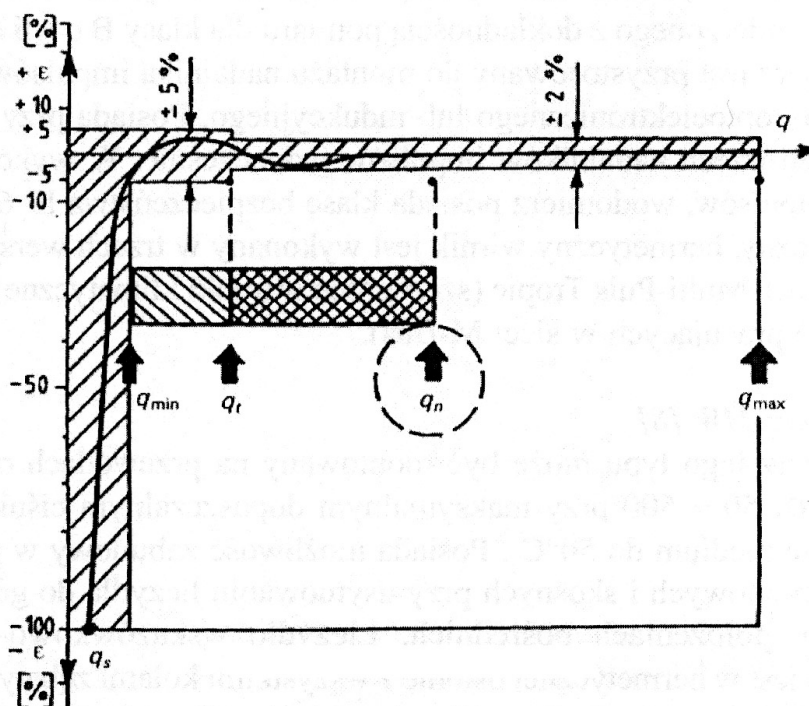
W celu monitorowania wielkości przepływu, rejestracji oraz zdalnego odczytywania mierzonych wartości, przepływomierze zwężkowe można wyposażyć w przetwornik różnicy ciśnienia oraz w mikroprocesorowy, programowalny rejestrator przepływu.

6.3.1.4 Wodomierze wirnikowe

Wodomierze obok przepływomierzy zwężkowych należą do najstarszych przyrządów stosowanych w opomiarowaniu systemów wodociągowych. W skład wodomierzy wirnikowych wchodzi wodomierze śrubowe i skrzydełkowe. Wśród wszystkich przedstawionych przyrządów pomiarowych te urządzenia charakteryzują się najniższymi walorami metrologicznymi. Z punktu widzenia dokładności pomiaru wadą tych przyrządów jest: (i) brak pomiaru przepływu poniżej

tak zwanego progu rozruchowego, (ii) duża niedokładność pomiaru pomiędzy przepływem minimalnym oraz progowym, (iii) względnie wąski zakres pomiaru (patrz rysunek 6.7).

Rysunek 6.7
Krzywa błędów wodomierzy wirnikowych [Kwietniewski i in. 2005]



Mimo wyżej wymienionych wad są one wciąż chętnie stosowane, z powodu ich ceny. Zmniejszenie wartości progu rozruchowego można uzyskać poprzez stosowanie wodomierzy o wyższej klasie metrologicznej lub wodomierzy sprzężonych. Stosowanie wodomierzy o większej dokładności uzasadnione jest dla przyłączy pojedynczych gospodarstw domowych, natomiast wodomierze sprzężone zalecane są dla odbiorców dużych (np. przyłącza wielorodzinne), odznaczających się dużą nierównomiernością rozbioru wody, gdyż umożliwiają one zarówno pomiar przepływów dużych jak i małych z błędem, nie przekraczającym $\pm 5\%$. Dotychczas przeprowadzone analizy ekonomiczne wskazują na to, że pomimo stosunkowo wysokiej ceny urządzeń o większej dokładności pomiaru oraz kosztów ich instalacji inwestycja zwraca się wodociągom w ciągu kilka miesięcy, dzięki zwiększeniu objętości wody mierzonej [Koral 2002, Dohnalik i Jędrzejewski 2004]. W przypadku wyposażenia wodomierzy w system zdalnego odbioru i przekazywania wskazań, urządzenia te, podobnie jak przepływomierze elektromagnetyczne i ultradźwiękowe, mogą służyć do rejestracji wyników pomiarów oraz zdalnego odczytu zużycia wody.

6.3.2 Opomiarowanie odbiorców

Podstawą dokładnego opomiarowania odbiorców jest prawidłowy dobór przyrządu pomiarowego. Obecnie w Polsce najczęściej stosowanymi przyrządami służącymi do opomiarowania wewnętrznych instalacji wodociągowych są wodomierze wirnikowe [Kwietniewski 2005]. Ze względu na specyfikę krzywych błędów tych przyrządów, przedstawionych na rysunku 6.7, właściwe wyznaczenie zakresu pomiarowego ma kluczowe znaczenie za równo dla przyłączy eksploatowanych, jak i nowych. W przypadku przyłączy już eksploatowanych zadanie to jest stosunkowo proste, dzięki dostępności historycznych danych wielkości zużycia wody oraz możliwości określenia wskaźników nierównomierności rozbioru wody. Głównym zadaniem dostawców wody jest sprawdzenie i weryfikacja doboru istniejącego wodomierza [Denczew 2005].

Znacznie większym wyzwaniem jest opomiarowanie przyłączy nowych, z uwagi na brak wiarygodnych danych wielkości i nierównomierności zużycia wody. Dodatkowym utrudnieniem jest brak ujednoliconych wytycznych. Aktualnie dobór wodomierzy można przeprowadzić w oparciu o normy przedstawione w tabeli 6.4. W świetle ustawy *o normalizacji* [Dz.U. 2002 Nr 169 Poz. 1386] normy te są obowiązujące jedynie w zakresie, w jakim zostały one powoływane w odrębnych przepisach prawnych. Projektanci mogą je jednak stosować poza wymaganym zakresem, zgodnie z wymogiem art. 5 wyżej wymienionej ustawy.

Tabela 6.4
Normy stosowane w doborze wodomierzy

Numer normy	Nazwa normy
PN-92/B-01706	Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu
PN-ISO 4064-2	Pomiar objętości wody przepływającej w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania instalacyjne
PN-ISO 7858-2	Pomiar objętości wody przepływającej w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wodomierze sprzężone. Wymagania instalacyjne
PN-B-10720	Wodociągi. Zabudowa zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych.

Normą najczęściej wykorzystaną do opomiarowania użytkowników indywidualnych jest Polska Norma PN-92/B-01706, ponieważ jako jedyna, zawiera ona precyzyjne formuły obliczeniowe, a zadaniem projektanta jest zebranie danych wyjściowych [Tuz 2005b]. W opinii specjalistów dobór wodomierzy w oparciu o wyżej wskazaną normę powoduje ich przewymiarowania, gdyż zawarte w niej wskaźniki nie uwzględniają spadku jednostkowego zużycia wody zaistniałego po roku 1992 [Dohnalik i Jędrzejewski 2004, Tuz 2005b]. Należy także zaznaczyć, iż norma ta określa jedynie zasady doboru wodomierzy wirnikowych, pozostałe urządzenia pomiarowe należy dobrać zgodnie zaleceniem producenta.

W normie PN-ISO 4064-2 i PN-ISO 7858-2 nie podano wzorów obliczeniowych. Jako podstawę doboru wodomierza wskazano monitoring podłączenia wodociągowego, który można przeprowadzić za pomocą wstępnie dobranego urządzenia pomiarowego, wyposażonego w układ zdalnego odczytu wskazań. Na podstawie licznych badań Tuz [2003, 2005a, 2006] potwierdza słuszność tego podejścia. Wskazuje on także na przydatność wyników monitoringu przyłączy wodociągowych, wraz z metodami statystycznymi, do wstępnego wymiarowania wodomierzy w nowych budynkach. W tym celu obok danych charakteryzujących wielkości i nierównomierności zużycia wody należy zbierać dane związane z charakterystyką budynku mieszkalnego obejmujące m.in. liczbę lokali oraz liczbę mieszkańców, standard wyposażenia mieszkań i wiek budynku.

6.3.3 Ocena przydatności urządzeń w opomiarowaniu przewymiarowanych sieci wodociągowych

Na podstawie przeglądu dostępnych urządzeń służących do opomiarowania systemów wodociągowych oraz odbiorców zużycia wody można stwierdzić, że zwiększenie dokładności opomiarowania poszczególnych elementów przewymiarowanego systemu wodociągowego nie jest ograniczone z powodów technicznych. Do sieci przewymiarowanych szczególnie przydatnymi są przepływomierze elektromagnetyczne, ze względu na ich szeroki zakres pomiarowy, dużą dokładność, której nie obniża inkrustacja przewodów wodociągowych. Pomimo znacznych podobieństw między przepływomierzami elektromagnetycznymi oraz ultradźwiękowymi w systemach przewymiarowanych stosowanie przepływomierzy ultradźwiękowych może być ograniczone na tych przewodach, w których wskutek stagnacji wody zachodzi proces zarastania osadami ich powierzchni wewnętrznej. Przed wyborem przepływomierza istotna jest ocena podatności przewodu na ten proces.

W opomiarowaniu odbiorców indywidualnych należy spodziewać się, że wodomierze wirnikowe będą wciąż rozpowszechnione z powodu ich ceny. Ze względu na duży błąd pomiaru tych urządzeń w przypadku nieprawidłowego ich doboru, poprawne zwymiarowanie wodomierzy ma kluczowe znaczenie. Z powodu utrzymującej się tendencji spadkowej jednostkowego zużycia wody opomiarowanie przyłączy powinno składać się z dwóch etapów. Faza pierwsza obejmuje wstępny dobór wodomierza oraz monitoring wartości i dynamiki zużycia wody. W fazie drugiej następuje dobór docelowego urządzenia pomiarowego na podstawie wyników monitoringu.

Zarówno w przypadku opomiarowania sieci wodociągowej, jak i indywidualnych odbiorców wody korzystne jest to, że każda grupa urządzeń pomiarowych umożliwia ciągłą rejestrację wskazań urządzeń pomiarowych oraz ich zdalny odczyt. System ten jest szczególnie przydatny w zarządzaniu zasobami wodnymi w okresach niedoboru, ponieważ w przypadku wprowadzenia restrykcji poboru wody pozwala na szybką identyfikację przyłączy o ponad normatywnym zużyciu, a także stanowi podstawę stosowania taryf czasowych, sezonowych lub dziennych. Koszty zwiększenia dokładności opomiarowania odbiorców nie obciążają istotnie budżetu dostawcy wody wskutek szybkiego zwrotu kosztów inwestycyjnych. Znaczącym wydatkiem jest natomiast opomiarowanie sieci oraz wprowadzenie systemu ciągłej rejestracji wskazań i zdalnego odczytu urządzeń.

6.4 Podsumowanie i wnioski

Przedstawione w niniejszym rozdziale zagadnienia koncentrowały się na problemach eksploatacyjnych systemów zaopatrzenia w wodę, powstałych wskutek pogłębiającego się stopnia ich przewymiarowania. Analizę prowadzono w celu wskazania takich działań, które obok poprawy parametrów eksploatacyjnych tych systemów wspierają także racjonalne zużycie wody.

1. Zasadniczym wnioskiem tego rozdziału jest to, że w rozwiązaniu problemów eksploatacyjnych przewymiarowanych systemów zaopatrzenia w wodę nieodzowne jest:
 - (i) gruntowne rozpoznanie parametrów hydraulicznych systemów wodociągowych,
 - (ii) inwestycje umożliwiające zmniejszenie przepustowości tych systemów do aktualnych potrzeb,
 - (iii) modyfikacje dotychczasowych praktyk eksploatacyjnych.

2. W podejmowaniu decyzji inwestycyjnych i eksploatacyjnych kluczowe znaczenie ma modelowanie komputerowe pracy sieci, które powinno być narzędziem nieodzownym oraz równorzędnym do analizy techniczno-ekonomicznej. W konsekwencji opracowanie modeli komputerowych systemów wodociągowych powinno się znaleźć na liście priorytetowych przedsięwzięć w dziedzinie zaopatrzenia w wodę.
3. Ograniczenie procesu wtórnego zanieczyszczenia wody wymaga polepszenia parametrów hydraulicznych sieci. Najbardziej skutecznym sposobem eliminacji tego zjawiska jest zmniejszenie średnicy przewodów. W przypadku braku możliwości redukcji przepustowości sieci powinno wspomagać się praktyki powodujące: (i) wzrost prędkości przepływu np. poprzez wymuszenie ukierunkowanego ruchu wody, (ii) płukanie ukierunkowane, zamiast powszechnie stosowanego obecnie płukania tradycyjnego.
4. Regulacja pomp znacznie przewymiarowanych za pomocą przemiennika częstotliwości przyczynia się do pulsacji ciśnienia wody w sieci i powoduje wzrost awaryjności systemu. W celu poprawy warunków eksploatacyjnych jedynym efektywnym rozwiązaniem jest dobór nowej pompy, wymiarowanej zgodnie z aktualnym zużyciem wody.
5. Prawidłowe opomiarowanie systemów wodociągowych nie ma istotnych ograniczeń technicznych. W sieciach przewymiarowanych urządzeniami szczególnie przydatnymi są przepływomierze elektromagnetyczne oraz ultradźwiękowe. Dobór wodomierzy wirnikowych powinien być oparty na monitoringu wartości i dynamiki natężenia przepływu.

Rozdział 7. Analiza i ocena zużycia wody w latach 1989-2003

Chociaż w Polsce w latach 1989-2003 podniesienie opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne nie miało na celu zachęcenia użytkowników do postawy prooszczędnościowej, zachodzący na skutek tej polityki spadek zużycia wody na obszarach zurbanizowanych umożliwia badanie związku pomiędzy ceną wody a wielkością jej zużycia. Przedstawiona w niniejszym rozdziale analiza zużycia wody prowadzona była z myślą o określeniu stopnia przydatności regulacji ceny jednostkowej wody w racjonalizacji jej zużycia w nadchodzących latach. W skład badań wchodzi: określenie wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody, analiza trendów zużycia wody oraz analiza regresji zużycia wody. W badaniach nie uwzględniono lat następujących po roku 2003, ponieważ we większości miast w roku 2004 wprowadzono nową, dwuczłonową taryfę, składającą się z opłaty stałej oraz wolumetrycznej. Czas obowiązywania tej taryfy jest zbyt krótki dla potrzeb analitycznych.

7.1 Charakterystyka analizowanych danych

Analizę przeprowadzono w oparciu o dane uzyskane od następujących przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych: Wodociągi Białostockie, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Częstochowskiego, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Kaliszu, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Krakowie oraz Tarnowskie Wodociągi. Przedsiębiorstwa te reprezentują dostawców zaopatrujących w wodę większe aglomeracje miejskie, liczba ich mieszkańców mieści się w przedziale 100,000-700,000. W roku 2003 obsługiwane przez tych dostawców miasta, poza Tarnowem i Krakowem, charakteryzowały się w miarę zbliżonym udziałem procentowym ilości wody sprzedawanej poszczególnym grupom odbiorców. Podobny był także stopień opomiarowania przyłączy wodociągowych, a zróżnicowana liczba obsługiwanych odbiorców w poszczególnych miastach (patrz tabela 7.1). Analiza i ocena zużycia wody w pozostałych miastach Polski była niemożliwa, z powodu braku wiarygodnych danych odnośnie liczby obsługiwanych mieszkańców w omawianych latach, będącą podstawą obliczenia wskaźnika jednostkowego zużycia wody. Uznano, że te miasta, dla których dostępne były dane, pomimo niewielkiej ich liczby mogą stanowić podstawę analizy zużycia wody na potrzeb opracowania propozycji krajowej strategii racjonalizacji zużycia wody, ze względu mieszaną zabudowę mieszkalną, stosunkowo dużą sumaryczną liczbę odbiorców, wynoszącą ponad 1.6 miliona oraz ich zróżnicowane położenie geograficzne.

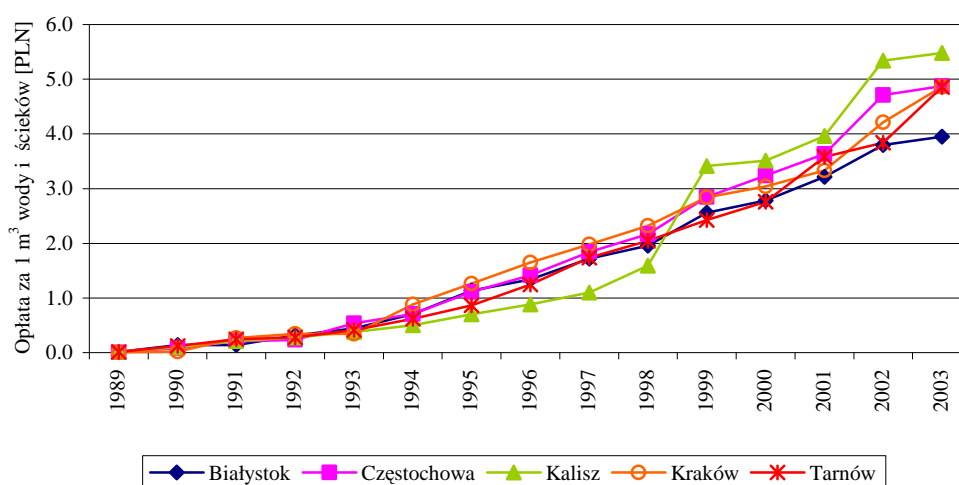
Tabela 7.1
Charakterystyka odbiorców wody w wybranych miastach Polski w roku 2003

Miasto	Gospodarstwa domowe [%]	Przemysł [%]	Pozostali odbiorcy [%]	Liczba obsługiwanych odbiorców	Stopień opomiarowania przyłączy [%]
Białystok	73.1	10.2	16.7	303 800	97
Częstochowa	80.3	9.6	10.1	340 627	100
Kalisz	75.3	13.1	11.6	107 090	100
Kraków	77.3	5.1	17.6	727 900	100
Tarnów	63.7	18.8	17.5	133 450	100

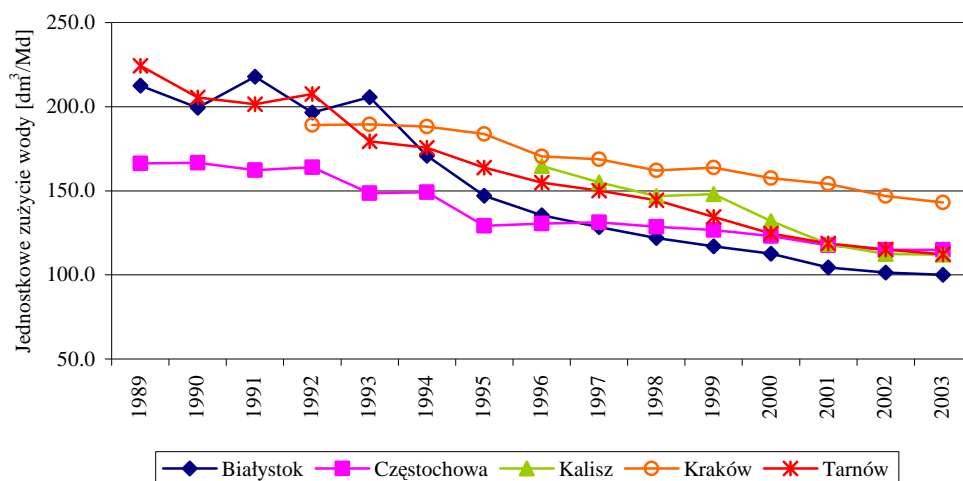
Znaczny i wzrastający udział ilości wody sprzedawanej gospodarstwom domowym oraz względnie jednorodny charakter zużycia wody w tej grupie użytkowników spowodowały, że jedynie je objęto analizą zużycia wody. W celu uproszczenia sformułowań, stosowanych w dalszej części pracy przyjęto, że pojęcie „cena jednostkowa wody”, wyrażona w PLN/m³, obejmuje opłatę jednostkową za dostarczenie wody i odbiór ścieków.

W latach 1989-2003, w badanych miastach, za wyjątkiem Kalisza cena jednostkowa wody kształtowała się podobnie (rysunek 7.1). Poziom jednostkowego zużycia wody w latach 1989-1992 uległ nieregularnym wahaniom, a dopiero od roku 1993 rozpoczął się stały, choć nierównomierny spadek jego wartości (rysunek 7.2).

Rysunek 7.1
Opłata za 1m³ wody i ścieków w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003

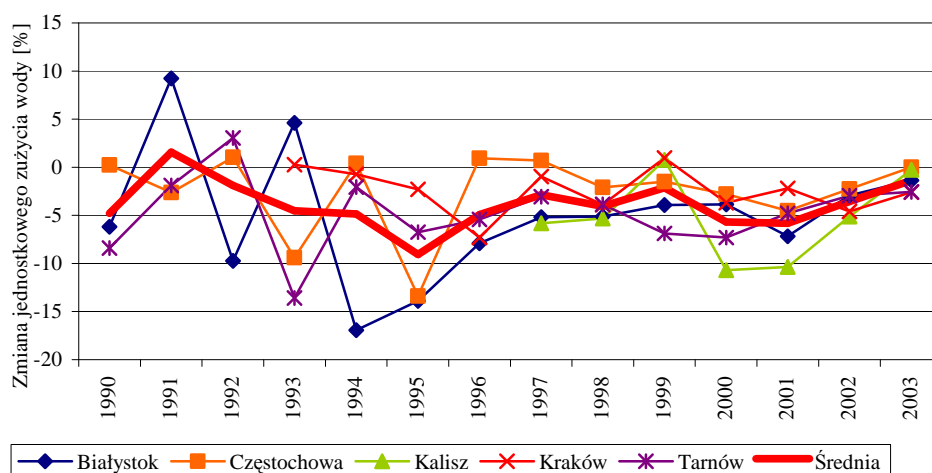


Rysunek 7.2
Jednostkowe zużycie wody w gospodarstwach domowych w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003



Analiza rocznej zmiany jednostkowego zużycia wody względem do roku poprzedniego w rozpatrywanym okresie wskazuje na to, że do roku 1995 wystąpiły stosunkowo duże wahania tego parametru. Począwszy od roku 1996 wartości średniego rocznego spadku zużycia wody we większości z badanych miast ustabilizowały się (rysunek 7.3).

Rysunek 7.3
Względna roczna zmiana jednostkowego zużycia wody w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003



Dla potrzeb analizy zarówno cenę jednostkową wody jak i dochód odbiorców wyrażono w wartościach stałych, obliczonych odpowiednio za pomocą wzorów 7.1 i 7.2. Wskaźnik wzrostu cen towarów i usług konsumpcyjnych (nazywanych potocznie inflacją) wyrażono w wartościach bezwzględnych, w odniesieniu do roku poprzedniego.

$$C_x = C'_{x-1} \cdot (1 + i_{x-1}) \quad (7.1)$$

$$D_x = D'_{x-1} \cdot (1 + i_{x-1}) \quad (7.2)$$

gdzie: C_x – cena stała wody w roku x

C'_{x-1} – cena rzeczywista wody w roku poprzednim

D_x – dochód stały w roku x

D'_{x-1} – dochód rzeczywisty w roku poprzednim

i_{x-1} – wskaźnik wzrostu cen towarów i usług w roku poprzednim

Przeprowadzona w niniejszym rozdziale analiza zużycia wody ograniczona jest z powodu braku danych. Ze względu na niedostateczne informacje zakładano, że w rozpatrywanym okresie wszyscy odbiorcy eksploatowali zarówno przyłącze wodociągowe jak i kanalizacyjne. Stopień opomiarowania użytkowników znany jest jedynie na poziomie przyłączy. Pełny zestaw danych, uzyskanych od przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, zawarto w załączniku 4. Dochód użytkowników przyjęto na podstawie danych GUS, wyrażony jako przeciętny miesięczny dochód rozporządzalny na 1 osobę. Najmniejszą jednostką administracyjną, dla której dane te były systematycznie zbierane jest szczebel wojewódzki. Dane szacunkowe, dostępne dla niektórych z badanych miast wskazują na to, że dochody ich mieszkańców były wyższe od wartości wojewódzkich.

7.2 Badanie wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody

Pojęcie wskaźnika elastyczności popytu można stosować do dowolnych czynników, które sposób mierzalny wpływają na wielkość sprzedaży danego produktu [Dach Z. 1999]. Jednym z najczęściej stosowanych wskaźników jest elastyczność cenowa popytu produktu. Parametr ten określa wrażliwość wielkości sprzedaży towaru lub usługi na zmianę ceny tych dóbr. W przypadku, gdy cena ulega niewielkim zmianom obliczany jest wskaźnik elastyczności

punktowej (wzór 7.3), natomiast, jeżeli zmiana ceny ma charakter skokowy zaleca się posługiwania wartością elastyczności łukowej (wzór 7.4) [Samuelson i Marks 1998].

$$E_p = \frac{(Q_1 - Q_0) / Q_1}{(P_1 - P_0) / P_1} \quad (7.3)$$

$$E_{p_l} = \frac{(Q_1 - Q_0) / (Q_1 + Q_0)}{(P_1 - P_0) / (P_1 + P_0)} \quad (7.4)$$

gdzie: E_p – punktowa elastyczność cenowa popytu wody

E_{p_l} – łukowa elastyczność cenowa popytu wody

Q_1 – popyt na towar lub usługę w roku następnym

Q_0 – popyt na towar lub usługę w roku wyjściowym

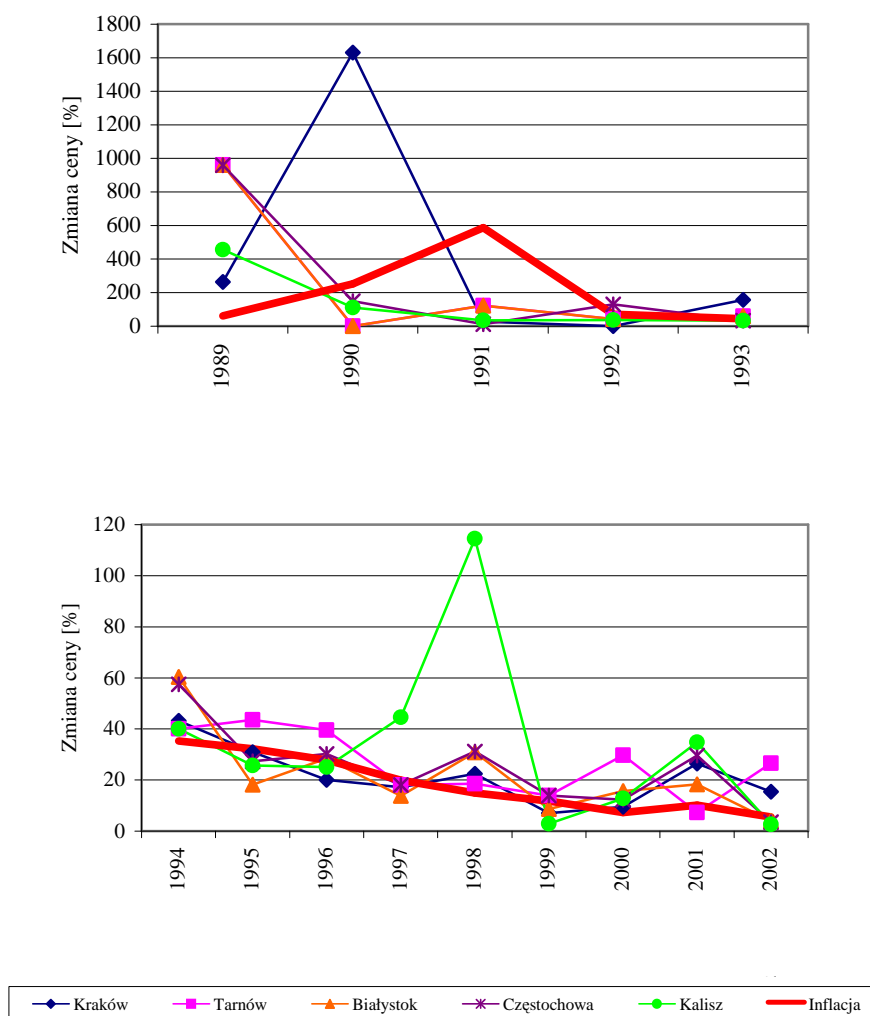
P_1 – cena jednostkowa towaru lub usługi roku następnym

P_0 – cena jednostkowa towaru lub usługi roku wyjściowym

Dany produkt, w zależności od jego znaczenia dla konsumentów oraz charakteru rynku, może odznaczać się różną elastycznością. Według definicji popyt jest doskonale sztywny, gdy $E_p = 0$ oraz doskonale elastyczny, gdy $E_p = -\infty$. Popyt sztywny oznacza, że wzrost ceny nie powoduje zmiany wielkości sprzedaży danego dobra, natomiast gdy popyt jest doskonale elastyczny, to nawet niewielki wzrost ceny wywołuje znaczny spadek sprzedaży. Jeżeli E_p znajduje się w przedziale $<0-1>$, popyt uważany jest za relatywnie nieelastyczny, ponieważ względny spadek popytu danego dobra jest mniejszy od względnego wzrostu jego ceny jednostkowej. Woda, będąca dobrem podstawowym, nie posiadającym substytutów uważana jest za dobro nieelastyczne. Oznacza to, że konsumenci nieznacznie obniżają jej zużycia pod wpływem wzrostu ceny. Nie znaczy to jednak, że popytu tego dobra nie można kształtować poprzez zmianę jego ceny. Tak długo, jak elastyczność cenowa popytu danego dobra jest mniejsza od zera, poprzez zmianę ceny można regulować wielkość sprzedaży tego dobra. Określenie i analiza wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody było podmiotem licznych badań [Agthe i Billings 1987, Dalhuisen i in. 2001, Qdais i Nassay 2001, Arbués i in. 2003]. Wskaźnik ten wykorzystany jest zarówno w modelowaniu zużycia wody, jak i w konstruowaniu prooszczędnościowych taryf za usługi wodociągowo-kanalizacyjne.

W niniejszej pracy wskaźnik elastyczności cenowej obliczano jedynie dla tego okresu z lat 1993-2003, w których przedsiębiorstwa dysponowały kolejnymi wartościami jednostkowego zużycia wody oraz jej ceną. Analizą elastyczności nie objęto lat 1989-1992 ze względu na niestabilną politykę cenową dostawców wody. W okresie tym, po jednorazowej skokowej podwyżce ceny wody, znacznie przekraczającej poziom inflacji, nastąpiła stagnacja opłat za wodę (rysunek 7.4), przez co użytkownicy nie dostali jednoznacznych cenowych sygnałów prooszczędnościowych.

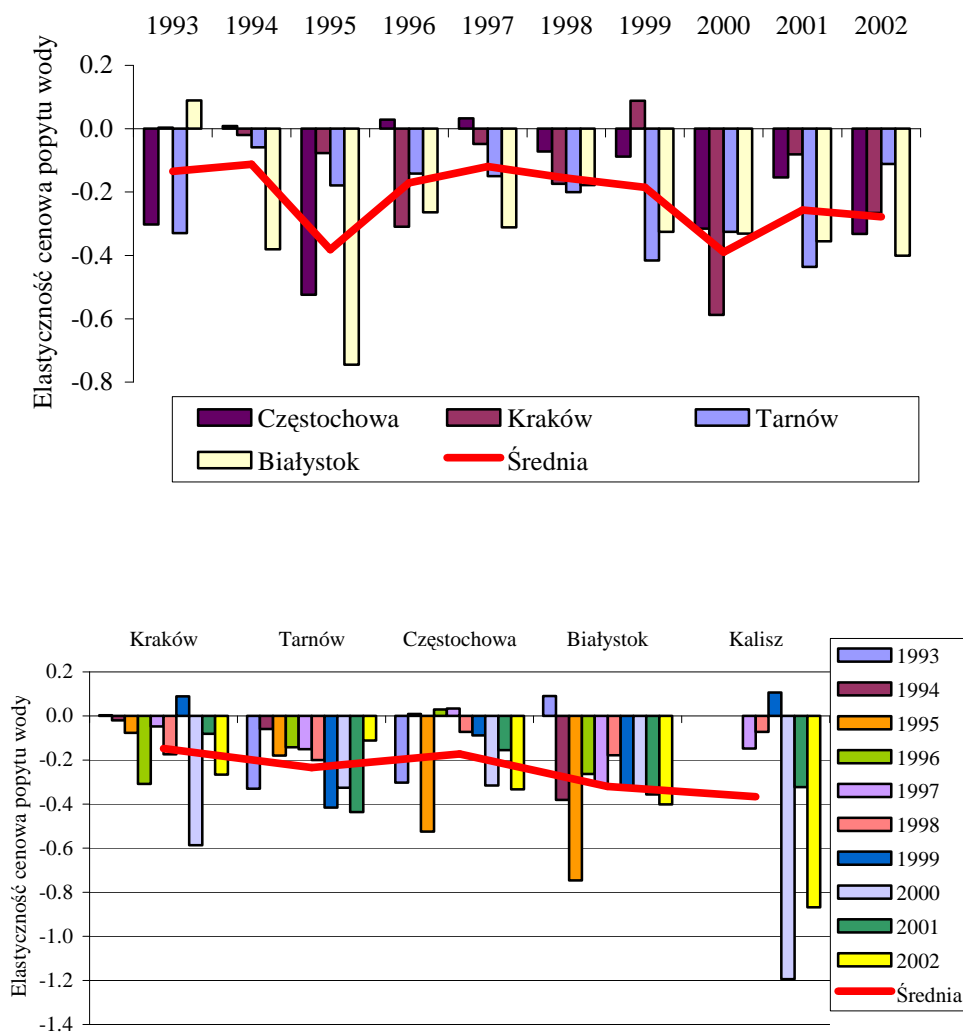
Rysunek 7.4
Zmiana ceny za 1 m³ wody i ścieków względem poziomu inflacji
w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003



Ze względu na skokowe zmiany badanych parametrów (ceny i zużycia wody), obliczano wskaźnik elastyczności łukowej, korzystając ze wzoru 7.4. Dane wyjściowe, wyniki pośrednie

oraz końcowe zawarto w załączniku 5. Na rysunku 7.5 przedstawiono zbiorczy wykres wskaźników elastyczności dla badanych miast.

Rysunek 7.5
Wskaźniki elastyczności cenowej popytu wody w wybranych miastach Polski w latach 1993-2002



Otrzymane wartości wskaźnika elastyczności cenowej potwierdzają ogólną opinię, według której woda jest towarem nieelastycznym. Ujemne wartości wskaźnika świadczą jednak o tym, że w badanym przedziale jednostkowego zużycia wody, wzrost jej ceny pociągał za sobą spadek zużycia. Największe rozproszenie wartości wskaźnika zauważalne było w Kaliszu. W mieście tym w latach 1996-2003 polityka cenowa była nie stabilna. Procentowa zmiana ceny wody względem inflacji ulegała znacznie większym, nieregularnym wahaniom, niż w pozostałych miastach (rysunek 7.4). Uznano, że wahania ceny były zbyt duże, aby uzyskane na

ich podstawie wartości badanego parametru można było uznać za miarodajne, tak więc Kalisz wyłączono z analizy elastyczności popytu. Wartości wskaźnika elastyczności dla wszystkich badanych miast przedstawiono w tabeli 7.2.

Tabela 7.2
Elastyczność cenowa popytu wody w wybranych miastach Polski
w latach 1993-2002

Rok	Kraków	Tarnów	Częstochowa	Białystok	Kalisz	Średnia dla roku*
1993	0.003	-0.330	-0.303	0.089		-0.135
1994	-0.020	-0.059	0.008	-0.381		-0.113
1995	-0.077	-0.179	-0.525	-0.746		-0.382
1996	-0.309	-0.142	0.029	-0.264		-0.172
1997	-0.049	-0.150	0.033	-0.312	-0.147	-0.120
1998	-0.174	-0.201	-0.072	-0.179	-0.073	-0.156
1999	0.088	-0.416	-0.088	-0.326	0.106	-0.185
2000	-0.588	-0.325	-0.316	-0.331	-1.193	-0.390
2001	-0.082	-0.436	-0.155	-0.356	-0.323	-0.257
2002	-0.267	-0.112	-0.333	-0.401	-0.867	-0.278
Średnia dla miasta	-0.147	-0.235	-0.172	-0.321	-0.367	

* - wartości obliczone bez uwzględnienia danych z Kalisza

Wśród badanych miast najmniejszym stopniem rozproszenia wartości wskaźnika elastyczności odznaczał się Tarnów, co świadczy o tym, że struktura preferencji odbiorców wody odnośnie zużycia wody była stabilna w analizowanym okresie. Oznacza także to, że w Tarnowie parametr ten może być przydatny w krótkoterminowych prognozach zużycia wody. Porównanie średnich wartości wskaźnika elastyczności dla badanych miast i występujące w nich wartości jednostkowego zużycia wody w roku 2003 wskazują na to, że w miastach o niższej wartości średniej wskaźnika elastyczności, jednostkowe zużycie wody jest niższe. Prawidłowość ta jest szczególnie widoczna na przykładzie Krakowa oraz Białegostoku. Oznacza to, że w Krakowie wzrost ceny wywołuje mniejszy spadek zużycia wody niż w Białymstoku.

Najniższe średnie wartości wskaźnika elastyczności cenowej popytu występowały w roku 1995 i 2000, natomiast w latach 1996-1999 oraz po roku 2000 wartości wskaźnika utrzymywały się na stosunkowo stałym poziomie. Stabilność wskaźnika elastyczności w latach 1996-1999 mogła być spowodowana jednostajnym wzrostem ceny w latach 1995-1998, utrzymującym się blisko lub poniżej poziomu inflacji. Jednym z powodów względnie dużej elastyczności cenowej popytu wody w roku 1995 mogła być zmiana polityki cenowej dostawców wody. Po okresie stagnacji cenowej, która miała miejsce w latach 1990-1991, począwszy od roku 1992 wzrost opłat rok rocznie dorównał lub przekraczał poziom inflacji, co mogło stanowić wyraźny

prooszczędnościowy sygnał cenowy dla odbiorców. Inną przyczyną tego zjawiska mógł być znaczny wzrost stopnia opomiarowania indywidualnych użytkowników w latach poprzedzających, jednak z powodu braku danych szczegółowych, dotyczących sposobu rozliczenia indywidualnych użytkowników, wniosek ten nie może być podparty obliczeniami. Stabilizacja wysokości spadku jednostkowego zużycia wody wskazuje na to, że względnie niska wartość wskaźnika w roku 2000 może wynikać raczej ze specyfiki danych aniżeli z rzeczywistego wzrostu wrażliwości cenowej popytu wody.

7.3 Analiza trendów zużycia wody

Analizowane dane jednostkowego zużycia wody, począwszy od roku 1993, wykazują stałą tendencję spadkową. Można przypuścić, że ten spadek zostanie zahamowany lub nawet zatrzymany, gdy wielkość jednostkowego zużycia wody znajdzie się w przedziale, w którym odbiorcy wody używają jedynie do zaspokojenia podstawowych potrzeb. Bazując na informacjach uzyskanych z przeglądu literatury można stwierdzić, że skutek czynników kulturowych oraz ogólnego standardu życia, granice tego przedziału są zróżnicowane pomiędzy poszczególnymi regionami świata [Dąbrowski 2000]. Badacze Politechniki Warszawskiej dolną granicę jednostkowego zużycia wody w Polsce, przy pełnym pokryciu podstawowych potrzeb odbiorców wody oszacowali na 100 dm³/Md [Kłoss-Trębaczkiwicz i in. 2000b].

Jednym z narzędzi pozwalających na oszacowanie dolnej granicy zużycia wody jest analiza trendów zużycia wody. Należy ona do podstawowych metod wykorzystanych w przewidywaniu zjawisk rynkowych. Wyznaczenie trendów polega na dopasowaniu funkcji do istniejących szeregów czasowych. Prognozowanie zużycia wody można dokonać poprzez ekstrapolację funkcji poza przedział obserwacji [Mruk H. 2003]. Prognozowany okres nie powinien przekroczyć połowy przedziału obserwacji.

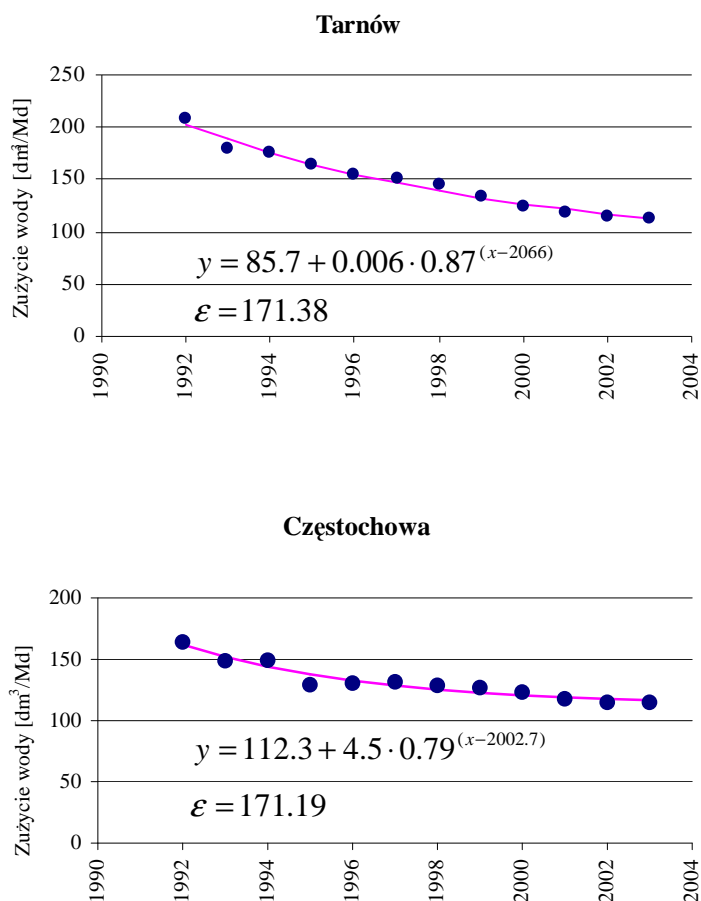
Rozkład analizowanych szeregów czasowych jednostkowego zużycia wody wskazywał na to, że można je ująć w postaci funkcji: (i) liniowej, (ii) wykładniczej, (iii) hiperbolicznej, (iv) potęgowej. Dla każdego miasta kolejno określono współczynniki dla każdego z wyżej wymienionych typów funkcji. Podstawowym kryterium wyboru funkcji najlepiej opisującej trendy zużycia wody w danym mieście była najmniejsza różnica „ ε ” pomiędzy wartościami rzeczywistymi oraz otrzymanymi na podstawie funkcji trendu. Różnicę tą obliczono według

wzoru:
$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n (Q_i - Q_{it})^2 \quad (7.5)$$

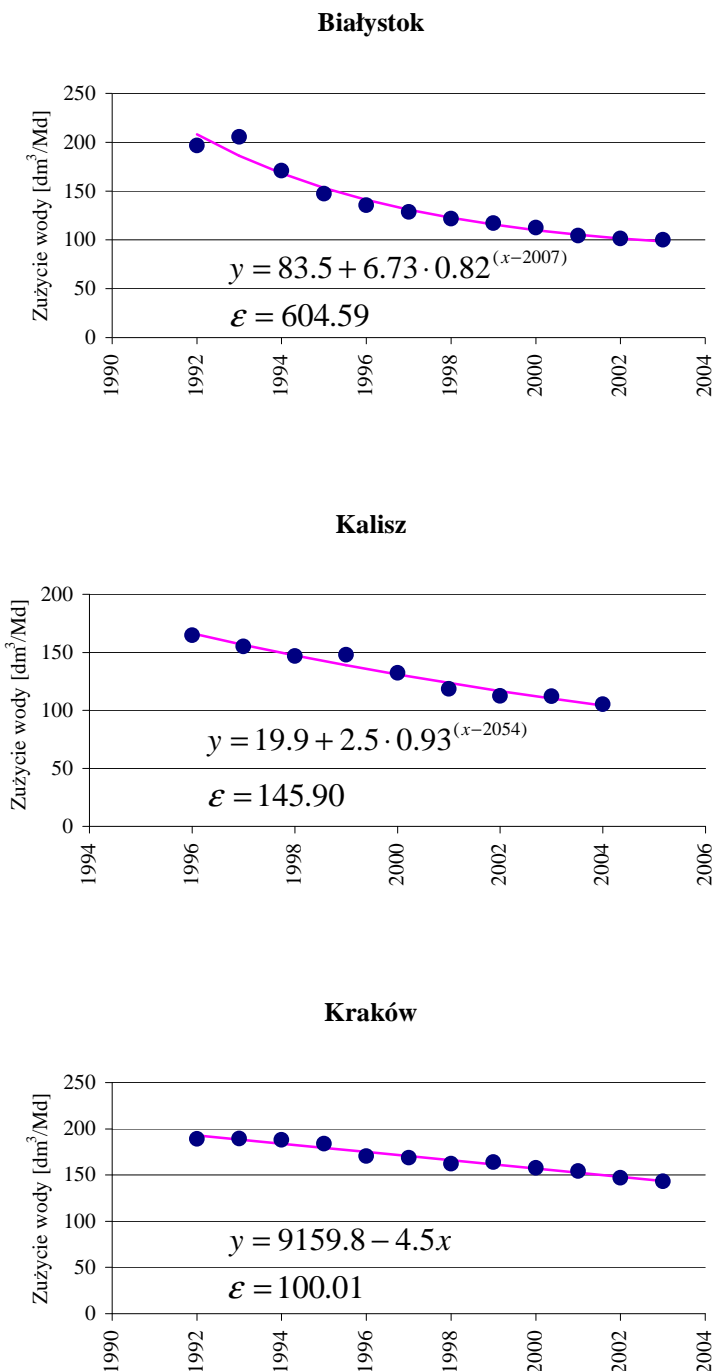
- gdzie: Q_i – rzeczywiste jednostkowe zużycie wody w i -tym roku szeregu czasowego
- Q_{it} – obliczone jednostkowe zużycie wody za pomocą funkcji trendu w i -tym roku
- n – liczba obserwacji

Poniżej przedstawiono funkcje odznaczające się najlepszym stopniem dopasowania do szeregów czasowych w badanych miastach (rysunek 7.6), natomiast pozostałe funkcje trendu zawarto w załączniku 6.

Rysunek 7.6
Trendy zużycia wody w wybranych miastach Polski w latach 1992-2003



Rysunek 7.6. c.d.



Powyższe wykresy wskazują na to, że w tych miastach, w których aktualny poziom jednostkowego zużycia wody znajduje się na poziomie 100-115 dm³/Md, najlepsze dopasowanie osiągnięto za pomocą funkcji wykładniczej. Wyniki prognozowania zużycia wody na podstawie funkcji trendów świadczą o tym, że w Częstochowie oraz w Białymstoku już nastąpiło zahamowanie spadku zużycia wody, natomiast w Kaliszu oraz w Tarnowie stabilizacji popytu

należy spodziewać się w najbliższych latach. W Krakowie, gdzie zużycie wody jest blisko $150 \text{ dm}^3/\text{Md}$, podobny stopień dopasowania uzyskano przy użyciu funkcji liniowej oraz wykładniczej. Oznacza to, że w mieście tym obecnie nie można jednoznacznie przewidzieć dolnej granicy spadku zużycia wody, ze względu na rozbieżne wartości perspektywistyczne otrzymane za pomocą tych dwóch funkcji. Niewielkie pochylenie linii trendu, a także bliskie zero wartości wskaźnika elastyczności cenowej popytu świadczą jednak o tym, że w Krakowie w przypadku kontynuacji obecnej polityki cenowej jednostkowe zużycie wody ustabilizuje się na poziomie wyższym niż w pozostałych miastach.

W tabeli 7.3 przedstawiono prognozowane wartości jednostkowego zużycia wody dla poszczególnych miast, korzystając z funkcji odznaczających się najlepszym stopniem dopasowania. Otrzymane wielkości wskazują na to, że w miastach tych w następnych latach mogą wystąpić znaczne różnice pomiędzy poziomem jednostkowego zużycia wody.

Tabela 7.3
Prognozowane wartości zużycia wody w gospodarstwach domowych
w wybranych miastach Polski na rok 2008

Miasto	Zużycie wody [dm ³ /Md]
Białystok	90
Częstochowa	110
Kalisz	85
Kraków	120 - 130
Tarnów	100

7.4 Analiza regresji

Modelowanie zapotrzebowania na wodę jest dziedziną ciągle rozwijającą się. Do tej pory nie opracowano ujednoczonej metodologii modelowania, z powodu trudności ujęcia i rozdzielenia wpływu społecznych, kulturowych i ekonomicznych uwarunkowań na zużycie wody. Najczęściej zużycie wody określane jest w funkcji jej ceny, dochodu mieszkańców, charakterystyki nieruchomości oraz klimatu [Arbués i in. 2003]. W przypadku budowy modelu mającego na celu badanie skuteczności poszczególnych narzędzi racjonalizacji zużycia wody, w skład zmiennych niezależnych wchodzi także dodatkowe parametry, takie jak: stopień opomiarowania użytkowników, częstość wystawienia rachunków za usługi wodociągowo-kanalizacyjne, rodzaj stosowanej taryfy oraz stosowanie metod racjonalizacji zużycia wody.

Dla analizowanych miast w badanym przedziale czasowym dostępność danych ograniczona była do takich parametrów jak: stopień opomiarowania przyłączy, cena jednostkowa wody oraz średni miesięczny wojewódzki dochód rozporządzalny. Ponieważ w Polsce aktualnie względnie niewielkie ilości wody są wykorzystane do utrzymania zieleni przydomowej nie uwzględniono ani czynników klimatycznych, ani wielkości i charakterystyki zieleni przydomowej. W celu objaśnienia wpływu poszczególnych grup parametrów na wielkość zużycia wody przeprowadzono analizę regresji liniowej oraz wielorakiej, na poziomie ufności 95%. Rezultaty analizy regresji przedstawiono w załączniku 7.

Na podstawie uzyskanych rezultatów można stwierdzić, że wyniki regresji wielorakiej nie dają podstaw do określenia stopnia jednoczesnego wpływu badanych parametrów na wielkość jednostkowego zużycia wody, ponieważ za wyjątkiem pojedynczych przypadków, współczynniki przy zmiennych niezależnych były nieistotne. Przyczynami tego zjawiska mogą być: (i) znaczny stopień korelacji dodatniej pomiędzy zmiennymi niezależnymi, (ii) stosunkowo mała liczba obserwacji, (iii) brak precyzyjnych danych odnośnie dochodów użytkowników oraz stopnia opomiarowania indywidualnych użytkowników.

Analizę regresji liniowej przeprowadzono dla każdego z badanych parametrów. Wyniki analizy przedstawiono w postaci $Q = a + b \cdot X$

gdzie:

Q – jednostkowe zużycie wody

X – zmienna niezależna (cena wody, opomiarowanie, dochód mieszkańców)

a – stała regresji

b – współczynnik regresji zmiennej niezależnej

Otrzymane równania regresji mają różną wartość objaśniającą. Najlepszym dopasowaniem odznaczały się równania opisujące zużycie wody w funkcji jej ceny jednostkowej. Dla tej grupy równań współczynniki determinacji - R^2 charakteryzowały się małym stopniem rozproszenia oraz względnie wysokimi wartościami. Wpływ opomiarowania przyłączy badano jedynie w tych miastach, w których w latach 1989-2003 ulegało ono zmianom. Wyniki analizy regresji liniowej wykazały, że we wszystkich badanych miastach każdy z badanych parametrów miał istotny wpływ na wielkość zużycia wody, przy czym stopień ich wpływu był znacznie zróżnicowany.

Zużycie wody w funkcji ceny

Białystok	$Q = 200.27 - 30.26P$	$R^2=0.87$
Częstochowa	$Q = 157.75 - 10.46P$	$R^2=0.81$
Kalisz	$Q = 170.25 - 10.91P$	$R^2=0.90$
Kraków	$Q = 193.11 - 11.09P$	$R^2=0.95$
Tarnów	$Q = 198.06 - 22.30P$	$R^2=0.86$

Zużycie wody w funkcji dochodu

Białystok	$Q = 174.30 - 0.12D$	$R^2=0.97$
Częstochowa	$Q = 147.40 - 0.04D$	$R^2=0.71$
Kalisz	$Q = 252.00 - 0.20D$	$R^2=0.82$
Kraków	$Q = 204.20 - 0.08D$	$R^2=0.95$
Tarnów	$Q = 200.90 - 0.12D$	$R^2=0.86$

Zużycie wody w funkcji opomiarowania

Białystok	$Q = 333.3 - 2.56M$	$R^2=0.69$
Kalisz	$Q = 1778.9 - 16.6M$	$R^2=0.93$
Tarnów	$Q = 569.3 - 4.4M$	$R^2=0.84$

gdzie:

- Q - jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]
- D - średni miesięczny wojewódzki dochód rozporządzalny [PLN/M]
- M - stopień opomiarowania przyłączy [%]
- P - cena za dostarczenie wody i odbiór ścieków [PLN/ m^3]
- R^2 - współczynnik determinacji

Wyniki analizy regresji liniowej świadczą o tym, że wśród uwzględnionych parametrów, na jednostkowe zużycie wody największy wpływ miała cena jednostkowa wody. Wartości współczynnika zmiennej niezależnej w równaniach opisujących zużycie wody w funkcji jej ceny nasuwają podobny wniosek jak w przypadku analizy wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody: w poszczególnych miastach cena w różnym stopniu wpływa na zużycie wody. Parametr ten największy spadek zużycia wywołuje w Białymstoku, i najmniejszy w Krakowie i Częstochowie. W tym ostatnim mieście stosunkowo mała wartość współczynnika zmiennej niezależnej wynika między innymi ze względnie niskich wartości jednostkowego zużycia wody na początku analizowanego okresu. W przypadku miasta Kalisz wartości współczynnika regresji liniowej oraz średnia wskaźnika elastyczności cenowej popytu znacznie odbiegają się od siebie. Uważa się, że dla tego miasta równanie regresji liniowej wiarygodniej określa wpływ opłaty na wielkość jednostkowego zużycia wody niż wskaźnik elastyczności.

Rezultaty analizy związku pomiędzy wysokością dochodów oraz wielkością jednostkowego zużycia wody sygnalizują, że w rozpatrywanym okresie, w skali ogólnej wzrost dochodu nie przyczynił się do zwiększenia zużycia wody. Może to wynikać z tego, że użytkownicy woleli zwiększyć konsumpcję dóbr innych niż woda, więc w celu obniżenia opłat za wodę inwestowano w technologie wodoszczędne (niskoprzepływowe modele armatury czerpalnej, wodoszczędne pralki automatyczne i zmywarki do naczyń), aby w przyszłości uzyskane w ten sposób nadwyżki dochodów przeznaczyć na inne cele. Należy jednak zaznaczyć, że dostępne dane są zbyt ogólne, aby na ich podstawie jednoznacznie można było określić związek między zamożnością (dochodami) oraz wielkością zużycia wody. Określenie stopnia oddziaływania zamożności na wielkość zużycia wody wymaga dokonania dalszych, bardziej szczegółowych badań.

Na podstawie uzyskanych wyników nie można jednoznacznie określić stopnia wpływu opomiarowania odbiorców na wielkość jednostkowego zużycia wody. Może to wynikać między innymi z rozbieżności pomiędzy tempem zmiany stopnia opomiarowania indywidualnych użytkowników oraz przyłączy wodociągowych w poszczególnych latach. Wartości współczynników niezależnych sugerują, że instalacja wodomierzy w mniejszym stopniu wpływa na zużycie wody niż wysokość opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne. Przy powyższym stwierdzeniu należy jednak zaznaczyć, że w rzeczywistości indywidualne opomiarowanie użytkowników jest podstawą badania wpływu opłat na wielkość zużycia wody, więc w okresie, gdy stopień opomiarowania użytkowników nie jest pełny, porównanie wielkości wpływu tych dwóch parametrów wymaga bardziej szczegółowych danych.

Wielkość różnicy pomiędzy wartościami współczynnika parametru niezależnego dla Kalisza względem wartości tego parametru w pozostałych dwóch miastach wynika przede wszystkim z specyfiki danych pochodzących z Kalisza. W analizowanym okresie czasu miasto to charakteryzowało się stosunkowo dużym spadkiem jednostkowego zużycia wody, wysokim stopniem opomiarowania na początku badanego okresu (ponad 96% przyłączy rozliczało się według wskazań wodomierzy) oraz nieznacznym, choć systematycznym wzrostem stopnia opomiarowania przyłączy.

7.5 Dyskusja

Przeprowadzona w rozdziale 4 analiza krajowej polityki racjonalizacji zużycia wody dowiodła, że w Polsce metody racjonalizacji zużycia wody nie są aktywnie stosowane. Wyniki badań związku pomiędzy ceną wody a wielkością jej zużycia potwierdzają ogólną opinię, według której w latach 1989-2003 spadek jednostkowego zużycia wody spowodowany był przede wszystkim urealnieniem opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne. W miejscu tym istotnym wydaje się jednak podkreślenie, że podnoszenie ceny jednostkowej wody nie wynikało z celowej strategii dostawców wody, ukierunkowanej na racjonalizację zużycia wody, lecz było ubocznym efektem działań, które podjęto z myślą o stabilizacji sytuacji finansowej przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych. W efekcie obserwowany spadek jednostkowego zużycia wody nie oznacza, że dostawcy posiadają doświadczenie w prowadzeniu prooszczędnościowej polityki cenowej wody. Część dostawców wody wykorzystuje jednak istniejącą zależność pomiędzy ceną wody a wielkością jej zużycia do zwiększenia sprzedaży wody poprzez stosowanie degresywnej taryfy za usługi wodociągowo-kanalizacyjne. Praktyki te mogą pociągać za sobą pogorszenie efektywności zużycia wody.

Analiza trendów zużycia wody we większości miastach wskazuje na stabilizację wartości jednostkowego zużycia wody. Niestety, dostępne dane nie stanowią postawy do określania stopnia stabilności osiągniętego spadku zużycia wody. Wynika to głównie z tego, iż nie jest znany udział poszczególnych metod racjonalizacji zużycia wody, którymi posługiwali się odbiorcy w celu obniżenia zużycia wody. Ogólne obserwacje wskazują jednak na to, że korzystano z rozwiązań technologicznych oraz wykazano się większą dbałością użytkownika wody. Można przypuszczać, że ci użytkownicy, którzy obniżenie zużycia wody osiągnęli za pomocą wodooszczędnych technologii charakteryzować się będą w miarę stabilnym jej poborem także podczas okresowych wahań polityki cenowej dostawców wody. Natomiast ci odbiorcy, u których spadek poboru wody osiągnięto kosztem komfortu życia, odznaczać się będą mniejszą stabilnością poziomu jednostkowego zużycia wody i można spodziewać się, że w przypadku wzrostu ich zamożności lub stagnacji opłaty za wodę nastąpi ponowny wzrost poboru wody.

Zarówno wyniki analizy regresji liniowej, jak i wartości wskaźników elastyczności cenowej popytu wody wskazują na to, że w poszczególnych miastach cena w różnym stopniu oddziałuje na wielkość jednostkowego zużycia wody. Na podstawie dostępnych danych nie można jednoznacznie określić przyczyny tych różnic. Należy jednak zaznaczyć, że w tych

miastach, w których cena w mniejszym stopniu wpływa na wartość zużycia wody przydatnym mogą okazać się inne metody racjonalizacji zużycia wody niż regulacja opłat.

Obecna wartość jednostkowego zużycia wody, mieszcząca się w dolnym zakresie przedziału zawartego w rozporządzeniu w sprawie przeciętnych norm zużycia wody [Dz.U. 2002 Nr 8 Poz. 70] oraz spowolnienie tempa spadku wartości tego parametru, po mimo wzrostu ceny jednostkowej wody wskazuje na to, że woda wykorzystana jest jedynie do zaspokojenia podstawowych potrzeb. W przedziale tym dalszy wzrost opłat nie powinien przyczynić się do dalszego, znaczącego spadku jednostkowego zużycia wody. Oznacza to, że w nadchodzących latach opracowanie optymalnej, z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody polityki opłat, będzie stanowiło pewne wyzwanie, ponieważ znaczny wzrost ceny może przyczynić się do zmniejszenia ściągalności należności za usługi wodociągowo-kanalizacyjne, natomiast niewielkie zmiany ceny wody mogą spowodować, że odbiorcy wody przestaną spostrzegać cenę wody jako zachętę do efektywnego zużycia wody i w efekcie cena przestanie spełnić swoją dotychczasową rolę prooszczędnościową. W tej sytuacji optymalnym rozwiązaniem wydaje się sięganie po inne, niewykorzystane dotychczas metody racjonalizacji zużycia. Propozycję strategii prooszczędnościowej przedstawiono w proponowanym planie racjonalizacji zużycia wody (rozdział 8).

7.6 Wnioski

W niniejszym rozdziale badano wpływ ceny, stopnia opomiarowania przyłączy oraz dochodów użytkowników na wielkość jednostkowego zużycia wody. Poniżej przedstawione wnioski opracowano z myślą o konstruowaniu prooszczędnościowej polityki zarządzania zasobami wodnymi na obszarach zurbanizowanych Polski.

1. Zasadniczym wnioskiem tych analiz jest to, że w latach 1991-2003 wzrost ceny wody istotnie przyczynił się do spadku jej jednostkowego zużycia. Wynika to zarówno z badania wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody, jak i z analizy regresji liniowej. Badania także dowiodły, że w poszczególnych miastach cena w różnym stopniu wpływa na jednostkowe zużycie wody. Z powodu braku danych historycznych określenie przyczyn zróżnicowanego wpływu opłat na zużycie wody było nie możliwe.

2. Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody ma ograniczoną przydatność do prognozowania zmian jednostkowego zużycia wody. Wiarygodność prognostyczna tego parametru wzrasta wraz z stabilnością polityki cenowej dostawcy wody.
3. Analiza trendów zużycia wody wskazuje na to, że w badanych miastach nastąpiło zahamowanie spadku jednostkowego zużycia wody i rozpoczęła się stabilizacja jej wielkości. Wartości jednostkowego zużycia wody prognozowane na najbliższe lata mają stosunkowo duży rozrzut: 85-130 dm³/Md. Oznacza to, że w pracach projektowych (np. dobór wodomierzy) wskazane jest określenie wartości jednostkowego zużycia w oparciu o monitoring tego parametru zamiast stosowania norm.
4. Aktualny poziom jednostkowego zużycia wody oraz spowolnienie tempa spadku jego wartości wskazują na to, że woda wykorzystana jest przede wszystkim do zaspokojenia podstawowych potrzeb. W przedziale tym należy spodziewać się spadku wrażliwości zużycia wody na zmianę jej ceny. Oznacza to, że dalszy wzrost ceny nie przyczyni się do znaczącego spadku zużycia wody. Może natomiast dojść do spadku ściągalności opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne.

Rozdział 8. Koncepcja strategii racjonalizacji zużycia wody dla szczebla krajowego

Obserwowany od roku 1989 spadek sprzedaży wody w polskich przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych przyczynił się do rozpowszechniania opinii, że w Polsce aktywne wspieranie racjonalizacji zużycia wody nie jest potrzebne. Twierdzenie to jest częściowo słuszne. Faktem jest, że w Polsce stosowanie obecnie zaawansowanych metod racjonalizacji zużycia wody nie jest uzasadnione, ponieważ aktualny poziom jednostkowego zużycia wody mieści się w normie, a wydajność systemów zaopatrzenia w wodę umożliwia pełne pokrycie zapotrzebowania. Nie oznacza to jednak, że w Polsce zarządzanie zasobami wodnymi nie powinno być ukierunkowane na ich racjonalne wykorzystanie. Przeprowadzona w rozdziale 4 analiza wskazuje na to, że obecna polityka Polski nie gwarantuje efektywnego wykorzystania zasobów wodnych na obszarach zurbanizowanych. Z informacji przedstawionych w rozdziale 4 i 5 można wywnioskować, że zarówno na szczeblu krajowym, jak i na szczeblu Unii Europejskiej racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych w znacznej mierze pozostawiono w gestii dostawców i odbiorców wody. Przy obecnym stopniu przewymiarowania infrastruktury zaopatrzenia w wodę w interesie dostawców wody leży raczej zachęcanie użytkowników do zwiększenia zużycia wody aniżeli do jego racjonalizacji.

Stan przedstawiony powyżej grozi spadkiem efektywności zużycia wody. Doświadczenia zagraniczne wskazują na to, że racjonalne zużycie wody można zapewnić poprzez opracowanie i wdrożenie prooszczędnościowej polityki zarządzania zasobami wodnymi na obszarach zurbanizowanych Polski. W niniejszym rozdziale przedstawiono koncepcję strategii mającej na celu wprowadzenie tej polityki na szczeblu krajowym. Podstawą tej polityki jest wytworzenie systemu zarządzania ukierunkowanego na efektywne zużycie wody. W zakres działań powinno wchodzić także wspomaganie i zachęcanie przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych do zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury. Wymaga to w pierwszej kolejności modyfikacji niektórych zapisów prawnych oraz listy zadań priorytetowych współfinansowanych ze środków funduszy ochrony środowiska. Konieczna jest także edukacja prooszczędnościowa dostawców i odbiorców wody, w celu utwierdzenia w świadomości społecznej potrzeby racjonalnego zużycia wody oraz zaznajomienie dostawców z metodami zarządzania zapotrzebowaniem na wodę. Dla skuteczności inicjatyw ukierunkowanych na racjonalizację zużycia wody kluczowe znaczenie ma wsparcie instytucjonalne, zapewniające zarówno pomoc

merytoryczną, jak i organizacyjną. W Polsce, aktualnie, nie ma takiej jednostki organizacyjnej. Proponuje się zatem powołanie jednostki umownie nazywanej jako Instytut Wspierania Racjonalizacji Zużycia Wody (IWRAZUW). Zakres obowiązków i kompetencji Instytutu przedstawiono w podrozdziale 8.4.

W dalszej części rozdziału przedstawiono poszczególne elementy strategii, omawiając kolejno: (i) proponowane zmiany w ustawodawstwie krajowym, (ii) modyfikację zadań priorytetowych współfinansowanych ze środków funduszy ochrony środowiska, (iii) zarys programu edukacyjnego, (iv) zadania i kompetencje IWRAZUW, (v) zarys strategii zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury zaopatrzenia w wodę. Całość proponowanej strategii zakończono oceną skutków proponowanych rozwiązań.

8.1 Modyfikacja ustawodawstwa polskiego

Zgodnie z prezentowanym w niniejszej pracy tokiem rozumowania, wykształcenie systemu ukierunkowanego na efektywne zużycie wody oznacza ujęcie w zapisach prawnych zasady pierwszeństwa racjonalizacji zużycia wody nad działaniami zmierzającymi do zagospodarowania dodatkowych zasobów wodnych oraz ustanowienie narzędzi pomocniczych w prooszczędnościowym zarządzaniu ilościowymi aspektami zasobów wodnych. Konieczny zakres modyfikacji zapisów prawnych opracowano w oparciu o wyniki analizy ustawodawstwa polskiego oraz aktualne praktyki racjonalizacji zużycia wody w Polsce. Obejmują one następujące elementy:

1. Uprzywilejowanie zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę.
2. Wspomaganie ograniczenia marnotrawstwa wody.
3. Zwiększenie swobody wyboru metody obliczania taryfy za usługi wodno-kanalizacyjne.
4. Ustanowienie norm wspierających racjonalne zużycie wody.
5. Wprowadzenie obowiązku zarządzania zasobami wodnymi w okresach suszy.

Poniżej przedstawiono propozycje tych zmian, które uznano za niezbędne w zapewnieniu efektywnej eksploatacji zasobów wodnych na obszarach zurbanizowanych. W przypadku, gdy modyfikacja zapisów prawnych ściśle wiązała się z elementami, które nie wymagały ujęcia ustawowego, w celu utrzymania logicznej całości, zdecydowano się na omawianie tych elementów w ramach tego samego podrozdziału.

8.1.1 Uprzywilejowanie zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę

Gwarancją racjonalnego zużycia wody na obszarach zurbanizowanych jest ustanowienie systemu opartego na zarządzaniu wielkością zapotrzebowania na wodę. Podstawą tego systemu jest ograniczenie możliwości zagospodarowania dodatkowych zasobów wodnych, gdy potrzeby wodne danego obszaru można zaspokoić poprzez racjonalizację zużycia wody. Pojęcie „zagospodarowanie dodatkowych zasobów wodnych” oznacza przerzuty wodne, konstrukcję budowli wodnych służących do zwiększenia pojemności retencyjnej cieków naturalnych, budowę lub rozbudowę stacji ujęć i uzdatniania wody, modernizację wszystkich wyżej wymienionych obiektów, w celu zwiększenia możliwości poboru wód dla zaspokojenia potrzeb obszarów zurbanizowanych.

W Polsce wykształcenie tego systemu wymaga ujęcia w ustawie *Prawo Wodne* [Dz. U. 2001 Nr 115 Poz. 1229] dodatkowych wymogów związanych z wydaniem pozwoleń wodnoprawnych. Wnioski na zwiększenie poboru wody lub zagospodarowanie dodatkowych zasobów wody powinny zawierać prognozy zapotrzebowania na wodę oraz aktualne wskaźniki efektywności jej zużycia. Jednocześnie należy rozszerzyć listę przyczyn odmowy wydania pozwolenia na zagospodarowanie dodatkowych zasobów wodnych lub ograniczenia jego wielkości, gdy wskaźniki efektywności zużycia wody nie mieszczą się w określonych granicach oraz gdy ekonomicznie uzasadnione metody racjonalizacji zużycia wody nie zostały w pełni wykorzystane.

Wprowadzenie wymogu załączania prognozy zapotrzebowania na wodę do wniosku na zagospodarowanie dodatkowych zasobów wody ma na celu eliminację możliwości uzasadnienia nowych inwestycji zawyżonymi wartościami przewidzianego zużycia wody. Natomiast wskaźniki zużycia wody powinny stanowić podstawę zarówno do określenia potencjalnych możliwości redukcji zużycia wody, jak i do odmowy wydania pozwoleń wodnoprawnych.

Wskaźniki efektywności zużycia wody powinny obejmować takie parametry jak: straty wody w systemie zaopatrzenia w wodę oraz jednostkowe zużycie wody w poszczególnych grupach odbiorców. Jako punkt odniesienia efektywności zużycia wody dla gospodarstw domowych, instytucji oraz usług proponuje się przyjąć przeciętne normy zużycia, które zawarto w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 [Dz.U. 2002 Nr 8 Poz. 70]. Dla zakładów przemysłu piwowarskiego oraz branży mleczarskiej, chemicznej, metali żelaznych i nieżelaznych należy wykorzystać wskaźniki zrównoważonego zużycia wody, które

opracowano w oparciu o najlepsze dostępne technologie, na zlecenie Ministra Środowiska w ramach polityki ekologicznej państwa. Odbiorców nie wyszczególnionych w wyżej wymienionym rozporządzeniu proponuje się podzielić na dwie grupy, w zależności od wielkości zużycia wody. U odbiorców większych określenie efektywności zużycia powinno się odbywać na podstawie audytu wodnego, natomiast odbiorców o małym zużyciu wody powinno się wyłączyć z procedury określenia efektywności zużycia wody.

Ze względu na brak wartości dopuszczalnego poziomu strat dla potrzeb pozwoleń wodnoprawnych konieczne jest określenie wskaźników strat maksymalnych dla poszczególnych regionów oraz systemów zaopatrzenia w wodę. Zadanie to proponuje się powierzyć IWRAZUW oraz Izbie Gospodarczej „Wodociągi Polskie”. Jednym z warunków korzystania ze wskaźników strat jest ujednoczenie sposobu ich określania. Niezbędne w tym kierunku działania przedstawiono w dalszej części tego podrozdziału.

W przypadku odmowy pozwolenia na zagospodarowanie dodatkowych zasobów wodnych lub obniżenia jego wielkości wnioskodawcy powinny mieć dostęp do merytorycznego wsparcia, umożliwiającego opracowanie i wdrożenie programów racjonalizacji zużycia wody. Zadanie to można powierzyć IWRAZUW.

Nieodzownym elementem systemu opartego na zarządzaniu wielkością zapotrzebowania na wodę jest ukierunkowanie instrumentów finansowych na wspieranie inwestycji prooszczędnościowych. W Polsce spełnienie tego kryterium wymaga modyfikacji listy priorytetowych przedsięwzięć współfinansowanych ze środków funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej. Zakres koniecznych zmian przedstawiono w podrozdziale poświęconym zaangażowaniu instrumentów ekonomicznych w racjonalizację zużycia wody.

Wdrożenie wyżej przedstawionej propozycji powoduje, że dostawcy wody będą musieli podjąć dodatkowe obciążenie administracyjne i organizacyjne w procesie zagospodarowania dodatkowych zasobów wody. Jeżeli jednocześnie będą mieli ułatwiony dostęp do pomocy merytorycznej oraz finansowej, ukierunkowanej na inwestycje prooszczędnościowe, można przypuścić, że chętniej będą sięgać po metody racjonalizacji zużycia wody.

8.1.2 Wspomaganie ograniczenia marnotrawstwa wody

Zgodnie z informacją przedstawioną w rozdziale 4 niniejszej pracy, na obszarach zurbanizowanych podstawowym źródłem marnotrawstwa wody są nieszczelności instalacji

wewnętrznych oraz sieci wodociągowej. Aktualnie redukcja strat wody w instalacjach wewnętrznych leży w gestii odbiorców wody. Działania te można zainicjować poprzez regulację cen. W ograniczeniu strat wody w sieci wodociągowej istotną rolę odgrywają takie rozwiązania prawne jak: (i) nakładanie na dostawców wody obowiązku zarządzania stratami, (ii) ustalenie dopuszczalnego poziomu strat, (iii) wprowadzenie ujednoczonych definicji pojęć związanych ze stratami wody. Aktualny poziom strat oraz stopień zaangażowania przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych w ograniczaniu wycieków wody wskazują na to, że niecelowe jest wprowadzenie obowiązku zarządzania stratami wody lub odgórne ustalenie dopuszczalnego poziomu strat. Zaleca się natomiast opracowania ujednoczonych definicji pojęć służących do określenia strat wody oraz wprowadzenia obowiązku obliczania i ewidencjonowania strat w oparciu o zdefiniowany system pojęć. Miejscem właściwym do zawarcia wyżej przedstawionych wymogów jest rozporządzenie *o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków* [Dz.U. 2001 Nr 72 Poz. 747]. Natomiast opracowanie definicji proponuje się powierzyć Izbie Gospodarczej „Wodociągi Polskie” we współpracy z IWRAZUW. Wraz z ujednoczeniem definicji służących do określenia strat jednym z zadań IWRAZUW powinno być monitorowanie i okresowa analiza poziomu strat. Otrzymane wyniki powinny być podstawą do rozważenia celowości wprowadzenia bardziej rygorystycznych wymogów ukierunkowanych na ograniczenie strat.

8.1.3 Umożliwienie stosowania prooszczędnościowych metod określania taryf za usługi wodociągowo-kanalizacyjne

W aktualnej polityce wodnej Unii Europejskiej racjonalizację zużycia wody w znacznej mierze oparto na zasadzie „zanieczyszczający/użytkownik płaci”. Dzięki nowelizacji zapisów rozporządzenia *w sprawie ustalania taryf (...)* [Dz. U. 2006 Nr 127 Poz. 886] w roku 2006 Polska uczyniła istotny krok ku spełnieniu tej zasady. Otwarto drogę do stosowania taryf prooszczędnościowych dla wszystkich odbiorców. Omawiane rozporządzenie nie umożliwia jednak na pełne obciążenie użytkowników kosztami zużycia wody, ponieważ dostawcy wody nie mają obecnie możliwości wyboru metody konstruowania taryfy za usługi wodociągowo-kanalizacyjne. Przedstawiona w wyżej wymienionym rozporządzeniu metoda obliczania taryfy wodociągowo-kanalizacyjnej oparta jest na kosztach średnich i ma charakter obligatoryjny. W celu umożliwienia stosowania prooszczędnościowych metody konstruowania taryf, metoda kosztów średnich nie powinna być obowiązkowa.

Przeprowadzona w rozdziale 4 analiza w sprawie rodzaju wykorzystywanych taryf oraz cen wody wskazuje również na to, że w ostatnich latach pojedyncze przedsiębiorstwa, pomimo zakazu ustawowego, objęły gospodarstwa domowe taryfą degresywną. W celu ukrócenia tej praktyki proponuje się wprowadzenie w omawianym rozporządzeniu środków egzekwowania zakazu stosowania taryfy degresywnej, na przykład w postaci dodatkowego podatku od niej. Wpływy z podatku powinny być wykorzystane na przedsięwzięcia wspomagające racjonalizację zużycia wody.

8.1.4 Ustanowienie standardów ukierunkowanych na racjonalne zużycie wody

Wprowadzenie norm i standardów ukierunkowanych na racjonalizację zużycia wody praktykowane jest poprzez: (i) ustanowienie obowiązku oznakowania urządzeń i armatury czerpalnej pod kątem zużycia wody lub wydajności, (ii) wprowadzenie maksymalnych wartości wielkości zużycia wody lub wydajności urządzeń i armatury czerpalnej, dopuszczonych do obrotu na rynku krajowym, (iii) ustalenie wytycznych i parametrów zapobiegających przewymiarowaniu systemów zaopatrzenia w wodę, (iv) wprowadzenie wytycznych i standardów w sprawie wykorzystania wód opadowych oraz recyklingu wód zużytych na obszarach zurbanizowanych.

Ze względu na długotrwały i korzystny wpływ norm i standardów na wielkość zużycia wody, celowym wydaje się pełne wykorzystanie opracowanych do tej pory w tym zakresie rozwiązań prawnych. W Polsce ich wprowadzenie powinno odbyć się stopniowo. W pierwszej kolejności proponuje się ustanowienie obowiązku oznakowania, pod kątem zużycia wody, urządzeń i armatury czerpalnej dopuszczonych do obrotu na rynku krajowym. Szczególnie korzystnym rozwiązaniem jest jednoczesne wdrożenie programu edukacji odbiorców (przedstawionego w dalszej części tego rozdziału) w celu promowania wodoszczędnych rozwiązań technologicznych. Zaleca się także przeprowadzenie techniczno-ekonomicznej analizy celowości ustanowienia norm w sprawie maksymalnych wartości zużycia wody w urządzeniach oraz wydajności armatury czerpalnej.

W celu zapobiegania przewymiarowaniu sieci, należy także zmienić zasadę doboru średnic przewodów ze względu na przepływy przeciwpożarowe. Aktualnie zgodnie z wymogami normy PN-B-02863:1997 średnice minimalnych przewodów wyposażonych w hydrant są sztywne, powinny one wynosić DN 100 w sieci obwodowej oraz DN 150 na jej odgałęzieniach. Specjaliści wielokrotnie sygnalizowali, że zarówno wyniki symulacji komputerowej warunków

hydraulicznych jak i doświadczenia eksploatacyjne wskazują na to, że mniejsze średnice przewodów gwarantują wymaganą przepustowość dla przepływów przeciwpożarowych. Proponuje się zatem zniesienia sztywnej regulacji minimalnych średnic przewodów wyposażonych w hydranty oraz zwymiarowania przewodów na podstawie wyników symulacji komputerowej.

Na obszarach zurbanizowanych za wykorzystaniem alternatywnych źródeł wody (np. podczyszczone ścieki szare lub wody opadowe) do celów nie konsumpcyjnych w wielu przypadkach przemawiają względy ekonomiczne oraz środowiskowe. Chociaż aktualne uregulowania prawne nie stanowią przeszkody w ich wykorzystaniu, brak wytycznych i standardów zmniejsza zainteresowanie projektantów w eksploatacji tych źródeł wody. Przydatnym wydaje się zatem ustanowienie w tym zakresie stosownych regulacji prawnych.

8.1.5 Zarządzanie zasobami wodnymi w okresach suszy

Aktualny brak obowiązku opracowania i wdrożenia planów racjonalizacji zużycia wody w okresach suszy jest niekorzystny zarówno dla odbiorców usług wodociągowo-kanalizacyjnych jak i pozostałych grup użytkowników zasobów wodnych, ponieważ nieefektywne zużycie wody przyczynia się do nadmiernych strat w gospodarce narodowej oraz napięć społecznych. Zarówno konflikty interesów jak i straty ekonomiczne można złagodzić, a w niektórych przypadkach nawet eliminować poprzez wprowadzenie obowiązku zarządzania zasobami wodnymi w okresie suszy. Ze względu na ustawową gwarancję pierwszeństwa poboru wody zakładom zaopatrującym ludność w wodę, dostawcy wody, obok przywileju korzystania z zasobów wodnych powinny mieć także obowiązek opracowania planu racjonalizacji zużycia wody na okres jej niedoboru. Wymóg ten powinien być wprowadzony w ustawie *Prawo wodne* [Dz. U. 2001 Nr 115 Poz. 1229], natomiast specyfikację planu proponuje się uregulować w osobnym rozporządzeniu. Plany te, w wersji minimalnej powinny zawierać elementy przedstawione w tabeli 4.4 niniejszej pracy. Wraz z wprowadzeniem obowiązku opracowania planów na wypadek suszy, dostawcom wody należy zapewnić wsparcie merytoryczne, zarówno na etapie opracowania jak i wdrożenia tych planów. Organem właściwym do zapewnienia tego wsparcia powinien być IWRAZUW.

8.2 Zaangażowanie instrumentów ekonomicznych

Przedstawione poniżej propozycje opracowano z myślą o Funduszach Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, ponieważ aktualnie stanowią one najważniejsze krajowe źródła finansowania przedsięwzięć w dziedzinie zasobów wodnych. Informacje przedstawione w rozdziale 4 wskazują na to, że fundusze te wspierają głównie inwestycje ukierunkowane na poprawę jakości wód. Zasadniczo podejście to jest słuszne, ponieważ obecni użytkownicy nie są w pełni odpowiedzialni za zaległości pochodzące z poprzednich lat. Dofinansowanie inwestycji związanych z budową systemów kanalizacyjnych i stacji oczyszczania ścieków zmniejsza finansowe konsekwencje dotychczasowych zaniedbań dla aktualnych użytkowników. Nie ma więc podstaw do zmniejszenia stopnia dofinansowania inwestycji mających na celu poprawę jakości wód. Ważne jest jednak podkreślenie tego, że po nadrobieniu zaległości powinno się wycofać z dalszego dofinansowania tej dziedziny. Zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci” utrzymanie, modernizacja oraz rozbudowa istniejących obiektów służących do oczyszczenia ścieków bytowo-gospodarczych powinny być pokrywane przez aktualnych użytkowników.

Zalecana jest natomiast redukcja stopnia dofinansowania rozbudowy stacji ujęć i uzdatniania wody. Z danych przedstawionych w Załączniku 1 wynika, że 10 spośród 16 województw umieściło na liście przedsięwzięć priorytetowych budowę lub rozbudowę stacji ujęć i/lub uzdatniania wody, a w 8 województwach można uzyskać fundusze na modernizację technologii uzdatniania wody. Z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody dofinansowanie tych inwestycji wymaga szczególnej uwagi. Istotne jest stworzenie procedury umożliwiającej wyłonienie przypadków, w których jedynym możliwym rozwiązaniem zaspokojenia potrzeb wodnych danego obszaru jest zagospodarowanie dodatkowych zasobów wody. Sposób rozpatrzenia wniosków powinien być zróżnicowany w zależności od tego, czy dany obszar posiada już infrastrukturę wodociągowo-kanalizacyjną.

Dla jednostek osadniczych eksploatujących systemy zaopatrzenia w wodę ocena zasadności inwestycji powinna być oparta na szczegółowym bilansie zaopatrzenia w wodę, uwzględniającym wskaźniki efektywności zużycia wody. Dodatkowo, wśród pozycji, wymaganych we wniosku dokumentów na dofinansowanie inwestycji powinien się znaleźć plan racjonalizacji zużycia wody wraz z opisem sposobów i efektów wdrożenia. W przypadku, gdy efektywność zużycia wody nie mieści się w określonych granicach, wniosek na dofinansowanie inwestycji powinien być rozpatrzony negatywnie. Jednocześnie dostawcy wody powinni być wspierani w procesie wdrożenia ekonomicznie opłacalnych metod racjonalizacji zużycia wody.

W celu zapewnienia wsparcia merytorycznego proponuje się, aby w strukturach IWRAZUW powołano centrum doradcze w sprawie planów racjonalizacji zużycia wody. Wsparcie finansowe można zapewnić ze środków Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

W przypadku, gdy potrzeba zagospodarowania nowych zasobów wodnych wynika z braku stacji ujęć i uzdatniania wody na danym obszarze, wśród danych potrzebnych do oceny inwestycji pod kątem racjonalizacji zużycia wody powinny się znaleźć następujące informacje: (i) bliskość istniejących obiektów ujmowania i uzdatniania w wodę, (ii) aktualny stopień ich obciążenia, (iii) przyczyny niemożności wykorzystania tych obiektów. Projekt inwestycji wraz z przedstawionymi we wniosku danymi powinien być zatwierdzony przez IWRAZUW.

Aktualnie jedynie w dwóch województwach przewidziano dofinansowanie przedsięwzięć ukierunkowanych na racjonalizację zużycia wody. Równoległe z wprowadzeniem wymogu oceny zasadności inwestycji z punktu widzenia efektywności wykorzystania zasobów wodnych, na liście zadań priorytetowych województw powinna znaleźć się racjonalizacja zużycia wody oraz zmniejszenie stopnia przewymiarowania systemów zaopatrzenia w wodę. Środki powinny być przeznaczone na redukcję średnicy przewodów wodociągowych, zmniejszenie strat wody w sieci, opomiarowanie sieci wodociągowej, wymianę przewymiarowanych pomp wodociągowych, wykorzystanie alternatywnych źródeł wody, opracowanie komputerowych modeli systemów zaopatrzenia w wodę, edukację użytkowników, opracowanie i wdrożenie planów racjonalizacji zużycia wody oraz innych inicjatyw ukierunkowanych na zwiększenie efektywności zużycia wody.

8.3 Informacja i edukacja

W następnych latach skuteczność przedsięwzięć ukierunkowanych na racjonalizację zużycia wody w znacznym stopniu uwarunkowana będzie postawą odbiorców i dostawców wody. Wykształcenie prooszczędnościowej mentalności wymaga opracowania odrębnego programu edukacji dla obu grup.

8.3.1 Edukacja odbiorców wody

Spadek jednostkowego zużycia wody w latach 1989-2003 świadczy o tym, że większość gospodarstw domowych zna i stosuje niektóre sposoby racjonalizacji zużycia wody. Można jednak przypuścić, że w perspektywie długoterminowej brak promowania postawy

prooszczędnościowej przyczyni się do mniejszej dbałości o efektywne zużycie wody, gdyż opłata za wodę stanowi jedynie niewielką część wydatków całkowitych, a ponadto dotychczasowe obserwacje wskazują na to, że wraz z podnoszeniem się standardu życia wzrasta jednostkowe zużycie wody. Chociaż analiza zależności pomiędzy dochodem a wielkością zużycia wody wskazuje na to, że obecnie wzrost przychodów nie przyczynia się do wzrostu zużycia wody, w latach następnych sytuacja ta może ulec zmianie.

W rozdziale 3 wymieniono szeroki wachlarz metod, które mogą być wykorzystane w edukacji użytkowników. Wybrane sposoby edukacji powinny służyć takim celom jak: (i) zaszczepienie w świadomości społecznej faktu, że Polska należy do krajów o małych zasobach wodnych, (ii) przekonanie użytkowników do przyjęcia postawy prooszczędnościowej, (iii) zaznajomienie odbiorców z metodami racjonalizacji zużycia wody. Na podstawie doświadczeń innych krajów można przypuścić, że dobrze prowadzona kampania edukacyjna zwiększy wyrozumiałość i akceptację ewentualnych podwyżek ceny wody i ułatwi dostawcom wody obciążanie użytkowników pełnymi kosztami za świadczenie usług wodociągowo-kanalizacyjnych. W następnych latach edukacja społeczeństwa może być przydatna także w spełnieniu wymogu ramowej dyrektywy wodnej EC/2000/60 w sprawie uwzględnienia kosztów zasobowych i środowiskowych wody w jej użytkowaniu.

Ze względu na wymogi organizacyjne oraz wysokie koszty związane z przygotowaniem materiałów edukacyjnych, działalność ta powinna być prowadzona na szczeblu krajowym, natomiast nadzór nad kampanią informacyjną proponuje się powierzyć samorządom terytorialnym. Program edukacji odbiorców należy adresować do trzech grup wiekowych: dzieci w wieku 5-12 lat, młodzież w wieku 12-18 lat oraz osoby dorosłe. Edukacja dzieci i młodzieży powinna odbywać się w ramach zajęć szkolnych, wykorzystując do tego celu zarówno metody tradycyjne (np. pogadanki), jak i gry komputerowe. Przykładowe gry promujące postawę prooszczędnościową dostępne są na stronach internetowych zagranicznych przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych oraz agencji zarządzających zasobami wodnymi. Edukacja osób dorosłych powinna mieć charakter periodyczny. Termin prowadzenia kampanii informacyjnej należy ustalić na podstawie sezonowości działań użytkowników, które w sposób stały mogą wpłynąć na wielkość zużycia wody (np. zakładanie lub modyfikacja zieleni przydomowej, remonty węzłów sanitarnych).

Przygotowanie materiałów edukacyjnych należy powierzyć jednostce specjalizującej się w opracowaniu materiałów do kampanii ogólnokrajowej, natomiast nadzór merytoryczny nad

tymi pracami, koordynację działań, a także udostępnianie gotowych materiałów informacyjnych powinny leżeć w kompetencji IWRAZUW. Proponowanymi organami dla prowadzenia kampanii edukacyjnej są samorządy terytorialne. Zarówno przygotowane materiały jak i kompetencje poszczególnych organów związanych z edukacją użytkowników powinny podlegać okresowej weryfikacji.

8.3.2 Edukacja dostawców wody

W Polsce w perspektywie długoterminowej podejście dostawców wody ma kluczowe znaczenie w powodzeniu racjonalizacji zużycia wody. Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne w podejmowaniu decyzji związanych z ilościowymi aspektami zasobów wodnych muszą kierować się przede wszystkim względami ekonomicznymi. Rzetelnie przeprowadzony bilans kosztów racjonalizacji zużycia wody oraz wydatków związanych z zagospodarowaniem dodatkowych zasobów wody przyczyniły się do rozpoczęcia działań prooszczędnościowych w Niemczech, USA oraz Australii. Analiza kosztów w wielu przypadkach wykazała, że jednostka objętości wody uzyskana w wyniku racjonalizacji zużycia wody jest tańsza niż jednostka wody pochodząca z zagospodarowania dodatkowych zasobów wody. W Polsce obecnie większość dostawców wody nie ma doświadczenia w wykonaniu takiej analizy, brakuje także umiejętności przygotowania i wdrożenia planu racjonalizacji zużycia wody. Edukacja dostawców wody powinna być ukierunkowana na uzupełnienie tych braków. Wyrobienie nastawienia prooszczędnościowego w przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych należy wspierać poprzez uwydatnienie korzyści płynących z racjonalizacji zużycia wody. W Polsce umiejętność przygotowania i prowadzenia programów racjonalizacji zużycia wody potrzebna jest przede wszystkim w okresach suszy. Korzyścią dostawców z postawy prooszczędnościowej jest zwiększenie niezawodności zaopatrzenia w wodę w okresach jej niedoboru. Znajomość metod obliczenia kosztów i korzyści płynących z racjonalizacji zużycia wody dostarcza przedsiębiorstwom wodociągowo-kanalizacyjnym dodatkowe narzędzie w przygotowaniu planów wieloletnich oraz przyczynia się do zmniejszenia kosztów inwestycyjnych. Przygotowanie potrzebnych materiałów edukacyjnych powinno leżeć w kompetencji IWRAZUW, natomiast organizowanie i prowadzenie warsztatów proponuje się rozwiązać we współpracy IWRAZUW z Izbą Gospodarczą „Wodociągi Polskie”. Ze względu na obszerność dziedzin edukacji warsztaty powinny być prowadzone tematycznie.

8.4 Ustanowienie Instytutu Wspierania Racjonalnego Zużycia Wody

Zgodnie z tym, co już zaznaczono na początku tego rozdziału, dotychczasowe doświadczenia wskazują na to, że ustanowienie organu koordynującego i wspierającego działania prooszczędnościowe ma kluczowe znaczenie w skutecznym wdrożeniu polityki prooszczędnościowej. Propozycja powołania Instytutu Wspierania Racjonalizacji Zużycia Wody wynika z potrzeby zapewnienia wsparcia merytorycznego oraz organizacyjnego inicjatywom ukierunkowanym na racjonalizację zużycia wody. Chociaż w omawianym powyżej planie wymieniono już większość zadań wchodzących w zakres działań IWRAZUW, uznano za konieczne ich przedstawienie w kontekście instytucjonalnym. Obowiązki IWRAZUW powinny obejmować następujące grupy tematyczne:

1. Doradztwo w sprawie planów racjonalizacji zużycia wody.
2. Edukacja prooszczędnościowa.
3. Przygotowanie opracowań dotyczących racjonalizacji zużycia wody.
4. Administracja banku danych na temat racjonalizacji zużycia wody.
5. Opiniowanie i weryfikacja projektów zagospodarowania dodatkowych zasobów wodnych.

Poniżej nakreślono zakres kompetencji i obowiązków Instytutu w każdej grupie tematycznej. Ponieważ w podrozdziale 8.3 przedstawiono już zadania IWRAZUW w dziedzinie edukacji prooszczędnościowej dostawców i odbiorców wody, poniżej ominięto jego ponownej charakterystyki.

8.4.1 Doradztwo w sprawie planów racjonalizacji zużycia wody

Warunkiem skutecznego wprowadzenia wymogu zarządzania zasobami wodnymi w okresach jej niedoboru jest udzielenie dostawcom wody wsparcia merytorycznego. W ramach tego zadania, w pierwszej kolejności, zaleca się opracowanie wytycznych do przygotowania planów racjonalizacji zużycia wody. W opracowaniu tym należy zawrzeć szczegółową charakterystykę i celowości wszystkich elementów planu wraz z warunkami ich stosowania. W strukturach IWRAZUW zaleca się także stworzenie centrum doradczego w sprawie przygotowania oraz wdrożenia planów, który we współpracy z bankiem danych powinien umożliwić wymianę informacji i doświadczeń między dostawcami wody w sprawach dotyczących opracowania oraz wdrożenia planów racjonalizacji zużycia wody.

8.4.2 Przygotowanie opracowań dotyczących racjonalizacji zużycia wody

W pierwszej kolejności IWRAZUW powinien współuczestniczyć w opracowaniu i nowelizacji projektów rozporządzeń i ustaw mających wpływ na efektywne zużycie wody. Zgodnie z przedstawioną w podrozdziale 8.1 propozycją, główne działania obejmują definiowanie pojęć w celu ujednoczenia pojęć związanych ze stratami wody oraz opracowanie wytycznych do wykorzystania alternatywnych źródeł wody na obszarach zurbanizowanych. Następnym zadaniem powinna być okresowa analiza skuteczności poszczególnych metod racjonalizacji zużycia wody, takich jak: (i) regulacja opłat za usługi wodociągowo-kanalizacyjne, (ii) zarządzanie stratami wody w systemach zaopatrzenia w wodę, (iii) stosowanie norm i standardów prooszczędnościowych, (iv) edukacja odbiorców i dostawców wody. Ponadto IWRAZUW powinien dokonać okresowej analizy polityki wodnej poszczególnych regionów Polski pod kątem efektywności zużycia wody na obszarach zurbanizowanych. Uzyskane wyniki powinny stanowić podstawę weryfikacji planu racjonalizacji zużycia wody.

8.4.3 Administracja banku danych w sprawie racjonalizacji zużycia wody

Tworzenie i administracja banku danych ma na celu ułatwienie dostępu do wiedzy w dziedzinie racjonalizacji zużycia wody. W banku danych powinno się gromadzić następujące grupy informacji: (i) lista źródeł finansowania działań wspierających efektywne zużycie wody, (ii) opis programów racjonalizacji zużycia wody wykorzystanych na obszarach zurbanizowanych Polski, (iii) opracowania i analizy na temat racjonalizacji zużycia wody.

Informacje odnośnie źródeł finansowania projektów prooszczędnościowych, poza ich ogólną charakterystyką, powinny także zawierać wskazówki dla wnioskodawców, które ułatwią uzyskanie potrzebnych im funduszy. Gromadzenie opisu inicjatyw prooszczędnościowych na obszarach zurbanizowanych Polski proponowane jest w celu utworzenia bazy wiedzy o podjętych w tym zakresie działaniach oraz ułatwienia kontaktów pomiędzy jednostkami zaangażowanymi w promowaniu efektywnego zużycia wody. Zbieranie opracowań i analiz na temat racjonalizacji zużycia wody zaproponowano z myślą o stworzeniu biblioteki specjalistycznej, gromadzącej zarówno publikacje krajowe jak i zagraniczne. Aktualnie opracowania krajowe dostępne są przede wszystkim w wersji wydrukowanej, natomiast pokaźna ilość opracowań zagranicznych, badających skuteczność poszczególnych metod oraz różnych aspektów racjonalizacji zużycia wody, jest ogólnodostępna na stronach internetowych agencji i organizacji zaangażowanych w zarządzanie i eksploatację zasobów wodnych.

8.4.4 Opiniowanie i weryfikacja projektów zagospodarowania dodatkowych zasobów wodnych

Zgodnie z zaleceniami przedstawionymi w podrozdziale 8.2, poświęconym zaangażowaniu instrumentów ekonomicznych w zarządzanie prooszczędnościowe, IWRAZUW powinien uczestniczyć w procesie decyzyjnym w sprawie przyznania wsparcia finansowego na zagospodarowanie dodatkowych zasobów wodnych, poprzez zatwierdzanie danych i opiniowanie planowanej inwestycji. Nabyte w ten sposób doświadczenia w latach późniejszych można wykorzystać do ewentualnego rozszerzenia listy inwestycji podlegających obowiązkowi weryfikacji pod kątem efektywności zużycia wody.

8.5 Strategia zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury

Zmniejszenie stopnia przewymiarowania infrastruktury zaopatrzenia w wodę można osiągnąć poprzez zwiększenie liczby obsługiwanych odbiorców oraz poprzez zmniejszenie wydajności infrastruktury zaopatrzenia w wodę. Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne decyzje podejmują na podstawie lokalnych uwarunkowań. Z rozmów przeprowadzonych z dostawcami wody w ramach badań własnych wynika, że najczęściej równolegle prowadzone są inwestycje umożliwiające przyłączenia nowych odbiorców wody oraz zmniejszenie przewymiarowania przewodów.

8.5.1 Zwiększenie liczby odbiorców

Zwiększenie liczby obsługiwanych odbiorców można uzyskać poprzez przyłączenie do sieci nowych użytkowników indywidualnych oraz podmiotów gospodarczych. Podłączenie odbiorców indywidualnych często wiąże się z koniecznością rozbudowy sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Aktualnie dodatkowych użytkowników można uzyskać głównie w gminach wiejskich, nie wyposażonych do tej pory w zbiorczą infrastrukturę wodociągowo-kanalizacyjną. Rozpoczęcie i prowadzenie tych inwestycji wymaga współpracy z władzami lokalnymi, konieczne jest także uzyskanie funduszy. Na szczeblu krajowym działania te mogą być wspierane poprzez uproszczenie procedur formalnych koniecznych do uzyskania pozwoleń oraz za pomocą stworzenia potencjalnych źródeł współfinansowania tych inwestycji. Zalecane jest jednak wprowadzenie wymogu określenia zasadności rozbudowy sieci wodociągowo-kanalizacyjnej oraz przeprowadzenia symulacji komputerowej parametrów sieci w celu optymalizacji warunków hydraulicznych sieci po jej rozbudowie. Podstawą oceny może być

analiza poziomu strat wody powstałych podczas jej przesyłu oraz ocena wskaźników efektywności ekonomicznej planowanej inwestycji. W celu ochrony jakości zasobów wodnych równocześnie z rozbudową infrastruktury wodociągowej konieczne jest wprowadzenie obowiązku rozwiązania spraw dotyczących odprowadzania oraz oczyszczania ścieków powstałych w skutek przyłączenia nowego obszaru.

Zwiększenie sprzedaży wody podmiotom gospodarczym najczęściej nie wymaga rozbudowy infrastruktury. Potrzebne jest natomiast zwiększenie ustawowej swobody przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych w prowadzeniu negocjacji warunków dostawy wody oraz jej ceny jednostkowej indywidualnie z potencjalnymi podmiotami gospodarczymi. Stworzenie tej możliwości wymaga modyfikacji obowiązujących przepisów rozporządzenia w sprawie ustalania taryf (...) [Dz.U. 2006 Nr 127 Poz. 886]. Nie zaleca się jednak przyzwolenia na stosowanie taryfy degresywnej w celu uzyskania nowych odbiorców.

8.5.2 Zmniejszenie wydajności infrastruktury zaopatrzenia w wodę

Zmniejszenie wydajności infrastruktury zaopatrzenia w wodę obejmuje redukcję średnicy przewodów wodociągowych, zmniejszenie wydajności pompowni wodociągowych oraz przepustowości stacji ujęć i uzdatniania wody oraz pompowni. Ze względów niezawodnościowych oraz wpływu tych przedsięwzięć na jakość wody pitnej możliwe opcje rozpatrywane są najczęściej osobno. Podstawę do podejmowania decyzji stanowi analiza ekonomiczna i niezawodnościowa ewentualnych rozwiązań oraz wpływ poszczególnych opcji na jakość wody pitnej. Pod kątem formalnym i inwestycyjnym redukcja przepustowości stacji ujęć i uzdatniania wody jest prostsza niż redukcja średnicy przewodów wodociągowych, ze względu na koszty oraz procedurę administracyjną. Natomiast z punktu widzenia racjonalizacji zużycia wody szczególnie korzystna jest redukcja średnicy przewodów wodociągowych, ponieważ może to jednocześnie przyczynić się do zmniejszenia strat wody oraz poprawy jakości wody. Choć aktualnie coraz powszechniej remonty przewodów wodociągowych prowadzi się metodą bezodkrywkową, szczególnie w przypadku redukcji średnicy przewodów, w technologii tej konieczne jest robienie wykopów przy wykonaniu przepięć. Rozpoczęcie tych prac musi być poprzedzone załatwieniem licznych formalności, które poza przygotowaniem dokumentacji technicznej obejmują uzyskanie pozwolenia na budowę oraz zgodę właścicieli tych posesji, na których konieczne jest robienie wykopów. Podobnie jak w poprzednim punkcie pracy, na szczeblu krajowym, działania te mogą być wspierane poprzez uproszczenie procedur formalnych

związanych z uzyskaniem pozwoleń oraz stworzeniem potencjalnych źródeł finansowania tych inwestycji.

8.6 Wdrożenie strategii

Zadaniem powyżej przedstawionej koncepcji strategii racjonalizacji zużycia wody jest ustanowienie systemu ukierunkowanego na efektywne zużycie wody na obszarach zurbanizowanych. Wykształcenie tego systemu wymaga pełnego wdrożenia wszystkich elementów strategii, ponieważ częściowa jej realizacja nie gwarantuje osiągnięcia zawartych w niej celów. Podstawą tego stwierdzenia są między innymi wyniki przeprowadzonej w rozdziale 7 analizy trendów zużycia wody. Wskazują one na to, że aktualnie w większości miast polskich jednostkowe zużycie wody zbliża się do dolnej granicy przedziału, w którym pobór wody pokrywa podstawowe potrzeby użytkowników wody. W sytuacji tej dotychczasowe główne narzędzie prooszczędnościowe, jakim jest regulacja cen, przestaje być efektywną metodą dalszego obniżenia zużycia wody. Proponowaną strategię racjonalizacji zużycia wody opracowaną w celu stabilizacji aktualnego poziomu zużycia wody metodami innymi niż regulacja cen.

Realizację podmiotowego planu zaleca się powierzyć ministrowi właściwemu do spraw środowiska. Ze względów organizacyjnych oraz logistycznych zaleca się stopniowe wdrażanie krajowego planu racjonalizacji zużycia wody, zgodnie z harmonogramem działań przedstawionym w tabeli 8.1.

Tabela 8.1
Harmonogram realizacji proponowanej strategii racjonalizacji zużycia wody w Polsce

Termin	Zadanie
2008	Ustanowienie Instytutu Racjonalizacji Zużycia Wody
2008-2011	Modyfikacja ustawodawstwa polskiego
2009	Edukacja prooszczędnościowa
2008	Modyfikacja instrumentów ekonomicznych
2008-2009	Wprowadzenie strategii zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej

Ze względu na zakres koniecznych zmian koncepcję strategii racjonalizacji zużycia opracowano dla szczebla krajowego. W latach następnych konieczne jest przeprowadzenie okresowej oceny skuteczności proponowanej strategii na szczeblach regionalnych. Poszczególne

regiony powinny być wyodrębnione na podstawie dostępności zasobów wody oraz wskaźników zapotrzebowania na wodę w poszczególnych sektorach.

8.7 Ocena skutków proponowanej strategii

Przedstawiona w niniejszym rozdziale strategia bazuje na metodach racjonalizacji zużycia wody, stosowanych w krajach, mających znaczące osiągnięcia w tej dziedzinie. Część metod, w zakresie podstawowym, stosowana jest obecnie także w Polsce. Należą do nich opomiarowanie indywidualnych odbiorców wody, redukcja strat wody w sieci wodociągowej, regulacja cen wody oraz stosowanie wodooszczędnych urządzeń i armatury czerpalnej. Sporadycznie prowadzona jest także edukacja odbiorców oraz wykorzystywane są alternatywne źródła wody. Obecnie w stopniu znikomym są natomiast wykorzystane metody prawno-administracyjne i instrumenty finansowe w celu wspierania efektywnego zużycia wody na obszarach zurbanizowanych. Rzadko spotykanym w innych krajach zjawiskiem, występującym w Polsce jest natomiast konieczność jednoczesnego działania na rzecz racjonalizacji zużycia wody i zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury zaopatrzenia w wodę. Z powodu małej ilości wody przypadającej na jednego na mieszkańca tego kraju jest to działanie konieczne, w celu zabezpieczenia niezawodnego zaopatrzenia ludności w wodę w perspektywie długoterminowej.

Proponowana strategia ukierunkowana jest przede wszystkim na utrzymanie aktualnego poziomu jednostkowego zużycia wody oraz wykształcenie systemu zarządzania wielkością zapotrzebowania na wodę na obszarach zurbanizowanych Polski. Podstawą tej strategii są metody prawno-administracyjne oraz instrumenty finansowe, natomiast program edukacyjny oraz powołany pod nazwą „IWRAZUW” instytut racjonalizacji zużycia wody, mają na celu wspomaganie tego procesu oraz stworzenia potrzebnego zaplecza merytorycznego i organizacyjnego. Zarys strategii zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury zaopatrzenia w wodę opracowany był z myślą o ograniczeniu konfliktu interesów dostawców wody i stworzeniu warunków, sprzyjających wytworzeniu i rozpowszechnieniu praktyk prooszczędnościowych. W powodzeniu proponowanej strategii kluczowe znaczenie będzie miało adekwatne wsparcie dostawców wody, głównie poprzez zaangażowanie wykwalifikowanych i kompetentnych pracowników w IWRAZUW oraz opracowanie adekwatnych programów edukacyjnych.

Wyżej przedstawione kwestie i wzajemne powiązania powodują, że obecnie trudno jest jednoznacznie określić skutków wdrożenia proponowanej strategii, gdyż w znacznej mierze jej efekty zależą od efektywności programów pomocniczych. Modyfikacja ustawodawstwa krajowego niewątpliwie przyczyni się do zwiększenia obciążenia administracyjnego, związanego z uzyskaniem pozwolenia na zagospodarowanie dodatkowych zasobów wodnych, co początkowo może wywołać niezadowolenie dostawców wody. Zmniejszenie środków na dofinansowanie rozbudowy infrastruktury zaopatrzenia w wodę może spowodować opór polityków do akceptowania i promowania działań prooszczędnościowych, ponieważ odbierają im one możliwość objęcia patronatu nad tymi popularnymi inwestycjami społecznymi. Ze względu na siłę przebiecia dostawców wody i działaczy politycznych, konieczne jest ich aktywne zaangażowanie we wdrożenie strategii racjonalizacji zużycia.

Zasadniczym skutkiem pozytywnym wdrożenia niniejszej strategii powinno być polepszenie jakości wody oraz zwiększenia niezawodności jej dostawy, poprzez zwiększenie nakładów na stworzenie narzędzi umożliwiających modelowanie parametrów eksploatacyjnych systemu oraz poprawę stanu infrastruktury wodociągowej. Zmniejszenie awaryjności sieci powinno wynikać zarówno z optymalizacji parametrów eksploatacyjnych systemów zaopatrzenia w wodę, będących efektem wzmożonego wykorzystania skomputeryzowanych technik obliczeniowych jak i renowacji przewodów wodociagowych. W przypadku jednoczesnego dopasowania średnic tych przewodów do aktualnych przepływów wody należy spodziewać się również polepszenia jakości wody wodociągowej, poprzez ograniczenie zjawiska wtórnego zanieczyszczenia wody w sieci. Wprowadzenie obowiązku opracowania planów racjonalizacji zużycia wody na okres suszy powinien przyczynić się do zwiększenia niezawodności dostawy wody oraz zmniejszenia napięć społecznych, pomiędzy poszczególnymi grupami użytkowników wody.

Rozdział 9. Podsumowanie i wnioski

9.1 Podsumowanie

Niniejsza praca powstała w celu wspierania efektywnego zużycia wody do spożycia na obszarach zurbanizowanych Polski. Wstępny przegląd zagadnień związanych z eksploatacją zasobów wodnych na obszarach zurbanizowanych Polski pozwoliły na postawienie tezy tej pracy. W tezie głównej stwierdzono, że aktualne uwarunkowania prawno-administracyjne oraz ekonomiczne nie gwarantują efektywnego zużycia wody na obszarach zurbanizowanych Polski oraz, że konieczne jest wprowadzenie niewykorzystanych dotychczas metod racjonalizacji zużycia wody.

Uznano, że zarządzanie zasobami wodnymi, gwarantujące efektywne zużycie wody do spożycia wymaga modyfikacji aktualnych praktyk gospodarowania wodą, które zostały ujęte w planie racjonalizacji zużycia wody. Zaproponowanie w tym planie optymalnych rozwiązań poprzedzono przeglądem metod racjonalizacji zużycia wody spożycia, stosowanych w krajach mających znaczne doświadczenie w tej dziedzinie. Następnie badano stopień wykorzystania poszczególnych narzędzi prooszczędnościowych w Polsce, dzieląc je na rozwiązania prawno-administracyjne, ekonomiczne oraz technologiczne. Z powodu przynależności Polski do Unii Europejskiej rozpoznano także politykę Unii w tej dziedzinie oraz badano stopień zaangażowania metod prooszczędnościowych w poszczególnych krajach członkowskich. Ponieważ spadek zużycia wody w Polsce przyczynił się do przewymiarowania systemów zaopatrzenia w wodę, przedstawiono problemy eksploatacyjne, wpływające na efektywność zużycia wody oraz wskazano na sposoby ich rozwiązania.

Ze względu na obserwowany w latach 1989-2003 spadek zużycia wody we wszystkich grupach odbiorców przy równoczesnym wzroście jej ceny jednostkowej uznano, że konieczna jest ocena stopnia przydatności regulacji opłat wodociągowo-kanalizacyjnych w racjonalnym zużyciu wody w nadchodzących latach. W tym celu określono wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody, wyznaczono trendy zużycia wody oraz przeprowadzono analizę regresji zużycia wody. Badanie wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody pozwoliło na określenie stopnia wrażliwości popytu wody na zmianę jej ceny jednostkowej. Określenie, a następnie ekstrapolacja trendów zużycia wody miały na celu prognozowanie zmian wielkości jednostkowego zużycia

wody w najbliższych latach. Natomiast analizę regresji wykonano w celu modelowania zużycia wody w funkcji jej ceny.

Efektem końcowym niniejszej rozprawy jest opracowana koncepcja planu racjonalizacji zużycia. W planie tym zaproponowano: (i) modyfikację ustawodawstwa polskiego, (ii) modyfikację zadań priorytetowych współfinansowanych z publicznych funduszy w dziedzinie zasobów wodnych, (iii) ustanowienie programu edukacji dostawców i odbiorców wody, (iv) wprowadzenie strategii zmniejszenia stopnia przewymiarowania infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej, (v) powołanie Instytutu Wspierania Racjonalizacji Zużycia Wody w celu zapewnienie wsparcia instytucjonalnego dla inicjatyw prooszczędnościowych.

W oparciu o informacje przedstawione w rozdziale 3, na podstawie wyników analizy i badań przeprowadzonych w rozdziałach 4, 5 6 i 7 wyciągnięto wnioski, które wskazują na słuszność postawionych w rozdziale 2 tez. Wnioski te wypunktowano w następnym podrozdziale.

9.2 Wnioski

1. Aktualne polskie zapisy prawne nie są ukierunkowane na zarządzanie wielkością zapotrzebowania na wodę.
2. Ustawodawstwo polskie nie zawiera zapisów ukierunkowanych na ograniczenie marnotrawstwa wody. Brakuje także definicji pojęć pozwalających na precyzyjne opisanie wysokości strat wody w sieciach wodociągowych.
3. Standardy i normy wspomagające racjonalne zużycie wody wykorzystane są w znacznie ograniczonym stopniu. Nie ustanowiono maksymalnej wydajności urządzeń oraz armatury czerpalnej, dopuszczonych do obrotu na rynku krajowym, nie wprowadzono także obowiązku ich oznakowania pod kątem wielkości zużycia wody. Aktualne wymogi przeciwpożarowe przyczyniają się do przewymiarowania przewodów wodociągowych, szczególnie na terenach o małej gęstości zaludnienia.
4. Brak ustawowego obowiązku zarządzania zasobami wodnymi w okresach jej niedoboru powoduje, że racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych na obszarach zurbanizowanych w okresach suszy nie jest zagwarantowane.

5. Krajowe fundusze ukierunkowane są na poprawę jakości wód oraz wspomaganie zagospodarowania dodatkowych zasobów wodnych. Wsparcie finansowe na zadania z dziedziny zaopatrzenia w wodę, ze środków narodowego oraz wojewódzkich funduszy ochrony środowiska (stanowiących główne krajowe źródła dofinansowania inwestycji w zakresie ochrony środowiska) dostępne są przede wszystkim na budowę i rozbudowę systemów zaopatrzenia w wodę.
6. Możliwość uzyskania krajowych funduszy na działania związane ze zmniejszeniem stopnia przewymiarowania infrastruktury wodociągowej lub działań wspierających racjonalizacji zużycia wody jest znacznie ograniczona.
7. Polityka wodna Unii Europejskiej nie jest ukierunkowana na efektywne zużycie wody. W pracach legislacyjnych ilościowe aspekty zarządzania zasobami wodnymi podporządkowano aspektom jakościowym. Na szczeblu wspólnotowym główną metodą racjonalizacji zużycia wody jest regulacja opłat za użytkowanie zasobów wodnych oraz analiza ekonomiczna ich wykorzystania. Krajom członkowskim pozostawiono swobodę we wdrożeniu prooszczędnościowej polityki wodnej.
8. Wyniki analizy wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody oraz analizy regresji liniowej wskazują na to, że w latach 1991-2003 wzrost ceny wody istotnie przyczynił się do spadku jej jednostkowego zużycia. Badania także dowiodły, że w poszczególnych miastach cena w różnym stopniu wpływa na jednostkowe zużycie wody.
9. Analiza trendów zużycia wody wskazuje na to, że w badanych miastach nastąpiło zahamowanie spadku jednostkowego zużycia wody i rozpoczęła się stabilizacja jej wielkości. Zarówno aktualne, jak i prognozowane na najbliższe lata wartości jednostkowego zużycia wody, mają stosunkowo duży rozrzut: 85-130 dm³/Md. W pracach projektowych, jak np. dobór wodomierzy, wskazane jest określenie wartości jednostkowego zużycia w oparciu o monitoring tego parametru, zamiast ścisłego stosowania norm.

9.3 Zagadnienie wymagające dalszych badań

Przeprowadzone badania wskazują na to, że w Polsce wprowadzenie prooszczędnościowej polityki zarządzania zasobami wodnymi wymaga przeprowadzenia dalszych badań związanych z następującymi zagadnieniami:

- Określenie przyczyn różnicy wielkości jednostkowego zużycia w poszczególnych miastach Polski,
- Wyznaczenie parametrów wspomagających określenia ekonomicznie uzasadnionego poziomu wycieków, z uwzględnieniem kosztów zasobowych oraz kosztów środowiskowych wycieków wody w Polsce,
- Oszacowanie wpływu taryf dwuczłonowych na wielkość jednostkowego zużycia wody,
- Badanie przydatności wykorzystania wód opadowych oraz ścieków szarych w Polsce,
- Określenie wodooszczędnych praktyk przydatnych w systemach wodociągowych.

Spis rysunków

- Rysunek 4.1** Roczna sprzedaż wody do spożycia w latach 1989-2003 w wybranych miastach Polski
- Rysunek 4.2** Wielkość spadku zużycia wody w roku 2003 względem roku 1989 w wybranych miastach Polski
- Rysunek 4.3** Udział zużycia wody w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003
- Rysunek 4.4** Rozkład minimalnej opłaty stałej dla gospodarstw domowych w Polsce w roku 2005
- Rysunek 4.5** Rozkład opłaty za 1m³ wody i ścieków w Polsce w roku 2005
- Rysunek 4.6** Rozkład opłaty za 1m³ wody w Polsce w roku 2005
- Rysunek 4.7** Rozkład opłaty za 1m³ ścieków w Polsce w roku 2005
- Rysunek 4.8** Stopień opomiarowania przyłączy wodociągowych w wybranych miastach Polski
- Rysunek 4.9** Stopień opomiarowania przyłączy wodociągowych obsługiwanych przez MPGK Krosno w latach 2001-2004
- Rysunek 4.10** Rozliczanie przyłączy wodociągowo-kanalizacyjnych w latach 2001-2004 obsługiwanych przez MPGK Krosno
- Rysunek 4.11** Rozkład strat wody w latach 2000-2002 w polskich systemach zaopatrzenia w wodę
- Rysunek 4.12** Poziom strat względnych w latach 1989-2003 w wybranych miastach Polski
- Rysunek 4.13** Metoda oszacowania strat wody
- Rysunek 5.1** Pobór wody w krajach członkowskich w roku 1999
- Rysunek 5.2** Zużycie wody w rolnictwie i w systemach zaopatrzenia w wodę w krajach europejskich
- Rysunek 6.1** Względne przyrosty długości sieci wodociągowych i przyłączy z różnych materiałów w latach 1995-1999
- Rysunek 6.2** Regulacja wydajności pompy poprzez dławienie
- Rysunek 6.3** Regulacja wydajności pompy za pomocą przetwornika częstotliwości

- Rysunek 6.4** Rozpiętość wskaźnika strat wody w zależności od dokładności opomiarowania dostawy i sprzedaży wody
- Rysunek 6.5** Krzywa maksymalnego błędu pomiarowego przykładowego przepływomierza elektromagnetycznego
- Rysunek 6.6** Charakterystyka przepływowa przykładowej zwężki
- Rysunek 6.7** Krzywa błędów wodomierzy wirnikowych
- Rysunek 7.1** Opłata za 1m³ wody i ścieków w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003
- Rysunek 7.2** Jednostkowe zużycie wody w gospodarstwach domowych w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003
- Rysunek 7.3** Względna roczna zmiana jednostkowego zużycia wody w wybranych miastach Polski w latach 1989-2000
- Rysunek 7.4** Zmiana ceny za 1 m³ wody i ścieków względem poziomu inflacji w wybranych miastach Polski w latach 1989-2003
- Rysunek 7.5** Wskaźniki elastyczności cenowej popytu wody w wybranych miastach Polski w latach 1993-2002
- Rysunek 7.6** Trendy zużycia wody w wybranych miastach Polski w latach 1992-2003
- Rysunek Z.6.1** Trendy zużycia wody w Białymstoku
- Rysunek Z.6.2** Trendy zużycia wody w Częstochowie
- Rysunek Z.6.3** Trendy zużycia wody w Kaliszu
- Rysunek Z.6.4** Trendy zużycia wody w Krakowie
- Rysunek Z.6.5** Trendy zużycia wody w Tarnowie

Spis tabel

- Tabela 3.1** Klasyfikacja metod racjonalizacji zużycia wody według Europejskiej Agencji Środowiska
- Tabela 3.2** Metody racjonalizacji zużycia wody według Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska
- Tabela 4.1** Priorytetowe przedsięwzięcia finansowane z Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki wodnej w roku 2005
- Tabela 4.2** Plan finansowania ochrony środowiska w 2005 roku z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w mln PLN
- Tabela 4.3** Przeciętne normy zużycia wody w gospodarstwach domowych
- Tabela 4.4** Elementy planu racjonalizacji zużycia wody na okres suszy
- Tabela 4.5** Przewidziane nakłady na realizację polityki ekologicznej państwa w latach 2003-2010
- Tabela 4.6** Jednostkowa objętość wody sprzedanej dla gospodarstw domowych
- Tabela 4.7** Podział użytkowników w zależności od sposobu rozliczenia eksploatowanego przyłącza
- Tabela 4.8** Względny udział przewodów PVC i PE w całkowitej długości sieci w Polsce w latach 2000-2002
- Tabela 4.9** Udział długości przewodów o danym wieku w długości sumarycznej w Polsce w latach 2000-2002
- Tabela 4.10** Procentowy wskaźnik wody niesprzedanej w polskich systemach zaopatrzenia w wodę
- Tabela 5.1** Dopuszczalna wielkość zużycia wody w ramach programu „Oznakowanie ekologiczne”
- Tabela 5.2** Struktura zużycia wody w gospodarstwach domowych
- Tabela 5.3** Szacunkowe straty w systemach zaopatrzenia w wodę w wybranych krajach Europejskich
- Tabela 6.1** Proces zachodzący w sieci wodociągowej w zależności od prędkości przepływu wody
- Tabela 6.2** Sposoby regulacji pomp w pompowniach wodociągowych
- Tabela 6.3** Urządzenia stosowane do opomiarowania poszczególnych elementów systemu wodociągowego

- Tabela 6.4** Normy stosowane w doborze wodomierzy
- Tabela 7.1** Charakterystyka odbiorców wody w wybranych miastach Polski w roku 2003
- Tabela 7.2** Elastyczność cenowa popytu wody w wybranych miastach Polski w latach 1993-2002
- Tabela 7.3** Prognozowane wartości zużycia wody w gospodarstwach domowych w wybranych miastach Polski na rok 2008
- Tabela 8.1** Harmonogram realizacji proponowanej strategii racjonalizacji zużycia wody w Polsce
- Tabela Z.1.1** Zadania priorytetowe Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska w zakresie ochrony wód
- Tabela Z.1.2** Zadania priorytetowe Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska w zakresie ochrony przeciw powodziowej
- Tabela Z.1.3** Zadania priorytetowe Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska w zakresie zaopatrzenia w wodę
- Tabela Z.4.1** Wybrane dane eksploatacyjne z Wodociągów Białostockich
- Tabela Z.4.2** Wybrane dane eksploatacyjne z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Częstochowskiego
- Tabela Z.4.3** Wybrane dane eksploatacyjne z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Kaliszu
- Tabela Z.4.4** Wybrane dane eksploatacyjne z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Krakowie
- Tabela Z.4.5** Wybrane dane eksploatacyjne z Tarnowskich Wodociągów
- Tabela Z.5.1** Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Białegostoku
- Tabela Z.5.2** Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Częstochowy
- Tabela Z.5.3** Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Kalisza
- Tabela Z.5.4** Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Krakowa
- Tabela Z.5.5** Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Tarnowa

Literatura

1. **Agthe D. E., Billings R.B. 1987**, *Equity, price elasticity, and household income under increasing block rates for water*, *American Journal of Economics and Sociology* 46 (3), p. 273-286
2. **Angelakis A. N., Bontoux L. 2001**, *Wastewater reclamation and reuse in Eureau countries*, *Water Policy* No 3, p. 47-59
3. **Angelakis A.N., Bontoux L., Lazarova V. 2003**, *Challenges and prospectives for water recycling and reuse in EU countries*, *Water Science and Technology: Water Supply* Vol 3 No 4, p. 59–68
4. **Antonioli B., Filippini M. 2001**, *The use of variable cost funtion in the regulation of the Italian water industry*, *Utilities Policy* No 10, p. 181-187
5. **Arbués F., Garcia-Valiñas M.A., Martínez-Espiñeira R. 2003**, *Estimation of residential water demand: a state of the art review*. *Journal of Socio-Economics* No 32, p. 81-102
6. **Ashton C. H., Hope V. S. 2001**, *Environmental valuation and the economic level of leakage*, *Urban Water*, Vol. 3, p.261-270
7. **Bajer J., Koszyk A. 2005**, *Techniczno-ekonomiczne aspekty funkcjonowania wodociągu miejskiego w Grybowie*, *Materiały III Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej „Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody”*. Szczyrk 16-17 czerwca 2005, s. 13-24
8. **Balcerzak W., Bąk J. 2005**, *Zjawisko kontaminacji wody w systemie jej dystrybucji*, [w:] *Hydroprezentacje VII*, mat. sympozjum, Ustroń, s. 183-192
9. **Bank Ochrony Środowiska 2005**, *Kredyty z linii ze środków NFOŚiGW 2004*, informacja przedstawiona na portalu internetowym BOŚ, <http://www.bosbank.pl/i.php?i=421>
10. **Beecher J. A. 1995**, *Intergrated resource planning fundamentals*, *Journal AWWA*, Vol. 87, June, p. 34-48
11. **Billingsley B. 2004**, *An Assessment of Municipal Drought Contingency Planning in Texas*, [w:] *Water Sources Conference – Konferencja American Water Works Assosiation*, Austin Texas
12. **Bondy K., Stephenson J. 2003**, *Effluent, it's not just for disposal anymore*, [w:] *The Texas Water Conference*, Konferencja w Corpus Christi, Texas, USA
13. **Burkhard R., Deletic A., Craig A. 2000**, *Techniques for water and wastewater management: a review of techniques and their integration in planning*, *Urban Water*, Vol. 2, p. 197-221
14. **Bylka H. 2004a**, *Modernizacja i rozwój układów wodociągowo-kanalizacyjnych w świetle przepisów prawnych*, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna* Nr 5, s. 152-157

15. **Bylka H. 2004b**, *Zmiany zasad i trybu stanowienia taryf*, Przegląd Komunalny Nr 11, s.68
16. **Chestnutt T. W., McSpadden C., Christianson J. 1996**, *Revenue instability induced by conservation rates*, Journal AWWA, Vol 88. January, p. 52-63
17. **Cichowski K. 2002**, *O niektórych uregulowaniach ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków – odbiorcy słów kilka*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 4, s.146
18. **City of Austin 1999**, *Xeriscaping: Sowing the Seeds for Reducing Water Consumption*, [w:] *Annual Conference*, - Konferencja American Water Works Assosiation, Chicago, Illinois, USA
19. **COM/2000/477 Final** *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the Economic and Social Committee Pricing policies for enchancing the sustainability of water resources*. Commission of the European Communities, 26/07/2000, Brussels
20. **COM/96/59 Final** *Commission Communication to the Council and to Parliament, European Community. Water Policy*. Commission of the European Communities, 21/02/1996, Brussels
21. **Czech K., Kwietniewski M., Sudoł M. 2002**, *Wyniki badań zakresu wykorzystania różnych materiałów w rozwoju układów dystrybucji wody w Polsce*, [w:] *Nowe technologie w sieciach i instalacjach wodociągowych i kanalizacyjnych*, IV Konferencja Naukowo-Techniczna, Ustroń, s. 61-72
22. **Dąbrowski W. 2000**, *Dokąd zmierza zapotrzebowanie na wodę*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 10, s. 394-397
23. **Dąbrowski W. 2006a**, *Porównaj swój wodociąg z innymi*. [w:] *Nowe technologie w sieciach i instalacjach wodociągowych i kanalizacyjnych*, VI Konferencja naukowo-techniczna, s. 55-65
24. **Dąbrowski W. 2006b**, *O współczesnych metodach zarządzania rewitalizacją sieci wodociągowych*, Forum Eksploatatora 1 (22), s. 26-30
25. **Dach Z. 1999**, *Podstawy mikroekonomii*. Wydawnictwo Naukowe SYLABA, Kraków
26. **Dalhuisen J. M., Florax R. J.G.M., Groot, H. L. F. M., Nijkamp P. 2001**, *Price and income elasticities of residential water demand*, Tinberg Institute Discussion Paper TI 2001-057/3
27. **Denczew S. 1999**, *Eksploatacyjne doświadczenia w zakresie renowacji przewodów wodociągowych za pomocą cementowania*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 10, s. 354-356
28. **Denczew S. 2005**, *Elementy nowoczesnej gospodarki wodomierzowej w przedsiębiorstwach wodociągowych*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 7-8, s. 21-24

29. **Dohnalik P. 1985**, *Podstawy i wytyczne technologiczne eksploatacji i modernizacji pompowni i hydroforni wodociągowych dla zmniejszenia ich energochłonności*, Wydawnictwo PZiTS, Kraków
30. **Dohnalik P. 2002a**, *O jednym konfliktogennym zapisie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 4, s. 141-145
31. **Dohnalik P. 2002b**, *Zarządzanie i techniki strat wody*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 7, s. 237-241
32. **Dohnalik P. 2004**, *Uwagi polemiczne*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 5, s. 157
33. **Dohnalik P., Jędrzejewski Z. 2004**, *Efektywna eksploatacja wodociągów – Ograniczanie strat wody*, Lemtech Konsulting Kraków
34. **Drift K. 2001**, *Maintenance of water mains with Amsterdam water supply*, [w:] System approach to leakage control and water distribution system management – mat. IWA International Specialised Conference, Brno
35. **Dz.U. 2001 Nr 115 Poz. 1229**, z późn. zm. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 *Prawo wodne*
36. **Dz.U. 1990 Nr 16 Poz. 95** z późn. zm Ustawa z dnia 8 marca 1990 *o samorządzie gminnym*
37. **Dz.U. 2001 Nr 62 Poz. 627**, z późn. zm. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 *Prawo ochrony środowiska*
38. **Dz.U. 2001 Nr.72 Poz. 747**, Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 *o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków*
39. **Dz.U. 2002 Nr 169 Poz. 1386**, z późn. zm. Ustawa z dnia 12 września 2002 *o normalizacji*
40. **Dz.U. 2002 Nr 197 Poz. 1667**, Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 listopada 2002 *w sprawie szczegółowych warunków, jakim powinna odpowiadać prognoza oddziaływania na środowisko dotycząca miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego*
41. **Dz.U. 2002 Nr 26 Poz. 257**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2002 *w sprawie określania taryf, wzoru wniosku o zatwierdzenie taryf oraz warunków rozliczeń za zbiorowe zaopatrzenie w wodę i zbiorowe odprowadzanie ścieków*
42. **Dz.U. 2002 Nr 8 Poz. 70**, Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 *w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody*
43. **Dz.U. 2003 Nr 121 Poz. 1139**, Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 *w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych*
44. **Dz.U. 2003 Nr 80 Poz. 717**, Ustawa z dnia 27 marca 2003 *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym*

45. **Dz.U. 2004 Nr 6 Poz. 40**, Rozporządzenie Ministra Gospodarki Pracy z dnia 28 grudnia 2004 w sprawie produktów objętych obowiązkiem zaopatrzenia w informacje istotne z punktu widzenia ochrony środowiska
46. **Dz.U. 2004 Nr 98 Poz. 999**, Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 kwietnia 2004 w sprawie zestawień istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska informacji o produktach
47. **Dz.U. 2006 Nr 127 Poz. 886**, Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 28 czerwca 2006 r. w sprawie określania taryf, wzoru wniosku o zatwierdzenie taryf oraz warunków rozliczeń za zbiorowe zaopatrzenie w wodę i zbiorowe odprowadzanie ścieków
48. **European Commission 2006**, *Introduction to LIFE projects*, Portal internetowy Komisji Europejskiej, www.europa.eu.int/comm/environment/life/project/index.htm
49. **EC/2000/45** Commission Decision of 17 December 1999 *establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to washing machines*. Official Journal of the European Communities L 016 of 21/01/2000, p. 74 - 78
50. **EC/2000/60** Directive of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 *establishing a framework for Community action in the field of water policy*. Official Journal of the European Communities, L 327 of 22/12/2000, p. 1 - 73
51. **EC/2001/689** Commission Decision of 28 August 2001 *establishing ecological criteria for the award of the Community eco-label to dishwashers*. Official Journal of the European Communities, L 242 of 12/09/2001, p. 23 - 28
52. **EC/2002/1600** Decision of the European Parliament and of the Council of 22 July 2002 *laying down the Sixth Community Environment Action Programme*. Official Journal of the European Communities, L 242 of 10/9/2002, p. 1 - 15
53. **EC/2002/18** Commission Decision of 21 December 2001 *establishing the Community eco-label working plan*. Official Journal of the European Communities, L 007 of 11/01/2002, p. 28 - 47
54. **EC/2003/287** Commission Decision of 14 April 2003 *establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to tourist accommodation service*. Official Journal of the European Communities L 102 of 24/04/2003, p. 82 - 97
55. **EC/96/461** Commission Decision of 11 July 1996 *establishing ecological criteria for the award of the Community eco-label to washing machines*. Official Journal of the European Communities L 191 of 01/08/1996, p. 56 - 58
56. **EC/98/483** Commission Decision of 20 July 1998 *establishing ecological criteria for the award of the Community eco-label to dishwashers*. Official Journal of the European Communities, L 216 of 04/08/1998, p. 12 - 16
57. **EEC/92/880** Council Regulation of 23 March 1992 *on a Community eco-label award scheme* Official Journal of the European Communities, L 099 of 11/04/1992, p. 1 - 7

58. **EEC/93/430** Commission Decision of 28 June 1993 *establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to washing machines*. Official Journal of the European Communities, L 198 of 07/08/1993, p. 35 - 37
59. **EEC/93/431** Commission Decision of 28 June 1993 *establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to dishwashers*. Official Journal of the European Communities, L 198 of 07/08/1993, p. 38 - 40
60. **Energy Policy Act Of 1992**. Public Law 102-486, 102nd Congress. Washnigton DC October 24, 1992
61. **European Commission 2003**, *Introduction to the new EU Water Framework Directive*, informacje przedstawione na stronie internetowej Komisji Europejskiej: <http://www.europa.eu.int/comm/environment/water/water-framework/overview.html> przeglądano w listopadzie 2003
62. **EEA 2000a**, *Environmental Signals 2000*, Environmental assessment report No 6, Copenhagen
63. **EEA 2000b**, *Sustainable use of Europe's water? State, prospect and issues*. Environmental assessment series No 7, Copenhagen
64. **EEA 2001**, *Sustainable water use in Europe, Part 2 Demand Management*, Environmental issue report No 19, Copenhagen.
65. **Garcia S., Reynaud A. 2004**, *Estimating the benefits of water pricing in France*, Resource and Energy Economics No 26, p. 1-25
66. **Górski M. 2001**, *Przepisy ogólne ustawy Prawo ochrony środowiska*, [w:] Prawo Ochrony Środowiska – mat. Konferencji, Osieczany k. Myślenic
67. **Gruszka A., Piwowarczyk A., Wieluniecki M., Zuber T. 2004**, *Niespójność prawa w gospodarce wodnościekowej*, Przegląd Komunalny Nr 9, s. 31
68. **GUS 2006**, *Pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności według źródeł poboru*, Bank Danych Regionalnych, dane publikowane na portalu internetowym Głównego Urzędu Statystycznego, <http://www.stat.gov.pl/bdr/strona.indeks>
69. **GUS 2005**, *Zużycie wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności*, Bank Danych Regionalnych, dane publikowane na portalu internetowym Głównego Urzędu Statystycznego, <http://www.stat.gov.pl/bdr/strona.indeks>
70. **Herrmann T., Schmida U. 1999**, *Rainwater utilization in Germany: efficiency, dimensioning, hydraulic and environmental aspects*, Urban Water, Vol. 1, p. 307-316
71. **Hirner W. 2001**, *Assessment of Water Supply Systems - German National Report Performance*. IWA – World Water Congress – Berlin
72. **Hotłoś H. 1999a**, *Wpływ czasu eksploatacji i wysokości ciśnienia w sieci wodociągowej wybranego rejonu Wrocławia na uszkodzalność przewodów żeliwnych*, Gaz Woda i Technika Sanitarna Nr 4, s. 129-132

73. **Hotłoś H. 1999b**, *Ograniczenie ciśnienia w sieci wodociągowej jako czynnik zmniejszający uszkodzalność i koszt napraw uszkodzeń przewodów*, Gaz Woda i Technika Sanitarna Nr 5, s. 180-184
74. **Hotłoś H. 2001**, *Wpływ wysokości ciśnienia na uszkodzalność i koszty naprawy sieci wodociągowej*, Ochrona Środowiska Nr 2, s. 31-34
75. **Hotłoś H. 2002**, *Badanie eksploatacyjne wpływu wysokości ciśnienia i materiału rur na uszkodzalność sieci wodociągowej*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 11, s. 402-407
76. **Hotłoś H. 2004**, *Gospodarowanie zasobami wodnymi w Polsce w latach 1990-2002*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 7-8, s. 262-265
77. **Hotłoś H., Mielcarzewicz E. 2000** *Kształtowanie się zużycia wody w Polsce w okresie gospodarki rynkowej*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 4, s. 135-137
78. **Howard D., Butler. S 2004** *Communicating water conservation: how can the public be engaged?* Water Supply Vol. 3 No 4, p. 33-44
79. **Howarth D. 1999**, *The economics of demand management options*, [w:] *Annual Conference - Konferencja American Water Works Assosiation*, Chicago, Illinois, USA
80. **Hrovatin N., Bailey S.J. 2001**, *Implementing the European Commission's water pricing communication: cross-country perspectives*, Utilities Policy No 10, p.13-24
81. **Iwanicka Z. 2003**, *Municipal Water Conservation in the Texas Border Region*, Praca magisterska, LBJ School of Public Affairs, The University of Texas at Austin
82. **Jones T. 1998**, *Recent development in the pricing of water services in OECD countries*, Water Policy, Vol. 1, p. 637-651
83. **Kallis G., Butler D. 2001**, *The EU water framework directive: measures and implications*, Water Policy, Vol. 3, p. 125-142
84. **Kłoss-Trębaczewicz H., Osuch-Pajdzińska E., Roman M. 1999**, *Opłaty za usługi wodociągowe i kanalizacyjne*, Wydawnictwo PZITS, Warszawa
85. **Kłoss-Trębaczewicz H., Osuch-Pajdzińska E., Roman M. 2000a**, *Oddziaływanie zużycia wody na wysokość opłat za usługi wodociągowe na przykładzie dużych miast polskich* [w:] *Zaopatrzenie w wodę i ochrona wód – mat. IV Międzynarodowej Konferencji*, Kraków, s. 853-864
86. **Kłoss-Trębaczewicz H., Osuch-Pajdzińska E., Roman M. 2000b**, *Przyczyny spadku zużycia wody w miastach polskich i jego granice*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 10, s. 398-408
87. **Klugiewicz J., Pasela R. 2005**, *Badania wpływu wodomierzy mieszkaniowych na zużycie wody w budynkach wielorodzinnych na osiedlu Wyżyny w Bydgoszczy*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 1, s. 14-17
88. **Knapik K. 1998**, *Zastosowanie techniki komputerowej w obliczaniu systemów zaopatrzenia w wodę i oczyszczania ścieków*, Politechnika Krakowska, Kraków

89. **Koral W., 2002**, *Wpływ malejącego poboru wody na dokładność wskazań wodomierzy*, [w:] *Nowe technologie w sieciach i instalacjach wodociągowych i kanalizacyjnych*, mat. konferencyjne IV konferencji naukowo-technicznej, Ustroń, s. 83-92
90. **Kraska J. 1985**, *Krytyczna ocena niektórych elementów instalacji wyposażenia sanitarnego w świetle nadmiernego zużycia wody wodociągowej*, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna* Nr 9, s. 191-193
91. **Kulbik M. 2002**, *Wybrane problemy eksploatacyjne w systemach wodociągowych w Polsce*, [w:] *Nowe technologie w sieciach i instalacjach wodociągowych i kanalizacyjnych*, mat. konferencyjne IV konferencji naukowo-technicznej, Ustroń, s. 31-46
92. **Kulbik M. 2004**, *Komputerowa symulacja i badania terenowe miejskich systemów wodociągowych*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk
93. **Kwietniewski M., Gębski W., Wronowski N. 2005**, *Monitorowanie sieci wodociągowych i kanalizacyjnych*, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Warszawa
94. **Lazarova V., Hills S., Birks R. 2003**, *Using recycled water for non-potable, urban uses: a review with particular reference to toilet flushing*. *Water Science and Technology: Water Supply*, Vol. 3, No 4, p. 69-77
95. **M.P. 2003 nr 50 poz. 782** Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 15 października 2003 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2004
96. **Maddaus L.A. i Maddaus W.O. 2001**, *Quantifying the benefits from federal plumbing efficiency standards*. [w:] *Annual Conference*, - Konferencja American Water Works Association, Washington, USA
97. **Majewski W. 2000**, *Problematyka Gospodarki Wodnej w Polsce*, [w:] *Wizja gospodarki wodnej w Polsce XXI wieku*, mat. konferencyjne Wrocław
98. **Mann P., Beecher J. 1996**, *Incremental and average cost methods in rate desing*, *Journal AWWA*, Vol.88 June, p. 34-39
99. **Mayer P. 2001**, *Residential Efficiency The Impact of Complete Indoor Retrofits*, [w:] *Annual Conference*, - Konferencja American Water Works Association, Washington, USA
100. **McMeill R., Tate D. 1991**, *Guidelines for Municipal Water Pricing*, Minister of Supply and Services Canada, Social Science Series No. 25, Ottawa
101. **Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Rzeszowie 2005**, opracowanie przedstawione na portalu internetowym MPWiK Rzeszów „Dla ciekawskich - Straty wody”, <http://www.mpwik.rzeszow.pl/dlaciekawskich.html>
102. **Miłaszewski R. 2003**, *Ekonomia ochrony wód powierzchniowych*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok s. 167-176
103. **Ministerstwo Rozwoju Regionalnego 2006a**, *Fundusze Strukturalne*, informacja przedstawiona na portalu internetowym Ministerstwa Rozwoju Regionalnego <http://www.funduszeStrukturalne.gov.pl>

104. **Ministerstwo Rozwoju Regionalnego 2006b**, *Fundusz Spójności*, informacja przedstawiona na portalu internetowym Ministerstwa Rozwoju Regionalnego <http://www.funduszspojnosci.gov.pl>
105. **Ministerstwo Środowiska 2005a**, *Opracowanie mierników realizacji polityki ekologicznej państwa w oparciu o wskaźniki Unii Europejskiej*, opracowanie przedstawione na portalu internetowym Ministerstwa Środowiska „Integracja Europejska”, http://www.mos.gov.pl/integracja_europejska/opracowanie/index.shtml
106. **Ministerstwo Środowiska 2005b**, *Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla branży mleczarskiej*, zbiór opracowań przedstawionych na stronie internetowej Ministerstwa Środowiska „Raporty i opracowania” http://www.mos.gov.pl/1materialy_informacyjne/raporty_opracowania/bat/
107. **Ministerstwo Środowiska 2005c**, *Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla branży chemicznej*, zbiór opracowań przedstawionych na stronie internetowej Ministerstwa Środowiska „Raporty i opracowania” http://www.mos.gov.pl/1materialy_informacyjne/raporty_opracowania/bat/branza_chemiczna/index.shtml
108. **Ministerstwo Środowiska 2005d**, *Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla branży metali żelaznych*, zbiór opracowań przedstawionych na stronie internetowej Ministerstwa Środowiska „Raporty i opracowania” http://www.mos.gov.pl/1materialy_informacyjne/raporty_opracowania/bat/branza_metali_zelaznych/index.shtml
109. **Ministerstwo Środowiska 2005e**, *Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla branży metali nieżelaznych – produkcja z surowców pierwotnych*, zbiór opracowań przedstawionych na stronie internetowej Ministerstwa Środowiska „Raporty i opracowania” http://www.mos.gov.pl/1materialy_informacyjne/raporty_opracowania/bat/
110. **Ministerstwo Środowiska 2005f**, *Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla przemysłu piwowarskiego*, zbiór opracowań przedstawionych na stronie internetowej Ministerstwa Środowiska „Raporty i opracowania” http://www.mos.gov.pl/1materialy_informacyjne/raporty_opracowania/bat/
111. **Ministerstwo Środowiska 2005g**, *Plan finansowania ochrony środowiska w 2005 roku*, Warszawa
112. **Mruk H. 2003**, *Analiza rynku*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne Warszawa
113. **Nolde E. 1999**, *Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings – over ten years experience in Berlin*, *Urban Water*, Vol. 1, p. 275-284
114. **Nowakowska-Błaszczyk 1991**, *Zapotrzebowanie na wodę i ilość ścieków*, [w:] Roman M. (red.) *Wodociągi i kanalizacja*, Arkady, Warszawa s. 55-122
115. **Oliver M., Sorkin L., Kaschl A. 2005**, *Science nad policy interface: the LIFE programme and its links to the EU Water Framework Directive*, *Environmental Science and Policy* No 8, p. 253-257

116. **Padilla A. 2000**, *City of El Paso's water conservation program*, El Paso, Texas
117. **Pawełek J., Tylek W. 1988**, *Racjonalne zużycie wody płuczącej w miskach ustępowych*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 4, s. 71-72
118. **Piegsa J., Sawiniak W., Kobczyk M., Wranik T. 1987**, *Badania nad wykorzystaniem z kopalni węgla kamiennego do celów komunalnych*, Gaz Woda i Technika Sanitarna No 2, s. 39-41
119. **Platt T. 1999**, *A proactive approach to leakage reduction*, [w:] *Annual Conference - Konferencja American Water Works Association*, Chicago, Illinois, USA
120. **PN-92/B-61706**, *Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu*.
121. **PN-B-02863:1997**, *Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie w wodę. Sieć wodociągowa przeciwpożarowa*.
122. **PoWoGaz 2005**, *Przepływomierze elektromagnetyczne, FLOWMAG FM 20XX*, Instrukcja eksploatacji, Poznań
123. **Qdais H. A., Nassay H.I. 2001**, *Effect of pricing policy on water conservation: a case study*, Water Policy No 3, p. 207-214
124. **Rada Ministrów 2002**, *Polityka Ekologiczna Państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010*, Warszawa
125. **Rogers P., Silva R., Bhatia R. 2002**, *Water is an economic good: How to use price to promote equity, efficiency and sustainability*, Water Policy No 4, p. 1-17
126. **Roman M. 2000**, *Prace nad nowymi zasadami dotyczącymi ustalania opłat i dostępności usług w sektorze komunalnych wodociągów i kanalizacji*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna, Nr 4, s. 125-128
127. **Roman M. 2001**, *Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 9, s. 316-318
128. **Roman M., Osuch-Pajdzińska E. 1987**, *Wyniki ankiety dotyczącej zakresu stosowania wodomierzy w budynkach mieszkalnych*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 11-12, s. 239
129. **Samuelson W.F., Marks S.G., 1998**, *Ekonomia menedżerska*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa
130. **Scott N. 1999**, *Conservation in a Water Rich Area: A Cost Effective Source of Supply, or A Shot in the Dark?* . [w:] *Annual Conference*, - Konferencja American Water Works Assosiation, Chicago, Illinois,USA
131. **Sharratt K. 2001**, *The influence of water metering on residential water use in Canada*, [w:] *Annual Conference*, - Konferencja American Water Works Association, Washington, USA

132. **Skórkowski Ł. 2005**, *Płukanie ukierunkowane jako metoda poprawy parametrów jakościowych i hydraulicznych pracy sieci wodociągowych*, [w:] *Hydroprezentacje VII*, mat. sympozjum, Ustroń
133. **Słysz K. 2000**, *Zarządzanie i sterowanie środowiskiem*, Podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych. Politechnika Krakowska
134. **Słysz K., Mądry T. 2005**, *Procesy starzenia się infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej w eksploatacji miasta*, Zadanie badawcze nr 9611, Instytut Rozwoju Miast, Kraków
135. **Sovocool K., Rosales J. 2002**, *A five-year irrigation into the potential water and monetary savings of the residential xeriscape in the Mojave Desert*, Southern Nevada Water Authority, Las Vegas, Nevada
136. **Sozański M. 2002**, *Wybrane uwarunkowania ekonomiczne działalności przedsiębiorstw*. [w:] Sozański M., Dymaczewski Z. (red.) *Wodociągi i kanalizacja w Polsce*, Polska Fundacja Ochrony Zasobów Wodnych, Poznań-Bydgoszcz
137. **Speruda S., Radecki R. 2003**, *Ekonomiczny poziom wycieków*, Wydawnictwo Translator, Warszawa
138. **Stallworth H. 2000**, *Conservation Pricing of Water and Wastewater*, opracowanie przedstawione na portalu internetowym USEPA, <http://www.epa.gov/owm/water-efficiency/water7.pdf>.
139. **STOA 2000**, *New technologies and cost of water in view of the water framework directive*, European Parliament, Luxembourg
140. **Suligowski Z. 1997**, *Oszczędzanie wody*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 1, s. 9-14
141. **Suligowski Z. 2002**, *Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 4, s. 138-140
142. **Turkowski S., Kulawiak K. 2004**, *Kilka uwag na temat projektu ustawy o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 5, s. 158-159
143. **Tuszyńska A., Knapik K. 2006**, *Koszty i ceny dostawy wody*, Wodociągi – Kanalizacja Nr 3, s. 20-22
144. **Tuz P.K. 2005a**, *Propozycja wprowadzenia współczynnika dopasowania wielkości przepływu wody do wymagań normy PN-92/B-01706 przy doborze wodomierzy domowych w oparciu o analizę wyników monitoringu podłączeń wodociągowych*, Instal Nr 7-8, s.16-21
145. **Tuz P.K. 2005b**, *Jak wybrać wodomierz – prawo a rzeczywistość*, Rynek Instalacyjny Nr 5, s. 32-35
146. **Tuz P.K. 2006**, *Dlaczego monitorowanie podłączeń wodociągowych*, Instal Nr 4-5, s. 42-47

147. **Tuz P.K., Gwoździej-Mazur J., Garbarczyk K. 2003**, *Wybrane aspekty prognozowania zużycia wody w budownictwie wielorodzinnym*, Instal Nr 5, s. 40-43
148. **U.S. Environmental Protection Agency 1998**, *Guidelines for Water Conservation Plans*, Washington D.C.
149. **Ulanicki B., Bounds P., Rance J., Reynolds L. 2000**, *Open and closed loop pressure control for leakage reduction*, Urban Water, Vol 2, p. 105-114
150. **Vickers A. 1991**, *The emerging demand-side era in water management*, Journal AWWA, Vol. 83, October, p. 38-43
151. **Vickers A. 1993**, *The Energy Policy Act: Assessing Its Impact on Utilities*, Journal AWWA, Vol. 85, August, p 56-62
152. **Waterfall P. 1998**, *Harvesting Rainwater for Landscape Use*, portal internetowy University of Arizona Cooperative Extension, <http://ag.arizona.edu/pubs/water/az1052>
153. **Wilhite, D.A., Hayes M., Knutson C., Smith K.H. 2004**, *Planning for Drought: Moving from Crisis to Risk Management*. Journal of American Water Resources Association No 36, p. 697
154. **Zawilski M., Sakson G. 2004**, *Systemy wykorzystania wody deszczowej i ich wpływ na funkcjonowanie kanalizacji miejskiej*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 9, s.298-302
155. **Żylicz T. 2004**, *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 38-42.

Załącznik 1. Zadania priorytetowe Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w dziedzinie zasobów wodnych na rok 2005

Tabela Z.1.1
**Zadania priorytetowe Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska
w zakresie ochrony wód**

Województwo	Budowa i modernizacja oczyszczalni ścieków	Budowa kanalizacji sanitarnej	Ograniczenie zanieczyszczeń obszarowych	Inne	Źródło
Dolnośląskie					[1]
Kujawsko-pomorskie					[2]
Lubelskie					[3]
Lubuskie				Racjonalizacji zużycia wody i ograniczających wytwarzania ścieków	[4]
Łódzkie				Budowa przyzagrodowych oczyszczalni ścieków	[5]
Małopolskie					[6]
Mazowieckie					[7]
Opolskie					[8]
Podkarpackie					[9]
Podlaskie				Budowa kanalizacji deszczowej	[10]
Pomorskie					[11]
Śląskie				Budowa przydomowych oczyszczalni ścieków	[12]
Świętokrzyskie				Budowa oczyszczalni wód opadowych	[13]
Warmińsko-mazurskie					[14]
Wielkopolskie					[15]
Zachodnio-pomorskie					[16]

Tabela Z.1.2
Zadania priorytetowe Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska
w zakresie ochrony przeciw powodziowej

Województwo	Remont i modernizacja budowli piętrzących	Budowa obiektów małej retencji	Inne	Źródło
Dolnośląskie				[1]
Kujawsko-pomorskie			Zwiększanie bezpieczeństwa powodziowego	[2]
Lubelskie				[3]
Lubuskie				[4]
Łódzkie				[5]
Małopolskie				[6]
Mazowieckie				[7]
Opolskie				[8]
Podkarpackie				[9]
Podlaskie			Renaturalizacja rzeki Ełk	[10]
Pomorskie			Ochrona przeciw powodziowa	[11]
Śląskie			Usuwanie skutków powodzi	[12]
Świętokrzyskie			Zabezpieczenie przeciwpowodziowe	[13]
Warmińsko-mazurskie			Ochrona przeciw powodziowa	[14]
Wielkopolskie			Realizacja programu małej retencji	[15]
Zachodnio-pomorskie				[16]

Tabela Z.1.3
Zadania priorytetowe Wojewódzkich Funduszy Ochrony Środowiska
w zakresie zaopatrzenia w wodę

Województwo	Budowa lub rozbudowa			Modernizacja technologii uzdatniania	Inne	Źródło
	Infrastruktury wodociągowej	Ujęć	Stacji uzdatniania			
Dolnośląskie				na obszarach wiejskich	Programy oszczędzania surowców i energii	[1]
Kujawsko-pomorskie						[2]
Lubelskie						[3]
Lubuskie						[4]
Łódzkie						[5]
Małopolskie						[6]
Mazowieckie						[7]
Opolskie						[8]
Podkarpackie						[9]
Podlaskie						[10]
Pomorskie						[11]
Śląskie						[12]
Świętokrzyskie						[13]
Warmińsko-mazurskie						[14]
Wielkopolskie					Ograniczanie zużycia wody i jej przerzutów	[15]
Zachodnio-pomorskie						[16]

Źródło

- [1] **WFOŚiGW we Wrocławiu** <http://www.fos.wroc.pl/index.php?sub=dzialalnosc/lista>
- [2] **WFOŚiGW w Toruniu** <http://www.wfosigw.torun.pl/dzialalnosc/Priorytety2005.html>
- [3] **WFOŚiGW w Lublinie**
- [4] **WFOŚiGW w Zielonej Górze**
http://www.wfosigw.hostingpro.pl/bip/dok.php?ID_dok=48
- [5] **WFOŚiGW w Łodzi**
<http://wfosigw.lodz.pl/bip/menu.php?menu=priorytety>
- [6] **WFOŚiGW w Krakowie**
http://www.wfos.krakow.pl/files/doc_prior/0/LI_P_2005_6_RN_korekta.xls
- [7] **WFOŚiGW w Warszawie**
<http://www.wfosigw.pl/press/press1.htm>
- [8] **WFOŚiGW w Opolu**
<http://www.wfosigw.opole.pl>
- [9] **WFOŚiGW w Rzeszowie**
<http://bip.wfosigw.rzeszow.pl>
- [10] **WFOŚiGW w Białymstoku**
<http://www.wfosigw.bialystok.pl>
- [11] **WFOŚiGW w Gdańsku**
<http://www.wfosigw-gda.pl>
- [12] **WFOŚiGW w Katowicach**
<http://www.wfosigw.katowice.pl/img/male/Lista2005>
- [13] **WFOŚiGW w Kielcach**
<http://www.wfos.com.pl/glowna.htm>
- [14] **WFOŚiGW w Olsztynie**
<http://www.wfosigw.olsztyn.pl/pliki/prioryt-05.pdf>
- [15] **WFOŚiGW w Poznaniu**
<http://www.wfosgw.poznan.pl/i.php?i=15>
- [16] **WFOŚiGW w Szczecinie**
<http://www.wfos.szczecin.pl/lista.php?id=0531>

Załącznik 2. Taryfy wodociągowo-kanalizacyjne w listopadzie 2005

Miejscowość	Opłata za wodę			Opłata za ścieki		Opłata Stała	Opłata za wodomierz ogrodowy i dodatkowy
	Gosp. Domowe	Przemysł	Pozostali odbiorcy	Gosp. Domowe	Przemysł		
	PLN/m ³	PLN/m ³	PLN/m ³	PLN/m ³	PLN/m ³	PLN/miesiąc	PLN/miesiąc
Będzin	3.94	3.94	-	4.17	4.17	-	-
Białystok	2.23	2.25	-	2.27	2.27	-	-
Bielsko Biała	3.08	5.87	-	2.9	5.32	10.28	3.89
Bolesławiec	1.98	1.98	-	2.63	2.63	2.14	-
Bydgoszcz	2.21	2.21	-	3.69	3.69	-	-
Bytom	4.04	4.04	-	3.93	3.93	5.3	-
Chorzów	3.86	3.86	-	3.67	3.67	-	-
Chrzanów	3.46	3.46	-	4.11	4.11	3.82	-
Częstochowa	2.36	2.36	-	3.20	4.39	5.13	0.89
Dąbrowa Górnicza*	4.35	4.35	-	4.16	4.16	-	-
Elbląg	2.30	2.46	2.30	2.12	2.54	-	-
Ełk	2.07	2.27	-	3.81	4.17	-	-
Gawrolin*	2.66	3.14	-	3.63	4.54	-	-
Gdańsk*	2.55	2.55	-	3.31	3.31	-	-
Gdynia	2.47	2.53	2.50	3.25	3.25	-	-
Gliwice	3.48	3.48	-	3.71	3.71	-	-
Głogów	2.47	3.34	3.32	2.99	4.91	4.35	-
Gorlice	3.01	3.32	-	2.04	2.28	-	-
Gorzów Wlkp	2.51	2.51	-	3.38	3.38	-	-
Grudziądz	1.71	1.71	-	3.19	4.28	-	-
gmina Hajnówka	1.53	1.53	-	2.42	2.42	-	-
Hajnówka	1.50	1.50	-	2.42	2.42	-	-
Hała	1.90	1.90	-	2.79	2.79	-	-
Jarocin	2.4	2.4	-	3.65	3.65	1.29	-
Jarosław	2.95	2.97	-	3.12	3.12	4.19	4.19/2.1
Jastrzębie Zdrój	3.41	3.41	-	4.07	4.07	4.3	-
Kalisz	2.05	2.11	2.09	4.71	4.83	4.57	zależy od średnicy
Katowice	2.42	4.14	-	4.14	2.42	3.85	-
Kędzierzyn Koźle	2.60	2.60	-	3.04	3.04	3.21	-
Kępno	2.1	2.17	-	2.45	4.11	1.95	-
Knurów	3.94	3.94	-	3.37	3.37	3.89	-
Komorniki	2.2	2.8	-	-	-	-	-
Kostrzyn nad Odrą	3.20	3.84	-	3.46	4.28	-	-
Kraków	2.56	2.56	-	2.44	2.85	2.78	-
Krosno*	2.46	2.70	-	2.63	2.94	4.28	-
Legnica	2.99	2.99	-	3.10	4.83	3.53	-
Leszno**	2.39	2.39	-	3.76	3.76	1.61	-
Lubartów**	1.67	2.17	-	2.87	3.62	5.37	-
Lublin**	2.53	2.53	-	2.73	2.73	5.16	-
Łęczna**	2.28	2.35	2.40	4.02	4.02	3.31	-
Łódź	2.19	2.57	-	1.71	2.90	6.70	2.1
Malbork	2.25	2.25	-	2.90	2.90	0.94	-

Miejscowość	Opłata za wodę			Opłata za ścieki		Opłata Stała	Opłata za wodomierz ogrodowy i dodatkowy
	Gosp. Domowe	Przemysł	Pozostali odbiorcy	Gosp. Domowe	Przemysł		
Miasteczko Śląskie *	4.20	4.20	-	4.13	5.67	3.67	-
Mielec**	2.25	2.25	-	2.14	2.14	-	-
Mysłowice	4.02	4.02	-	2.31	2.31	5.51	-
Olsztyn	2.43	2.46	-	2.84	2.84	1.50	-
Opole	1.96	1.96	-	2.51	3.14	3	-
Ostrów Wielkopolski*	2.35	2.35	-	4.71	5.31	4.55	2.43
Oświęcim	2.48	2.48	-	3.21	4.07	4.82	-
Piekary Śląskie	3.88	3.88	-	3.35	3.35	4.07	-
Piła	2.28	2.45	-	3.05	4.65	-	-
Płock	2.74	2.75	-	2.74	2.82	0.57	-
Poznań	2.93	2.93	-	3.77	3.85	-	-
Puławy	1.65	1.89	1.80	3.50	4.03	5.89	-
Radom	1.97	1.97	-	1.99	3.89	-	-
Ruda Śląska	3.64	3.64	-	3.03	3.03	6.62	-
Rybnik	4.25	4.30	-	4.07	4.16	6.29	3.53
Rzeszów**	2.32	2.34	-	2.21	2.21	0.88	-
Siemianowice Śląskie	3.72	3.72	-	2.84	2.84	3.95	-
Skawina	2.70	2.70	-	2.42	3.71	-	-
Skierzwice	2.05	2.49	-	2.10	4.14	-	-
Słupca	2.59	2.59	-	3.49	3.49	-	-
Słupsk	1.80	1.93	1.83	3.21	3.21	-	6.6
Sokołów Podlaski	2.09	2.09	-	2.20	3.58	-	-
Sopot	1.79	2.77	-	2.47	3.03	-	-
Sosnowiec	3.75	4.04	-	4.22	4.22	4.33	-
Strumię	3.48	3.48	-	4.92	4.92	8.67	-
Strzelce Opolskie	2.14	2.25	-	2.46	2.46	5	-
Szczecinek	1.89	1.93	1.95	3.08	3.08	1.92	1.68
Świdnik	1.90	2.05	1.87	4.07	4.69	6.42	-
Świebodzin	2.68	2.68	-	3.64	3.64	-	-
Świnoujście	2.24	3.65	-	2.32	5.14	-	-
Tarnowskie Góry	4.44	4.44	-	4.16	5.09	3.67	-
Toruń	1.85	1.88	-	2.40	2.40	-	-
Tychy	3.94	3.94	-	3.51	4.92	-	-
Ustka	1.53	1.53	-	2.54	2.54	-	-
Ustroń	3.48	3.48	-	3.69	3.69	8.67	-
Wadowice	2.23	3.18	-	2.65	5.34	2.87	-
Wałbrzych	3.20	3.31	-	2.64	3.81	4.07	-
Warta*	2.25	2.25	-	3.24	3.24	3.17	-
Wisła	3.48	3.48	-	5.32	5.32	8.67	-
Wrocław	1.93	2.08	-	2.37	2.67	-	-
Wodzisław Śląski	3.98	3.98	-	4.12	4.12	8.45	-
Wołów	2.27	3.11	-	2.19	2.90	-	-
Wrocław	2.69	3.46	-	2.23	2.84	-	-
Zabrze	3.53	3.53	-	3.00	3.00	3.21	-
Zielona Góra	2.78	2.78	-	2.77	2.95	-	-
Żory	3.66	3.66	-	3.72	3.72	5.35	-
Żywiec	2.92	3.32	-	2.72	2.72	2.45	-

Miejscowość	Opłata za wodę			Opłata za ścieki		Opłata Stała	Opłata za wodomierz ogrodowy i dodatkowy
	Gosp. Domowe	Przemysł	Pozostali odbiorcy	Gosp. Domowe	Przemysł		
Gmina							
Bestwina	3.08	5.87	-	-	-	10.28	3.89
Bogdaniec	3.01	3.32	-	2.04	2.28	-	-
Chybie	3.79	6.98	-	-	-	10.28	3.89
Czechowice Dziedzice	3.08	5.87	-	-	-	10.28	3.89
Deszczno	3.01	3.32	-	2.04	2.28	-	-
Jasienica*	3.6	6.98	-	2.9	0	10.28	-
Jaworze	3.08	5.87	-	2.9	5.32	10.28	3.89
Kęty	3.33	5.84	-	-	-	10.28	3.89
Kłodawa	3.01	3.32	-	2.04	2.28	-	-
Kozy*	4.74	9.17	-	0.00	5.32	10.28	3.89
Lipowa	2.97	2.97	-	2.66	2.66	2.45	-
Porąbka	5.05	7.33	-	-	-	10.28	3.89
Sanok	3.01	3.32	-	2.04	2.28	-	-
Szczyrk*	4.31	8.39	-	5.37	9.70	10.28	3.89
Świnna	2.97	2.97	-	2.66	2.66	2.45	-
Tomice	3.48	3.48	-	3.69	3.69	8.67	-
Wadowice	2.23	3.18	-	2.65	5.34	3.87	-
Wieprz	3.48	3.48	-	3.69	3.69	8.67	-
Wilamowice*	3.70	7.88	-	-	-	10.28	3.89
Wilkowice	3.08	5.87	-	2.90	5.32	10.28	3.89

* - dodatkowa dopłata z budżetu Gminy lub miasta

** - dodatkowa opłata za odczyt wodomierza

Załącznik 3. Wykaz aktów prawnych Unii Europejskiej związanych z zasobami wodnymi

Regulacja jakości wód

- 75/440/EWG Dyrektywa Rady z dnia 16 czerwca 1975 w sprawie wymaganej jakości wód powierzchniowych ujmowanych w celu zaopatrzenia ludności w wodę.
- 76/160/EWG Dyrektywa Rady z dnia 8 grudnia 1975 w sprawie wymaganej jakości wód służących do organizowania kąpielisk.
- 78/659/EWG Dyrektywa Rady z dnia 18 lipca 1978 w sprawie jakości wód słodkich wymagających ochrony lub poprawy w celu zachowania życia ryb.
- 79/923/EWG Dyrektywa Rady z dnia 30 października 1979 w sprawie jakości wód przeznaczonych do bytowania skorupiaków.
- 80/778/EWG Dyrektywa rady z dnia 15 lipca 1980 w sprawie jakości wody do spożycia.
- 98/83/WE Dyrektywa Rady z dnia 3 listopada 1998 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Regulacje związane z emisją szkodliwych substancji wpływających na jakość wód

- 73/404/EWG Dyrektywa Rady z dnia 22 listopada 1973 w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do detergentów.
- 73/405/EWG Dyrektywa Rady z dnia 22 listopada 1973 w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do metod testowania biodegradacji anionowych substancji powierzchniowo czynnych.
- 2004/648/WE Regulacja Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 w sprawie detergentów.
- 76/403/EWG Dyrektywa Rady z dnia 6 kwietnia 1976 w sprawie polichlorowanych bifenyli i polichlorowanych trójfenyli.
- 76/464/EWG Dyrektywa Rady z dnia 4 maja 1976 w sprawie zanieczyszczenia spowodowanego przez niektóre substancje niebezpieczne odprowadzane do środowiska wodnego Wspólnoty wraz z aktualizacją Załącznika 1 zawartego w 86/280/EWG.
- 82/176/EWG Dyrektywa Rady dnia 22 marca 1982 w sprawie wartości dopuszczalnych dla ścieków i wskaźników jakości wód w odniesieniu do zrzutów rtęci z przemysłu elektrolizy chlorków metali alkalicznych.
- 84/156/EWG Dyrektywa Rady z dnia 8 marca 1984 w sprawie wartości dopuszczalnych dla ścieków i wskaźników jakości wód w odniesieniu do zrzutów rtęci z sektorów innych niż przemysł elektrolizy chlorków metali alkalicznych.

Regulacje związane z emisją szkodliwych substancji wpływających na jakość wód cd.

- 84/491/EWG Dyrektywa Rady z dnia 9 października 1984 w sprawie wartości dopuszczalnych dla ścieków i wskaźników jakości wód w odniesieniu do zrzutów heksachlorocycloheksanu.
- 80/86/EWG Dyrektywa Rady z dnia 17 grudnia 1979 w sprawie ochrony wód gruntowych przed zanieczyszczeniem spowodowanym przez niektóre substancje niebezpieczne.
- 91/676/EWG Dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami azotanami pochodzącymi z rolnictwa.
- 96/61/WE Dyrektywa Rady z dnia 24 września 1996 dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli.

Systemy informacyjne i monitoring

- 77/795/EWG Decyzja Rady z dnia 12 grudnia 1977 ustanawiająca wspólną procedurę wymiany informacji o jakości słodkich wód powierzchniowych we Wspólnocie.
- 86/85/EWG Decyzja Rady z dnia 6 marca 1986 ustanawiająca system informacyjny dla kontroli i zmniejszenia zanieczyszczenia przez rozlewy węglowodorów i innych szkodliwych substancji na morzu lub na większych wodach śródlądowych.
- 79/869/EWG Dyrektywa Rady z dnia 9 października 1979 w sprawie metod pomiaru oraz częstotliwości pobierania próbek oraz analizy wód powierzchniowych przeznaczonych do poboru wody pitnej w Państwach Członkowskich.

Oczyszczanie ścieków

- 86/278/EWG Dyrektywa Rady z dnia 12 czerwca 1986 w sprawie ochrony środowiska, w szczególności gleby, w wyniku wykorzystywania osadów ściekowych w rolnictwie.
- 91/271/EWG Dyrektywa Rady z dnia 21 maja 1991 w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych wraz ze zmianami ustawowionymi w 98/15/WE.

Regulacje pośrednio związane z zasobami wodnymi

- 79/409/EWG Dyrektywa Rady z dnia 2 kwietnia 1979 w sprawie ochrony dzikich ptaków.
- 92/43/EWG Dyrektywa Rady z dnia 21 maja 1992 w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory.
- 85/337/EEC Dyrektywa Rady z dnia 27 czerwca 1985 w sprawie oceny oddziaływania projektów przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne.

Regulacje związane z polityką wodną

- 2000/67/WE Dyrektywa Parlamentu Europejskiego z dnia 23 października 2000 ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.

Wykaz wymaganych dyrektyw zawierających elementy w celu realizacji planów dorzecza

1. Dyrektywa 76/160/EWG w sprawie wymaganej jakości wód służących do organizowania kąpielisk.
2. Dyrektywa 79/409/EWG w sprawie ochrony dzikich ptaków.
3. Dyrektywa 80/778/EWG w sprawie jakości wody do spożycia wraz ze zmianami wprowadzonymi w dyrektywie 98/83/WE.
4. Dyrektywa 96/82/WE w sprawie kontroli zagrożenia powstałych w wyniku poważnych awarii z udziałem substancji niebezpiecznych.
5. Dyrektywa 85/337/EEC w sprawie oceny oddziaływania projektów przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne.
6. Dyrektywa 86/278/EWG w sprawie ochrony środowiska, w szczególności gleby, w wyniku wykorzystywania osadów ściekowych w rolnictwie.
7. Dyrektywa 91/271/EWG w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych.
8. Dyrektywa 91/414/EEC dotycząca wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin.
9. Dyrektywa 91/676/EWG dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami azotanami pochodzącymi z rolnictwa.
10. Dyrektywa 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory.
11. Dyrektywa 96/61/WE dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli.

Wykaz środków dodatkowych służących do realizacji planów dorzecza

1. Instrumenty prawne.
2. Instrumenty administracyjne.
3. Instrumenty ekonomiczne i fiskalne.
4. Wynegocjowane porozumienia dotyczące środowiska.
5. Kontrole emisji.
6. Kodeksy dobrej praktyki.
7. Ponowne tworzenie i odtwarzanie terenów podmokłych.
8. Kontrole poboru wody.
9. Zarządzania zużyciem wody w uprawach rolnych narażonych na wodę poprzez uprawę roślin o zmniejszonym zapotrzebowaniu na wodę.
10. Środki na rzecz efektywnego i ponownego użycia, między innymi promowanie technologii oszczędzających wodę w przemyśle i wodooszczędnych technik nawodnień.
11. Projekty konstrukcji.
12. Zakłady odsalania.
13. Projekty rehabilitacyjne.
14. Sztuczne odnawianie warstwy wodonośnej.
15. Projekty edukacyjne.
16. Projekty badawcze, rozwojowe i pokazowe.
17. Inne właściwe środki.

Załącznik 4. Dane z przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych

Tabela Z.4.1
Wybrane dane eksploatacyjne z Wodociągów Białostockich

Rok	Q wyprodukowane tys. m ³	Zużycie własne tys. m ³	Q sprzedane tys. m ³	Gosp. domowe tys. m ³	Przemysł tys. m ³	Pozostali tys. m ³
1989	39365.6	3144.6	32393.3	20634.2	7003.1	4756.0
1990	38128.4	2998.3	30288.0	19476.8	6482.5	4328.7
1991	38415.1	3107.1	31117.8	21401.7	5560.3	4155.8
1992	36089.5	3040.7	28612.2	19781.0	4558.4	4272.8
1993	36089.5	3113.5	29525.7	21001.1	4393.1	4131.5
1994	33161.2	2753.3	25743.9	17519.3	4223.5	4001.1
1995	29378.7	2510.0	22123.8	15318.9	3204.9	3600.0
1996	28200.7	2415.3	20733.2	14222.7	3061.0	3449.5
1997	27300.1	1715.9	20384.1	13628.5	3243.7	3511.9
1998	24529.0	1532.8	19490.0	13038.3	3106.0	3345.7
1999	22699.4	1257.5	18230.5	12588.9	2442.6	3199.0
2000	22256.7	1333.7	17295.6	12130.9	1923.0	3241.7
2001	20502.8	1790.8	15591.5	11334.1	1370.1	2887.3
2002	19888.1	1730.9	15092.1	11210.6	1254.0	2627.5
2003	19092.0	1648.9	15173.0	11090.9	1548.1	2534.0

Rok	Straty wody %	Liczba odbiorców tys. mieszkańców	Stopień opomiarowania %	Cena wody PLN/m ³	Cena ścieków PLN/m ³
1989	9.4	266.0	-	0.0085	0.0050
1990	11.8	267.6	-	0.0914	0.0511
1991	11.2	269.2	-	0.0914	0.0511
1992	11.6	275.7	-	0.2000	0.1150
1993	11.2	279.8	66	0.2600	0.1863
1994	12.8	281.0	68	0.3625	0.3450
1995	14.9	285.3	70	0.5442	0.5900
1996	15.9	287.6	71	0.6500	0.6900
1997	16.5	290.7	73	0.8700	0.8500
1998	12.3	293.1	76	0.9783	0.9783
1999	12.0	294.6	80	1.2900	1.2700
2000	13.8	295.3	83.4	1.3900	1.3900
2001	12.7	297.3	90.4	1.6067	1.6067
2002	12.5	302.9	92.4	1.9600	1.8400
2003	9.1	303.8	96.9	2.0125	1.9392

Tabela Z.4.2
Wybrane dane eksploatacyjne z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji
Okręgu Częstochowskiego

Rok	Q wyprodukowane tys. m ³	Zużycie własne tys. m ³	Q sprzedane tys. m ³	Gosp. domowe tys. m ³	Przemysł tys. m ³	Pozostali tys. m ³
1989	39212.8	520.1	33007.2	20171.8	9078.5	3756.9
1990	37505.2	408.1	30748.3	20452.7	6980.6	3315.0
1991	38267.3	392.0	30326.4	20406.0	6703.7	3216.7
1992	36024.1	546.8	29547.2	20638.7	6016.2	2892.3
1993	34401.1	476.8	27845.0	19603.0	5017.6	3224.4
1994	30817.4	710.7	25546.7	19934.9	2834.5	2724.6
1995	27304.1	389.8	21622.7	16283.5	2225.2	3114.0
1996	27697.1	448.0	21568.2	16598.7	2025.2	2944.3
1997	26242.0	432.2	20634.8	16488.3	2081.4	2065.1
1998	25035.3	354.2	20128.7	16201.1	1864.0	2063.6
1999	24985.1	388.9	19733.0	15813.2	1704.0	2215.8
2000	23409.4	400.5	19219.7	15345.0	1614.2	2260.5
2001	22292.8	410.4	18107.6	14580.6	1373.1	2153.9
2002	22349.9	510.9	17847.9	14291.9	1791.4	1764.6
2003	22265.3	516.3	17781.9	14277.7	1713.8	1790.4

Rok	Straty wody %	Liczba odbiorców	Stopień opomiarowania %	Cena wody PLN/m ³	Cena ścieków PLN/m ³
1989	14.5	332248	100	0.0055	0.0025
1990	16.9	336084	100	0.0551	0.0296
1991	19.7	344347	100	0.1500	0.0600
1992	16.5	344777	100	0.1642	0.0704
1993	17.7	361493	100	0.3400	0.1963
1994	14.8	366172	100	0.46	0.25
1995	19.4	345289	100	0.72	0.39
1996	20.5	348717	100	0.91	0.50
1997	19.7	344038	100	1.11	0.73
1998	18.2	345354	100	1.30	0.87
1999	19.5	342188	100	1.46	1.39
2000	16.2	341614	100	1.54	1.70
2001	16.9	339953	100	1.70	1.94
2002	17.9	340986	100	2.19	2.52
2003	17.8	340627	100	2.16	2.72

Tabela Z.4.3
Wybrane dane eksploatacyjne z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji
w Kaliszu

Rok	Q wyprodukowane tys. m ³	Q Zakupione tys. m ³	Zużycie własne tys. m ³	Q sprzedane tys. m ³	Gosp. domowe tys. m ³	Przemysł tys. m ³	Pozostali tys. m ³
1989	12294.4	317.8	199.4	11261.1	7086.4	2434.7	1740
1990	11474.7	386.6	199.9	10550.2	6877.5	1902.4	1770.3
1991	11482.3	313	614.2	10018.5	6860.2	1556.9	1601.4
1992	11865.3	334.1	623.4	9821.2	7053.6	1281.2	1486.4
1993	11635	331.3	618.1	9795.6	7158.8	1162.4	1474.4
1994	10250	273.7	415.5	9508.8	6989.3	1298	1221.5
1995	9578.3	248.4	397.2	8836.4	6636.9	1011.8	1187.7
1996	9142.6	200.2	329.2	8270.1	6118.1	1000.2	1151.8
1997	9198.6	254.9	338.6	8118.1	5836.7	1150.6	1130.8
1998	8605.6	199.7	324.4	7694.1	5552.7	1068	1073.4
1999	8166.7	245.8	302.2	7401.3	5623	1013.5	764.8
2000	7648.6	0	283.7	6770.3	5086.9	914.8	768.6
2001	7027.4	0	324.1	6196	4550.9	886.7	758.4
2002	6718.8	0	337.6	5863.3	4321.3	861.6	680.4
2003	7061.2	0	725.3	5713.5	4307.5	775.7	630.3

Rok	Straty wody %	Liczba odbiorców	Stopień opomiarowania %	Cena wody PLN/m ³	Cena ścieków PLN/m ³
1989	6.8	-	96.0	0.012	0.006
1990	6.3	-	96.1	0.07	0.03
1991	7.4	-	96.2	0.12	0.09
1992	12.0	-	96.3	0.15	0.13
1993	10.5	-	96.4	0.22	0.16
1994	3.2	-	96.5	0.3	0.2
1995	3.6	-	96.6	0.44	0.26
1996	5.9	101780	96.7	0.58	0.3
1997	8.1	103090	96.9	0.73	0.37
1998	6.8	103596	97.1	0.99	0.6
1999	5.7	104130	97.5	1.16	2.25
2000	7.8	105500	97.6	1.26	2.25
2001	7.2	105315	98.7	1.48	2.48
2002	7.7	105400	99.3	1.88	3.46
2003	8.8	105370	99.6	1.64	3.84

Tabela Z.4.4
Wybrane dane eksploatacyjne z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji
w Krakowie

Rok	Q wyprodukowane tys. m ³	Zużycie własne tys. m ³	Q sprzedane tys. m ³	Gosp. domowe tys. m ³	Przemysł tys. m ³	Pozostali tys. m ³
1989	97375.0	3228.0	83727.0	48998	15695.0	19034.0
1990	94835.0	3305.0	81590.0	47985	15662.0	17943.0
1991	92968.0	5715.0	76839.0	51151	11166.0	14522.0
1992	90392.0	5470.0	71732.0	48445	10678.0	12609.0
1993	91241.0	1713.0	70829.0	48685	9455.0	12689.0
1994	83058.0	3580.0	69157.0	48375	8321.0	12461.0
1995	82112.0	780.0	67204.0	47261	8244.0	11699.0
1996	76041.0	585.0	61484.0	43589	7108.0	10787.0
1997	73378.0	253.0	60713.0	43204	6746.0	10763.0
1998	69685.0	248.0	57786.0	41621	5954.0	10211.0
1999	67918.0	216.0	56350.0	41970	4792.0	9588.0
2000	66167.0	287.0	54264.0	40619	4221.0	9424.0
2001	64688.0	181.0	52525.0	39946	3275.0	9304.0
2002	62228.0	108.0	50580.0	39040	2774.0	8766.0
2003	61141.0	119,3	49121.0	37995	2472.0	8654.0

Rok	Straty wody %	Stopień opomiarowania %	Liczba odbiorców tys. mieszkańców	Cena wody PLN/m ³	Cena ścieków PLN/m ³
1989	10.98	100	-	0.0034	0.0009
1990	10.97	100	-	0.012	0.0036
1991	11.42	100	-	0.18	0.09
1992	13.87	100	701.9	0.34	0.0036
1993	19.58	100	703.6	0.34	0.0036
1994	15.13	100	704.4	0.55	0.33
1995	14.80	100	704.4	0.77	0.49
1996	15.94	100	700.8	1	0.65
1997	14.52	100	701.4	1.19	0.79
1998	14.12	100	703.2	1.36	0.96
1999	13.48	100	702.3	1.57	1.27
2000	13.92	100	706.3	1.68	1.36
2001	14.85	100	710.4	1.76	1.57
2002	14.84	100	728.0	2.2	2.01
2003	14.68	100	727.9	2.43	2.43

Tabela Z.4.5
Wybrane dane eksploatacyjne z Tarnowskich Wodociągów

Rok	Q wyprodukowane tys. m ³	Zużycie własne tys. m ³	Q sprzedane tys. m ³	Gosp. domowe tys. m ³	Przemysł tys. m ³	Pozostali tys. m ³
1989	21477	272	16461	9122	4767	2572
1990	19675	349	14991	8408	3941	2642
1991	16514	332	13756	8299	3497	1960
1992	16389	342	13421	8612	2907	1902
1993	15294	448	12147	7623	2676	1848
1994	14276	160	11888	7569	2422	1897
1995	12951	194	11239	7161	2296	1782
1996	12686	118	11039	6884	2375	1780
1997	12500	119	10822	6748	2356	1718
1998	12269	159	10448	6579	2148	1721
1999	11658	137	9895	6248	1894	1753
2000	11205	136	9436	5915	1895	1626
2001	10382	130	8829	5700	1816	1313
2002	9824	154	8354	5587	1534	1233
2003	9478	118	8585	5465	1618	1502

Rok	Straty wody %	Stopień opomiarowania %	Liczba odbiorców	Cena wody PLN/m ³	Cena ścieków PLN/m ³
1989	22.1	80	111438	0.0067	0.0029
1990	22.0	80	112138	0.0743	0.0462
1991	14.7	80	112838	0.1525	0.0950
1992	16.0	90	113626	0.17	0.11
1993	17.6	90	116418	0.25	0.17
1994	15.6	90	118042	0.32	0.30
1995	11.7	90	119766	0.43	0.44
1996	12.1	96	121726	0.57	0.67
1997	12.5	99	123098	0.68	1.05
1998	13.5	99	124834	0.83	1.22
1999	13.9	99	127310	1.02	1.40
2000	14.6	99	130038	1.16	1.60
2001	13.7	99	131626	1.49	2.09
2002	13.4	100	132938	1.58	2.26
2003	8.2	100	133450	1.87	2.99

Załącznik 5. Obliczenie wskaźnika elastyczności cenowej popytu wody

Tabela Z.5.1
Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Białegostoku

Rok	Q jednostkowe	Cena sumaryczna	Inflacja	Cena stała	Zmiana ceny	Zmiana zużycia	Elastyczność cenowa popytu
	dm ³ /Md	PLN/m ³	rok poprzedni=100	PLN/m ³			
1989	212.53	0.0134	351.1	0.041			
1990	199.41	0.1425	685.8	0.021	-0.32	-0.03	0.099
1991	217.81	0.1425	170.3	0.185	0.80	0.04	0.055
1992	196.57	0.3150	143	0.312	0.26	-0.05	-0.200
1993	205.64	0.4463	135.3	0.523	0.25	0.02	0.089
1994	170.81	0.71	132.2	0.858	0.24	-0.09	-0.381
1995	147.11	1.13	127.8	1.049	0.10	-0.07	-0.746
1996	135.49	1.34	119.9	1.435	0.16	-0.04	-0.264
1997	128.44	1.72	114.9	1.703	0.09	-0.03	-0.312
1998	121.87	1.96	111.8	2.290	0.15	-0.03	-0.179
1999	117.07	2.56	107.3	2.591	0.06	-0.02	-0.326
2000	112.55	2.78	110.1	2.919	0.06	-0.02	-0.331
2001	104.45	3.21	105.5	3.602	0.10	-0.04	-0.356
2002	101.40	3.80	101.9	3.878	0.04	-0.01	-0.401
2003	100.02	3.95	100.8				

Tabela Z.5.2
Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Częstochowy

Rok	Q jednostkowe	Cena sumaryczna	Inflacja	Cena stała	Zmiana ceny	Zmiana zużycia	Elastyczność cenowa popytu
	dm ³ /Md	PLN/m ³	rok poprzedni=100	PLN/m ³			
1989	166.34	0.0080	351.1	0.024	0.12	0.001	0.0099
1990	166.73	0.0847	685.8	0.031	0.64	-0.013	-0.0209
1991	162.36	0.2100	170.3	0.138	0.46	0.005	0.0109
1992	164.00	0.2346	143	0.375	0.16	-0.049	-0.3029
1993	148.57	0.5363	135.3	0.521	0.23	0.002	0.0084
1994	149.15	0.71	132.2	0.840	0.14	-0.072	-0.5248
1995	129.20	1.11	127.8	1.105	0.16	0.005	0.0286
1996	130.41	1.41	119.9	1.533	0.10	0.003	0.0329
1997	131.30	1.84	114.9	1.889	0.15	-0.011	-0.0723
1998	128.52	2.17	111.8	2.545	0.09	-0.008	-0.0882
1999	126.61	2.85	107.3	3.019	0.04	-0.014	-0.3155
2000	123.07	3.24	110.1	3.303	0.15	-0.023	-0.1545
2001	117.51	3.64	105.5	4.464	0.03	-0.012	-0.3332
2002	114.83	4.71	101.9	4.784	0.12	0.000	0.0006
2003	114.84	4.88	100.8				

Tabela Z.5.3
Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Kalisza

Rok	Q jednostkowe	Cena sumaryczna	Inflacja	Cena stała	Zmiana ceny	Zmiana zużycia	Elastyczność cenowa popytu
	dm ³ /Md	PLN/m ³	rok poprzedni=100	PLN/m ³			
1989	-	0.018	351.1	0.028	0.04		
1990	-	0.1	685.8	0.031	0.69		
1991	-	0.21	170.3	0.164	0.24		
1992	-	0.28	143	0.266	0.16		
1993	-	0.38	135.3	0.370	0.18		
1994	-	0.5	132.2	0.530	0.13		
1995	-	0.7	127.8	0.689	0.14		
1996	164.69	0.88	119.9	0.917	0.20	-0.030	-0.15
1997	155.12	1.1	114.9	1.384	0.38	-0.027	-0.07
1998	146.85	1.59	111.8	3.050	0.03	0.004	0.11
1999	147.94	3.41	107.3	3.271	0.05	-0.057	-1.19
2000	132.10	3.51	110.1	3.597	0.17	-0.055	-0.32
2001	118.39	3.96	105.5	5.062	0.03	-0.026	-0.87
2002	112.33	5.34	101.9	5.378	0.02	-0.030	-0.15
2003	112.00	5.48	100.8				

Tabela Z.5.4
Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Krakowa

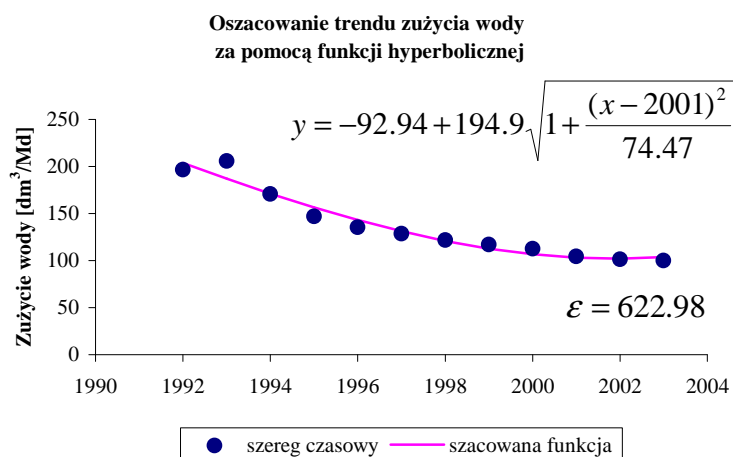
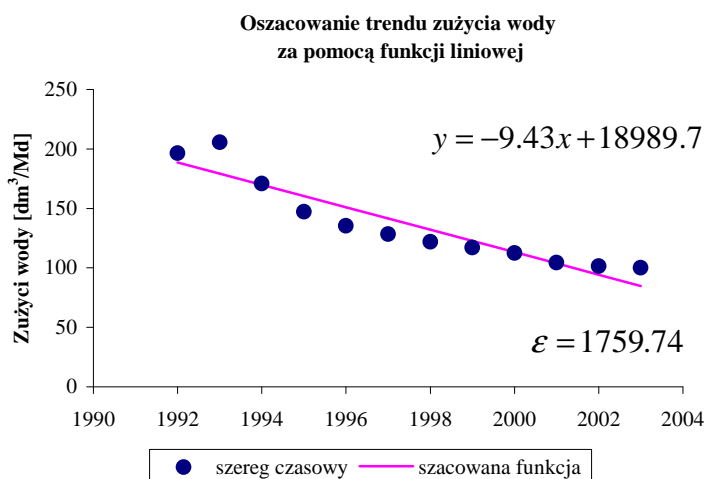
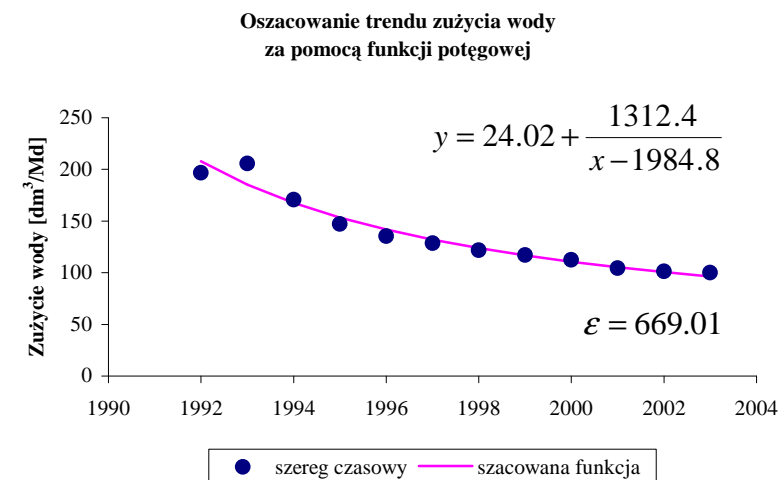
Rok	Q jednostkowe	Cena sumaryczna	Inflacja	Cena stała	Zmiana ceny	Zmiana zużycia	Elastyczność cenowa popytu
	dm ³ /Md	PLN/m ³	rok poprzedni=100	PLN/m ³			
1989	-	0.0043	351.1	0.004	0.80		
1990	-	0.0156	685.8	0.039	0.67		
1991	-	0.27	170.3	0.202	0.09		
1992	189.1	0.3436	143	0.240	0.46	0.001	0.00
1993	189.6	0.3436	135.3	0.650	0.19	-0.004	-0.02
1994	188.2	0.88	132.2	0.953	0.15	-0.012	-0.08
1995	183.8	1.26	127.8	1.291	0.12	-0.038	-0.31
1996	170.4	1.65	119.9	1.651	0.10	-0.005	-0.05
1997	168.8	1.98	114.9	2.019	0.11	-0.020	-0.17
1998	162.2	2.32	111.8	2.540	0.05	0.005	0.09
1999	163.7	2.84	107.3	2.833	0.03	-0.019	-0.59
2000	157.6	3.04	110.1	3.025	0.14	-0.011	-0.08
2001	154.1	3.33	105.5	3.991	0.09	-0.024	-0.27
2002	146.9	4.21	101.9	4.769	0.80	-0.013	0.00
2003	143.0	4.86	100.8				

Tabela Z.5.5
Wskaźnik elastyczności cenowej popytu wody dla Tarnowa

Rok	Q jednostkowe	Cena sumaryczna	Inflacja	Cena stała	Zmiana ceny	Zmiana zużycia	Elastyczność cenowa popytu
	dm ³ /Md	PLN/m ³	rok poprzedni=100	PLN/m ³			
1989	224.3	0.0095	351.1	0.03	0.03	-0.04	-1.746
1990	205.4	0.1205	685.8	0.04	0.64	-0.01	-0.015
1991	201.5	0.2475	170.3	0.16	0.28	0.02	0.054
1992	207.7	0.28	143	0.29	0.22	-0.07	-0.330
1993	179.4	0.42	135.3	0.46	0.18	-0.01	-0.059
1994	175.7	0.62	132.2	0.65	0.19	-0.03	-0.179
1995	163.8	0.87	127.8	0.97	0.20	-0.03	-0.142
1996	154.9	1.24	119.9	1.45	0.10	-0.02	-0.150
1997	150.2	1.73	114.9	1.78	0.10	-0.02	-0.201
1998	144.4	2.05	111.8	2.17	0.09	-0.04	-0.416
1999	134.5	2.42	107.3	2.57	0.12	-0.04	-0.325
2000	124.6	2.76	110.1	3.25	0.06	-0.02	-0.436
2001	118.6	3.58	105.5	3.64	0.13	-0.01	-0.112
2002	115.1	3.84	101.9	4.77	0.03	-0.01	-0.451
2003	112.2	4.86	100.8				

Załącznik 6. Wyznaczenie trendów zużycia wody w wybranych przedsiębiorstwach wodociągowo-kanalizacyjnych

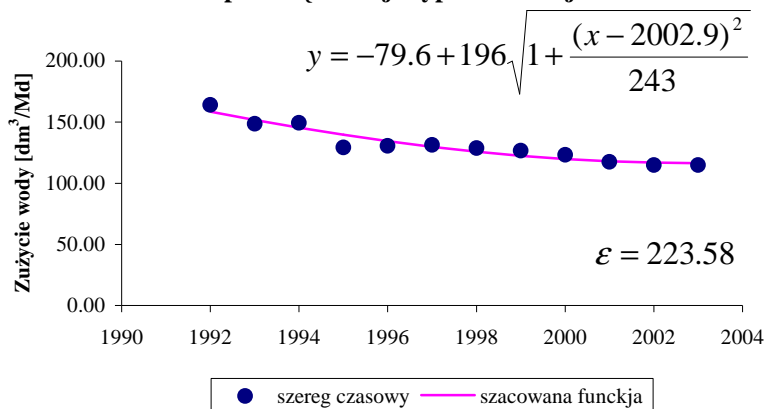
Rysunek Z.6.1
Trendy zużycia wody w Białymstoku



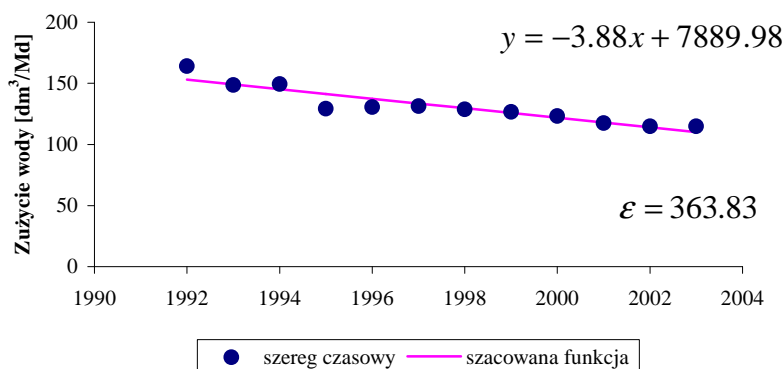
Rysunek Z.6.2

Trendy zużycia wody w Częstochowie

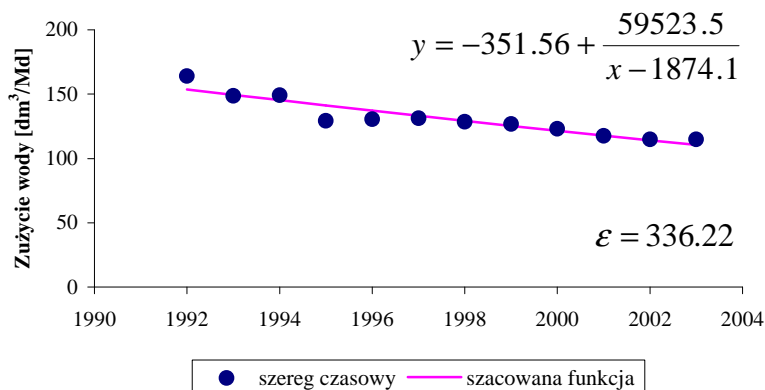
Oszacowanie trendu zużycia wody
za pomocą funkcji hyperbolicznej



Oszacowanie trendu zużycia wody
za pomocą funkcji liniowej

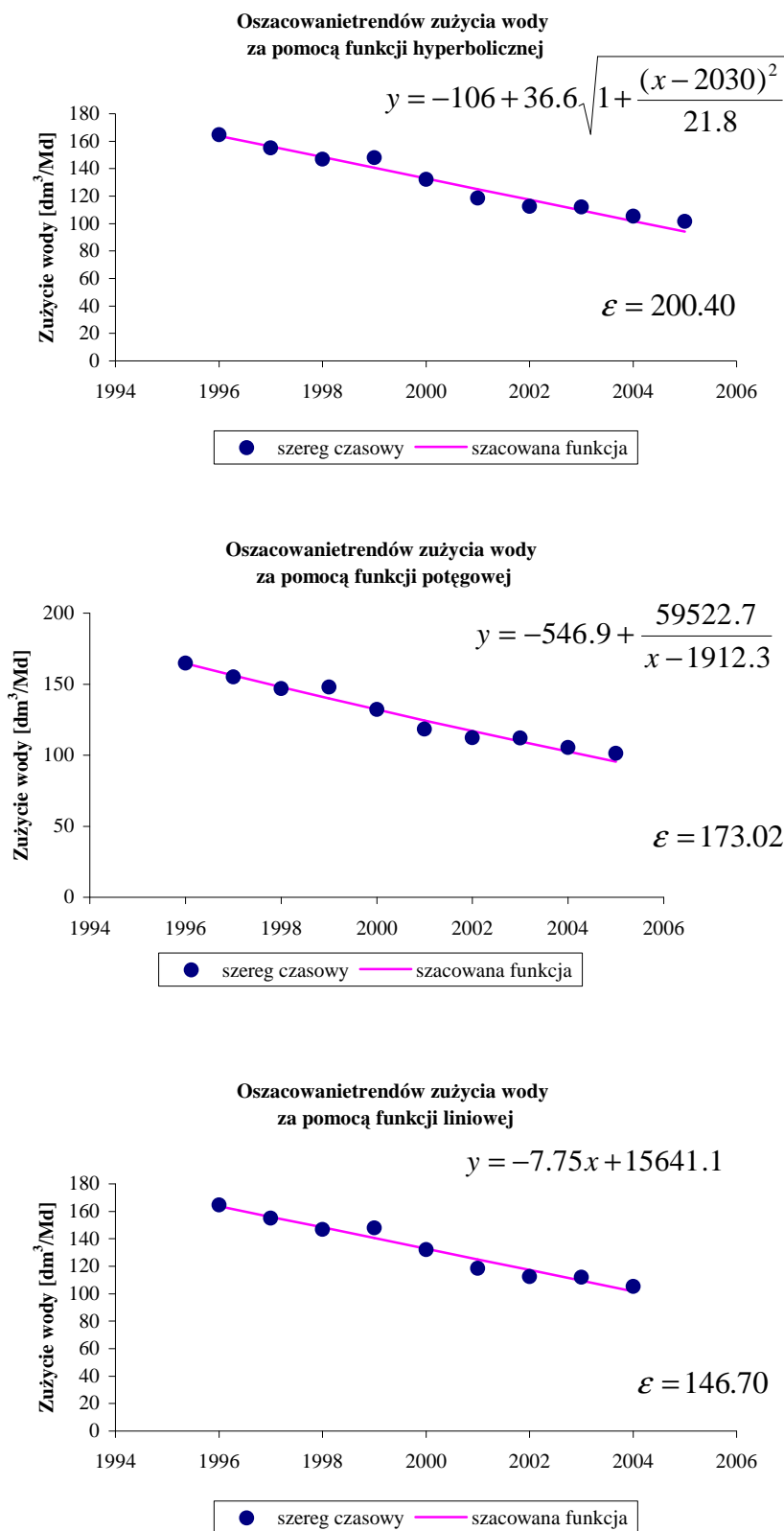


Oszacowanie trendu zużycia wody
za pomocą funkcji potęgowej



Rysunek Z.6.3

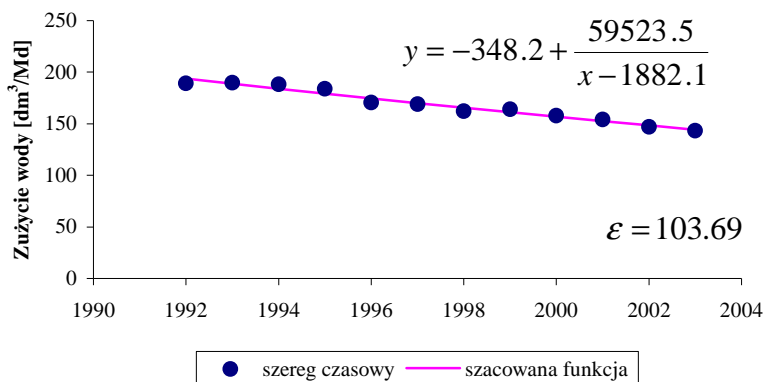
Trendy zużycia wody w Kaliszu



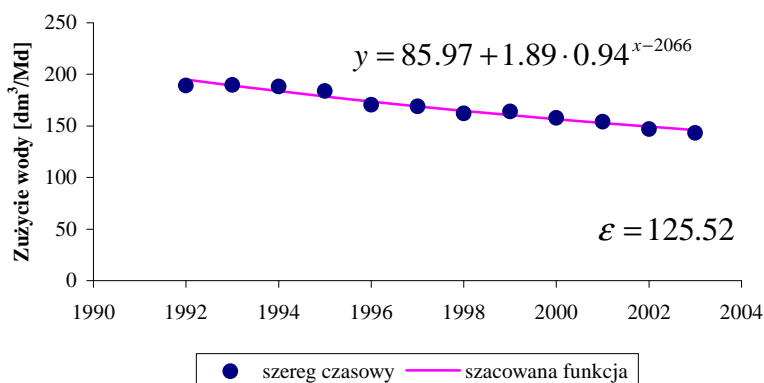
Rysunek Z.6.4

Trendy zużycia wody w Krakowie

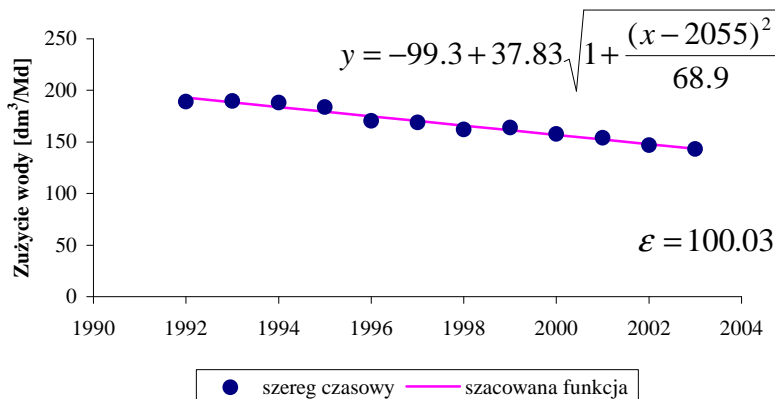
Oszacowanie trendu zużycia wody
za pomocą funkcji potęgowej



Oszacowanie trendów zużycia wody
za pomocą funkcji wykładniczej



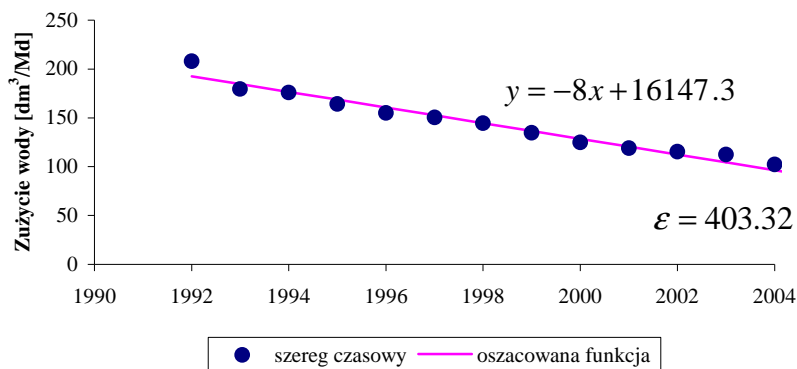
Oszacowanie trendu zużycia wody
za pomocą funkcji hiperbolicznej



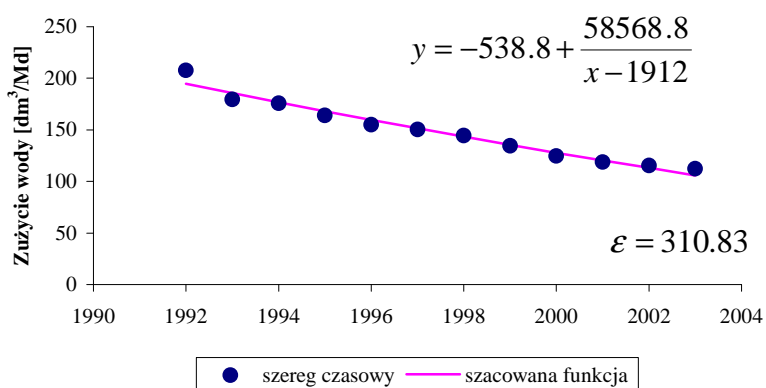
Rysunek Z.6.5

Trendy zużycia wody w Tarnowie

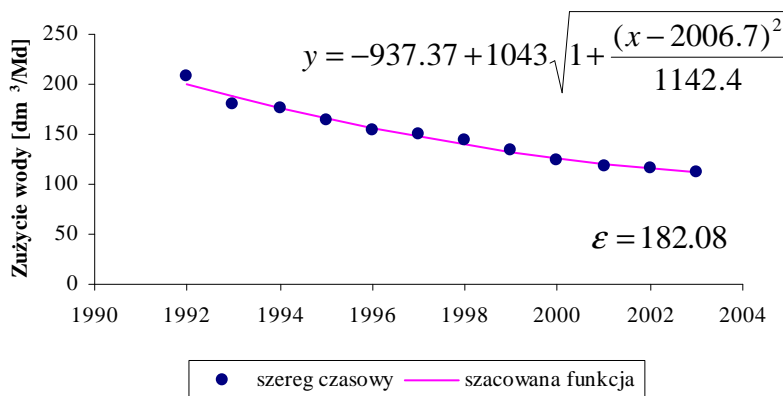
Oszacowanie trendu zużycia wody
za pomocą funkcji liniowej



Szacowanie trendu zużycia wody
za pomocą funkcji potęgowej



Szacowanie trendu zużycia wody
za pomocą funkcji hiperbolicznej



Załącznik 7. Modelowanie zużycia wody

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla wszystkich badanych miast

Zmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienne niezależne: Opomiarowanie [%]

Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/ m^3]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.904
R^2	0.817
Dopasowany R^2	0.783
Błąd standardowy	8.900
Liczba obserwacji	20

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	3	5677.5	1892.5	23.8	0.000
Resztkowy	16	1267.5	79.2		
Razem	19	6945.0			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	48.617	35.423	1.327	0.189
Cena	-4.056	3.327	-1.219	0.240
Opomiarowanie	1.652	0.396	4.169	0.001
Dochód	-0.123	0.040	-3.051	0.008

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla BiałegostokuZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienne niezależne: Opomiarowanie [%]

Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/ m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	1.000
R^2	0.999
Dopasowany R^2	0.998
Błąd standardowy	0.362
Liczba obserwacji	5

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	3	218.6	72.8	553.345	0.031
Resztkowy	1	0.1	0.1		
Razem	4	218.7			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	195.668	5.837	33.520	0.019
Cena	1.467	1.322	1.110	0.467
Opomiarowanie	-0.604	0.114	-5.310	0.119
Dochód	-0.007	0.010	-6.978	0.091

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla KaliszaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienne niezależne: Opomiarowanie [%]

Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/ m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.960
R^2	0.922
Dopasowany R^2	0.804
Błąd standardowy	7.008
Liczba obserwacji	6

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	3	1157.8	385.9	7.858	0.115
Resztkowy	2	98.2	49.1		
Razem	5	1256.1			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	1311.506	1449.202	0.905	0.461
Cena	3.205	11.596	0.276	0.808
Opomiarowanie	-11.377	15.933	-0.714	0.549
Dochód	-0.127	0.180	-0.704	0.554

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla TarnowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienne niezależne: Opomiarowanie [%]

Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/ m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.978
R^2	0.957
Dopasowany R^2	0.932
Błąd standardowy	4.913
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	3	2714.5	904.8	37.480	0.001
Resztkowy	5	120.7	24.2		
Razem	8	2835.2			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	151.559	101.219	1.497	0.195
Cena	-8.534	3.377	-2.527	0.053
Opomiarowanie	0.378	1.168	0.323	0.759
Dochód	-0.060	0.043	-1.400	0.221

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla wszystkich miastZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm³/Md]

Zmienne niezależne: Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/m³]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.609
R ²	0.371
Dopasowany R ²	0.335
Błąd standardowy	17.995
Liczba obserwacji	38

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	6673.1	3336.5	10.303	0.000
Reszkowy	35	11334.3	323.8		
Razem	37	18007.5			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	167.880	13.670	12.281	0.000
Cena	-9.121	4.959	-1.839	0.074
Dochód	-0.012	0.046	-0.264	0.793

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla BiałegostokuZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienne niezależne: Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/ m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.991
R^2	0.982
Dopasowany R^2	0.965
Błąd standardowy	1.386
Liczba obserwacji	5

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	214.9	107.4	55.892	0.018
Resztkowy	2	3.8	1.9		
Razem	4	218.7			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	168.110	10.210	16.466	0.004
Cena	-3.462	3.596	-0.963	0.437
Dochód	-0.088	0.037	-2.412	0.137

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla CzęstochowyZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienne niezależne: Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/ m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.956
R^2	0.914
Dopasowany R^2	0.886
Błąd standardowy	2.264
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	328.8	164.4	32.058	0.001
Reszkowy	6	30.7	5.1		
Razem	8	359.6			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	136.326	2.603	52.372	0.000
Cena	-5.698	1.741	-3.273	0.017
Dochód	0.007	0.013	0.622	0.557

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla KaliszaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm³/Md]

Zmienne niezależne: Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/m³]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.950
R ²	0.902
Dopasowany R ²	0.836
Błąd standardowy	6.410
Liczba obserwacji	6

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	1132.8	566.4	13.784	0.031
Reszkowy	3	123.2	41.1		
Razem	5	1256.1			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	277.484	51.740	5.363	0.013
Cena	-3.694	5.866	-0.630	0.574
Dochód	-0.218	0.115	-1.889	0.155

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla KrakowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienne niezależne: Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/ m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.977
R^2	0.955
Dopasowany R^2	0.940
Błąd standardowy	3.068
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	1203.4	601.7	63.921	0.000
Reszkowy	6	56.5	9.4		
Razem	8	1259.9			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	196.706	4.437	44.331	0.000
Cena	-6.716	2.066	-3.251	0.017
Dochód	-0.031	0.017	-1.902	0.106

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla TarnowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienne niezależne: Dochód [PLN/M miesiąc]

Cena wody [PLN/ m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.978
R^2	0.957
Dopasowany R^2	0.942
Błąd standardowy	4.532
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	2711.9	1355.9	66.020	0.000
Reszkowy	6	123.2	20.5		
Razem	8	2835.1			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	184.193	7.484	24.612	0.000
Cena	-8.949	2.881	-3.106	0.021
Dochód	-0.049	0.026	-1.917	0.104

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla wszystkich miastZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]Zmienne niezależne: Cena wody [PLN/m^3]

Opomiarowanie [%]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.852
R^2	0.726
Dopasowany R^2	0.709
Błąd standardowy	18.540
Liczba obserwacji	34

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	28361.4	14180.7	41.252	0.000
Reszkowy	31	10656.4	343.7		
Razem	33	39017.8			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	155.923	29.426	5.298	0.000
Cena	0.367	0.357	1.028	0.311
Opomiarowanie	-19.905	2.467	-8.038	0.000

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla BiałegostokuZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm³/Md]Zmienne niezależne: Cena wody [PLN/m³]

Opomiarowanie [%]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.939
R ²	0.882
Dopasowany R ²	0.852
Błąd standardowy	12.524
Liczba obserwacji	11

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	9344.3	4672.1	29.787	0.000
Resztkowy	8	1254.8	156.8		
Razem	10	10599.1			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	-126.770	134.494	-0.942	0.373
Cena	-68.918	19.653	-3.506	0.008
Opomiarowanie	5.151	2.230	2.309	0.049

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla KaliszaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]Zmienne niezależne: Cena wody [PLN/m^3]

Opomiarowanie [%]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.963
R^2	0.929
Dopasowany R^2	0.900
Błąd standardowy	6.426
Liczba obserwacji	8

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	2703.8	1351.9	32.731	0.001341
Resztkowy	5	206.5	41.30		
Razem	7	2910.3			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	1441.970	663.951	2.171	0.081
Cena	-2.754	4.291	-0.641	0.549
Opomiarowanie	-13.245	6.911	-1.916	0.113

Wyniki regresji wielorakiej zużycia wody dla TarnowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]Zmienne niezależne: Cena wody [PLN/m^3]

Opomiarowanie [%]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.968
R^2	0.938
Dopasowany R^2	0.928
Błąd standardowy	9.895
Liczba obserwacji	15

Analiza wariancji:

	df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	2	17914.9	8957.5	91.472	0.000
Resztkowy	12	1175.1	97.9		
Razem	14	19090.0			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	396.291	51.259	7.731	0.000
Cena	-2.307	0.594	-3.878	0.002
Opomiarowanie	-12.873	2.980	-4.319	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla wszystkich miastZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]Zmienna niezależna: Cena wody [PLN/m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.784
R^2	0.615
Dopasowany R^2	0.609
Błąd standardowy	20.378
Liczba obserwacji	66

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	42427.8	42427.8	102.163	0.000
Resztkowy	64	26579.1	415.2		
Razem	65	69006.9			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	182.988	4.035	45.351	0.000
Cena	-15.632	1.547	10.108	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla BiałegostokuZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]Zmienna niezależna: Cena wody [PLN/m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.935
R^2	0.873
Dopasowany R^2	0.864
Błąd standardowy	16.373
Liczba obserwacji	15

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	24028.6	24028.6	89.624	0.000
Resztkowy	13	3485.3	268.1		
Razem	14	27513.9			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	200.274	6.672	30.018	0.000
Cena	-30.262	3.197	-9.467	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla CzęstochowyZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]Zmienna niezależna: Cena wody [PLN/m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.904
R^2	0.817
Dopasowany R^2	0.803
Błąd standardowy	8.599
Liczba obserwacji	15

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	4287.3	4287.3	57.972	0.000
Resztkowy	13	961.415	73.9		
Razem	14	5248.7			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	157.502	3.367	46.776	0.000
Cena	-10.462	1.374	-7.614	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla KaliszaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]Zmienna niezależna: Cena wody [PLN/m^3]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.949
R^2	0.901
Dopasowany R^2	0.887
Błąd standardowy	7.296
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	3381.4	3381.4	63.515	0.000
Resztkowy	7	372.692	53.2		
Razem	8	3754.3			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	170.253	5.297	32.143	0.000
Cena	-10.915	1.370	-7.970	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla KrakowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm³/Md]Zmienna niezależna: Cena wody [PLN/m³]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.979
R ²	0.958
Dopasowany R ²	0.954
Błąd standardowy	3.538
Liczba obserwacji	12

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	2873.1	2873.1	230.781	0.000
Resztkowy	10	124.5	12.4		
Razem	11	2997.6			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	193.113	1.936	99.755	0.000
Cena	-11.091	0.730	-15.191	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla TarnowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm³/Md]Zmienna niezależna: Cena wody [PLN/m³]Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.928
R ²	0.861
Dopasowany R ²	0.851
Błąd standardowy	14.271
Liczba obserwacji	15

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	16442.1	16442.1	80.723	0.000
Resztkowy	13	2647.9	203.6		
Razem	14	19090.0			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	198.060	5.546	35.712	0.000
Cena	-22.309	2.483	-8.985	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla wszystkich miastZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm³/Md]

Zmienna niezależna: Opomiarowanie [%]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.396
R ²	0.157
Dopasowany R ²	0.131
Błąd standardowy	32.050
Liczba obserwacji	34

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	6146.9	6146.9	5.984	0.020
Resztkowy	32	32870.9	1027.2		
Razem	33	39017.8			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	257.147	45.975	5.593	0.000
Opomiarowanie	-1.248	0.510	-2.446	0.020

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla BiałegostokuZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienna niezależna: Opomiarowanie [%]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.836
R^2	0.699
Dopasowany R^2	0.666
Błąd standardowy	18.807
Liczba obserwacji	11

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	7415.5	7415.5	20.963	0.001
Resztkowy	9	3183.5	353.7		
Razem	10	10599.0			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	333.286	44.467	7.495	0.000
Opomiarowanie	-2.561	0.559	-4.578	0.001

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla KaliszaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienna niezależna: Opomiarowanie [%]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.967
R^2	0.935
Dopasowany R^2	0.926
Błąd standardowy	5.875
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	3512.6	3512.6	101.737	0.000
Resztkowy	7	241.7	34.5		
Razem	8	3754.3			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	1768.894	162.222	10.904	0.000
Opomiarowanie	-16.668	1.652	-10.086	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla TarnowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienna niezależna: Opomiarowanie [%]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.918
R^2	0.842
Dopasowany R^2	0.830
Błąd standardowy	15.196
Liczba obserwacji	15

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	16087.7	16087.7	69.660	0.000
Resztkowy	13	3002.3	230.9		
Razem	14	19090.0			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	569.350	49.104	11.594	0.000
Opomiarowanie	-4.405	0.527	-8.346	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla wszystkich miastZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm³/Md]

Zmienna niezależna: Dochód [PLN/M miesiąc]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.512
R ²	0.262
Dopasowany R ²	0.238
Błąd standardowy	19.707
Liczba obserwacji	32

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	4156.7	4156.7	10.702	0.002
Resztkowy	30	11651.5	388.3		
Razem	31	15808.2			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	177.106	13.328	13.287	0.000
Dochód	-0.080	0.024	-3.271	0.002

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla BiałegostokuZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienna niezależna: Dochód [PLN/M miesiąc]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.985
R^2	0.972
Dopasowany R^2	0.962
Błąd standardowy	1.645
Liczba obserwacji	5

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	283.4	283.4	104.7	0.001
Resztkowy	3	8.1	2.7		
Razem	4	291.5			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	174.318	6.185	28.183	0.000
Dochód	-0.119	0.011	-10.234	0.001

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla CzęstochowyZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienna niezależna: Dochód [PLN/M miesiąc]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.842
R^2	0.710
Dopasowany R^2	0.668
Błąd standardowy	5.667
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	550.7	550.7	17.147	0.004
Resztkowy	7	224.8	32.1		
Razem	8	775.5			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	147.393	5.084	28.987	0.000
Dochód	-0.041	0.010	-4.140	0.004

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla KaliszaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienna niezależna: Dochód [PLN/M miesiąc]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.909
R^2	0.826
Dopasowany R^2	0.783
Błąd standardowy	7.690
Liczba obserwacji	6

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	1126.9	1126.9	19.056	0.012
Resztkowy	4	235.5	59.1		
Razem	5	1363.4			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	252.064	28.532	8.834	0.000
Dochód	-0.205	0.0469	-4.365	0.012

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla KrakowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienna niezależna: Dochód [PLN/M miesiąc]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.977
R^2	0.955
Dopasowany R^2	0.949
Błąd standardowy	3.006
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	1369.5	1369.5	151.482	0.000
Resztkowy	7	63.2	9.0		
Razem	8	1432.7			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	204.258	3.252	62.797	0.000
Dochód	-0.082	0.006	-12.307	0.000

Wyniki regresji liniowej zużycia wody dla TarnowaZmienna zależna: Jednostkowe zużycie wody [dm^3/Md]

Zmienna niezależna: Dochód [PLN/M miesiąc]

Statystyka regresji

Wielokrotność R	0.964
R^2	0.930
Dopasowany R^2	0.920
Błąd standardowy	5.887
Liczba obserwacji	9

Analiza wariancji:

	Df	Suma kwadratów	Średnia kwadratów	F	Istotność F
Regresja	1	3231.4	3231.4	93.234	0.000
Resztkowy	7	242.6	34.6		
Razem	8	3474.0			

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
Stała	200.932	6.368	31.550	0.000
Dochód	-0.126	0.013	-9.655	0.000