

Katarzyna PIETRUCHA
Politechnika Rzeszowska

INFRASTRUKTURA WODOCIĄGOWA W WOJEWÓDZTWIE PODKARPACKIM W LATACH 1995÷2008

W pracy dokonano charakterystyki wyposażenia obszaru województwa podkarpackiego w infrastrukturę wodociągową, na podstawie analizy danych statystycznych zebranych przez GUS. Wyznaczono wskaźniki charakteryzujące infrastrukturę wodociągową dla lat 1995÷2008. Przeprowadzono również ogólną analizę rozwoju infrastruktury wodociągowej w poszczególnych powiatach województwa podkarpackiego.

1. Wprowadzenie

Województwo podkarpackie położone jest w południowo-wschodniej części Polski i zajmuje obszar 17,8 tys. km², stanowiący 5,7% powierzchni Polski. Południową i wschodnią granicę województwa stanowi granica państwa ze Słowacją i Ukrainą. Województwo podkarpackie zamieszkuje 2 098 tys. ludzi, a średnia gęstość zaludnienia wynosi 118 osób · km⁻². W 2008 roku tereny wiejskie zamieszkiwało 59,4% ludności województwa i był to najwyższy wskaźnik wśród wszystkich województw w Polsce. Pod względem administracyjnym województwo podkarpackie dzieli się na 21 powiatów ziemskich i 4 grodzkie, na które składa się 16 gmin miejskich, 29 miejsko-wiejskich i 114 wiejskich (rys. 1.). Zapotrzebowanie na wodę w roku 2008 wyniosło 257 832 dam³, w tym pobrano z wód powierzchniowych ok. 215 805 dam³, co stanowiło 83,7% ogólnego udziału [1].

Prawidłowo funkcjonujący system zaopatrzenia w wodę (SZW) powinien gwarantować ciągłą dostawę wody do odbiorcy o odpowiedniej jakości i ilości, pod odpowiednim ciśnieniem, w dowolnej chwili czasu korzystnej dla konsumenta i po akceptowalnej cenie [2, 3]. Parametry te muszą być utrzymywane na żądanym poziomie, co w rzeczywistości nie jest takie proste. Jedną z przyczyn utrudniających zapewnienie dostaw wody z odpowiednimi parametrami jest ciągły rozwój infrastruktury wodociągowej, spowodowany głównie przez podłączanie nowych odbiorców czy zmianę zużycia wody przez odbiorców już podłączonych. W związku z tym, aby możliwe było poznanie bieżącej sytuacji infra-

struktury wodociągowej, konieczne jest przeprowadzanie okresowych analiz, co zaproponowano w niniejszej pracy.



Rys. 1. Podział administracyjny województwa podkarpackiego

Celem pracy jest przeprowadzenie analizy infrastruktury wodociągowej w miastach i wsiach województwa podkarpackiego w latach 1995–2008. Analiza dotyczyła następujących elementów infrastruktury:

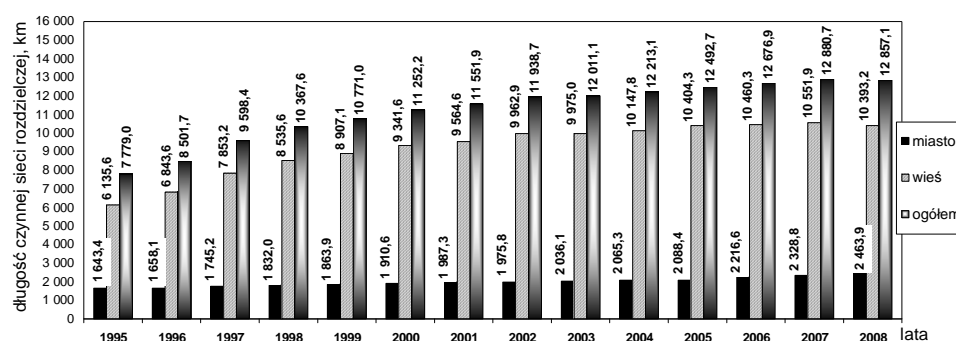
- długości sieci wodociągowej,
- liczby przyłączy wodociągowych prowadzących do budynków mieszkalnych,
- liczby przyłączy wodociągowych przypadających na 1 km przewodu rozdzielczego,
- zużycia wody na cele produkcyjne i przez ludność,
- jednostkowego średniodobowego zużycia wody,
- intensywności obciążenia sieci,

- wskaźników stopnia wyposażenia jednostek osadniczych w sieci wodociągowe,
- porównania rozwoju infrastruktury wodociągowej w poszczególnych powiatach.

Podstawowym źródłem danych analizy były dane zebrane przez GUS za lata 1995÷2008 [4, 5].

2. Wyniki badań

Przyrost długości przewodów rozdzielczych przedstawiono na rys. 2. oraz w tab. 1. Od 1995 roku w województwie podkarpackim obserwuje się dynamiczny wzrost długości przewodów rozdzielczych, zarówno w miastach, jak i na wsi. Szczególnie duży przyrost długości sieci zaobserwowano na wsi (ok. 70%). Największy przyrost na wsi wystąpił w latach 90. i do 2000 roku wyniósł ponad 50%. Kolejne lata charakteryzowały się również wzrostem rozwoju sieci wodociągowych, ale w nieco mniejszym tempie – ok. 20%. Większy przyrost długości sieci na wsi spowodowany był głównie tym, że do 1995 roku większość wsi nie miała sieci wodociągowej. Po 1995 roku nastąpił rozwój infrastruktury wodociągowej na wsi, w wyniku którego rozpoczęto budowę sieci wodociągowych niemalże równolegle w większości wsi.



Rys. 2. Przyrost długości sieci wodociągowej w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

Średni przyrost długości sieci wodociągowej (p_{sr}) w latach 1995÷2008 można wyznaczyć z zależności:

$$p_{sr} = \frac{l_{2008} - l_{1995}}{t} \text{ km} \cdot \text{rok}^{-1} \quad (1)$$

gdzie: l_{1995} – długość sieci wodociągowej na początku okresu obserwacji (w 1995 roku), km,

l_{2008} – długość sieci wodociągowej na końcu okresu obserwacji (w 2008 roku), km,
 t – czas obserwacji (14 lat).

Dla analizowanego okresu średni przyrost p_{sr} będzie wynosił:

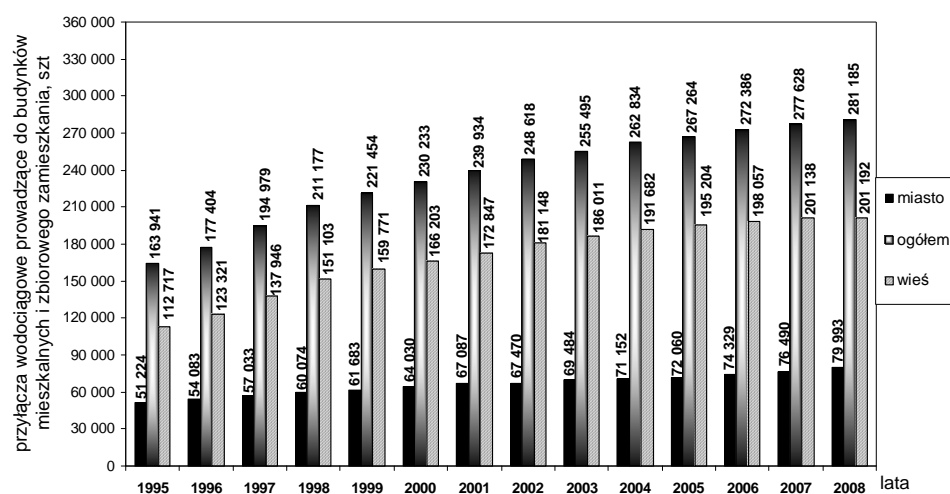
- dla miast – $58,6 \text{ km} \cdot \text{rok}^{-1}$,
- dla wsi – $304,1 \text{ km} \cdot \text{rok}^{-1}$,
- ogółem – $362,7 \text{ km} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Tabela 1. Przyrost długości sieci wodociągowej w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

Jednostka terytorialna	Długość czynnej sieci rozdzielczej													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Podkar-pacie – ogółem	100	109	123	133	138	145	149	153	154	157	161	163	166	165
Podkar-pacie – miasto	100	101	106	111	113	116	121	120	124	126	127	135	142	150
Podkar-pacie – wieś	100	112	128	139	145	152	156	162	163	165	170	170	172	169

Jako punkt odniesienia przyjęto, że w 1995 roku długość przewodów rozdzielczych wynosiła 100%.

Wraz ze wzrostem długości sieci wodociągowej liczba przyłączy wodociągowych w rozpatrywanym okresie wzrosła w przypadku wsi o 78%, natomiast w przypadku miast o 56% (rys. 3. i tab. 2.).



Rys. 3. Przyłącza wodociągowe prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

Tabela 2. Przyłącza wodociągowe prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

Jednostka terytorialna	Przyłącza wodociągowe prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Podkar-pacie – ogółem	100	108	119	129	135	140	146	152	156	160	163	166	169	172
Podkar-pacie – miasto	100	106	111	117	120	125	131	132	136	139	141	145	149	156
Podkar-pacie – wieś	100	109	122	134	142	147	153	161	165	170	173	176	178	178

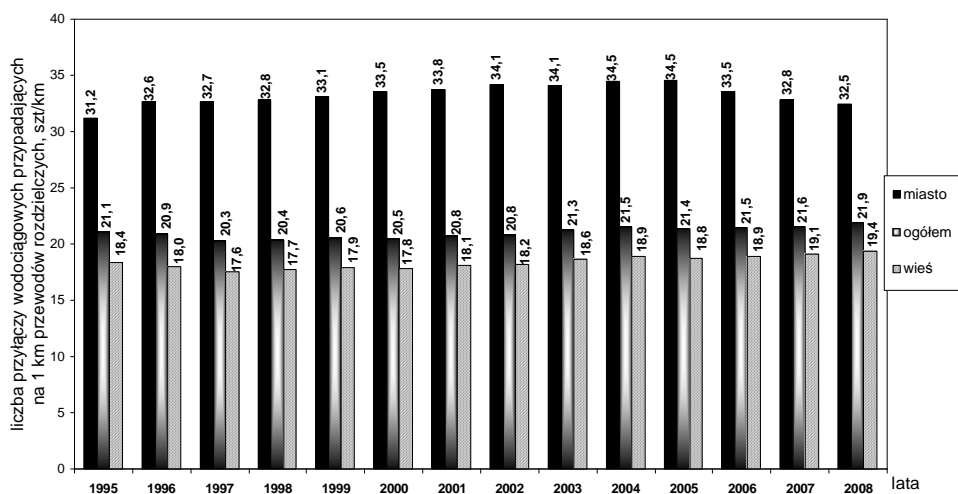
Jako punkt odniesienia przyjęto, że w 1995 roku suma przyłączy wodociągowych wynosiła 100%.

Znając długość przewodów rozdzielczych, można wyznaczyć liczbę przyłączy wodociągowych przypadających na 1 km przewodu rozdzielczego (l_{sr}) z zależności:

$$l_{sr} = \frac{n}{\Sigma l_r} \text{ szt} \cdot \text{km}^{-1} \quad (2)$$

gdzie: n – liczba przyłączy wodociągowych, szt,

Σl_r – łączna długość przewodów rozdzielczych, km.



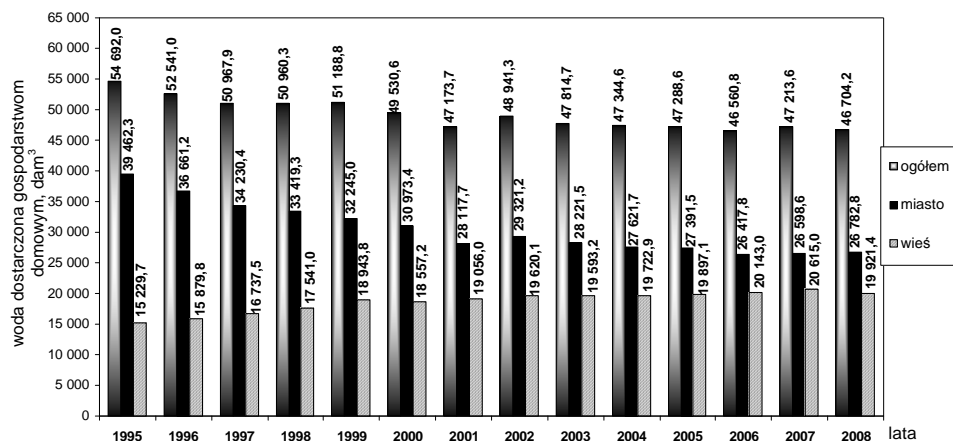
Rys. 4. Liczba przyłączy wodociągowych przypadających na 1 km przewodów rozdzielczych

Dla analizowanego okresu średni przyrost l_{sr} wynosi:

- dla miast – 33 szt · km⁻¹,
- dla wsi – 18 szt · km⁻¹,
- ogółem – 21 szt · km⁻¹.

Liczba przyłączy jest ściśle związana z gęstością zabudowy, dlatego też liczba przyłączy w miastach jest większa w porównaniu z wsią średnio o 15 szt · km⁻¹ (rys. 4.).

Do połowy lat 90. ubiegłego stulecia największy wpływ na zużycie wody w gospodarstwach domowych miała liczba mieszkańców korzystających z sieci wodociągowych. Drugim czynnikiem wpływającym na zużycie było wyposażenie gospodarstw domowych w urządzenia sanitarne (pralki, zmywarki, armaturę itp.). Największy spadek zużycia wody w miastach wystąpił w latach 1995÷÷2000, co jest wynikiem dużo większej oszczędności wody przez mieszkańców, ze względu na rosnącą cenę wody oraz na stosowanie urządzeń ograniczających zużycie wody. Po 2000 roku zużycie wody utrzymywało się na tym samym poziomie (rys. 5. i tab. 3.). W odróżnieniu od miast zużycie wody na wsi systematycznie rosło, ze względu na ciągły rozwój infrastruktury wodociągowej, co również wpłynęło na wzrost liczby odbiorców.



Rys. 5. Woda dostarczona gospodarstwom domowym w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

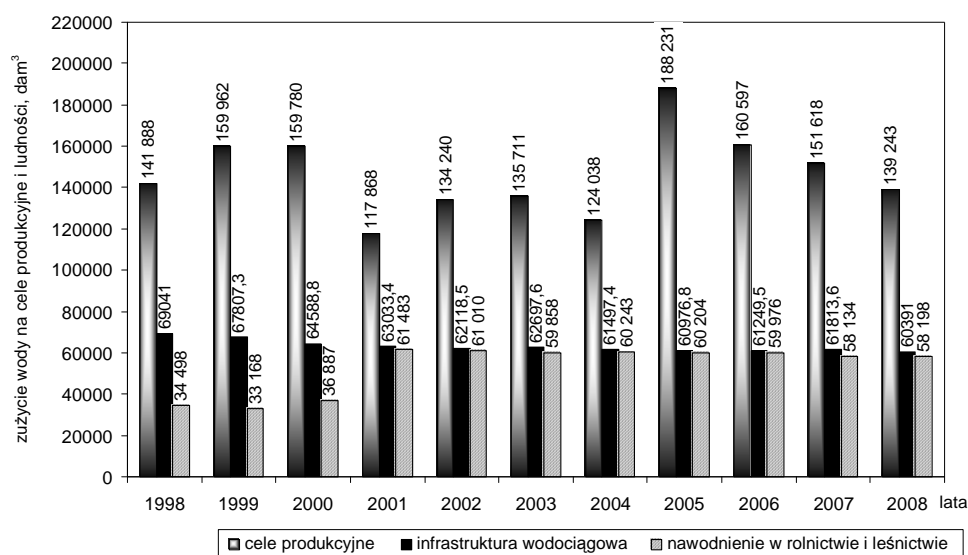
W województwie podkarpackim źródłem zaopatrzenia w wodę przemysłu i gospodarstw domowych są najczęściej wody powierzchniowe, które ujmowane są z rzek: Sanu, Wiśłoki oraz Wiślaka [6, 7]. Najwięcej wód powierzchniowych trafia do przemysłu, a w 2008 roku ich pobór wyniósł 139 243 dam³, co stanowi 54% całkowitej pobranej wody (rys. 6.). Tak duży udział wód powierzchniowych w przemyśle jest spowodowany tańszym ich uzdatnianiem.

Od 2001 roku nastąpił również wzrost poboru wody przez rolnictwo i leśnictwo (rys. 6.). Zwiększenie poboru wody przez te sektory gospodarki jest tłumaczone uwzględnieniem danych statystycznych na podstawie informacji przekazywanych przez jednostki informacyjne rybactwa [5]. Maksymalne zużycie wody ogółem (188 231 dam³) odnotowano w 2005 roku, natomiast najmniejsze zużycie wody odnotowano w 2001 roku (117 868 dam³).

Tabela 3. Woda dostarczona gospodarstwom domowym w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

Jednostka terytorialna	Woda dostarczona gospodarstwom domowym													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Podkarpacie	100	96	93	93	94	91	86	89	87	87	86	85	86	85
Podkarpacie – miasto	100	93	87	85	82	78	71	74	72	70	69	67	67	68
Podkarpacie – wieś	100	104	110	115	124	122	125	129	129	130	131	132	135	131

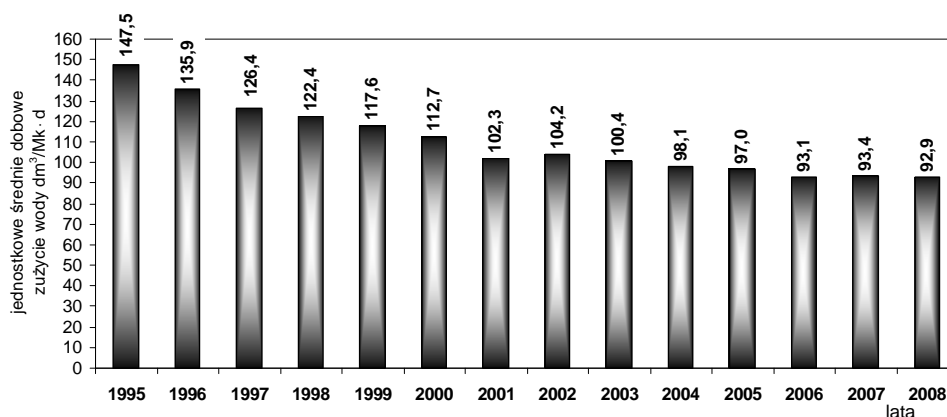
Jako punkt odniesienia przyjęto, że w 1995 roku ilość wody dostarczonej gospodarstwom domowym wynosiła 100%.



Rys. 6. Zużycie wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

Jednostkowe średnie zużycie wody w ciągu doby w miastach w latach 1995÷2008 przedstawiono na rys. 7., natomiast średnie jednostkowe zużycie wody na wsi w latach 2002÷2008 w tab. 4. W miastach zaobserwowano spadek

średniego jednostkowego zużycia wody. W przypadku wsi, ze względu na wahania średniego jednostkowego zużycia wody, nie można wyznaczyć tendencji spadkowej czy wzrostowej. W zestawieniu dotyczącym wsi nie ujęto lat 1995÷2001, ze względu na brak danych GUS-u.



Rys. 7. Jednostkowe średnie dobowe zużycie wody w miastach województwa podkarpackiego w latach 1995÷2008

Tabela 4. Jednostkowe średnie dobowe zużycie wody na wsi w województwie podkarpackim w latach 2002÷2008

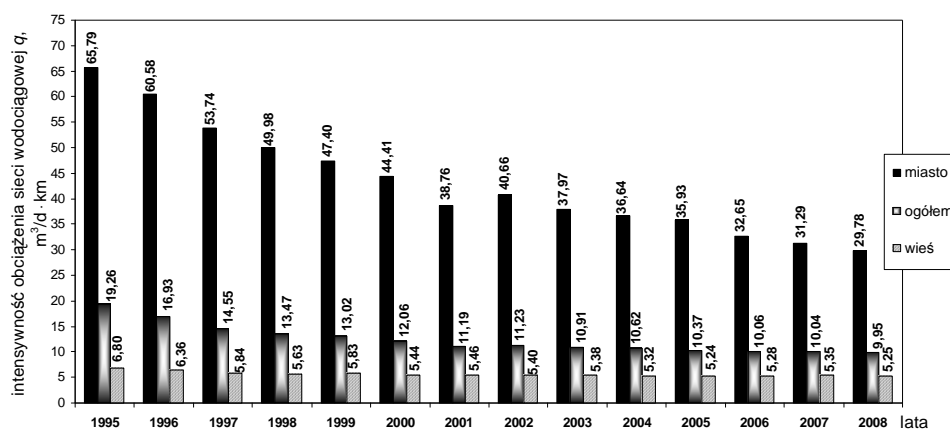
Jednostka terytorialna	Jednostkowe średnie dobowe zużycie wody						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	dm³·Mk⁻¹·d⁻¹	dm³·Mk⁻¹·d⁻¹	dm³·Mk⁻¹·d⁻¹	dm³·Mk⁻¹·d⁻¹	dm³·Mk⁻¹·d⁻¹	dm³·Mk⁻¹·d⁻¹	dm³·Mk⁻¹·d⁻¹
Podkarpacie – wieś	71,4	70,1	69,8	70,0	70,5	71,5	69,2

Wskaźnikiem, który przedstawia zdolność produkcyjną wodociągów i stopień jej wykorzystania jest intensywność obciążenia sieci q , $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$. Na rysunku 8. przedstawiono intensywność obciążenia sieci obliczoną z zależności [8]:

$$q = \frac{Q_d}{L}, \quad \text{m}^3 \cdot \text{km}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} \quad (3)$$

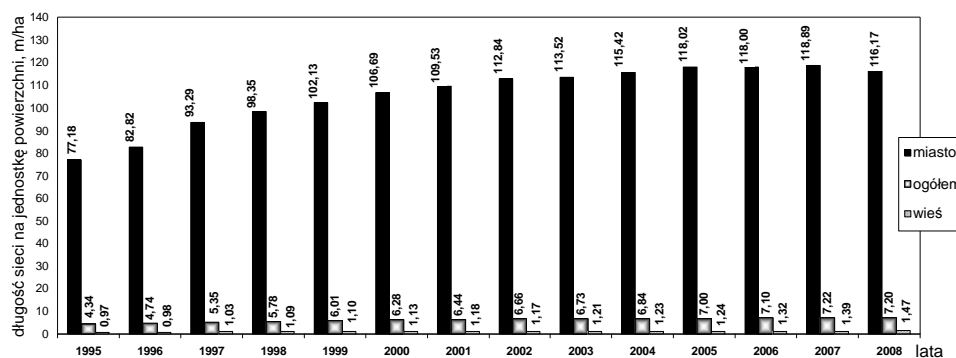
gdzie: q – intensywność obciążenia sieci, $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$,
 Q_d – średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę, $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$,
 L – długość sieci wodociągowej, km.

Analiza danych przedstawionych na rys. 8. wskazuje, że intensywność wykorzystania sieci wodociągowej w miastach jest większa niż na wsi. Głównymi przyczynami takiej sytuacji jest gęstość zabudowań i zużycie wody.

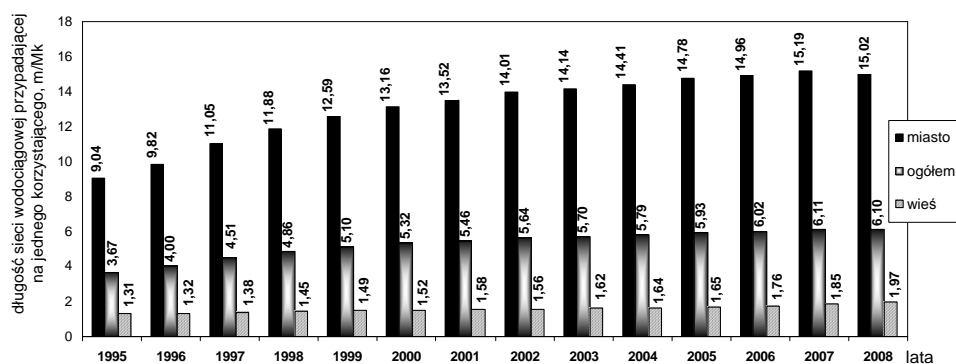


Rys. 8. Intensywności obciążenia sieci wodociągowej w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

Do wskaźników opisujących rozwój infrastruktury wodociągowej jednostek osadniczych zalicza się wskaźnik stopnia wyposażenia w sieć wodociągową. Wskaźnik ten mówi, jaka jest długość sieci wodociągowej przypadająca na jednego mieszkańca oraz jaka jest długość sieci przypadająca na jednostkę powierzchni. Wskaźniki opracowuje się na podstawie danych zebranych przez GUS. Na rysunkach 9. i 10. przedstawiono wymienione wskaźniki dla województwa podkarpackiego w latach 1995÷2008. Wskaźnik wyposażenia w sieć wodociągową wykorzystywany jest do analiz poziomu opłat i kosztów jednostkowych, które są związane z budową i eksploatacją sieci wodociągowych w zależności od liczby mieszkańców [8]. Z danych przedstawionych na rys. 9. wynika, że długość sieci wodociągowej przypadająca na jednostkę powierzchni jest kilkanaście razy większy w porównaniu z wsią. Na taką sytuację wpływa fakt, że w miastach na jednostkę powierzchni przypada więcej mieszkańców niż na wsi, co powoduje zagęszczenie sieci wodociągowej na jednostkę powierzchni. Podobna sytuacja występuje w przypadku długości sieci wodociągowej przypadającej na jednego mieszkańca (rys. 10.). Jeżeli uwzględni się przyrost sieci wodociągowej, to zarówno w mieście, jak i na wsi można zauważyć tendencję wzrostową długości sieci wodociągowej, przypadającej zarówno na jednostkę powierzchni, jak i na jednego mieszkańca.



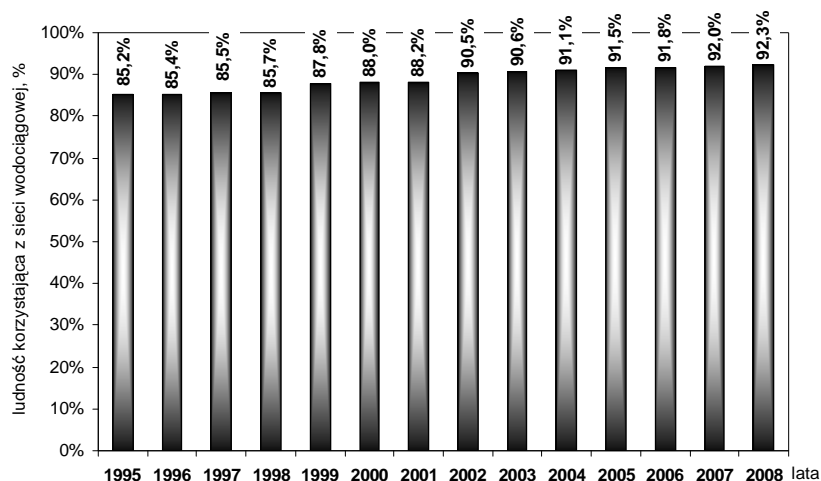
Rys. 9. Długość sieci wodociągowej przypadającej na jednostkę powierzchni w województwie podkarpackim w latach 1995–2008



Rys. 10. Długość sieci wodociągowej przypadającej na jednego mieszkańca w województwie podkarpackim w latach 1995–2008

Jeszcze lepszym wskaźnikiem opisującym wyposażenie w sieci wodociągowe jest procent osób mających dostęp do tych sieci, co przedstawiono na rys. 11. oraz w tab. 5. W 2008 roku wskaźnik ten dla miast wyniósł 92,3%, natomiast dla wsi 63,0%.

Dla badanych powiatów województwa podkarpackiego (21 powiatów oraz 4 miasta na prawach powiatu) największy poziom rozwoju infrastruktury wodociągowej wykazują miasta: Rzeszów, Przemyśl, Krosno i Tarnobrzeg oraz powiat stalowowolski. Natomiast najniższy poziom reprezentują powiaty: brzozowski, jasielski, przemyski, krośnieński oraz leski (tab. 6.).



Rys. 11. Procent osób mających dostęp do sieci wodociągowej w miastach w województwie podkarpackim w latach 1995÷2008

Tabela 1. Procent osób mających dostęp do sieci wodociągowej na wsi w województwie podkarpackim w latach 2002÷2008

Jednostka terytorialna	Ludność korzystająca z sieci wodociągowej na wsi						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	%	%	%	%	%	%	%
Podkarpackie – wieś	59,6	60,9	61,4	61,7	62,1	62,8	63,0

Tabela 2. Zestawienie powiatów województwa podkarpackiego ze względu na rozwój infrastruktury wodociągowej

Powiaty	Średni przyrost długości sieci wodociągowej	Jednostkowe średnie dobowe zużycie wody	Korzystający z instalacji wodociągowej w % ogółu ludności	Intensywność obciążenia sieci q	Liczba przyłączy przypadająca na 1 km przewodu rozdzielczego	Długość sieci przypadająca na jednostkę powierzchni	Długość sieci wodociągowej przypadającej na jednego mieszkańca
	$\text{km} \cdot \text{rok}^{-1}$	$\text{dm}^3 \cdot \text{Mk}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$	%	$\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$	$\text{szt} \cdot \text{km}^{-1}$	$\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$	$\text{m} \cdot \text{Mk}^{-1}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Bieszczadzki	1,2	82	66,3	12,13	20	0,87	42,47
Brzozowski	0,1	93	24,1	12,87	26	2,10	81,71
Jasielski	0,4	82	43,4	12,41	22	3,97	179,77
Krośnieński	4,1	61	40,4	5,98	23	4,93	216,17
Sanocki	7,7	79	57,8	14,18	23	2,49	110,39

Tabela 6 (cd.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Leski	4,0	66	56,1	6,00	19	1,96	102,25
Miasto Krosno	4,3	85	93,6	22,12	28	39,36	1381,83
Jarosławski	25,9	82	88,1	8,94	21	9,58	456,26
Lubaczowski	9,1	88	88,6	8,44	21	4,00	193,02
Przemyski	10,2	75	50,5	6,40	20	3,49	171,77
Przeworski	18,4	64	83,8	5,85	21	10,35	490,19
Miasto Przemysł	1,2	93	94,5	42,39	32	31,42	976,59
Kolbuszowski	25,0	60	89,6	4,71	18	9,11	495,81
Łańcucki	13,3	75	89,3	8,51	28	13,52	483,45
Ropczycko-sędziszowski	15,1	68	73,7	6,99	22	9,36	429,22
Rzeszowski	27,0	70	70,8	6,76	26	10,23	399,08
Strzyżowski	2,8	107	57	11,21	23	6,66	287,87
Miasto Rzeszów	13,9	117	93,8	46,43	29	43,87	1527,52
Dębicki	27,8	80	71,7	9,31	20	10,56	517,43
Leżajski	15,4	63	90,3	7,22	24	9,37	383,18
Mielecki	37,6	85	93,6	8,59	18	14,01	790,29
Niżański	31,6	65	75,2	4,84	19	8,57	440,15
Stalowowolski	43,2	87	88,4	11,87	19	8,39	443,56
Tarnobrzegi	21,2	65	93,1	6,20	19	10,05	523,64
Miasto Tarnobrzeg	2,4	77	98,1	23,63	26	18,56	718,19

3. Podsumowanie

Od 1995 roku nastąpił znaczny rozwój infrastruktury wodociągowej w województwie podkarpackim, zarówno w miastach, jak i na wsiach. Rozwój ten charakteryzował się przyrostem:

- długości sieci wodociągowej ogółem z 7 779 km w 1995 roku do 12 857 km w 2008, co stanowi 65%,
- liczby przyłączy wodociągowych z 163 941 w 1995 roku do 281 195 w 2008, co stanowi 72%.

Wraz z rozwojem infrastruktury sieci wodociągowej można zauważyć zmniejszenie zużycia wody ze $147 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{Mk}^{-1}$ w 1995 r. do $93 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{Mk}^{-1}$ w 2008. Modernizacja sieci wodociągowych wiąże się ze znacznymi kosztami wpływającymi na cenę wody. Dlatego też jako główną przyczynę obniżenia w analizowanym okresie wielkości zużycia wody można wymienić cenę wody. Na mniejsze zużycie wody może mieć również wpływ zastosowanie wodooszczędnych urządzeń sanitarnych.

Literatura

- [1] Rak J.: Wybrane aspekty planu bezpieczeństwa województwa podkarpackiego, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, nr 276, z. 58 (2/11).
- [2] Kwietniewski M., Roman M., Kłos-Trębaczekiewicz H.: Niezawodność wodociągów i kanalizacji, Wydawn. Arkady, Warszawa 1993.
- [3] Rak J.: Wybrane zagadnienia niezawodności i bezpieczeństwa w zaopatrzeniu w wodę, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2008.
- [4] Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Regionalnych, www.stat.gov.pl.
- [5] Główny Urząd Statystyczny, Ochrona środowiska, Roczniki statystyczne za lata 1999÷2008.
- [6] Satora S., Chmielowski K., Milijanović E.: Wykorzystanie wód rzeki San do zaopatrzenia w wodę do celów komunalnych wybranych aglomeracji miejskich. Mat. I Konferencji „Walory przyrodniczo-historyczne pogórzy”, Wydawn. RS DRUK, Rzeszów 2008, s. 97÷107.
- [7] Stan środowiska w województwie podkarpackim w latach 1999÷2008, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Rzeszów 2009.
- [8] Dziembowski Z.: Poradnik, Wodociągi i kanalizacja. Ekonomia wodociągów i kanalizacji. Część IV, Wydawn. Arkady, Warszawa 1971.

WATERWORKS INFRASTRUCTURE IN THE PODKARPACIE PROVINCE IN YEARS 1995÷2008

Summary

In the work the characteristics of equipping the area of the Podkarpackie province with the waterworks infrastructure were described on the basis of an analysis of statistical data from Central Statistical Office. The indicators characterizing the waterworks infrastructure were appointed for years 1995÷2008. The analysis of the development of waterworks infrastructure in individual districts of the subcarpathian province was conducted.

Złożono w Oficynie Wydawniczej w czerwcu 2010 r.