

## Characteristics of selected quality parameters of the swimming pools port in Szczecin

## Charakterystyka wybranych parametrów jakości wód w basenach portowych w Szczecin

Emil Cyraniak<sup>1</sup>, Piotr Daniszewski<sup>2</sup>, Beata Draszawka – Bołzan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zarząd Morskich Portów Szczecin i Świnoujście S.A.  
Laboratorium Badań Środowiska i Higieny Pracy, ul. Bytomska 7, 70-603 Szczecin, Poland

<sup>2</sup>Katedra Zoologii Bezkręgowców i Limnologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński  
ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin, Poland,

<sup>3</sup>Katedra Chemii i Ochrony Środowiska Wodnego, Wydział Biologii, Uniwersytet Szczeciński  
ul. Felczaka 3C, 71-412 Szczecin, Poland

E-mail address: daniszewski@univ.szczecin.pl

### ABSTRACT

To estimate differentiation of water chemistry in reservoirs of swimming pools port in Szczecin, in time of 2004 - 2008. In arbitrary appointed times 5 physical and chemical indicators of water quality were determined to evaluate general status and water condition - temperature, pH,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{P}_{\text{tot}}$ . Port of Szczecin is located on the Oder river and its right shoulder Regalicy. Is located in the western part of the port of Szczecin, in the northern part of the Valley of the lower Oder river on May. The port consists of water bodies which are branches of the Oder river and the channels: Mielenski, Grabowski, Dunczyca Channel Figh, Wrocław, Parnica, Channel Channel Debicki and Lake Dabie. Trying to test water were collected by PN/C-04632.03 with a depth of about 0.5 m below the water surface. The temperature at the place of sampling were numbered, pH. Collected water samples were fixed in accordance with the recommendations in the Polish Standard-PN/C-04632.04. Other indicators for the quality of the waters have been tagged within 24 hours from the moment of download attempts. The quality objectives was evaluated according to the criteria recommended to evaluate inland surface waters referred to in regulation of the Minister of the environment of 11 February 2004 on the classification for the present status of surface water and groundwater, how to conduct monitoring and how to interpret the results and presentation of these waters. Due to the exposure of the docks the port Szczecin on the pollution associated with cross-what are the cereals, ores, oil, cellulose, carbon, iron, general research evaluation of the water quality of these pools, you can assess the status of water in order to keep these waters.

**Keywords:** swimming pools port; natural water quality; temperature; pH,  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{PO}_4^{3-}$ ;  $\text{P}_{\text{tot}}$

### STRESZCZENIE

Celem niniejszej pracy było prześledzenie w okresie od 2004 do 2008 roku poziomu oraz dynamiki zmian w wodach basenów portowych Portu Szczecin parametrów ogólnych jakości wód. W pracy oznaczano wskaźniki ogólne wody: temperaturę, pH,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{P}_{\text{og}}$ . Wszystkie oznaczenia i obliczenia wykonywano według metod zalecanych przez Polskie Normy, stosując procedury

analityczne opisane m.in. przez Dojlido, Elbanowska, Hermanowicza. Port Szczecin jest usytuowany na Odrze i jej prawym ramieniu Regalicy. Położony jest w zachodniej części Pobrzeża Szczecińskiego, w północnej części Doliny Dolnej Odry na Międzyodrzu. W skład portu wchodzi akweny będące odgałęzieniami Odry i kanałami: Przekop Mieleński, Kanał Grabowski, Duńczyca, Kanał Wrocławski, Parnica, Kanał Dębicki oraz jezioro Dąbie. Próby wody do badań pobierano według PN/C-04632.03 z głębokości ok. 0,5 m poniżej lustra wody. W miejscu poboru prób oznaczano temperaturę, pH. Pobrane próbki wody zostały utrwalane zgodnie z zaleceniami zawartymi w Polskiej Normie - PN/C-04632.04. Pozostałe wskaźniki określające jakość wód zostały oznaczone w przeciągu 24 godzin od momentu pobrania prób. Poszczególne wskaźników jakości wód oceniano według kryteriów zalecanych do oceniania śródlądowych wód powierzchniowych określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Z uwagi na narażenie basenów portowych Portu Szczecin na zanieczyszczenia związane z przeładunkami jakie odbywają się na jego terenie zboża, rud, olejów, celulozy, drobnicy węgla, żelaza, należy prowadzić badania oceny jakości wód tych basenów, aby można na bieżąco ocenić stan wód tych akwenów.

**Słowa kluczowe:** baseny portowe, jakość wód, temperatura, pH,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{P}_{\text{og}}$ .

## 1. WPROWADZENIE

Akweny wodne są cennym elementem środowiska przyrodniczego i powinny być objęte właściwą ochroną [1-3,5-9]. Do najważniejszych ról jakie w środowisku przyrodniczym pełnią zbiorniki wodne należą: rola hydrologiczna, mikroklimatyczna, hydrosanitarna, przemysłowa [1,2,7-10,12,14,16-19]. Zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną, do 2015 r. wszystkie wody, w tym również w akwenach portowych, powinny mieć dobry stan ekologiczny [1,3,6-9,12,15,16,19]. Baseny portowe należą do akwenów, których wody są szczególnie narażone na zanieczyszczenia w związku z przeładunkami jakie mają miejsce na ich terenie [11,13,20,21,24-26]. Podstawową funkcją Portu Szczecin jest import zboża, rud, olejów, papieru, celulozy, bloków granitowych, drobnicy oraz eksport węgla, żelaza, zboża, drobnicy [20,21,24-29]. Baseny portowe w Szczecinie zlokalizowane są w estuarium Odry. Estuarium Odry cechuje się znaczą zmiennością warunków hydrologicznych, co również wpływa na stan jakości wód basenów portowych usytuowanych na terenie miasta Szczecina [20-25]. W latach 2004 – 2008 przeprowadzono badania jakości wód portowych w 10 basenach portowych Portu Szczecin – Górnicy, Kaszubski, Warty, Notecki, Mieleński, Parnica, Wschodni, Zachodni, Kanał Dębicki, Warsztatowy. W pobranych próbach wody oznaczano 5 wskaźników jakości wód, które charakteryzują stan jakości wód naturalnych.

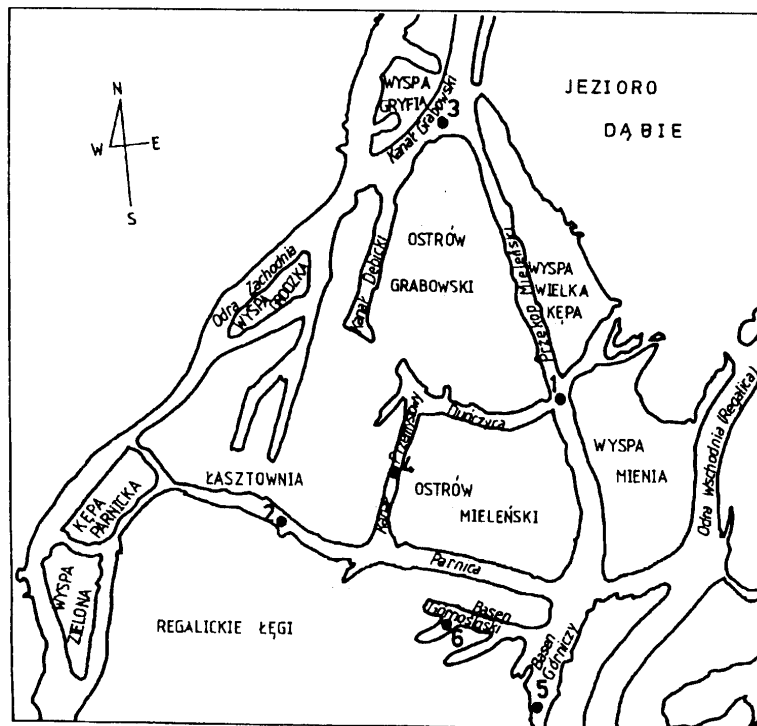
## 2. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Badania zostały przeprowadzone na terenie 10 basenów portowych Portu Szczecin w miesiącach czerwiec – wrzesień 2004 - 2008. Port Szczecin jest położony w zachodniej części woj. zachodniopomorskiego, w środkowej części Szczecina, w dzielnicy Śródmieście [25-29]. Znajduje się w odległości ok. 69 km na południe od Zatoki Pomorskiej i ok. 11 km od Zalewu Szczecińskiego [25-29]. Na mapie nr 1, przedstawiono usytuowanie Portu w Szczecinie.



**Mapa 1.** Usytuowanie Portu w Szczecinie. Źródło: *Urząd Morski w Szczecinie*

Port Szczecin jest usytuowany na Odrze i jej prawym ramieniu Regalicy. Położony jest w zachodniej części Pobrzeża Szczecińskiego, w północnej części Doliny Dolnej Odry na Międzyodrzu [27-29]. W skład portu wchodzi akweny będące odgałęzieniami Odry i kanałami: Przekop Mieleński, Kanał Grabowski, Duńczyca, Kanał Wrocławski, Parnica, Kanał Dębicki oraz jezioro Dąbie [27-29]. Na rysunku nr 1, przedstawiona została mapa kanałów i basenów Portu w Szczecinie.



**Rys. 1.** Mapa kanałów i basenów Portu w Szczecinie. Źródło: *Zarząd Portów Szczecin – Świnoujście*

Port Szczecin ma 103 nazwane nabrzeża, są to: Huty, Cementowe, Fosforowe, Południowe, Fosforowe Dalby, Snop, Bunkrowe, Huk, Żeglugowy Basen, Hydrograficzne, BTP, BON, Mak, Jachtowy Basen, Gołęzińskie, Oko, Oko Basen, Cał, Drab II, Młyński Basen, Drab III, Warsztatowy Basen, Warsztatowe, Promowy Basen, Wulkan, Drzetowskie Północne, Drzetowskie Południowe, Odra Stare, Odra Nowe, Wrocławskie, Warszawskie, Radomskie, Kieleckie, Gdyńskie, Gdańskie, Przydekowe, Kaszubskie, Łańcuchowe, Mazowieckie, Wyposażeniowe, Gnieźnieńskie, Krakowskie, Arsenał, Kapitanatu,

Pasażerskie, Bulwar Chrobrego, Wieleckie, Starówka, Bułgarskie, Tureckie, Rosyjskie, Kubańskie, Jugosłowiańskie, Albańskie, Greckie, Egipskie, Rumuńskie, Węgierskie, Polskie, Angielskie, Belgijskie, Holenderskie, Luksemburskie, Zbożowe, Niemieckie, Słowackie, Czeskie, Spółdzielcze, Fińskie, Ciche, PRCiP, Przemysłowe, Farblak, Remontowe, PRO, Nowe, Elektrowni, CPN-3, Parnickie, Naftowe, CPN-1, Sosnowieckie, Kokschemii, Opolskie, Dolnośląskie, Noteckie, Gorzowskie, Drawskie, Górnośląskie, Poznańskie, Toruńskie, Bydgoskie, Rybnickie, Wałbrzyskie, Czołowe, Pirs, Bytomskie, Południowe, Gliwickie, Chorzowskie, Katowickie, Zabrzeńskie, Dąbrowieckie [27-29].

Próby wody do badań pobierano według PN/C-04632.03 z głębokości ok. 0,5 m poniżej lustra wody. W miejscu poboru prób oznaczano temperaturę, pH. Pobrane próbki wody zostały utrwalane zgodnie z zaleceniami zawartymi w Polskiej Normie - PN/C-04632.04. Pozostałe wskaźniki określające jakość wód zostały oznaczone w przeciągu 24 godzin od momentu pobrania prób. W niniejszej pracy spośród wskaźników trofii wód oznaczono stężenie  $\text{NO}_3^-$  - zgodnie z PN/C-04576.09,  $\text{PO}_4^{3-}$  - zgodnie z PN/C-04537.02 i  $P_{\text{og}}$  - zgodnie z PN/C-04537.09. Poszczególne wskaźników jakości wód oceniano według kryteriów zalecanych do oceniania śródlądowych wód powierzchniowych określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód.

### 3. DYSKUSJA WYNIKÓW

Wyniki badań wskaźników jakości wód powierzchniowych basenów portowych Portu Szczecin za okres 2004 – 2008 wraz z klasyfikacją wartości badanych wskaźników wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r. przedstawiono w tabelach od 1 do 5.

**Tabela 1.** Wyniki badań wskaźników jakości wód powierzchniowych basenów portowych Portu Szczecin w 2004 roku wraz z klasyfikacją wartości badanych wskaźników wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

Badany basen	Wskaźnik jakości wód (jednostki)				
	pH (jedn. pH)	Temperatura wody (°C)	$\text{NO}_3^-$ ( $\text{mgN} \cdot \text{dm}^{-3}$ )	$\text{PO}_4^{3-}$ ( $\text{mg PO}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ )	$P_{\text{og}}$ ( $\text{mg P} \cdot \text{dm}^{-3}$ )
Górnicy	7,64(I)	14,5(I)	3,58(I)	0,37(II)	0,31(II)
Kaszubski	7,73(I)	16,2(I)	4,72(I)	0,29(II)	0,57(III)
Warty	7,81(I)	15,7(I)	4,63(I)	0,34(II)	0,50(III)
Notecki	7,92(I)	16,5(I)	2,53(I)	0,23(II)	0,64(III)
Mieleński	8,02(I)	14,9(I)	3,48(I)	0,47(III)	0,36(II)
Parnica	7,93(I)	15,4(I)	3,62(I)	0,43(III)	0,59(III)
Wschodni	7,86(I)	13,2(I)	3,90(I)	0,50(III)	0,63(III)
Zachodni	7,71(I)	16,4(I)	2,83(I)	0,34(II)	0,32(II)
Kanał Dębicki	7,59(I)	15,8(I)	2,41(I)	0,31(II)	0,67(III)
Warsztatowy	7,82(I)	16,1(I)	2,92(I)	0,57(III)	0,60(III)

Objaśnienia: I, II, III - klasyfikacja wartości badanego wskaźnika wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

**Tabela 2.** Wyniki badań wskaźników jakości wód powierzchniowych basenów portowych Portu Szczecin w 2005 roku wraz z klasyfikacją wartości badanych wskaźników wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

Badany basen	Wskaźnik jakości wód (jednostki)				
	pH (jedn. pH)	Temperatura wody (°C)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgN·dm <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg PO <sub>4</sub> ·dm <sup>-3</sup> )	P <sub>og.</sub> (mg P·dm <sup>-3</sup> )
Górnicy	7,57(I)	15,6(I)	4,20(I)	0,34(II)	0,53(III)
Kaszubski	7,82(I)	16,6(I)	1,83(I)	0,47(III)	0,69(III)
Warty	7,87(I)	14,7(I)	3,92(I)	0,63(III)	0,74(IV)
Notecki	7,72(I)	16,1(I)	2,46(I)	0,58(III)	0,79(IV)
Mieleński	7,59(I)	14,3(I)	3,85(I)	0,49(III)	0,56(III)
Parnica	7,82(I)	16,1(I)	3,04(I)	0,58(III)	0,29(II)
Wschodni	7,76(I)	14,3(I)	2,47(I)	0,52(III)	0,67(III)
Zachodni	7,87(I)	15,3(I)	3,61(I)	0,34(II)	0,73(IV)
Kanał Dębicki	7,70(I)	15,5(I)	2,70(I)	0,78(IV)	0,64(III)
Warsztatowy	7,74(I)	15,7(I)	3,86(I)	0,62(III)	0,58(III)

Objaśnienia: I, II, III - klasyfikacja wartości badanego wskaźnika wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

**Tabela 3.** Wyniki badań wskaźników jakości wód powierzchniowych basenów portowych Portu Szczecin w 2006 roku wraz z klasyfikacją wartości badanych wskaźników wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

Badany basen	Wskaźnik jakości wód (jednostki)				
	pH (jedn. pH)	Temperatura wody (°C)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgN·dm <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg PO <sub>4</sub> ·dm <sup>-3</sup> )	P <sub>og.</sub> (mg P·dm <sup>-3</sup> )
Górnicy	7,73(I)	15,8(I)	2,87(I)	0,43(III)	0,73(IV)
Kaszubski	7,62(I)	15,1(I)	3,48(I)	0,52(III)	0,76(IV)
Warty	7,56(I)	16,2(I)	1,92(I)	0,65(III)	0,54(III)
Notecki	7,85(I)	16,3(I)	2,69(I)	0,50(III)	0,78(IV)
Mieleński	7,72(I)	15,3(I)	3,58(I)	0,63(III)	0,66(III)
Parnica	7,63(I)	15,1(I)	4,17(I)	0,56(III)	0,32(II)
Wschodni	7,80(I)	14,9(I)	3,84(I)	0,59(III)	0,62(III)
Zachodni	7,78(I)	15,0(I)	2,91(I)	0,78(IV)	0,78(IV)
Kanał Dębicki	7,74(I)	14,2(I)	1,82(I)	0,48(III)	0,63(III)
Warsztatowy	7,79(I)	15,5(I)	4,26(I)	0,57(III)	0,51(III)

Objaśnienia: I, II, III - klasyfikacja wartości badanego wskaźnika wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

**Tabela 4.** Wyniki badań wskaźników jakości wód powierzchniowych basenów portowych Portu Szczecin w 2007 roku wraz z klasyfikacją wartości badanych wskaźników wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

Badany basen	Wskaźnik jakości wód (jednostki)				
	pH (jedn. pH)	Temperatura wody (°C)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgN·dm <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg PO <sub>4</sub> ·dm <sup>-3</sup> )	P <sub>og.</sub> (mg P·dm <sup>-3</sup> )
Górnicy	7,45(I)	15,1(I)	3,73(I)	0,73(IV)	0,53(III)
Kaszubski	7,36(I)	15,2(I)	3,26(I)	0,32(III)	0,79(IV)
Warty	7,71(I)	14,4(I)	3,96(I)	0,61(III)	0,57(III)
Notecki	7,70(I)	15,3(I)	3,49(I)	0,38(III)	0,53(III)
Mieleński	7,63(I)	14,8(I)	3,72(I)	0,47(III)	0,36(II)
Parnica	7,80(I)	15,3(I)	4,37(I)	0,51(III)	0,42(III)
Wschodni	7,59(I)	14,7(I)	2,94(I)	0,46(III)	0,57(III)
Zachodni	7,80(I)	14,3(I)	4,31(I)	0,79(IV)	0,74(IV)
Kanał Dębicki	7,49(I)	15,1(I)	4,32(I)	0,45(III)	0,65(III)
Warsztatowy	7,68(I)	15,9(I)	3,26(I)	0,62(III)	0,52(III)

Objaśnienia: I, II, III - klasyfikacja wartości badanego wskaźnika wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

**Tabela 5.** Wyniki badań wskaźników jakości wód powierzchniowych basenów portowych Portu Szczecin w 2008 roku wraz z klasyfikacją wartości badanych wskaźników wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

Badany basen	Wskaźnik jakości wód (jednostki)				
	pH (jedn. pH)	Temperatura wody (°C)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mgN·dm <sup>-3</sup> )	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg PO <sub>4</sub> ·dm <sup>-3</sup> )	P <sub>og.</sub> (mg P·dm <sup>-3</sup> )
Górnicy	7,42(I)	14,6(I)	2,58(I)	0,56(III)	0,58(III)
Kaszubski	7,76(I)	15,3(I)	3,49(I)	0,58(III)	0,78(IV)
Warty	7,68(I)	14,2(I)	2,52(I)	0,45(III)	0,54(III)
Notecki	7,76(I)	15,4(I)	3,49(I)	0,57(III)	0,77(IV)
Mieleński	7,69(I)	14,8(I)	3,91(I)	0,63(III)	0,63(III)
Parnica	7,80(I)	15,2(I)	4,53(I)	0,55(III)	0,78(IV)
Wschodni	7,82(I)	14,9(I)	3,30(I)	0,52(III)	0,62(III)
Zachodni	7,80(I)	14,6(I)	2,95(I)	0,77(IV)	0,76(IV)
Kanał Dębicki	7,78(I)	15,1(I)	4,39(I)	0,45(III)	0,53(III)
Warsztatowy	7,69(I)	15,0(I)	3,76(I)	0,50(III)	0,58(III)

Objaśnienia: I, II, III - klasyfikacja wartości badanego wskaźnika wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

Wody basenów portowych Portu Szczecin w okresie prowadzonych badań posiadały wartości pH zbliżone do obojętnego lub lekko zasadowego – w całym okresie badawczym zostały zaliczane do I klasy jakości wód wg kryteriów Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 r.

W ekosystemach wodnych badanych basenów badana wartość  $\text{NO}_3^-$  kształtowała się głównie na poziomie dla wód I klasy jakości, natomiast wartości  $\text{PO}_4^{3-}$  i  $\text{P}_{\text{og}}$  kształtowały się na poziomie dla wód III i IV klasy jakości.

W całym okresie badawczym tj. 2004 – 2008 wody basenów portowych Portu Szczecin posiadały wskaźniki oceny jakości wód od I klasy do IV klasy jakości.

#### 4. WNIOSKI

Z uwagi na narażenie basenów portowych Portu Szczecin na zanieczyszczenia związane z przeładunkami jakie odbywają się na jego terenie zboża, rud, olejów, celulozy, drobnicy węgla, żelaza, należy prowadzić badania oceny jakości wód tych basenów, aby można na bieżąco ocenić stan wód tych akwenów.

#### Polskie Normy

PN/C-04540.03. Badania wartości pH, kwasowości i zasadowości. Oznaczanie kwasowości i zasadowości mineralnej i ogólnej metodą miareczkowania wobec wskaźników.

PN/C-04537.02. Oznaczanie rozpuszczonych ortofosforanów kolorymetryczną metodą molibdenianową z chlorkiem cynawym jako reduktorem.

PN/C-04537.09. Woda i ścieki. Badania zawartości związków fosforu. Oznaczenie fosforu ogólnego.

PN/C-04576.09. Oznaczanie azotu azotanowego metodą kalorymetryczną z p-fluorofenolem.

PN/C-04632.03. Ogólne zasady pobierania próbek do badań fizycznych, chemicznych i biologicznych. Technika pobierania próbek.

PN/C-04632.04. Ogólne zasady pobierania próbek do badań fizycznych, chemicznych i biologicznych. Utrwalanie i przechowywanie próbek.

PN/C-06504. Przygotowanie roztworów buforowych.

#### LITERATURA

- [1] Barik S.K., Purushothaman C.S., Mohanty A.N., *Aquacult. Res.* 32 (2001) 819-832.
- [2] Bowden K. F., *Oceanic and Estuarine Mixing Processes*, Riley J. P., Skirrow G. (eds.), *Chemical Oceanography*, London – New York – San Francisco, (1974) 1-41.
- [3] Buchholz W., *Zmienność stanów i przepływów w ujściach rzek na przykładzie ujścia Odry*, Materiały Sesji Naukowej KBM PAN. Szczecin 1990, 49-70.
- [4] Buchholz W., *Materiały do monografii Dolnej Odry. Warunki hydrologiczno-hydrodynamiczne*, Prace IBW PAN, Gdańsk, 22 (1990) 1-117.
- [5] Daniszewski P., *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* 1 (2012) 6-12.
- [6] Daniszewski P., *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* 1 (2012) 13-16.
- [7] Daniszewski P., *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* 2 (2012) 42-45

- 
- [8] Daniszewski P., *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* 2 (2012) 46-52.
- [9] Daniszewski P., *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* 2 (2012) 35-41.
- [10] Demel K., *Życie morza*. Gdańsk, 1974.
- [11] Dojlido J. R., *Chemia wód powierzchniowych*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko 1995.
- [12] Druet C., *Elementy hydrodynamiki geograficznej*, Warszawa 1995.
- [13] Elbanowska H., Zerbe J., Siepak J. *Fizyczno-chemiczne badania wód*, Wydawnictwo Naukowe PWN 1999, ss. 232.
- [14] Grasshoff K., *Methods of Seawater Analysis*, Weinheim – New York, 1976.
- [15] Hermanowicz W., Dojlido J., Dożańska W., Koziorowski B., Zerbe J., *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*, Arkady, Warszawa 1999.
- [16] Jasińska E. *Dynamika słonych wód w estuariach polskich rzek*, Inst. Budownictwa Wodnego PAN 24 (1991) 1-206.
- [17] Kajak Z., *Hydrobiologia-Limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych*, PWN, Warszawa 1998, ss. 355.
- [18] Leybovich S., Ulrich D., *J. Geophys. Res.* 77 (1972) 1683-1688
- [19] Lyman J. *Chemical consideration, physical and chemical properties of sea water*. Washington, cited after: Monin A. S., (red.), 1979, *Chimija okieana*. T. 1, *Chimija wod okieana*, Moskwa 1959.
- [20] Majewski A., (red.), *Zalew Szczeciński*, Warszawa 1980.
- [21] Majewski A., *Charakterystyka hydrologiczna estuaryjnych wód u polskiego wybrzeża*, Prace PIHM, 105 (1972) 3-37/
- [22] Majewski A., *Charakterystyka hydrologiczna Zatoki Pomorskiej*, Warszawa 1974.
- [23] Mikulski Z., *Udział wód rzecznych w stosunkach hydrologicznych Zalewu Szczecińskiego*, Biul. PIHM, 5 (1960) 1-23.
- [24] Mikulski Z., *Wody śródlądowe w strefie brzegowej południowego Bałtyku*, Biul. PIHM 1970.
- [25] Młodzińska Z., *Zawartość tlenu*. W: Majewski A. (red.), *Zalew Szczeciński*, Warszawa, (1980), 223-230.
- [26] Młodzińska Z., *Hydrochemia*, W: Majewski A. (red.), *Zalew Szczeciński*, Warszawa, (1980), 248-277.
- [27] *Port Szczecin. Informacja ogólne*, Urząd Morski w Szczecinie. 2009.
- [28] *Port w Szczecinie nabrzeża*, Zarząd Morskich Portów Szczecin i Świnoujście SA. 2009
- [29] Ryszard Kotla, *Z dziejów szczecińskiego portu*. „Magazyn Portowy”. 1/2007, s. 32, 2007.