

GRZEGORZ RADTKE\*, RAFAŁ BERNAS, PIOTR DĘBOWSKI,  
JACEK MORZUCH, MICHAŁ SKÓRA

**ICHTIOFAUNA MAŁYCH DOPLYWÓW DOLNEJ WISŁY  
CZEŚĆ II – MIĘDZY ŚWIECIEM A UJŚCIEM**

FISH FAUNA OF SMALL TRIBUTARIES OF THE LOWER VISTULA RIVER  
PART II – BETWEEN THE TOWN OF ŚWIECIE AND VISTULA MOUTH

Instytut Rybactwa Śródlądowego  
Zakład Ryb Wędrownych  
ul. Synów Pułku 37, 80-298 Gdańsk

**ABSTRACT**

This paper is a continuation of the first part of study on determination of fish and lampreys abundance in small tributaries of the lower Vistula River. In this second part, we describe the fauna of affluents of the main river between the town of Świecie and the Vistula mouth. The second part is a result of electrofishing in 30 sites. A total of 3498 fish and lamprey specimens were caught, and the widespread species were: pike *Esox lucius*, roach *Rutilus rutilus* and gudgeon *Gobio gobio*. Additionally, roach and gudgeon were the most dominant species. In general, the contribution of rheophilic species, except gudgeon, was low. Brook lamprey *Lampetra planeri*, bullhead *Cottus gobio* and brown trout *Salmo trutta* were relatively numerous in the upper Maława River. Spirlin *Alburnoides bipunctatus* and burbot *Lota lota* were noted only in the middle section of the Liwa River. Negative impact of barriers on fish fauna, including the lack of contact with the main river, was evident in most streams.

**Key words:** small affluents, fish fauna composition, effect of damming.

---

\* Autor do korespondencji: [grad@infish.com.pl](mailto:grad@infish.com.pl)

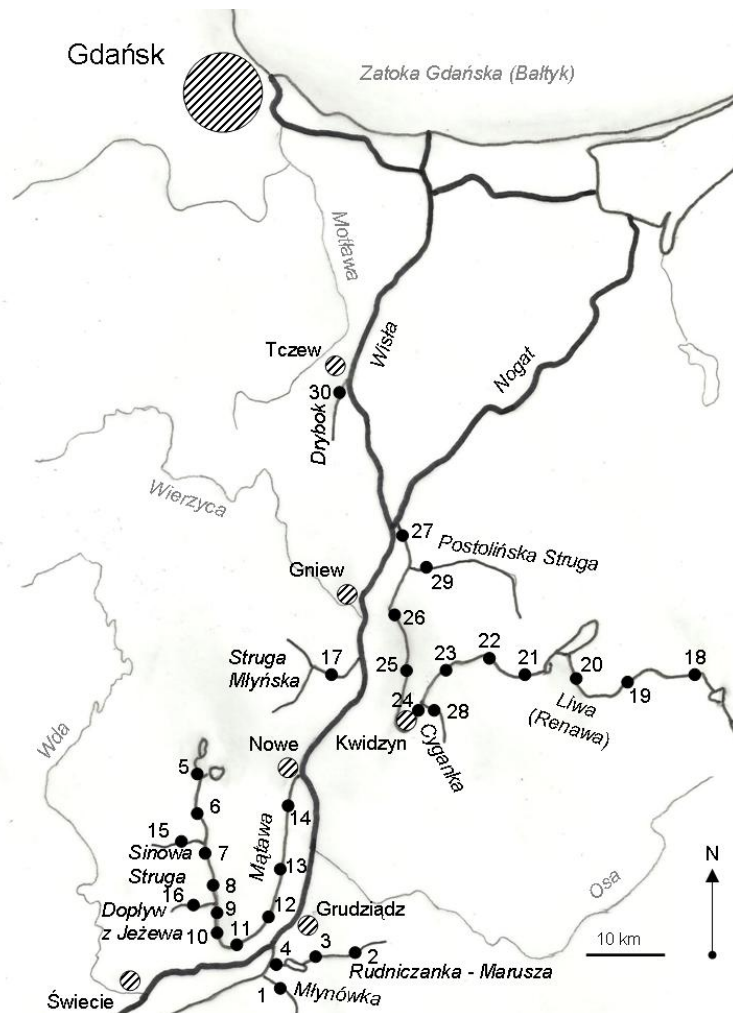
## 1. WSTĘP

Najmniejsze dopływy dolnej Wisły choć uważane mogą być za mało wartościowe obiekty gospodarki rybacko-wędkarskiej, jednak ze względu na bezpośredni kontakt z głównym ciekim mogą tworzyć ważne „zaplecze” dla gatunków występujących w samej Wiśle. Potencjalnie, przynajmniej część z nich może być miejscem tarła, odrostu narybku i zimowania gatunków wiślanych, a w czasie ekstremalnych sytuacji hydrologicznych w samej Wiśle (np. powodzi), mogą stanowić miejsca schronienia. Niestety, znaczna część dopływów odcięta jest od koryta głównego już w dolnych odcinkach różnego rodzaju budowlami hydrotechnicznymi (jazy, przepompownie), co zasadniczo ogranicza ich walory ichtiofaunistyczne. Z uwagi na szereg niekorzystnych zjawisk środowiskowych w dolnej Wiśle spowodowanych działalnością człowieka, prowadzone są działania w kierunku poprawy jakości wody i stanu ekologicznego Wisły, co związane jest z wymaganiami prawa w zakresie ochrony środowiska, w tym obowiązku wypełniania przez Polskę tzw. Ramowej Dyrektywy Wodnej (WIOŚ 2011). Podejmowane są też próby restytucji gatunków ryb pierwotnie występujących w dolnej Wiśle (Bartel 2002, Kapusta i inni 2011).

Niniejsza praca stanowi kontynuację badań dopływów dolnej Wisły, których pierwszą część opisującą ichtiofaunę dopływów pomiędzy Zbiornikiem Włocławskim a Świeciem przedstawiono we wcześniejszej publikacji (Radtke i inni 2013). W tej pracy opisano skład gatunkowy i względną liczebność ryb i minogów zasiedlających małe dopływy dolnej Wisły uchodzące poniżej Świecia, w powiązaniu z podstawowymi uwarunkowaniami środowiskowymi. Współcześnie żaden dopływ Wisły na omawianym odcinku nie został opisany pod kątem ichtiofauny. Istnieją jedynie archiwalne źródła skąpo omawiające skład gatunkowy niektórych cieków, tj.: Maruszy, Maławy, Strugi Młyńskiej, Liwy i Dryboku (Seligo 1902). Historyczne dane w dużym stopniu są już nieaktualne, przede wszystkim z powodu postępującej antropopresji, przejawiającej się głównie regulacją i zabudową koryt rzecznych, zanieczyszczeniami oraz spadkiem poziomu wód (Penczak i Kruk 2000, Kruk 2007, Radtke i inni 2013), a także zmianami klimatycznymi (Walczykiewicz i Łaciak 2011). Te procesy poważnie zagrażają rodzimej ichtiofaunie i w tym kontekście konieczne są prace skierowane na naukowe obserwacje zmian w środowisku przyrodniczym oraz na podejmowanie prób zapobiegania negatywnym zjawiskom.

## 2. TEREN BADAŃ

Skład gatunkowy ichtiofauny analizowano w małych dopływach dolnej Wisły uchodzących pomiędzy Świeciem a jej ujściem do Bałtyku (Rys. 1). Do opracowania włączono system Liwy uchodzącej do Nogatu tuż poniżej śluzy w Białej Górze, tj. w miejscu pierwotnego, obecnie odciętego odgałęzienia rzeki, stanowiącego prawe ramię delty Wisły.



**Rys. 1.** Rozmieszczenie stanowisk.  
**Fig. 1.** Distribution of fish sampling sites.

Omawiane ciek w swych górnych fragmentach odwadniają takie mezoregiony jak: Pojezierze Chełmińskie, Pojezierze Iławskie, Pojezierze Starogardzkie oraz Bory Tucholskie. Ich dolne odcinki płyną doliną Wisły obejmującą: Kotlinę Grudziądzką i Dolinę Kwidzyńską (Kondracki 2002). Wiele fragmentów cieków i ich otoczenia objęte zostało zróżnicowanymi formami ochrony przyrody, takimi jak: parki krajobrazowe, rezerваты przyrody oraz obszary Natura 2000. W bezpośrednim sąsiedztwie Wisły, na dnie jej doliny, usytuowanych jest szereg kanałów odwadniających

nadbrzeżne poldery. Niektóre z tych kanałów są odbiornikami najmniejszych dopływów Wisły.

**Młynówka** to niewielki strumień o długości 17,5 km, uchodzący do Kanału Głównego – odwadniającego prawobrzeżny polder Wisły na dnie jej doliny powyżej Grudziądza. W obrębie stanowiska badań koło Sztynwagu, koryto ciekę nosiło świeże ślady regulacji (wyprostowany bieg, płotki faszynowe).

**Rudniczanka** w górnym biegu nosi nazwę **Marusza**, a całkowita długość ciekę wynosi 26,4 km. W dolnym biegu rzeka przepływa przez Jezioro Rudnickie Wielkie. Powyżej jeziora bezpośrednio przed badaniami ichtiofauny, w obrębie stanowiska prowadzone były prace regulacyjne koryta (Fot. 1). Podobnie jak Młynówka, rzeka uchodzi w dolnym fragmencie do Kanału Głównego na prawym brzegu Wisły. W ujściu kanału znajduje się przepompownia uniemożliwiająca swobodne migracje ryb z Wisły.

**Mątawa** to lewobrzeżny dopływ Wisły o długości 59,8 km. Jest jednym z większych badanych cieków, a całkowita powierzchnia jej zlewni wynosi 444 km<sup>2</sup>. Wypływa z zespołu kilku niewielkich jezior w Borach Tucholskich. W górnym biegu płynie przez las, jednak początkowo posiada ślady dawnej regulacji. Dalej regulacja znika, a rzeka meandruje płynąc na znacznym odcinku płytka, zalesioną doliną. W tym środkowym fragmencie uchodzą do Mątawy jej dwa dopływy: Sinowa Struga i Dopływ z Jeżewa. Do wpływu w dolinę Wisły rzeka przegrodzona jest kilkoma piętrzeniami dawnych młynów, z których część wykorzystywana jest jako małe elektrownie wodne. Po wpłynięciu w dolinę wiślaną, Mątawa przegrodzona jest jazem melioracyjnym i zmienia kierunek z południowego na północny, płynąc równoległe do Wisły. Na całym tym odcinku rzeka posiada uregulowane koryto. Wymieniony jaz stanowi górną granicę migracji ryb z Wisły. Tuż przy ujściu Mątawy znajduje się przepompownia zapobiegająca zalewaniu doliny rzeki w czasie powodzi, jednak przez większą część roku nie powoduje ona utrudnień w migracji ryb z Wisły.

**Sinowa Struga** to niewielki prawobrzeżny dopływ Mątawy o długości 8,1 km. W obrębie stanowiska płynie bystro, meandrując płytka i zalesioną doliną.

**Dopływ z Jeżewa** to kolejny mały, prawobrzeżny dopływ Mątawy. Jego długość wynosi 7,7 km. Płynie nieuregulowanym korytem w otoczeniu lasu.

**Struga Młyńska** to mały, lewobrzeżny dopływ Wisły. Długość ciekę wynosi 27,3 km. Początkowo płynie wśród pól uprawnych przepływając przez kilka jezior. W środkowym biegu przecina krawędź doliny Wisły płynąc głębokim i zalesionym jarem. Na tym odcinku utworzono rezerwat przyrody „Opalenie Górne i Dolne”. Na biegu ciekę znajduje się kilka piętrzeń młyńskich, z których niektóre wykorzystywane są w celach energetycznych.

**Liwa** (Renawa) jest najdłuższym z badanych cieków (110,4 km). Jednocześnie posiada też największą zlewnię (973,2 km<sup>2</sup>), która obejmuje znaczną część Pojezierza Ławskiego. W górnym biegu przepływa przez szereg jezior płynąc leniwie, fragmentami uregulowanym korytem. Po minięciu Prabut, poniżej Jeziora Liwieniec, Liwa zmienia charakter. Rzeka płynie głęboko wciętą doliną wśród lasów, a jej nurt przyspiesza (Fot. 2). W biegu cieką występuje kilka piętrzeń, z których niektóre wykorzystywane są energetycznie. Na wysokości Kwidzyna rzeka zmienia kierunek na północny i płynie dalej równoległe do Wisły uregulowanym korytem. Uchodzi do prawobrzeżnego ramienia dolnej Wisły – Nogatu, tuż poniżej śluzy w Białej Górze, odcinającej to dawne ramię delty Wisły od rzeki głównej.

**Cyganka** to mały lewobrzeżny dopływ środkowej Liwy o długości 11,7 km. Na przeważającym odcinku płynie nieuregulowanym korytem w głębokiej, zalesionej dolinie. Uchodzi do Liwy tuż powyżej Kwidzyna.

**Postolińska Struga** jest prawobrzeżnym dopływem dolnej Liwy. W obrębie stanowiska badawczego jest śródpolnym, wyprostowanym i uregulowanym cieką. Uchodzi do Liwy po przepłynięciu 26,1 km.

**Drybok** to niewielki strumień uchodzący do Wisły na jej lewym brzegu powyżej Tczewa. Na całej długości jest uregulowanym i wyprostowanym cieką (świeże ślady regulacji) o charakterze rowu melioracyjnego, płynącym wśród pól uprawnych. Jego długość wynosi 17,5 km.

### 3. MATERIAŁY I METODY

Skład gatunkowy i liczebność ryb w ciekach badano za pomocą elektropołówów przeprowadzanych późnym latem i jesienią w latach 2004–2012 r. (Tab. 1). Łącznie w dopływach dolnej Wisły poniżej Świecia wyznaczono 30 stanowisk, przy czym najwięcej (po 12 stanowisk) przypadają na system Mątawy i Liwy (Rys. 1). Prace objęły naturalne cieką spływające z krawędzi doliny dolnej Wisły, jednak nie prowadzono połowów w silnie przekształconych kanałach odwadniających poldery oraz tarasy zalewowe w systemie melioracyjnym doliny Wisły. Na większości stanowisk odłowy przeprowadzono brodząc w górę cieką, stosując prąd wyprostowany lub stały (stacjonarny agregat spalinowy lub agregat plecakowy). W tych przypadkach długość stanowisk wynosiła 150 m. Na najniższych położonych i najgłębszych stanowiskach, tj. w dolnej Mątawie i Liwie, odłowy przeprowadzono z łodzi spływając w dół rzeki, przy zastosowaniu prądu wyprostowanego z agregatu spalinowego, na długości odcinka 500 m, łowiąc wzdłuż jednego brzegu. Generalnie, zastosowane metody połowu były zbieżne z ogólnie stosowanymi w tego typu pracach (Penczak 1967, 1989). Podobnie jak w poprzednich badaniach (np. Radtke i inni 2011), z uwagi na wielkość oczek siatek w zastosowanych kasarach i elektrodach (5 mm), przynależność gatunkową określano dla osobników, których długość przekraczała ok. 25–30 mm.

**Tabela 1.** Charakterystyka stanowisk. Objasnienia: 1/ a – brodzienie, agregat spalinyowy lub plecakowy, prad staly; b – sphyw lodzia, agregat spalinyowy, prad staly. 2/ 1 – prosty, 2 – kręty, 3 – bardzo kręty. 3/ (-) – brak, (+) – częściowa lub stara, (++) – siłna, kanalizacja. 4/ trojstopniowa, rosnąca skala. 5/ % powierzchni stanowiska. 6/ s – piasek lub muł, g – żwir, st – kamienie. 7/ fo – las lub zagajnik, m – łąka, fi – pola lub nieużytki, b – zabudowania, r – trzcinowiska.

**Table 1.** Characteristics of sampling sites. Explanations: 1/ a – wading upstream, direct current generator; b – sampling from a boat drifting downstream, direct current. 2/ 1 – straight, 2 – winding, 3 – very winding. 3/ (-) – lack, (+) – partial or old, (++) – total, canalization. 4/ three-grade, increasing scale. 5/ % of site surface. 6/ s – sand or mud, g – gravel, st – stones. 7/ fo – forest or grove, m – meadow, fi – fields or waste lands, b – buildings, r – reeds.

Stanowisko	Site	Nazwa ciek	Stream name	Miejscowość	Locality	Date	Metoda <sup>1</sup>	Metoda <sup>1</sup>	Szerokość średnia (m)	Mean width (m)	Głębokość średnia (m)	Mean depth (m)	Bieg <sup>2</sup> (m)	Course <sup>2</sup>	Regulacja <sup>3</sup>	Ukrycia <sup>4</sup>	Zacienienie <sup>4</sup>	Canopy <sup>4</sup>	Roslinność <sup>5</sup>	Plants <sup>5</sup>	Rybitwa <sup>5</sup>	Substrat <sup>6</sup>	Substrat <sup>6</sup>	Otoczenie <sup>7</sup>	Adjacent area <sup>7</sup>
1	Młynówka			Sztynwał	Sztynwał	15.10.2012	a	a	1,5	0,20	0,20	1	1	++	1	1	1	1	0	0	0	s	s	fi, b	fi, b
2	Marusza			Skarszewy	Skarszewy	15.10.2012	a	a	2,0	0,20	0,20	2	2	-	2	2	2	2	0	0	0	s	s	fo, fi	fi
3	Marusza			Linarczyk	Linarczyk	15.10.2012	a	a	4,0	0,30	0,30	1	1	++	1	1	2	2	0	0	0	s	s	fi	fi
4	Rudniczanek			Mniszek	Mniszek	24.10.2012	a	a	4,0	0,40	0,40	1	1	-	2	2	3	3	40	0	0	0	s	b, fi	b, fi
5	Matawa			Krzewiny	Krzewiny	02.09.2011	a	a	3,0	0,15	0,15	1	1	+	2	2	3	3	0	0	0	s>>g, st	fo	fo	fo
6	Matawa			Borowy Młyn	Borowy Młyn	02.09.2011	a	a	4,0	0,20	0,20	2	2	-	2	2	3	3	0	0	0	s	fo	fo	fo
7	Matawa			Bąkowski Młyn	Bąkowski Młyn	02.09.2011	a	a	5,0	0,30	0,30	2	2	-	2	2	3	3	5	0	0	s<>g, st	fo	fo	fo
8	Matawa			Busnia	Busnia	07.09.2011	a	a	7,0	0,50	0,50	2	2	-	2	2	3	3	0	0	0	s	fo	fo	fo
9	Matawa			Dubielno	Dubielno	07.09.2011	a	a	6,0	0,40	0,40	2	2	-	2	2	3	3	0	0	0	s	fo	fo	fo
10	Matawa			Mniszek	Mniszek	07.09.2011	a	a	5,0	0,50	0,50	2	2	+	2	2	2	2	0	0	0	s	fo	fo	fo
11	Matawa			Święte	Święte	11.10.2011	a	a	7,0	0,35	0,35	1	1	+	1	1	1	1	70	0	0	s	fo	fo	fo
12	Matawa			Michale	Michale	11.10.2011	b	b	7,0	1,00	1,00	1	1	+	1	1	1	1	90	0	0	s	fo	fo	fi
13	Matawa			Wielki Lubień	Wielki Lubień	11.10.2011	b	b	8,0	1,10	1,10	1	1	+	1	1	1	1	90	0	0	s	fo, m	fo, m	fi
14	Matawa			Tryl	Tryl	12.10.2011	b	b	8,5	1,30	1,30	1	1	+	1	1	1	1	80	0	0	s	fo	fo	fi
15	Sinowa Struga			Piećmorgi	Piećmorgi	02.09.2011	a	a	2,5	0,10	0,10	3	3	-	2	2	3	3	0	0	80	g>>s	fo	fo	fo
16	Dopl. z Jezewa			Płja	Płja	07.09.2011	a	a	1,5	0,20	0,20	2	2	-	2	2	3	3	0	0	5	s>>st	fo	fo	fo
17	Struga Młyńska			Opalenie	Opalenie	25.10.2012	a	a	1,5	0,10	0,10	2	2	-	2	2	3	3	0	0	10	s>g	fo	fo	fo
18	Liwa			Gostyczyn	Gostyczyn	30.09.2011	a	a	3,0	0,15	0,15	2	2	-	3	3	3	3	0	0	0	s	fo	fo	fo
19	Liwa			Bronowo	Bronowo	28.09.2011	a	a	4,5	1,00	1,00	1	1	+	1	1	2	2	30	0	0	s	fi	fi	fi
20	Liwa			Prabuty	Prabuty	30.09.2011	a	a	2,5	0,60	0,60	2	2	-	2	2	2	2	80	0	0	s	m, fi, b	m, fi, b	m, fi, b
21	Liwa			Gonty	Gonty	11.08.2004	a	a	7,0	0,50	0,50	2	2	-	1	1	3	3	0	0	0	st>g>s	fo	fo	fo
22	Liwa			Szadowo	Szadowo	11.08.2004	a	a	5,5	0,50	0,50	3	3	-	2	2	3	3	0	0	0	s>>g, st	fo	fo	fo
23	Liwa			Brokowo	Brokowo	11.08.2004	a	a	6,5	0,50	0,50	3	3	-	2	2	3	3	0	0	0	s<>g	fo	fo	fo
24	Liwa			Milosna	Milosna	11.08.2004	a	a	4,0	1,00	1,00	3	3	-	2	2	2	2	0	0	0	s	r, fo, fi	r, fo, fi	r, fo, fi
25	Liwa			Podzámce	Podzámce	16.08.2004	b	b	7,5	1,50	1,50	1	1	+	2	2	1	1	60	0	0	s	fi	fi	fi
26	Liwa			Gurcz	Gurcz	16.08.2004	b	b	7,0	2,00	2,00	1	1	+	2	2	1	1	90	0	0	s	fi	fi	fi
27	Liwa			Benowo	Benowo	16.08.2004	b	b	9,0	1,50	1,50	1	1	+	2	2	1	1	90	0	0	s	fo	fo	fo
28	Cyganka			Milosna	Milosna	15.10.2012	a	a	2,0	0,10	0,10	2	2	-	1	1	3	3	0	0	0	s	fo	fo	fo
29	Postolinska Struga			Barcice	Barcice	18.10.2012	a	a	2,3	0,25	0,25	1	1	+	2	2	2	2	5	0	0	s	fi, b	fi, b	fi, b
30	Drybok			Baldowo	Baldowo	18.10.2012	a	a	1,5	0,15	0,15	1	1	++	1	1	1	1	5	0	0	s	s	fi	fi

Dla największych cieków, na których zlokalizowano co najmniej 3 stanowiska, tj.: Rudniczanki, Maławy i Liwy, wyniki połowów przedstawiono na diagramach zawierających kategorie liczebności ryb, oraz podstawowe dane hydrologiczne (kilometraż rzek i ewentualną lokalizację ważniejszych dopływów, jezior i miejscowości). W przypadku najmniejszych cieków zastosowano zbiorczy diagram. Z uwagi na brak dostępu do większości stanowisk dla gatunków wędrownych spowodowany zabudową hydrotechniczną, złowione osobniki *Salmo trutta* potraktowano jako pstrąga potokowego, zaś osobniki *Lampetra* sp. jako minoga strumieniowego.

Dla wszystkich stanowisk łącznie, określono podstawowe wskaźniki biocenotyczne, tj.: wskaźnik stałości występowania ( $C_i$ ), jako iloraz liczby stanowisk, na których stwierdzono dany gatunek i ogólnej liczby stanowisk, wyrażony w procentach, a także wskaźnik dominacji, czyli udział procentowy w ogólnej liczbie złowionych osobników dla poszczególnych gatunków ( $D_i$ ), oraz dla grup rozrodczych ( $D_g$ ). Gatunki zaszeregowano do ekologicznych grup rozrodczych za Balonem (1990).

W trakcie prac terenowych dokonano opisu każdego stanowiska (Tab. 1), uwzględniając takie cechy jak: średnia szerokość i głębokość odcinka, rodzaj substratu, powierzchnię dna pokrytego roślinnością zanurzoną, powierzchnię dna zajmowaną przez bystrza, ocenę koryta ciek (biegu i regulacji), ukryć, zacienienia oraz charakterystykę otoczenia rzeki. Szczegóły charakterystyki stanowisk przedstawiono w poprzedniej pracy (Radtko i inni 2013). Podczas opisu cieków zastosowano kolejność hydrologiczną poczynając od góry cieków, tj. od źródeł cieków głównego i dalej kolejne dopływy. Kilometraż, nazwy rzek oraz układ hydrologiczny cieków ustalono na podstawie Atlasu Podziału Hydrograficznego Polski (Czarnecka 2005) oraz na podstawie szczegółowych map topograficznych.

#### 4. WYNIKI

Łącznie w badanych ciekach odłowiono 3498 osobników ryb i minogów. Zdecydowanie najwyższym wskaźnikiem stałości występowania charakteryzował się szczupak *Esox lucius* ( $C_i = 86,7\%$ ) (Tab. 2). Dość szeroko rozprzestrzenione były: płoć *Rutilus rutilus* i kiełb *Gobio gobio* (w obu przypadkach:  $C_i = 53,3\%$ ). Te dwa ostatnie gatunki były najliczniej reprezentowane (odpowiednio: płoć –  $D_i = 20,90\%$ ; kiełb –  $D_i = 13,29\%$ ). Wśród grup rozrodczych najliczniej reprezentowane były fito-litofile ( $D_g = 34,73\%$ ) (Tab. 2).

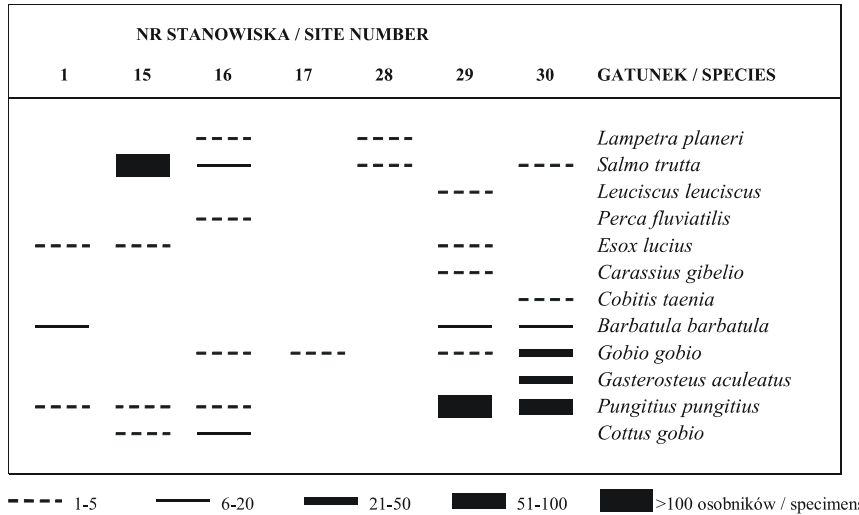
W najwyższym położonym cieku – **Młynówce**, na niedawno uregulowanym odcinku ryb było niewiele – obok przeważającego śliza *Barbatula barbatula*, stwierdzono pojedyncze osobniki cierniczka *Pungitius pungitius* i szczupaka (st. 1; Rys. 2).

**Tabela 2.** Lista stwierdzonych gatunków ryb i minogów wraz ze wskaźnikami stałości występowania ( $C_i$ , %), dominacji dla poszczególnych gatunków ( $D_i$ , %) oraz dominacji dla poszczególnych grup rozrodczych ( $D_g$ , %). Klasyfikację do grup rozrodczych przyjęto za Balonem (1990).

**Table 2.** List of fish and lamprey species recorded with the occurrence stability index ( $C_i$ , %), dominance of species ( $D_i$ , %), and dominance of reproductive groups ( $D_g$ , %). Classification of reproductive guilds according to Balon (1990).

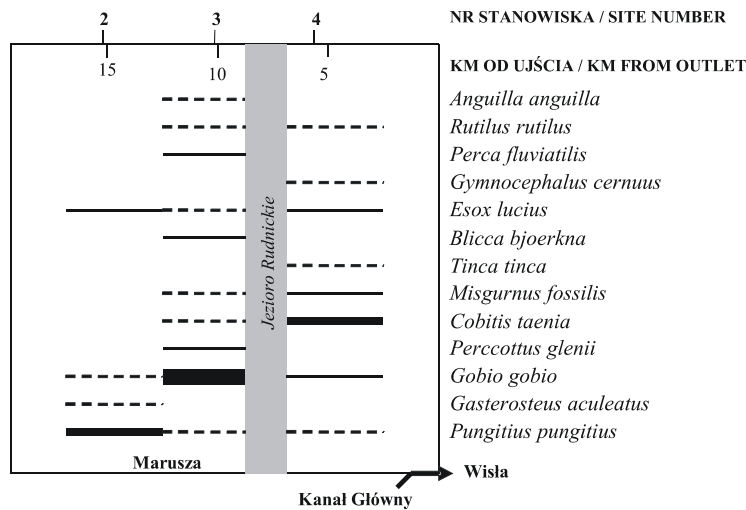
Grupa rozrodcza / Reproductive group	Gatunek / Species	$C_i$	$D_i$	$D_g$
Pelagofile / Pelagophils	(A.1.1) <i>Anguilla anguilla</i> (L.)	3,3	0,03	0,03
Lito-pelagofile / Litho-pelagophils	(A.1.2) <i>Lota lota</i> (L.)	10,0	1,52	1,52
Litofile / Lithophils	(A.1.3) <i>Leuciscus cephalus</i> (L.)	13,3	0,51	15,49
	<i>Aspius aspius</i> (L.)	3,3	0,03	
	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch)	6,7	1,89	
	(A.2.3) <i>Lampetra planeri</i> (Bloch)	23,3	1,57	
	<i>Salmo trutta</i> m. <i>fario</i> L.	36,7	8,89	
	(B.1.3) <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas)	6,7	0,23	
Fito-litofile / Phyto-lithophils	(A.1.4) <i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	6,7	0,11	34,73
	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	16,7	0,40	
	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	53,3	20,90	
	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	23,3	2,80	
	<i>Abramis brama</i> (L.)	10,0	0,57	
	<i>Perca fluviatilis</i> L.	50,0	9,86	
	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	10,0	0,09	
Fitofile / Phytophils	(A.1.5) <i>Esox lucius</i> L.	86,7	3,46	13,66
	<i>Blicca bjoerkna</i> (L.)	16,7	1,97	
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	3,3	0,57	
	<i>Tinca tinca</i> (L.)	40,0	0,97	
	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch)	6,7	0,11	
	<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	20,0	0,63	
	<i>Cobitis taenia</i> (L.)	43,3	5,29	
	(B.1.4) <i>Leucaspius delineatus</i> (Heckel)	10,0	0,26	
	<i>Perccottus glenii</i> Dybowski	6,7	0,40	
	Psammofile / Psammophils	(A.1.6) <i>Barbatula barbatula</i> (L.)	30,0	3,20
<i>Gobio gobio</i> (L.)		53,3	13,29	
Ostrakofile / Ostracophils	(A.2.4) <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas)	20,0	1,69	1,69
Ariadnofile / Ariadnophils	(B.2.4) <i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	20,0	3,03	10,12
	<i>Pungitius pungitius</i> (L.)	40,0	7,09	
Speleofile / Speleophils	(B.2.7) <i>Cottus gobio</i> L.	33,3	6,26	6,26





**Rys. 2.** Wyniki połowów w Młynówce (1), Sinowej Strudze (15), Dopływie z Jeżewa (16), Strudze Młyńskiej (17), Cygance (28), Postolińskiej Strudze (29) i Dryboku (30). Grubość linii na diagramie wskazuje na liczbę osobników odłowionych na stanowisku.

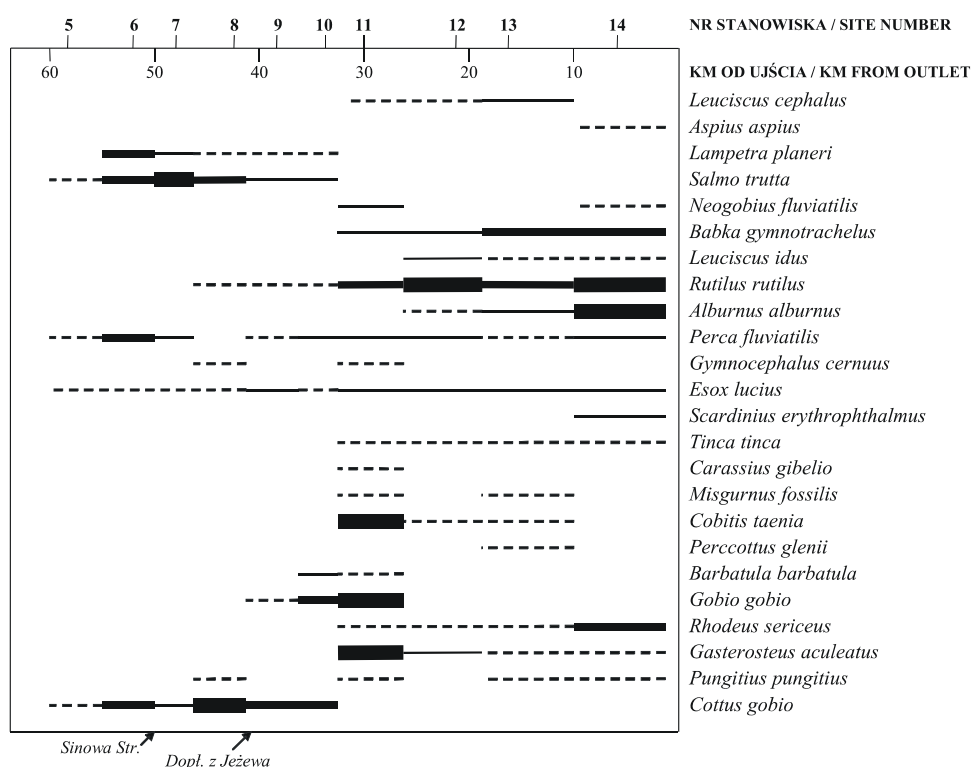
**Fig. 2.** Results of electrofishing in the Młynówka Stream (1), Sinowa Struga Stream (15), Dopływ z Jeżewa Stream (16), Struga Młyńska Stream (17), Cyganka Stream (28) Postolińska Struga Stream (29) and Drybok Stream (30). Line thickness indicates the number of individuals collected at a site.



**Rys. 3.** Rozmieszczenie gatunków ryb wzdłuż biegu Rudniczanki (Maruszy). Objasnienia jak na Rys. 2.

**Fig. 3.** Distribution of fish species along the course of the Rudniczanka (Marusza) Stream. Explanations as in Fig. 2.

Górny bieg **Rudniczanki – Maruszy** charakteryzował się stosunkowo niewielką liczebnością ryb z przewagą cierniczka (st. 2–4; Rys. 3). W środkowym biegu ciekę o świeżo uregulowanym korycie (Fot. 1), powyżej jeziora Rudnickiego, wyraźnym dominantem był kielb. Występowały także gatunki charakterystyczne dla środowisk limnicznych, m.in. węgorz *Anguilla anguilla* i krap *Blicca bjoerkna*. Stwierdzono też inwazyjną trawiankę *Perccottus glenii*. Poniżej jeziora, w dolnym biegu Rudniczanki, najliczniejsza była koza *Cobitis taenia*.



**Rys. 4.** Rozmieszczenie gatunków ryb wzdłuż biegu Maławy. Objaśnienia jak na Rys. 2.

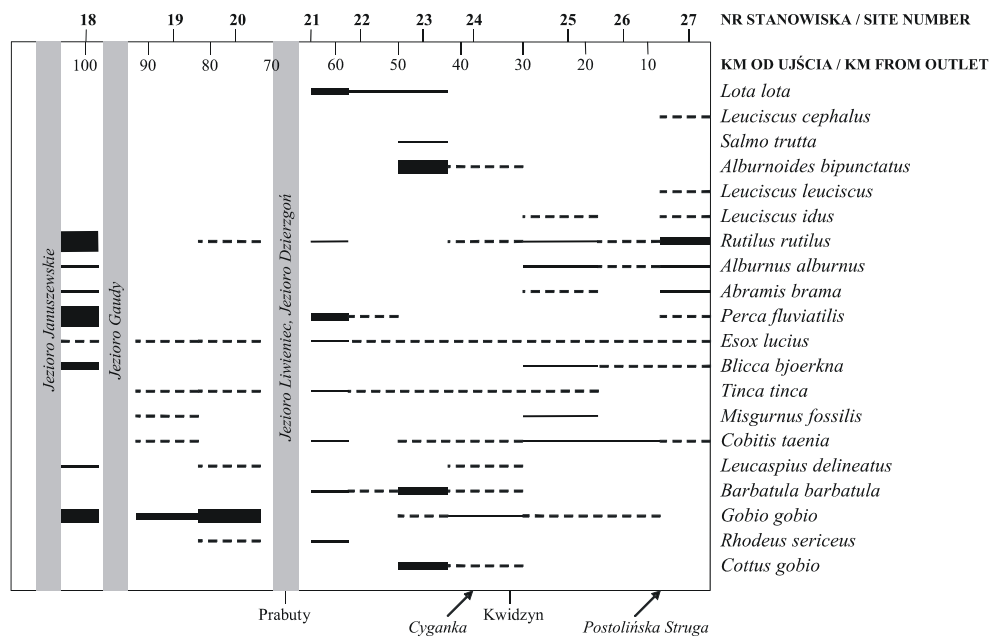
**Fig. 4.** Distribution of fish species along the course of the Maława River. Explanations as in Fig. 2.

**Maława** charakteryzowała się bogatą i zróżnicowaną ichtiofauną. Na najwyższym położonym stanowisku, w leśnym, choć uregulowanym odcinku, stwierdzono jedynie pojedyncze osobniki pstrąga potokowego *Salmo trutta*, głowacza białopłetwego *Cottus gobio*, okonia *Perca fluviatilis* i szczupaka (st. 5; Rys. 4). W dalszym biegu (st. 6–10), w nieuregulowanym, krętym i zalesionym fragmencie rzeki dominowały reofile. Wyraźnie wzrosła

liczebność pstrąga potokowego, głowacza białopłetwego i okonia. Pojawił się dość liczny minóg strumieniowy *Lampetra planeri*. Zasadniczo inny skład ichtyofauny rzeki występował w środkowym i dolnym biegu, tj. po wpłynięciu w pradolinę Wisły poniżej jazu koło Świętego (st. 11–14). W tym fragmencie Maławy o uregulowanym korycie wyraźnie dominowały gatunki eurytopowe i limnofilne. Najwyższe liczebności osiągały takie gatunki jak: płoć, ukleja *Alburnus alburnus*, koza, ciernik *Gasterosteus aculeatus* oraz kiełb. Spośród gatunków inwazyjnych, stosunkowo liczna była babka łysa *Babka gymnotrachelus*, pojawiła się też babka szczupła *Neogobius fluviatilis* oraz trawianka. Przed ujściem, wśród nielicznych rodzimych reofili stwierdzono pojedyncze bolenie *Aspius aspius*. Liczna była chroniona różanka *Rhodeus sericeus* (Rys. 4).

W **Sinowej Strudze** – dopływie górnej Maławy, bardzo liczny był narybek pstrąga potokowego. Pojedynczo występowały: głowacz białopłetwy, szczupak i cierniczek (st. 15; Rys. 2).

W kolejnym dopływie Maławy – **Dopływie z Jeżewa**, wśród nielicznych ryb przeważał pstrąg potokowy i głowacz białopłetwy. Stwierdzono też pojedyncze minogi strumieniowe (st. 16; Rys. 2).



**Rys. 5.** Rozmieszczenie gatunków ryb wzdłuż biegu Liwy. Objaśnienia jak na Rys. 2.

**Fig. 5.** Distribution of fish species along the course of the Liwa River. Explanations as in Fig. 2.

Na jedynym stanowisku w **Strudze Młyńskiej**, pomimo nieuregulowanego charakteru ciek, praktycznie brak było ryb. Stwierdzono tylko jednego (!) osobnika kielbia (st. 17; Rys. 2).

Skład gatunkowy **Liwy** (Renawy) był zróżnicowany. W górnym biegu, w sąsiedztwie jezior, bardzo liczne populacje tworzyły: płoć, okoń i kielb. Dość liczny był też krap (st. 18–20; Rys. 5). W dalszym biegu, powyżej Prabut, poza liczny kielb pozostałe gatunki, głównie eurytopowe i limnofilne, były reprezentowane przez pojedyncze osobniki. W środkowym fragmencie Liwy poniżej Prabut (Fot. 2) występowało więcej gatunków, w tym reofilne. Stosunkowo liczny był miętus *Lota lota* i okoń, a także pojawił się śliz. Przed Kwidzynom (st. 23–24) zdecydowanie dominowały reofile, przy czym najliczniejsza była piekielnica *Alburnoides bipunctatus*. Dość liczne były: głowacz białopłetwy i śliz. Stwierdzono też pstrąga potokowego. Poniżej Kwidzyna (st. 25–26) gatunki te zanikły. W uregulowanym i obwałowanym korycie płynącym skrajem pradoliny Wisły ponownie dominowały gatunki limnofilne i eurytopowe. Przed ujściem przeważała płoć, a wśród reofili stwierdzono pojedyncze: klenie *Leuciscus cephalus*, jelce *Leuciscus leuciscus* i jазie *Leuciscus idus* (st. 27; Rys. 5).

W **Cygance** – dopływie środkowej Liwy, stwierdzono jedynie pojedyncze pstrągi potokowe i minogi strumieniowe (st. 28; Rys. 2).

W dopływie dolnej Liwy – **Postolińskiej Strudze**, bardzo liczny był cierniczek (st. 29; Rys. 2). Obok kielbia, wśród reofili nielicznie występowały: śliz i jelec.

**Drybok** – najniższej położony niewielki dopływ dolnej Wisły płynący świeżo skanalizowanym korytem – charakteryzował się dominacją ubikwistycznych: ciernika i cierniczka (st. 30; Rys. 2). Z gatunków reofilnych stwierdzono kielbia, śliza i, co było zaskoczeniem, jednego młodocianego osobnika pstrąga potokowego (troci).

## 5. Dyskusja

W pierwszej części opisu ichtiofauny małych dopływów dolnej Wisły (Radtke i inni 2013) zwrócono uwagę na możliwość odbywania tarła w niektórych ciekach przez gatunki wędrowne, m.in.: troć wędrowną i minoga rzeczny. Niestety, w aktualnie opisanych ciekach poniżej Świecia, ze względu na odcięcie jazami i przepompowniami pierwotnych tarlisk wędrownych gatunków litofilnych, tj. bystrych odcinków w górnych biegach, możliwości odbywania takiego tarła nie potwierdzono. Potencjalnie, najlepsze warunki do tarła gatunków wędrownych występują w Liwie, Maławie i Młyńskiej Strudze. Jednakże już w samych ujściach tych cieków posadowione zostały bariery migracyjne. Jakkolwiek w przypadku Maławie istniejąca przepompownia w ujściu nie ogranicza na stałe migracji ryb z Wisły, przez co mogą one wstępować na dość znaczną odległość w dolny fragment rzeki, czego przykładem jest występowanie np.

bolenia i jazia oraz inwazyjnych babek, jednak kolejny jaz poniżej Świętego (oraz następne w górnym biegu) skutecznie uniemożliwia migrację w wyższe, nieuregulowane partie rzeki. W przypadku Młyńskiej Strugi brak ryb spowodowany był okresowym, całkowitym wysychaniem koryta w wyniku blokowania przepływu wody przez małą elektrownię wodną (tzw. MEW) w Małej Karczmie, powyżej przełomowego odcinka cieku (Radtko i inni 2012b). Zjawisko zatrzymywania przepływu obserwowano także na MEW zlokalizowanej w środkowej Liwie poniżej Prabut, gdzie w ciągu ostatnich lat systematycznie spadała liczebność ryb po uruchomieniu elektrowni. (Radtko i inni 2012b). To sprawia, że zebrane dane dotyczące ichtiofauny środkowej Liwy są zdezaktualizowane. Te okresowe blokowania przepływu wynikają z pojawiających się, głównie latem, niżówek powodujących braki wody do zasilania MEW, przez co elektrownie pracują w systemie „zablokuj i upuść”. Istotnym problemem dla ichtiofauny związanym z istnieniem MEW jest zabijanie ryb przez turbiny. Skutki takiego zjawiska zaobserwowano podczas badań w górnej Liwie (Radtko i inni 2012b).

Innym mankamentem powodującym znaczne ubożenie ichtiofauny są prace regulacyjne w korytach rzek (Swales 1982). Na prowadzenie takich prac natrafiono w Młynówce, Maruszy (Fot. 1) i Dryboku. Wkrótce po przeprowadzeniu prac regulacyjnych w tych ciekach, skład gatunkowy ryb był stosunkowo ubogi, z przewagą gatunków ubikwistycznych oraz psammofilnych: kielbia lub śliza. Podobnie, liczne występowanie kielbia bezpośrednio po regulacji koryta obserwowano w innych dopływach Wisły (Radtko i inni 2012a, 2013), co może świadczyć o dużych możliwościach przystosowawczych tego gatunku oraz o jego dużej ekspansywności w nowo powstałych, przekształconych siedliskach.

Naturalny charakter rzek zachował się na odcinkach płynących w zalesionych dolinach np. w górnej i środkowej Maławie oraz w środkowej Liwie. W Maławie płynącej przez fragment Borów Tucholskich dominowały gatunki litofilne (minóg, pstrąg, głowacz). Ten zespół gatunków jest typowy dla większości rzek pomorskich o naturalnym charakterze, jednak dość zaskakująca była obecność wśród nich stosunkowo liczne okonia w górnym fragmencie rzeki. Maława od wielu lat była uznanym łowiskiem pstrąga potokowego (Trojanowski 1982). W dopływie Maławy – Sinowej Strudze, gdzie bardzo liczny był narybek jednoroczny – najprawdopodobniej natrafiono na tarlisko pstrągów z Maławy. Z kolei, w przełomowym odcinku środkowej Liwy, pstrąg był nieliczny. Biorąc pod uwagę materiały historyczne, o występowaniu pstrąga w środkowej Liwie pisze Seligo (1902), a gatunek ten wprowadzono od 1888 roku z wylęgarni w Kwidzynie. W późniejszym okresie pstrąg z Liwy wyginał i współcześnie trafia się w wyniku zarybień prowadzonych przez PZW. Ponadto w środkowym odcinku Liwy stwierdzono miętusa, głowacza białopłetwego,

a także piekielnicę, dla której jest to jedyne stanowisko wśród wszystkich badanych małych dopływów dolnej Wisły poniżej Włocławka.

W wyniku obecnych badań składu ichtiofauny, nie potwierdzono historycznych wzmianek o występowaniu pstrąga w Maruszy (gdzie był dawniej wprowadzany) i jelca w Dryboku (Seligo 1902). Nową sytuacją jest pojawianie się gatunków inwazyjnych w dolnej Wiśle (Grabowska i inni 2010). Na trawiankę natrafiono w dolnej Maławie i w środkowej Maruszy. Ponadto w dolnej Maławie stwierdzono dwa gatunki babek, tj. babkę łysą oraz babkę szczupłą. Istniejąca zabudowa hydrotechniczna poza ograniczeniem migracji rodzimych gatunków z Wisły, uniemożliwia także przedostawanie się gatunków inwazyjnych w górne partie cieków.

Jakość wody w opisywanych ciekach jest zróżnicowana. Według ostatnich badań (WIOŚ 2013) na dwóch stanowiskach, tj. w środkowej i w dolnej Maławie, w 2012 roku obserwowano umiarkowany i zły stan/potencjał ekologiczny, przy czym w poprzednich badaniach przeprowadzonych w 2008 roku (WIOŚ 2009), na obu stanowiskach potencjał ten był dobry. Jednakże, różnice te mogły wynikać z obecnej zmiany kwalifikacji parametrów jakościowych (np. uwzględnianie makrobezkręgowców bentosowych). W Dryboku i Strudze Młyńskiej stan/potencjał ekologiczny był umiarkowany (WIOŚ 2011). Według danych z 2009 roku, w górnej i środkowej Liwie stan/potencjał ekologiczny był dobry (WIOŚ 2010). Ostatnie badania z roku 2011 wskazują na pogorszenie się parametrów jakościowych w dolnej Liwie i jej dopływie – Postolińskiej Strudze, gdzie potencjał/stan ekologiczny był zły (WIOŚ 2012). Stan jakości wody w drugim dopływie Liwy – Cygance – w obu okresach badań utrzymywał się na umiarkowanym poziomie. Oczywiście trudno jest bezpośrednio przełożyć jakość wód na stan ichtiofauny, tym bardziej, że stan ten określają też inne czynniki, w tym przypadku blokowanie przepływu, regulacje koryt oraz izolacja w wyniku barażu technicznego.

Zasadniczo, wyżej położone dopływy dolnej Wisły, tj. powyżej Świecia (Radtke i inni 2013), podobne były do niżej położonych dopływów pod względem udziału i rozprzestrzenienia większości gatunków. Jednak w odniesieniu do niektórych taksonów różnice takie istniały. Podstawową różnicą był wyraźnie wyższy udział psammofili w wyżej położonych dopływach, gdzie dominował kielb, oraz wyższy udział płoci i okonia z fito-litofilnej grupy rozrodczej w dolnej części systemu. Ponadto, w dolnej części obserwowano aż 5-krotnie wyższe liczebności litofili (głównie *Salmo trutta*) i wielokrotnie wyższy udział głowacza białopłetwego. Ta odmienność mogła wynikać głównie z różnic geomorfologicznych pomiędzy obiema częściami systemu, oraz z innego charakteru i zakresu przekształceń cieków.

Ichtiofauna małych dopływów dolnej Wisły jest zasadniczo różna w odniesieniu do małych cieków Przymorza (np. Radtke i Dębowski 1996, Dębowski i inni 2013), zarówno pod względem jakościowym jak i ilości-

wym. Może to wynikać nie tylko z różnic warunków fizyko-chemicznych (np. termicznych), ale też, a może przede wszystkim, z odmiennego zagospodarowania zlewni cieków, przekształcenia ich koryt i otoczenia. Dopływy dolnej Wisły posiadają duży potencjał do regeneracji ichtiofauny, czego przejawem jest duże bogactwo gatunkowe w dolnych odcinkach niektórych cieków, wynikające z kontaktu z rzeką główną. Niestety ta łączność jest w przypadku wielu cieków uniemożliwiona już w przyujściowych odcinkach. Podstawową kwestią dla wykorzystania tego dużego potencjału dopływów dolnej Wisły jest ich udroźnienie, co przyczyniłoby się do odbudowy ichtiofauny zarówno w dopływach, jak i w Wiśle, poprawiając stan ekologiczny tego systemu.

## 6. SUMMARY

In the present work we continued studies of fish fauna distribution and abundance in small tributaries of the lower Vistula River. In a previous article, streams that flow into the main river between the towns of Włocławek and Świecie were described (Part I). In the current paper, we elaborate tributaries between the Świecie and Vistula mouth. The fish fauna of the affluents was sampled by electrofishing in 30 sites in years 2004–2012 (Fig. 1), and detailed descriptions of the sites were made during the sampling (Tab. 1). In addition, we determined key biocenotic indicators, i.e.: occurrence stability index ( $C_i$ ) and dominance ( $D_i$ ).

The relative abundances of species are shown in graphs.

In the most of smallest presently studied tributaries, occurrences of rheophilic species were low (Fig. 2, 3). In the biggest river systems, of the Maława and Liwa (Fig. 4, 5), a lot of species were observed, but the numbers of rheophils were also low. The middle course of the Liwa and upper segment of the Maława have natural streambeds, and the streams flow in forested valleys (Photo 2). Thus, the abundance of rheophils in these sections was relatively high. In the upper Maława the dominant species were: brook lamprey *Lampetra planeri*, brown trout *Salmo trutta* and bullhead *Cottus gobio*. In the middle Liwa, the most abundant species were spirlin *Alburnoides bipunctatus* and burbot *Lota lota*. In the lower stretches of the Maława and Liwa, only single rheophils, mainly chub *Leuciscus cephalus* and ide *Leuciscus idus*, occurred.

Taking into account all the investigated streams, the most widespread species were: pike *Esox lucius* ( $C_i = 86,7\%$ ), roach *Rutilus rutilus* ( $C_i = 53,3\%$ ) and gudgeon *Gobio gobio* ( $C_i = 53,3\%$ ). The last two species were also the most abundant ( $D_i = 20,90\%$  and  $13,29\%$ , respectively). Except gudgeon, the contribution of other rheophils was low. In addition, we found a few invasive species i.e.: racer goby *Babka gymnotrachelus*, monkey goby *Neogobius fluviatilis* and Amur sleeper *Perccottus glenii*.

Altogether 3498 specimens were caught and 31 species were identified (Tab. 2).

The weirs situated in outlet segments of many streams prevents fish movement from the Vistula, whereby re-colonization and rehabilitation of fish stocks, especially rheophils, both in the tributaries and in the lower Vistula is made difficult. Besides, stream channel regulation (e.g. Marusza – Photo 1, Młynówka, Drybok), and also periodic blocking of water discharge below small hydropower stations, have a negative impact on fish fauna.

### **PODZIĘKOWANIA**

Autorzy składają serdeczne podziękowania dla dr Łukasza Głowackiego za korektę anglojęzycznych tekstów. Praca współfinansowana była przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie oraz Zarząd Główny PZW.

### **7. LITERATURA**

- Balon E.K. 1990. Epigenesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyol. Rev.*, 1, 1–48.
- Bartel R. 2002. Ryby dwuśrodowiskowe, ich znaczenie gospodarcze, program restytucji tych gatunków. *Acta Hydrobiologia* 3, (Suplement), 37–55.
- Czarnecka H. (red.) 2005. Atlas podziału hydrograficznego Polski. IMGW, Warszawa, ss. 562 + 112 map.
- Dębowski P., Radtke G., Miller M., Bernaś R., Skóra M. 2013. Zmiany w ichtiofaunie dorzecza Słupi w okresie od 1998 do 2009 roku. *Rocz. Nauk. PZW*, 26, 65–97.
- Grabowska J., Kotusz J., Witkowski A. 2010. Alien invasive fish species in Polish waters: an overview. *Folia Zool.* 59, 73–85.
- Kapusta A., Skóra M., Duda A., Morzuch J., Kolman R. 2011. Distribution and growth of juvenile Atlantic sturgeon released into the Drwęca and Wisłoka rivers (Poland). *Arch. Pol. Fish.* 19, (2), 69–76.
- Kondracki J. 2002. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa, ss. 445.
- Kruk A. 2007. Role of habitat degradation in determining fish distribution and abundance along the lowland Warta River, Poland. *J. Appl. Ichthyol.* 23, 9–18.
- Penczak T. 1967. Biologiczne i techniczne podstawy połowu ryb stałym prądem elektrycznym. *Przegl. Zool.*, 11, 114–131.
- Penczak T. 1989. *Ichtiofauna dorzecza Pilicy. Część II. Po utworzeniu zbiornika*. *Rocz. Nauk. PZW*, 2, 116–186.
- Penczak T., Kruk A. 2000. Threatened obligatory riverine fishes in human-modified Polish rivers. *Ecol. Freshw. Fish* 9, (1–2), 109–117.
- Radtke G., Bernaś R., Dębowski P., Skóra M. 2011. *Ichtiofauna dorzecza Motławy*. *Rocz. Nauk. PZW*, 24, 5–27.



- Radtke G., Bernaś R., Dębowski P., Skóra M. 2012a. Ichtiofauna systemu rzeki Osy. *Rocz. Nauk. PZW*, 25, 31–47.
- Radtke G., Bernaś R., Skóra M. 2012b. Małe elektrownie wodne – duże problemy ekologiczne: przykłady z rzek północnej Polski. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 68, (6), 424–434.
- Radtke G., Dębowski P. 1996. Skład ichtiofauny w wybranych małych ciekach północnej Polski. *Rocz. Nauk. PZW*, 9, 123–132.
- Radtke G., Bernaś R., Dębowski P., Morzuch J., Skóra M. 2013. Ichtiofauna małych dopływów dolnej Wisły. Część I – Między Włocławkiem a Świeciem. *Rocz. Nauk. PZW*, 26, 99–115.
- Seligo A. 1902. *Die Fischgewasser der Provinz Westpreussen*. Commissionsverlag von Saunier's Buch und Kunsthandlung Danzig, ss. 193.
- Swales S. 1982. Environmental effect of river channel works used in land drainage improvement. *J. Environ. Mgmt.* 14, 103–126.
- Trojanowski M. 1982. Maława. *Wiad. Wędk.* 2/3, 18–19.
- Walczykiewicz T., Łaciak J. 2011. Gospodarka wodna w Polsce w świetle zmian klimatu. *Gosp. Wod.* 1, 12–18.
- WIOŚ 2009. Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w 2008 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Bydgoszcz, ss. 216.
- WIOŚ 2010. Raport o stanie środowiska w województwie pomorskim w 2009 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Gdańsk, ss. 174.
- WIOŚ 2011. Raport o stanie środowiska w województwie pomorskim w 2010 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Gdańsk, ss. 169.
- WIOŚ 2012. Raport o stanie środowiska w województwie pomorskim w 2011 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Gdańsk, ss. 127.
- WIOŚ 2013. Raport o stanie środowiska województwa kujawsko-pomorskiego w 2012 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Bydgoszcz, ss. 230.

**Deklaracja autorów o udziale w przygotowaniu publikacji:**

Wszyscy współautorzy niniejszej publikacji przyczynili się, choć w różnym stopniu, do: A – przygotowania projektu badań i programu pracy, B – zbierania danych i prowadzenia badań; C – przeprowadzenia analizy statystycznej; D – interpretacji wyników; E – opracowania manuskryptu; F – wyszukiwania literatury. Sumaryczny udział poszczególnych współautorów wynosił: GR – 50%, RB – 12,5%, PD – 12,5%, JM – 12,5%, MS – 12,5%. Pomiedzy żadnymi współautorami nie istnieje konflikt interesów. Praca nie posiada autorów nieujawnionych.



**Fot. 1.** Uregulowany odcinek środkowej Maruszy (Rudniczanki) (stanowisko 3), 15.10.2012; fot. G. Radtke.

**Photo 1.** Newly-regulated segment of the middle Marusza (Rudniczanka) Stream (site No 3), 15.10.2012; photo by G. Radtke.



**Fot. 2.** Stanowisko 21, w środkowym biegu Liwy, 28.09.2011; fot. G. Radtke.

**Photo 2.** Site No 21 in the middle course of the Liwa River, 28.09.2011; photo by G. Radtke.