

Marcin Przesmycki, Szymon Jusik, Krzysztof Achtenberg



PILOTAŻOWE WDROŻENIE HYDROMORFOLOGICZNEGO INDEKSU RZECZNEGO (HIR) DO OCENY WÓD PŁYNĄCYCH W RAMACH PAŃSTWOWEGO MONITORINGU ŚRODOWISKA (PMŚ)

Pilot implementation of the Hydromorphological Index for Rivers (HIR) for assessing watercourses as part of the State Environmental Monitoring (PMŚ)

ABSTRAKT: Praca prezentuje pierwsze wyniki badań terenowych w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny (HIR) prowadzone w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Badania prowadzono na 25 stanowiskach zlokalizowanych w województwie dolnośląskim. Zaprezentowano zmienność atrybutów koryta, które mogą mieć istotne znaczenie dla bytowania organizmów wodnych. Multimetriks HIR uwzględnia dwa parametry takie jak Wskaźnik Różnorodności Hydromorfologicznej i Wskaźnik Przekształceń Hydromorfologii. Uzyskane wyniki porównano z wynikami uzyskanymi metodą RHS. Prowadzone badania wykazały bardzo dużą presję antropogeniczną na koryta badanych cieków.

SŁOWA KLUCZOWE: hydromorfologia, HIR, RHS, PMŚ, ocena stanu rzek

ABSTRACT: The article presents the first results of field studies based on the Hydromorphological Index for Rivers (HIR), conducted as a part of the State Environmental Monitoring (PMŚ). 25 river sections in Dolnośląskie Province were examined. Diversity of channel features, which are significant as habitats of water organisms, was presented. HIR includes two parameters – Hydromorphological Diversity Score and Hydromorphological Modification Score. The results were compared with those obtained with the use of River Habitat Survey. The research indicates that the examined rivers are under a strong human pressure.

KEY WORDS: hydromorphology, HIR, RHS, PMŚ, river status assessment

Wstęp

Prezentowana metoda przygotowana została na potrzeby monitoringu stanu hydromorfologicznego wód płynących w Polsce, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w 2016 roku (Szostkiewicz et al. 2016a). Od 2017 roku jest ona stosowana przez Inspekcję Ochrony Środowiska do oceny hydromorfologicznych elementów jakości wód wspierających elementy biologiczne w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Metodykę tę mogą stoso-

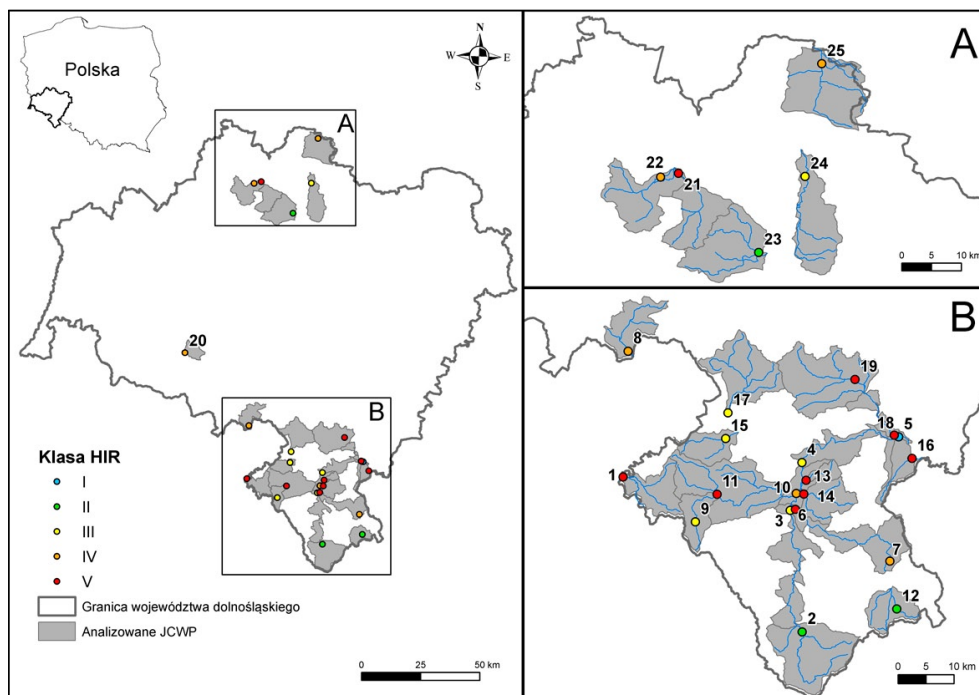
wać również inne służby odpowiedzialne za gospodarkę wodną (np. RZGW, WZMiUW) lub ochronę przyrody (np. RDOŚ). Może być też wykorzystywana do ocen środowiskowych, w tym oceny wpływu inwestycji na środowisko rzeczne oraz prognozowania skutków działań renaturyzacyjnych w zakresie zmian hydromorfologicznych. Ponadto powinna znaleźć zastosowanie w ocenie warunków abiotycznych siedlisk rzecznych w badaniach naukowych i praktycznych różnych grup organizmów wodnych.

Ocena wód płynących w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny jest zgodna z wymaganiami Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego CEN (Comité Européen de Normalisation) odnoszącymi się do Ramowej Dyrektywy Wodnej. Opracowana metodyka składająca się z części terenowej oraz kameralnej jest w pełni zgodna z normą EN 14614: 2004 (*Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology*) oraz jej polskim odpowiednikiem tj. PN-EN-14614: 2008 (Jakość wody - Wytyczne do oceny hydromorfologicznych cech rzek). Za pomocą Hydromorfologicznego Indeksu Rzecznego możliwa jest ocena wszystkich elementów wymaganych przez ww. normę. W ostatnich latach ocenę hydromorfologiczną wykonywano na podstawie obserwacji wg metody Szczepańskiego (2012). Zgodnie z wytycznymi GIOŚ uwzględniano jedynie dwie klasy, gdzie klasa I oznaczała stan/potencjał bardzo dobry, a klasa II oznaczała stan/potencjał dobry lub niższy.

Niniejsza publikacja prezentuje pierwsze wyniki oceny rzek uzyskane za pomocą Hydromorfologicznego Indeksu Rzecznego (HIR) i porównuje je do metody River Habitat Survey (RHS 2003, Szoszkiewicz et al. 2012). W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska przebadano 25 odcinków rzecznych, zlokalizowanych w województwie dolnośląskim.

Metodyka i obszar badań

Badania obejmowały terenową ocenę 25 odcinków rzecznych (20 wyżynnych i górskich oraz 5 nizinnych), z wykorzystaniem Hydromorfologicznego Indeksu Rzecznego (HIR, Szoszkiewicz et al. 2017) oraz metody River Habitat Survey- RHS (Szoszkiewicz et al. 2012). Wszystkie stanowiska były zlokalizowane w województwie dolnośląskim, a badania były prowadzone w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (ryc. 1). Wykaz stanowisk, wraz z określeniem



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk badawczych. A – nizinne, B – wyżynne i górskie.

Fig. 1. Localisation of study sites. A – lowland, B – upland and mountains.

Tab. 1. Wykaz zbadanych odcinków rzecznych.
Tab. 1. List of studied river sections.

Lp. / No.	Nazwa JCWP / Water body name	Kod JCWP / Water body code	Nazwa rzeki River name	Stanowisko / River site	Szer. geogr. (N) / Latitude (N)	Dł. geogr. (E) / Longitude (E)	Zl. bilansowa / Catchment	Typ abiot. / Abi- otic type	Typ hy- drom. / Hydrom. type
1.	Klikawa	PLRW500049469	Klikawa	Kudowy Zdr. Słone	50° 26' 11,3"	16° 12' 20,6"	Łaba	4	H1
2.	Nysa Kłodzka od źródeł do Różanki	PLRW60004121169	Nysa Kłodzka	Roztoka	50° 11' 49,3"	16° 40' 10,4"	Nysa Kłodzka	4	H1
3.	Nysa Kłodzka od Różanki do Białej Łądeckiej	PLRW6000812159	Nysa Kłodzka	Krosnowice	50° 23' 54,2"	16° 37' 36,1"	Nysa Kłodzka	8	H4
4.	Nysa Kłodzka od Białej Łądeckiej do Ścinawki	PLRW6000812199	Nysa Kłodzka	Ławica	50° 28' 11,9"	16° 39' 20,2"	Nysa Kłodzka	8	H1
5.	Nysa Kłodzka od Ścinawki do oddzielenia się Młynówki Pomi- anowskiej	PLRW60001012333	Nysa Kłodzka	Byczeń	50° 30' 57,8"	16° 53' 38,7"	Nysa Kłodzka	10	H4
6.	Biała Łądecka od Morawki do Nysy Kłodzkiej	PLRW60008121699	Biała Łądecka	Żelazno	50° 24' 01,3"	16° 38' 00,1"	Nysa Kłodzka	8	H1
7.	Biała Łądecka od Morawki do Nysy Kłodzkiej	PLRW60008121699	Biała Łądecka	Goszów	50° 18' 45,3"	16° 52' 38,9"	Nysa Kłodzka	8	H1
8.	Ścinawka od źródła do Potoku z Nowego Siodła	PLRW60004122199	Ścinawka	pon. Golińska	50° 38' 27,5"	16° 12' 14,8"	Nysa Kłodzka	4	H1
9.	Bystrzyca Dusznicka od źródła do Kamiennego Potoku	PLRW60007121839	Bystrzyca Dusznicka	pow. Dusznik	50° 22' 06,7"	16° 23' 32,5"	Nysa Kłodzka	7	H1
10.	Bystrzyca Dusznicka od Kamiennego Potoku do Wielisławki	PLRW6000512188	Bystrzyca Dusznicka	Kłodzko	50° 25' 10,7"	16° 38' 37,1"	Nysa Kłodzka	5	H1

Lp. / No.	Nazwa JCWP / Water body name	Kod JCWP / Water body code	Nazwa rzeki River name	Stanowisko / River site	Szer. geogr. (N) / Latitude (N)	Dł. geogr. (E) / Longitude (E)	Zl. bilansowa / Catchment	Typ abiot. / Abiotic type	Typ hydrom. / Hydrom. type
11.	Bystrzyca Dusznicka od Kamiennego Potoku do Wielisławki	PLRW6000512188	Kamienny Potok	Szczytna	50° 24' 51,3"	16° 26' 40,1"	Nysa Kłodzka	5	H1
12.	Morawka	PLRW600031216269	Morawka	Nowa Morawa	50° 14' 19,5"	16° 54' 18,2"	Nysa Kłodzka	3	H1
13.	Jodłówka	PLRW60004121969	Jodłówka	Kłodzko	50° 26' 28,1"	16° 40' 01,2"	Nysa Kłodzka	4	H1
14.	Jaszkówka	PLRW60004121929	Jaszkówka	Jaszkowa	50° 25' 09,0"	16° 39' 45,5"	Nysa Kłodzka	4	H1
15.	Posna	PLRW60004122569	Posna	Ratno	50° 30' 16,1"	16° 27' 39,0"	Nysa Kłodzka	4	H1
16.	Trująca	PLRW60004123529	Trująca	Błotnica- Topola	50° 28' 54,7"	16° 55' 57,3"	Nysa Kłodzka	4	H1
17.	Włodzica	PLRW60004122499	Włodzica	Ścinawka Górna	50° 32' 46,0"	16° 27' 52,0"	Nysa Kłodzka	4	H1
18.	Budzówka od źródła do Jadkowej	PLRW60004123229	Budzówka	Pon. Kamieńca Ząbkowickiego	50° 31' 05,7"	16° 53' 09,8"	Nysa Kłodzka	4	H1
19.	Budzówka od Jadkowej do Nysy Kłodzkiej	PLRW6000812329	Jadkowa	Olbrachcice	50° 36' 22,8"	16° 46' 57,7"	Nysa Kłodzka	8	H1
20.	Radomierka	PLRW60004161929	Radomierka	pow. Jeleniej Góry	50° 54' 25,2"	15° 48' 19,8"	Bóbr	4	H1
21.	Rudna od źródła do Moskorzynki	PLRW60001815259	Rudna	Proszówek	51° 34' 10,2"	16° 13' 30,8"	Przyodrze	18	H2
22.	Moskorzynka	PLRW60001715269	Moskorzynka	Stara Rzeką	51° 33' 45,0"	16° 10' 55,3"	Przyodrze	17	H2
23.	Przychowska Struga	PLRW60002313949	Przychowska Struga	Przychowa	51° 27' 15,1"	16° 25' 32,2"	Przyodrze	23	H3
24.	Tynica	PLRW60001714749	Tynica	Śleszów- Ryczeń	51° 34' 17,3"	16° 31' 54,5"	Barycz	17	H2
25.	Śląski Rów	PLRW60001714869	Śląski Rów	Chróścina	51° 44' 31,7"	16° 33' 46,2"	Barycz	17	H2

współrzędnych geograficznych, kodu i nazwy JCWP oraz typu abiotycznego i hydromorfologicznego podano w tabeli 1.

Szczegółowy opis Hydromorfologicznego Indeksu Rzecznego (HIR) zamieszczony jest w drukowanej wersji podręcznika (Szoszkiewicz et al. 2017) oraz on-line na stronie internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ 2017). Znajduje się tam również film instruktażowy przedstawiający główne założenia metody (Szoszkiewicz et al. 2016b).

Ocena całych JCWP wymaga przeprowadzenia badań od jednego do trzech reprezentatywnych odcinków terenowych. Ich liczba zależy od struktury użytkowania doliny rzecznej oraz od szerokości koryta. Opisywane badania objęły dotychczas jedynie pojedyncze odcinki terenowe, zlokalizowane w każdym JCWP. Odcinki te pokrywały się ze stanowiskami do badań elementów biologicznych i punktami pobierania wody do badań fizyko-chemicznych, wykonywanych przez WIOŚ. Badania będą kontynuowane w 2018 roku na kolejnych odcinkach badawczych i dopiero wówczas będzie możliwa kompleksowa ocena całych JCWP. Na podstawie danych terenowych obliczono dwa syntetyczne wskaźniki hydromorfologiczne:

- wskaźnik różnorodności hydromorfologicznej (WRH), który opiera się na heterogeniczności naturalnych elementów cieku i doliny rzecznej,
- wskaźnik przekształcenia hydromorfologii (WPH), który określa stopień antropogenicznych przekształceń w morfologii cieku.

Na ich podstawie obliczono Hydromorfologiczny Indeks Rieczny (HIR) wyskalowany od 1 (wartość referencyjna) do 0 (skrajne przekształcenie hydromorfologiczne), zgodnie z poniższym wzorem:

$$HIR = \frac{\left(\frac{WRH_t - WPH_t}{100} \right) + 0,85}{1,8}$$

gdzie:

HIR – Hydromorfologiczny Indeks Rieczny,
WRH_t – Wskaźnik Różnorodności Hydromorfologicznej na podstawie oceny terenowej,

WPH_t – Wskaźnik Przekształcenia Hydromorfologii na podstawie oceny terenowej.

Otrzymane wyniki porównano z wartościami granicznymi klas i na tej podstawie przeprowadzono klasyfikację danego odcinka badawczego. Na potrzeby monitoringu hydromorfologicznego wód płynących w Polsce wyróżnia się pięć grup cieków (Szoszkiewicz et al. 2017), odpowiadających poszczególnym typom abiotycznym rzek (wg zał. 6 do rozporządzenia MŚ z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych):

- H1 – małe i średnie rzeki wyżynne oraz górskie, o szerokości koryta ≤30 m (typy abiotyczne 1-15),
- H2 – małe i średnie rzeki nizinne, inne niż w dolinach zatorfionych, o szerokości koryta ≤30 m (typy abiotyczne 16-20, 22, 25),
- H3 – małe i średnie rzeki nizinne, w dolinach zatorfionych, o szerokości koryta ≤30 m (typy abiotyczne 23, 24, 26),
- H4 – duże rzeki o szerokości koryta >30 m - typ abiotyczny 21 oraz pozostałe JCWP o szerokości koryta >30 m,
- H5 – sztuczne kanały, posiadające status sztucznych części wód.

Dla każdego typu hydromorfologicznego rzek zostały wyznaczone wartości graniczne multimetriksu HIR dla pięciu klas stanu hydromorfologicznego (Szoszkiewicz et al. 2017), umożliwiające ocenę zgodnie z wymaganiami Ramowej Dyrektywy Wodnej (tab. 2). Badane odcinki należały do czterech grup cieków: H1, H2, H3 i H4, z czego aż 18 stanowisk odpowiadało grupie H1.

Wyniki

Zróznicowanie warunków abiotycznych (substrat dna, typ nurtu)

Jednymi z ważniejszych atrybutów fizycznych koryta są substrat dna oraz typy nurtu, które mają duże znaczenie dla organizmów zasiedlających cieki. Materiał dna stwarza siedliska dla bytowania makrobezkręgow-

Tab. 2. Wartości graniczne multimetriksu HIR dla pięciu klas stanu hydromorfologicznego.
Tab. 2. Classification system of Polish rivers based on the HIR value.

Typ rzeki / River type	Status JCWP / Status of water body	Szer. koryta rzeki / Channel width	Typ wysokościowy / Altitude type	Zatorfienie doliny rzecznej / Valley peat- bog	Typy abiotyczne / Abiotic types	Wartości wskaźnika HIR / HIR value				
						I	II	III	IV	V
H1	naturalnie i silnie zmienione natural and heavily modified	≤30 m	wyżynne i górskie upland and mountains	-	1-15 *	≥0,824	≥0,715	≥0,600	≥0,485	<0,485
H2			nizinne lowland	nie no	16-20, 22, 25 *	≥0,761	≥0,639	≥0,500	≥0,375	<0,375
H3		>30 m	tak yes	23, 24, 26 *	≥0,725	≥0,592	≥0,459	≥0,326	<0,326	
H4	sztuczne artificial ****	>30 m	nizinne lowland **	-	21***	≥0,728	≥0,613	≥0,486	≥0,359	<0,359
H5		-	-	-	0	≥0,513	≥0,420	≥0,342	≥0,253	<0,253

* - z wyłączeniem JCWP o szerokości koryta >30 m

** - obejmuje również JCWP o szerokości koryta >30 m, zlokalizowane w innych typach abiotycznych rzek

*** - obejmuje również pozostałe JCWP o szerokości koryta >30 m

**** - nie obejmuje sztucznych zbiorników zaporowych, dla których utworzono JCWP rzeczne

* - excluding water bodies with river channel width >30 m

** - including water bodies with river channel width >30 m, located in other abiotic types of rivers

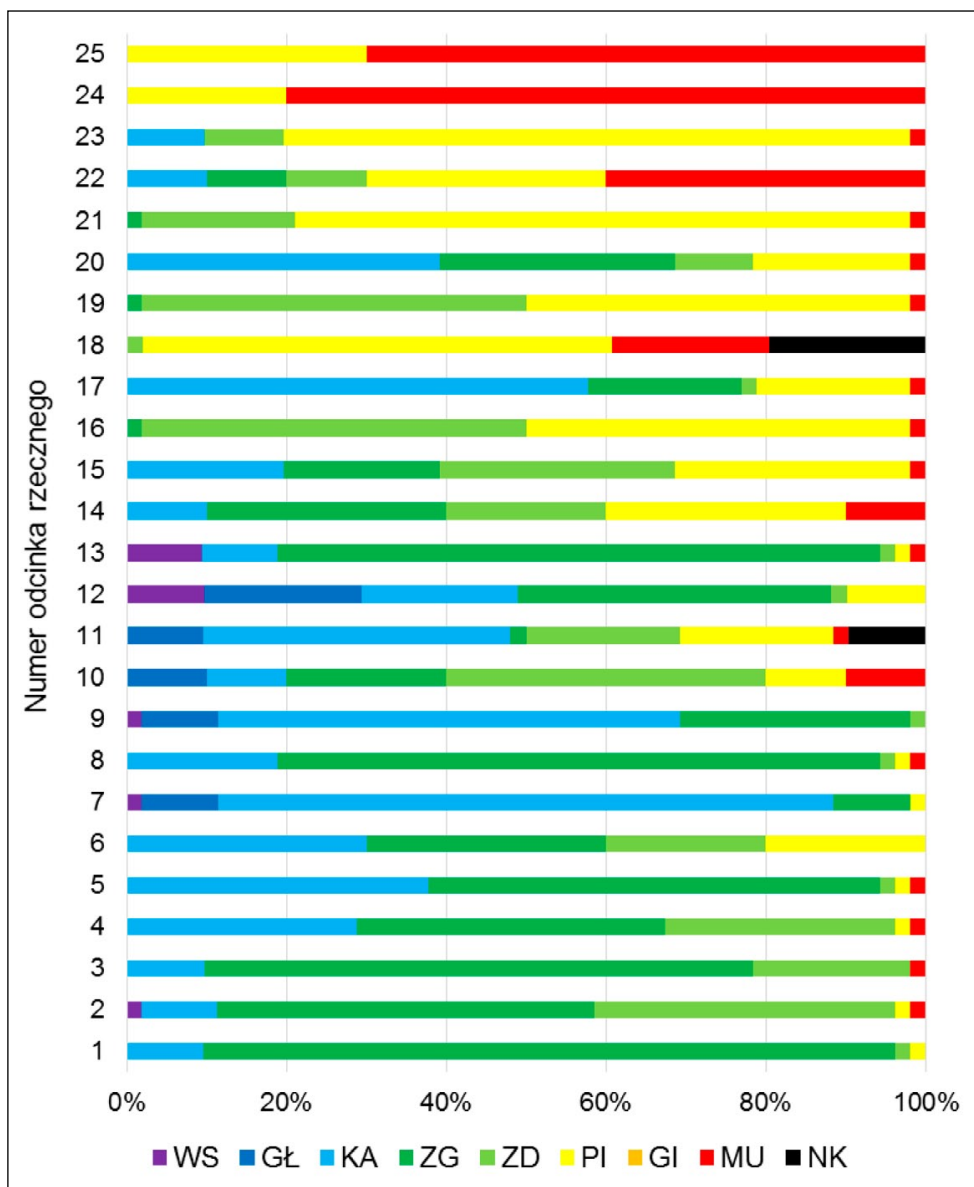
*** - including other water bodies with river channel width >30 m

**** - excluding artificial dam reservoirs, for which separate water body was created

ców bentosowych, organizmów poroślowych (w tym fitobentosu), makrofitów (podłoże dla osiedlania się mszaków) i ryb, stanowiąc kryjówki i miejsca tarła ryb litofilnych. W badanych ciekach stwierdzono występowanie 9 różnych rodzajów podłoża (ryc. 2). Największy udział w substracie dna miały: piasek ($\phi = 0,063-2$ mm), żwir drobny ($\phi = 2-20$ mm) oraz gruby ($\phi = 20-63$ mm). Generalnie zbadane rzeki reprezentują szeroki gradient zmienności od cieków nizinnych (odcinki nr 21-25), poprzez wyżynne (odcinki nr 1-12, 14-20), do górskich (odcinek nr 13). Substrat drobnoziarnisty (piasek, muł) jest typowy dla koryt o niewielkich spadkach podłużnych, występujących na nizinach. W Tynicy (odcinek nr 24) i Śląskim Rowie (odcinek nr 25) dominował muł, dodatkowo cieki te poddane zostały regulacji, co spowodowało zmniejszenie spadków podłużnych koryta i sprzyja procesom sedimentacji drobnoziarnistego rumowiska. W pozostałych zbadanych ciekach nizinnych dominuje materiał o grubszej frakcji, głównie piasek, a w miejscach o szybszym nurcie pojawiają się również drobny i gruby żwir oraz kamienie. Odcinki zlokalizowane na wyżynach charakteryzują się gruboziarnistym substratem dna stanowiącym głównie kamienie i gruby żwir. Wychodnie skalne odnotowano tylko na 5 stanowiskach, z czego tylko w Morawce (odcinek nr 12) i Jodłowie (odcinek nr 13) stanowiły one około 10% udziału. W korytach cieków wyżynnych występował niewielki (od kilku do kilkunastu %) udział frakcji drobnoziarnistych (piasku i mułu), które osadzały się w miejscach o spowolnionym nurcie, takich jak płosa, okolice brzegów i sąsiedztwo większych przeszkód. Substrat dna pochodzenia antropogenicznego w postaci narzutu kamiennego odnotowano jedynie w Budzówce (odcinek nr 18) i Kamiennym Potoku (odcinek nr 11). W pozostałych ciekach występował sporadycznie i często pochodził z rozmytych umocnień brzegowych lub był spotykany w pobliżu budowli hydrotechnicznych. Stanowiska, gdzie prowadzono poszerzanie koryta i profilowanie dna, szczególnie przy niskim stanie wody, wykazywały tendencje do osadzania mułu na powierzchni

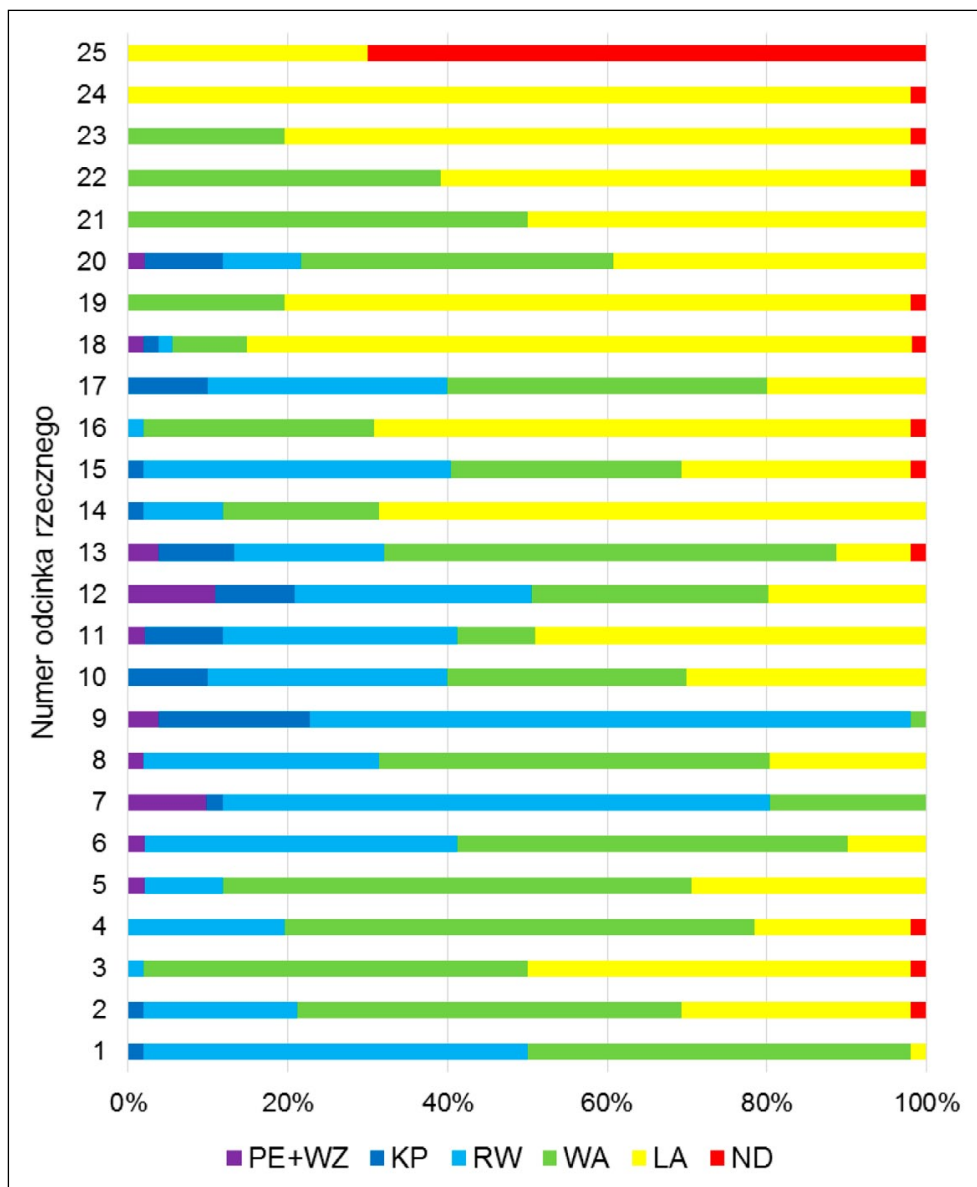
właściwego substratu i kolmatacji dna. Zjawisko takie zaobserwowano m.in. w rzekach Jądkowa (odcinek nr 19) i Kamienny Potok (odcinek nr 11).

Drugim, obok materiału dna koryta, istotnym parametrem kształtującym siedliska dla organizmów wodnych jest zróżnicowanie typów nurtu (ryc. 3). Obydwa te parametry są ze sobą ściśle powiązane (Hjulström 1939) – wraz ze wzrostem prędkości przepływu wody oraz jej turbulencji, wzrasta jej zdolność do wymywania i transportu coraz grubszych frakcji substratu dna, podczas gdy nurt laminarny i niedostrzegalny sprzyjają sedimentacji najdrobniejszych frakcji (piasek, muł). W trakcie badań zidentyfikowano 7 typów nurtu (przelewowy i wznoszący połączono w analizach w jeden, ze względu na fakt iż najczęściej występują razem). Podobnie jak w przypadku materiału dna, parametr ten wyraźnie różnicuje rzeki nizinne (odcinki nr 21-25) od wyżynnych i górskich (odcinki nr 1-20). Na nizinach występuje nurt o małej turbulencji i energii kinetycznej, a zróżnicowanie ogranicza się do 2-3 typów. Głównie dominuje nurt laminarny, a w przypadku Śląskiego Rowu (odcinek nr 11), który jest znacząco przekształcony hydromorfologicznie, wyraźnie wzrasta znaczenie nurtu niedostrzegalnego, oznaczającego stagnującą wodę (np. pomiędzy budowlami piętrzącymi). Wyjątek stanowi Rudna (odcinek nr 21), gdzie występuje nurt wartki i laminarny w podobnych proporcjach. Taki układ nurtu jest spowodowany bagrowaniem cieku. Prace konserwacyjne prawdopodobnie były przeprowadzone niedawno przed wykonaniem terenowych badań hydromorfologicznych. Takie zabiegi na pewien okres czasu mogą pozytywnie wpłynąć na zróżnicowanie typów nurtu i substratu dna koryta, jednak w dłuższej perspektywie czasu zwykle koryto ulega zarastaniu roślinnością i zamulaniu oraz zaczyna dominować nurt niedostrzegalny. Cieki wyżynne i górskie charakteryzują się większym zróżnicowaniem typów nurtu oraz dominacją przepływu turbulentnego o dużej energii kinetycznej. W obrębie bystrzy występuje nurt rwący i wartki, natomiast dla płań i plos charakterystyczny jest nurt



Ryc. 2. Udział frakcji granulometrycznych substratu dna koryta w obrębie zbadanych odcinków rzeczynych. Numery odcinków rzeczynych są zgodne z tabelą 1. Skróty są zgodne z metodyką HIR i oznaczają (Szoszkiewicz et al. 2017): WS – wychodnie skalne, GŁ – głazy, KA – kamienie, ZG – żwir gruby, ZD – żwir drobny, PI – piasek, GI – glina/ il, MU – muł, NK – narzut kamienny.

Fig. 2. Percentage of granulometric fractions of bed bottom substrate within the examined river sections. River ordinal numbers are in accordance with Table 1. The abbreviations are consistent with the HIR methodology (Szoszkiewicz et al. 2017) and mean: WS – bedrock, GŁ – boulder, KA – cobble, ZG – coarse gravel, ZD – fine gravel, PI – sand, GI – clay, MU – silt, NK – riprap.



Ryc. 3. Udział typów nurtu w obrębie zbadanych odcinków rzecznych. Numery odcinków rzecznych są zgodne z tabelą 1. Skróty są zgodne z metodyką HIR i oznaczają (Szoszkiewicz et al. 2017): PE – nurt przelewowy, WZ – wznoszący, KP – kipiel, RW – rwący, WA – wartki, LA – laminarny, ND – niedostrzegalny.

Fig. 3. Percentage of flow types within the examined river sections. River ordinal numbers are in accordance with Table 1. The abbreviations are consistent with the HIR methodology (Szoszkiewicz et al. 2017) and mean: PE – chute, WZ – upwelling, KP – unbroken standing waves, RW – broken standing waves, WA – rippled, LA – smooth, ND – no perceptible flow.

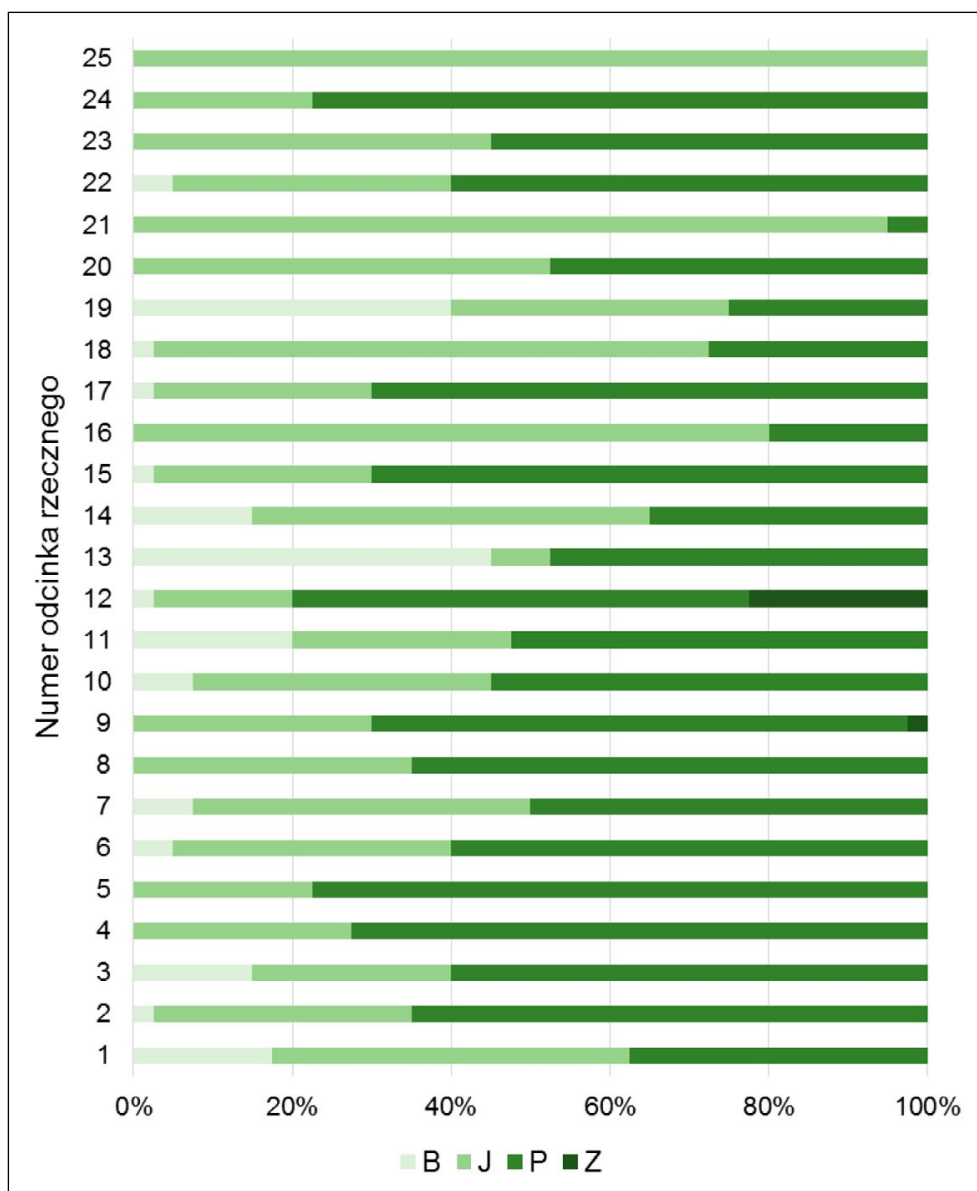
laminarny. W miejscach o dużych spadkach podłużnych koryta i kamienistym substracie dna występuje kipieli, a w okolicy przeszkód (np. powalonych drzew, progów skalnych, budowli piętrzących itp.) – nurt wznoszący i przelewowy. Najbardziej turbulentny nurt zaobserwowano w Bystrzycy Dusznickiej (odcinek nr 9), gdzie dominował nurt rwący, a znaczący udział stanowiła również kipieli. Natomiast największą heterogenicznością nurtu cechowały się Jodłówka (odcinek nr 13) i Morawka (odcinek nr 12).

Struktura roślinności brzegowej i użytkowanie terenu doliny rzecznej

Skarpy brzegowe i strefa przybrzeżna stanowią ekoton łączący dolinę rzeczną z korytem. Występuje tu roślinność bardziej zróżnicowana niż w przyległej dolinie rzecznej, składająca się z kilku warstw. Jednocześnie ta strefa koryta poddana jest dużej antropopresji, szczególnie w ciekach o dużej dynamice wód i stwarzających zagrożenie powodziowe. W miejscach, gdzie rzeka zbliża się do terenów zagospodarowanych przez człowieka, pojawia się potrzeba rozproszenia energii kinetycznej wody. Koryta podlegają profilowaniu i umacnianiu różnym materiałem pochodzenia antropogenicznego. Takie zabiegi ograniczają erozję brzegów i przyczyniają się do szybszego odpływu wody. Jednym z wyznaczników stopnia przekształcenia strefy przybrzeżnej jest struktura roślinności skarp brzegowych i szczytu brzegu, rozumiana jako liczba warstw roślinności (ryc. 4). Cieki będące pod stałym wpływem antropogenicznym (np. przepływające przez grunty orne, pastwiska lub tereny zabudowane) zwykle mają jednolitą (jednowarstwową) strukturę roślinności ograniczoną do gatunków zielnych, w tym głównie traw. Brzegi niedawno wyprofilowane lub umocnione materiałami typu ciężkiego (np. murami oporowymi, ściankami szczelnymi itp.) są zupełnie pozbawione roślin. Brzegi profilowane lub umocnione materiałem naturalnym (np. faszyną lub narzutem kamiennym) przy długotrwałym braku ingerencji człowieka zaczynają podlegać samorzutnej renaturyzacji, w wyniku której pojawiają się wysokie ziołorośla, następnie

krzewy i ostatecznie drzewa. Największy udział skarp pozbawionych roślinności zaobserwowano w rzekach Jodłowce (odcinek nr 13) i Jaskowej (odcinek nr 19), na odcinkach zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie terenów zurbanizowanych, gdzie skarpy brzegowe umocnione były murami oporowymi. Dominacja roślinności trawiastej, tworzącej strukturę jednolitą (fot. 1), występowała na 4 stanowiskach: Śląski Rów (odcinek nr 25), Rudna (odcinek nr 21), Trująca (odcinek nr 16) i Budzówka (odcinek nr 18). Trzy pierwsze odcinki przylegały do obszarów użytkowanych rolniczo, a Budzówka do terenów zurbanizowanych, gdzie cyklicznie wykonuje się wykaszanie brzegów. Cieki przepływające przez obszary z seminaturalnym pokryciem terenu (las, zadrzewienia, mokradła) zwykle charakteryzują się dominacją prostej lub złożonej struktury roślinności na skarpach brzegowych i w strefie przybrzeżnej, gdzie obok roślinności zielnej występują również drzewa i/lub krzewy. Najbardziej rozbudowaną i wielowarstwową strukturę roślinności zaobserwowano na trzech stanowiskach: w Morawce (odcinek nr 12), Tynicy (odcinek nr 24) i Nysie Kłodzkiej w miejscowości Byczeń (odcinek nr 5), gdzie obszary w pobliżu cieku nie były antropogenicznie użytkowane i dominowało seminaturalne pokrycie terenu. Większość przebadanych odcinków rzek wyżynnych było w przeszłości poddanych pracom utrzymaniowym i posiadało brzegi wyraźnie profilowane oraz umocnione narzutem kamiennym. Mimo to wykształciła się tam prosta struktura roślinności (gatunki zielne razem z drzewami lub krzewami), świadcząca o małej presji antropogenicznej i zachodzących procesach „samorzutnej renaturyzacji” (fot. 2). Pojawianie się krzewów i drzew w strefie przybrzeżnej wpływa korzystnie na procesy biologiczne zachodzące w ciekach poprzez dostarczanie allochtonicznej materii organicznej, szczególnie ważnej w rzekach górskich oraz wyżynnych.

Pod względem form pokrycia terenu w dolinie rzecznej przebadane odcinki rzek charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem (ryc. 5). Parametr ten, jak już wspomniano wcześniej, jest silnie powiązany ze strukturą



Ryc. 4. Udział czterech form struktury roślinności porastającej skarpy brzegowej i strefę przybrzeżną w obrębie zbadanych odcinków rzeczynych. Numery odcinków rzeczynych są zgodne z tabelą 1. Skróty są zgodne z metodyką HIR i oznaczają (Szozskiewicz et al. 2017): B – brak roślinności, J – struktura jednolita, P – prosta, Z – złożona.

Fig. 4. Percentage of four forms of the vegetation structure growing on banktop and bankface within the examined river sections. River ordinal numbers are in accordance with Table 1. The abbreviations are consistent with the HIR methodology (Szozskiewicz et al. 2017) and mean: B – bare, J – uniform structure, P – simple, Z – complex.



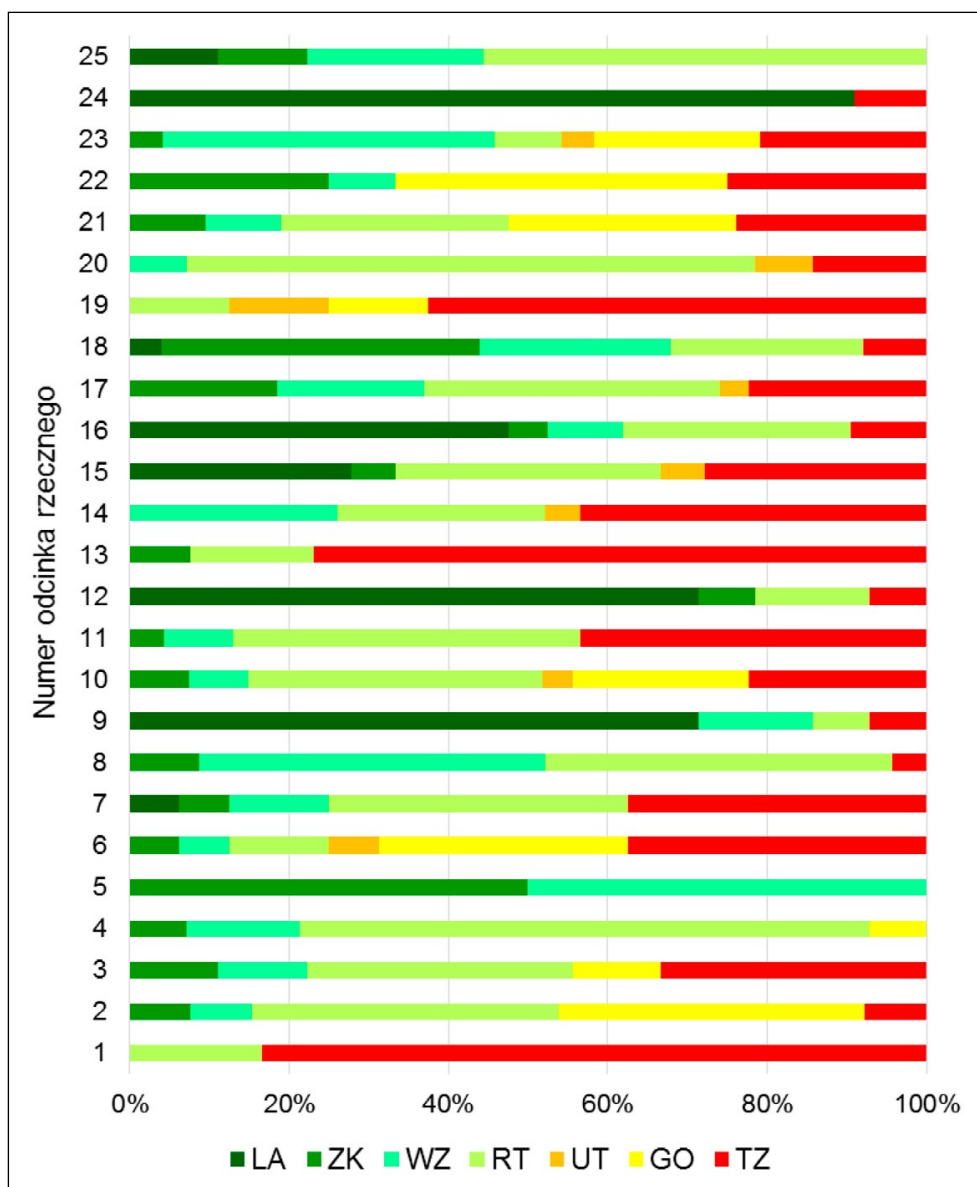
Fot. 1. Śląski Rów – widoczne wyprostowanie koryta oraz jednolita struktura roślinności (fot. M. Przesmycki).

Photo 1. Śląski Rów with straightened planform and uniform vegetation structure (photo by M. Przesmycki).



Fot. 2. Jodłówka – widoczne przerastanie umocnień brzegowych korzeniami drzew (fot. M. Przesmycki).

Photo 2. Jodłówka – bank reinforcement is overgrowing with tree roots (photo by M. Przesmycki).



Ryc. 5. Udział form pokrycia terenu w dolinie rzecznej w obrębie zbadanych odcinków rzecznych. Numery odcinków rzecznych są zgodne z tabelą 1. Skróty są zgodne z metodyką HIR i oznaczają (Szozskiewicz et al. 2017): LA – lasy, ZK – zadrzewienia i zakrzewienia, WZ – wysokie ziołorośla, RT – roślinność trawiasta, UT – uprawy trwałe, GO – grunty orne, TZ – tereny zurbanizowane.

Fig. 5. Share of land cover forms in the river valley within the examined river sections. River ordinal numbers are in accordance with Table 1. The abbreviations are consistent with the HIR methodology (Szozskiewicz et al. 2017) and mean: LA – forest, ZK – scrub & shrubs, WZ – tall herb, RT – grassy vegetation, UT – orchard, GO – tilled land, TZ – urbanized areas.

roślinności na skarpach brzegowych i w strefie przybrzeżnej (ryc. 4). Seminarnym formom pokrycia terenu zwykle towarzyszy prosta lub złożona struktura roślinności, terenom rolniczym – struktura jednolita, natomiast zurbanizowanym – bardzo często brak roślinności. Największą różnorodność aż 6 form pokrycia terenu w obrębie odcinka badawczego odnotowano w: Białej Łądeckiej w miejscowości Żelazno (odcinek nr 6), Bystrzycy Dusznickiej w miejscowości Kłodzko (odcinek nr 10) oraz Przychowskiej Strudze (odcinek nr 23). Na żadnym stanowisku nie stwierdzono w dolinie rzecznej takich form pokrycia terenu jak: tereny podmokłe, wody powierzchniowe oraz naturalne tereny otwarte pozbawione roślinności (np. rumowiska skalne). Niewielkie znaczenie miały również uprawy trwałe, reprezentowane głównie przez sady. Trzy zbadane odcinki cieków charakteryzowały się bardzo dużym udziałem terenów zurbanizowanych w dolinie rzecznej: Klikawa (odcinek nr 1), Jodłówka (odcinek nr 13) i Jądkowa (odcinek nr 19); w dwóch ostatnich przypadkach było to powiązane z brakiem roślinności w strefie przybrzeżnej. W większości przebadanych rzek dominowały tereny rolnicze (grunty orne oraz tereny trawiaste – użytki zielone) lub jeśli nie dominowały, to ich udział był bardzo duży. Odcinkami typowo rolniczymi były: Nysa Kłodzka w miejscowościach Rostoka (odcinek nr 2) i Ławica (odcinek nr 4) oraz Radomierka (odcinek nr 20), Śląski Rów (odcinek nr 25). Spośród rozpatrywanych form pokrycia terenu duże znaczenie miały także wysokie ziołorośla, będące często dawnymi, nieużytkowanymi już łąkami, w których roślinność trawiasta w dużej mierze została zastąpiona przez wysokie dwuliścienne rośliny zielne, np. pokrzywy. Ponadto w dolinach rzek wyżynnych i górskich często występują obszary porośnięte lepiężnikiem, które również są klasyfikowane jako wysokie ziołorośla. Największy udział tej formy pokrycia terenu odnotowano w Nysie Kłodzkiej w miejscowości Byczeń (odcinek nr 5), Ścinawce (odcinek nr 8) oraz Przychowskiej Strudze (odcinek nr 23). Ostatnią formą pokrycia terenu wymagającą komentarza są tereny seminaturalne, które są najkorzystniejsze z punktu widzenia

organizmów wodnych. Kategoria ta obejmuje obszary porośnięte drzewami i krzewami, czyli lasy, zadrzewienia i zakrzewienia. Największy ich udział w dolinie rzecznej odnotowano na następujących odcinkach rzek: Tynica (odcinek nr 24), Morawka (odcinek nr 12), Bystrzyca Dusznicka powyżej miejscowości Duszniki Zdrój (odcinek nr 9), Trująca (odcinek nr 16) oraz Nysa Kłodzka w miejscowości Byczeń (odcinek nr 5). Wszystkie z nich poza Trującą charakteryzowały się również dominacją prostej oraz dużym udziałem złożonej struktury roślinności na skarpach brzegowych oraz w strefie przybrzeżnej.

Klasyfikacja hydromorfologiczna i porównanie z metodą RHS

Odcinki badawcze były wyznaczone w miejscach pobierania próbek do badań elementów biologicznych w ramach PMŚ. Stanowiska te pokrywały się lub były nieznacznie przesunięte w stosunku do punktów pomiarowo kontrolnych, w których prowadzony jest wieloletni monitoring parametrów fizyko-chemicznych wody. Punkty takie wyznaczane są w miejscach umożliwiających uchwycenie możliwie największej liczby presji antropogenicznych, w tym głównie związanych ze wpływem zanieczyszczeń. Często są to miejsca poniżej wylotów z oczyszczalni ścieków, terenów zurbanizowanych, rolniczych lub przemysłowych. Takie usytuowanie odcinków badawczych mogło wpłynąć na stosunkowo słabą ocenę 25 odcinków rzecznych zbadanych metodą HIR w 2017 roku (tab. 3). Wartości Hydromorfologicznego Indeksu Rzecznego (HIR) wahały się w przedziale od 0,350 do 0,794 (średnio 0,549). W dobrym stanie hydromorfologicznym sklasyfikowano jedynie trzy, a w bardzo dobrym – jeden odcinek. Należy jednak dodać, że prezentowane wyniki badań w większości przypadków obejmują pojedyncze odcinki terenowe, zlokalizowane w każdym JCWP. Tymczasem w większości JCWP objętych monitoringiem wyznaczono do badań terenowych 2-3 odcinki rzeczne. Badania będą kontynuowane na kolejnych odcinkach i dopiero wówczas będzie możliwa kompleksowa ocena całych JCWP.

Tab. 3. Klasyfikacja stanu hydromorfologicznego zbadanych odcinków rzecznych oraz jego elementy składowe.
 Tab. 3. Classification of hydromorphological status of studied river sections and its constituent elements.

Lp. No.	Nazwa rzeki Name of the river	Stanowisko River site	Typ hydrom. Hydrom. type	WRH ¹	WPH ²	HIR ³	Klasa HIR HIR class	HQA ⁴	HMS ⁵	Klasa RHS RHS class	Klasyfikacja HIR vs. RHS Classification HIR vs. RHS
1	Klikawa	Kudowy Zdr. Słone	H1	31	34,5	0,453	5	31	41	4	↓
2	Nysa Kłodzka	Roztoka	H1	50	6	0,717	2	47	10	3	↑
3	Nysa Kłodzka	Krosnowice	H4	43	21	0,594	3	35	27	4	↑
4	Nysa Kłodzka	Ławica	H1	51,5	13	0,686	3	44	5	3	=
5	Nysa Kłodzka	Byczeń	H4	58	0	0,794	1	48	0	2	↑
6	Biała Łądecka	Żelazno	H1	33,5	40,5	0,433	5	32	58	5	=
7	Biała Łądecka	Goszów	H1	39,5	28,5	0,533	4	37	32	4	=
8	Ścinawka	pon. Golińska	H1	51,5	30	0,592	4	42	31	4	=
9	Bystrzyca Dusznicka	pow. Dusznik	H1	50,5	11,5	0,689	3	55	16	3	=
10	Bystrzyca Dusznicka	Kłodzko	H1	35	18	0,567	4	40	18	3	↓
11	Kamienny Potok	Szczytna	H1	45,5	49,5	0,450	5	42	54	5	=
12	Morawka	Nowa Morawa	H1	68	19,5	0,742	2	53	17	3	↑
13	Jodłówka	Kłodzko	H1	47	50,5	0,453	5	43	63	5	=
14	Jaszkówka	Jaszkowa	H1	35,5	52,5	0,378	5	37	71	5	=
15	Posna	Ratno	H1	52,5	19	0,658	3	56	21	4	↑
16	Trójca	Błotnica-Topola	H1	32,5	32	0,475	5	35	32	4	↓
17	Włodzica	Ścinawka Górna	H1	57,5	25,5	0,650	3	52	16	3	=
18	Budzówka	Pon. Kamieńca Ząbkowickiego	H1	35	41	0,439	5	33	43	4	↓
19	Jadkowa	Olbrachcice	H1	33	55	0,350	5	30	55	5	=

Lp. No.	Nazwa rzeki Name of the river	Stanowisko River site	Typ hydrom. Hydrom. type	WRH ¹	WPH ²	HIR ³	Klasa HIR HIR class	HQA ⁴	HMS ⁵	Klasa RHS RHS class	Klasyfikacja HIR vs. RHS Classification HIR vs. RHS
20	Radomierka	pow. Jeleniej Góry	H1	48,5	29,5	0,578	4	43	43	4	=
21	Rudna	Proszówek	H2	18	37,5	0,364	5	15	46	5	=
22	Moskorzynka	Stara Rzeką	H2	36	34	0,483	4	41	37	4	=
23	Przychowska Struga	Przychowa	H3	34,5	9,5	0,611	2	40	4	3	↑
24	Tynica	Śleszów-Ryczeń	H2	41,5	21	0,586	3	50	36	4	↑
25	Śląski Rów	Chróścina	H2	20,5	25,5	0,444	4	16	32	5	↑

¹WRH – Wskaźnik Różnorodności Hydromorfologicznej, ²WPH – Wskaźnik Przekształcenia Hydromorfologii, ³HIR – Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny, ⁴HQA – Wskaźnik Naturalności Siedliska, ⁵HMS – Wskaźnik Przekształcenia Siedliska, ¹WRH – Hydromorphological Diversity Score, ²WPH – Hydromorphological Modification Score, ³HIR – Hydromorphological Index for Rivers, ⁴HQA – Habitat Quality Assessment, ⁵HMS – Habitat Modification Score

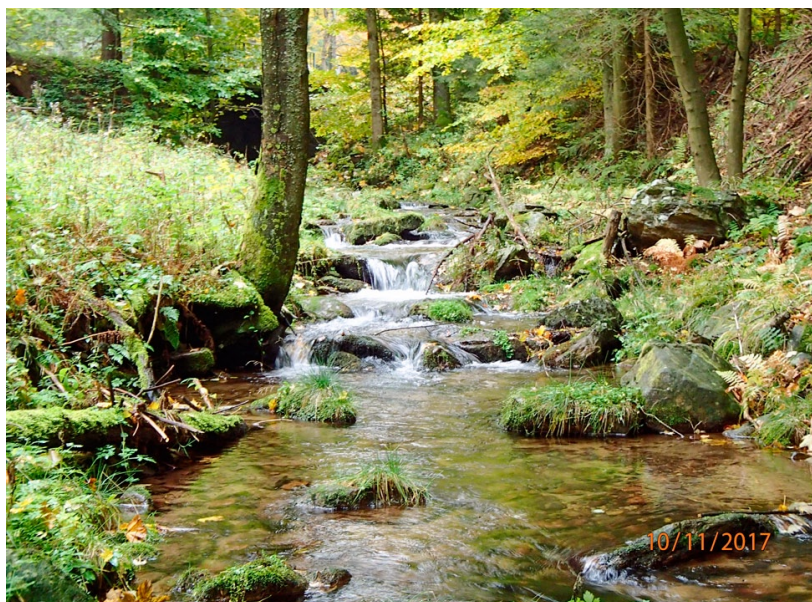
Najwyższą klasę jakości osiągnięto na stanowisku Nysa Kłodzka, w miejscowości Byczeń (fot. 3). Bezpośrednie otoczenie rzeki stanowią tam głównie zadrzewienia i zakrzaczenia oraz wysokie ziołorośla, czyli tereny seminaturalne. Powodzie przyczyniły się do utworzenia naturalnego biegu koryta i zniszczenia śladów po dawnym wiadukcie kolejowym oraz ujęciu wody na potrzeby funkcjonowania młyna. Seminaturalne użytkowanie terenu występuje także w otoczeniu stanowisk zlokalizowanych na Morawce (fot. 4) i Bystrzycy Dusznickiej powyżej Dusznik Zdroju, jednak tam na obniżenie klasy wpływ miały: ujęcie wody, bliskie sąsiedztwo drogi oraz pozostałości po historycznych regulacjach potoku. Zły stan hydromorfologiczny osiągnęły głównie odcinki rzek zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie terenów zurbanizowanych. Najniższy wynik uzyskano w rzekach Jądkowa (fot. 5), gdzie stanowisko było zlokalizowane najbliżej zabudowy oraz Rudna (fot. 6), która sąsiaduje z terenami użytkowymi rolniczo, a dodatkowo była poddana pracom utrzymaniowym w niedługim czasie przed badaniem. Cieki silnie przekształcone hydromorfologicznie charakteryzowały się wyprofilowanymi i umocnionymi brzegami, z brakiem lub jednolitą strukturą roślinności skarp brzegowych i strefy przybrzeżnej oraz sąsiadującą zabudową miejską.

Dla wszystkich zbadanych odcinków rzecznych przeprowadzono również klasyfikację hydromorfologiczną zgodną z metodą River Habitat Survey (RHS, tab. 3). Klasa stanu hydromorfologicznego określona w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny (HIR) lepiej różnicuje odcinki rzek niż klasyfikacja na podstawie metody RHS (ryc. 6). Mimo tego obydwie metody dają dość zbliżone wyniki – w 48% zbadanych odcinków rzek występuje pełna zgodność klas, w 36% ocena HIR wyższa o jedną klasę, a w 16% niższa o jedną klasę. Wyższa ocena HIR niż w metodzie RHS dotyczy przede wszystkim rzek nizinnych (typy H2 i H3), w których granice pomiędzy klasami stanu hydromorfologicznego są znacznie niższe niż w rzekach wyżynnych i górskich (patrz tab. 1). Tymczasem w metodzie RHS nie występuje zróżni-



Fot. 3. Nysa Kłodzka, stanowisko Byczeń – widoczne seminaturalne użytkowanie terenu sprzyjające procesom korytotwórczym (fot. M. Przesmycki).

Photo 3. Nysa Kłodzka, "Byczeń" site – semi-natural land-use promotes fluvial processes (photo by M. Przesmycki).



Fot. 4. Morawka – potok górski płynący przez las, widoczne porośnięte glazy i heterogeniczność typów nurtu (fot. M. Przesmycki).

Photo 4. Morawka – mountain forest stream with vegetated boulders and heterogenous flow types (photo by M. Przesmycki).



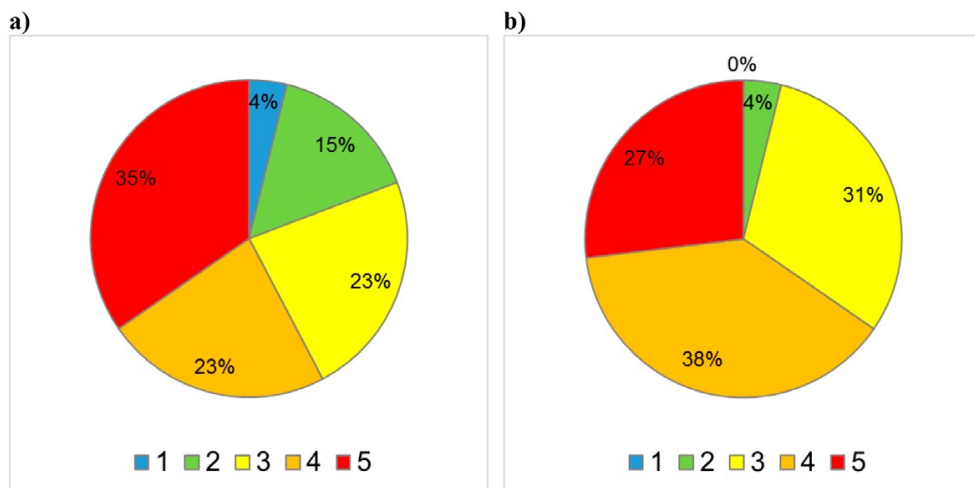
Fot. 5. Jadkowa – silnie przekształcony hydromorfologicznie ciek płynący przez tereny zurbanizowane, widoczne „ciężkie” umocnienia skarp (fot. M. Przesmycki).

Photo 5. Jadkowa – heavily modified stream flowing through urban development; “heavy” bank reinforcement visible (photo by M. Przesmycki).



Fot. 6. Rudna – ciek po niedawno przeprowadzonych pracach konserwacyjnych, widoczny brak roślinności na skarpach brzegowych (fot. M. Przesmycki).

Photo 6. Rudna – a stream after maintenance works, with no vegetation on bankface (photo by M. Przesmycki).



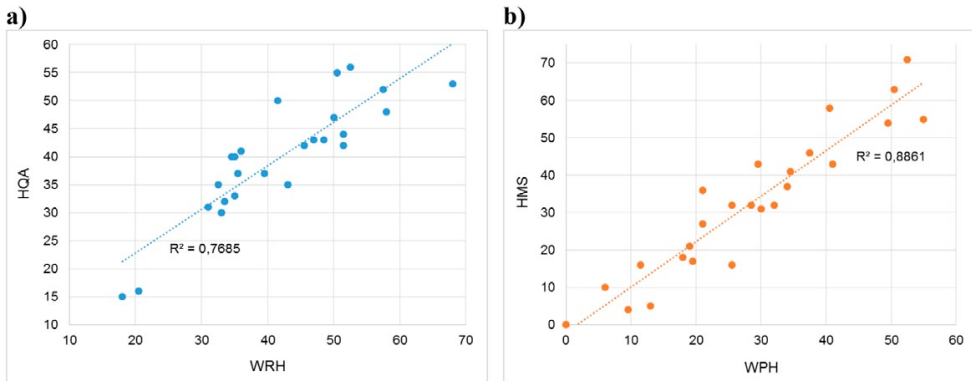
Ryc. 6. Porównanie klasyfikacji stanu hydromorfologicznego na podstawie metod HIR oraz RHS; a) klasyfikacja w oparciu o HIR, b) klasyfikacja w oparciu o RHS. Cyfry oznaczają klasy stanu hydromorfologicznego: 1 – stan bardzo dobry, 2 – dobry, 3 – umiarkowany, 4 – słaby, 5 – zły.

Fig. 6. Comparison of hydromorphological status classification based on HIR and RHS methods; a) classification based on HIR, b) classification based on RHS. The numbers mean classes of hydromorphological status: 1 - very good condition, 2 - good, 3 - moderate, 4 - poor, 5 - bad.

cowanie cieków na typy hydromorfologiczne. Elementy składowe klasyfikacji w obydwu metodach są zbliżone i silnie ze sobą skorelowane (ryc. 7), tzn. Wskaźnik Różnorodności Hydromorfologicznej (WRH) z metody HIR jest powiązany ze Wskaźnikiem Naturalności Siedliska (HQA) z metody RHS na poziomie $R^2 = 0,77$. Podobnie Wskaźnik Przekształcenia Hydromorfologii (WPH) z metody HIR jest powiązany ze Wskaźnikiem Przekształcenia Siedliska (HMS) z metody RHS na poziomie $R^2 = 0,89$.

Otrzymane wyniki porównano ponadto z bazą danych RHS z lat 2007-2014, będącą w posiadaniu Katedry Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W 10 przypadkach odcinki badawcze pokrywały się lub były nieznacznie przesunięte względem siebie. Ostateczna klasyfikacja stanu hydromorfologicznego wykazała dużą spójność otrzymanych wyników. Różnice wystąpiły w 3 przypadkach i różniły się o jedną klasę. Badania prowadzone w roku 2007 na odcinku Włodzica (17) i Morawka (12) zaklasyfikowały te stanowiska do klasy

4 (obecne do 3). Natomiast Kamienny Potok badany w 2012 roku wykazał lepszy stan hydromorfologiczny (klasa 4) niż obecnie (klasa 5). Większe różnice zaobserwowano analizując wartości wskaźników syntetycznych, gdzie średnie odchylenie wynosiło odpowiednio: HQA = 3,96 i HMS = 6,51. Różnice mogą wynikać z pewnego przesunięcia badanych odcinków względem siebie, ale również z problemów interpretacyjnych, szczególnie w zakresie klasyfikowania profilowania brzegów i umocnień ulegających samorzutnej renaturyzacji. Największa różnica wystąpiła przy badaniach Śląskiego Rowu (odcinek nr 25) w zakresie wskaźnika HMS (odchylenie standardowe = 18,4). Jednocześnie wskaźnik HQA różnił się nieznacznie pomiędzy okresami badania (odchylenie standardowe = 1,41), a badania były prowadzone w odstępie 3 lat. Ciek ten jest mocno przekształcony i płynie przez tereny użytkowane rolniczo, co powoduje duży wpływ antropopresji. Jednocześnie zlokalizowane są na nim przepusty, które w metodzie RHS mają wysoką wartość punktową (8 pkt. za każdy występujący na odcinku



Ryc. 7. Porównanie elementów składowych służących do klasyfikacji stanu hydromorfologicznego w metodach HIR (WRH, WPH) i RHS (HQA, HMS); a) krzywa regresji wskaźników świadczących o naturalności i heterogeniczności rzeki, b) krzywa regresji wskaźników świadczących o modyfikacjach i antropogenicznym przekształceniu rzeki.

Fig. 7. Comparison of constituent elements for the hydromorphological state classification in HIR and RHS methods; a) regression curve of indicators of naturalness and heterogeneity of the river, b) regression curve of modification indicators and anthropogenic transformations of the river.

badawczym). Część parametrów mogło zostać nie doszacowanych lub przeszacowanych przez badaczy. Przed badaniami mogły być prowadzone prace utrzymaniowe, np. bagrowanie, hakowanie roślinności lub inne często występujące na tego typu ciekach i mające duży wpływ na wyliczane parametry.

Dyskusja

Cieki wyżynne i górskie, dzięki dużej dynamice przepływu, posiadają większą heterogeniczność siedlisk niż cieki nizinne. Większe zróżnicowanie materiału dna stwarza większą liczbę mikrosiedlisk możliwych do skolonizowania przez organizmy i w ten sposób wpływa pozytywnie na bioróżnorodność (Radecki-Pawlik et al. 2014). Większa heterogeniczność substratu dna świadczy również o występowaniu miejsc erozyjnych jak i akumulacyjnych typowych dla odcinków naturalnych cieków. W ciekach wyżynnych duże znaczenie ma występowanie niezamulonego, dobrze przepłukiwanego żwiru o średnicy ziaren <30 mm, który stanowi tarliska dla pstrąga potokowego i lipienia (Błachuta i Za-

charczyk 2000). Jednocześnie w rzekach uregulowanych i mających duże spadki podłużne koryta następuje erozja żwiru i jego transport w postaci rumowiska wleczonego, co może prowadzić do jego deficytu (Radecki-Pawlik et al. 2014). Ubytek żwiru przyczynia się do wcinania koryt w dolinę i odsłaniania wychodni skalnych oraz innych niekorzystnych zmian w morfologii rzek (Bojarski et al. 2005, Jeleński i Wyżga 2016). W takich korytach dochodzi do obrukowania dna, a żwir występuje tylko w miejscach o wolnym przepływie (strefa przybrzeżna, płosa, okolice budowli hydrotechnicznych).

Radecki-Pawlik et al. (2014) zaobserwowali, że w niewielkich rzekach górskich, na odcinkach poddanych pracom regulacyjnym parametry hydrodynamiczne (zwłaszcza średnia prędkość) są wyższe niż na odcinkach nieuregulowanych. Wyższa prędkość przepływu wody powoduje transport rumowiska wleczonego o większej średnicy ziaren, powodując degradację strumienia i pozostawiając wyłącznie homogeniczny materiał. Ma to negatywne konsekwencje dla zespołów makrobezkręgowców bentosowych, powodując spadek różnorodności bio-

logicznej. Naturalny profil podłużny rzeki, w postaci naprzemiennego układu bystrzypłoso, a także powstawanie odsypów (łach) i zróżnicowanie głębokości koryta, wpływają na prędkość przepływu wody i skład granulometryczny osadów dennych, co jest podstawą różnorodności siedlisk (Wiśniewolski 2002). Duża dynamika wody w ciekach wyżynnych w połączeniu z gruboziarnistym materiałem dna sprzyja natlenianiu się wody, dając dobre warunki dla bytowania organizmów o dużych wymaganiach środowiskowych oraz przyspiesza zachodzenie procesów samoczyszczania się wód.

Zacienienie odcinków rzek zapobiega nadmiernemu nagrzewaniu się wody w okresie letnim oraz zarastaniu koryta roślinnością, które to zjawisko zachodzi intensywnie zwłaszcza w przypadku cieków przepływających przez tereny rolnicze, gdzie spływy powierzchniowe powodują wzbogacenie wody w związki biogenne. Wzrost stopnia zadrzewienia strefy przybrzeżnej wpływa na zwiększenie bogactwa taksonomicznego makrozoobentosu (Rios i Bailey 2006). Ponadto drzewa rosnące na skarpach brzegowych tworzą kryjówki dla ryb i innych wodnych zwierząt oraz dostarczają rumoszu drzewnego, będącego ważnym substratem, szczególnie w ciekach z dominacją mułu i piasku jako materiału koryta. Rumosz drzewny jest bardzo ważnym elementem koryta rzecznej, wpływającym na warunki bytowania organizmów i procesy korytotwórcze (Degerman et al. 2004, Wyżga 2007, Prus et al. 2017). Opisane powyżej zjawiska są szczególnie istotne w rzekach nizinnych, naturalnie cechujących się mniejszą heterogenicznością warunków abiotycznych niż rzeki wyżynne lub górskie.

Cieki zlokalizowane w Kotlinie Kłodzkiej były już regulowane i umacniane ponad 100 lat temu. Górny odcinek Białej Łądeckiej posiada ślady umocnień z roku 1907 (Adynkiewicz-Piragas i Lejcuś 2016). Podobne ślady można znaleźć w innych ciekach, co wpływa bezpośrednio na wyniki oceny hydromorfologicznej. Stosunkowo częste powodzie w górach i na wyżynach oraz zabudowa dolin rzecznych w bezpośrednim sąsiedztwie cieków wymusiły prowadzenie prac utrzy-

maniowych, polegających na profilowaniu i umacnianiu skarp brzegowych oraz zachowaniu drożności koryt poprzez wycinanie zadrzewień i usuwanie rumoszu drzewnego z koryt. Takie działania przyczyniły się do dominacji odcinków rzek o stanie hydromorfologicznym poniżej dobrego. Podobne wyniki uzyskali Adynkiewicz-Piragas i Lejcuś (2016), którzy blisko 80% odcinków rzecznych przebadanych w Kotlinie Kłodzkiej oraz w zlewni Nysy Łużyckiej zaklasyfikowali do stanu hydromorfologicznego poniżej dobrego (większość do umiarkowanego).

Wnioski

1. Rzeki wyżynne cechowały się większą heterogenicznością substratu dna, typów nurtu i głębokości, niż cieki nizinne, co wpłynęło na uzyskiwanie wyższych wartości Wskaźnika Różnorodności Hydromorfologicznej (WRH).
2. Największy wpływ na końcową klasyfikację badanych odcinków rzek miały znaczne przekształcenia hydromorfologiczne, najczęściej ślady dawnego profilowania i umocnienia brzegów. Parametry te mogą stwarzać problemy interpretacyjne w trakcie badań, ze względu na postępujący proces samoistnej renaturyzacji (w niektórych przypadkach trudno stwierdzić czy dany element jest wynikiem prac regulacyjnych).
3. Najniższe wyniki klasyfikacji HIR (odpowiadające złemu stanowi hydromorfologicznemu) uzyskano na stanowiskach sąsiadujących z terenami zurbanizowanymi i objętych pracami utrzymaniowymi. Najwyższy wynik (odpowiadający bardzo dobremu stanowi hydromorfologicznemu) osiągnięto na stanowisku, które sąsiaduje z terenami seminaturalnymi i na którym zaniechano jakiejkolwiek działalności.
4. Metody HIR oraz RHS dają zbliżone i porównywalne wyniki, jednak klasa stanu hydromorfologicznego określona w oparciu o HIR lepiej różnicuje odcinki cieków niż klasyfikacja na podstawie RHS.

5. Odcinki do badań terenowych powinny być wyznaczane zgodnie z metodyką HIR, co w wielu wypadkach stwarza konieczność przesunięcia stanowisk HIR względem punktów pomiarowo-kontrolnych na potrzeby badań fizyko-chemicznych wody, prowadzonych przez WIOŚ, a w konsekwencji elementy biologiczne nie zawsze będą obejmowały pełny zakres presji antropogenicznych.

LITERATURA

- ADYNKIEWICZ-PIRAGAS M., LEJCUŚ I. 2016. Badania zmienności atrybutów hydromorfologicznych i stopnia przeobrażenia dla wybranych dolin rzecznych południowo-zachodniej Polski. In: WALCZYKIEWICZ T. (Ed.). Problemy planowania w gospodarce wodnej i ocenie stanu hydromorfologicznego. Wyd. IMGW-PIB, Warszawa: 253-277.
- ADYNKIEWICZ-PIRAGAS M., BŁACHUTA J., LEJCUŚ I., PICIŃSKA - FAŁTYNOWICZ J. 2009. Pilożowe badania parametrów hydromorfologicznych i biologicznych Nysy Łużyckiej i jej dopływów zgodnie z wymogami RDW. Maszynopis. Wyd. IMGW-PIB, Wrocław: 125.
- BŁACHUTA J., ZACHARCZYK K. 2000. Pstrąg i lipień. Wyd. Multico. Warszawa: 206.
- BOJARSKI A., JELEŃSKI J., JELONEK M., LITEWKA T., WYŻGA B., ZALEWSKI J. 2005. Zasady dobrych praktyk w utrzymaniu rzek i potoków górskich. Maszynopis. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 143. Dostęp 20.11.2017. [http://www.krakow.rzgw.gov.pl/wodypolskie_old/download/Zasady_dobrej_praktyki.pdf].
- DEGERMAN E., SERS B., TÖRNBLOM J., ANGELSTAM P. 2004. Large woody debris and brown trout in small forest streams – towards targets for assessment and management of riparian landscapes. *Ecological Bulletins* 51: 233-239.
- EN 14614. 2004. Water quality – Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers. CEN Brussel. Pol. Kom. Norm Warszawa. PN-EN-14614, 2008.
- EN 15843. 2010. Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology. Pol. Kom. Norm Warszawa. PN-EN 15 843, 2010.
- GIOŚ 2017. Raport z zadania 6 dla Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. Maszynopis. Poznań: 144. Dostęp 20.11.2017. [http://www.gios.gov.pl/images/dokumenty/pms/monitoring_wod/Podrecznik_HIR.pdf].
- HJULSTRÖM F. 1939. Transportation of detritus by moving water. In: TRUSK P.D. (Ed.). Recent marine sediments. Am. Assoc. Petroleum Geologists, Tulsa: 5-31.
- JELEŃSKI J., WYŻGA B. 2016. Możliwe techniczne i biologiczne interwencje w utrzymaniu rzek górskich. Stowarzyszenie Ab Ovo, Kraków: 84. Dostęp 20.11.2017. [http://tarliskagornejraby.pl/e107_files/downloads/mozliwe_techiczne_i_biologiczne_interwencje.pdf].
- PRUS P., POPEK Z., PAWLACZYK P. 2017. Dobre praktyki utrzymania rzek. WWF Polska, Warszawa: 106. Dostęp 20.11.2017. [http://www.kp.org.pl/pdf/2017-08-01_dobre_praktyki_utrzymania_rzek.pdf].
- RADECKI-PAWLIK A., BUCALA A., PLESINSKI K., OGLECKI P. 2014. Ecohydrological conditions in two catchments in the Gorce Mountains: Jaszczce and Jamne streams – Western Polish Carpathians. *Ecohydrology and Hydrobiology* 14, 3: 229-242.
- RIOS S.L., BAILEY R.C. 2006. Relationship between riparian vegetation and stream benthic communities at three spatial scale. *Hydrobiologia* 553, 1: 153-160.
- RIVER HABITAT SURVEY in Britain and Ireland. Field Survey Guidance Manual: 2003 Version. 2003. Environment Agency, Warrington: 74. Dostęp 20.11.2017. [<http://www.h.chiba-u.jp/lab/helloeps/homepage/PE/ryokuchikagaku/notes%202/RHS.PDF>].
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych. Dz.U. 2011 nr 258 poz. 1549.
- SZCZEPAŃSKI W. 2012. Metodyka prowadzenia przeglądów i obserwacji oraz klasyfikacji elementów hydromorfologicznych wspierających elementy biologiczne zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną. Opracowanie na zlecenie GIOŚ na podstawie umowy nr 20/2011/F.

- SZOSZKIEWICZ K., JUSIK S., ADYNKIEWICZ-PIRAGAS M., GEBLER D., ACHTENBERG K., RADECKI-PAWLIK A., OKRUSZKO T., GIEŁCZEWSKI M., PIETRUCZUK K., PRZESMYCKI M., NAWROCKI P. 2017. Podręcznik oceny wód płynących w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 189.
- SZOSZKIEWICZ K., JUSIK SZ., GEBLER D., ACHTENBERG K., CHMIST J., SZOSTAK M., ADYNKIEWICZ-PIRAGAS M., BŁACHUTA J., OKRUSZKO T., MARCINKOWSKI P., GIEŁCZEWSKI M., RADECKI-PAWLIK A., PIETRUCZUK K., PRZESMYCKI M., PĘDZIWIATR K., NAWROCKI P. 2016a. Ocena wód płynących w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny (HIR). Metoda obserwacji hydromorfologicznych elementów oceny stanu ekologicznego wód płynących zgodnej z normą PN-EN 14614: 2008. GIOŚ Warszawa.
- SZOSZKIEWICZ K., SZOSTAK M., JUSIK S., 2016b. Film instruktażowy- Hydromorfologiczny indeks rzeczny - metoda oceny wód płynących. GIOŚ Warszawa. Dostęp 18.11.2017. [<https://www.youtube.com/watch?v=g844IGKsQh8&feature=youtu.be>].
- SZOSZKIEWICZ K., ZGOŁA T., JUSIK S., HRYC-JUSIK B., DAWSON F. H., RAVEN P. 2012. Hydromorfologiczna ocena wód płynących. Podręcznik do badań terenowych według metody River Habitat Survey w warunkach Polski. Wyd. 7 (zmienione). Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań-Warrington: 164.
- WIŚNIEWOLSKI W. 2002. Czynniki sprzyjające i szkodliwe dla rozwoju i utrzymania populacji ryb w wodach płynących. Supplementa ad Acta Hydrobiologica 3: 1-28.
- WYŻGA B. 2007. Gruby rumosz drzewny: depozycja w rzece górskiej, postrzeganie i wykorzystanie do rewitalizacji cieków górskich. IOP PAN, Kraków: 176.

Summary

The article presents the results of research conducted with the use of a new method for the assessment of river status, required by the Water Framework Directive – Hydromorphological Index for Rivers (HIR). 25 river sections in Dolnośląskie Province were examined, 20 of which were situated on upland and 5 on lowland rivers. As much as 58% of the sites were classified as bad or poor and only 19% had good or very good hydromorphological status. Despite strong human pressure and high values of the Hydromorphological Modification Score (WPH), upland rivers had significant heterogeneity of natural features. Localisation of the sites near urban areas was conducive to modification of banks, such as re-profiling, reinforcement or cutting channel vegetation. The values of the Hydromorphological Diversity Score (WRH), indicating habitat heterogeneity with diverse granulometric fractions of channel substrate and varied flow-types, ranged from 31 to 68. Old bank reinforcements, mainly with riprap, maintain their functions, yet they undergo spontaneous rehabilitation, overgrowing with trees and shrub. The values of WRH at the lowland rivers were much lower (18-41.5) and channel modifications included mainly re-profiling, embankments, changes in bankface and channel vegetation, as well as presence of artificial structures, such as bridges and roads.

Adres autorów:

Marcin Przesmycki
Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu
Delegatura w Wałbrzychu
ul. Mickiewicza 16, 58-300 Wałbrzych
e-mail: marcinprzesmycki@wp.pl

Szymon Jusik, Krzysztof Achtenberg
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Piątkowska 94c, 60-649 Poznań
e-mail: szyjus.up@gmail.com, achtenberg.k@gmail.com@up.poznan.pl