



LIFE13 NAT/PL/000050 Renaturacja sieci hydrograficznej w Basenie Środkowym doliny Biebrzy. Etap II

Raport roczny z monitoringu zasobów wodnych: Analiza wyników pomiarów natężenia przepływu w ciekach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2017



Dr Mateusz Grygoruk
Stowarzyszenie Niezależnych Inicjatyw Nasza Natura

Grudzień, 2017

Spis treści

Spis treści.....	3
Streszczenie.....	4
Summary	5
1. Wstęp.....	6
2. Warunki hydrologiczno-meteorologiczne	7
3. Pomiary natężenia przepływu i interpretacja wyników pomiarów	8
4. Literatura	12
5. Załączniki	13
Załącznik 1. Płyta DVD z danymi oraz elektroniczną formą niniejszego raportu.	13

Streszczenie

W niniejszym raporcie przedstawiono wyniki pomiarów natężenia przepływu prowadzonych w wybranych profilach rz. Jegrzni, rz. Ełk, Kan. Rudzkiego i Kan. Woźnawiejskiego w roku hydrologicznym 2017. W każdym profilu wykonano po 4 pomiary natężenia przepływu w zróżnicowanych warunkach hydrologicznych (stany wody w strefie stanów niskich, średnich i wysokich). W pomiarach wykonanych w roku 2017 stwierdzono wyższe wartości natężenia przepływu, niż w roku poprzedzającym. Wykazano, że udział przepływu dolnej Jegrzni (Ciszewo) w przepływie Jegrzni (Kuligi Most Betonowy) wynosił w roku hydrologicznym 2017 od 29% do 45%, co w porównaniu z wartościami zmierzonymi w latach ubiegłych (od 48% do 82%) wskazuje na większy niż w roku 2016 udział Kan. Woźnawiejskiego w transferze wód Jegrzni w kierunku rz. Ełk. Wynikało to z wysokich przepływów badanych rzek w 2017 r. oraz z faktu ograniczenia roli piętrzącej jazu wynikającego z instrukcji gospodarowania wodą jazu w warunkach wysokich przepływów rz. Jegrzni.



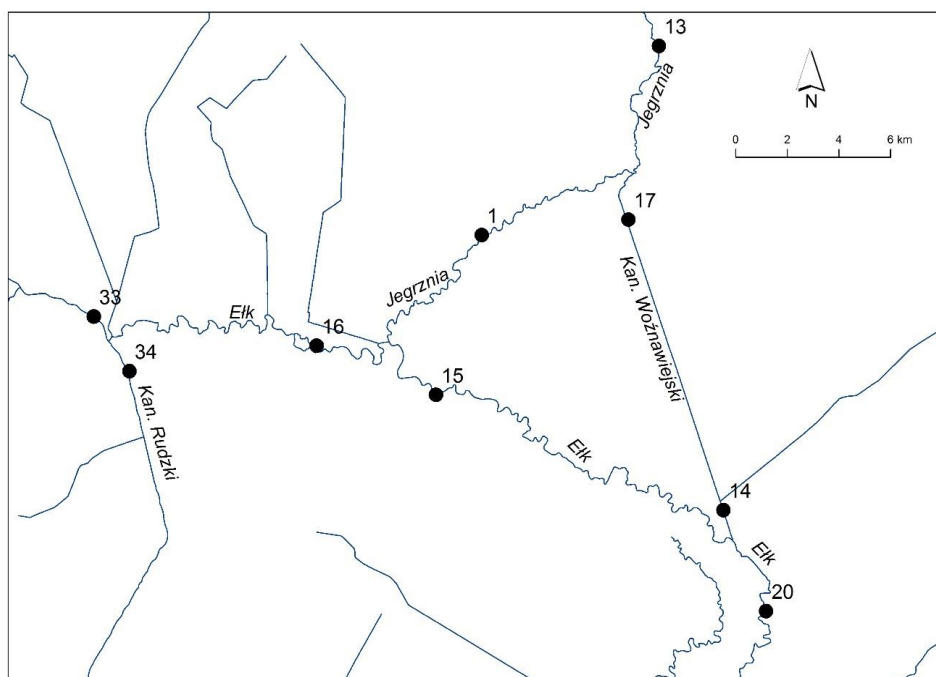
Summary

In this report results of discharge measurements done in 2017 in selected profiles located on Jegrznia River, Elk river and Canals: Woznawiejski and Rudzki are presented. In each of the selected profiles 4 discharge measurements were done in different hydrological conditions, covering low, medium and high water levels. In measurements done in 2017, higher discharge values were obtained than in the year before. It was revealed that the lower Jegrznia (in Ciszewo) received from 29% up to 45% of the upper Jegrznia discharge, which comparing to the years before (48% - 82% respectively) can be considered lower and tends to reflect on the increasing role of Woznawiejski Canal in transefer of water from the river Jegrznia towards the river Ełk. Most likely, the role of Woznawiejski Canal increases along with the increasing discharge, which tends to prove the appropriate function of the weir constructed in Woznawiejski Canal, reflecting its limited damming capabilities prescribed in conditions of technical function of the weir in high discharge conditions of River Jegrznia.



1. Wstęp

Celem opracowania jest zestawienie w jednolitej formie wyników pomiarów natężenia przepływu rz. Jegrzni, rz. Ełk, Kan. Woźnawiejskiego oraz Kan. Rudzkiego, wykonanych w roku hydrologicznym 2017 w ramach projektu LIFE13 NAT/PL/000050 Renaturyzacja sieci hydrograficznej w Basenie Środkowym doliny Biebrzy. Etap II, współfinansowanego przez instrument finansowy LIFE+ Komisji Europejskiej, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Biebrzański Park Narodowy. Pomiary wykonano w 4 kampaniach pomiarowych (Listopad 2016, maj-czerwiec 2017, lipiec 2017 oraz sierpień-październik 2017) w dziewięciu wybranych punktach monitoringu (Rys. 1.1).



Rys. 1.1. Lokalizacja punktów pomiaru natężenia przepływu.

Lokalizacje pomiarowe są położone w charakterystycznych miejscach istotnych z punktu widzenia obliczeń bilansu wodnego:

- punkt 33 – rz. Ełk w m. Modzelówka,
- punkt 34 – Kan. Rudzki w m. Modzelówka,
- punkt 15 – rz. Ełk w okolicach m. Kapice,
- punkt 1 – rz. Jegrzni w m. Ciszewo,
- punkt 13 – rz. Jegrzni w m. Kuligi, przy moście betonowym,
- punkt 17 – Kan. Woźnawiejski powyżej jazu,
- punkt 14 – Kan. Woźnawiejski poniżej ujścia Rowu spod Polkowa,

- punkt 20 – rz. Ełk poniżej ujścia Kan. Woźnawiejskiego.

Ze względu na utrzymujący się wysoki stan wód skutkujący brakiem technicznej możliwości dotarcia ze sprzętem pomiarowym do profilu Dębiec (nr 16), w roku hydrologicznym 2017 pomiarów nie wykonywano.

2. Warunki hydrologiczno-meteorologiczne

Rok hydrologiczny 2017 w świetle analizowanych danych¹ był zdecydowanie wilgotniejszy niż lata bezpośrednio poprzedzające (Tab. 2.1; Grygoruk, 2016). Roczna suma opadów zmierzona na stacji Grzędy wyniosła 747 mm i była o 19% wyższa niż średnia roczna suma opadów z wielolecia. Wartość ta odzwierciedla sytuację hydrologiczną panującą na obszarze badań w tym okresie – był to najwilgotniejszy rok od roku 2012. Szczególnie w okresie jesiennym roku 2017 (Rys. 2.1.), wyjątkowo wysokie sumy opadów spowodowały wezbrania, które utrudniały zebranie danych o stanach wody z automatycznych rejestratorów oraz powodowały utrudnienia przy pomiarach natężenia przepływu. Po dwóch szczególnie suchych latach 2014 i 2015, nastąpiły zatem dwa lata wyjątkowo wilgotne (2016 i 2017).

Tab. 2.1. Roczne sumy opadów na stacji Grzędy (BPN) i średnia roczna temperatura powietrza na stacji Białystok w latach hydrologicznych poprzedzających rok analizy.

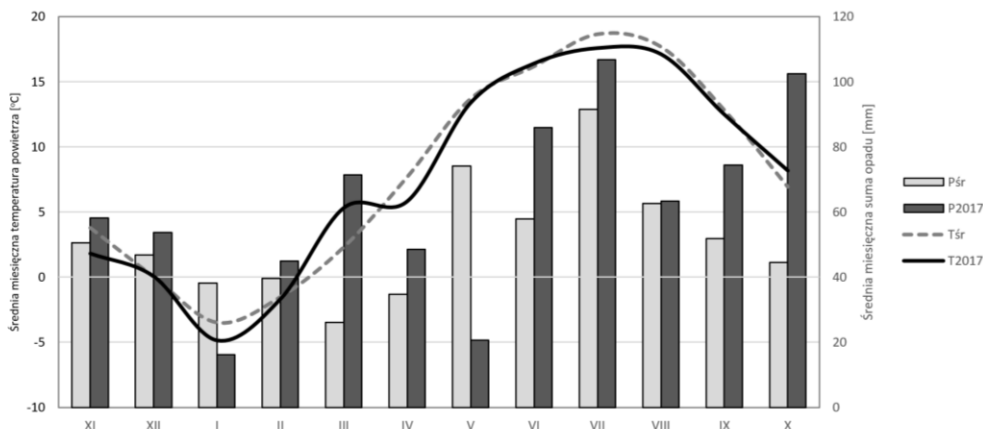
Źródło danych: P – stacja Grzędy, BPN; T - <https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo>

Rok hydrologiczny	P [mm]	T [°C]
2012	578	7.3
2013	744	7.1
2014	516	8.4
2015	452	8.2
2016	739	8.4
2017	747	7.6
Średnia	629	7.8

Niemal w każdym z miesięcy (za wyjątkiem stycznia i maja) zanotowano miesięczne sumy opadów zdecydowanie wyższe niż średnie wartości sum opadu dla tych miesięcy z wielolecia 2012-2016 (Rys. 2.1). Średnia temperatura powietrza na obszarze wdrażania projektu w roku hydrologicznym 2017 wynosiła około 7,6 °C i była o 0,2 °C niższa niż średnia

¹ Źródło danych o temperaturze powietrza: <https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo>; źródło danych o sumach opadów: Biebrzański Park Narodowy, stacja Grzędy

temperatura powietrza z wielolecia z lat 2012-2017 (Tab. 2.1). Zebrane dane pozwalają na stwierdzenie, że zima w roku 2017 była nieco chłodniejsza niż w ostatnich latach średnio w wieloleciu. Co ciekawe, średnia temperatura powietrza zanotowana w kwietniu (5,8 °C) była zbliżona do średniej temperatury powietrza zanotowanej w marcu (5,6 °C) (Rys. 2.1) i znacząco odbiegała od trendu zmian średniej miesięcznej temperatury powietrza w wieloleciu. W pozostałych miesiącach przebieg średnich miesięcznych temperatur powietrza był zbliżony do średniego z wielolecia, z nieco chłodniejszą zimą i nieco chłodniejszym latem.



Rys. 2.1. Zmiany miesięcznych sum opadów na stacji Grzędy (BPN) oraz średnich miesięcznych temperatur powietrza na stacji Białystok w roku hydrologicznym 2017. Źródło danych: Temperatura powietrza - <https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo>; opady – Stacja Grzędy, BPN. Średnie sumy opadów za lata 2012-2017.

3. Pomiary natężenia przepływu i interpretacja wyników pomiarów

Pomiary natężenia przepływu wykonywano z użyciem przepływomierza profilującego, wykorzystującego zjawisko Dopplera, marki SONTEK, model River Surveyor S5 oraz pływakiem zdalnie sterowanym wraz z oprzyrządowaniem do zdalnego sterowania firmy TELEDYNE OCEANSCIENCE, model Q-Boat 1800P. Wszystkie pomiary wykonano w obecności pracowników Biebrzańskiego Parku Narodowego. Pomiary natężenia przepływu w profilu powtarzano do chwili uzyskania min. 5% zgodności dwóch kolejnych wykonanych po sobie pomiarów, w celu zapobieżenia wystąpienia błędów. Wyniki pomiarów w formie analogowych i numerycznych kart pomiaru były na bieżąco przekazywane Zamawiającemu, niezwłocznie pod wykonaniu pomiaru i opracowaniu jego wyników. Karty wykonanych pomiarów przedstawiono w formie elektronicznej w załączniku 1. do niniejszej ekspertyzy. W tab. 3.1. zestawiono wyniki pomiarów natężenia przepływu badanych cieków.

Tab. 3.1. Wyniki pomiarów natężenia przepływu wykonanych w ciekach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2016. Oznaczenia w tabeli: Q – średni przepływ chwilowy, A – pole powierzchni przekroju poprzecznego, w którym wykonano pomiar; V_{śr} – średnia prędkość przepływu w danym profilu pomiarowym; V_{max} – najwyższa zmierzona prędkość przepływu w profilu pomiarowym; T_{max} – największa zmierzona głębokość w profilu pomiarowym; B – szerokość cieku w chwili pomiaru.

Punkt	Data	Godzina pomiaru	B [m]	A [m ²]	V _{śr} [m/s]	Q [m ³ /s]	T _{max} [m]	V _{max} [m/s]	H [cm]	Uwagi
1	2017-05-27	08:55	11.796	16.623	0.085	1.400	2.032	0.73	220	Kątownik 49 cm pod wodą
1	2017-07-03	09:25	12.012	13.344	0.038	0.502	1.979	0.982	216	Kątownik 45 cm pod wodą, roślinność denna i brzegowa
1	2017-10-02	09:15	13.093	18.869	0.048	0.914	2.526	1.061	272	Roślinność denna
1	2017-10-28	09:15	13.008	24.268	0.092	2.185	2.59	2.018	282	
13	2017-05-27	10:40	13.176	10.375	0.303	3.116	1.523	1.637	123	Zainstalowano diver V4369
13	2017-07-03	11:20	17.843	12.76	0.1	1.271	1.431	0.718		Roślinność denna, pomiar przy moście, Kątownik 14 cm pod wodą
13	2017-10-02	10:25	19.431	18.332	0.17	3.100	1.885	1.156	173	Roślinność denna i brzegowa
13	2017-10-28	11:00	17.014	24.838	0.278	6.908	2.302	1.05	183	
14	2016-11-18	13:20	7.432	4.124	0.473	1.789	1.231	0.939		Kątownik 24 cm pod wodą
14	2017-06-07	11:55	5.861	2.638	0.41	1.056	1.061	1.653		Kątownik 5 cm nad wodą, diver 8380
14	2017-08-25	12:20	5.667	3.688	0.156	0.548	1.495	1.03		Kątownik 39 cm pod wodą, odczyt divera U8381
14	2017-10-31	11:50	7.526	7.32	0.613	4.425	1.747	1.145		Kątownik 80 cm pod wodą
15	2016-11-22	14:20	16.371	18.991	0.075	1.429	1.885	0.77		
15	2017-05-27	14:30	13.236	15.264	0.082	1.261	1.798	2.922		Kątownik 52 cm pod wodą
15	2017-07-03	13:55	13.857	11.364	0.1	1.038	1.666	2.58		Kątownik 45 cm pod wodą, roślinność denna, zanurzona i wynurzona
15	2017-10-28	14:35	12.462	15.894	0.083	1.291	2.203	0.787		

Tab. 3.1. (kontynuacja)

Punkt	Data	Godzina pomiaru	B [m]	A [m ²]	V _{śr} [m/s]	Q [m ³ /s]	T _{max} [m]	V _{max} [m/s]	H [cm]	Uwagi
17	2017-05-27	09:55	12.756	9.678	0.232	2.240	1.121	0.493		Kątownik 31 cm nad wodą, diver powyżej jazu
17	2017-07-03	10:05	12.671	7.855	0.099	0.775	0.985	0.429		Kątownik 24 cm nad wodą, Pomiar poniżej jazu, jaz otwarty na 10, boczne klapy podniesione, h = 135 cm
17	2017-10-02	09:45	13.694	11.66	0.201	2.348	1.365	1.042		Pomiar poniżej jazu, jaz otwarty, odczyt na łacie wody górnej 146 cm
17	2017-10-28	10:05	12.376	12.751	0.299	3.781	1.436	1.296		łata - woda górna h = 165 cm
20	2016-11-18	16:25	6.824	11.431	0.289	3.294	2.64	0.913		Kątownik 7 cm nad wodą, diver J5053
20	2017-07-06	11:05	8.932	11.314	0.185	2.090	2.398	0.945		Kątownik 22 cm nad wodą
20	2017-08-25	11:15	6.851	5.884	0.14	0.711	2.773	0.949		Obfita roślinność
20	2017-10-31	11:25	6.546	8.763	0.682	4.215	3.053	0.891		Kątownik 43 cm pod wodą
33	2017-05-27	13:05	23.282	17.461	0.507	8.858	1.085	1.006		Kątownik 17 cm pod wodą
33	2017-07-03	12:20	24.823	25.461	0.255	6.503	1.41	0.859		Kątownik 51 cm pod wodą, zamknięty jaz w Przechodach, stan wody pod wpływem urządzeń piętrzących
33	2017-10-02	11:25	28.045	26.578	0.319	8.462	1.875	1.007		Kątownik 68 cm pod wodą
33	2017-10-28	12:10	26.329	29.966	0.432	12.934	1.854	1.414		Kątownik 80 cm pod wodą
34	2017-05-27	13:35	20.735	32.494	0.316	10.269	2.132	1.271		Pomiar z mostu w Sojczyńcu Borowym
34	2017-07-03	10:52	19.453	35.352	0.221	7.816	2.644	1.075		Stan wody pod wpływem urządzeń piętrzących
34	2017-10-02	12:35	23.989	35.86	0.27	9.679	2.812	1.323		
34	2017-10-28	13:40	25.645	46.519	0.395	18.364	2.747	2.542		

Przepływy zmierzone w wybranych okresach roku hydrologicznego 2017 były generalnie wyższe aniżeli przepływy zmierzone w tych samych profilach w roku 2016. Pod względem prowadzonej wody, najważniejszym spośród badanych w 2017 r. cieków był Kanał Rudzki, niosący w wybranych okresach pomiarów do ok. 18,4 m³/s wody (Tab. 3.1). Okresu pomiaru były dobrane tak, by w nawiązaniu do danych z lat poprzednich uzyskać szerokie spektrum zmierzonych przepływów. Umożliwi to w końcowej fazie projektu wykonanie komplementarnych krzywych natężenia przepływu cieków w mierzonych profilach.

Mając na uwadze przeprowadzenie serii pomiarów natężenia przepływu w profilach nr 13 (rz. Jegrznia, Kuligi, Most Betonowy), 17 (Kan. Woźnawiejski Góra) oraz 1 (Jegrznia, Ciszewo) w tych samych dniach, można dokonać analizy rozrządu wody w węźle wodnym Jegrznia – Kan. Woźnawiejski (Tab. 3.2). W pomiarach wykazano, że rozrząd wód w węźle Kan. Woźnawiejski – rz. Jegrznia zmieniał się nieliniowo wraz z sytuacją hydrologiczną. W 2017 roku wysoki stanów wód na rzece Jegrzni umożliwił prowadzenie piętrzenia na jazie od 13 maja do 10 lipca br. poprzez przęsło środkowe. W pozostałym okresie środkowe przęsło było opuszczone, a przęsła boczne były podnoszone nieznacznie w zależności od występujących stanów wód.

Wyniki przeprowadzonych pomiarów pozwalają stwierdzić, że w wybranych analizowanych okresach roku hydrologicznego 2017 (Tab. 3.2.) funkcjonowanie jazu w korycie Kan. Woźnawiejskiego pozwoliło na transfer od około 29% do 45% przepływu górnej Jegrzni (profil nr 13) do koryta dolnej Jegrzni (profil nr 1). Wartości te są niższe niż wartości stwierdzone w roku 2016, kiedy do koryta dolnej Jegrzni po rozpoczęciu funkcjonowania jazu przekierowywano od 48% do 82% wód Jegrzni dopływających do granic Biebrzańskiego Parku Narodowego.

Tab. 3.2. Analiza rozrządu wody w węźle Jegrznia-Kan. Woźnawiejski na podstawie wyników wykonanych pomiarów hydrometrycznych.

Data	Profil pomiarowy			1/13
	13 Jegrznia – Kuligi Most Betonowy	17 Kan. Woźnawiejski - Góra	1 Jegrznia - Ciszewo	
2017-05-27	3.1	2.2	1.4	0.45
2017-07-03	1.3	0.78	0.50	0.39
2017-10-02	3.1	2.3	0.9	0.29
2017-10-28	6.9	3.8	2.2	0.32

Nieco gorszy transfer wód Jegrzni do dolnego odcinka jej koryta w roku hydrologicznym 2017 był spowodowany wyjątkowo wysokimi przepływami, w okresie których następuje uruchomienie Kan. Woźnawiejskiego jako istotnego odbiornika wód górnej Jegrzni w celu

ograniczenia podtopień użytków rolnych położonych w pobliżu rz. Jegrzni, poniżej odpływu Kan. Woźnawiejskiego. Wykonane pomiary przepływu potwierdzają warunki funkcjonowania jazu (Tab. 3.1; profil nr 17.), który był otwierany w okresach szczególnie wysokich przepływów.

W kolejnych latach prowadzenia pomiarów zostaną wykreślone krzywe natężenia przepływu dla warunków hydrologicznych wszystkich analizowanych profili wodowskazowych. Na obecnym etapie (od 1 do 9 pomiarów w każdym z profili) wykreślenie krzywych natężenia przepływu jest niemożliwe z uwagi zbyt małą ilość danych.

4. Literatura

Grygoruk, M., 2016. Opracowanie wyników pomiarów hydrologiczno-meteorologicznych wykonanych w Środkowym Basenie Biebrzy w okresie 2012-2016. Raport BbPN, 44 pp.

5. Załączniki

Załącznik 1. Płyta DVD z danymi oraz elektroniczną formą niniejszego raportu.

- wersja *.doc niniejszego raportu,
- wersja *.pdf niniejszego raportu,
- wyniki pomiarów natężenia przepływu w roku hydrologicznym 2017