

**Marcin Gorączko, Justyna Szyplik, Rafał Pasela**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska  
Adres do korespondencji: Marcin Gorączko, [gorgon@utp.edu.pl](mailto:gorgon@utp.edu.pl)

---

## Wpływ niżówek na warunki funkcjonowania żeglugi w rejonie Bydgoskiego Węzła Wodnego

Influence of low flows on inland navigation  
in Bydgoszcz Water Junction

---

**Streszczenie:** W artykule dokonano analizy statystycznej niżówek na Wiśle w profilu Fordon, opierając się na danych wodowskazowych z lat 1945-2010. Celem badań było określenie genezy niżówek, typowych okresów ich występowania, wieloletniej dynamiki zmian przebiegu, częstotliwości występowania oraz czasu ich trwania. Znajomość charakterystyk dotychczas występujących niżówek może mieć duże znaczenie dla planowanej aktywizacji żeglugi śródlądowej w rejonie Bydgoskiego Węzła Wodnego.

**Abstract:** The article presents problems of low flows in Bydgoszcz Water Junction and their influence on inland navigation. The study discusses the genesis of low flows, their typical period of occurrence and long-term changes they impose. It was found that over the last 30 years there has been a marked increase in the frequency of this phenomenon and its duration. Low water levels usually occur in the late spring, summer and early autumn. The results of investigation regarding low flows on the Vistula river may be of great importance for the planned activation of inland shipping in the vicinity of Bydgoszcz Water Junction.

**Słowa kluczowe:** Bydgoski Węzeł Wodny, niżówki, gospodarka wodna

**Key words:** Bydgoszcz Water Junction, low flows, water management

### Wprowadzenie

Prawdopodobnie ze względu na mniej spektakularny przebieg niżówek, w literaturze naukowej poświęca się im znacznie mniej uwagi niż wezbraniom (Fal, 2004). Tymczasem to właśnie ten czynnik, spośród innych hydrologicznych, ma najistotniejsze znaczenie dla funkcjonowania żeglugi śródlądowej.

Zbyt niski stan wody od samego początku był bardzo poważnym problemem dla efektywnego wykorzystania Bydgoskiego Węzła Wodnego, o czym w wielu miejscach swojej monografii wspominał W. Winid (1928). W przypadku dolnej Brdy ustabilizowanie

poziomu wody nastąpiło w wyniku podpiętrzenia rzeki przy jej ujściu oraz lokalizacji elektrowni zbiornikowej w Koronowie. Jeżeli więc obecnie na tym odcinku drogi wodnej E-70 mamy do czynienia z niedostateczną głębokością (oczywiście w zakresie określonym przez jej klasę), to wynika to raczej z zamulania dna, a więc z braku odpowiedniego utrzymania drogi. Inaczej jest na Wiśle, na której pomimo znacznych przekształceń hydrotechnicznych, wahania stanów wody nadal wykazują silny związek z zasilaniem w obrębie zlewni.

## Cel, zakres i metodyka badań

Celem badań było opracowanie możliwie szczegółowej charakterystyki niżówek w rejonie Bydgoskiego Węzła Wodnego, uwzględniającej genezę niżówek, typowe okresy ich występowania, wieloletnią dynamikę zmian przebiegu, częstotliwość występowania oraz czas ich trwania.

Niżówka definiowana może być jako występowanie w rzece przepływów bądź stanów wody niższych od przyjętej wartości granicznej przez określoną liczbę dni. W literaturze za podstawę wydzielenia na hydrogramie niżówki najczęściej przyjmuje się przepływ SNQ (np. Ozga-Zielińska, 1990; Fal, 2004) albo dolny stan strefy średniej, obliczony ze średniej arytmetycznej stanów NSW, czyli najniższy spośród średnich stanów wody i WNW, czyli najwyższy z najniższych stanów wody z rozpatrywanego wielolecia (Dębski, 1970). Wymagana długość okresu, kiedy przepływy lub stany wody kształtują się poniżej poziomu granicznego, jest przyjmowana różnie w zależności od autorów i celu ich pracy. Najczęściej jest to 10, 15 lub 20 dni.

W niniejszej pracy, dotyczącej warunków wykorzystania dróg wodnych, za bardziej adekwatną do oceny wpływu niżówek na funkcjonowanie żeglugi śródlądowej uznano granicę wyrażoną wysokością stanu wody, ponieważ lepiej niż przepływ nawiązuje ona do kluczowego w tym przypadku stopnia napełnienia koryta rzeczno. Przyjęto za stan graniczny traktować najniższy stan żeglugowy (NWŻ),

który dla Wisły w rejonie Bydgoszczy jest równy 240 cm. Najprawdopodobniej został on obliczony w przeszłości na podstawie wspomnianej wyżej metody Dębskiego, gdyż dla analizowanego w pracy wielolecia otrzymano tą metodą bardzo zbliżoną wartość równą 231 cm. Uzyskane przy wykorzystaniu danych dotyczących stanów wody parametry, takie jak początek i koniec niżówki oraz jej długość, są bardzo zbliżone do tych, które można otrzymać wykorzystując wartości przepływu, ze względu na to, iż w rozpatrywanej strefie wahań stanów wody przebieg funkcji  $f=H(Q)$  jest i tak najczęściej prostoliniowy.

Dalej przyjęto, że niżówką jest okres trwający co najmniej trzy tygodnie (>20 dni), w którym stany wody były niższe niż 240 cm. Dopuszczono możliwość wystąpienia krótkotrwałych przerw, w trakcie których stan wody oscyluje wokół poziomu granicznego, dla okresu po uruchomieniu elektrowni wodnej we Włocławku przyjmując, że przekroczenie dolnego stanu strefy średniej nie jest większe niż 50 cm.

Analizie statystycznej poddano dane wodowskazowe z profilu Fordon na Wiśle zarejestrowane w latach 1945-2010. Do roku 1983 są to dane opublikowane przez PIHM i IMGW w Rocznikach Hydrologicznych, dla okresu późniejszego pochodzą one z archiwów RZGW w Gdańsku oraz Wydziału Zarządzania Kryzysowego UM w Bydgoszczy. Dane opracowano w układzie lat kalendarzowych.

## Wyniki badań

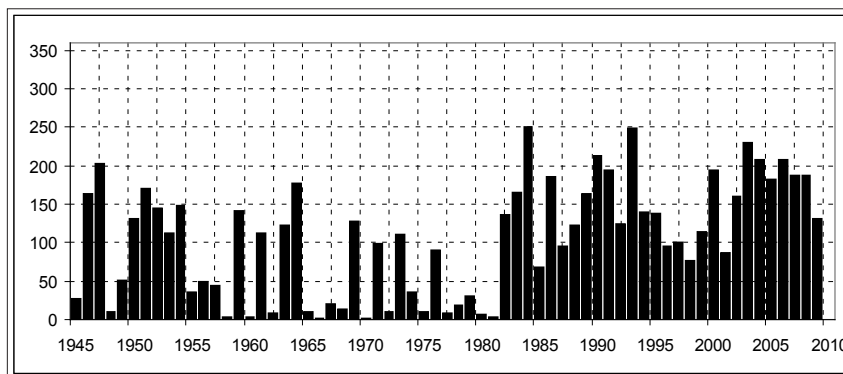
Biorąc pod uwagę przyjęte kryteria, w analizowanym okresie 1945-2010, na Wiśle w rejonie Bydgoszczy wystąpiło 79 niżówek (tab. 1), z czego blisko 50% były to niżówki letnie. Połowa z nich przechodziła w niżówki jesienne. Biorąc dodatkowo pod uwagę, że co piąta niżówka wystąpiła jesienią można przyjąć, że typowym okresem występowania niskich stanów wody na Wiśle w rejonie Bydgoszczy jest sezon letnio-jesienno. Najrzadsze są niżówki wiosenne (8%), nieco częściej, bo w 10% przypadków, występowały one zimą. Najdłuższa niżówka rozpoczęła się

6 czerwca 2003 roku i trwała przez 232 dni, aż do 29 stycznia 2004 roku. Drugą pod względem czasu trwania była niżówka, która trwała bez przerwy 227 dni – od 16 lipca 1951 do 26 lutego 1952 roku. Trzecia z kolei wystąpiła w 1993 roku, od 16 maja do 9 grudnia, trwając z jednodniową przerwą 203 dni. W osiemnastu przypadkach okresy ze stanami wody poniżej wartości przyjętej za graniczną dla niżówki trwały ponad 100 dni.

W badanym wieloleciu zaznaczyły się dwa okresy o wyraźnie odmiennych charakterystykach hydrologicznych. I tak w latach 1945–1981

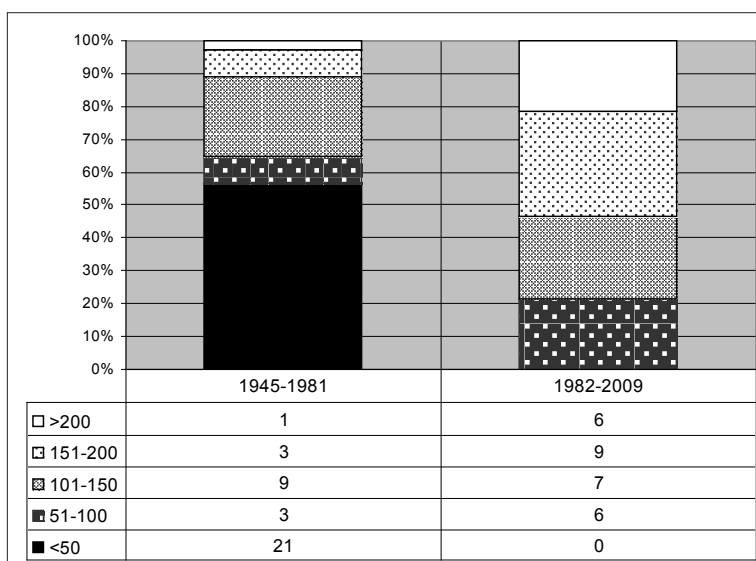
niżówki odnotowano średnio w co drugim roku. Co prawda w roku 1951 wystąpiła wspomniana wyżej druga pod względem długości niżówka, przeważnie jednak czas ich trwania był krótszy. W tym miejscu warto wyjść poza definicję niżówki i rozpatrywać łączną liczeb-

ność dni w roku, kiedy stany wody kształtują się poniżej wartości granicznej, ponieważ nawet jednodniowe jej przekroczenie może spowodować, że zaplanowany rejs z uwagi na niedostateczną głębokość nie będzie mógł dojść do skutku (ryc. 1 i ryc. 2).



Ryc. 1. Liczba dni w poszczególnych latach ze stanem wody poniżej wartości granicznej w okresie 1945-2010  
źródło: Opracowanie własne

Fig. 1. Number of days in specific years when water level dropped below the limit value (1945-2010)  
source: Author's own study



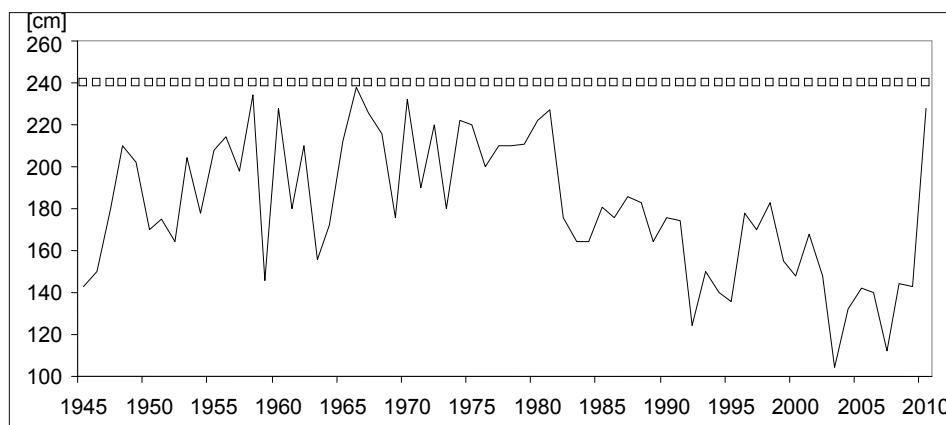
Ryc. 2. Udział dni w roku ze stanami poniżej wartości granicznej w latach 1945-2009  
źródło: Opracowanie własne

Fig. 2. Number of days a year when water stages dropped below the limit value (1945-2009)  
source: Author's own study

W pierwszym okresie tylko w 1947 roku łączna liczba dni ze stanem poniżej wartości granicznej przekroczyła 200. W czterech przypadkach przekroczyła ona 150 dni (lata 1946, 1947, 1951, 1964), zaś w trzynastu 100 dni. Stosunkowo często występowały lata z bardzo niewielką liczbą dni ze stanami wody poniżej wartości granicznej – w 1966 i 1970 roku

(1 dzień), w 1981 roku (3 dni), w 1958 i 1960 roku (4 dni) i w 1980 roku (6 dni). Generalnie lata z większą liczbą dni ze stanem poniżej 240 cm rozdzielone były latami, kiedy ich liczba była niewielka, aczkolwiek w latach 1950-1954 stan wody wyraźnie dłużej kształtował się w strefie stanów niskich, w przeciwieństwie do lat 1955-1958, 1965-1968 oraz 1977-

1981. Wartości rocznych minimów stanów wody dla tego okresu cechuje, podobnie jak udział dni w roku ze stanem wody  $H < 240$  cm, duża zmienność rok po roku (ryc. 3).



Ryc. 3. Zestawienie minimów rocznych (NW) w okresie 1945-2010

źródło: Opracowanie własne

Fig. 3. Comparison of annual minima (LW) in the years 1945-2010

source: Author's own study

W drugim okresie zjawisko niżówek na opisywanym terenie było zdecydowanie częstsze i bardziej długotrwałe. Występowały one co roku, a nawet kilka razy w roku (np. w 2002 roku wyodrębniono 5 niżówek, a w 1984 roku 4 niżówki). Spośród dziesięciu najdłuższych niżówek z analizowanego przedziału czasowego, siedem wystąpiło właśnie w latach 1982-2009 (tab. 1). Biorąc pod uwagę liczebność dni w roku ze stanem poniżej wartości granicznej, na szczególną uwagę zasługują lata 1984 i 1993, kiedy liczba ta wyniosła odpowiednio 250 i 249 dni, czyli ponad 2/3 roku.

Łącznie w sześciu przypadkach liczba dni w roku ze stanem wody  $H < 240$  cm przekraczała 200. W 15 przypadkach było to 150 dni (czyli częściej niż raz na dwa lata) zaś w 22 przypadkach 100 dni (czyli prawie co roku). W okresie tym, w dniu 11 września 2003 roku, odnotowano stan NNW (najniższy spośród najniższych stanów wody) dla badanego wielolecia. Był on niższy o 136 cm od wartości granicznej dla niżówki, przy czym w przebiegu rocznych minimów stanów wody wyraźnie zaznaczała się tendencja spadkowa.

Tabela 1. Zestawienie niżówek ( $H > 240$  cm przy  $t > 20$  dni) na Wiśle w profilu Fordon w latach 1945-2010

Table 1. Comparison of low water periods ( $WL > 240$  cm for  $t > 20$  days) on the Vistula in Fordon in the years 1945-2010

Lp	Daty początku i zakończenia niżówki		Czas trwania niżówki [dni]	Łącznie przerwy [dni]	Typ niżówki	Lokata ze względu na długość czasu trwania
	[dd:mm:rrrr]	[dd:mm:rrrr]				
<b>lata 1945 - 1950</b>						
1	2.06.1946	29.06.1946	28	0	W	51
2	8.07.1946	9.11.1946	125	0	L+J	11
3	2.02.1947	5.03.1947	32	0	Z	49
4	30.05.1947	27.06.1947	29	0	W	50
5	5.07.1947	8.09.1947	66	0	L	29
6	18.09.1947	20.11.1947	64	0	J	30
7	10.10.1949	12.11.1949	29	4	J	50
8	6.06.1950	15.08.1950	71	0	L	26
9	21.08.1950	28.09.1950	39	0	L	45

lata 1951 – 1960						
10	16.07.1951	27.02.1952	227	0	L+J+Z	2
11	9.07.1952	3.10.1952	87	0	L+J	19
12	11.09.1953	28.11.1953	73	6	J	25
13	26.07.1954	10.12.1954	138	0	L+J	7
14	28.09.1955	1.11.1955	33	2	J	48
15	26.06.1957	23.07.1957	28	0	L	51
16	1.09.1959	29.12.1959	118	2	J	14
lata 1961 – 1970						
17	11.07.1961	3.08.1961	23	1	L	54
18	6.09.1961	17.11.1961	73	0	J	25
19	29.06.1963	19.09.1963	82	1	L	22
20	26.06.1964	28.10.1964	120	5	L+J	13
21	29.07.1969	25.08.1969	28	0	L	51
22	12.09.1969	15.12.1969	95	0	J	18
lata 1971 – 1980						
23	11.08.1971	15.10.1971	64	1	L+J	30
24	7.11.1971	6.12.1971	25	5	J	52
25	27.08.1973	10.11.1973	69	9	L+J	28
26	15.04-1974	10.05.1974	23	3	W	54
27	4.07.1976	25.09.1976	70	14	L	27
lata 1981 – 1990						
28	8.08.1982	16.12.1982	128	3	L+J	10
29	30.07.1983	26.12.1983	143	7	L+J	6
30	11.01.1984	3.04.1984	70	14	Z	27
31	13.04.1984	14.05.1984	25	1	W	52
32	31.07.1984	1.10.1984	61	2	L+J	32
33	7.10.1984	31.12.1984	80	6	J	23
34	24.09.1985	20.10.1985	23	4	J	54
35	25.06.1986	31.12.1986	182	8	L+J	4
36	10.07.1987	26.08.1987	46	2	L	39
37	1.09.1987	15.10.1987	41	4	J	43
38	23.07.1988	21.09.1988	50	11	L	36
39	9.10.1988	12.12.1988	62	3	J	31
40	11.07.1989	20.12.1989	144	19	L+J	5
41	7.06.1990	19.09.1990	101	4	L	16
42	8.10.1990	23.11.1990	43	3	J	41
lata 1991 – 2000						
43	2.07.1991	6.08.1991	36	0	L	46
44	23.08.1991	22.12.1991	118	11	L+J	14
45	23.05.1992	21.06.1992	29	2	W	50
46	27.06.1992	6.11.1992	130	2	L+J	9
47	21.02.1993	18.03.1993	24	2	Z	53
48	16.05.1993	9.12.1993	207	1	W+L+J	3
49	2.07.1994	3.11.1994	124	1	L+J	12
50	21.07.1995	6.09.1995	48	0	L	37

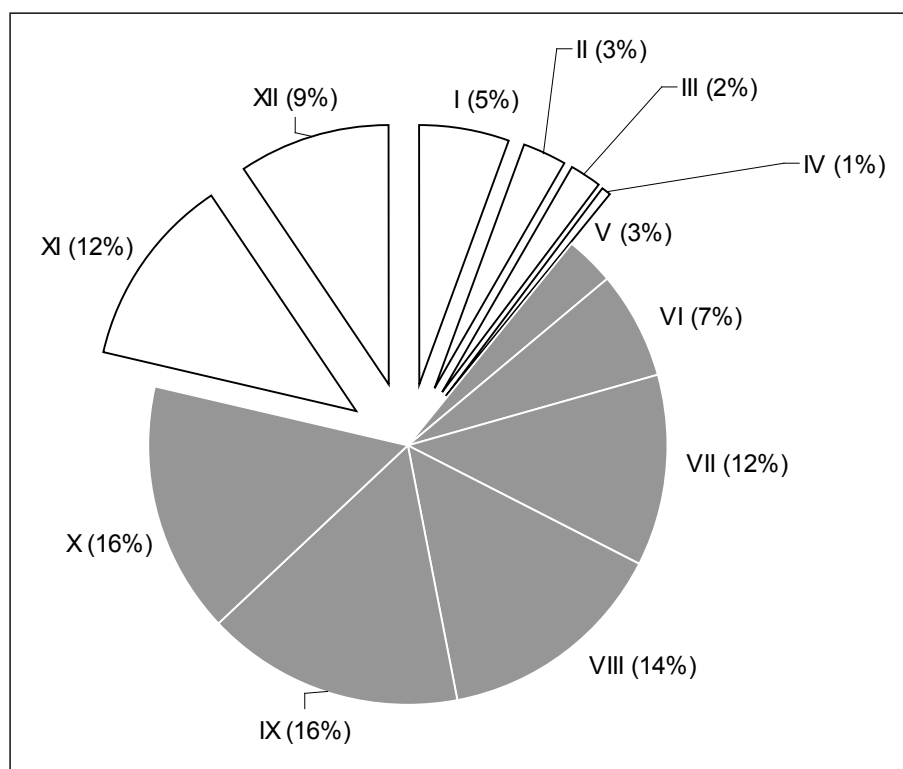
51	17.10.1995	1.01.1996	75	2	J	24
52	19.06.1996	7.08.1996	40	10	L	44
53	15.09.1997	18.10.1997	28	6	J	51
54	24.08.1998	7.10.1998	45	0	L+J	40
55	22.08.1999	4.12.1999	98	7	L+J	17
56	4.06.2000	22.07.2000	48	1	L	37
57	27.08.2000	10.01.2001	134	3	L+J+Z	8
<b>lata 2001-2010</b>						
58	9.12.2001	13.01.2002	35	1	Z	47
59	11.05.2002	2.06.2002	23	0	W	54
60	28.06.2002	23.07.2002	25	1	L	52
61	31.07.2002	22.08.2002	22	0	L	55
62	26.08.2002	20.10.2002	55	1	L+J	34
63	9.12.2002	2.01.2003	25	0	Z	52
64	19.02.2003	13.03.2003	23	0	Z	54
65	6.06.2003	29.01.2004	232	6	L+J+Z	11
66	3.06.2004	3.08.2004	60	2	W+L	33
67	2.09.2004	25.11.2004	83	2	J	21
68	28.01.2005	20.02.2005	24	0	Z	53
69	30.06.2005	31.07.2005	32	0	L	49
70	1.09.2005	5.01.2006	125	2	J+Z	11
71	7.03.2006	28.03.2006	21	2	Z	56
72	14.07.2006	13.11.2006	114	8	L+J	15
73	1.05.2007	11.09.2007	128	6	W+L	10
74	28.12.2007	20.01.2008	24	0	Z	53
75	6.06.2008	28.07.2008	51	2	L	35
76	7.08.2008	25.09.2008	48	2	L	48
77	14.11.2008	26.12.2008	42	1	J	42
78	4.05.2009	25.05.2009	47	6	W	38
79	30.07.2009	21.10.2009	84	0	L+J	20

źródło: Opracowanie własne  
source: Author's own study

Trudno jeszcze spekulować, czy sytuacja hydrologiczna w 2010 roku jest już zapowiedzią zakończenia dominacji niżówek na Wiśle w rejonie Bydgoszczy. Faktem jednak jest, że odbiega ona wyraźnie od tego, co można było obserwować przez blisko trzy ostatnie dekady. Bardzo śnieżna zima 2009/2010 (pod względem zgromadzonych w pokrywie śnieżnej zasobów wody porównywana do tzw. zimy stulecia 1978/1979), następnie rozłożone równomiernie w czasie roztopy wiosenne, a potem kilka fal intensywnych i rozległych opadów w dorzeczu Wisły (w maju, czerwcu, sierpniu

i we wrześniu) spowodowało, że stany wody na Wiśle w Fordonie, za wyjątkiem dwóch dni, przez cały czas utrzymywały się powyżej wartości granicznej dla niżówek 240 cm (uwzględniając sytuację do połowy września 2010 roku).

Na podstawie wieloletnich obserwacji stanów wody w analizowanym profilu na Wiśle można stwierdzić, że niżówki najczęściej występują w półroczu ciepłym (zwłaszcza w okresie od lipca do października), najrzadziej natomiast w miesiącach zimowych i wczesnowiosennych (ryc. 4).



Ryc. 4. Prawdopodobieństwo wystąpienia niżówki w poszczególnych miesiącach roku  
źródło: Opracowanie własne

Fig. 4. Likelihood of low water occurrence in each month of a year  
source: Author's own study

## Wnioski

Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, iż hydrologiczne zjawiska ekstremalne, obok czynników gospodarczych (Gorączko, 2008), mogą stanowić istotne ograniczenie rozwoju funkcjonowania żeglugi śródlądowej w obrębie Bydgoskiego Węzła Wodnego. O ile wysokie wezbrania na Wiśle powodujące cofkę na skanalizowanym odcinku Brdy potencjalnie sięgającą nawet 20 km w górę jej biegu, są zjawiskiem stosunkowo rzadkim i krótkotrwałym, to niżówki mają znacznie poważniejsze konsekwencje.

Okres ostatnich 30 lat zaznaczył się wyjątkowo częstymi i długotrwałymi niżówkami, podczas których nierzadko stany wody układały się poniżej NWŻ przez ponad połowę dni w roku. Wcześniej, w okresie 1945-1981 intensywność niżówek była co prawda mniejsza, ale nie zmienia to faktu, że zarówno w przeszłości, jak i obecnie niżówki są typowym zjawiskiem hydrologicznym na Wiśle w rejonie Bydgoszczy, na które szczególnie należy zwrócić uwagę

w kontekście eksploatacji tutejszych dróg wodnych.

Prawdopodobieństwo wystąpienia trudności nawigacyjnych związanych z niedostateczną głębokością jest tak duże, że w zasadzie graniczy ono z pewnością. Trudno w tej sytuacji planować z wyprzedzeniem nie tylko regularne rejsy, ale nawet okazjonalne. W sytuacji, kiedy praktycznie co roku na opisywanym odcinku Wisły pojawiają się długie, trwające kilka miesięcy niżówki, w najlepszym zaś przypadku zjawisko to występuje średnio raz na dwa lata, trudno mówić o istnieniu korzystnych warunkach hydrologicznych dla rozwoju żeglugi. Zbyt niski stan wody na Wiśle w rejonie Bydgoszczy stanowi poważne ograniczenie dla funkcjonowania żeglugi nawet w ramach aktualnej II klasy tego odcinka drogi E-70, drogi o znaczeniu regionalnym.

Biorąc pod uwagę, że najbardziej racjonalnym kierunkiem aktywizacji Bydgoskiego Węzła Wodnego jest zwiększenie ruchu pasa-

żerskiego (w tym turystycznego), niekorzystne także jest to, że w ciągu roku dni z niskimi stanami wody koncentrują się w okresie późnowiosennym, letnim i wczesnojesiennym.

## Literatura

Dębski K., 1970. Hydrologia, Arkady, Warszawa.

Fal B., 2007. Nizówki na górnej i środkowej Wiśle, *Gospodarka Wodna*, 2, 72-82.

Gorączko M., 2008. Współczesne znaczenie bydgoskiego odcinka drogi E-70 w sieci dróg wodnych w Polsce, [w:] *Rewitalizacja drogi wodnej Wisła – Odra szansą dla gospodarki regionu*, T. 1, IG UKW, Bydgoszcz, 28-34.

Ozga-Zielińska M., 1990. Nizówki i wezbrania – ich definiowanie i modelowanie, *Przegląd Geofizyczny*, 35, 1-2: 33-44.

Winid W., 1928. Kanał Bydgoski, Wydawnictwo Instytutu Popierania Nauki, Warszawa.