

Szatten Dawid. Wpływ antropopresji na stan ekologiczny małej zlewni rzecznej na przykładzie Strugi Młyńskiej = Influence of human impact on the ecological condition of small catchment area on the example of Struga Młyńska. *Journal of Education, Health and Sport*. 2015;5(5):401-412. ISSN 2391-8306. DOI [10.5281/zenodo.17905](https://doi.org/10.5281/zenodo.17905)  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%285%29%3A401-412>  
<https://pbn.nauka.gov.pl/works/561551>  
<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17905>  
Formerly *Journal of Health Sciences*. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011 – 2014  
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.  
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at License Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 20.03.2015. Revised 18.04.2015. Accepted: 24.05.2015.

## **Wpływ antropopresji na stan ekologiczny małej zlewni rzecznej na przykładzie Strugi Młyńskiej**

### **Influence of human impact on the ecological condition of small catchment area on the example of Struga Młyńska**

**Dawid Szatten**

**Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki, Instytut Geografii, 85-428 Bydgoszcz, ul. Mińska 15**

#### **Streszczenie**

Zlewnia Strugi Młyńskiej cechuje się dużym wpływem antropopresji. Wynika to z jej położenia w bezpośrednim sąsiedztwie miasta Bydgoszczy oraz stosunkowo małej powierzchni zlewni całkowitej. Decydujący wpływ na jakość wód mają punktowe źródła zanieczyszczeń oraz presja obszarów zurbanizowanych. Mimo korzystnego pokrycia terenu zlewni (lasy), odnotowuje się znaczący dopływ substancji autochtonicznej ze obszaru zlewni. W takim przypadku wykonanie waloryzacji przyrodniczej wykazuje duże zróżnicowanie wewnętrzne środowiska na stosunkowo małej przestrzeni.

#### **Abstract**

The catchment area of Struga Młyńska is characterized by strong anthropopression impact. This is due to its location in the immediate vicinity of the city of Bydgoszcz and the relatively small area of the catchment. The main impact on the water quality have point sources of pollution and pressure from urban areas. Despite beneficial cover of catchment land (forests) there has been noticed a significant influx of autochthonous substances from the catchment area. In this case, the execution of natural valorisation has high internal diversity of the environment in a relatively small area of catchment.

#### **Słowa kluczowe**

antropopresja, punktowe źródła zanieczyszczeń, jakość wód, waloryzacja przyrodnicza.

#### **Key words**

anthropopression, point sources of pollution, water quality, natural valorisation.

#### **Wprowadzenie**

Struga Młyńska bierze swój początek w okolicy południowej obwodnicy Bydgoszczy, w obrębie gminy Białe Błota. W górnym biegu przyjmuje charakter rowu melioracyjnego, który pod przeszkodami komunikacyjnymi (sieć dróg i kolei) biegnie zamkniętym

rurociągiem. W 1,4 km biegu znajduje się wylot oczyszczonych ścieków z oczyszczalni Białe Błota. Przechodząc przez kompleks łąk i pastwisk, wpływa na teren Lasów Państwowych Nadleśnictwa Bydgoszcz. Po środku kompleksu leśnego koryto ciekę zostało przekształcone w kanał o szerokości dna 3,0 m, nachyleniem skarp 1:1 i głębokości dochodzącej do 1,5 m. Ponadto Struga została zabudowana sześcioma progami betonowymi o wysokości piętrzenia po 0,6 m (Program Ochrony Środowiska..., 2011). Kolejny odcinek Strugi Młyńskiej cechuje się bardziej naturalnym charakterem. Wypływając z kompleksu łąk, struga ponownie wpływa na obszar porośnięty lasem. Olszyna jest pozostałością stawu młyńskiego, który istniał do lat 70-tych XX wieku, gdy w czasie nawalnych opadów uszkodzona została konstrukcja piętrzącego go Młyna Prądy. Fragment ten cechuje się największym spadkiem podłużnym ciekę. Na ujściowym odcinku Strugi Młyńskiej, od ulicy Nakielskiej do Kanału Bydgoskiego, przebiega przez tereny zabudowane gęstą zabudową jednorodziną.

Struga Młyńska, o długości 7,2 km, odwadnia obszar zlewni całkowitej o powierzchni 12,4 km<sup>2</sup> (Rastrowa Mapa..., 2007). Jej charakterystyczny średni przepływ (SQ) na stanowisku ujściowym do Kanału Bydgoskiego wynosi 0,225 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> (Encyklopedia Bydgoszczy, 2011). Około 92% powierzchni zlewni Strugi zajmuje Obszar Chronionego Krajobrazu Wydm Kotliny Toruńsko – Bydgoskiej (Centralny Rejestr Form Ochrony).

## **Cel i metody**

Celem badań była ocena wpływu antropopresji na środowisko wodne na przykładzie małej zlewni rzecznej. Wykonano analizy przestrzenne z użyciem narzędzi GIS. Analiza pokrycia terenu zlewni, wyznaczonej na podstawie Rastrowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski (2007), odbyła się w oparciu CORINE Land Cover (2006) – obrazujące użytkowanie aktualne oraz mapy Messtischblatt (1940) – prezentujące zagospodarowanie w połowie XX wieku. Badania terenowe substancji unoszonej wykonane przez autora, zostały uzupełnione danymi archiwalnymi Państwowego Monitoringu Środowiska (2005-2007) oraz ocenami jakościowymi zawartymi w Raportach o stanie środowiska województwa kujawsko – pomorskiego (1995-2008) oraz Raportach o stanie środowiska miasta Bydgoszczy (2006) WIOŚ Bydgoszcz. Pomiary hydrometryczne, służące wykonaniu profilu podłużnego Strugi wykonano za pomocą urządzenia geodezyjnego GPS-RTK, korzystającego przy pozycjonowaniu z systemu GNSS. Wspomagając się poprawkami ze stacji referencyjnych ASG-EUPOS, możliwa była dokładność pionowa 1-2 cm. W ramach badań przeprowadzono również waloryzację przyrodniczą Strugi Młyńskiej (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997), w skład której wchodzi dwa etapy: inwentaryzacja terenowa i ocena

studyjna. Częstkowe kryteria inwentaryzacyjne oparto o trzy stopniową skalę (tabele 1 – 7), natomiast subiektywną ocenę antropogenicznych przemian Strugi, odzwierciedlającą jej naturalną wartość ekologiczną i krajobrazową, oparto o pięciostopniową skalę (tabela 8).

Tab. 1. Kryteria ekologicznej oceny morfologii koryta rzecznego (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997)

Opis	Liczba punktów		
	1	2	3
1.Trasa	Prostoliniowy	Łamany	Kręty
2.Przekrój podłużny i poprzeczny	Regularny, geometryczny przekrój	Względnie regularny przekrój	Nieregularny, zmienny przekrój
3.Głębokość	Stała głębokość	Względnie urozmaicona	Liczne przegłębienia
4.Substrat dna	Sztuczny (kamień, beton)	Naturalny: piasek, glina	Naturalny (muł, torf)
5.Nachylenie i ukształtowanie skarp	Przekształcone, np. wybetonowane	Strome	Naturalne, płaskie
6.Istniejące budowle wodne	Występują, itp. jazy piętrzące, itp.	Występują sporadycznie	Brak

Tab. 2. Kryteria ekologicznej oceny hydrologii cieków (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997)

Opis	Liczba punktów		
	1	2	3
7.Prędkość przepływu	Turbulentny, stojący	Powolny	Szybki
8. Przepływ	Okresowo wysychający	Występują okresy z brakiem przepływu wód	Stale prowadzący wody

Tab. 3. Kryteria ekologicznej oceny cech fizykochemicznych jakości wody (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997)

Opis	Liczba punktów		
	1	2	3
9.Zapach	Gnilny	Lekko wyczuwalny	Brak
10.Barwa	Brunatna	Zabarwienie zielonkawe	Przezroczysta, klarowna, biała
11.Zmącenie	Duże (<10 cm)	Średnie	Małe (widać dno)
12.Zanieczyszczenia fekalne	Zauważalne (zapach, barwa, piana)		Brak
13.Ocena jakości wód	Zły / słaby stan ekologiczny wód	Umiarkowany stan ekologiczny wód	Bardzo dobry / dobry stan ekologiczny wód

Tab. 4. Kryteria ekologicznej oceny zadrzewień koryta rzecznego (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997)

Opis	Liczba punktów		
	1	2	3
14.Brzeg	Brak zadrzewień	Tylko jeden brzeg	Oba brzegi
15.Gęstość	<10% długości brzegów	10-75% długości brzegów	>75% długości brzegów
16.Wiek	Młody drzewostan	Stary drzewostan	Młody i stary drzewostan
17.Gatunek	Monokultura	Kilka gatunków	Zróżnicowane siedlisko
18.Zacienienie wody	Koryto zacienione <10%	Koryto zacienione w 10-75%	Koryto zacienione >75%

Tab. 5. Kryteria ekologicznej oceny roślinności wodnej i roślinność skarp (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997)

Opis	Liczba punktów		
	1	2	3
19. Zajmowana powierzchnia roślinności wodnej	<25%	25-75%	>75% (całe koryto)
20. Skład zbiorowisk roślinności wodnej	Ubogi (1-3 gat.)	4-7 gat.	Bogaty (>8 gat.)
21. Zajmowana powierzchnia roślinności brzegowej	Szuwary <25% długości brzegów	Szuwary 25-75% długości brzegów	Szuwary >75% długości brzegów

Tab. 6. Kryteria ekologicznej oceny sposobu użytkowania doliny rzecznej (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997)

Opis	Liczba punktów		
	1	2	3
22. W bezpośrednim sąsiedztwie cieku	Grunty orne, sady, zabudowa zwarta, zabudowa luźna	Pastwiska	Lasy, łąki, starorzecza, łągi, torfowiska
23. W zlewni (pas do 500 m)	Grunty orne, sady, zabudowa zwarta	Pastwiska, zabudowa luźna	Lasy, łąki, starorzecza, łągi, torfowiska

Tab. 7. Kryteria oceny szczególnej wartości przyrodniczej doliny (formy ochrony przyrody) (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997)

Opis	Liczba punktów		
	1	2	3
24. Forma ochrony przyrody	Brak	Obszar Chronionego Krajobrazu	Park Narodowy, Rezerwat Przyrody

Tab. 8. Określenie kategorii naturalności cieków wodnych (Ilnicki P., Lewandowski P., 1997)

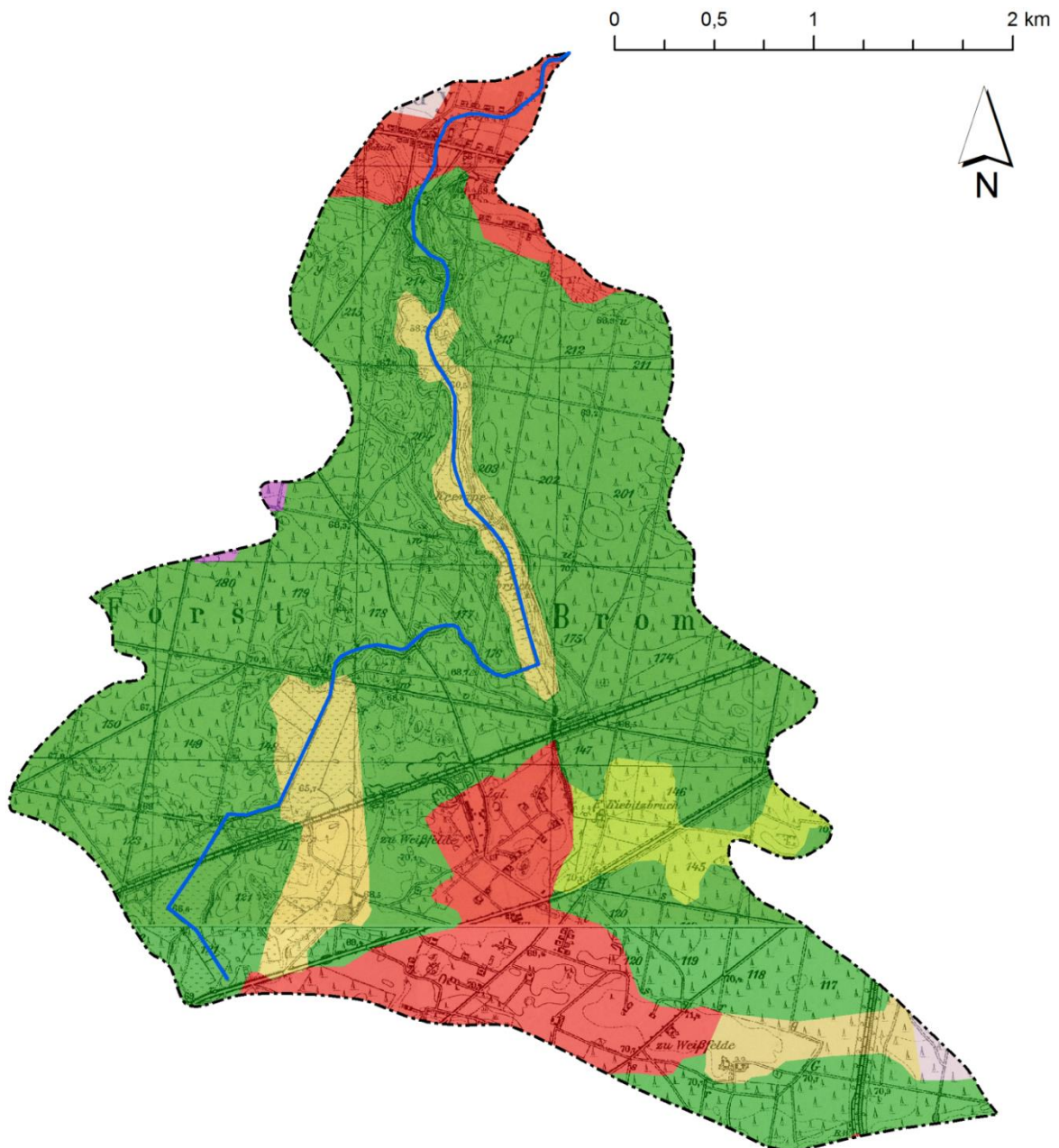
Średnia punktów	Ocena słowna	Ocena naturalności
> 2,56	Ekologicznie i krajobrazowo najbardziej wartościowe, seminaturalne ciek, mało zmienione doliny rzeczne wymagające ochrony	<b>I</b>
2,11 – 2,55	Ekologicznie wartościowe, seminaturalne ciek, stosunkowo mało zmienione doliny	<b>II</b>
1,66 – 2,10	Ekologicznie i krajobrazowo średnio wartościowe ciek, odcinkami uregulowane	<b>III</b>
1,20 – 1,65	Ciek o wyraźnie zmienionym ekosystemie i małej atrakcyjności krajobrazowej, w pełni uregulowane	<b>IV</b>
< 1,19	Ciek całkowicie uregulowane z umocnieniami z elementów sztucznych, sztucznie wykopane, silnie odwodnione doliny	<b>V</b>

## Wyniki i dyskusja

W aktualnym pokryciu terenu zlewni Strugi Młyńskiej dominują lasy, zajmujące około 74% jej powierzchni. Około 10% zajmują łąki i pastwiska oraz tereny rolne z dużym udziałem roślinności naturalnej. Pozostałe 16% powierzchni zajmują tereny antropogeniczne, głównie zabudowa luźna miasta Bydgoszczy (północna część zlewni) oraz miejscowości Białe Błota (południowa część zlewni) (Rastrowa Mapa..., 2007). Analiza map

topograficznych z okresu połowy XX wieku, wykazała że procentowy udział pokrycia terenu nie uległ większym zmianom (rys. 1). Przekształceniu uległa intensyfikacja zabudowy miasta Bydgoszczy, w związku z przyrostem liczby mieszkańców z około 135 tys. w 1946 roku (Rocznik statystyczny, 1947) do około 363 tys. w 2006 roku (Bank Danych Lokalnych) oraz rozbudową gminy ościennej Białe Błota, w związku z migracją ludności w wyniku procesu suburbanizacji. Nie bez znaczenia dla jakości wód Strugi Młyńskiej miała także lokalizacja przemysłu na obszarze jej zlewni.

Intensyfikacja działalności człowieka w zlewni Strugi Młyńskiej spowodowała wzrost antropopresji na środowisko wodne.



### Legenda

- Struga Młyńska
- zlewnia całkowita

### CORINE Land Cover 2006

#### Tereny antropogeniczne

- zabudowa miejska luźna
- tereny przemysłowe
- lotniska
- tereny wypoczynkowe

#### Tereny rolne

- łąki i pastwiska
- uprawy i działki
- rolnictwo z rośl.nat.

#### Lasy

- lasy iglaste
- lasy w stanie zmian

Rys. 1. Aktualne pokrycie terenu na tle archiwalnej mapy zlewni całkowitej Strugi Młyńskiej  
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie CORINE Land Cover (2006) i map Messtischblatt (1940)

Struga Młyńska od 1997 roku była odbiornikiem ścieków komunalnych i wód deszczowych z miejscowości Białe Błota. Była również odbiornikiem ścieków przemysłowych. Mimo, iż średni dopływ ścieków z oczyszczalni ( $Q_{Rzecz.}$ ) stanowił około 3% charakterystycznego średniego przepływu strugi (SQ), odprowadzane ładunki zanieczyszczeń wywarły znaczący wpływ na jakość środowiska wodnego. W ostatnich czterech latach funkcjonowania oczyszczalni średnie ładunki zanieczyszczeń wynosiły: BZT<sub>5</sub> – 4,0 tys. kg, ChZT – 16,0 tys. kg, zawiesina ogólna – 3,6 tys. kg, azot ogólny - 8,9 tys. kg oraz 0,5 tys. kg fosforu ogólnego. Szczegółowa charakterystyka ładunków odprowadzanych do wód Strugi Młyńskiej, znajduje się w tabeli 9.

Tab. 9. Ilość odprowadzanych ścieków z oczyszczalni Białe Błota wraz z ich ładunkami w latach 2004 - 2008 (Raporty o stanie..., 2004-2008)

Rok	$Q_{Rzecz.}$	BZT <sub>5</sub>	ChZT	Zawiesina ogólna	Azot ogólny	Fosfor ogólny
	[tys. m <sup>3</sup> /r]	[kg/rok]				
2004	267	5046	12719	4031	8073	560
2005	280	3521	17017	2810	8918	464
2006	280	3521	17017	2810	8918	464
2007	298	3862	17069	4825	9787	419
2008*	64	816	3488	1416	2312	172

\*do 03.2008 r.

Od marca 2008 roku, Struga Młyńska nie jest już odbiornikiem ścieków, ze względu na wyłączenie z eksploatacji oczyszczalni ścieków Białe Błota. Obecnie w miejscu dawnej oczyszczalni ścieków znajduje się przepompownia kierująca strumień ścieków do systemu kanalizacji miasta Bydgoszczy (Rozwój infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej..., 2009).

Pierwsza ocena jakości wód Strugi Młyńskiej miała miejsce w 1995 roku w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Jej wody osiągnęły wtedy pozaklasową ocenę (Raport o stanie środowiska..., 1995).

Kolejna ocena, wykonana dziesięć lat później w oparciu o obowiązującą podstawę prawną (Dz. U. z 2004 r., Nr 32, poz. 284), wykazała najgorszą – V klasę jakości wód na wszystkich stanowiskach pomiarowych. Na stanowisku poniżej oczyszczalni ścieków w Białych Błotach ocenę kwantyfikowały przekroczenia wskaźników biogennych, natomiast na stanowisku ujściowym, wpływ na osiągniętą klasę jakości miały przekroczenia wskaźnika obrazującego obciążenie wód substancją organiczną oraz skażenie sanitarne (tabela 10).

Tab. 10. Ocena stanu czystości Strugi Młyńskiej na podstawie monitoringu WIOŚ Bydgoszcz w 2005 roku (Raport o stanie środowiska..., 2005)

Stanowisko	Km	Wskaźniki odpowiadające IV klasie	Wskaźniki odpowiadające V klasie
Poniżej oczyszczalni w Białych Błotach	2,5	ChZT-Cr, PO <sub>4</sub> , P, Lb	NH <sub>4</sub> , NK
Ujście do Kanału Bydgoskiego	0,1	ChZT-Cr, Lb	NH <sub>4</sub> , NK

Objaśnienia: ChZT-Cr – chemiczne zapotrzebowanie tlenu metodą dwuchromianową, PO<sub>4</sub> - fosforany, P – fosfor ogólny, Lb – liczba bakterii grupy coli typu kałowego, NH<sub>4</sub> - amoniak, NK – azot Kjeldahla.

Kolejne badania jakości wód Strugi Młyńskiej, wykonane w oparciu o ww. podstawę prawną, zaklasyfikowały wody Strugi Młyńskiej na ujściowym stanowisku do IV klasy (tab. 11). Decydującym parametrem, obniżającym klasę wód Strugi był wskaźnik tlenowy BZT<sub>5</sub>. Należy zaznaczyć, że w ramach monitoringu w okresie letnim cechującym się zmniejszonym natężeniem wód, liczba bakterii coli oraz ChZT-Cr odpowiadały najgorszej - V klasie jakości wód (Stan środowiska Bydgoszczy, 2006).

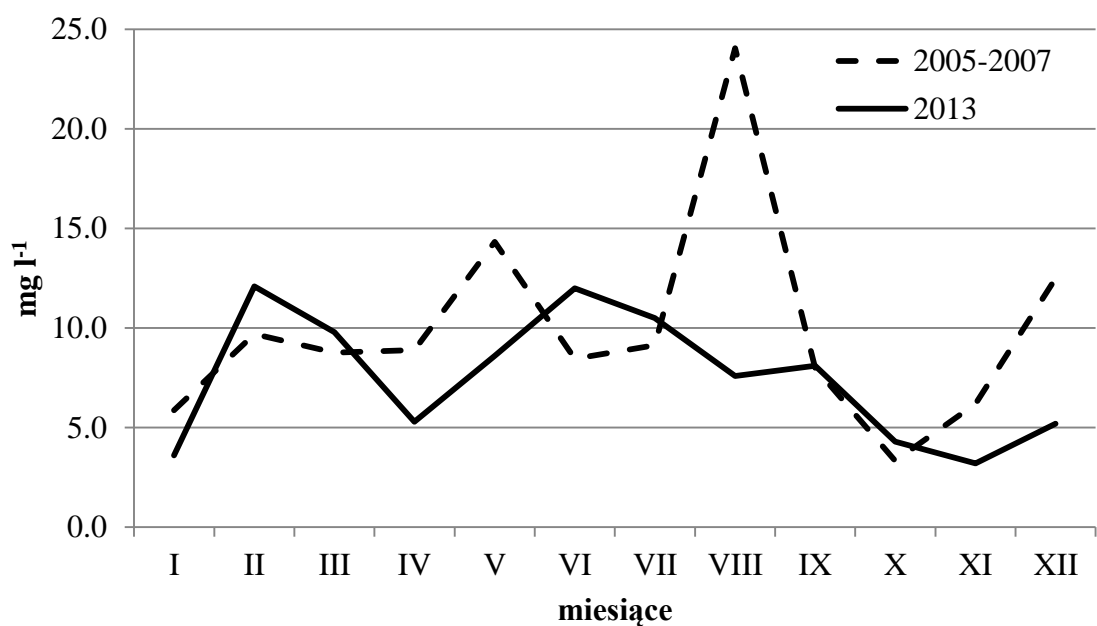
Tab. 11. Ocena stanu czystości Strugi Młyńskiej na podstawie monitoringu WIOŚ Bydgoszcz w 2006 roku (Stan środowiska Bydgoszczy, 2006)

Stanowisko	Km	Wskaźniki odpowiadające IV klasie	Wskaźniki odpowiadające V klasie
Ujście do Kanału Bydgoskiego	0,1	BZT <sub>5</sub>	ChZT-Cr, Lb

Objaśnienia: BZT<sub>5</sub> – pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu, ChZT-Cr – chemiczne zapotrzebowanie tlenu metodą dwuchromianową, Lb – liczba bakterii grupy coli typu kałowego

Do jednych z podstawowych wskaźników określających jakość wód powierzchniowych należy zawiesina ogólna, określający ilość materiału unoszonego. W ramach badań Państwowego Monitoringu Środowiska w latach 2005 – 2007 (dane archiwalne PMŚ, 2005-2007), jej wartość średniomiesięczna na stanowisku ujściowym, oscylowała w granicach od 3,3 mg l<sup>-1</sup> (październik) do 24,1 mg l<sup>-1</sup> (sierpień). Najwyższe stężenia związane było z występowaniem najniższych przepływów na Strudze Młyńskiej. Badania koncentracji unosin przeprowadzone przez autora w 2013 roku wykazały ich zbliżony poziom, z zachowaniem charakterystycznego rozkładu rocznego przebiegu stężeń wskaźnika (rys. 2).



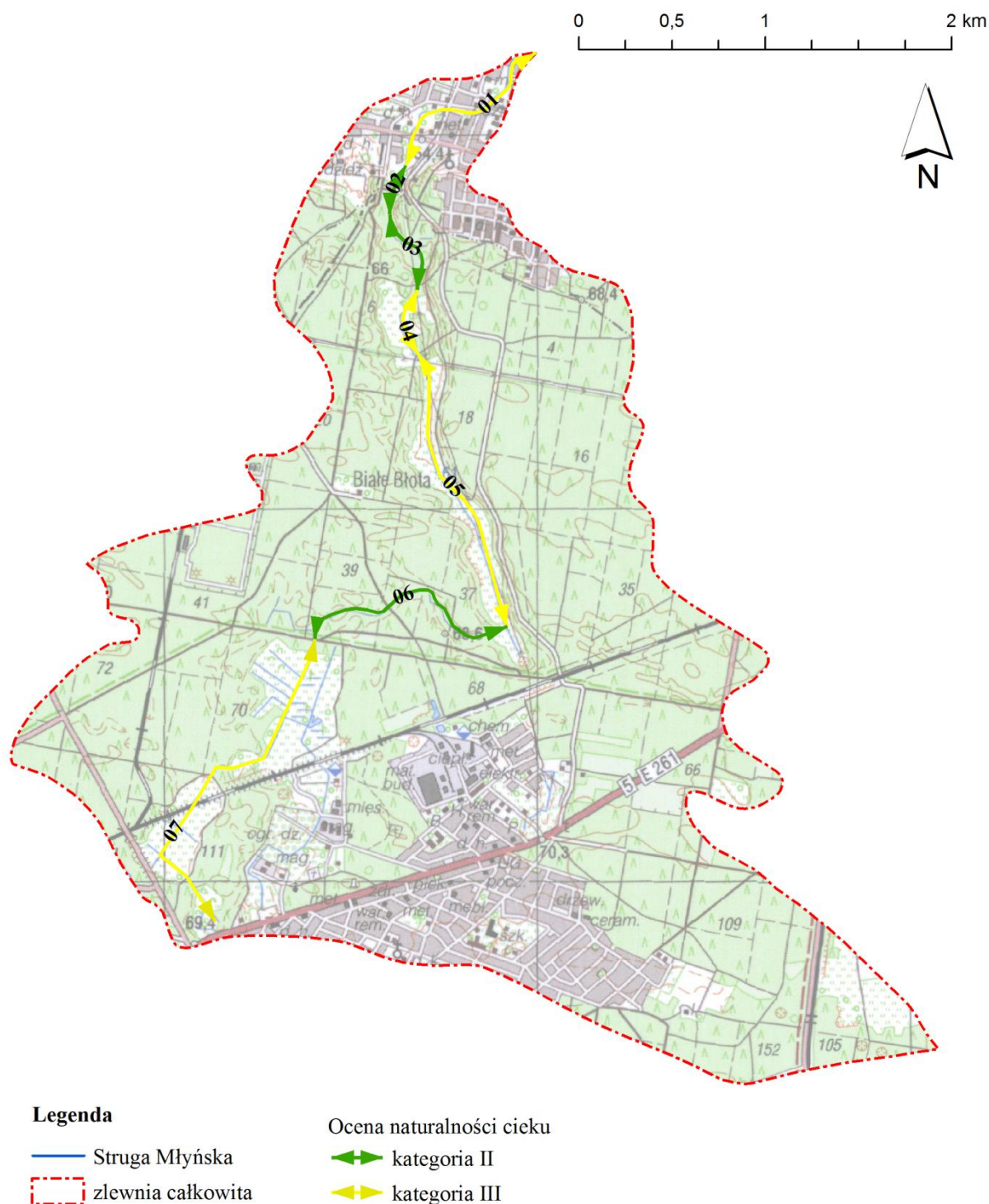


Rys. 2. Średniomiesięczne wartości zawiesiny ogólnej [w mg l<sup>-1</sup>] na ujściowym stanowisku Strugi Młyńskiej w latach 2005 – 2007 (dane archiwalne PMŚ, 2005-2007) na tle pomiarów z 2013 roku

Inwentaryzacja terenowa pozwoliła dokonać waloryzację przyrodniczą Strugi Młyńskiej, rozumianą jako indeks zmian dokonanych w wyniku antropopresji. Struga na początkowym i środkowym odcinku (w czasie prowadzenia wód po skanalizowanych łąkach), oraz na odcinku ujściowym (miasta Bydgoszczy), odpowiada kategorii III – charakterystycznej dla cieków ekologicznie i krajobrazowo średnio wartościowym.

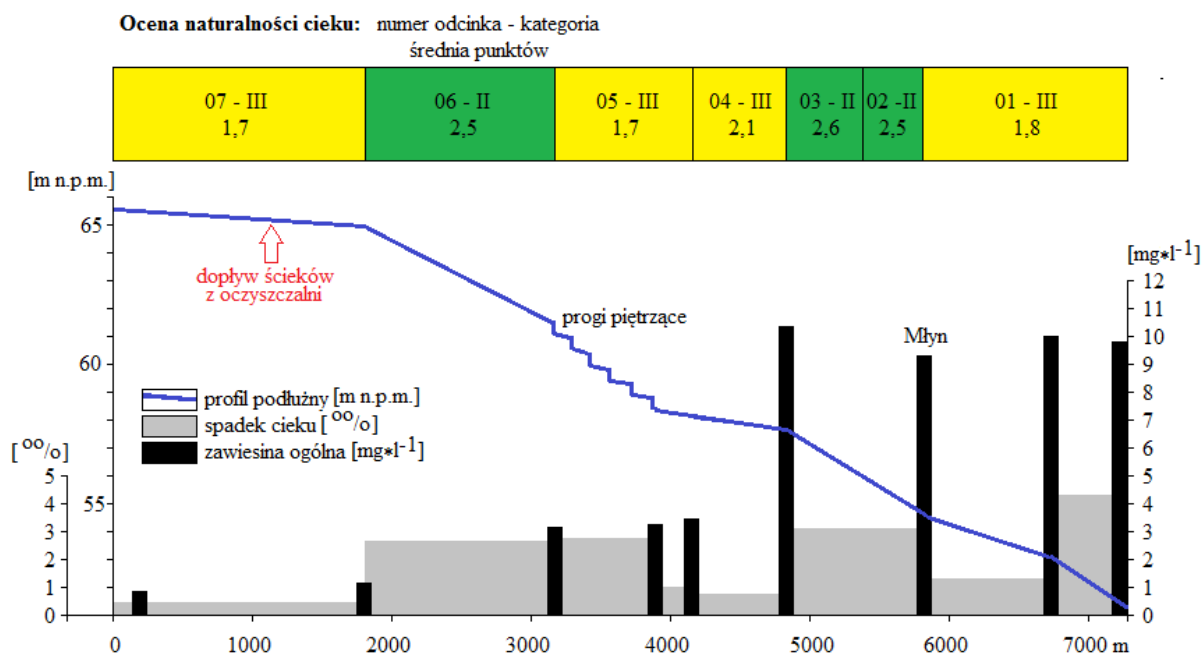
Natomiast na odcinkach pokrytych lasami (rys. 3) skategoryzowana została jako ciek seminaturalny, wartościowy ekologicznie. Należy zauważyć, iż na osiągniętą ocenę w głównej mierze miały wpływ przekształcenia hydrologiczne Strugi – melioracje i kaskadyzacja progami piętrzącymi (rys. 4) oraz pokrycie terenu zlewni – sąsiedztwo zabudowy miejskiej.

Na uwagę zasługuje fakt wzrostu obciążenia wód unosinami, wraz ze przyrostem powierzchni zlewni, co wskazuje na kumulowaną dostawę materii z terenu zlewni w wyniku spływu powierzchniowego.



Rys. 3. Waloryzacja naturalności Strugi Młyńskiej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie mapy topograficznej (1999) oraz Rastrowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski (2007)



Rys. 4. Waloryzacja naturalności na tle parametrów hydrometrycznych i wartości zawiesiny ogólnej [ $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ] w profilu podłużnym Strugi Młyńskiej

## Wnioski

Zlewnia Strugi Młyńskiej, w wyniku działalności człowieka, uległa znacznym przekształceniom. W dużej części jest to Struga wykazująca cechy sztucznego cieków – poddanej zabiegom melioracyjnym i piętrzącym. Przyrost urbanizacyjny miasta Bydgoszczy i miejscowości Białe Błota, w połączeniu z lokalizacją przemysłu w zlewni Strugi, spowodował powstanie szeregu punktowych źródeł zanieczyszczeń. Presja ta, oddziałująca przez szereg lat, odzwierciedliła się w obniżeniu jakości wód Strugi. Jednakże przewaga lasów w pokryciu terenu zlewni, działa korzystnie na osiągniętą ocenę końcową waloryzacji naturalności środowiska w niektórych jej fragmentach. Co uwidacznia się przez edukacyjne wykorzystanie jej części, jako ścieżka dydaktyczno – przyrodnicza.

## Bibliografia

1. Bank Danych Lokalnych <http://stat.gov.pl> [dostęp 15 stycznia 2015];
2. Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody, <http://crfop.gdos.gov.pl> [dostęp 15 stycznia 2015];
3. CORINE Land Cover, GIOŚ, Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa 2006;
4. Dane archiwalne Państwowego Monitoringu Środowiska, WIOŚ Bydgoszcz – niepublikowane;

5. Encyklopedia Bydgoszczy, red. W. Jastrzębski, Towarzystwo Miłośników Miasta Bydgoszczy, t.1, Bydgoszcz 2011, ss: 395;
6. Ilnicki P., Lewandowski P., Ekomorfologiczna waloryzacja dróg wodnych Wielkopolski, Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań 1997;
7. Mapa Messtischblatt, ark: 2873 - Bydgoszcz Zach., 2973 - Zielonka, WG UAM, Poznań 1940;
8. Mapa topograficzna w skali 1 : 10 000 w układzie 1992, arkusz: Białe Błota, N-33-108-D-b-3, GUGiK, Warszawa 1999.
9. Program ochrony środowiska dla gminy Białe Błota na lata 2008 – 2011 z perspektywą na lata 2012 – 2015, 2011, <http://www.bip.bialeblota.pl> [dostęp 15 stycznia 2015];
10. Raporty o stanie środowiska województwa kujawsko – pomorskiego, red. W. Ślachciak, J. Goszczyński, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Bydgoszcz 1995-2008;
11. Rastrowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski, Zakład Hydrografii i Morfologii Koryt Rzecznych, IMGW, Warszawa 2007;
12. Rocznik statystyczny, red. S. Szulc, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1947;
13. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu wód (Dz. U. z 2004 r., Nr 32, poz. 284),
14. Rozwój infrastruktury wodociągowo – kanalizacyjnej gmin ościennych miasta Bydgoszczy, <http://www.bip.bialeblota.pl> [dostęp: 15 stycznia 2015];
15. Stan środowiska Bydgoszczy, Inspekcja Ochrony Środowiska, Bydgoszcz 2006;