

Rezultaty badań fizycznych i chemicznych wód dopływów środkowej Drawy w roku 2007/2008

*Józef Domagała, Robert Czerniawski, Małgorzata Pilecka-Rapacz
Uniwersytet Szczeciński*

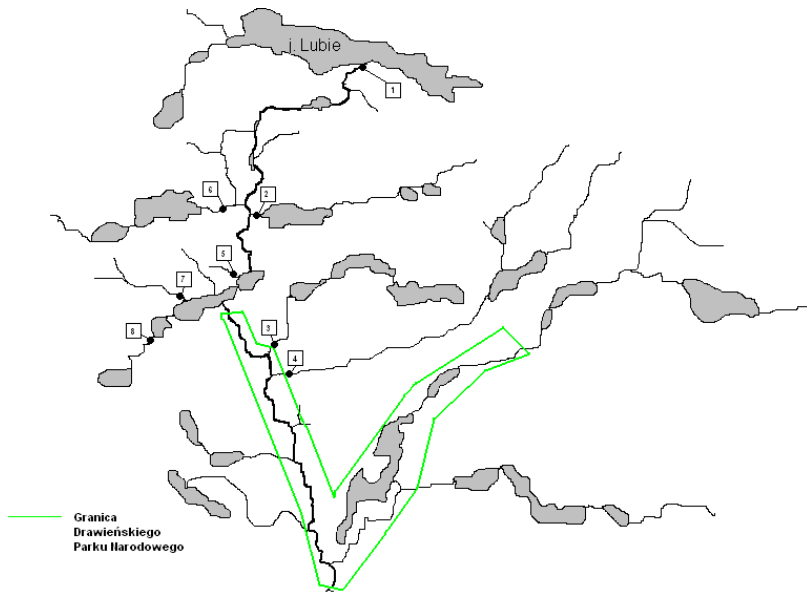
1. Wstęp

Mimo dużego zainteresowania turystycznego Pojezierzem Pomorskim – badań wód Drawy i jej dopływów nie ma zbyt wiele. Dorzecze Drawy, jednej z piękniejszych rzek pomorskich, obejmuje: Pojezierze Drawskie, Pojezierze Myśliborskie, Pojezierze Wałeckie, Kotlinę Gorzowską [6]. Środkową Drawą przyjęto nazywać odcinek od ujścia rzeki z jeziora Lubieszewskiego (Lubie) do Elektrowni Kamienna. Powierzchnia zlewni środkowej Drawy stanowi 1/3 ogólnej powierzchni zlewni Drawy [3]. Dopływają do niej: Drawica, Korytnica, Słopica, Bagno, Stary Potok, Sitna, Ciek Leśny podlegają różnej działalności człowieka. Natomiast dolny odcinek dorzecza środkowej Drawy należy już do Drawieńskiego Parku Narodowego (rys. 1).

Drawica jako lewobrzeżny dopływ środkowej Drawy, swoje źródła zlokalizowane ma 3 km na północ od wsi Pożrzadło Wielkie. Potok przepływa przez cztery jeziora, w tym największe Mąkowarskie, w swoim lotycznym odcinku biegnie przez teren zalesiony. Po 26,3 km uchodzi do Drawy we wsi Rościn. Powierzchnia jej zlewni wynosi 114,4 km² [1].

Korytnica jest lewobrzeżnym dopływem Drawy. Powierzchnia zlewni Korytnicy obejmuje 273,2 km². Źródła jej leżą na wysokości 116 m n.p.m. Długość Korytnicy wynosi 35,2 km. Ujście rzeki do Drawy leży na wysokości 59,8 m n.p.m. Średni spadek Korytnicy wynosi 1,6 promila [2]. Rzeka przepływa przez dwa jeziora Studnica i Korytnica Wielka, uchodzi do Drawy na terenie Drawieńskiego Parku Narodowego. Rzeka na swym biegu przyjmuje 2 dopływy prawobrzeżne i 4 lewobrzeżne. W środkowym biegu rzeki Korytnicy ulokowane

są hodowlane stawy pstrągowe. Rzeka w swoim górnym odcinku biegnie przez łąki i pola uprawne, natomiast w środkowym i dolnym – przez teren zalesiony.



Rys. 1. Dorzecze środkowej Drawy z zaznaczonymi punktami poboru prób
Fig. 1. Drava catchment with sampling points

Słopica posiada długość 14,0 km, a obszar zlewni wynosi 91,5 km². Wypływa z jeziora Mszanek i przepływa przez trzy stosunkowo duże jeziora: Szerokie, Krzywe i Dominikowo Wielkie, w związku z tym strefa lenityczna rzeki ma dużą powierzchnię. Wysokość średnia zlewni wynosi 88,35m n.p.m. [9]. Do Słopicy uchodzą dwa prawobrzeżne dopływy. Rzeka po przepłynięciu ok. 9 km uchodzi do Drawy na terenie Drawieńskiego Parku Narodowego. Jedynie dolny odcinek Słopicy jest ciekim, w dużej części zacienionym przez las mieszany. W latach istnienia PGR-u Chomętowo do ciek spuszczano przypuszczalnie znaczne ładunki ścieków pochodzących z hodowli trzody.

Bagno. Ciek ma długość ok. 1 km i szerokość średnią ok. 0,5 m. Swe źródło ma zlokalizowane na podmokłych terenach w obrębie miasta Drawno. Zlewnię ciek stanowią: z prawej strony teren miasta, skąd uchodzą do niego końcowe odcinki wylotów burzowych, a z lewej pola uprawne i niewielkie stawy karpiove. Z uwagi na wszystkie wyżej wymienione czynniki ciek jest narażony na degradację. Dno ciek pokrywa bardzo gruba warstwa mułu.

Stary Potok płynie na długości około 7 km. W swojej lotycznej części biegnie przez las mieszany, natomiast bardzo krótki odcinek źródłkowy Starego Potoku znajduje się na terenach bagnistych. Ciek stanowi prawobrzeżny dopływ Drawy, przepływa przez jezioro Pańskie i Trzebuń, następnie po przepłynięciu 1,5 km od ostatniego jeziora łączy się ze Starą Drawą, którą to po przebiegu 2,5 km, wpada do Prostyni.

Sitna ma swój obszar źródłkowy na zmeliorowanych polach w okolicach byłego PGR-u Kraśnik, poza tym, na całej swojej długości biegnie przez las mieszany. Prawostronny obszar zlewni Sitnej wynosi 16,6 km², a lewostronny obszar 15,9 km². wysokość średnia zlewni ciek 85,70m n.p.m. Spadek średni zlewni wynosi 0,003 m/km. Ciek wpada do jeziora Adamowo [9].

Ciek Leśny wypływa z jeziora Piaseczno o powierzchni lustra wody 43,45 ha i głębokości maksymalnej 4,1m. Po przepłynięciu około 3,1 km przez tereny pokryte lasem raczej iglastym, wpada do jeziora Krzywy Róg (77,5 m n.p.m.), o głębokości maksymalnej 5,0m i powierzchni lustra wody 19,80 ha [5]. Dalej ciek po przepłynięciu około 250m wpada do jeziora Adamowo. Celem pracy był wstępny opis warunków fizyko-chemicznych wód dopływów środkowej Drawy w skali roku.

2. Materiał i metody

Badaniem wód objęto lewobrzeżne dopływy środkowej Drawy, takie jak Drawica, Korytnica oraz mały dopływ do J. Adamowo w Drawnie, tzw. Bagno, a także prawobrzeżne: Stary Potok, Sitna, Ciek Leśny. Jako odniesienie do dopływów przyjęto parametry środkowej Drawy wypływającej z J. Lubie.

Pomiary prowadzono od marca 2007 roku do lutego 2008 roku, regularnie 1 raz w miesiącu (rys. 1). Wodę pobierano w nurcie na głębokości 0,2 m. Pobór prób odbywał się na ciekach w następujących miejscach: stanowisko 1 – poniżej miejsca wypływu Drawy z J. Lubie; 2 – za wypływem rzeki Drawicy z J. Mąkowarskiego; 3 – 1 km przed ujściem Słopiczy do Drawy; 4 – za wypływem Korytnicy z J. Nowa Korytnica; 5 – 50 m przed ujściem ciek (Bagno) do J. Grażyna; 6 – za wypływem Starego Potoku z J. Trzebuń; 7 – 1 km przed ujściem Sitnej do J. Adamowo, poniżej jazu piętrzącego wodę; 8 – 200 m przed ujściem Ciek Leśnego do J. Krzywy Róg. W tych punktach oznaczano temperaturę, zawartość i nasycenie tlenem, odczyn wody (pH), BZT₅, przewodność oraz tylko w 4 punktach parametry chemiczne. Oznaczeń tlenu, pH, temperatury i przewodności dokonywano bezpośrednio w toni wodnej, przy pomocy przyrządu wielofunkcyjnego CX-410 z odpowiednimi czujnikami firmy ELMETRON, natomiast oznaczeń parametrów chemicznych: azotu amonowego, azotu azotanowego, azotu azotynowego, azotu ogólnego, ortofosforanów, fosforu ogólnego przy użyciu kolorymetru firmy HACH DR 850. W próbach wody

oznaczono zawartość materii organicznej przez określenie pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania tlenu (metodą wprost).

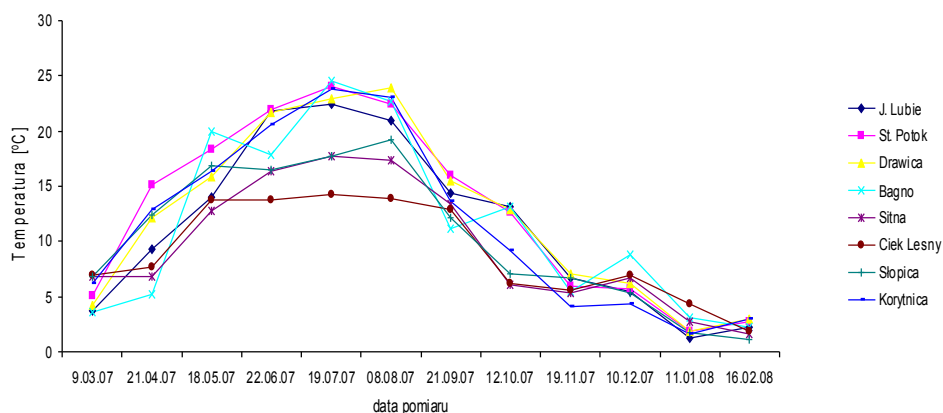
3. Wyniki

W ciągu roku, od marca 2007 do lutego 2008 temperatura wód w Drawie wahała się od 1,3 w styczniu do 22,5°C w lipcu przy średniej rocznej 11,3°C (tabela 1).

W Drawicy – lewobrzeżnym dopływie Drawy temperatura wód wahała się od 1,9°C w styczniu do 23,9°C w sierpniu, przy średniej rocznej wyższy o 1°C od temperatury Drawy, tj. 12,3°C. Z kolei temperatura wód Słopicy, kolejnego lewobrzeżnego dopływu Drawy zmieniała się od 1,1°C w lutym do 19,2°C w sierpniu, przy średniej rocznej niskiej 10,3°C.

Temperatura wód Korytnicy, sporej rzeki dopływającej z lewej strony do Drawy wahała się od 1,6°C w styczniu do 23,8°C w lipcu i, niewiele mniej, w sierpniu – 23,1°C. Średnia roczna była zbliżona do temperatury Drawy.

Temperatura wód Bagna zmieniała się od 2,2°C w lutym do ponad 24,0°C w lipcu, przy średniej 11,5°C. Prawobrzeżne dopływy miały zróżnicowane wody. W Starym Potoku płynęły wody od 1,8°C w styczniu do 24,0°C w lipcu, przy średniej 12,6°C. natomiast Sitna i Ciek Leśny niosły wody chłodniejsze, odpowiednio: od 1,6°C do 17,7°C i 1,8°C i 14,2°C, przy średnich rocznych, odpowiednio, 9,5°C i 9,0°C. Były to więc wody najchłodniejsze. Jak widać na rys. 2 największe zróżnicowanie temperatury w dopływach obserwowano między majem a sierpniem.



Rys. 2. Rozkład temperatur wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym

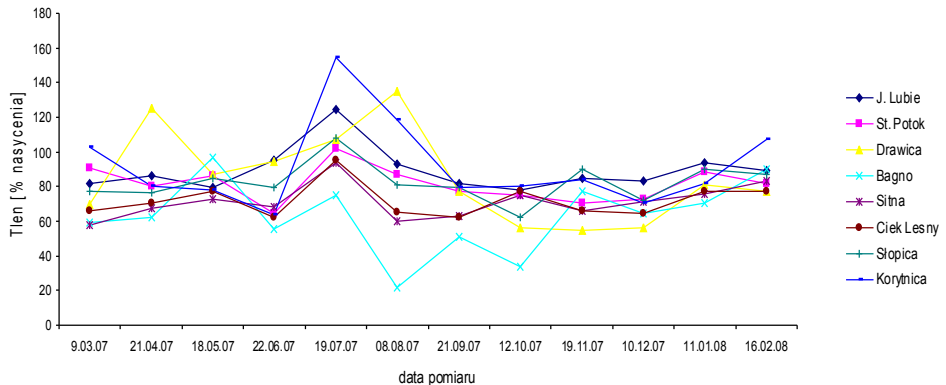
Fig. 2. Distribution of temperature of water of Middle Drawa tributaries in the year layout

Tabela 1. Wyniki pomiarów temperatury i natlenienia wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym
Table 1. Results of temperature and oxidation measurements in water of Middle Drawa tributaries in year layout

Data poboru prób	Temperatura								Tlen							
	°C								mg O ₂ ·dm ⁻³							
	Stanowisko								Stanowisko							
	Wy-pływ Drawy z J. Lubie	Drawi-ca	Słopica	Koryt-nica	Bagno	Stary Potok	Sitna	Ciek Leśny	Wy-pływ Drawy z J. Lubie	Drawi-ca	Słopica	Koryt-nica	Bagno	Stary Potok	Sitna	Ciek Leśny
09.03.07	3,7	4,2	6,8	6,2	3,6	5,1	6,8	6,9	10,85	9,07	9,47	12,71	7,90	11,60	7,07	8,01
21.04.07	9,3	12,2	12,4	12,9	5,2	15,1	6,8	7,7	9,85	13,4	8,13	8,43	7,94	8,02	8,28	8,38
18.05.07	14,0	15,9	16,8	16,4	19,9	18,3	12,8	13,8	8,15	8,60	8,15	7,56	8,74	8,04	7,68	7,98
22.06.07	21,8	21,7	16,5	20,6	17,8	21,9	16,4	13,7	8,26	8,27	7,75	5,71	5,25	5,59	6,66	6,46
19.07.07	22,5	22,9	17,7	23,8	24,6	24	17,7	14,2	10,72	9,16	10,23	12,96	6,19	8,51	8,88	9,73
08.08.07	20,9	23,9	19,2	23,1	22,7	22,5	17,4	13,9	8,27	11,30	7,40	10,08	1,83	7,44	5,74	6,69
21.09.07	14,4	15,5	12,2	13,6	11,1	16,0	13,4	12,9	8,32	7,67	8,47	8,22	5,56	7,60	6,57	6,55
12.10.07	13,1	12,9	7,1	9,2	13,2	12,6	6,1	6,2	8,19	5,94	7,50	9,18	3,52	7,93	9,35	9,60
19.11.07	6,7	7,1	6,7	4,1	5,4	5,9	5,3	5,6	10,35	6,61	11,02	11,03	9,70	8,76	8,35	8,35
10.12.07	5,4	6,2	5,3	4,4	8,8	5,7	6,7	7,0	10,58	7,01	9,17	9,21	7,52	9,16	8,74	7,79
11.01.08	1,3	1,9	1,7	1,6	3,1	1,8	2,7	4,3	13,21	11,30	12,58	11,51	9,46	12,30	10,32	10,11
16.02.08	2,2	3,0	1,1	3,0	2,2	2,7	1,6	1,8	12,27	10,40	12,41	14,51	12,50	11,10	11,65	10,78
średnia	11,3	12,3	10,3	11,6	11,5	12,6	9,5	9,0	9,92	9,05	9,36	10,09	7,17	8,84	8,27	8,37
max	22,5	23,9	19,2	23,8	24,6	24	17,7	14,2	13,21	13,39	12,58	14,51	12,45	12,30	11,65	10,78
min	1,3	1,9	1,1	1,6	2,2	1,8	1,6	1,8	8,15	5,94	7,40	5,71	1,83	5,59	5,74	6,46
Sd	7,7	7,9	6,3	8,0	8,1	8,1	5,7	4,4	1,72	2,19	1,83	2,54	2,90	1,93	1,68	1,43

Jeśli chodzi o natlenienie, to wody Drawy były I klasy. Lewobrzeżne dopływy miały wody w większości dobrze natlenione. W Drawicy od 5,94 do 13,39 mg O₂·dm⁻³ (tabela 1, rys. 3) średnio 9,05 mg O₂·dm⁻³. W Słopicy od 7,40 do 12,58 mg O₂·dm⁻³, średnio 9,36 mg O₂·dm⁻³. W Korytnicy od 5,71 do 14,51 mg O₂·dm⁻³, średnio 10,09 mg O₂·dm⁻³, najczęściej z badanych rzek. W dopływie Bagno zawartość tlenu wahała się od 1,83 mg O₂·dm⁻³ do 12,45 mg O₂·dm⁻³, średnio 7,17 mg O₂·dm⁻³, najmniej spośród badanych cieków.

Z dopływów prawobrzeżnych Starym Potoku natlenienie wód wahało się od 5,59 mg O₂·dm⁻³ w czerwcu do 12,3 w styczniu, średnio 8,84 mg O₂·dm⁻³. W Sitnej od 5,74 mg O₂·dm⁻³ w sierpniu do 11,65 mg O₂·dm⁻³ w lutym, średnio 8,27 mg O₂·dm⁻³. Latem woda była gorzej natleniona. W Ciek Leśnym natlenienie wahało się od 5,71 mg O₂·dm⁻³ w czerwcu do 14,51 mg O₂·dm⁻³ w lutym, przy średniej 8,37 mg O₂·dm⁻³. Najwyższe nasycenie wód tlenem obserwowano latem w Słopicy i Drawicy, najniższe w dopływie Bagno (rys. 3).



Rys. 3. Rozkład nasycenia tlenem wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym
Fig. 3. Distribution of oxygen saturation of water of Middle Drawa tributaries in the year layout

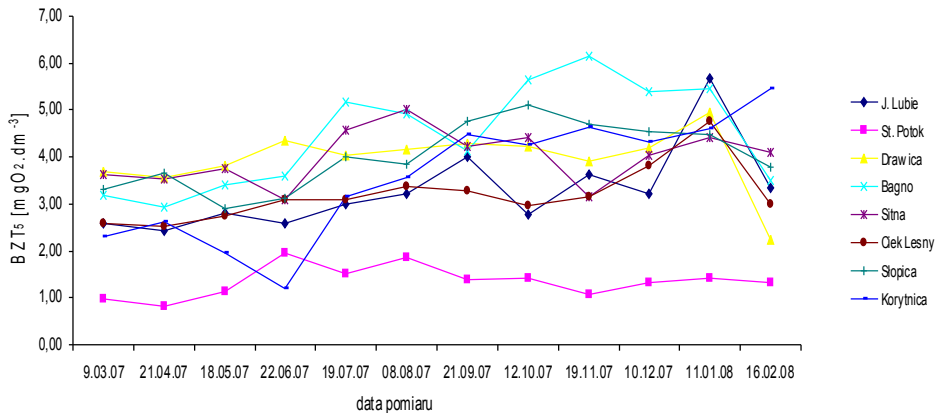
Odczyn wody w Drawie wahał się od 7,55 w grudniu do 8,83 w kwietniu (tabela 2). W większości przypadków był bardzo dobry. W Drawicy zmieniał się w bardzo dużym zakresie – od 6,77 w lutym, do ponad 9 w kwietniu i sierpniu (tabela 2). W Słopicy zakres był znacznie mniejszy 7,04÷8,44. Natomiast w Korytnicy już znacznie szerszy – od 6,96 do nawet 9,05 w marcu. W Bagnie, poziom pH był niski: 6,41÷7,86. W prawobrzeżnych potokach – w Starym Potoku wahał się od 7,47 do 8,49, w Sitnej od 7,01 do 8,14, a w Ciek Leśnym od 7,29 do 8,15.

Tabela 2. Wyniki pomiarów odczynu wody (pH) i przewodności wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym
Table 2. Results of pH and conductivity measurements in water of Middle Drawa tributaries in year layout

data poboru prób	pH jedn. pH								Przewodność $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$							
	Stanowisko								Stanowisko							
	Wypływ Drawy z J. Lubie	Dra-wica	Sło-pica	Koryt-nica	Bagno	Stary Potok	Sitna	Ciek Leśny	Wypływ Drawy z J. Lubie	Dra-wica	Słopi-ca	Koryt-nica	Bagno	Stary Potok	Sitna	Ciek Leśny
09.03.07	8,38	8,34	8,28	9,05	7,2	8,49	8,1	8,12	253,3	271,3	277,3	271,0	464,7	248,8	451,4	450,6
21.04.07	8,83	9,29	8,17	8,7	7,73	8,35	8,14	8,15	293,3	319,6	286,1	210,9	502,2	309,4	482,5	303,5
18.05.07	8,65	8,66	8,17	8,15	7,86	8,17	7,92	7,65	372,6	319,1	321,0	315,1	657,4	335,1	502,3	330,6
22.06.07	8,08	8,65	8,03	7,29	7,51	8,02	8,07	8,03	384,3	360,4	317,8	340,4	610,9	348,3	581,0	358,9
19.07.07	7,78	8,82	8,22	7,64	7,02	8,12	8,12	7,89	487,1	485,1	411,7	399,2	620,1	584,2	578,3	422,2
08.08.07	8,51	9,15	8,12	8,38	6,78	8,02	7,87	7,88	369,7	294,5	332,8	331,1	621,2	338,3	609,1	698,2
21.09.07	8,44	8,20	8,13	8,24	7,63	8,05	7,99	7,29	321,7	305,0	308,1	337,9	574,1	320,0	537,4	355,3
12.10.07	8,25	7,87	8,11	8,04	7,72	8,06	7,93	7,81	376,2	297,8	276,9	312,1	530,2	292,6	471,1	299,7
19.11.07	7,71	8,04	8,44	8,11	7,68	7,52	7,01	7,75	272,5	275,6	262,4	253,7	476,0	255,6	433,0	263,9
10.12.07	7,55	7,44	7,94	8,27	7,60	7,83	7,42	7,56	262,7	271,8	255,8	284,8	502,4	124,0	247,6	270,9
11.01.08	8,14	7,35	8,32	6,96	6,96	8,05	7,02	7,7	236,8	247,2	206,1	257,5	454,3	230,1	442,4	270,9
16.02.08	7,7	6,77	7,04	7,85	6,41	7,47	8	7,49	239,9	253,4	220,9	247,3	423,1	233,9	388,7	257,9
średnia	8,17	8,22	8,08	8,06	7,34	8,01	7,80	7,78	322,5	308,4	289,7	296,8	536,4	301,7	477,1	356,9
max	8,83	9,29	8,44	9,05	7,86	8,49	8,14	8,15	487,1	485,1	411,7	399,2	657,4	584,2	609,1	698,2
min	7,55	6,77	7,04	6,96	6,41	7,47	7,01	7,29	236,8	247,2	206,1	210,9	423,1	124,0	247,6	257,9
Sd	0,41	0,76	0,35	0,57	0,46	0,29	0,41	0,26	76,5	64,0	54,6	52,1	77,8	109,2	98,7	124,2

Przewodność w ciekach lewobrzeżnych Drawy, tak jak i w samej Drawie wahała się od 206 do 411 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (tabela 2) za wyjątkiem dopływu Bagno, gdzie w większości przypadków była ponad 500 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. W tym ostatnim dopływie również średnia roczna wynosiła 536 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. W ciekach prawobrzeżnych wahała się od 124 do 698 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, średnio od 301 do 477 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Substancji organicznych w wodach Drawy było wiele. Zapotrzebowanie tlenu wynosiło od 2,42 w kwietniu do 5,68 w styczniu, średnio 3,27 (rys. 4). W lewobrzeżnym dopływie, Drawicy, BZT₅ wahało się od 2,24 mg O₂·dm⁻³ w lutym do 4,49 mg O₂·dm⁻³ w styczniu, średnio 3,95 mg O₂·dm⁻³. W Słopicie średni poziom był jeszcze wyższy: 4,02 mg O₂·dm⁻³, przy wahaniami 2,86 w maju do 5,12 mg O₂·dm⁻³ w październiku. Obciążenie materią organiczną wód Korytnicy było bardzo zmienne: od 1,21 w czerwcu i 1,97 w maju, do 5,46 w lutym, średnio 3,65. Na tle tych wymienionych dopływów lewobrzeżnych, najgorzej wyglądał dopływ Bagno, przy zakresie 2,92÷6,15, średnio 4,46. Spośród prawobrzeżnych dopływów, w Starym Potoku wody są bardzo mało obciążone materią organiczną od 0,82 do 1,94, średnio 1,35. Natomiast wody Sitnej niosą już dużo materii organicznej, od 3,8 w czerwcu do 5,02 w sierpniu, średnio 3,99. Wody Cieku Leśnego, aczkolwiek również obciążone, były w nieco lepszym stanie średnio 3,2, przy wahaniami od 2,52 w kwietniu do 4,76 w styczniu (rys. 4).



Rys. 4. Rozkład BZT₅ wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym
Fig. 4. Distribution of BOD in water of Middle Drawa tributaries in the year layout

Obciążenie wód związkami azotu przedstawiono w tabeli 3 i 4. W Drawie obserwowano poziom azotu azotanowego między 0,003 a 0,08 mg N-NO₂·dm⁻³, średnio 0,022 mg N-NO₂·dm⁻³. W Drawicy od 0,005 do 0,024 mg N-NO₂·dm⁻³,

średnio $0,011 \text{ mg N-NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Słopiccy od $0,010$ do $0,045 \text{ mg N-NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, średnio $0,021 \text{ mg N-NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Korytnicy od $0,006$ do $0,020 \text{ mg N-NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, średnio $0,011 \text{ mg N-NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Bagnie natomiast $0,004 \div 0,030 \text{ mg N-NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, średnio $0,015 \text{ mg N-NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$.

Azot azotynowy był w Drawie na poziomie $0,1$ do $1,0 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$, średnio $0,038 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Drawicy wahał się od $0,06$ w maju do $0,8$ w lutym, średnio był na poziomie $0,31 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Słopiccy był znacznie podwyższony – od $0,1$ na wiosnę do $1,8$ w grudniu, średnio $0,91 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Korytnicy poziom był znacznie niższy od $0,04$ w listopadzie do $0,9$ w sierpniu, średnio $0,48 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Bagnie jego poziom się wahał od $0,1$ w czerwcu do $1,3$ w listopadzie i lutym, średnio $0,7$ (tabela 3). Spośród dopływów prawobrzeżnych, w wodach Starego Potoku był na bardzo niskim poziomie – od $0,01$ w listopadzie do $0,1$ latem, średnio $0,08 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Sitnej był już znacznie wyższy – od $0,08$ w maju do $1,1$ w listopadzie, średnio $0,58 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. W Ciekcu Leśnym, średnio odrobinę niższy, $0,41$, przy wahaniach od $0,1$ na wiosnę do $0,9$ we wrześniu (tabela 3).

Zawartość amoniaku w Drawie była niewielkie, średnio $0,04 \text{ mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$, przy wahaniach od $0,01$ zima do $0,17 \text{ mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ w maju. W Drawicy poziom również był niewielki od $0,05$ do $0,47$, średnio $0,17 \text{ mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$. Podobnie jak w Słopiccy i Korytnicy – średnio $0,06$ (przy zakresie $0,01 \div 0,12 \text{ mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$) i $0,12$ (przy zakresie $0,02 \div 0,21 \text{ mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$). O wiele gorszą sytuację obserwowano w Bagnie – średnio $0,36$ przy wahaniach $0,06$ w lutym i $1,11$ w październiku. Spośród dopływów prawobrzeżnych w Starym Potoku obserwowano średnio niski poziom $0,11 \text{ mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$, przy wahaniach od $0,06$ do $0,44 \text{ mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$. Również w Sitnej i Ciekcu Leśnym poziom był niski, średnio, odpowiednio, $0,09$ i $0,07 \text{ mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ (tabela 4).

Sytuacja z azotem ogólnym była bardziej złożona. O ile w Drawie jego poziom był niski, to w dopływach był bardziej zmienny. W Drawicy, wynosił średnio $0,84 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$, przy wahaniach, od $0,15$ do $1,62 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$. W Słopiccy był średnio na poziomie $1,6 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$, przy wahaniach $0,13 \div 5,3 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$. W Korytnicy wynosił średnio mniej – $1,32 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$, przy zakresie $0,12 \div 5,2 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$. Natomiast w Bagnie był najwyższy, średnio $2,19$ przy wahaniach od $0,29$ do $5,27 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$ przy czym, poczynając od sierpnia jego poziom był wysoki lub bardzo wysoki. W dopływach prawobrzeżnych, Stary Potok niósł względnie mało azotu, średnio $1,8 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$, przy wahaniach od $0,14$ do $2,21 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$. Wody Sitnej, średnio $1,54$ przy zakresie $0,2 \div 5,3 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$, a Ciekcu Leśnego, mniej: $0,95$ ($0,15 \div 4,7 \text{ mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$) (rys. 5).

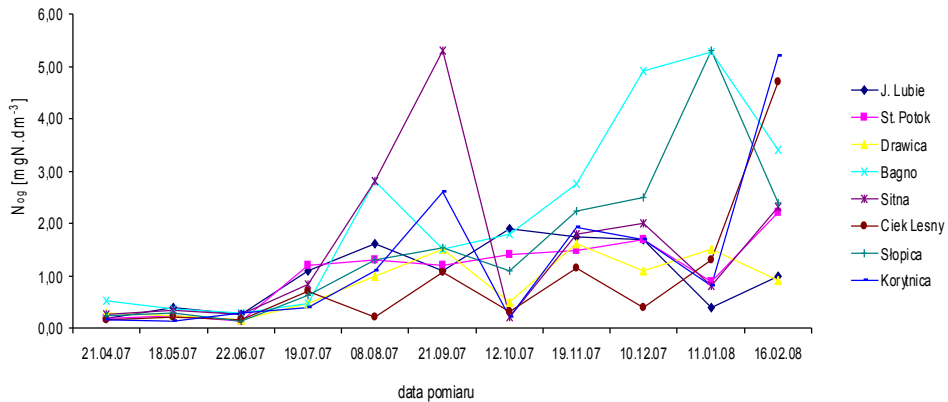
Tabela 3. Wyniki pomiarów azotu azotynowego i azotanowego wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym
Table 3. Results of nitrites and nitrates measurements in water of Middle Drawa tributaries in year layout

data poboru prób	N-NO ₂								N-NO ₃							
	mg N-NO ₂ · dm ⁻³								mg N-NO ₃ · dm ⁻³							
	Stanowisko								Stanowisko							
	Wpływ Drawy z J. Lubie	Dra-wica	Słopi-ca	Ko-rytni-ca	Bagno	Stary Potok	Sitna	Ciek Leśny	Wpływ Drawy z J. Lubie	Dra-wica	Słopi-ca	Koryt-nica	Bagno	Stary Potok	Sitna	Ciek Leśny
21.04.07	0,020	0,010	0,010	0,010	0,020	0,010	0,010	0,010	0,10	0,12	0,10	0,10	0,12	0,08	0,10	0,10
18.05.07	0,020	0,010	0,020	0,010	0,030	0,010	0,010	0,010	0,10	0,06	0,10	0,10	0,30	0,08	0,08	0,10
22.06.07	0,010	0,020	0,030	0,010	0,004	0,012	0,040	0,010	0,10	0,20	0,40	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
19.07.07	0,010	0,009	0,010	0,011	0,004	0,018	0,010	0,010	0,10	0,30	1,20	0,70	0,30	0,10	0,70	0,40
08.08.07	0,080	0,011	0,034	0,020	0,021	0,010	0,019	0,012	0,50	0,20	1,60	0,90	1,00	0,10	1,00	0,50
21.09.07	0,010	0,008	0,045	0,017	0,015	0,019	0,013	0,007	0,70	0,40	1,70	0,80	0,80	0,08	0,90	0,90
12.10.07	0,006	0,005	0,014	0,007	0,006	0,010	0,006	0,003	1,00	0,70	1,30	0,70	0,70	0,08	0,80	0,40
19.11.07	0,003	0,024	0,014	0,010	0,018	0,008	0,013	0,001	0,14	0,06	0,11	0,04	1,30	0,01	1,10	0,80
10.12.07	0,011	0,010	0,031	0,013	0,019	0,010	0,019	0,006	0,20	0,20	1,80	0,80	1,20	0,08	0,21	0,30
11.01.08	0,004	0,009	0,013	0,006	0,009	0,010	0,007	0,002	0,80	0,40	0,90	0,50	0,50	0,06	0,70	0,50
16.02.08	0,006	0,005	0,014	0,007	0,018	0,010	0,013	0,013	0,50	0,80	0,90	0,60	1,30	0,08	0,80	0,50
średnia	0,016	0,011	0,021	0,011	0,015	0,012	0,015	0,008	0,39	0,31	0,92	0,49	0,69	0,08	0,59	0,42
max	0,080	0,024	0,045	0,020	0,030	0,019	0,040	0,013	1,00	0,80	1,80	0,90	1,30	0,10	1,10	0,90
min	0,003	0,005	0,010	0,006	0,004	0,008	0,006	0,001	0,10	0,06	0,10	0,04	0,10	0,01	0,08	0,10
Sd	0,022	0,006	0,012	0,004	0,008	0,004	0,009	0,004	0,33	0,25	0,66	0,33	0,46	0,03	0,39	0,27

Tabela 4. Wyniki pomiarów azotu amonowego wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym

Table 4. Results of ammonia nitrogen measurements in water of Middle Drawa tributaries in year layout

data poboru prób	N-NH ₄							
	mg N-NH ₄ · dm ⁻³							
	Stanowisko							
	Wypływ Drawy z J. Lubie	Drawica	Słopica	Korytnica	Bagno	Stary Potok	Sitna	Ciek Lesny
21.04.07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08
18.05.07	0,17	0,15	0,11	0,17	0,35	0,06	0,09	0,07
22.06.07	0,01	0,08	0,04	0,18	0,66	0,08	0,08	0,08
19.07.07	0,02	0,08	0,06	0,10	0,10	0,06	0,09	0,09
08.08.07	0,01	0,14	0,03	0,21	0,17	0,08	0,18	0,19
21.09.07	0,07	0,05	0,02	0,06	1,03	0,10	0,10	0,02
12.10.07	0,03	0,06	0,03	0,02	1,11	0,10	0,08	0,02
19.11.07	0,05	0,47	0,12	0,14	0,11	0,44	0,07	0,05
10.12.07	0,01	0,39	0,01	0,10	0,06	0,08	0,03	0,05
11.01.08	0,03	0,33	0,09	0,19	0,22	0,08	0,22	0,04
16.02.08	0,01	0,08	0,05	0,04	0,06	0,08	0,02	0,05
średnia	0,04	0,17	0,06	0,12	0,36	0,11	0,09	0,07
max	0,17	0,47	0,12	0,21	1,11	0,44	0,22	0,19
min	0,01	0,05	0,01	0,02	0,06	0,06	0,02	0,02
Sd	0,05	0,15	0,04	0,06	0,39	0,11	0,06	0,05



Rys. 5. Rozkład azotu ogólnego wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym
Fig. 5. Distribution of total nitrogen in water of Middle Drawa tributaries in the year layout

Zawartość związków fosforu przedstawiono w tabeli 5. W Drawie poziom fosforanów wahał się od 0,06 do 0,34 mg P-PO₄·dm⁻³, przy średniej 0,2 mg P-PO₄·dm⁻³. W Drawicy od 0,02 do 0,69 mg P-PO₄·dm⁻³ średnio 0,42 mg P-PO₄·dm⁻³. W Słopicy średni poziom fosforanów był niższy – 0,25, przy zakresie 0,02÷0,54 mg P-PO₄·dm⁻³. W Korytnicy jeszcze niższy 0,17 przy wahaniach od 0,02 do 0,47 mg P-PO₄·dm⁻³. Wysoki średni poziom był w Bagnie 0,41 mg P-PO₄·dm⁻³ przy zakresie 0,22÷0,76 mg P-PO₄·dm⁻³. W dopływach prawobrzeżnych, średni poziom był niższy. W Starym Potoku 0,26 (0,01÷0,35), Sitnej 0,21 (0,01÷0,57), Cieką Leśnym 0,16 (0,02÷0,36).

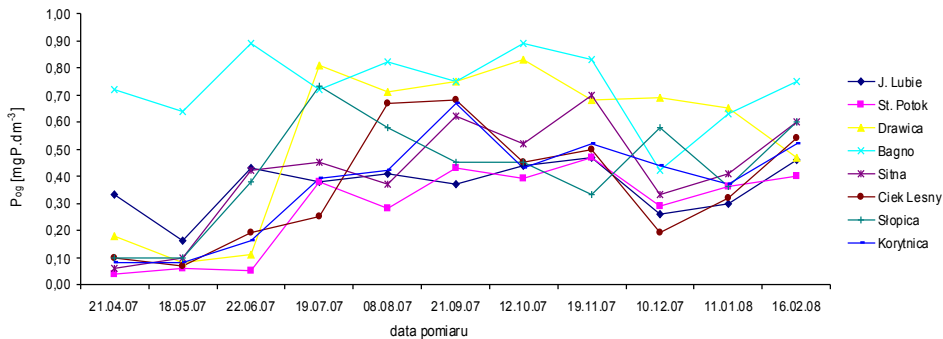
Tabela 5. Wyniki pomiarów fosforu fosforanowego wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym

Table 5. Results of phosphates measurements in water of Middle Drawa tributaries in year layout

Data poboru prób	P-PO ₄							
	mg P-PO ₄ ·dm ⁻³							
	Stanowisko							
	Wyptyw Drawy z J. Lubie	Drawica	Słopica	Korytnica	Bagno	Stary Potok	Sitna	Ciek Leśny
21.04.07	0,12	0,06	0,02	0,02	0,34	0,01	0,02	0,03
18.05.07	0,06	0,02	0,05	0,02	0,22	0,02	0,01	0,02
22.06.07	0,13	0,03	0,06	0,05	0,34	0,01	0,07	0,05
19.07.07	0,25	0,68	0,46	0,17	0,44	0,31	0,23	0,07
08.08.07	0,14	0,61	0,52	0,26	0,76	0,32	0,22	0,35
21.09.07	0,19	0,63	0,54	0,47	0,49	0,35	0,57	0,31
12.10.07	0,24	0,30	0,37	0,22	0,63	0,32	0,31	0,21
19.11.07	0,34	0,69	0,16	0,34	0,41	0,21	0,42	0,36
10.12.07	0,23	0,67	0,19	0,12	0,26	0,25	0,11	0,08
11.01.08	0,22	0,59	0,22	0,11	0,23	0,22	0,14	0,11
16.02.08	0,23	0,34	0,19	0,14	0,35	0,21	0,22	0,19
średnia	0,20	0,42	0,25	0,17	0,41	0,26	0,21	0,16
max	0,34	0,69	0,54	0,47	0,76	0,31	0,57	0,36
min	0,06	0,02	0,02	0,02	0,22	0,01	0,01	0,02
Sd	0,08	0,28	0,19	0,14	0,17	0,25	0,17	0,13

Natomiast poziom fosforu ogólnego wszędzie był wysoki (rys. 6). W Drawie średnio 0,36 mg P·dm⁻³ (0,16÷0,47). W Drawicy był duży – 0,54 mg P·dm⁻³, przy wahaniach od 0,08 do 0,83 mg P·dm⁻³. W Słopicy 0,42, w zakresie 0,1÷0,73. W Korytnicy 0,37 (0,08÷0,67). Najgorsza sytuacja wystąpiła w Bagnie, gdzie średni poziom fosforu wyniósł 0,73 mg P·dm⁻³, a zakres

0,42±0,89. Cieki prawobrzeżne były również obciążone, choć trochę mniej. Stary Potok niósł wody o średnim poziomie fosforu 0,29 i zakresie 0,04÷0,47, Sitna 0,42 i zakresie 0,06÷0,62 mg P·dm⁻³. Ciek Leśny miał średnio podobnie, 0,36, i podobny zakres, od 0,07 do 0,68. A więc poziom fosforu ogólnego był wszędzie bardzo wysoki.



Rys. 6. Rozkład fosforu ogólnego wód dopływów środkowej Drawy w układzie rocznym

Fig. 6. Distribution total phosphorus in water of Middle Drawa tributaries in the year layout

4. Dyskusja

W rzece Drawie większość temperatur było właściwych dla wód I klasy za wyjątkiem lipca, kiedy temperatura była powyżej 22°C (tabela 1).

Natomiast w Drawicy, lewobrzeżnym dopływie Drawy, latem, w lipcu i sierpniu, temperatury wód były charakterystyczne dla wód II klasy.

W Słopicy, kolejnym lewobrzeżnym dopływie Drawy, temperatury wód w całym roku były w I klasie. Ciek jest mało wartki, płynie przez J. Dominikowo, potem sporą część przez las. Temperatura wód nie podwyższa się znacznie.

W Bagnie, małym cieku śródpolnym, dopływającym do J. Adamowo i niestety, prócz ścieków z pól zbierających również odpływy zanieczyszczeń komunalnych temperatury wód latem przekraczały II a nawet III klasę jakości (tabela 1). Starania właściciela gruntów, przez które płynie, polegające na próbach obniżenia ilości spływających biogenów, między innymi poprzez obsadzenie terenu wierzbą energetyczną (*Salix* sp.), są godne pochwały.

Jeśli chodzi o dopływy prawobrzeżne, to Stary Potok z wodami I klasy, zazwyczaj to latem niesie wody II klasy (tabela 1). Kolejne prawobrzeżne dopływy: Sitna i Ciek Leśny, cały rok niosą wody chłodne, I klasy jakości. Tak więc cieki wartkie, niewielkie, niosą wody chłodniejsze, podczas gdy cieki wolniej płynące lub szersze, toczą również wody II klasy.

Poziom tlenu w Drawie był bardzo wysoki, charakterystyczny dla wód I klasy. Natomiast w dopływach obserwowano pewną zmienność. Np. w Drawicy obniżony poziom tlenu obserwowano jesienią – w październiku i listopadzie. Słopica cały rok nosła wody I klasy jakości, natomiast w Korytnicy, niosącej cały rok wody dobrze natlenione, w czerwcu, nieoczekiwanie, obserwowano wody III klasy jakości. Bagno, jak należało się spodziewać, od lata do jesieni niosło wody II, III, IV, a nawet V klasy jakości. Jednakże jest to mały ciek zawierający przesącz wód z gleb i domostw i wymaga on stałej uwagi.

Jeśli chodzi o dopływy prawobrzeżne, to Stary Potok niósł wody I klasy choć w czerwcu, nieoczekiwanie, natlenienie wód było charakterystyczne dla wód III klasy. Natomiast w Sitnej, niosącej wody dobrze natlenione, pojawiły się problemy w czerwcu, a zwłaszcza u schyłku lata w sierpniu i wrześniu (tabela 2). Podobną sytuację obserwowano w Ciekcu Leśnym.

Odczyn wody (pH) w większości przypadków badań był charakterystyczny dla wód I klasy, choć wiosną w Drawie był III klasy. W Drawicy był wiosną i latem II klasy a nawet V klasy. Słopica niosła wody w I klasie. Korytnica w marcu i kwietniu miała wody III a nawet V klasy. W Bagnie poziom pH był generalnie niski, a w lutym obniżył się nawet poniżej 6,5. Wszystkie dopływy prawobrzeżne miały wody I klasy.

Przewodność wód Drawy w I klasie. Również w Drawicy, Słopicy i Korytnicy. W Bagnie większość pomiarów jest powyżej $500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, a więc II klasy. Dopływy prawobrzeżne są bardziej obciążone niż lewobrzeżne. Stary Potok i Ciek Leśny nie przekraczają I klasę, Sitna 5 razy.

Pod względem BZT₅, wody Drawy, w każdym miesiącu, były II i III klasy. Wody Drawicy i Słopicy również. Korytnica tylko w maju i czerwcu jest I klasy, potem przeważnie III. Tak samo, jak Drawica i Słopica. Również Bagno prowadzi wody III, a nawet V klasy. Na tym tle Stary Potok jest wyjątkiem – niesie wody tylko I klasy. Natomiast Sitna już tylko III klasy, a w Ciekcu Leśnym tylko pół wyników jest w II klasie, reszta w III, a więc niespełnia wymogów wody dobrej.

Jeśli chodzi o azotyny, to w 8 porównywanych ciekach tylko 3-krotnie przekroczyły poziom charakterystyczny dla II klasy. Pozostałe pomiary pokazują wody I klasy. Z azotanami jest gorzej. W Bagnie i Słopicy poziom jest charakterystyczny dla II klasy. Azot amonowy przekracza I klasę tylko w Bagnie. Natomiast poziom azotu ogólnego, niski w Drawie, jest podwyższony w Słopicy, Korytnicy, Bagnie i Sitnej.

Problem fosforanów jest jeszcze większy. W Drawie 6 z 11 pomiarów pokazuje wody II klasy. W Drawicy 3 – I klasy (wiosną), potem 2 – II klasy, 6 – III klasy. Lepsza sytuacja jest w Słopicy, gdzie 6 pomiarów pokazuje wody I klasy, 2 – II i 3 – III. Jeszcze lepiej w Korytnicy – 7 pomiarów I klasy, 3 – II

i tylko 1 – III. W Bagnie, co zrozumiale, jest najgorsza sytuacja ze wszystkich rzek – 6 razy II klasa, 4 – III, 1 – IV klasa. Na tym tle Stary Potok z 3 pomiarami I klasy, 8 – II klasy prezentuje się całkiem dobrze. Nieźle wygląda Sitna – tylko 2 razy poziom fosforanów był charakterystyczny dla III klasy. Natomiast w Ciekę Leśnym woda była bardzo dobra i dobra.

Jednakże poziom fosforu ogólnego był wszędzie wysoki. W układzie rocznym jakość wód w Drawie 1 raz była bardzo dobra, 5 razy była co najmniej dobra, 5 razy w III klasie. W Drawicy 3 razy w I, 4 razy w III i 4 razy w IV klasie. W Słopiczy tylko 2 razy, wiosną, poziom był niski I klasy. Potem 3 razy w II klasie, 5 razy w III klasie i 1 raz w IV klasie. Znacznie lepiej w Korytnicy, 5 wyników pokazywało wody bardzo dobre i dobre, a 6 w III klasie. Bagno niosło wody ocenione 3 razy w III, a głównie (8 razy) IV klasy. Stary Potok, wiosną mało obciążony, od lata prowadził wody II, a nawet III klasy. Także Sitna tylko na wiosnę miała wody I klasy, 2 razy II, potem, w większości, III. Nawet Ciek Leśny – niosący, głównie wody czyste I i II klasy, potem również niosł wody III klasy jakości. Warunki graniczne wskaźników jakości wód dotyczące fosforu zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r., są wyraźnie przekraczane, a więc wody te wymagają również systemu naprawczego. Inne badania [4, 7] również wskazują na podwyższoną zawartość fosforu w dorzeczu środkowej Drawy.

Literatura

1. **Anonimusz:** *Szczegółowy podział dorzecza Odry i rzek przymorza*. Ministerstwo Komunikacji Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny, Warszawa, 1949.
2. **Chelkowski Z., Chelkowska B., Ciupiński M., Filipiak J.:** *Możliwość wykorzystania potoków zlewni Korytnicy (lewobrzeżnego dopływu Drawy) w naturalnej produkcji materiału zarybieniowego (smoltów) łososia (*Salmo salar L.*) i troci (*Salmo trutta L.*)*. Wyd. AR w Szczecinie, 1991.
3. **Chelkowski Z., Trzebiatowski R., Filipiak J., Chelkowska B., Ciupiński M., Lubieniecka I., Klasa B.:** *Bonitacja zlewni dolnej Drawy (odcinek: ujście Drawy do Noteci – zaporą zbiornika retencyjnego Kamienna)*. Opracowanie wykonano na podstawie umowy nr 677/86 z dnia 1986.03.01. zawartej pomiędzy Urzędem Wojewódzkim, Wydziałem Ochrony Środowiska Gospodarki Wodnej i Geologii w Gorzowie a Akademią Rolniczą w Szczecinie. II etap badań. Wyd. AR w Szczecinie, 1987.
4. **Domagała J., Czerniawski R., Pilecka-Rapacz M.:** *Charakterystyka chemiczna i fizyczna wód środkowej i Dolnej Drawy w cyklu rocznym 2007/2008*. Rocznik Ochrona Środowiska, t. 11, w druku, 2009.
5. **Filipiak J., Raczyński M.:** *Jezióra zachodniopomorskie*. AR w Szczecinie, 2000.
6. **Pasławski Z.:** *Zarys hydrologii Drawy jako przykład opracowania rzeki o znacznej bezwładności hydrologicznej*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1962.

7. **Poleszczuk G., Polarczyk R.:** *Zmiany chemizmu wód rzeki Drawy przepływających przez jeziora Rudno i Dubie Południowe koło miasta Drawno (Pomorze Zachodnie)*. Zesz. Nauk. Uniw. Szczec. Acta Biologica, 11: 135-151, 2005.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód (Dz. U. Nr 32, poz. 284).
9. **Tonder J., Zieleniewski W.:** *Operat wodnoprawny na szczególnie korzystanie z wód śródlądowych dla celów rybackich – jezioro Piaseczno*. Zielona Góra, 1991.

Results of Physical and Chemical Investigations of Water of Middle Drawa River Tributaries in the Year 2007/2008

Abstract

Analysis of water of middle Drawa river tributaries were executed on the basic physical and chemical parameters.

Left-bank tributaries of middle Drawy such as: Drawica, Korytnica and the small tributary to Adamowo Lake in Drawno, so-called Bagno, and also right-bank: Stary Potok, Sitna, Ciek Leśny were included in investigation of water quality. Parameters in water of middle Drawa flowing from Lubie Lake were accepted as a reference to tributaries.

Measurements were conducted since March 2007 till February 2008, regularly once a month (fig. 1). The water was taken in the current on depth of 0.2 m. Sampling points on water - courses were located in following places: 1 – below place of Drawy flow from Lubie Lake; 2 – after outflow of Drawica river from Mąkowskie Lake; 3 – 1 km before Słopica inflow to Drawa; 4 – after outflow of Korytnica from Nowa Korytnica Lake; 5 – 50 m before inflow of water – course (Bagno) to Grażyna Lake; 6 – after Stary Potok outflow from Trzebuń Lake; 7 – 1 the km before Sitna inflow to Adamowo Lake, below weir dam; 8 – 200 m before Cike Leśny outflow to Krzywy Róg Lake. In water samples taken from those points following parameters were determined: temperature, content and saturation of oxygen, reaction of water (pH), BOD, conductivity and only in 4 points chemical parameters.

Generally the waters of drainage basin have good quality. However individual tributaries have elevated level of separate parameters. Level of phosphates is especially disturbing.

Admissible values of water quality parameters, regarding phosphorus given in Decree of Environment Minister from February 11 2004, are clearly crossed, and those waters also require the repair system. Other investigations [4, 7] also show on raised content of phosphorus in river basin of middle Drawa.