

Raport końcowy – wyniki monitoringu hydrologicznego prowadzonego w Górnym Basenie doliny Biebrzy w latach 2013–2018



Trzyrzeczki, 2019

Spis treści

1.	Wstęp	3
2.	Sieć monitoringu hydrologicznego	3
3.	Warunki meteorologiczne w okresie 2013–2018.....	8
4.	Analiza stanów wód powierzchniowych	10
5.	Analiza stanów wód podziemnych	13
6.	Analiza objętości wody zretencjonowanej w torfowiskach Górnego Basenu doliny Biebrzy	21
7.	Podsumowanie	24
8.	Literatura	25

1. Wstęp

Niniejszy raport zawiera syntetyczne informacje na temat wyników monitoringu hydrologicznego prowadzonego w Górnym Basenie doliny Biebrzy w ramach projektu „Ochrona siedlisk mokradłowych doliny Górnej Biebrzy” w latach 2013–2018. Raport stanowi podsumowanie wcześniejszych prac zawierających szczegółowe wyniki monitoringu hydrologiczno-meteorologicznego w poszczególnych latach (Dąbrowski, 2013–2017).

Celem raportu jest próba odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

- a) Jakie warunki hydrologiczno-meteorologiczne panowały w Górnym Basenie doliny Biebrzy w okresie analizy?
- b) W których lokalizacjach pomiarowych występują warunki odpowiednie do przebiegu procesów torfotwórczych?
- c) W których lokalizacjach pomiarowych występują warunki do utrzymania/przywrócenia warunków soligenicznych bez potrzeby prowadzenia istotnych działań technicznych?
- d) W których lokalizacjach pomiarowych występują optymalne warunki siedliskowe dla torfowisk alkalicznych (Kod Natura 2000 – 7230)?
- e) Jaka jest objętość wód zmagazynowanych w torfowiskach Górnego Basenu doliny Biebrzy i o ile może ona ulec zwiększeniu w wyniku wprowadzenia działań zmierzających do powtórnego uwodnienia przesuszonych torfowisk?

2. Sieć monitoringu hydrologicznego

W ramach projektu „Ochrona siedlisk mokradłowych doliny Górnej Biebrzy” powstała sieć monitoringowa, na którą składa się łącznie 40 automatycznych rejestratorów stanów i temperatury wody oraz 1 rejestrator zmian ciśnienia atmosferycznego i temperatury powietrza typu Solinst®. Monitoring wód powierzchniowych prowadzono w 8 lokalizacjach położonych w korycie rzeki Biebrzy oraz jej głównych dopływów: Jastrzębianki, Kamiennej i Sidry (Rys. 2.1, Tab. 2.1). Monitoring wód podziemnych prowadzono początkowo w 19, a następnie w 20 lokalizacjach rozmieszczonych równomiernie w przestrzeni torfowisk Górnego Basenu doliny Biebrzy (Rys. 2.2, Tab. 2.2). W 12 lokalizacjach zainstalowano pary piezometrów zafiltrowanych w torfie oraz w gruncie mineralnym pod torfem, zgodnie ze schematem przedstawionym na Rys. 2.3. Wyniki monitoringu przeprowadzonego w tych punktach pozwalają na stwierdzenie różnic całkowitej wysokości hydraulicznej zwierciadła wód podziemnych warstwy torfów oraz podścielającej torfy warstwy mineralnej (najczęściej piaszczystej). W poszczególnych lokalizacjach monitoringu stanów wód podziemnych określono typy występujących tam gleb (Tab. 2.3).

W czasie realizacji monitoringu, ze względu na zniszczenia lub kradzieże piezometrów oraz rejestratorów konieczna była zmiana lokalizacji dwóch punktów pomiarowych dla wód podziemnych (ID220, ID237) oraz dwóch punktów pomiarowych na rzece Biebrzy (ID27, ID22) i jednego na rzece Kamiennej (ID24).

W celu weryfikacji danych rejestrowanych automatycznie przez zainstalowane urządzenia pomiarowe (Rys. 2.4) w latach 2013–2018, przeciętnie raz w miesiącu, w okresie od maja do listopada dokonywano pomiarów manualnych głębokości do zwierciadła wody wewnątrz

Map of the monitoring network in the Lublin voivodeship, showing the course of the Bzura river and its tributaries. The map includes labels for gminas: gm. Sztabin, gm. Lipsk, gm. Dąbrowa Białostocka, gm. Nowy Dwór, and gm. Suchowola. Monitoring points are marked with blue dots (ID23, ID25, ID26, ID27, ID28, ID29) and a brown dot (barologger). A meteorological station is marked with an orange dot. The map also shows Natura 2000 sites (7140, 7230, 91D0) and various boundaries (BbPN, project, state). A scale bar indicates distances up to 6 km.

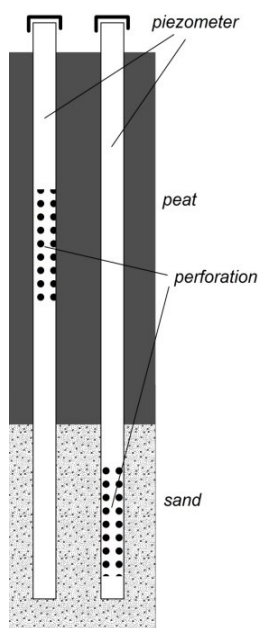
4

Tab. 2.1. Lokalizacje punktów monitoringu wód powierzchniowych

Lp.	ID OBIEKT	Data instalacji/ data zmiany lokalizacji	Numer czujnika	X92	Y92
1	29	18.05.2013	32021088	791311.71	655473.86
2	28	18.05.2013	32021109	794669.26	657997.96
3	27	18.05.2013/ 11.06.2014	32020125	797103.07 798560.36	656856.42 656535.61
4	22	19.05.2013/ 12.08.2015	32021103	780150.66 779928.89	657626.05 657771.90
5	23	21.05.2013	32020066	771386.88	652749.23
6	24	21.05.2013/ 19.07.2017	32021103	784143.99 784143.99	656972.69 656972.69
7	25	21.05.2013	32021114	789220.80	659597.96
8	26	21.05.2013	32020076	777605.99	661125.16

Tab. 2.2. Lokalizacje punktów monitoringu wód podziemnych

Lp.	ID OBIEKT	Data instalacji/ data zmiany lokalizacji	Numer czujnika (torf)	Numer czujnika (piasek)	X92	Y92
1	220	18.05.2013/ 17.09.2014	32020074	32021102	792699.2 792256.59	657547.9 657511.80
2	221	18.05.2013	32021111	32021075	797392.4	658970.2
3	222	18.05.2013	32021074	32021073	792413.2	658183.8
4	223	19.05.2013	32020148	32021084	788185.4	658279.5
5	224	19.05.2013	-	32021108	786029.7	658253.9
6	225	19.05.2013	32021095	-	785967.9	658178.0
7	226	19.05.2013	32021100	32021090	780905.8	657280.8
8	155	21.05.2013	32021112	-	787978.2	659242.8
9	227	21.05.2013	32020084	32021105	777004.8	656893.9
10	228	23.05.2013	32020072	32020079	785551.5	661118.7
11	229	23.05.2013	32021101	32020083	791070.8	660904.1
12	230	23.05.2013	-	32021104	788299.0	662078.0
13	231	23.05.2013	32020089	-	788315.2	662050.8
14	232	23.05.2013	32021119	32021110	781576.6	658814.2
15	233	23.05.2013	-	32020085	779229.2	659558.7
16	234	23.05.2013	32020086	-	779138.7	659342.4
17	235	23.05.2013	32021113	32020094	772819.1	655091.9
18	236	31.05.2013	32021106	32021115	773845.0	654133.1
19	237	31.05.2013/ 17.07.2014	32021116	32021107	794310.0 794251.17	661876.7 661831.55
20	269	2016	32048401	-	785630.97	658218.46



Rys. 2.3. Schemat instalacji piezometrów (Peat – torf, Sand – piasek, perforation – perforacja osłonięta geowłókniną w celu uniknięcia kolmatacji piezometru). Źródło: Grygoruk i in., 2013a)



Rys. 2.4. Automatyczne rejestratory stanów i temperatury wody wraz z czytnikiem danych i niezbędnym oprogramowaniem wykorzystywane w projekcie

3. Warunki meteorologiczne w okresie 2013–2018

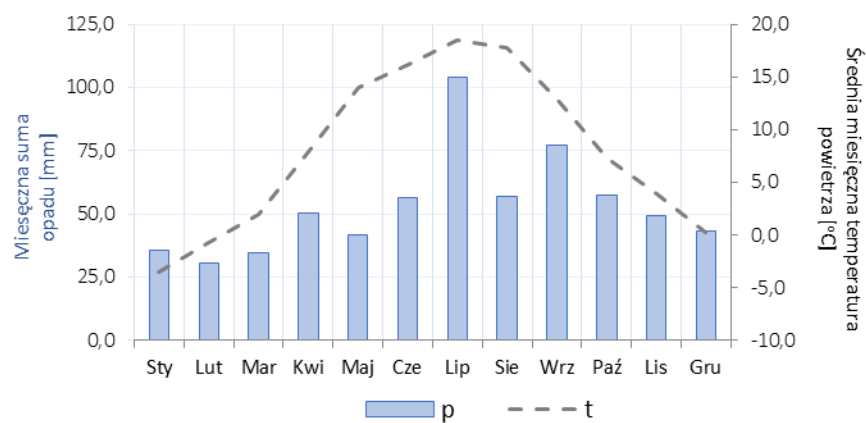
Z uwagi na fakt, że w posterunku opadowym BbPN w Szuszałewie zanotowano niewiarygodne wartości sumy opadów w latach 2014 i 2015, spowodowane najprawdopodobniej brakami dostawy prądu do deszczomierza, do analizy warunków meteorologicznych panujących na obszarze badań w tym okresie przyjęto dane z posterunku opadowego IMGW w Różanymstoku.

W latach hydrologicznych 2013–2018 występowały lata suchsze i wilgotniejsze. Średnia suma opadów na obszarze Górnej Biebrzy wyniosła za ten okres 636 mm i była nieco wyższa, niż wartości podawane wcześniej przez innych autorów jako charakterystyki wielolecia (np. 583 mm podawane przez Kossowską-Cezak, 1984). W analizowanym wieloleciu, najsuchszy był rok 2015, kiedy zarejestrowano jedynie 405 mm opadów, co stanowi 64% średniej sumy opadu z badanego okresu. Najwilgotniejszy był rok 2017, kiedy zanotowano 760 mm, co stanowi 120% średniej rocznej sumy opadów z okresu 2013–2018 (Tab. 3.1). Obserwując tak szerokie spektrum zmienności rocznych sum opadów (w zakresie od 64% do 120% wartości średniej) można uznać, że analizowany okres jest reprezentatywny do oceny warunków siedliskowych Górnego Basenu doliny Biebrzy.

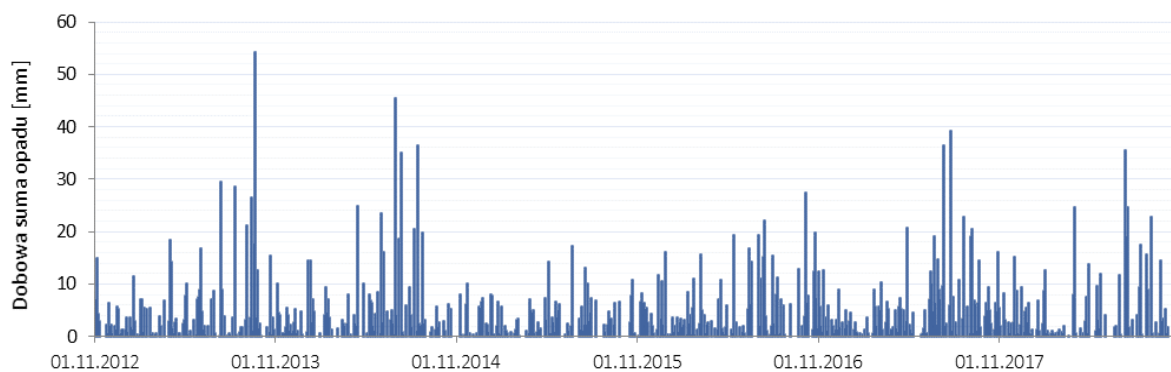
Tab. 3.1. Roczne sumy opadów (P) na stacji Różanystok i średnia roczna temperatura powietrza (T) na stacji Szuszałewo w roku hydrologicznym 2018 oraz w latach hydrologicznych poprzedzających rok analizy. Źródło danych: P, T – stacja Różanystok (Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB), stacja Szuszałewo (BbPN). * wartości niemiarodajne (błąd pomiaru)

Rok hydrologiczny	Szuszałewo		Różanystok	
	P [mm]	T [°C]	P [mm]	T [°C]
2013	605	7,0	745	7,1
2014	351 *	8,4	638	8,5
2015	178 *	8,1	405	8,2
2016	597	8,3	697	8,3
2017	655	7,6	760	7,4
2018	563	8,6	569	8,5
Średnia	492*	8,0	636	8,0

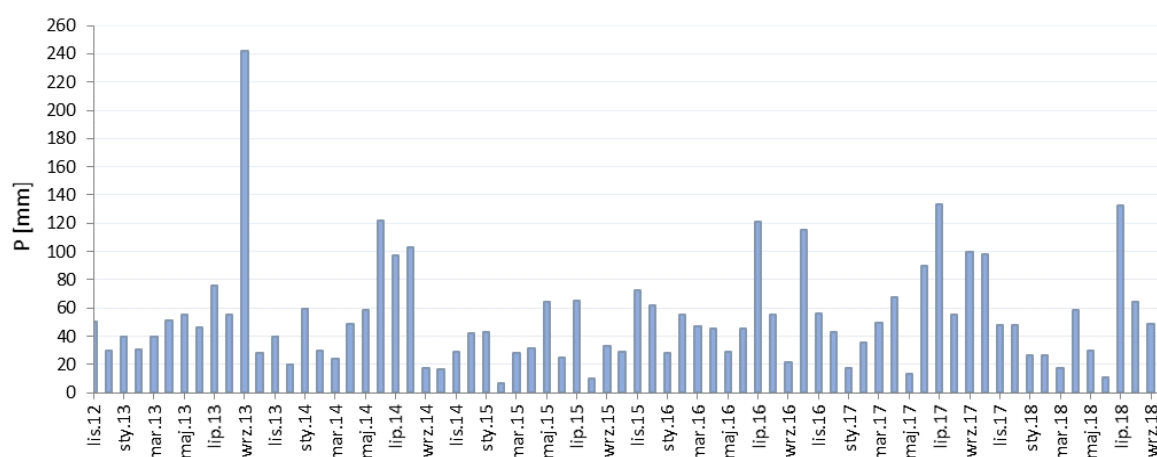
Relatywnie dużą zmiennością charakteryzowały się w badanym okresie również średnie roczne temperatury powietrza. Średnia roczna temperatura powietrza na obszarze badań, analizowana w przybliżeniu na podstawie danych pochodzących ze stacji meteorologicznej Szuszałewo, wyniosła 8,0°C i ulegała zmianom w zakresie od 7,0 °C w roku 2013 do 8,6 °C w roku 2018 (Tab. 3.1, Rys. 3.1). Średnio najwilgotniejszym i najcieplejszym miesiącem w Górnym Basenie doliny Biebrzy jest lipiec, ze średnią miesięczną sumą opadów sięgającą 104 mm oraz średnią miesięczną temperaturą powietrza osiagającą 18,5 °C. Najniższe średnie miesięczne sumy opadów osiagające około 31 mm zmierzono w lutym. Średnio najchłodniejszym miesiącem jest styczeń ze średnią miesięczną temperaturą powietrza wynoszącą -3,8 °C (Rys. 2.1). Analizując przebieg dobowych (Rys. 3.2) i miesięcznych sum opadów atmosferycznych (Rys. 3.3) nie stwierdzono żadnego istotnego trendu.



Rys. 3.1. Średnie miesięczne sumy opadów na stacji Różanystok oraz średnie miesięczne temperatury powietrza na stacji Szuszałewo w latach hydrologicznych 2013–2018. Źródło danych: Opady – IMGW, Temperatura powietrza – BbPN



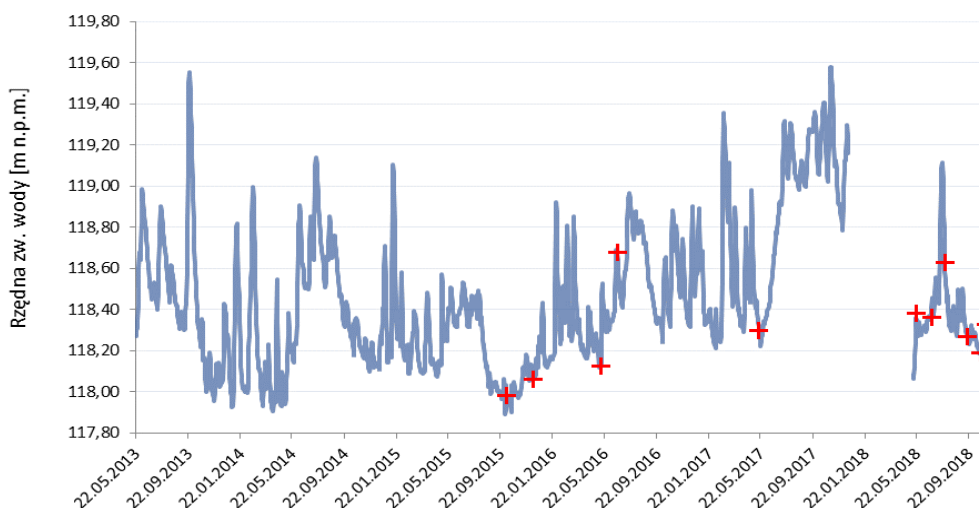
Rys. 3.2. Dobowe sumy opadów na stacji Różanystok w latach hydrologicznych 2013–2018. Źródło danych: IMGW-PIB



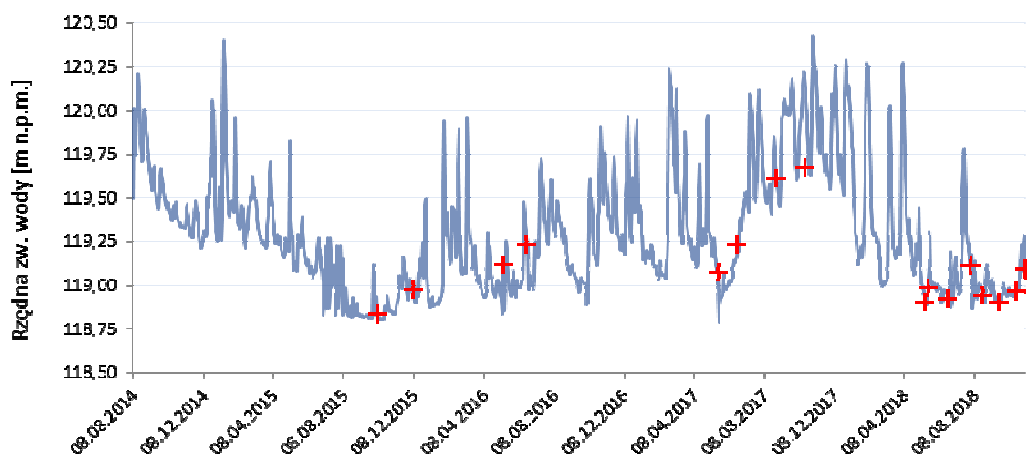
Rys. 3.3. Miesięczne sumy opadów na stacji Różanystok w latach hydrologicznych 2013–2018. Źródło danych: IMGW-PIB

4. Analiza stanów wód powierzchniowych

Analizę stanów wód powierzchniowych przeprowadzono na 8 punktach monitoringowych (Rys. 2.1). Pięć punktów było zlokalizowanych w korycie rzeki Biebrzy, a trzy punkty na jej dopływach (rzekach: Jastrzębiance, Sidrze i Kamiennej). Dane z monitoringu automatycznego weryfikowano na podstawie prowadzonych okazjonalnie pomiarów manualnych. Wybrane przykłady weryfikacji serii danych o stanach wód powierzchniowych w punktach ID25 oraz ID29 przedstawiono na rysunkach 4.1 i 4.2.



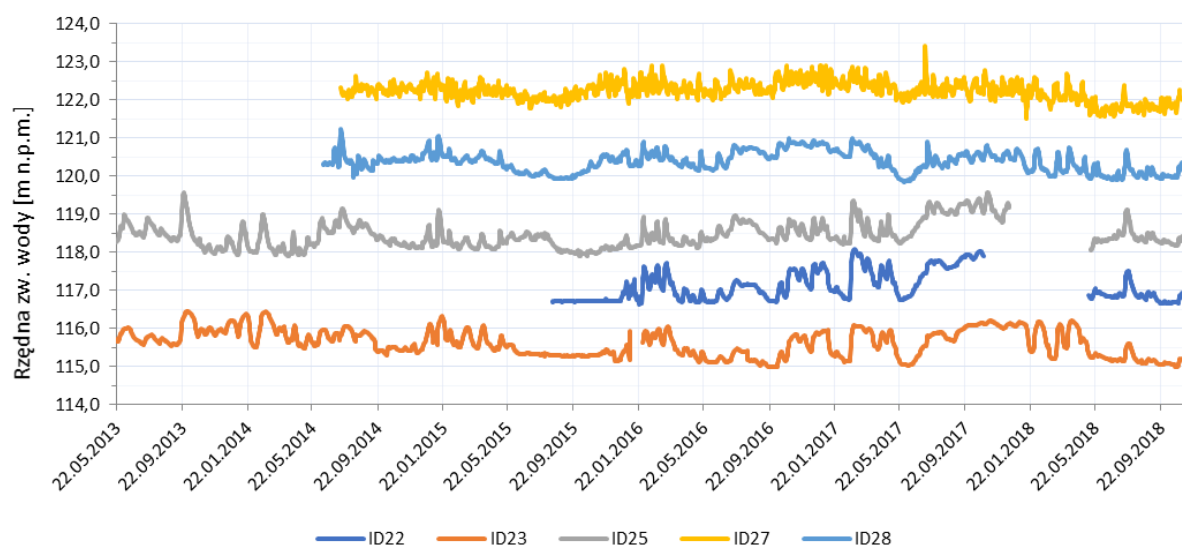
Rys. 4.1 Weryfikacja automatycznych odczytów stanów wody na podstawie pomiarów manualnych. Rzeka Biebrza, Jałowo ID25. Czerwonym znacznikiem oznaczono pomiar manualny, niebieska linia pokazuje stany wody obliczone na podstawie monitoringu automatycznego



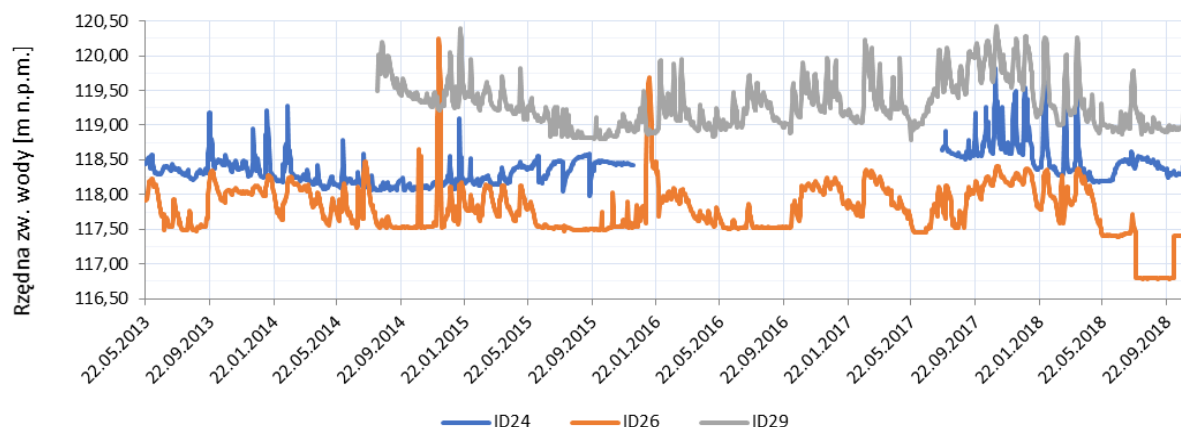
Rys. 4.2 Weryfikacja automatycznych odczytów stanów wody na podstawie pomiarów manualnych. Rzeka Sidra, Ostrowie ID29. Czerwonym znacznikiem oznaczono pomiar manualny, niebieska linia pokazuje stany wody obliczone na podstawie monitoringu automatycznego

Tab. 4.1 Stany charakterystyczne I stopnia monitorowanych cieków w poszczególnych punktach monitoringu w latach hydrologicznych 2013(15) –2018. NW – najniższy roczny stan wody; SW – średni roczny stan wody; WW – najwyższy roczny stan wody. Wartości podano w m n.p.m. w układzie Kronsztad 86

Rok	Stan	ID22	ID23	ID24	ID25	ID26	ID27	ID28	ID29
2013	WW	-	116,45	119,19	119,55	118,35	-	-	-
	SW	-	115,85	118,39	118,58	117,81	-	-	-
	NW	-	115,53	118,21	118,10	117,48	-	-	-
2014	WW	-	116,45	119,83	119,58	120,26	123,42	121,24	120,43
	SW	-	115,84	118,29	118,41	117,85	122,26	120,38	119,62
	NW	-	115,30	118,06	117,90	117,48	122,02	119,98	119,33
2015	WW	116,73	116,31	119,10	119,11	120,26	122,73	121,04	120,40
	SW	116,71	115,52	118,31	118,24	117,73	122,20	120,30	119,21
	NW	116,69	115,25	117,98	117,89	117,46	121,79	119,92	118,80
2016	WW	117,71	116,05	118,46	118,97	119,69	122,92	120,98	119,96
	SW	116,96	115,35	118,44	118,40	117,75	122,35	120,49	119,14
	NW	116,63	114,99	118,42	117,97	117,51	121,92	120,14	118,83
2017	WW	118,08	116,15	119,83	119,41	118,40	123,42	120,98	120,43
	SW	117,45	115,69	118,68	118,74	117,94	122,40	120,51	119,49
	NW	116,74	115,02	118,51	118,21	117,45	121,92	119,85	118,79
2018	WW	117,50	116,20	119,83	119,58	118,41	122,69	120,81	120,42
	SW	116,87	115,56	118,50	118,53	117,66	122,02	120,21	119,30
	NW	116,64	114,99	118,18	118,06	116,79	121,52	119,89	118,87



Rys. 4.3 Hydrogramy stanów wody w punktach monitoringowych na rzece Biebrzy (ID22, ID23, ID25, ID27, ID28). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody



Rys. 4.4 Hydrogramy stanów wody w punktach monitoringowych na dopływach rzeki Biebrzy (ID24, ID26, ID29). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody

Wśród monitorowanych cieków największą stabilnością hydrologiczną wyrażoną najniższymi amplitudami stanów wody wykazała się rzeka Biebrza. Różnice pomiędzy najwyższymi i najniższymi stanami wody Biebrzy w poszczególnych punktach pomiarowych wynosiły od 1,89 m (w profilu ID27 położonym w źródłowych partiach Biebrzy) do 1,38 m (w profilu ID28 położonym w okolicach mostu w miejscowościach Rogożyn Nowy – Koniuszki). Nie stwierdzono spadku wartości amplitud stanów wody wraz z coraz niższym w skali zlewni położeniem analizowanych profili pomiarowych, co wskazuje na to, że największą rolę w kształtowaniu zmienności położenia zwierciadła wody odgrywają uwarunkowania lokalne związane z geometrią koryta i doliny.

Tab. 4.2 Stany charakterystyczne II stopnia w latach hydrologicznych 2013–2018 (w punktach ID23–ID26), 2014–2018 (w punktach ID27–ID29), 2015–2018 (w punkcie ID22) oraz amplitudy (2014–2018, 2015–2018) i amplitudy absolutne (2013–2018) monitorowanych cieków w poszczególnych punktach monitoringu. Wartości stanów wody (NNW – najniższy z najniższych; SSW – średni ze średnich; WWW – najwyższy z najwyższych) podano w m n.p.m. w układzie Kronsztad 86. Amplitudy (Amp.) podano w metrach. * w punkcie ID26 przy obliczaniu NNW oraz Amplitudy nie wzięto pod uwagę najniższych stanów zanotowanych w okresie letnim 2018 z uwagi na awarię czujnika i błąd pomiaru

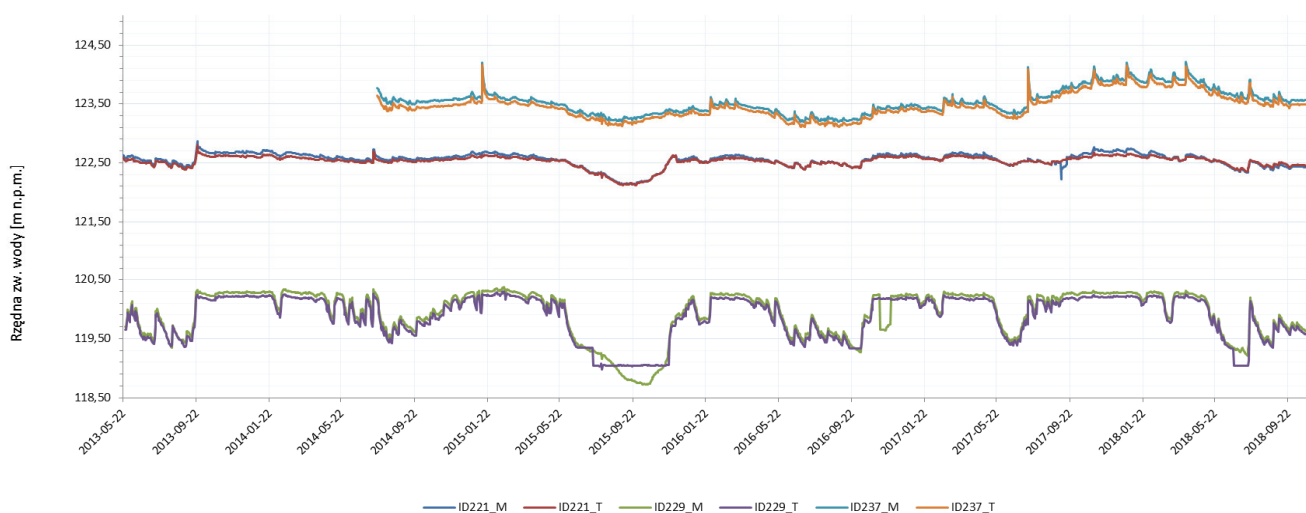
Stan	ID22	ID23	ID24	ID25	ID26*	ID27	ID28	ID29
WWW	118,08	116,45	119,83	119,58	120,26	123,42	121,24	120,43
SSW	117,10	115,69	118,68	118,62	118,13	122,37	120,45	119,53
NNW	116,63	114,99	117,98	117,89	117,42	121,52	119,85	118,79
Amp.	1,44	1,46	1,86	1,69	2,84	1,89	1,38	1,65

Analizując hydrogramy stanów wody rzeki Biebrzy i jej dopływów można stwierdzić, że zwierciadło wody dopływów Biebrzy ulega zmienności wywołanej najprawdopodobniej oddziaływaniem budowli piętrzących lub kontrolowanym odpływem. Nienaturalny kształt hydrogramów stwierdzono w profilu ID29 (rzeka Sidra) oraz ID24 (rzeka Kamienna). W mniejszym stopniu daje się zauważyć oddziaływanie antropopresji na reżim stanów wody rzeki Jastrzębianki (ID26) oraz – ogólnie – Biebrzy.

Na podstawie wykonanych pomiarów stanów wody określono spadek rzeki Biebrzy, który ulegał zmienności od 0,686‰ (na odcinku ID28–ID27) do 0,089‰ (na odcinku ID23–ID22). Średni spadek Biebrzy na całym analizowanym odcinku wyniósł 0,129‰.

5. Analiza stanów wód podziemnych

Na podstawie zweryfikowanych danych pochodzących z automatycznego monitoringu stanów wód podziemnych wykreślono hydrogramy stanów wody w piezometrach, które, tam, gdzie było to możliwe zostały pogrupowane zgodnie z lokalizacjami istniejących obiektów melioracyjnych (Rys. 5.1-5.10). Na ich podstawie obliczono charakterystyki hydrologiczne serii danych w piezometrach zafiltrowanych w warstwie torfowej oraz w warstwie piaszczystej (Tab. 5.1). Analiza różnic średnich stanów wody w poszczególnych lokalizacjach pomiarowych pomiędzy odczytami z piezometrów zafiltrowanych w warstwie mineralnej i organicznej, wyrażająca kierunek przepływu wody pomiędzy torfem a podścielającym go utworem mineralnym pozwoliła na stwierdzenie lub określenie potencjału przywrócenia soligenicznego zasilania torfowiska w danym miejscu (Tab. 5.1). Pośród analizowanych lokalizacji pomiarowych stwierdzono, że w okolicach m. Kamienna oraz Szuszałewo istnieje wysoki potencjał przywrócenia warunków soligenicznego zasilania torfowiska. Najniższy potencjał przywrócenia zasilania soligenicznego stwierdzono w okolicach m. Lojstry i Krasnoborki.



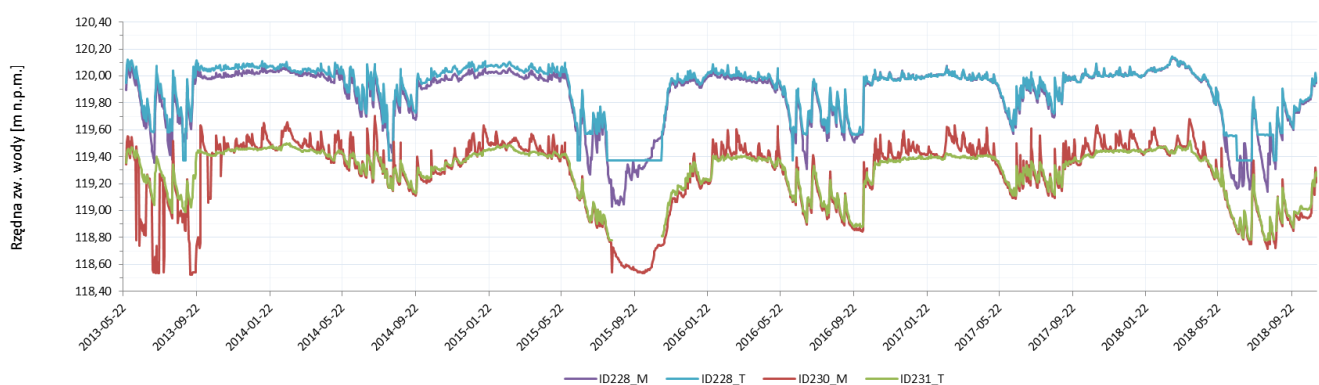
Rys. 5.1 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Kurianka-Niedźwiedzica” (ID221_M, ID221_T, ID229_M, ID229_T, ID237_M, ID237_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody



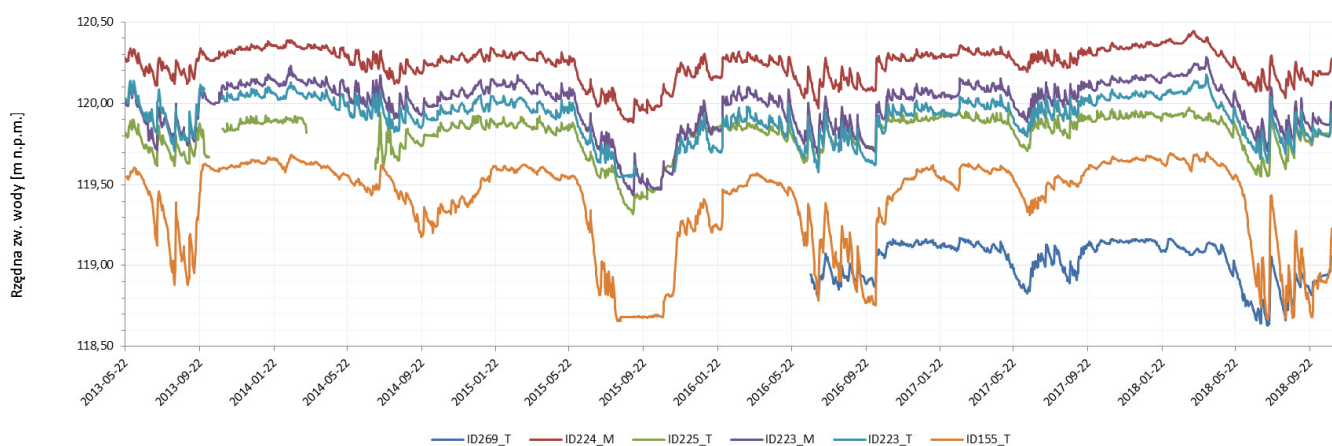
Rys. 5.2 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Rogożynek” (ID222_M, ID222_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody



Rys. 5.3 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Lojstry” (ID220_M, ID220_T). Braki danych wynikają z instalacji piezometrów w późniejszym terminie.



Rys. 5.4 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Nowy Lipsk” (ID228_M, ID228_T, ID230_M, ID231_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody



Rys. 5.5 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Szuszelewo” (ID223_M, ID223_T, ID224_M, ID225_T, ID155_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody lub instalacji piezometrów w późniejszym terminie



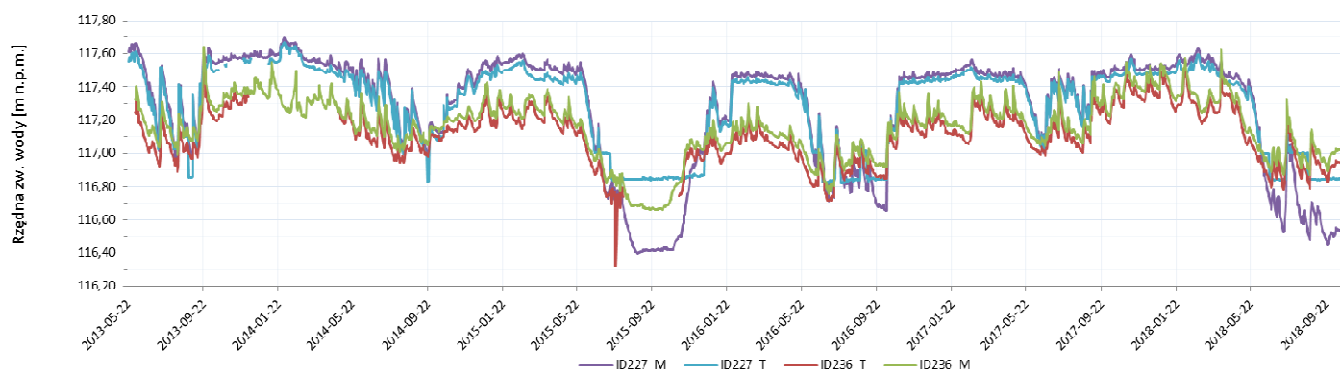
Rys. 5.6 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Kamienna-Kropiwno” (ID226_M, ID226_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody



Rys. 5.7 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Ostrowie” (ID232_M, ID232_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody



Rys. 5.8 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Jastrzębna” (ID233_M, ID234_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody



Rys. 5.9 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Małowista-Chmielniki” (ID227_M, ID227_T, ID236_M, ID236_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody



Rys. 5.10 Hydrogram stanów wody w lokalizacji „Sztabin” (ID235_M, ID235_T). Braki danych wynikają z okresowych błędnych odczytów stanów wody

Tab. 5.1. Średnie, maksymalne i minimalne rzędne zwierciadła wód podziemnych uzyskane w wyniku automatycznego monitoringu hydrologicznego za lata 2013–2018. Źródło danych: Biebrzański Park Narodowy

Lokalizacja/typ		Piezometr mineralny			Piezometr torfowy			Różnica średnich [m]	Uwagi***
		Średnia	Max.	Min.	Średnia	Max.	Min.		
Jaczniki	ID221_M, ID221_T	122.55	122.87	122.13	122.52	122.80	122.12	0.03	b
Jastrzębna	ID233_M, ID234_T	120.00	120.33	119.32	117.54	118.05	116.73	2.46	duża odległość pomiędzy piezometrami
Kamienna	ID226_M, ID226_T	120.79	121.34**	120.07	120.60	120.79	120.16	0.19	a
Krasnoborki	ID235_M, ID235_T*	116.70	117.24	116.11	116.73	117.07	116.08	-0.03	c
Kurianska	ID237_M, ID237_T	123.54	124.21	123.19	123.47	124.16	123.11	0.07	b
Lipsk E	ID229_M, ID229_T	119.93	120.37	118.72	119.87	120.30	118.98**	0.06	b
Lipsk W	ID230_M, ID231_T	119.27	119.70	118.53	119.29	119.52	118.78**	-0.02	wynik niepewny
Lojstry	ID220_M, ID220_T	119.94	120.24	119.65	119.95	120.26	119.57	-0.01	c
Małowista	ID236_M, ID236_T	117.16	117.64	116.66	117.11	117.53	116.32**	0.05	b
Ostrowie	ID232_M*, ID232_T	118.37	118.85	117.66	118.32	118.72	117.63**	0.05	wynik niepewny
Rogożyn Nowy	ID222_M, ID222_T	120.14	120.44	119.40	120.09	120.36	119.32	0.05	b
Trzyrzeczki	ID227_M, ID227_T	117.27	117.69	116.40	117.28	117.67	116.78**	-0,01	wynik niepewny
Szuszalewo	ID269_T	-	-	-	119.02	119.17	118.63	-	-
Szuszalewo	ID224_M, ID225_T*	120.24	120.44	119.88	119.81	119.97	119.32	0.43	a
Kropiwno	ID223_M, ID223_T	119.99	120.29	119.44	119.92	120.18	119.55**	0.07	b
Nowy Lipsk	ID228_M, ID228_T	119.85	120.14	119.03	119.89	120.15	119.37**	-0.04	wynik niepewny
Jałowo	ID155_T	-	-	-	119.39	119.70	118.66	-	-

* braki danych wynikające z okresowych błędnych odczytów stanów wody

** wynik niepewny – awaria czujnika i błąd pomiaru, m.in. nie wzięto pod uwagę najniższych stanów wód

*** a – wysoki potencjał przywrócenia warunków soligenicznego zasilania, b – możliwe przywrócenie zasilania soligenicznego torfowisk alkalicznych po ograniczeniu oddziaływania drenażu w systemach melioracyjnych, c –

ograniczone możliwości przywrócenia zasilania soligenicznego torfowisk w wyniku niskich całkowitych wysokości hydraulicznych zwierciadła wód horyzontu piaszczystego.

Średni stan wody na analizowanym obszarze obliczony jako średnia arytmetyczna stanów wody z wszystkich punktów monitoringu wynosi -0,28 m (0,28 m pod poziomem terenu). Wśród przeanalizowanych lokalizacji monitoringu stanów wód podziemnych najlepsze warunki wodne dla rozwoju fitocenz bagiennych stwierdzono w lokalizacjach położonych na gruntach m. Kamienna Nowa, Lipsk (W), Jałowo, Kropiwno oraz Szuszałewo (Tab. 5.2). Najniższe stany wód podziemnych sięgające ponad półtora metra pod poziom terenu stwierdzono w lokalizacjach położonych na gruntach miejscowości Krasnoborki, Małowista oraz na wschód od Lipska (Kurianka, Jaczniki). Najniższe stany wód podziemnych w lokalizacjach Lipsk E, Małowista odpowiadają za jedno z największych amplitud stanów wody w tych miejscach. Przeciwnie, równie wysokie amplitudy stanów wody stwierdzone na gruntach miejscowości Jastrzębna wynikają z występowania w tym miejscu relatywnie głębokich podtopień sięgających około 0,29 ponad powierzchnią terenu (Tab. 5.2).

Tab. 5.2. Średnie, maksymalne i minimalne rzędne zwierciadła wód podziemnych uzyskane w wyniku automatycznego monitoringu hydrologicznego za lata 2013–2018. Źródło danych: Biebrzański Park Narodowy

Lokalizacja/typ		Średnia [m]	Max. [m]	Min. [m]	Amp.	Aktualne utrzymanie procesów torfotwórczych*
Jacznik M	ID221_M	-0,47	-0,15	-0,89	0,74	-
Jaczniki T	ID221_T	-0,50	-0,22	-0,90	0,68	-
Jałowo T	ID155_T	-0,10	0,21	-0,83	1,04	+
Jastrzębna M	ID233_M	-0,21	0,12	-0,79	0,91	- (brak torfu)
Jastrzębna T	ID234_T	-0,22	0,29	-1,03	1,32	-
Kamienna Nowa M	ID226_M	-0,08	0,47**	-0,80	1,27	- (brak torfu)
Kamienna Nowa T	ID226_T	-0,08	0,11	-0,52	0,63	+
Krasnoborki M	ID235_M	-0,47	0,16	-1,06	1,22	-
Krasnoborki T	ID235_T	-0,52	-0,18	-1,17	0,99	-
Kropiwno M	ID223_M	-0,09	0,21	-0,64	0,85	+
Kropiwno T	ID223_T	-0,15	0,11	-0,52**	0,63	+
Kurianka M	ID237_M	-0,62	0,05	-0,97	1,02	-
Kurianka T	ID237_T	-0,66	0,03	-1,02	1,05	-
Lipsk E M	ID229_M	-0,31	0,13	-1,52	1,65	-
Lipsk E T	ID229_T	-0,30	0,13	-1,19**	1,32	-
Lipsk W M	ID230_M	-0,28	0,15	-1,02	1,17	- (brak torfu)
Lipsk W T	ID231_T	-0,09	0,14	-0,60**	0,74	+
Lojstry M	ID220_M	-0,28	0,02	-0,57	0,59	-
Lojstry T	ID220_T	-0,25	0,06	-0,63	0,69	-
Małowista M	ID236_M	-0,50	-0,02	-1,00	0,98	-
Małowista T	ID236_T	-0,47	-0,05	-1,26**	1,21	-
Nowy Lipsk M	ID228_M	-0,25	0,04	-1,07	1,11	-
Nowy Lipsk T	ID228_T	-0,21	0,05	-0,73**	0,78	-
Ostrowie M	ID232_M	-0,36	0,12	-1,07	1,19	-

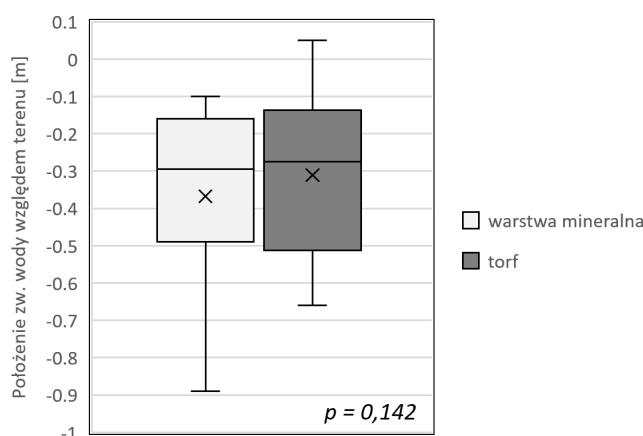
Ostrowie T	ID232_T	-0,39	0,01	-1,08**	1,09	-
Rogożyn Nowy M	ID222_M	-0,14	0,16	-0,88	1,04	+
Rogożyn Nowy T	ID222_T	-0,16	0,11	-0,93	1,04	+
Szuszalewo 2 T	ID269_T	-0,12	0,03	-0,51	0,54	+
Szuszalewo M	ID224_M	-0,20	0,00	-0,56	0,56	- (brak torfu)
Szuszalewo T	ID225_T	-0,10	0,07	-0,58	0,65	+
Trzrzeczki M	ID227_M	-0,22	0,20	-1,09	1,29	-
Trzrzeczki T	ID227_T	-0,20	0,19	-0,70**	0,89	-

* + warunki hydrologiczne siedliska wskazują na możliwość występowania w danej lokalizacji prawidłowego przebiegu

procesów torfotwórczych; – warunki hydrologiczne wskazują na zatrzymanie procesów torfotwórczych;

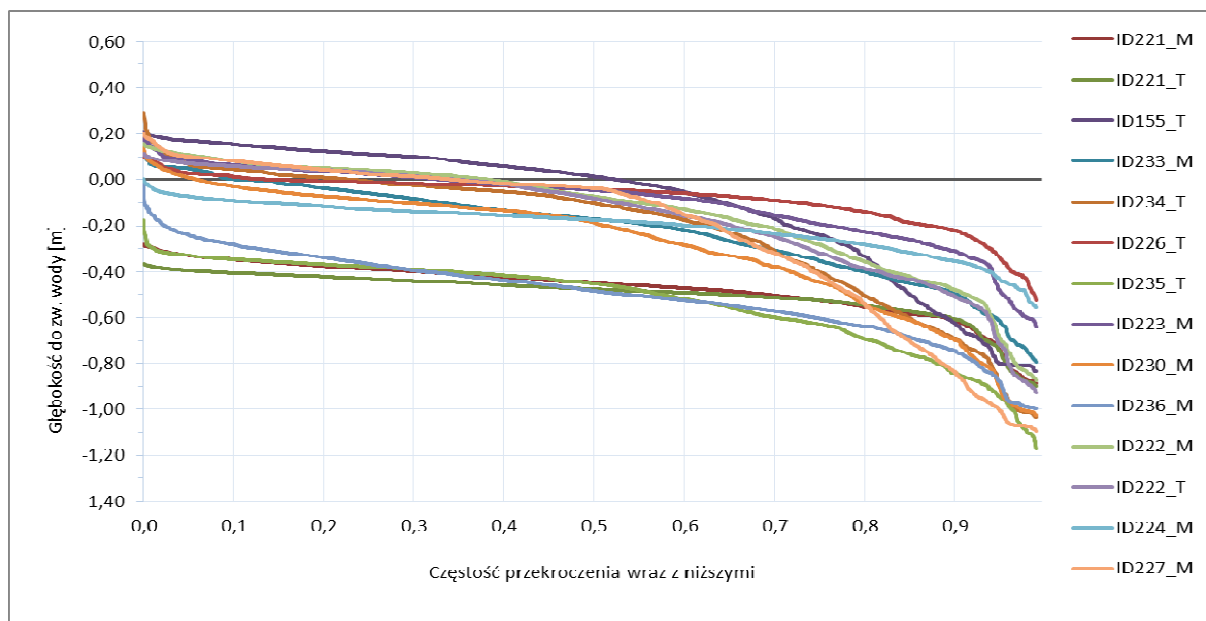
** wynik niepewny – awaria czujnika i błąd pomiaru, m.in. nie wzięto pod uwagę najniższych stanów wód

Analizując rozkład średnich stanów wody w poszczególnych lokalizacjach pomiarowych w piezometrach zafiltrowanych w warstwie piaszczystej i w warstwie mineralnej można stwierdzić, że stany wody w piezometrach torfowych (które wyniosły średnio -0,31 m) były generalnie nieco wyższe, niż w piezometrach warstwy mineralnej (-0,37 m). Jakkolwiek, stwierdzona różnica nie jest istotna statystycznie (Rys. 5.4)



Rys. 5.4. Rozkład stanów wód podziemnych warstwy mineralnej i torfowej w odpowiadających sobie parach piezometrów. Wartość p testu T dla wartości sparowanych

Analizując czasy trwania poszczególnych stanów wody w siedliskach bagiennych Górnego Basenu doliny Biebrzy stwierdzono duże zróżnicowanie, szczególnie w zakresie czasu trwania stanów wody ponad terenem oraz poniżej krytycznej dla zachowania procesów torfotwórczych głębokości -0,2 m (Rys. 5.5, Tab. 5.3). Wykazano, że największy czasowo udział optymalnych warunków hydrologicznych dla zachowania siedlisk torfowiskowych sięgający niemal 74% całkowitej długości analizowanego okresu wystąpił w siedliskach torfowisk soligenicznych położonych na gruntach miejscowości Kamienna Nowa. Nieco krótszy udział czasu trwania optymalnych warunków hydrologicznych wystąpił w lokalizacji Nowy Lipsk (64%), zaś relatywnie wysoki w porównaniu z pozostałymi analizowanymi siedliskami bagiennymi, czas trwania optymalnych warunków hydrologicznych dla zachowania siedlisk bagiennych wystąpił w siedliskach miejscowości Szuszalewo, Kropiwno, Lojstry i Jastrzębna (odpowiednio 59%, 42% oraz 40% całkowitej długości analizowanego okresu badawczego).



Rys. 5.5. Krzywe czasów trwania stanów wody (wraz z niższymi) w lokalizacjach o pełnej serii pomiarowej (2013–2018)

Tab. 5.3 Analiza czasów trwania suszy (stany wody poniżej 0,5 m p.p.t.) oraz czasów trwania warunków optymalnych (stany wody między 0,0 a 0,2 m p.p.t.) w wybranych piezometrach. Kolorem żółtym oznaczono lokalizacje z trzema najwyższymi wskaźnikami czasu trwania suszy. Kolorem zielonym oznaczono lokalizacje z trzema najwyższymi wskaźnikami czasu trwania warunków optymalnych dla funkcjonowania torfowiska, zaś kolorem pomarańczowym lokalizacje z trzema najniższymi wskaźnikami czasu trwania warunków optymalnych

ID	Lokalizacja	Czas trwania podtopienia [dni]	Czas trwania suszy (H<0,5 m p.p.t.) [dni]	Czas trwania stanów wody (0.0 – -0.2) [dni]	Udział suszy	Udział warunków optymalnych
ID221_M	Jacznik M	0	601	1	0,302	0,001
ID221_T	Jaczniki T	0	693	0	0,348	0,000
ID155_T	Jałowo T	1065	281	378	0,141	0,190
ID233_M	Jastrzebnia M*	220	178	925	0,089	0,465
ID234_T	Jastrzebnia T	470	385	792	0,194	0,398
ID226_M	Kamienna Nowa M**	1038	135	382	0,068	0,192
ID226_T	Kamienna Nowa T	291	5	1466	0,003	0,736
ID235_M	Krasnoborki M	1	643	69	0,323	0,035
ID235_T	Krasnoborki T	0	838	1	0,421	0,001
ID223_M	Kropiwno M	661	73	873	0,037	0,438
ID223_T	Kropiwno T**	107	32	1219	0,016	0,612
ID237_M	Kurianka M	3	1224	50	0,781	0,032
ID237_T	Kurianka T	0	1345	8	0,858	0,005
ID229_M	Lipsk E M	594	510	444	0,256	0,223
ID229_T	Lipsk E T**	638	558	416	0,281	0,209
ID230_M	Lipsk W M*	121	413	912	0,208	0,459
ID231_T	Lipsk W T	901	53	575	0,027	0,289

ID220_M	Lojstry M	5	126	553	0,084	0,367
ID220_T	Lojstry T	40	97	633	0,064	0,420
ID236_M	Małowista M	0	909	50	0,459	0,025
ID236_T	Małowista T	0	716	64	0,361	0,032
ID228_M	Nowy Lipsk M	15	296	1239	0,149	0,623
ID228_T	Nowy Lipsk T**	30	266	1278	0,134	0,643
ID232_M	Ostrowie M	52	583	632	0,293	0,318
ID232_T	Ostrowie T**	1	656	522	0,330	0,262
ID222_M	Rogożyn Nowy M	780	158	598	0,079	0,300
ID222_T	Rogożyn Nowy T	707	189	611	0,095	0,307
ID269_T	Szuszałewo 2 T	149	2	471	0,002	0,544
ID224_M	Szuszałewo M*	1	23	1219	0,012	0,612
ID225_T	Szuszałewo T	383	18	1178	0,009	0,591
ID227_M	Trzyrzeczki M	698	407	589	0,204	0,296
ID227_T	Trzyrzeczki T**	411	352	783	0,177	0,393

* brak torfu, **wynik niepewny – wyników nie wzięto pod uwagę w analizie

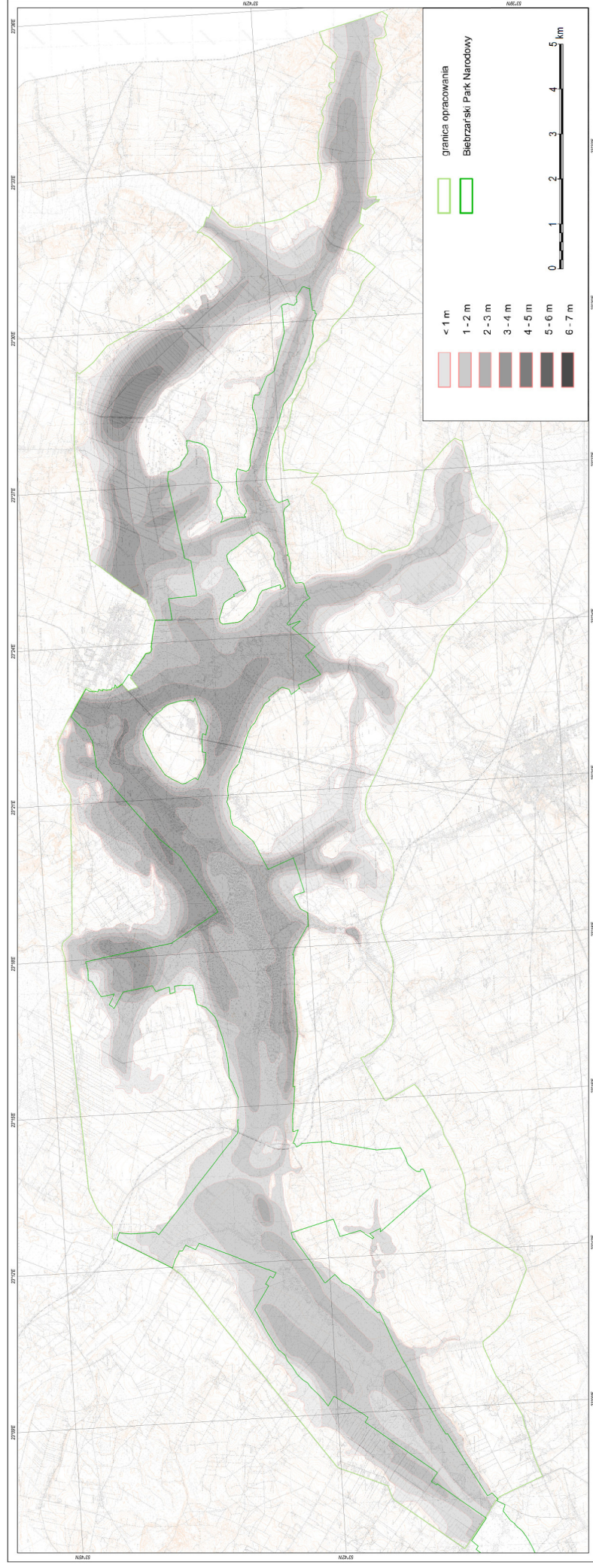
6. Analiza objętości wody zretencjonowanej w torfowiskach Górnego Basenu doliny Biebrzy

Objętość wody retencjonowanej w torfowiskach Górnego Basenu doliny Biebrzy obliczono na podstawie przyjętych założeń co do miąższości warstwy torfów, zasięgu jej występowania oraz porowatości.

Miąższość złoża torfowego i jego budowa są różne w różnych częściach obszaru Górnej Biebrzy (Tab. 6.1, Rys. 6.1). Najwięcej jest torfów płytkich, poniżej 1 m, które zajmują ponad 35% powierzchni. Charakterystyczną cechą basenu górnego jest duży udział torfów głębokich i bardzo głębokich, o miąższości przekraczającej 5 m, które zajmują ponad 31%. Najgrubsze torfy odłożyły się w części wschodniej, w rynnach wyerodowanych przez wody poglaczalne: w dolinie Nurki, Niedźwiedzicy, na północ od wyspy Rogożyńskiej, na wschód od wyspy Jałowskiej i Szuszałewa i na południe od Nowego Lipska. W miejscach tych torfy osiągnęły miąższość od 4 do 6 m. Maksymalna miąższość torfów została stwierdzona między Starym Rogożynem a Dulkowszczyzną, gdzie przekracza 6 m. W zachodniej części obszaru Górnej Biebrzy miąższość złoża jest wyraźnie mniejsza. Przeważają tu torfy o miąższości między 2–3 m, zaś głębsze (3–4 m) znajdują się w pobliżu osi doliny i zajmują wydłużone zagłębienia (Banaszuk i Kamocki, 2014).

Tab. 6.1 Miąższość złoża torfowego w Basenie Górnej Biebrzy. Źródło danych: Banaszuk P., Kamocki A., 2014

Miąższość torfu [m]	Powierzchnia [ha]	Udział [%]
<1	3 363,1	36
1-2	1 250,1	14
2-3	571,2	6
3-4	164,8	2
4-5	994,9	11
5-6	2 438,4	26
6-7	472	5
Suma	$\Sigma = 9\,254,5$	100



Rys. 6.1

Miażdżość utworów organicznych w Basenie Górnej Biebrzy (skala 1:30 000)

Źródło danych: Banaszuk P., Kamocki A., 2014; w granicach BbPN wykonano na podstawie: „Operatu Zasobów i Walorów Przyrody Nieożywionej i Gleb Biebrzańskiego Parku Narodowego”, Banaszuk H. (kier.), 1999

W obliczeniach przyjęto, że porowatość torfów analizowanego obszaru wynosi średnio 0,8. Przy założeniu całkowitego wysycenia profilu glebowego wodą w optymalnych warunkach hydrologicznych obliczono, że torfowiska Górnego Basenu doliny Biebrzy mogą potencjalnie zgromadzić maksymalnie ok. **219 mln m³** wody. Uwzględniając średni stan wody zmierzony na obszarze badań (vide rozdział 5.; 0,28 m p.p.t.), średnia aktualna objętość retencyjna torfowisk Górnego Basenu doliny Biebrzy wynosi **198,3 mln m³**. Została ona obliczona jako retencja maksymalna pomniejszona o wodę zgromadzoną w wierzchniej warstwie gleb organicznych o miąższości 0,28 m wynikającej ze średniej głębokości do wody. Zakładając, że podjęcie działań renaturyzacyjnych polegających na powtórnym uwodnieniu przesuszonych torfowisk mogłoby doprowadzić do takiego stanu, że średnie głębokości do wody w siedliskach bagiennych utrzymywały się na poziomie 0,1 m p.p.t., można by uzyskać zwiększenie średniej objętości retencyjnej obszaru o około **13,3 mln m³** wody. Dla porównania, objętość powstałego w 2012 roku zbiornika małej retencji wodnej w Bobrze Wielkiej wynosi 0,08 mln m³, zaś całkowita sztuczna retencja w zlewni Biebrzy to niecały 1 mln m³ (Tab. 6.2; Grygoruk i in., 2013b).

Tab. 6.2. Wykaz zbiorników małej retencji wody w zlewni rzeki Biebrzy. Źródło danych: Grygoruk i in., 2013b

Nazwa	Rok powstania	Całkowita objętość retencyjna [mln m ³]
Korycin	2002	0,481
Karpowicze	2009	0,077
Janów-Sitawka	2006	0,087
Bobra Wielka	2012	0,063
Jasionówka	2001	0,067
Szumowo-Olszynka	2012	0,08
Nadleśnictwo Borki	b.d.	0,02
Nadleśnictwo Borki	b.d.	0,024
Nadleśnictwo Szczebra	b.d.	0,001
<i>Suma</i>		0,90

W skali zlewni Biebrzy wydaje się więc, że działania polegające na zwiększeniu naturalnej retencji są potencjalnie wielokrotnie bardziej wydajne, niż metody polegające na budowie nowych zbiorników, pośród których większość (np. Karpowicze, Bobra Wielka) nie pełni obecnie funkcji, w jakiej zostały zbudowane. Podjęcie działań zmierzających do powtórного uwodnienia przesuszonych torfowisk Górnego Basenu doliny Biebrzy jest więc istotne nie tylko z przyczyn ekologicznych (poprawa warunków siedliskowych), ale również w kontekście zwiększenia ograniczonych zasobów wodnych Polski. W obliczu postępujących zmian klimatycznych przejawiających się rosnącą częstością występowaniem ekstremalnych zjawisk atmosferycznych (powodzie, susze), odrestaurowane, powtórnie uwodnione alkaliczne torfowiska dolinowe mogą stanowić gwarancję nie tylko utrzymania odpowiednich przepływów drenujących je rzek, ale również gwarancję uzyskiwania plonów rolnych w okresach, gdy na obszarach wysoczyznowych oraz na terenach przesuszonych torfowisk wzrost biomasy w okresach suszy będzie ograniczony.

7. Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonego monitoringu hydrologiczno-meteorologicznego w Górnym Basenie doliny Biebrzy w ramach projektu „Ochrona siedlisk mokradłowych doliny Górnej Biebrzy” realizowanego w latach 2013–2018 pozwalają na sformułowanie następujących odpowiedzi na postawione we wstępie pytania badawcze:

a) *Jakie warunki hydrologiczno-meteorologiczne panowały w Górnym Basenie doliny Biebrzy w okresie analizy?*

Warunki hydrologiczno-meteorologiczne występujące w latach 2013–2018 pokrywały spektrum zmienności rocznych sum opadów od 64% do 120% średniej wartości z badanego wielolecia. Pozwala to na stwierdzenie, że uzyskane wyniki monitoringu są charakterystyczne dla okresów bardzo suchych, suchych, przeciętnych oraz wilgotnych. Kontynuacja monitoringu w przyszłości może pozwolić na uzyskanie danych w okresach bardzo wilgotnych (gdy średnia roczna suma opadów przekroczy 130% wartości średniej z wielolecia). Wydaje się jednak, że monitoring hydrologiczny siedlisk przeprowadzony w analizowanych warunkach hydrologiczno-meteorologicznych w wystarczającym stopniu charakteryzuje aktualne warunki siedliskowe obszaru i może stanowić podstawę podejmowania decyzji w zakresie potrzeb zwiększenia zasobów wodnych zbyt przesuszonych siedlisk.

b) *W których lokalizacjach pomiarowych występują warunki odpowiednie do przebiegu procesów torfotwórczych?*

Odpowiednie warunki do przebiegu procesów torfotwórczych zdefiniowane wg kryterium hydrologicznego (średnie stany wód podziemnych ponad 0,2 m p.p.t.) występują w siedliskach położonych w lokalizacjach, Kamienna Nowa, Kropiwno, Lipsk W, Szuszałewo, , Rogożyn Nowy. Nieco gorsze, choć również dobre warunki hydrologiczne panują w siedliskach położonych w lokalizacjach Trzrzeczki, Nowy Lipsk, Lojstry. Choć w niektórych innych lokalizacjach również występują odpowiednio wysokie średnie stany wód podziemnych (np. Jałowo) pozwalające na utrzymanie przebiegu procesów torfotwórczych, to inne wskaźniki hydrologiczne (zbyt wysoki czas podtopienia) nie pozwalają na stwierdzenie w tych lokalizacjach dobrych warunków zachowania siedlisk torfowisk alkalicznych.

c) *W których lokalizacjach pomiarowych występują warunki do utrzymania/przywrócenia warunków soligenicznych bez potrzeby prowadzenia istotnych działań technicznych?*

Na podstawie równoległych pomiarów całkowitej wysokości hydraulicznej wód podziemnych warstwy torfowej oraz warstwy mineralnej podścielającej torf wykazano, że warunki zasilania soligenicznego torfowisk występują w lokalizacjach Kamienna Nowa i Szuszałewo. W lokalizacjach Lojstry i Krasnoborki występują ograniczone możliwości przywrócenia zasilania soligenicznego spowodowane relatywnie najniższymi stwierdzonymi w terenie wartościami całkowitych wysokości hydraulicznych wód podziemnych warstwy mineralnej. Choć w Lojstrach panują odpowiednie warunki do utrzymania procesów torfotwórczych, to przywrócenie tam dobrych warunków funkcjonowania siedlisk torfowisk soligenicznych wydaje się utrudnione. O ile w świetle wyników wcześniej prowadzonych badań siedliskowych (Banaszuk i Kamocki, 2014) nie ma możliwości odtworzenia siedlisk alkalicznych torfowisk soligenicznych w dolinie Biebrzy w Górnym basenie jej

doliny poniżej ujścia rzeki Kamiennej ze względu na dominację na tym odcinku zasilania fluwiogenicznego, o tyle szczególnie w przykrawędziowych fragmentach doliny nie można wykluczyć możliwości przywrócenia warunków odpowiednich dla zachowania/odtworzenia tych siedlisk poprzez przeprowadzenie odpowiednich działań technicznych. Działania te powinny być zorientowane na ograniczenie odpływu z systemów melioracyjnych.

d) *W których lokalizacjach pomiarowych występują optymalne warunki siedliskowe dla torfowisk alkalicznych (Kod Natura 2000 – 7230)?*

Aktualnie optymalne warunki siedliskowe dla występowania torfowisk alkalicznych mierzone wskaźnikami optymalnego położenia zwierciadła wód podziemnych oraz zasilaniem soligenicznym występują w siedliskach lokalizacji Kamienna Nowa, Szuszałewo, Kropiwno oraz Rogożyn Nowy. W świetle prowadzonego monitoringu należy w pierwszej kolejności dążyć do ochrony siedlisk w tych lokalizacjach. Biorąc pod uwagę te same wskaźniki, najgorsze warunki siedliskowe dla zachowania torfowisk alkalicznych występują w lokalizacjach Krasnoborki, Kurianka, Małowista i Jaczniki. Można podejrzewać, że przywrócenie odpowiednich warunków siedliskowych w tych lokalizacjach jest niepewne i będzie wymagało przeprowadzenia rozległych działań technicznych zmierzających do podniesienia poziomu zwierciadła wód podziemnych oraz próby przywrócenia zasilania soligenicznego.

e) *Jaka jest objętość wód zmagazynowanych w torfowiskach Górnego Basenu doliny Biebrzy i o ile może ona ulec zwiększeniu w wyniku wprowadzenia działań zmierzających do powtórnego uwodnienia przesuszonych torfowisk?*

Uwzględniając średni stan wody zmierzony na obszarze siedlisk bagiennych Górnego Basenu doliny Biebrzy, średnia aktualna objętość retencyjna torfowisk tego obszaru wynosi **198,3 mln m³**. Zakładając, że podjęcie działań renaturyzacyjnych polegających na powtórnym uwodnieniu przesuszonych torfowisk mogłoby doprowadzić do takiego stanu, że średnie głębokości do wody w siedliskach bagiennych utrzymywały się na poziomie 0,1 m p.p.t., można by uzyskać zwiększenie średniej objętości retencyjnej obszaru o około **13,3 mln m³** wody. Właściwe gospodarowanie tymi zasobami wodnymi poprzez odpowiednie zarządzanie odpływem z systemów melioracyjnych może pozwolić na ograniczenie skutków suszy w dolinie Biebrzy.

8. Literatura

1. Banaszuk P., Kamocki A., 2014. Operat pn. Siedliska hydrogeniczne doliny Górnej Biebrzy – stan aktualny i potrzeby wodne. Towarzystwo Ochrony Siedlisk „ProHabitat”.
2. Dąbrowski W., 2013, 2014, 2015, 2016. Raportu z analizy stanów wód i warunków meteorologicznych w ramach realizacji projektu LIFE11 NAT/PL/422 „Ochrona siedlisk mokradłowych doliny Górnej Biebrzy”.
3. Dąbrowski W., 2018. Raport końcowy z analizy stanów wód i warunków meteorologicznych w ramach realizacji projektu LIFE11 NAT/PL/422 „Ochrona siedlisk mokradłowych doliny Górnej Biebrzy” za lata 2013-2017.
4. Grygoruk, M., Kasjaniuk, A., Kostecka, A., 2013a. Raport z instalacji urządzeń do pomiaru stanów wód powierzchniowych i podziemnych w Górnym Basenie Biebrzy w maju i czerwcu 2013 r. Stowarzyszenie Niezależnych Inicjatyw Nasza Natura, 14 pp.

5. Grygoruk M., Mirosław-Świątek D., Chrzanowska W., Ignar S., 2013b. How much for water? Economic assessment and mapping of floodplain water storage as a catchment-scale ecosystem service of wetlands. *Water* 5, 1760-1779; DOI: 10.3390/w5041760.