



# Określenie zmian zasobów wodnych Wisły i jej dopływów oraz zasobów dyspozycyjnych w obliczu możliwych zmian klimatycznych

klimat.imgw.pl

e-mail: klimat@imgw.pl

## Zaopatrzenie w wodę na obszarze dorzecza górnej Wisły w świetle możliwych zmian klimatycznych

Zbiorniki zaporowe wlewni górnej Wisły są zbiornikami wielofunkcyjnymi. Ich pracą, określona w instrukcjach gospodarowania wodą, jest ściśle związana z aktualną i prognozowaną sytuacją hydrologiczną, jak również z zakresem korzystania z wód zgromadzonych w zbiornikach przez użytkowników. W dobie możliwych zmian klimatycznych, w tym zmienności zasobów wodnych (niżówki i powodzie), rozpatrzono hipotetyczne sytuacje wykorzystania zasobów wodnych zgromadzonych w zbiornikach zaporowych w sytuacjach długotrwałych okresów niżówkowych. Dla każdego z profili wodowskazowych, na podstawie dostępnych danych (wybranych okresów reprezentujących zasoby wodne), obliczono podstawowe charakterystyki istotne w przypadku zaopatrzenia w wodę.

Analizy przeprowadzono dla trzech zbiorników zaporowych – Dobczyce, Klimkówka oraz Besko – pełniących m.in. bezpośrednio i/lub pośrednio

funkcje związane z zaopatrzeniem w wodę. Do analizy dotyczącej potrzeb wodnych wybrano znaczących użytkowników: MPWiKS. A. w Krakowie, MPWiK w Bochni Sp. Zo. o., MPGK Gorlice i ZWiK w Krośnie.

W sektorze komunalnym dla gospodarstw domowych, przyjęto maksymalne potrzeby wodne na poziomie 170 l/osobę/dobę. Jest to wariant dynamiczny scenariusza A1B uwzględniający prognozę liczby ludności oraz straty w sieci, zestawiony z aktualnymi wielkościami określonymi w pozwoleniach wodnoprawnych wybranych operatorów wodnych. Określone wartości w decyzjach wodnoprawnych są większe niż obliczone dla najbardziej wodochłonnego scenariusza wariantu dynamicznego A1B.

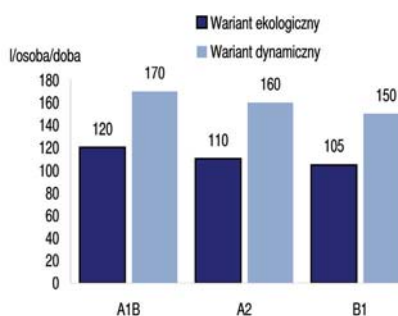
Średnie wartości z przepływów dobowych mniejszych niż  $Q_n$  oraz obliczone wartości przepływów nienaruszalnych z profili wodowskazowych przeniesiono do profili zaporowych proporcjonalnie do powierzchni zlewni. Z powodu bardzo niekorzystnego wyznaczenia napełniania zbiorników w latach 60. ubiegłego stulecia (zbiorniki jeszcze nie istniały) dla każdego z nich obliczono hipotetyczną objętość dopływającej wody.



Zbiornik Besko (źródło: RZGW Kraków)



Lokalizacja wybranych zbiorników zaporowych



Zużycie wody w gospodarstwach domowych (l/osoba/doba) źródło Projekt KLIMAT

Wybrane zbiorniki zaporowe na obszarze dorzecza Górnej Wisły	Funkcja
Dobczyce	Z, PP, W, E
Klimkówka	PP, W, E, R
Besko	PP, Z, W, ZG, E

PP – przeciwpowodziowa  
E – energetyczna  
Z – zaopatrzenie w wodę pitną  
ZG – zaopatrzenie w wodę do celów gospodarczych  
W – wyrównawcza  
R – rekreacyjna

źródło: RZGW Kraków

Charakterystyka profili wodowskazowych reprezentujących dopływy do zbiorników

Nazwa zbiornika	Rzeka	Powierzchnia zlewni do profilu zapory (km <sup>2</sup> )	Wodowskaz reprezentacyjny	Powierzchnia zlewni wodowskazowej (km <sup>2</sup> )	Wybrany okres reprezentacji zasobów	$Q_n$ (m <sup>3</sup> /s)	Najdłuższy okres niżówkowy	Średnia liczba dni z przepływów niżówkowych $<Q_n$
Dobczyce	Raba	768	Stróża	644,10	1956-2006	1,86	31.08.1961-06.12.1982	98
Klimkówka	Ropa	210	Ropa	242,87	1960-1991	0,54	03.06.1963-27.10.1963	147
Besko	Wisłok	207	Besko	21,79	1961-1976	0,36	26.06.1961-06.12.1961	164



# Określenie zmian zasobów wodnych Wisły i jej dopływów oraz zasobów dyspozycyjnych w obliczu możliwych zmian klimatycznych

klimat.imgw.pl

e-mail: klimat@imgw.pl

## Zaopatrzenie w wodę na obszarze dorzecza górnej Wisły w świetle możliwych zmian klimatycznych

Obliczono, jak zmniejszyłaby się pojemność użytkowa w przypadku założonego zasilania zbiornika dla napełnienia początkowego odpowiadającego pojemności użytkowej określonej instrukcjami sterowania zbiornikami oraz ich użytkowania na poziomie pozwoleń wodnoprawnych i rzutów gwarantowanych. W przypadku Dobczyc, ze względu na największą pojemność zbiornika i powierzchnię zalewu, w obliczeniach uwzględniono również parowanie ze zbiornika i przecieki (informacje pozyskane bezpośrednio z Zarządu Zlewni Raby w Dobczycach). Na podstawie obliczeń dla założonych hipotetycznych sytuacji hydrologicznych stwierdzono, że:

- ▷ Dobczyce – końcowa pojemność użytkowa zbiornika stanowiłaby ok. 74% początkowej pojemności użytkowej
- ▷ Klimkówka – końcowa pojemność użytkowa zbiornika stanowiłaby ok. 38% początkowej pojemności użytkowej
- ▷ Besko – końcowa pojemność zbiornika stanowiłaby ok. 6% całkowitej pojemności zbiornika, naruszając pojemność martwą.

Według przedstawionej metodyki obliczeń, ze względu na charakter pracy,

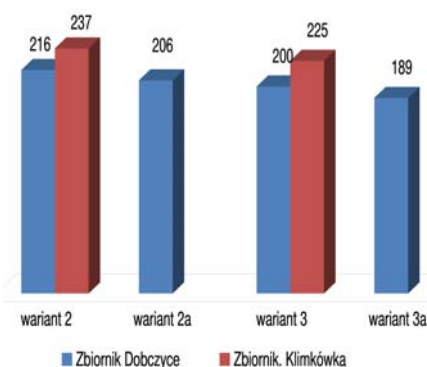
przyjęto hipotetyczne założenia związane z zasilaniem i użytkowaniem zbiornika:

Wariant 1: Sytuacja hydrologiczna przy założonej zmianie wartości przepływów nienaruszalnych obliczonych metodą Kostrzewy wg kryterium hydrobiologicznego

Wariant 2. Długotrwała niekorzystna – sytuacja hydrologiczna przy założonej zmianie wartości przepływów nienaruszalnych (wykorzystanie całej objętości użytkowej zbiornika)

Wariant 3. Długotrwała niekorzystna – sytuacja hydrologiczna przy założonej zmianie wartości przepływów nienaruszalnych i zwiększonej pojemności (rezerwy) powodziowej o 20% (wykorzystanie całej objętości użytkowej zbiornika).

Obliczenia wariantowe przeprowadzono dla Zbiornika Dobczyce (3 warianty) i dla Zbiornika Klimkówka. Dla Zbiornika Dobczyce rozbudowano warianty 2 i 3 ze względu na odmienną wartość przyjętego parowania, w wariantach 2 i 3 hipotetyczny okres wydłuża się na kolejne miesiące zimowe, a w wariantach 2a i 3a rozpoczyna się on w miesiącach wiosennych. Dla Zbiornika Klimkówka pominięto obliczenia dla wariantu 1, ponieważ obli-



Liczba dni ze średnią z przepływów dobowych <math>Q\_n</math> po których nastąpi całkowite wykorzystanie pojemności użytkowych zbiorników

czona wartość  $Q_n$  jest na tym samym poziomie, jak ustalona w instrukcji sterowania zbiornikiem. W przypadku wariantu 1 końcowa pojemność użytkowa Zbiornika Dobczyce stanowiłaby ok. 64% początkowej pojemności użytkowej, dla pozostałych wariantów wyniki zestawiono na wykresie. Analizy przeprowadzone pod kątem zobrazowania hipotetycznej pracy zbiorników na podstawie danych historycznych o przepływach oraz wariantowe obliczenia spełnienia potrzeb wodnych użytkowników wykonano bez uwzględnienia krzywych napełnienia zbiornika. Dlatego też te wyniki należy traktować jako orientacyjne, pokazujące różnice w stopniu wykorzystania pojemności użytkowej zbiorników przy założeniu różnych sytuacji hydrologicznych i óżnej gospodarki wodą w zbiorniku. W wyniku przeprowadzonych analiz można uznać, że dwa zbiorniki – Dobczyca i Klimkówka na Ropie – w długotrwałych sytuacjach niżówkowych spełnią swoje funkcje dotyczące zaopatrzenia w wodę. Warto podkreślić, że analizy wykonano na poziomie pozwoleń wodnoprawnych, w których są określone większe wartości niż obliczone dla najbardziej wodochłonnego scenariusza wariantu dynamicznego A1B.

Wyniki obliczeń dla założonych hipotetycznych sytuacji hydrologicznych na podstawie danych historycznych o przepływach

Nazwa zbiornika	Dobczyce	Klimkówka	Besko
Pobór wody na poziomie pozwoleń wodno-prawnych + przepływ gwarantowany (m <sup>3</sup> /s)	4,7	2,0	0,9
Liczba dni ze średnią z przepływów dobowych <math>Q_n</math>	98	147,0	164,0
Dopływ do zbiornika (mln m <sup>3</sup> )	18,8	5,3	4,0
Odpływ ze zbiornika (z uwzględnieniem poboru ze zbiornika) (mln m <sup>3</sup> )	39,8	25,4	12,8
Przecieki (mln m <sup>3</sup> )	0,8	b.d	b.d
Parowanie (mln m <sup>3</sup> )	0,8	b.d	b.d
Ubytek wody (mln m <sup>3</sup> )	22,6	20,1	8,8
Pojemność użytkowa początkowa (mln m <sup>3</sup> )	85,3	32,4	8,8
Pojemność użytkowa końcowa (mln m <sup>3</sup> )	62,7	12,3	-0,4

Wartości dopływów do zbiorników i odpływów ze zbiorników odpowiadają sumarycznym wartościom wyrażonym w cm<sup>3</sup> dla liczby dni, których średnia z przepływów dobowych <math>Q\_n</math>