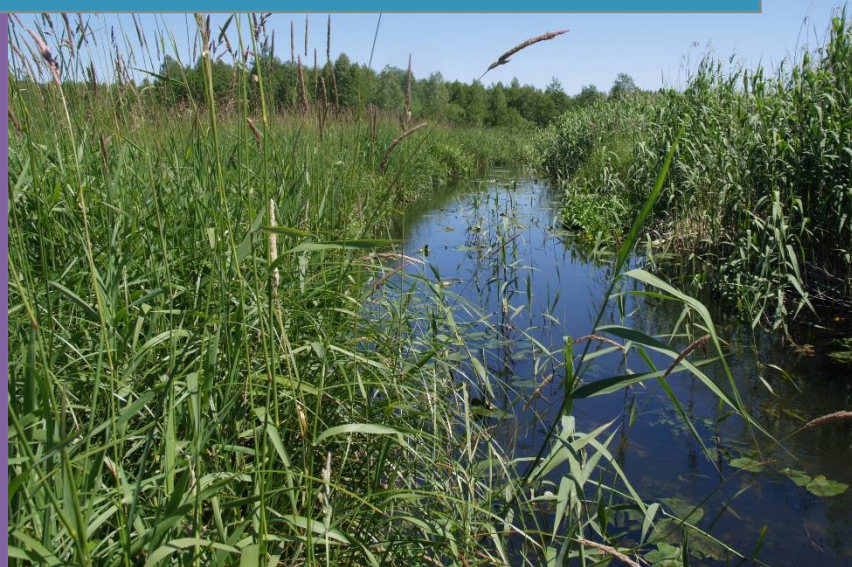




LIFE13 NAT/PL/000050 Renaturyzacja sieci hydrograficznej w Basenie Środkowym doliny Biebrzy. Etap II

Raport roczny z monitoringu zasobów wodnych: Analiza wyników pomiarów natężenia przepływu w ciekach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2018



Dr Mateusz Grygoruk
Stowarzyszenie Niezależnych Inicjatyw Nasza Natura

Grudzień, 2018

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	13
5. Załączniki	14
Załącznik 1. Płyta DVD z danymi oraz elektroniczną formą niniejszego raportu.	14

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 2018. W każdym profilu wykonano po 4 pomiary natężenia przepływu w zróżnicowanych warunkach hydrologicznych (stany wody w strefie stanów niskich i średnich). W pomiarach wykonanych w roku 2018 stwierdzono, że udział przepływu Dolnej Jegrzni (Ciszewo) w przepływie Jegrzni (Kuligi Most Betonowy) w okresach wykonania równoległych pomiarów wynosił od 61% do 72%, co w porównaniu z wartościami zmierzonymi w latach ubiegłych wskazuje na lepszy transfer wód do dolnej Jegrzni. Przedstawione wyniki badań pozwalają stwierdzić, że w okresach niżówkowych i przy zamkniętym jazie spełnione są założenia poprawy rozrządu wód w węźle wodnym Jegrznia-Kan. Woźnawiejski przekazywanie większości wód do dolnej Jegrzni.



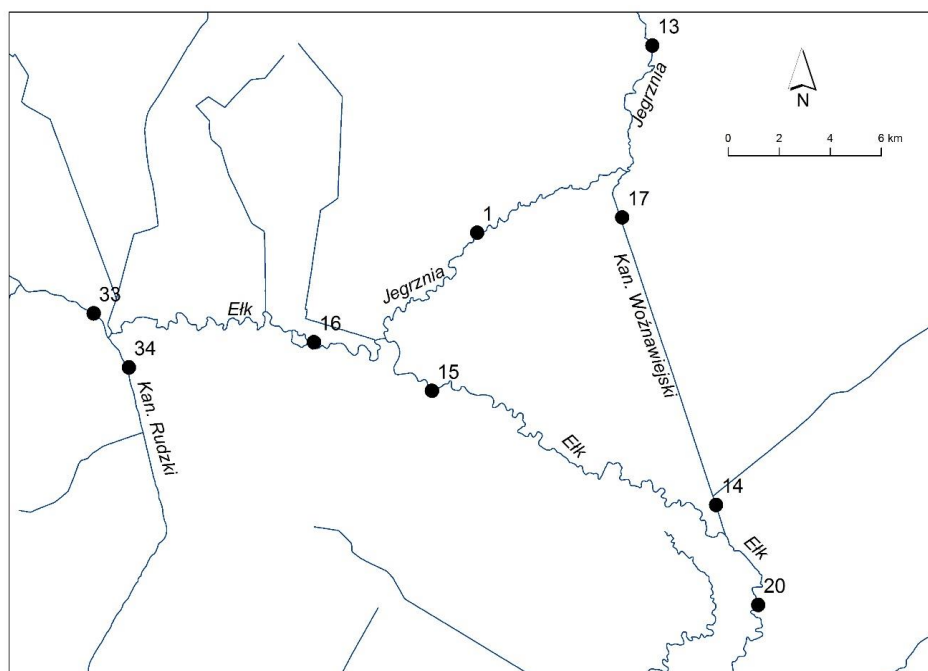
Summary

In this report results of discharge measurements done in 2018 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 and medium water levels. In measurements conducted in 2018 it was revealed that the discharge of Lower Jegrznia (Ciszewo) reached from 61% up to 72% of the discharge of the Upper Jegrznia (Kuligi Most Betonowy), which was more than in the past and indicates enhanced transfer of water to the Lower Jegrznia. Results of the measurements allow to conclude that closing the weir in the low flow periods allows to fulfil the requirements of increasing water transfer to the Lower 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 2018 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 (Lipiec 2018, Sierpień 2018, Wrzesień 2018 i Październik 2018) w dziewięciu wybranych punktach monitoringu (Rys. 1.1). W profilu nr 20 jeden z pomiarów zaplanowanych na kampanię październikową został wykonany w Listopadzie 2018 r. W profilu 16 wykonano jeden pomiar kontrolny. Niemożność wykonania pomiarów w pierwszej połowie roku hydrologicznego 2018 wynikała z awarii sprzętu pomiarowego, której usunięcie nastąpiło w okresie letnim.



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. Jegrznia w m. Ciszewo,

- punkt 13 – rz. Jegrznia 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.

Główne założenie projektu Renaturyzacji II, jakim jest odtworzenie i przywrócenie przepływu w Ełku nie zostało wykonane, z tego względu w roku hydrologicznym 2018 r. w punkcie pomiarowym Dębiec (nr 16) wykonano tylko jeden pomiar kontrolny.

2. Warunki hydrologiczno-meteorologiczne

Rok hydrologiczny 2018 w świetle analizowanych danych¹ był rokiem najcieplejszym. Średnia temperatura powietrza zmierzona na stacji Białystok była o 1°C wyższa niż średnia temperatura powietrza z wielolecia 2012-2018 i aż o 1,4 °C wyższa niż w roku 2017 (Tab. 2.1; Grygoruk, 2017). Roczna suma opadów zmierzona na stacji Grzędy wyniosła 617 mm i była zbliżona do średniej rocznej sumy opadów z wielolecia wynoszącej 628 mm.

Tab. 2.1. Roczne sumy opadów na stacji Grzędy (BPN) i średnia roczna temperatura powietrza na stacji Białystok w roku hydrologicznym 2018 oraz w latach hydrologicznych poprzedzających rok analizy. Źródło danych: P – stacja Grzędy, BPN; T - <https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo>

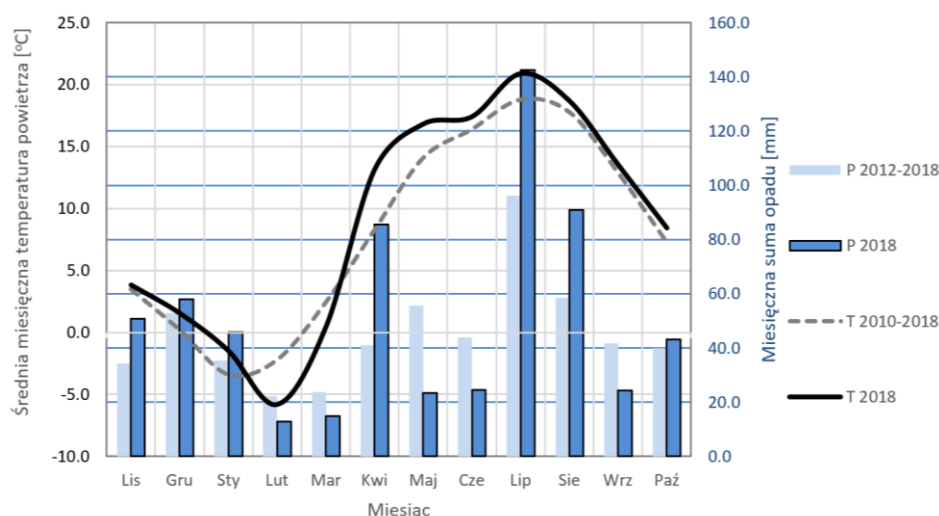
Rok hydrologiczny	P [mm]	T [°C]
2012	578	7,3
2013	744	7,1
2014	516	8,4
2015	452	8,2
2016	739	8,4
2017	747	7,6
2018	617	9,0
Średnia	628	8,0

Dynamika opadów w roku hydrologicznym 2018 w pewnym sensie odzwierciedlała prognozy zmian klimatycznych dla Doliny Biebrzy podane przez Grygoruka i in. (2014). Opady w okresie zimowym były nieco wyższe niż średnia z wielolecia. W okresie wiosennym (kwiecień) miesięczna suma opadów była ponad dwukrotnie większa niż średnio w

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

wieloleciu. W okresie letnim (lipiec-sierpień) obserwowano sumy opadów około półtora raza większe niż średnie sumy opadów dla tych miesięcy z wielolecia (Rys. 2.1). W okresie wczesnowiosennym oraz na początku lata sumy opadów były jednak od 30% do około 50% niższe niż średnio w wieloleciu. Duża nieregularność opadów znalazła odzwierciedlenie w wyższej niż w ubiegłych latach dynamice przeptywów.

Średnie temperatury powietrza niemal we wszystkich miesiącach roku hydrologicznego 2018 (poza lutym i marcem) były wyższe od średnich temperatur powietrza w danych miesiącach w wieloleciu. Zebrane dane pozwalają na stwierdzenie, że zima w roku 2017 była nieco chłodniejsza niż w ostatnich latach średnio w wieloleciu. Najwyższą różnicę zanotowano w kwietniu 2018, gdy średnia miesięczna temperatura powietrza była o 4,9 °C wyższa niż w wieloleciu.



Rys. 2.1. Zmiany miesięcznych sum opadów na stacji Grzędy (BPN) oraz średnich miesięcznych temperatur powietrza na stacji Białystok w roku hydrologicznym 2018. Źródło danych: Temperatura powietrza (T) - <https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdo>; opady (P) – 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 oraz uwagi do wyników i obserwacje poczynione równolegle z wykonywaniem pomiaru.

Przepływy zmierzone w wybranych okresach roku hydrologicznego 2018 były generalnie niższe aniżeli przepływy zmierzone w tych samych profilach w roku 2017. Pod względem prowadzonej wody, najważniejszymi spośród badanych w 2018 r. cieków były rz. Ełk i Kanał Rudzki, niosące w wybranych okresach pomiarów ok. 3 m³/s wody (Tab. 3.1). Różnice w przepływach chwilowych rz. Ełk i odbierającego większość wód rz. Ełk Kan. Rudzkiego w profilach 33 i 34 sięgały od 0 do około 28%, co wskazuje, że w chwili obecnej całość wody dopływającej do węzła wodnego Modzelówka jest transportowana w dół Kan. Rudzkiego. Bezpośrednia analiza wyników pomiarów natężenia przepływu nie uprawnia do interpretacji ich wyników pod kątem występowania roślinności wodnej: pomiar wskazuje bowiem na aktualny przepływ cieku w warunkach hydraulicznych, w których pomiar jest wykonywany. Analiza wpływu roślinności na przepływy chwilowe badanych cieków zostanie dokonana na etapie analizy zależności stan wody-przepływ, w raporcie końcowym.

W niektórych pomiarach maksymalnych prędkości przepływu w poszczególnych profilach uzyskano wartości, które wydają się błędne (np. w profilu 20 najwyższe zmierzone prędkości sięgają 4 m/s, a w profilach 15 oraz 34 zmierzono prędkości maksymalne przekraczające 1 m/s). Tak wysokie wartości maksymalnych prędkości przepływów wydają się niemożliwe do wystąpienia w badanych ciekach, choć ich wystąpienia w okresach przepływów wysokich nie można wykluczyć. W przyszłości należy jednak zwrócić uwagę na wyniki takich pomiarów. Zastanawiające jest bowiem uzyskanie takich prędkości tylko w kilku profilach pomiarowych, w różnych terminach, przy stanach wody nieznacznie przekraczających stany średnie.

Tab. 3.1. Wyniki pomiarów natężenia przepływu wykonanych w ciekach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2018. Oznaczenia w tabeli: Q – średni przepływ chwilowy, A – pole powierzchni przekroju poprzecznego, w którym wykonano pomiar; Vśr – średnia prędkość przepływu w danym profilu pomiarowym; Vmax – najwyższa zmierzona prędkość przepływu w profilu pomiarowym; Tmax – największa zmierzona głębokość w profilu pomiarowym; B – szerokość cieku w chwili pomiaru; H – stan wody cieku w chwili wykonywania pomiaru (* - rzędna zwierciadła wody, **stan wody w cm na wodowskazie). Jeżeli nie podano stanu wody – informacje o tym znajdują się w uwagach. Dane o stanach wody zostaną uzupełnione w raporcie końcowym o wyniki monitoringu automatycznego prowadzonego przez BPN.

Punkt	Data	Godzina pomiaru	B [m]	A [m ²]	Vśr [m/s]	Q [m ³ /s]	Tmax [m]	Vmax [m/s]	H	Uwagi
1	2018-07-13	11:15	13.991	12.571	0.022	0.276	1.666	0.653		H = 13 cm pod wodą
1	2018-08-29	15:50	13.718	17.632	0.043	0.759	2.073	0.747	221*	H = 50 cm pod wodą, H = 221 cm łąta
1	2018-09-28	09:00	13.992	19.124	0.054	1.038	2.102	0.684	134*	H = 54 cm pod wodą (rura), H = 134 cm (łąta nowa)
1	2018-10-19	12.20	14.228	16.666	0.053	0.885	1.895	0.623	118*	H = 38 cm pod wodą, H nowa łąta = 118 cm
13	2018-07-13	12:30	11.489	11.021	0.042	0.445	1.793	0.775		Stan wody poniżej 80 cm na łacie, odczyt niemożliwy
13	2018-08-29	17:25	14.956	10.147	0.123	1.248	1.507	0.532		H = 16 cm pod wodą
13	2018-10-19	14:10	10.686	6.424	0.191	1.224	1.155	0.910		H = 14 cm do wody, niski stan wody
13	2018-09-28	11:05	14.651	10.995	0.133	1.456	1.507	0.478		H = 14 cm pod wodą (rura), H = 44 cm (łąta na moście)
14	2018-08-29	16:55	9.673	3.594	0.213	0.764	0.609	0.842		Poniżej ostatniego progu na Kan. Wożn.
14	2018-09-28	09:50	10.315	3.671	0.229	0.839	0.628	0.928		Poniżej ostatniego progu na Kan. Wożn.
14	2018-10-19	13:45	9.318	5.332	0.104	0.552	0.998	0.605		Poniżej ostatniego progu na Kan. Wożn.
14	2018-10-26	12:05	9.431	5.504	0.080	0.44	0.995	0.619		
15	2018-07-13	13:45	12.378	9.731	0.03	0.289	1.365	1.61		
15	2018-08-29	09:05	10.659	7.870	0.055	0.434	1.688	0.888		H = 47 cm pod wodą, roślinność
15	2018-09-28	13:20	12.114	6.732	0.088	0.520	1.77	1.025		H = 49 cm pod wodą
15	2018-10-19	10:15	8.895	9.391	0.056	0.523	1.533	0.647		H=37 cm pod wodą
16	2018-08-29	15:05	18.944	14.391	0	0	1,393	0		H = 1 cm do wody

Tab. 3.1. (kontynuacja)

Punkt	Data	Godzina pomiaru	B [m]	A [m ²]	Vśr [m/s]	Q [m ³ /s]	Tmax [m]	Vmax [m/s]	Stan wody	Uwagi
17	2018-07-13	11:55	12,109	7,653	0,019	0,147	0,985	0,754	94*	Pomiar poniżej jazu, H = 11 cm do wody, woda górna 156 cm, woda dolna 94 cm, jaz na 70, woda nie przelewa się przez środkową klapę, ucieka nieszczelnościami bocznych zasuw i przepławką
17	2018-08-29	16:30	11,734	8,266	0,083	0,679	1,160	0,561	168*	Jaz na 40, boczne zamknięte, przepławka działa, H na jazie = 168 cm
17	2018-09-28	10.25	11,795	8,698	0,092	0,795	1,209	0,677	160*	Pomiar za jazem, h = 3 cm do wody (ID17), H = 160 cm łąta woda górna, Jaz na 40 (klapa środkowa), zasuw zamkn., przepławka działa
17	2018-10-19	13:05	12,008	7,605	0,056	0,427	0,891	0,599	154*	H = 13 cm do wody, H woda górna = 154 cm, jaz na 40, pomiar wykonano za jazem
20	2018-08-29	10:45	6,71	13,097	0,099	1,159	3,172	0,856		Brak danych
20	2018-10-19	09:10	7,384	3,397	0,385	1,191	1,954	3,389		H = 46 cm poniżej rury, zmiana divera z J5053 na U8381
20	2018-10-26	09:15	6,306	5,238	0,321	1,336	2,024	3,917		Brak danych
20	2018-11-02	09:45	6,709	5,590	0,287	1,513	1,890	2,828		H = 62 cm poniżej rury
33	2018-07-13	09:45	22,457	16,432	0,142	2,336	0,98	0,809		Roślinność denna, brak danych
33	2018-08-29	13:15	21,625	15,795	0,196	3,087	0,991	0,752	111,11**	H = 4 cm pod wodą
33	2018-09-28	11:55	21,103	15,352	0,193	2,962	0,920	0,665	111,10**	H = 3 cm pod wodą (rura)
33	2018-10-19	11:05	19,722	9,386	0,331	3,104	0,869	0,819	110,87**	H = 20 cm do wody, niski stan wody
34	2018-07-13	10:30	20,969	20,729	0,102	2,106	1,31	0,608	110,44**	H = 20 cm do wody, roślinność denna
34	2018-08-29	14:15	18,521	14,605	0,154	2,219	1,588	0,825	110,35**	H = 29 cm do wody, roślinność brzegowa
34	2018-09-28	12:35	19,629	16,837	0,177	2,974	1,269	1,287	110,41**	H = 23 cm do wody (rura)
34	2018-10-19	11:40	18,7123	12,470	0,243	3,03	0,977	0,813	110,09**	H = 55 cm do wody, prawy brzeg zarośnięty

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

Data	Przepływ w profilu pomiarowym [m ³ /s]			(1+17)/13	1/13
	Profil 13 Jegrznia – Kuligi Most Betonowy	Profil 17 Kan. Woźnawiejski – Góra	Profil 1 Jegrznia - Ciszewo		
2018-07-13	0,445	0,147	0,276	0,95	0,62
2018-08-29	1,248	0,679	0,759	1,15	0,61
2018-09-28	1,456	0,795	1,038	1,26	0,71
2018-10-19	1,224	0,427	0,885	1,07	0,72

Wyniki przeprowadzonych pomiarów pozwalają stwierdzić, że w wybranych analizowanych okresach roku hydrologicznego 2018 (Tab. 3.2.) funkcjonowanie jazu w korycie Kan. Woźnawiejskiego pozwoliło na transfer od około 61% do 72% przepływu górnej Jegrzni (profil nr 13) do koryta dolnej Jegrzni (profil nr 1). Wartości te są zdecydowanie wyższe, niż wartości stwierdzone w roku 2017, kiedy do koryta dolnej Jegrzni po rozpoczęciu funkcjonowania jazu przekierowywano od 29% do 45% wód Jegrzni dopływających do granic Biebrzańskiego Parku Narodowego. Może to wynikać z faktu przeprowadzenia pomiarów w okresach niskich stanów wody, gdy piętrzenie wód na jazie w Kan. Woźnawiejskim jest najbardziej efektywne.

W ramach prac związanych z kalibracją zamknięć jazu na Kanale Woźnawiejskim dokonano niwelacji ustawienia poszczególnych zamknięć i oznaczeń ustawień na łańcuchach zamknięć, niezmywalną farbą. Oznaczenia wykonano w zakresach zgodnych z instrukcją gospodarowania wodą, dla klapy środkowej podniesionej od 10 do 70 cm, skok co 10 cm. W analizowanym roku hydrologicznym zanotowano otwarcie środkowej klapy jazu w pozycjach od 10 do 70 cm względem progu jazu oraz niemal ciągłe zamknięcie zasuw bocznych, gdy większość wody docierającej do jazu jest przekazywana w dół przez przepławkę.

W pomiarach stwierdzono różnice objętości wody pomiędzy przepływem chwilowym w profilu 13 oraz sumą przepływów chwilowych w profilach 17 i 1 wynoszące od 5% do 26% wskazujące na deficyt odpływu. W pomiarach wykonanych w sierpniu, wrześniu i październiku różnica wydaje się jednak akceptowalna i może wynikać z dopływu wód ze zlewni różnicowej Jegrzni/Kan. Woźnawiejskiego położonej pomiędzy badanymi profilami. Różnica uzyskana w lipcu (suma przepływów Kan. Woźnawiejskiego i Jegrzni w Ciszewie jest mniejsza niż przepływ Jegrzni w Kuligach w profilu nr 13) jest natomiast niewielka i mieści się w granicach błędu pomiaru. Biorąc pod uwagę wyniki analizy rozrządu wód w węźle wodnym Jegrznia-Kan. Woźnawiejski w roku wilgotnym (2017) i przeciętnym (2018)

można stwierdzić, że funkcjonowanie jazu dobrze spełnia założenia projektowe i pozwala na efektywne przekierowanie wód do koryta dolnej Jęgrzni.

Pomiar kontrolny wykonany w profilu 16 wynoszący 0 (w materiałach źródłowych przedstawionych w Zał. 1. Wskazano wartość ujemną, co jest błędem pomiaru) pozwala na stwierdzenie, że udział Martwego Koryta Ełku (rz. Ełk pomiędzy Modzelówką a ujściem Jęgrzni) w transferze wód rzeki Ełk jest w chwili obecnej pomijalnie mały. Odcinek Martwego Ełku w tym odcinku zbiera wyłącznie wody opadowe i spływające z obszaru zlewni.

W raporcie końcowym uwzględniającym zmienność przepływów badanych cieków w latach 2016-2018) zostaną wykreślone krzywe natężenia przepływu dla warunków hydrologicznych wszystkich analizowanych profili wodowskazowych.

4. Literatura

Grygoruk, M., 2017. Raport roczny z monitoringu zasobów wodnych: Analiza wyników pomiarów natężenia przepływu w ciekach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2017. Raport BbPN, 13 pp.

Grygoruk, M., Biereżnoj-Bazille, U., Mazgajski, M., Sienkiewicz, J., 2014. Climate-induced challenges for wetlands: revealing the background for adaptive management of ecosystems in the Biebrza Valley, Poland. [w]: Rannow, S. and Neubert, M. (red.) Managing protected areas in Central Europe under climate change. Advances in Global Change Research 58, Springer, Berlin Heidelberg, 209-232.

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 2018