

**Zgrupowania skąposzczetów dennych
(Oligochaeta)
Kanału Gliwickiego i Kanału Kędzierzyńskiego
oraz związanych z nimi
zbiorników antropogenicznych**



NR 2761

Mariola Krodkiewska

**Zgrupowania skąposzczetów dennych
(Oligochaeta)
Kanału Gliwickiego i Kanału Kędzierzyńskiego
oraz związanych z nimi
zbiorników antropogenicznych**



Redaktor serii: Biologia
Iwona Szarejko

Recenzenci
Eugeniusz Biesiadka, Wojciech Fiałkowski

Publikacja będzie dostępna — po wyczerpaniu nakładu — w wersji internetowej:

Śląska Biblioteka Cyfrowa
www.sbc.org.pl

Spis treści

1. Wstęp	7
1.1. Rola skąposzczetów w ekosystemach wodnych	7
1.2. Wykorzystanie skąposzczetów w monitoringu środowisk wodnych	8
1.3. Stan poznania fauny skąposzczetów antropogenicznych środowisk wodnych	9
1.4. Cele pracy	10
2. Teren badań	12
2.1. Kanał Gliwicki	12
2.2. Kanał Kędzierzyński	14
2.3. Zbiorniki antropogeniczne związane z Kanałem Gliwickim	18
3. Metody badań	25
3.1. Badania hydrobiologiczne	25
3.1.1. Badania terenowe	25
3.1.2. Analiza zoocenologiczna	26
3.2. Analizy wody i osadów dennych	28
3.2.1. Badania właściwości fizyczno-chemicznych wody	28
3.2.2. Badania osadów dennych	29
3.3. Analizy statystyczne	30
4. Wyniki badań	34
4.1. Charakterystyka siedliskowa badanych środowisk wodnych	34
4.1.1. Kanał Gliwicki	34
4.1.2. Kanał Kędzierzyński	38
4.1.3. Zbiorniki antropogeniczne	39
4.1.3.1. Dzierżno Duże	39
4.1.3.2. Dzierżno Małe	41
4.1.3.3. Pławniowice	43
4.1.3.4. Porównanie warunków siedliskowych badanych zbiorników antropogenicznych	44
4.2. Wyniki badań hydrobiologicznych	45
4.2.1. Kanał Gliwicki	45

4.2.1.1.	Charakterystyka zgrupowań skąposzczetów na stanowiskach badań w Kanale Gliwickim	46
4.2.1.2.	Porównanie zgrupowań skąposzczetów w Kanale Gliwickim	58
4.2.1.3.	Wpływ czynników środowiskowych na występowanie skąposzczetów w Kanale Gliwickim.	61
4.2.1.4.	Ocena jakości wody i osadów dennych Kanału Gliwickiego na podstawie skąposzczetów	65
	4.2.1.4.1. Skąposzczety w monitoringu wody	65
	4.2.1.4.2. Skąposzczety w monitoringu osadów dennych	68
4.2.2.	Kanał Kędzierzyński	72
	4.2.2.1. Charakterystyka zgrupowania skąposzczetów dennych	73
	4.2.2.2. Wpływ czynników środowiskowych na występowanie skąposzczetów w Kanale Kędzierzyńskim	73
4.2.3.	Zbiorniki antropogeniczne	74
	4.2.3.1. Zgrupowania skąposzczetów dennych w zbiorniku Dzierżno Duże.	75
	4.2.3.2. Zgrupowania skąposzczetów dennych w zbiorniku Dzierżno Małe.	77
	4.2.3.3. Zgrupowania skąposzczetów dennych w zbiorniku Pławniowice	80
	4.2.3.4. Porównanie zgrupowań skąposzczetów badanych zbiorników antropogenicznych	83
	4.2.3.5. Wpływ czynników środowiskowych na występowanie skąposzczetów w zbiornikach antropogenicznych	84
	4.2.3.6. Ocena warunków troficznych na podstawie występowania skąposzczetów	85
5.	Dyskusja	87
6.	Podsumowanie wyników badań i wnioski	94
	Literatura	96
	Summary	105
	Zusammenfassung	107

1. Wstęp

1.1. Rola skąposzczetów w ekosystemach wodnych

Skąposzczety są ważnym składnikiem fauny dennej i odgrywają istotną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych. Wywierają wpływ na strukturę osadów dennych, przyspieszają rozkład materii organicznej, stymulują aktywność mikroorganizmów występujących w osadach, a także biorą udział w obiegu biogenów (MERMILLOD-BLONDIN i in., 2001, 2004; SVENSSON i in., 2001; CIUTAT i in., 2005, 2006; DELMOTTE i in., 2007). W procesach tych ważną rolę odgrywają Tubificidae, będące często najliczniejszą grupą w faunie dennej (REIBLE i in., 1996). Ich sposób odżywiania stanowi istotny mechanizm transportu zanieczyszczeń z osadów do wody (DELMOTTE i in., 2007), a powstająca w osadach wskutek ich przemieszczania się gęsta sieć korytarzy ułatwia dodatkowo dyfuzję metali ciężkich i zanieczyszczeń organicznych do wód naddennych (MERMILLOD-BLONDIN i in., 2003). Skąposzczety przyczyniają się w ten sposób do wtórnego zanieczyszczenia wody związkami, które wcześniej uległy sedymentacji i zostały skumulowane w osadach (MARTIN i in., 2008).

Skąposzczety wpływają na przebieg procesu eutrofizacji wód bezpośrednio przez wydalanie biogenów oraz pośrednio przez modyfikację struktury osadów dennych, co stymuluje uwalnianie związków fosforu i azotu do wody (DEVINE, VANNI, 2002; GETA i in., 2004; POSTOLACHE i in., 2006). Odgrywają także ważną rolę w łańcuchach pokarmowych. Większość z nich to detrytusożercy, odżywiający się zawartą w osadach materią organiczną pokrytą biofilmem. Same mogą stanowić pokarm drapieżnych bezkręgowców, ryb bentonicznych i niektórych ptaków wodno-błotnych, które zjadają wystające ponad powierzchnię osadu końcowe odcinki ciała skąposzczetów.

Badania między innymi LUCAN-BOUCHÉ i in. (1999, 2000) wykazały, że skąposzczety kumulują metale ciężkie w końcowym odcinku ciała, dlatego też zjadanie przez drapieżniki tych części ciała może być przyczyną biomagnifikacji zanieczyszczeń w łańcuchach pokarmowych (CHAPMAN, 2001; EGELER i in., 2001).

Skąposzczety, będąc żywicielami pośrednimi różnych pasożytów ryb, między innymi wielu gatunków Myxozoa (BRINKHURST, 1996; YOKOYAMA, 1997) oraz Cestoda (COURTNEY, CHRISTENSEN, 1987, 1988), mogą być przyczyną chorób, szczególnie groźnych dla narybku. Prowadzić to może do znacznego spadku liczebności populacji wielu gatunków ryb.

1.2. Wykorzystanie skąposzczetów w monitoringu środowisk wodnych

Możliwość wykorzystania skąposzczetów w ocenie jakości środowisk wodnych wynika z ich roli w łańcuchach pokarmowych, szerokiego zasięgu występowania wielu gatunków o dobrze poznanej biologii i ekologii oraz zróżnicowanej wrażliwości poszczególnych taksonów na rozmaite czynniki środowiskowe (CHAPMAN, 2001; MARTIN i in., 2008).

Skąposzczety od lat wykorzystywane są w biomonitoringu wód. Ze względu na masowe występowanie w wodach obciążonych zanieczyszczeniami organicznymi były uwzględniane w systemach saprobów, które powstawały w różnych krajach już od początku XX w. Obecnie znana jest wartość wskaźnikowa dla tego typu zanieczyszczeń większości gatunków skąposzczetów występujących w wodach Europy (UZUNOV i in., 1988).

Do oceny stanu środowiska wodnego zaproponowano wiele indeksów biotycznych uwzględniających skąposzczety, np. udział *Oligochaeta* w całości zoobentosu (GOODNIGHT, WHITLEY, 1960), proporcja biomasy owadów do biomasy skąposzczetów (KING, BALL, 1964), zagęszczenie skąposzczetów w stosunku do łącznego zagęszczenia skąposzczetów i larw Chironomidae (WIEDERHOLM, 1980) czy też udział Tubificidae w faunie skąposzczetów (PARELE, ASTAPENOK, 1975). Według SLEPUKHINY (1984), żaden z tych indeksów nie ma uniwersalnego charakteru i tym samym nie może być stosowany w środowiskach wodnych różnych stref geograficznych.

Skąposzczety są powszechnie wykorzystywane także w ocenie warunków troficznych (MILBRINK, 1983; MILBRINK i in., 2002). MILBRINK (1983) dla jezior europejskich zaproponował indeks warunków troficznych, a LANG (1989, 1997, 1998) dla jezior w Szwajcarii indeks oparty na udziale w faunie gatunków charakterystycznych dla wód oligotroficznych. Jak wykazały badania przeprowadzone przez SÄRKKE (1987, 1994), w ocenie trofii, oprócz gatunków skąposzczetów należących do makrofauny, wysoką wartość wskaźnikową mają także gatunki zaliczane do mejofauny.

Badania przeprowadzone między innymi przez LAFONTA (1984), ROSSO i in. (1994), GRUMIAUX i in. (1998), PRYGIELA i in. (2000), LAFONTA i in. (2001) oraz VINOGRADOVA i in. (2002) wskazują, że skąposzczety, szczególnie Tubificinae, są bardzo dobrym wskaźnikiem jakości osadów dennych, ich zanieczyszczenia

metalami ciężkimi oraz wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i polichlorowanymi bifenylami (PCB). W monitoringu osadów dennych we Francji zaproponowano zastosowanie dwóch indeksów: IOBS (Indice de Qualité Biologique des Sédiments Fins) oraz udziału w zgrupowaniach skąposzczetów Tubificinae bez szczecin włosowatych w pęczkach grzbietowych (PRYGIEL i in., 2000; LAFONT i in., 2001).

Zgodnie z zaleceniami Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej, w ocenie stanu ekologicznego środowisk wodnych powinno się stosować indeksy biotyczne opracowane między innymi na podstawie makrobezkręgowców bentosowych. W indeksach tych skąposzczety wykorzystane są jednak w niewielkim stopniu (KUDELSKA, SOSZKA, 1996). Według VERDONSCHOTA (2006), z uwagi na rolę skąposzczetów w ekosystemach wodnych, powinny być one szerzej uwzględniane, ale wymaga to ich oznaczania do taksonów rangi niższej niż rodzina. Przydatność skąposzczetów w monitoringu potwierdzają także wyniki badań przeprowadzonych przez SCHENKOVA i in. (2001), którzy wykazali związek między strukturą zgrupowań skąposzczetów a jakością wód małych rzek czeskich.

1.3. Stan poznania fauny skąposzczetów antropogenicznych środowisk wodnych

Prowadzone od wielu lat badania nad skąposzczetami dennymi dotyczą głównie jezior i rzek, podczas gdy różnego typu środowiska antropogeniczne, uważane powszechnie za nieinteresujące z hydrobiologicznego punktu widzenia, jak dotychczas nie doczekały się kompleksowych opracowań.

Sporadycznie podejmowane badania nad występowaniem skąposzczetów czy też innych grup makrobentosu w zbiornikach powstałych po eksploatacji surowców mineralnych lub w zbiornikach zapadliskowych wskazują z reguły na małe zróżnicowanie fauny dennej. Dla tego typu środowisk charakterystyczne są przede wszystkim gatunki eurytopowe o szerokim zasięgu występowania, np. spośród skąposzczetów *Tubifex tubifex*, oraz gatunki z rodzaju *Limnodrilus* (CANTON, WARD, 1981; DUMNICKA, KRODKIEWSKA, 2003; DUMNICKA, GALAS, 2006; KRODKIEWSKA, 2006). Powszechnego ubóstwa faunistycznego w zbiornikach antropogenicznych nie potwierdzają badania WOODA i in. (2001) oraz HEATHERLYA i in. (2005), którzy w zbiornikach powstałych po eksploatacji powierzchniowej węgla brunatnego oraz zbiornikach włączonych w procesy technologiczne przemysłu włókienniczego stwierdzili występowanie bogatej makrofauny dennej, porównywalnej pod względem różnorodności do występującej w jeziorach naturalnych. Należy podkreślić, że zbiorniki antropogeniczne mogą być miejscem występowania rzadkich gatunków, np. wśród skąposzczetów *Potamothenix bavaricus* i *Aulodrilus japonicus* (DUMNICKA, KRODKIEWSKA, 2003; KRODKIEWSKA, 2007a, b).

Spośród różnego typu zbiorników antropogenicznych stosunkowo najlepiej poznana jest fauna skąposzczetów zbiorników zaporowych, w których na ogół stwierdzano duże bogactwo gatunkowe, podobne do opisywanego w zbiornikach naturalnych (DUMNICKA i in., 1986; DUMNICKA, 1993; DUMNICKA, POZNAŃSKA, 2006; YILDIZ, BALIK, 2006). Rzadko natomiast podejmowane są badania nad skąposzczetami rowów i kanałów melioracyjnych (KASPRZAK, 1984; VERDONSCHOT, 1987; LANGHEINRICH i in., 2004) oraz kanałów budowanych jako drogi transportu wodnego (GRUMIAUX, DHAINAUT-COURTOIS, 1996; GRUMIAUX i in., 1998). Przeprowadzone przez GRUMIAUX i DHAINAUT-COURTOIS (1996) oraz GRUMIAUX i in. (1998) badania wykazały, że w kanałach żeglugi śródlądowej silnie uprzemysłowionego rejonu północnej Francji fauna denna jest mało zróżnicowana, co związane jest z jednorodnością mikrosiedlisk, brakiem makrofitów oraz dużym zanieczyszczeniem osadów metalami ciężkimi i zanieczyszczeniami organicznymi. W kanałach tych licznie występowały tylko Tubificidae, larwy Chironomidae oraz Asellidae.

Należy podkreślić, że kanały żeglugi śródlądowej są przede wszystkim obiektem badań nad rozprzestrzenianiem się gatunków makrofauny poza ich naturalne zasięgi (NEHRING, 2005). Budowa kanałów nawigacyjnych ułatwia bowiem przekraczanie naturalnych barier i aktywne lub bierne przemieszczanie się zwierząt za pośrednictwem statków czy ryb do nowych środowisk wodnych. Wiele gatunków ponto-kaspijskich, w tym także skąposzczety z rodzaju *Potamothrix*, poszerzyło w ten sposób swój zasięg występowania w Europie (MILBRINK, TIMM, 2001; PIENIMÄKI, LEPPÄKOSKI, 2004).

1.4. Cele pracy

Niewystarczający stan poznania fauny skąposzczetów kanałów żeglugi śródlądowej i zbiorników antropogenicznych, będących środowiskami wodnymi podlegającymi silnej antropopresji, był przyczyną podjętych badań w Kanale Gliwickim, w jego odnodze Kanale Kędzierzyńskim oraz w związanych z nimi zbiornikach antropogenicznych.

Jak dotychczas w kanałach tych nie były prowadzone żadne badania hydrobiologiczne, a jedynie badania jakości wody i osadów dennych Kanału Gliwickiego (KOSTECKI, 2001b; KOSTECKI, CZAPLIKA, 2001; KOSTECKI i in., 2001; KOSTECKI, KOZŁOWSKI, 2002). Wykazały one duże zanieczyszczenie wody na całej długości Kanału oraz zróżnicowane przestrzennie zanieczyszczenie osadów dennych metalami ciężkimi i wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi.

Celem podjętych badań było:

1. Poznanie fauny skąposzczetów i określenie struktury ich zgrupowań w osadach dennych Kanału Gliwickiego, zasilających go zbiorników antropogenicznych oraz Kanału Kędzierzyńskiego.

2. Ocena wpływu wybranych czynników środowiskowych na strukturę zgrupowań skąposzczetów.
3. Ocena możliwości wykorzystania skąposzczetów w monitoringu jakości wody i osadów dennych antropogenicznych środowisk wodnych.

Autorka pragnie złożyć gorące podziękowania za okazaną życzliwość, cenne uwagi i sugestie Pani Profesor Małgorzacie Strzelec oraz Panu Docentowi Włodzimierzowi Serafińskiemu. Serdecznie dziękuje także Koleżankom z Katedry Hydrobiologii oraz Rodzinie za wsparcie i pomoc.

Mariola Krodkiewska

Bottom Oligochaeta communities in navigable canals (the Gliwicki canal and the Kędzierzyński canal) and anthropogenic water bodies connected with them

S u m m a r y

Most of the studies on bottom oligochaetes have been carried out in lakes and rivers, whereas other various anthropogenic water environments have been treated sporadically. Only dam reservoirs are rather well known in this field of study, while the surveys concerning the occurrence of these animals in ditches, drain canals and navigable canals have been conducted only occasionally. The previous investigations referred mainly to the role of canals in the spread of alien freshwater species into new water systems.

The scarcity of studies on bottom oligochaetes in navigable canals and anthropogenic reservoirs was the reason for undertaking this study in two canals (the Gliwicki canal and the Kędzierzyński canal) and in the three sand pits (Dzierżno Duże, Dzierżno Małe, Pławniowice) connected with them. The sites studied are located in a heavily industrialised region of Southern Poland (Upper Silesian Industrial Area).

The investigations were carried out from 2002 to 2005. Oligochaeta were sampled from bottom sediments by means of standard quantitative methods using a core sampler (20 cm²) from 31 sampling stations. Immediately prior to sampling the oligochaetes, water samples and sediments were collected from each sample site.

The zoocenological studies of the oligochaete communities were carried out using the following indices: domination, frequency, the Shannon-Wiener index and the Pielou index. Different tools based on oligochaetes were used for the evaluation of the biological quality of studied environments. The resulting data were evaluated and interpreted by different statistical tests using Statistica for Windows ver. 7.0 and the Canoco program for Windows ver. 4.5.

In the environments studied Oligochaeta were dominants and formed from 73% (in Pławniowice) to 95% (in the Gliwicki canal) of the benthic fauna. In addition to them, Amphipoda, Gastropoda, Bivalvia and Diptera larvae were observed in all the environments. Isopoda and Hirudinea occurred in sand pits as well.

In total, 25 oligochaete species from the families Tubificidae (with 11 species of the subfamily Naidinae and 12 species of the subfamily Tubificinae) and Lumbriculidae (2 species) were found in the environments studied. Amongst them only *Potamothenis bavaricus* (Oeschmann) is rare in Poland.

Along the Gliwicki canal different oligochaete communities were observed. The community was poor in species from the first section below the Gliwice port, whereas the section before the Kędzierzyn-Koźle port was more diverse. The obtained results

showed that diversity of oligochaete communities may be caused by the amount of bottom sediment pollution (heavy metals and WWA₁₅), the sediment granulation, as well as the pollution of the water by organic contaminants, salinity and nutrients. The studies revealed different responses of oligochaete species to sediment pollutions. *Limnodrilus hoffmeisteri* and *L. claparedeanus* were the most tolerant.

The result of the surveys indicated that the bottom oligochaetes are a useful tool for evaluating the water quality and bottom sediments in the anthropogenic environments studied.

The IOBS index and the percentage of Tubificinae without hair chaetae in dorsal bundles were the most valuable for classifying bottom sediments, whereas diversity indices had great value for classifying the water quality. The classification of the Gliwicki canal sediments was proposed on the basis of the IOBS index and the percentage of Tubificinae without hair chaetae.

In the Gliwicki canal and Dzierżno Duże similar oligochaete communities were recorded. Both of these environments are supplied by water from the Kłodnica river. The communities in Dzierżno Małe and Pławniowice were different, first of all, in species richness. All the sand pits, in spite of their connection with the Gliwicki canal, had no effect on the Oligochaeta species occurring in it.

**Die Ansammlungen von Wenigborstern (Oligochaeta)
in Gleiwitzer und Kandzinner Kanälen
und in den mit ihnen verbundenen anthropogenen Wasserreservoirien**

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die seit mehreren Jahren geführten Forschungen an Oligochaeta beschränken sich hauptsächlich auf Seen und Flüsse, während verschiedenerlei anthropogene Milieus bisher noch nicht komplex ausgearbeitet worden sind. Wohl am besten ist die Fauna von den in den Staudammbecken auftretenden Oligochaeta erkundet; die in den Meliorationsgräben und Binnenkanälen vorkommenden Oligochaeta hingegen werden selten untersucht. In den Schifffahrtskanälen wird vor allem die Ausbreitung von bestimmten Tierarten über deren natürliche Reichweite hinaus vor allem deswegen erforscht, weil diese Kanäle die Überwindung von natürlichen Barrieren sowie die aktive und passive Verlagerung der Tiere in neue Wassermilieus erleichtern.

Der unzureichende Erforschungsstand der in Binnenschifffahrtskanälen und anthropogenen Wasserreservoirien lebenden Oligochaeta bildete die Ursache für die Aufnahme von Untersuchungen im Gleiwitzer Kanal und in dessen Arm, dem Kandzinner Kanal, sowie in den mit beiden Kanälen verbundenen anthropogenen Wasserreservoirien. Die Untersuchungen hatten zum Zweck, die Fauna von Oligochaeta kennenzulernen, deren Ansammlungsstruktur zu bestimmen, die Einwirkung von Umweltfaktoren auf diese Tiere zu beurteilen sowie die Möglichkeit der Ausnutzung von Oligochaeta bei der Bioüberwachung von untersuchten anthropogenen Milieus abzuschätzen.

Die Feldforschungen wurden in den Jahren 2002—2005 durchgeführt. Die zoözoologische Analyse der Ansammlungen von Oligochaeta wurde aufgrund von Dominanzkennzahl, Shannon-Wiener Diversitätsindex und *Pielous Evenness-Index* durchgeführt. Die Umweltpräferenzen von Oligochaeta wurden anhand des Representation Indexes bestimmt, und zur Beurteilung der Ausnutzung von Oligochaeta für die Bioüberwachung wurden biotische Indizes verwendet, nämlich der Prozentgehalt von Tubificinae mit dorsalen Bündeln ohne Haarborsten und der Prozentgehalt von Tubificinae mit dorsalen Bündeln mit Haarborsten, die Artenzahl, der Shannon-Wiener-Index, der Pielou-Index, der IOBS-Index und der Trophie-Index.

In der Grundfauna der untersuchten anthropogenen Milieus überwogen Oligochaeta, die von 73% (Pławniowice-Becken) bis 95% (Gleiwitzer Kanal) aller gesammelten Makrowirbellosen bildeten. In den Kanälen konnten neben Oligochaeta auch Amphipoda, Gastropoda, Bivalvia und Diptera-Larven, und außerdem in den Becken noch Isopoda und Hirudinea nachgewiesen werden.

Es wurden insgesamt 25 Arten von Oligochaeta aufgezeigt, welche zwei Familien angehören: Tubificidae mit Unterfamilien Naidinae (11 Arten) und Tubificinae (12 Ar-

ten) sowie Lumbriculidae (2 Arten), darunter eine in Polen nur selten auftretende Art *Potamothrix bavaricus*.

Entlang dem Verlauf des Gleiwitzer Kanals wurden verschiedene Ansammlungen von Oligochaeta festgestellt. Wenig differenzierte Ansammlungen gab es im Anfangsabschnitt des Kanals unterhalb des Hafens Gleiwitz (Gliwice) und mehr differenzierte befanden sich vor der Kanalmündung in den Hafen Kandrzin-Cosel (Kędzierzyn Koźle). Einfluss auf die räumliche Differenzierung der Ansammlungen von Oligochaeta übte der Verschmutzungsgrad der Grundablagerungen mit Schwermetallen und WWA₁₅, die Korngröße der Ablagerungen und die Belastung des Wassers mit organischen Stoffen, Salzwasser sowie Stickstoff- und Phosphorverbindungen aus. Man stellte fest, dass die einzelnen Arten von Oligochaeta in verschiedenem Maße gegen Schwermetalle und WWA₁₅ empfindlich sind. Über die größte Widerstandskraft verfügten dabei *Limnodrilus hoffmeisteri* und *L. claparedeanus*.

Die Untersuchungen haben aufgezeigt, dass die anhand der Oligochaeta ermittelten biotischen Indizes zur Beurteilung der Güte von anthropogen erzeugten Milieus gut geeignet sind. Bei der Beurteilung von Ablagerungen stellten der IOBS-Index sowie das Vorhandensein von Tubificinae mit dorsalen Bündeln ohne Haarborsten, und bei der Beurteilung der Wassergüte die Diversitätsindizes den höchsten Indikationswert dar. Die auf der Grundlage des IOBS-Indexes und des Prozentgehaltes von Tubificinae mit dorsalen Bündeln ohne Haarborsten klassifizierten Ablagerungen im Gleiwitzer Kanal waren meistens durch schlechte bzw. mangelnde Qualität gekennzeichnet.

In allen mit dem Gleiwitzer Kanal verbundenen Wasserreservoirien wiesen Oligochaeta im Becken Dzierżno Duże, der ebenso wie der Kanal vom Wasser des Flusses Kłodnica (Kladnitz) versorgt wird, die größten Ähnlichkeiten mit jenen Ansammlungen der Oligochaeta, die in dem Kanal auftreten, auf. Die Struktur der Ansammlungen von Oligochaeta in den Becken Dzierżno Małe und Pławniowice hingegen war anders. Die Ergebnisse der Untersuchungen haben gezeigt, dass die mit dem Gleiwitzer Kanal direkt (Dzierżno Małe) und indirekt verbundenen Wasserbecken (Pławniowice) keinen Einfluss auf die Vielfalt der qualitativarmen Ansammlungen von Oligochaeta in dem Kanal haben.

Na okładce: Kanał Gliwicki

Redaktor: Barbara Todos-Burny

Projektant okładki: Paulina Tomaszewska-Cieply

Redaktor techniczny: Barbara Arenhövel

Korektor: Lidia Szumigała

Copyright © 2010 by
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego
Wszelkie prawa zastrzeżone

ISSN 0208-6336
ISBN 978-83-226-1928-5

Wydawca
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego
ul. Bankowa 12B, 40-007 Katowice
www.wydawnictwo.us.edu.pl
e-mail: wydawus@us.edu.pl

Wydanie I. Ark. druk. 7,0. Ark. wyd. 9,0.
Papier offset. kl. III, 90 g Cena 15 zł

Lamanie: Pracownia Składu Komputerowego
Wydawnictwa Uniwersytetu Śląskiego
Druk i oprawa: EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, Spółka Jawna
ul. Brzeska 4, 87-800 Włocławek

