

## Raport roczny z monitoringu zasobów wodnych: Analiza wyników pomiarów natężenia przepływu w rzekach i kanałach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2019



Tomasz Furtak, Krzysztof Stępniewski  
ecoTerra

Luty, 2020

## Spis treści

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 1.STRESZCZENIE .....                                              | 3  |
| 2.SUMMARY .....                                                   | 4  |
| 3.WSTĘP .....                                                     | 5  |
| 4.WARUNKI METEOROLOGICZNE I HYDROLOGICZNE .....                   | 6  |
| 5.POMIARY NATĘŻENIA PRZEPŁYWU I INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ ..... | 7  |
| 6.LITERATURA .....                                                | 11 |
| 7.ZAŁĄCZNIKI .....                                                | 12 |

## 1.STRESZCZENIE

W raporcie przedstawiono wyniki pomiarów natężenia przepływów w ośmiu profilach pomiarowych na Jegrzni, Ełku, Kanale Rudzkim i Kanale Woźnawiejskim w roku hydrologicznym 2019. W każdym punkcie wykonano pomiary natężenia przepływu w czterech różnych okresach z użyciem przepływomierza profilującego. (ADCP). Ze względu na panujące warunki hydrologiczne wykonano je dla niskich stanów wód. Także ze względu na niskie stany wody, szczególnie na Kanale Woźnawiejskim, część pomiarów wykonano młynkiem hydrometrycznym. Pomierzone przepływy chwilowe były niższe niż wykonane w roku hydrologicznym 2018. Największe przepływy zanotowano na Kanale Rudzkim i sięgały one  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Wyniki wykonanych pomiarów wskazują, że funkcjonowanie jazu na Kanale Woźnawiejskim powoduje, że 75% przepływu górnej Jegrzni w Kuligach (punkt 13) dociera do dolnej Jegrzni w Ciszewie (punkt 1). Są to wartości wyższe od stwierdzonych w roku hydrologicznym 2018 – od 61% do 72% i zdecydowanie wyższe od uzyskanych w roku hydrologicznym 2017. W okresach niżówkowych przy piętrzeniu wody na jazu na Kanale Woźnawiejskim spełnione są założenia rozrządu wód w węźle wodnym Jegrznia – Kanał Woźnawiejski przekazywania większości wód do Jegrzni.



## 2.SUMMARY

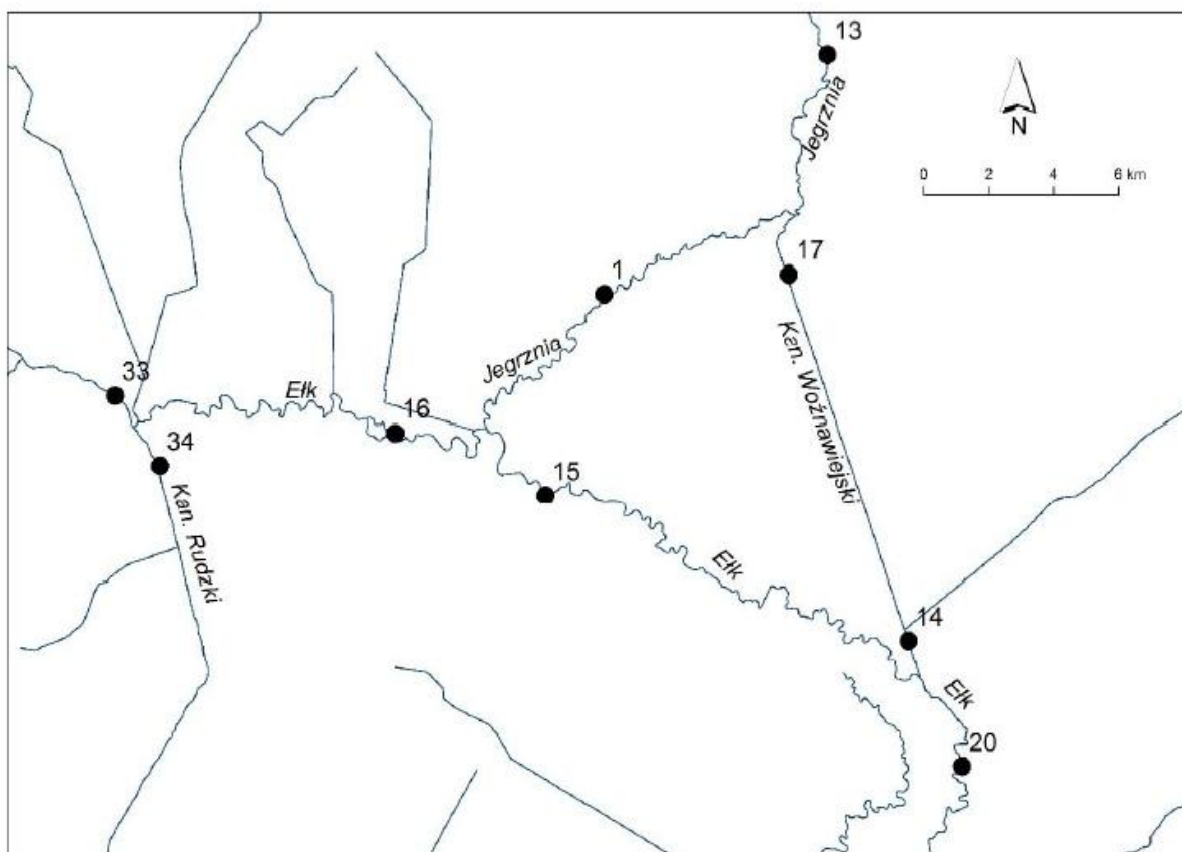
In this report results of discharge measurements done in water year 2019 in eight measurement profiles located on the Jegrznia river, the Elk river, the Rudzki Canal and the Woznawiejski Canal are presented. In each of the selected profiles discharge measurements were carried out in 4 different periods using a Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). Due to prevailing hydrological conditions the measurements were taken at low water levels. Also, because of low water levels, especially in the Woznawiejski Canal, part of the discharge measurements were carried out using a current meter. The measured water flow was lower than the one in water year 2018. The highest discharge of up to  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  was noted in the Rudzki Canal. The results of performed measurements indicate that due to the functioning of a weir on the Woznawiejski Canal, 75% of the discharge of the Upper Jegrznia river in Kuligi (point 13) is transferred to the Lower Jegrznia river in Ciszewo (point 1). These values are higher than the ones obtained in water year 2018 (from 61% to 72%) as well as in water year 2017. During low flow periods when water is damming at a weir on the Woznawiejski Canal assumptions for distribution water in the hydrotechnical system of the Jegrznia river – the Woznawiejski Canal concerning increased water transfer to the Jegrznia river are met.



### 3.WSTĘP

W raporcie przedstawiono wyniki badań pomiarów przepływów wody rzeki Jegrzni, rzeki Ełk, Kanału Woźnawiejskiego oraz Kanału Rudzkiego wykonanych w roku hydrologicznym 2019. Pomiary wykonano 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 pięciu seriach pomiarowych w lipcu, sierpniu, wrześniu i październiku 2019 r. w dziewięciu punktach pomiarowych przedstawionych na ryc. 1. Tak późny okres pomiarowy był uwarunkowany terminem podpisania umowy w czerwcu 2019 r.

Układ raportu nawiązuje do raportów z poprzednich lat hydrologicznych.



**Ryc. 1.** Lokalizacja punktów pomiarowych natężenia przepływu w Środkowym Basenie doliny Biebrzy

Położenie punktów pomiarowych wynika z ich zastosowania w obliczeniach bilansu wodnego. Są one zlokalizowane w:

- Punkt 33 – rzeka Ełk w Modzelówce,
- Punkt 34 – Kanał Rudzki w Modzelówce,
- Punkt 15 – rzeka Ełk w okolicach Kapic,

- Punkt 1 – rzeka Jęgrznia w Ciszewie,
- Punkt 13 – rzeka Jęgrznia w Kuligach,
- Punkt 17 – Kanał Woźnawiejski poniżej jazu,
- Punkt 14 – Kanał Woźnawiejski poniżej ujścia Rowu spod Polkowa,
- Punkt 20 – rzeka Ełk poniżej ujścia Kanału Woźnawiejskiego.

Głównym zadaniem projektu Renaturyzacji II, jakim jest odtworzenie i przywrócenie przepływu w Ełku nie zostało wykonane. Z tego powodu w roku hydrologicznym 2019 nie wykonano pomiaru przepływu w punkcie 16 (Dębiec) z uwagi na jego brak.

#### 4. WARUNKI METEOROLOGICZNE I HYDROLOGICZNE

W tabeli 1 przedstawiono roczne sumy opadów oraz średnie temperatury powietrza w latach hydrologicznych 2012-2019.

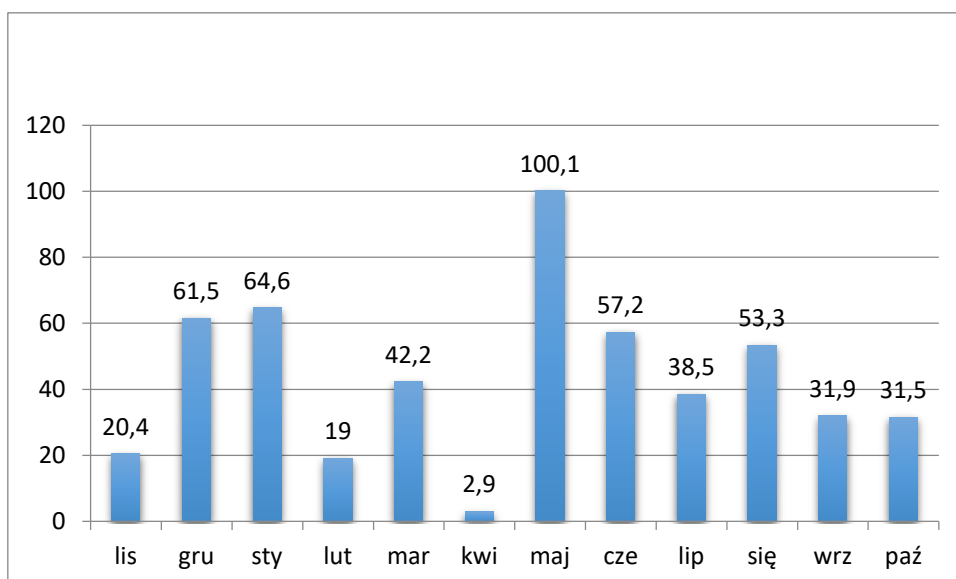
**Tab.1.** Roczne sumy opadów na stacji opadowej Grzędy (BPN) i średnia roczna temperatura powietrza na stacji meteorologicznej Białystok w latach hydrologicznych 2012-2019

| Rok hydrologiczny | P<br>[mm]  | T<br>[°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        |
| 2019              | 523        | 9,2        |
| <b>średnia</b>    | <b>614</b> | <b>8,2</b> |

źródło danych: P – Biebrzański Park Narodowy – Stacja Grzędy, T – IMGW-PIB

Średnia roczna suma opadów z 35-letniego okresu pomiarowego w dwóch stacjach synoptycznych wynosi 578 mm w Białymstoku i 602 mm w Suwałkach. Wartości tego parametru zmieniały się odpowiednio w zakresie od 453 mm do 851 mm i od 448 mm do 745 mm (Fortuniak K, Pawlak W., 2016). Ponad 60% opadów przypada na okres od kwietnia do września. Znaczna część opadów atmosferycznych występuje w postaci śniegu.

Średnia roczna temperatura powietrza w rejonie Biebrzańskiego Parku Narodowego wynosi ok. 7°C. Roczna amplituda temperatur jest większa niż przeciętna w kraju i wynosi 23 °C. W ostatnich latach obserwuje się wzrost średniej rocznej temperatury powietrza. Ubiegły rok oceniono jako najcieplejszy rok w całej historii pomiarów meteorologicznych. Średnia temperatura powietrza w okresie zimowym wzrosła o ok. 1 stopień, a w okresie letnim ok. 2 stopnie powyżej normy wieloletniej (okres referencyjny 1971-2000). Średnia temperatura obszarowa wyniosła 9- 9,5 °C.



**Ryc. 2.** Rozkład miesięcznych sum opadów na stacji Grzędy (BPN) w roku hydrologicznym 2019

Rok hydrologiczny 2019 był kolejnym ze zmniejszającą się ilością opadów na terenie Biebrzańskiego Parku Narodowego. Roczna suma opadów zmierzona w stacji opadowej Grzędy w roku hydrologicznym 2019 wyniosła 523 mm i była o prawie 100 mm niższa niż dla wielolecia (614 mm). Oprócz maja kiedy spadło 100 mm opadu pozostałe miesiące charakteryzowały się zdecydowanie mniejszą sumą opadów. Niewielkie było także zasilanie zimowe w postaci śniegu. Bardzo małe sumy opadów zanotowano w listopadzie, lutym oraz w kwietniu.

Oprócz ilości opadów oraz warunków termicznych duży wpływ zarówno na wody powierzchniowe jak i podziemne ma wielkość dopływu wód spoza opracowywanego obszaru - głównie rzeką Jęgrznia. W końcu roku hydrologicznego 2019 dopływ ten wyniósł około  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  i był mniejszy niż w pozwoleniu wodnoprawnym, określonym na  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## 5. POMIARY NATĘŻENIA PRZEPŁYWU I INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ

Pomiary natężenia przepływu wykonano z użyciem przepływomierza profilującego, wykorzystującego zjawisko Dopplera, marki Sontek – model River Surveyor S5. Pomiary natężenia przepływu w profilu powtarzano do chwili uzyskania min. 5% zgodności dwóch kolejno wykonanych pomiarów, w celu zapobieżenia wystąpieniu błędów. Pomiary przepływów wykonano w okresie lipiec – październik 2019 ze względu na termin podpisania umowy (czerwiec 2019 r.). Ze względu na bardzo niskie stany wody na Kanale Woźnawiejskim (punkt 14) wszystkie pomiary wykonano młynkiem hydrometrycznym. Podobnie w punkcie 17 na tym kanale poniżej jazu, z powodu zbyt małej prędkości płynącej wody, prądy wsteczne oraz wybujałą roślinność uniemożliwiającą pomiar ADCP dwukrotnie

wykonano pomiary przepływu młynkiem hydrometrycznym. Karty wykonanych pomiarów stanowią załącznik nr 1 do niniejszego raportu.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki pomiarów przepływów wody na rzekach i kanałach Basenu Środkowego doliny Biebrzy wraz z uwagami dotyczącymi warunków pomiarowych. Na wyniki uzyskane w okresie lipiec – sierpień 2019 r. na Jegrzni oraz Ełku duży wpływ miała roślinność, która spiętrzała wodę w korycie rzeki. Stąd w niektórych przypadkach uzyskiwano wyższe przepływy w tych samych punktach we wrześniu i październiku przy niższych stanach wody, kiedy ilość roślinności była już ograniczona w porównaniu do miesięcy letnich. Mierzono wtedy także wyższe średnie prędkości płynącej wody np. na Ełku w Kapicach w lecie 0,023 m/s (lipiec) i 0,016 m/s (sierpień), a dla października 0,032 m/s. Analiza wpływu roślinności na przepływy chwilowe zostanie wykonana w raporcie końcowym z monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych oraz zasobów wodnych za lata 2015 – 2021.

Z kolei na Kanale Rudzkim (punkty 33 i 34) w czasie pomiarów wykonanych w okresie do połowy października 2019 r. występowało piętrzenie na jazu w Przechodach w związku z czym notowano średnie prędkości niższe niż po zakończeniu (obniżeniu) piętrzenia. Np. dla punktu 34 odpowiednio 0,072 m/s, 0,109 m/s, 0,086 m/s w stosunku do 0,167 m/s. Prędkości te były niższe w punkcie 34 położonym poniżej jazu w Modzelówce niż dla punktu 33 położonego powyżej tego jazu.

Pomierzone przepływy chwilowe były niższe niż wykonane w roku hydrologicznym 2018. Największe przepływy zanotowano na Kanale Rudzkim (punkt 33 i 34) i sięgały one 3 m<sup>3</sup>/s. Na pozostałych rzekach i kanałach pomierzone przepływy chwilowe nie przekraczały 1 m<sup>3</sup>/s. (okres pomiarowy nie obejmował wezbrania wiosennego). Ekstremalnie małe przepływy notowano w październiku 2019 r. na Kanale Woźnawiejskim w punkcie 17 poniżej jazu oraz w punkcie 14 poniżej progów i wynosiły one odpowiednio 38 l/s i 74 l/s. Dla porównania pomierzone najniższe przepływy w tym profilu w roku 2018 (Grygoruk, 2019) wyniosły 147 l/s oraz 440 l/s.

**Tab. 2.** Wyniki pomiarów natężenie przepływu wykonanych w rzekach i kanałach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2019. Oznaczenia w tabeli: Q – średni przepływ chwilowy; A – pole powierzchni przekroju poprzecznego, w którym wykonano pomiar; V<sub>śr</sub> – średnia prędkość przepływu w danym profilu pomiarowym; V<sub>max</sub> – najwyższa zmierzona prędkość przepływu w profilu pomiarowym; T<sub>max</sub> – największa zmierzona głębokość w profilu pomiarowym; B – szerokość rzeki w chwili pomiaru; H – stan wody w rzece w chwili wykonywania pomiaru - stan wody w cm na wodowskazie lub mierzony do kątownika). Jeżeli nie podano stanu wody informacje o tym znajdują się w uwagach. Dane o stanach wody zostaną uzupełnione w raporcie końcowym monitoringu automatycznego prowadzonego przez BPN.

| Punkt | Data       | Godzina pomiaru | B [m]                     | A [m <sup>2</sup> ] | V <sub>śr</sub> [m/s] | Q [m <sup>3</sup> /s] | T <sub>max</sub> [m] | V <sub>max</sub> [m/s] | H                                       | Uwagi                 |
|-------|------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| 1     | 2019-07-11 | 11:00           | 14,169                    | 14,683              | 0,032                 | <b>0,471</b>          | 1,803                | 0,623                  | 96 cm łata                              | roślinność            |
| 1     | 2019-08-01 | 18:50           | 12,523                    | 14,378              | 0,040                 | <b>0,575</b>          | 1,844                | 0,690                  | 98 cm łata                              | roślinność            |
| 1     | 2019-09-28 | 9:50            | 12,489                    | 9,655               | 0,062                 | <b>0,590</b>          | 1,992                | 1,046                  | 120 cm łata                             |                       |
| 1     | 2019-10-19 | 10:50           | 12,975                    | 14,606              | 0,032                 | <b>0,462</b>          | 1,826                | 1,004                  | 94 cm łata                              |                       |
| 13    | 2019-07-11 | 12:20           | 13,353                    | 10,921              | 0,058                 | <b>0,630</b>          | 1,449                | 0,588                  | 6 cm łata                               | roślinność            |
| 13    | 2019-08-01 | 18:10           | 9,949                     | 8,571               | 0,084                 | <b>0,723</b>          | 1,401                | 0,815                  | 8 cm łata                               | roślinność            |
| 13    | 2019-09-28 | 11:30           | 10,486                    | 14,365              | 0,056                 | <b>0,806</b>          | 1,956                | 0,693                  | -9 cm łata                              |                       |
| 13    | 2019-10-19 | 13:30           | 9,612                     | 4,873               | 0,128                 | <b>0,623</b>          | 0,739                | 0,704                  | -13 cm łata                             |                       |
| 14    | 2019-07-11 | 14:20           | 4,100                     | 9,020               | 0,220                 | <b>0,199</b>          | 0,350                | 0,440                  | 168 cm łata przed jazem, 97 cm za jazem | Młynek hydrometryczny |
| 14    | 2019-08-01 | 16:00           | 4,000                     | 6,920               | 0,238                 | <b>0,165</b>          | 0,250                | 0,410                  | 166 cm łata przed jazem, 80 cm za jazem | Młynek hydrometryczny |
| 14    | 2019-09-27 | 18:00           | 3,700                     | 6,910               | 0,188                 | <b>0,130</b>          | 0,310                | 0,251                  | 166 cm łata przed jazem, 95 cm za jazem | Młynek hydrometryczny |
| 14    | 2019-10-19 | 13:00           | 4,900                     | 11,625              | 0,064                 | <b>0,074</b>          | 0,420                | 0,094                  | 166 cm łata przed jazem, 90 cm za jazem | Młynek hydrometryczny |
| 15    | 2019-07-10 | 12:30           | 14,917                    | 10,506              | 0,023                 | <b>0,246</b>          | 1,147                | 1,117                  | 10 cm nad wodą                          | roślinność            |
| 15    | 2019-08-02 | 14:10           | 15,158                    | 17,228              | 0,016                 | <b>0,268</b>          | 1,954                | 0,684                  | 12 cm nad wodą                          | roślinność            |
| 15    | 2019-09-27 | 15:40           | 16,992                    | 25,014              | 0,019                 | <b>0,473</b>          | 2,227                | 3,109                  | 18 cm nad wodą                          |                       |
| 15    | 2019-10-19 | 15:00           | 17,527                    | 22,829              | 0,032                 | <b>0,723</b>          | 1,949                | 0,686                  | 15 cm nad wodą                          |                       |
| 17    | 2019-07-11 | 15:30           | 10,515<br>na<br>betonowym | 10,577              | -                     | <b>0,122</b>          | 1,058                | -                      | 58 łata                                 | Młynek hydrometryczny |

Raport roczny z monitoringu zasobów wodnych: Analiza wyników pomiarów natężenia przepływu w rzekach i kanałach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2019

|    |            |       |                                                |        |       |              |       |       |                           |                          |
|----|------------|-------|------------------------------------------------|--------|-------|--------------|-------|-------|---------------------------|--------------------------|
|    |            |       | progu za jazem                                 |        |       |              |       |       |                           |                          |
| 17 | 2019-08-01 | 17:00 | 10,561<br>na<br>betonowym<br>progu za<br>jazem | 8,609  | -     | <b>0,069</b> | 0,942 | -     | 52 lata                   | Młynek<br>hydrometryczny |
| 17 | 2019-09-28 | 13:10 | 9,390<br>20 m poniżej<br>jazu                  | 5,825  | 0,019 | <b>0,111</b> | 0,809 | 0,736 | 48 lata                   |                          |
| 17 | 2019-10-19 | 12:30 | 9,480<br>20 m poniżej<br>jazu                  | 5,655  | 0,007 | <b>0,038</b> | 0,736 | 0,674 | 46 lata                   |                          |
| 20 | 2019-08-02 | 12:30 | 10,355                                         | 18,635 | 0,027 | <b>0,496</b> | 2,879 | 0,850 | poniżej 114 cm do<br>wody | roślinność               |
| 20 | 2019-09-27 | 13:00 | 9,395                                          | 18,490 | 0,026 | <b>0,489</b> | 2,932 | 0,785 |                           | roślinność               |
| 20 | 2019-10-05 | 12:00 | 10,834                                         | 18,957 | 0,033 | <b>0,615</b> | 3,311 | 0,897 |                           |                          |
| 20 | 2019-10-18 | 11:50 | 10,829                                         | 19,704 | 0,050 | <b>0,990</b> | 2,984 | 0,459 |                           |                          |
| 33 | 2019-07-10 | 15:20 | 23,542                                         | 17,237 | 0,144 | <b>2,476</b> | 1,054 | 0,537 |                           | podpiętrzenie            |
| 33 | 2019-08-02 | 9:50  | 22,851                                         | 18,461 | 0,115 | <b>2,118</b> | 1,044 | 0,859 |                           | podpiętrzenie            |
| 33 | 2019-09-28 | 13:40 | 22,022                                         | 17,336 | 0,159 | <b>2,755</b> | 1,020 | 0,771 |                           | podpiętrzenie            |
| 33 | 2019-10-18 | 16:30 | 22,188                                         | 12,338 | 0,251 | <b>3,100</b> | 0,758 | 0,557 |                           |                          |
| 34 | 2019-08-02 | 14:00 | 14,850                                         | 26,633 | 0,072 | <b>1,909</b> | 2,826 | 0,986 |                           | podpiętrzenie            |
| 34 | 2019-09-28 | 14:30 | 14,686                                         | 22,896 | 0,109 | <b>2,500</b> | 2,726 | 0,754 |                           | podpiętrzenie            |
| 34 | 2019-10-05 | 13:40 | 15,308                                         | 25,366 | 0,086 | <b>2,175</b> | 2,704 | 1,170 |                           | podpiętrzenie            |
| 34 | 2019-10-18 | 17:00 | 12,354                                         | 20,277 | 0,167 | <b>3,378</b> | 2,394 | 0,721 |                           |                          |

**Tab. 3.** Analiza rozrządu wody na węźle Jegrznia – Kanał Woźnawiejski na podstawie wyników wykonanych pomiarów hydrometrycznych

| Data       | Przepływ w profilu pomiarowym [m <sup>3</sup> /s] |                                |                               | (1+17)/13 | 1/13 |
|------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------|------|
|            | Profil 13 – Jegrznia (Kuligi)                     | Profil 17 – Kanał Woźnawiejski | Profil 1 – Jegrznia (Ciszewo) |           |      |
| 2019-07-11 | 0,630                                             | 0,122                          | 0,471                         | 0,94      | 0,75 |
| 2019-08-01 | 0,723                                             | 0,069                          | 0,575                         | 0,89      | 0,79 |
| 2019-09-28 | 0,806                                             | 0,111                          | 0,590                         | 0,87      | 0,73 |
| 2019-10-19 | 0,623                                             | 0,074                          | 0,462                         | 0,86      | 0,74 |

Analizą rozdziału wody na węźle Jegrznia- Kanał Woźnawiejski zajmowano się od czasu udrożnienia i powiększenia koryta Jegrzni (1991 r.) poniżej odgałęzienia się Kanału Woźnawiejskiego oraz wykonania na tym kanale 5 progów faszynowych umocnionych narzutami kamiennymi o wysokości 1m, powodującymi podpiętrzenie stanów wody oraz zmniejszenie spadku, prędkości i natężenia przepływu (Byczkowski, Kubrak J., 1996).

Wyniki wykonanych pomiarów przedstawione w tabeli 3 wskazują, że funkcjonowanie jazu na Kanale Woźnawiejskim powoduje, że 75% przepływu górnej Jegrzni w Kuligach (punkt 13) dociera do dolnej Jegrzni w Ciszewie (punkt 1). Są to wartości wyższe od stwierdzonych w roku hydrologicznym 2018 – od 61% do 72% i zdecydowanie wyższe od uzyskanych w roku hydrologicznym 2017. Wtedy, po rozpoczęciu funkcjonowania jazu na Kanale Woźnawiejskim przekierowano od 29% do 45% wód Jegrzni dopływających do granic Biebrzańskiego Parku Narodowego (Grygoruk M, 2019). Według Grygoruka (2019) piętrzenie wód na jazie w Kanale Woźnawiejskim jest najbardziej efektywne w okresach niskich stanów co potwierdzają wykonane pomiary w roku hydrologicznym 2019.

## 6.LITERATURA

Byczkowski J., Kubrak J., 1996; Zmiany reżimu hydrologicznego spowodowane renaturyzacją sieci hydrograficznej w Środkowym Basenie doliny Biebrzy. Annales UMCS, s. B, vol. LI, 9, Lublin,

Grygoruk M., 2019; Raport roczny z monitoringu zasobów wodnych: Analiza wyników natężenia przepływu w ciekach Środkowego Basenu doliny Biebrzy w roku hydrologicznym 2018. Stowarzyszenie Niezależnych Inicjatyw Nasza Natura,

Fortuniak K., Pawlak W., 2016; Atlas parametrów meteorologicznych na stacji meteorologicznej w Kopytkowie (Biebrzański Park Narodowy) w 2015 roku. Katedra Meteorologii i Klimatologii WNG UŁ, Łódź,

## 7.ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Płyta DVD z danymi oraz elektroniczną wersją niniejszego raportu:

- wersja \*.docx niniejszego raportu,
- wersja \*.pdf niniejszego raportu,
- wyniki pomiarów przepływów wykonane w roku hydrologicznym 2019