

# Gospodarka wodno-ściekowa w ośrodkach uzdrowiskowych

*Anna M. Anielak, Mariusz Wojnicz  
Politechnika Koszalińska*

## 1. Wstęp

W wielu miejscowościach uzdrowiskowych ścieki z ośrodków sanatoryjno wypoczynkowych odprowadzane są bezpośrednio do miejskiej oczyszczalni. Rytmiczność dopływu ścieków decyduje o efektywności pracy oczyszczalni ścieków. Ilość ścieków odprowadzanych z poszczególnych ośrodków uzdrowiskowych jest ściśle związana z liczbą osób korzystających z usług danego ośrodka i najczęściej jest w ciągu roku bardzo zróżnicowana. Skład ścieków odprowadzanych z większości ośrodków w zasadzie odpowiada typowym ściekom bytowo-gospodarczym. W niektórych ośrodkach, szczególnie sanatoryjnych, wykonywane są zabiegi lecznicze, takie jak okłady borowinowe, kąpiele solankowe, hydromasaże, masaże podwodne itp. Zabiegi te mogą wpływać na jakość odprowadzanych ścieków. Może zachodzić ich rozcieńczanie lub zateżanie. Okłady borowinowe mogą być przyczyną zateżenia ścieków i problemów z odprowadzaniem ich do kanalizacji. Wówczas rozwiązanie problemu sprowadza się do niedopuszczenia do przekroczenia stężenia zanieczyszczeń w ich odbiorniku. Często ścieki pozabiegowe solankowe i borowinowe powinny być przed odprowadzeniem do kanalizacji podczyszczane w oczyszczalniach bezpośrednio wybudowanych na terenie (lub w pobliżu) ośrodka. Problem również stanowią ścieki pochodzące z takich obiektów gospodarczych, jak kuchnie i pralnie. Ścieki pochodzące z kuchni przeważnie są lekko kwaśne, zawierają duże ilości zawiesiny, substancji organicznych określonych wskaźnikami BZT<sub>5</sub> i ChZT, substancji rozpuszczonych i tłuszczu. Ścieki pochodzące z pralni zawierają substancje powierzchniowo-czynne, fosforany, mają odczyn lekko alkaliczny. Zróżnicowanie składu ścieków również wpływa negatywnie na pracę mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków. Niestety istnieje bardzo mało prac dotyczących gospodarki wodno-ściekowej w ośrodkach uzdrowiskowych.

Brakuje informacji nt. stabilności składu ścieków, a także rytmiczności ilości odprowadzanych ścieków w różnych porach roku, szczególnie w miesiącach mało atrakcyjnych oraz w sezonie turystycznym.

Dlatego przyjęto przeprowadzić ocenę gospodarki wodno-ściekowej losowo wybranych czterech ośrodków uzdrowiskowych oraz analizę jakościowo-ilościową ścieków odprowadzanych z tych ośrodków do oczyszczalni mechaniczno-biologicznej.

## 2. Charakterystyka ośrodków wypoczynkowych

Analizie studialnej poddano cztery ośrodki sanatoryjne położone na terenie miasta uzdrowiskowego Kołobrzeg, w oparciu o dane uzyskane z poszczególnych ośrodków i Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Kołobrzegu.

- „Ośrodek Sanatoryjno Wczasowy Poznaniańska” posiadający 100 miejsc hotelowych. Zabiegi jakie wykonuje się w tym ośrodku to okłady borowinowe, hydromasaż, masaż klasyczny, kąpiel CO<sub>2</sub> sucha, magnetoterapia, laseroterapia, elektroterapia, inhalacje. Zabiegi wykonywane w tym ośrodku nie są źródłem dodatkowych, specyficznych ścieków, ponieważ borowina stosowana jest w plastrach i po zabiegach trafia do odpadów.
- „Spółdzielnia Sanatoryjno Wypoczynkowa Ośrodek Lech” posiadająca 160 miejsc hotelowych. Zabiegi wykonywane w ośrodku to hydroterapia, magnetoterapia, fizykoterapia, krioterapia, laseroterapia; gabinet masażu klasycznego. Zabiegi stosowane w tym ośrodku nie są źródłem dodatkowych, specyficznych ścieków.
- „Ośrodek Sanatoryjno Wczasowy Kielczanka” posiadający 200 miejsc hotelowych. W ośrodku tym stosuje się zabiegi balneologiczne, elektrolecznictwo, światłolecznictwo, kąpiele wirowe, terapię manualną, masaże suche i wodne, gimnastykę rehabilitacyjną i zdrowotną. Zabiegi stosowane w tym ośrodku nie są źródłem dodatkowych, specyficznych ścieków.
- „Ośrodek Wczasowo Leczniczy Węgiel Brunatny” posiadający 466 miejsc hotelowych. Zabiegi wykonywane w tym ośrodku to: magnetoterapia, jonoforeza, fotel masujący, krioterapia, ultradźwięki, laser plus magnetoterapia, terapuls, sollux, inhalacje, masaż klasyczny, kąpiel czterokomorowa, kąpiel solankowa, masaż podwodny, hydromasaż, masaż wirowy, aerodynamik, diadynamik, fangoparafina, bicz szkocki, gimnastyka w basenie, gimnastyka rehabilitacyjna indywidualna, gimnastyka lecznicza zbiorowa, gimnastyka poranna, badania densytometryczne. Zabiegi stosowane w tym ośrodku są źródłem zwiększonego zasolenia ścieków odprowadzanych do kanalizacji.

Wszystkie ośrodki posiadają odstojniki przepływowe, z których okresowo wybierany jest zgromadzony osad i wywożony do oczyszczalni ścieków.

### 3. Rytmiczność i sezonowość poboru wody w ośrodkach uzdrowiskowych

Ilość odprowadzanych ścieków jest związana z wielkością poboru wody. Wielkości te dla wybranych ośrodków sanatoryjno-wypoczynkowych przedstawiono w postaci histogramów miesięcznego zużycia wody opracowanych dla roku 2003. Zużycie wody w ośrodku Poznanianka (rysunek 1) jest zróżnicowane w poszczególnych miesiącach roku i waha się w granicach od 200 do 550 m<sup>3</sup>/m-c. Roczne zużycie wody wynosi  $Q_{\text{roczne}} = 4\,809\text{ m}^3$ . Średnie dobowe obliczone z zależności:

$$Q_{\text{śrd}} = \frac{Q_{\text{roczne}}}{365} [\text{m}^3 / \text{d}] \quad (1)$$

jest równe  $Q_{\text{śrd}} = 13,175\text{ m}^3/\text{d}$ , a w przeliczeniu na osobodzień

$$Q_j = \frac{Q_{\text{roczne}}}{M} [\text{m}^3 / \text{d} \times \text{osobę}] \quad (2)$$

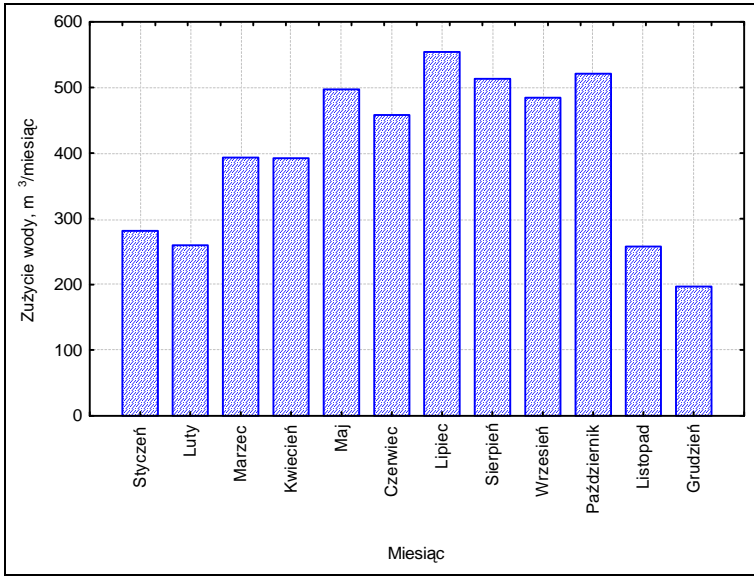
gdzie M – liczba osobodni w roku, wynosi  $Q_j = 0,203\text{ m}^3/\text{d} \times \text{osobę}$ .

Największy pobór wody obserwuje się w miesiącach od maja do października.

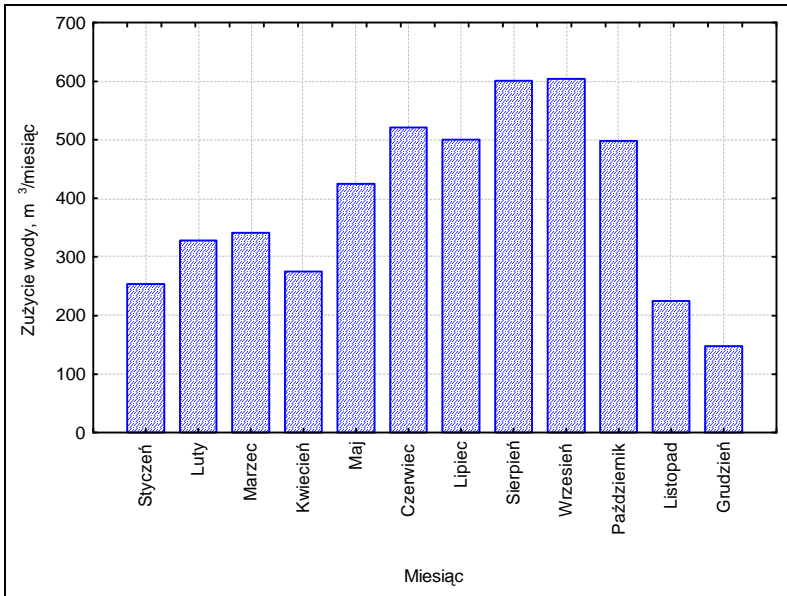
Jeszcze większe zróżnicowanie poboru wody występuje w ośrodku Kielczanka (rysunek 2), w którym miesięczne zużycie waha się od 150 do 600 m<sup>3</sup>/m-c, ale roczne jest zbliżone do występującego w ośrodku Poznanianka i jest równe  $Q_{\text{roczne}} = 4\,720\text{ m}^3$ , średnie zużycie dobowe  $Q_{\text{śrd}} = 12,932\text{ m}^3/\text{d}$ , a  $Q_j = 0,134\text{ m}^3/\text{d} \times \text{osobę}$ . Intensywność poboru wody w różnych porach roku w ośrodku Kielczanka jest analogiczna do otrzymanej dla ośrodka Poznanianka.

Kolejnym badanym ośrodkiem sanatoryjnym był Lech (rysunek 3) z rocznym zużyciem wody  $Q_{\text{roczne}} = 15\,565\text{ m}^3$ . Miesięczne wahania poboru wody, występujące w roku 2003 są niewielkie w granicach od 1180 (luty) do 1700 m<sup>3</sup>/m-c (lipiec). Przy dużym zużyciu wody, obserwuje się stabilność pracy ośrodka. Średnie dobowe zużycie wody wynosi  $Q_d = 42,644\text{ m}^3/\text{d}$ , a  $Q_j = 0,336\text{ m}^3/\text{d} \times \text{osobę}$ .

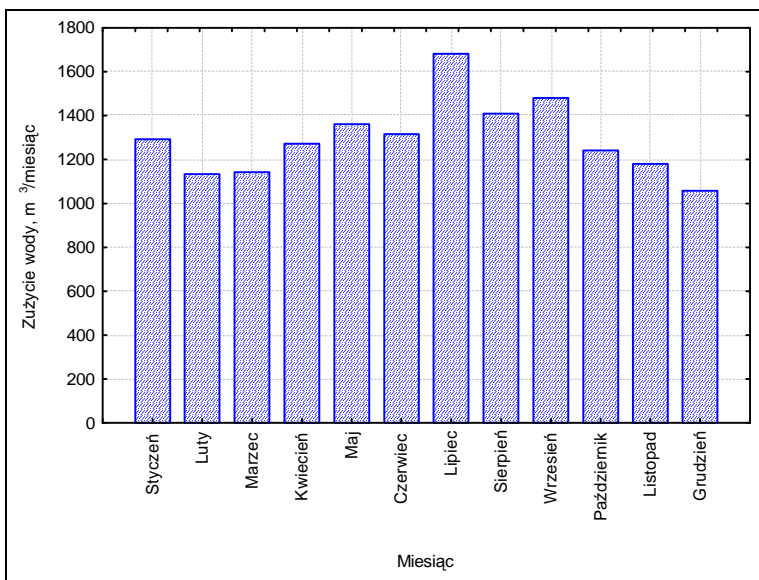
Znaczne zróżnicowanie miesięcznego zużycia wody jest w ośrodku Węgiel Brunatny (rysunek 4). Na przykład w miesiącu grudniu pobór wody przez ten ośrodek wynosił 420 m<sup>3</sup>, a w czerwcu i lipcu był 5 razy większy i wynosił 2100 m<sup>3</sup>/m-c. Roczne zużycie wody jest równe  $Q_{\text{roczne}} = 15\,637\text{ m}^3$ ,  $Q_d = 42,841\text{ m}^3/\text{d}$ ,  $Q_{dj} = 0,147\text{ m}^3/\text{d} \times \text{osobę}$ .



**Rys. 1.** Histogram miesięcznego zużycia wody w ośrodku Poznanianka  
**Fig. 1.** Histogram of monthly water consumption in “Poznanianka” holiday camp

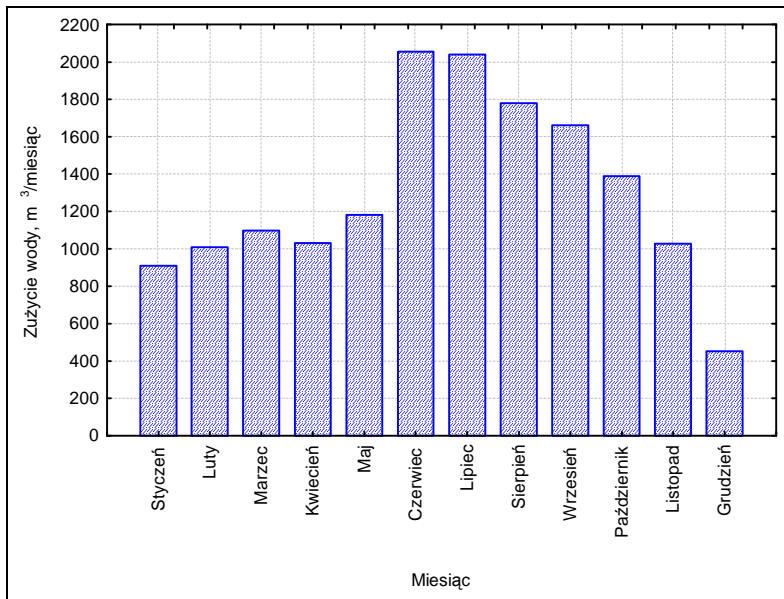


**Rys. 2.** Histogram miesięcznego zużycia wody w ośrodku Kielczanka  
**Fig. 2.** Histogram of monthly water consumption in “Kielczanka” holiday camp



Rys. 3. Histogram miesięcznego zużycia wody w ośrodku Lech

Fig. 3. Histogram of monthly water consumption in “Lech” holiday camp



Rys. 4. Histogram miesięcznego zużycia wody w ośrodku Węgiel Brunatny

Fig. 4. Histogram of monthly water consumption in “Węgiel Brunatny” holiday camp

**Tabela 1.** Dobowe zużycie wody w przeliczeniu na osobodzień

**Table 1.** Daily water consumption per person

	Poznanianka	Kielczanka	Lech	Węgiel Brunatny	Średnia
Roczne zużycie wody [m <sup>3</sup> ]	4809	4720	15565	15637	10183
Q <sub>d</sub> [m <sup>3</sup> /d]	13,175	12,932	42,644	42,841	27,898
Liczba osobodni na rok	23690	35217	46341	106176	52856
Q <sub>dj</sub> [m <sup>3</sup> /osobodzień]	0,203	0,134	0,336	0,147	0,193

W przeliczeniu na osobodzień (tabela 1) największe zużycie wody jest w ośrodku Lech (Q<sub>dj</sub> = 0,336 m<sup>3</sup>/osobodzień), i jest prawie trzykrotnie większe od poboru wody w ośrodku Kielczanka (Q<sub>dj</sub>=0,134 m<sup>3</sup>/osobodzień).

#### 4. Charakterystyka odprowadzanych ścieków

Bardzo ważnym czynnikiem dla procesu oczyszczania jest stabilność składu ścieków. Celem dokonania oceny jakości ścieków odprowadzanych z ośrodków sanatoryjno-wypoczynkowych zebrano dane obejmujące lata 1998, 2001 i 2003. Uzyskane informacje przedstawiono w tabelach od 2 do 5. Analiza jakości ścieków odprowadzanych w analizowanych latach z „Ośrodka Sanatoryjno Wczasowego Poznanianka” wskazuje, że są to ścieki o barwie szarej lub jasno szarej, odczynie obojętnym i zapachu gnilnym. Stężenie substancji organicznych tych ścieków określone wskaźnikiem ChZT<sub>Cr</sub>, w analizowanym okresie czasu było w granicach od 402 do 1 222 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>, a substancji łatwo ulegających biodegradacji w granicach od 230 do 400 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup>. Ścieki te zawierają od 100 do 150 mg/dm<sup>3</sup> chlorków, a substancji tłustych i oleistych oznaczanych ekstraktem eterowym średnio 29 mg/dm<sup>3</sup>.

**Tabela 2.** Fizyczno-chemiczna charakterystyka ścieków odprowadzanych z „Ośrodka Sanatoryjno Wczasowego Poznanianka”  
**Table 2.** Physicochemical characteristics of sewage from “Poznanianka” holiday camp

Miejsce pobrania próby	wlot do kanalizacji miejskiej					Średnia
Data pobrania próby	09.03.1998			20.11.2001	18.12.2001	
Czas pobrania próby	11.00	11.30	12.00	12.00÷13.00	9.00÷10.00	
Stan pogody	pogodnie					
Wygląd próby	jasno szary, mętny z zawiesiną			szary, mętny z zawiesiną	jasno szary, mętny z zawiesiną	
Zapach na zimno	z2G	z1G	z1G	z4G	z3G	
Odczyn	7,0	6,9	6,9	7,0	6,8	<b>6,9</b>
BZT <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	400	260	230	200	250	<b>268</b>
Utlenialność [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	136	76	56			<b>89</b>
ChZT <sub>Cr</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	898	520	402	1222	525	<b>713</b>
Chlorki [mg Cl/dm <sup>3</sup> ]	100	100	150			<b>116,7</b>
Ekstrakt eterowy [mg/dm <sup>3</sup> ]	17	20	20	69	19	<b>29</b>
Opadalność zawiesin w leju Imhoffa [ml/dm <sup>3</sup> ]	po 15 min	34,0	14,0	6,0		
	po 120 min	33,0	14,0	7,0		
Sucha pozostałość [mg/dm <sup>3</sup> ]	1024	788	625			<b>812</b>
Zawiesiny ogólne [mg/dm <sup>3</sup> ]	533	393	269	1658	153	<b>601</b>
Substancje rozpuszczone [mg/dm <sup>3</sup> ]	491	395	356			<b>414</b>

**Tabela 3.** Fizyczno-chemiczna charakterystyka ścieków odprowadzanych z „Ośrodka Sanatoryjno Wczasowego Kielczanka”

**Table 3.** Physicochemical characteristics of sewage from “Kielczanka” holiday camp

Miejsce pobrania próby	wlot do kanalizacji miejskiej			Średnia
Data pobrania próby	17.11.1998			
Czas pobrania próby	11.30	12.00	12.30	
Stan pogody	deszcz			
Wygląd próby	bezbarwny, mętny z zawiesiną			
Zapach na zimno	z1S	z1S	z1S	
Odczyn	7,6	7,6	7,7	<b>7,6</b>
BZT <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	360	240	190	<b>263</b>
Utlenialność [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	91	65	77	<b>78</b>
ChZT <sub>Cr</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	580	407	341	<b>443</b>
Chlorki [mg Cl/dm <sup>3</sup> ]	85	91	89	<b>88</b>
Ekstrakt eterowy [mg/dm <sup>3</sup> ]	45	42	39	<b>42</b>
Opadalność zawiesin w leju Imhoffa [ml/dm <sup>3</sup> ]	po 15 min	0,1	0,1	0,1
	po 30 min	0,1	0,1	0,1
	po 60 min	0,3	0,2	0,4
	po 120 min	0,4	0,3	0,4
Sucha pozostałość [mg/dm <sup>3</sup> ]	882	690	646	<b>739</b>
Zawiesiny ogólne [mg/dm <sup>3</sup> ]	138	97	70	<b>102</b>
Substancje rozpuszczone [mg/dm <sup>3</sup> ]	744	593	576	<b>638</b>



Ścieki pochodzące z Ośrodka Sanatoryjnego Kielczanka w okresie poboru prób (1998 rok) były bezbarwne i o zapachu specyficznym. Wartość  $\text{ChZT}_{\text{Cr}}$  była niższa niż dla ścieków z Ośrodka Poznanianka i wynosiła średnio  $443 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ , ale już ilość substancji łatwo ulegających biodegradacji określanych za pomocą  $\text{BZT}_5$  była na takim samym poziomie i wynosiła średnio  $263 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ . Wartości pozostałych wskaźników jakościowych były zbieżne dla ścieków z obydwu ośrodków.

Barwę jasno szarą zapach specyficzny i odczyn alkaliczny (pH od 7,2 do 9,1) miały ścieki pochodzące z „Ośrodka Sanatoryjno Wczasowego Lech” (tabela 4).  $\text{BZT}_5$  tych ścieków było w przedziale wartości od 170 do  $240 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ .  $\text{ChZT}_{\text{Cr}}$  było znacznie wyższe i przyjmowało wartości od 344 do  $1050 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$   $\text{O}_2$ . Ekstrakt eterowy był nieco niższy niż otrzymany dla ścieków pochodzących z pozostałych ośrodków i jego średnia wartość była równa  $19,5 \text{ mg}/\text{dm}^3$ . Natomiast bardzo wysoka była wartość suchej pozostałości, która znacznie przekraczała ilości otrzymane dla dwóch ww. (Poznanianka, Kielczanka) ośrodków i wynosiła  $1512 \text{ mg}/\text{dm}^3$ . Przeciętny skład ścieków odprowadzanych z Ośrodka Lech nie odbiegał od składu ścieków pochodzących z Ośrodków Sanatoryjnych Poznanianka i Kielczanka (tabela 2 i 3).

Kolejnym analizowanym obiektem jest „Ośrodek Sanatoryjno Wczasowy Węgiel Brunatny”, którego charakterystykę ścieków przedstawiono w tabeli 5. Są to ścieki odprowadzane z działu żywienia i pralni. Próby pobrano w dwóch okresach: we wrześniu 2001 roku i grudniu 2003 roku. Analiza jakościowa wskazuje, że ścieki pochodzące z żywienia w analizowanych latach miały zbliżony skład jakościowy. Natomiast zróżnicowany był skład ścieków odprowadzanych z pralni, które w 2002 roku zawierały znacznie mniejsze ilości zanieczyszczeń. Na przykład  $\text{ChZT}_{\text{Cr}}$  było równe  $48 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ , a  $\text{BZT}_5 = 4 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ . Zgodnie z literaturą [1] ścieki pochodzące z żywienia powinny być lekko kwaśne, a z pralni lekko alkaliczne. Ścieki odprowadzane przez Ośrodek Węgiel Brunatny w 2001 roku miały odczyn lekko alkaliczny, w tym ścieki z wydziału żywienia – zbliżony do naturalnego (pH = 7,3). Natomiast w 2003 roku ścieki pochodzące z pralni miały pH niższe od odprowadzanych z wydziału żywienia, co prawdopodobnie było wynikiem małej aktywności pralni.

Próba ścieków odprowadzonych z działu żywienia w 2001 roku charakteryzowała się bardzo wysokim zasoleniem ponad  $3 \text{ g NaCl}/\text{dm}^3$ . Należy więc sądzić, że były to ścieki z żywienia i po zabiegach łącznie.



**Tabela 4.** Fizyczno-chemiczna charakterystyka ścieków odprowadzanych z Ośrodka Sanatoryjno Wczasowego Lech  
**Table 4.** Physicochemical characteristics of sewage from “Lech” holiday camp

Miejsce pobrania próby		wlot do kanalizacji miejskiej			Średnia	
Data pobrania próby		16.02.1998		02.10.2001		
Czas pobrania próby		10.30	11.00	12.00		11.40-12.40
Stan pogody		pogodnie				pogodnie
Wygląd próby		jasno szary, mętny z zawiesiną				jasno szary, mętny z zawiesiną
Zapach na zimno		środki dezynfekujące			z2S	
		z2S	z1S	z1S		
Odczyn		9,1	8,4	8,5	7,2	<b>8,3</b>
BZT <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]		240	260	170	190	<b>215</b>
Utlenialność [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]		190	86	48		<b>108</b>
ChZT <sub>Cr</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]		1050	520	344	360	<b>569</b>
Chlorki [mg Cl/dm <sup>3</sup> ]		120	80	80		<b>93</b>
Ekstrakt eterowy [mg/dm <sup>3</sup> ]		19	23	17	19	<b>20</b>
Opadalność zawiesin w leju Imhoffa [ml/dm <sup>3</sup> ]	po 15 min	10,0	7,0	2,0		
	po 30 min	15,0	10,0	4,0		
	po 60 min	14,0	9,0	4,0		
	po 120 min	14,0	9,0	4,0		
Sucha pozostałość [mg/dm <sup>3</sup> ]		2364	1358	815		<b>1512</b>
Zawiesiny ogólne [mg/dm <sup>3</sup> ]		646	508	308	99	<b>390</b>
Substancje rozpuszczone [mg/dm <sup>3</sup> ]		1718	850	507		<b>1025</b>
Przewodność elektryczna właściwa [μS/cm]					684	
Zasolenie g NaCl/kg H <sub>2</sub> O					0,1	

**Tabela 5.** Fizyczno-chemiczna charakterystyka ścieków odprowadzanych z Ośrodka Sanatoryjno Wczasowego Węgiel Brunatny  
**Table 5.** Physicochemical characteristics of sewage from “Węgiel Brunatny” holiday camp

Miejsce pobrania próby	Wlot do kanalizacji miejskiej				Średnia	
	Żywienie	Pralnia	Żywienie	Pralnia		
Data pobrania próby	25.09.2001		02.12.2003			
Czas pobrania próby	12.15-13.15	12.30-13.30	12.50-13.50	12.30-13.30		
Stan pogody	Pogodnie		pogodnie			
Wygląd próby	jasno szary, mętny z zawiesiną		jasno beżowy, mętny z zawiesiną	bezbarwny, lekko mętny		
Zapach na zimno	z1G	z1G	z2S	z1G		
Odczyn	7,3	7,7	7,9	7,4		<b>7,6</b>
BZT <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	180	650	380	4		<b>304</b>
ChZT <sub>Cr</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	280	1004	796	48		<b>532</b>
Ekstrakt eterowy [mg/dm <sup>3</sup> ]	11	21	79	22	<b>33</b>	
Przewodność elektryczna właściwa [μS/cm]	5730	840				
Zawiesina ogólna [mg/dm <sup>3</sup> ]	167	238	123	30	<b>139,5</b>	
Zasolenie g NaCl/kg H <sub>2</sub> O	3,1	0,2				



**Tabela 6.** Zestawienie zaobserwowanych wartości odpływu ścieków oraz wskaźników jednostkowego ich odpływu

**Table 6.** Breakdown of observed values of sewage outflow and indicators of unit outflow

Nazwa obiektu	Średnia liczba osobodni w miesiącu	Odpływ ścieków			Wskaźnik odpływu ścieków [dm <sup>3</sup> /osobodzień]
		Q <sub>śr m-c</sub> [m <sup>3</sup> /m-c]	Q <sub>max m-c</sub> [m <sup>3</sup> /m-c]	Q <sub>min m-c</sub> [m <sup>3</sup> /m-c]	
Poznanianka	1974,2	400,8	554,0	197,0	203,0
Kielczanka	2934,8	393,3	604,0	148,0	134,0
Lech	3861,7	1297,1	1681,0	1058,0	335,9
Węgiel Brunatny	8848,0	1303,1	2055,0	453,0	147,3

W oparciu o uzyskane informacje obliczono wskaźniki odpływu ścieków przedstawione w tabeli 6. Wskaźniki te mają zróżnicowane wartości.

Największą wartość wskaźnika odpływu ścieków otrzymano dla ośrodka Lech (335 dm<sup>3</sup>/osobodzień), a najmniejszą dla Kielczanki (134 dm<sup>3</sup>/osobodzień).

Następnie obliczono współczynniki nierównomierności miesięcznej z zależności:

$$\frac{Q_{\max m-c}}{Q_{\text{śr } m-c}} = N_{m-c} \quad (3)$$

Największą wartość współczynnika otrzymano dla ośrodka Węgiel Brunatny  $N_{m-c}=1,58$  i dla Kielczanki  $N_{m-c}=1,54$ . Najmniejsze również zbieżne wartości otrzymano dla Poznanianki  $N_{m-c}=1,38$  i dla Lecha  $N_{m-c}=1,30$ . Współczynniki nierównomierności miesięcznej dla wszystkich badanych ośrodków mieszczą się w przedziale wartości od 1,3 do 1,58.

## 5. Podsumowanie

Na podstawie analizy histogramów zużycia wody można zauważyć, że pobór wody przez ośrodki sanatoryjno-wypoczynkowe w ciągu roku nie jest równomierny i zależy od liczby wypoczywających osób. Najmniejsze zużycie wody jest w miesiącach od stycznia do kwietnia oraz w listopadzie i grudniu, a największe od czerwca do września. Z wielkością poboru wody związane są ilości odprowadzanych do kanalizacji ścieków. A więc, w miesiącach maksymalnego poboru wody występuje równocześnie największe obciążenie oczyszczalni ściekami.

Z analizy charakterystyki przedstawionej w tabeli 7 wynika, że ścieki pochodzące z ośrodków sanatoryjno-wypoczynkowych nie różnią się w zasadzie od typowych ścieków bytowo-gospodarczych [2, 3]. Średnie pH ścieków odprowadzanych z badanych ośrodków wynosi 7,6, zawartość substancji organicznych ulegających biodegradacji  $BZT_5$  262 mg  $O_2/dm^3$ , chlorków 99 mg  $Cl/dm^3$ , utlenialność jest równa około 92 mg  $O_2/dm^3$ . Szczególną uwagę w tej analizie porównawczej zwraca wysoka średnia wartość substancji rozpuszczonych, która wynosi 1 021 mg/ $dm^3$  i wynika z dużej jej wartości otrzymanej dla ścieków odprowadzanych z ośrodka Lech (1 512 mg/ $dm^3$ ). W ośrodku tym są prowadzone liczne zabiegi, które są źródłem powstawania znacznej ilości substancji rozpuszczonych w ściekach i podwyższonego ich zasolenia. W ośrodku tym jest również najwyższe zużycie wody w przeliczeniu na osobo-dzień ( $Q_{dj} = 0,336 m^3/osobodzień$ ).

Problemem mogą być wody z solanek wykorzystywanych w zabiegach, jednak stężenie ich jest na tyle małe (maksymalnie 6,2%), że przy rozcieńczeniu pozostałymi ściekami nie muszą wpływać istotnie na ostateczną jakość ścieków. Obecnie typowe ścieki powstające po zabiegach leczniczych odbierane są przez specjalistyczne firmy, które zajmują się ich oczyszczaniem. Większość ośrodków zrezygnowała również z własnej pralni, co w dużym stopniu wpływa na wyrównanie jakości ścieków odprowadzanych przez poszczególne ośrodki. W najbliższym czasie problemem może się okazać zakaz przeznaczania odpadów kuchennych na paszę dla zwierząt, ponieważ wszystkie odpady kuchenne muszą być teraz rozdrabniane i odprowadzane do kanalizacji lub mogą je odbierać specjalistyczne firmy.

Współczynnik nierównomierności miesięcznego przepływu ścieków dla wszystkich badanych ośrodków mieści się w przedziale wartości od 1,30 do 1,58 i jego wartość jest odwrotnie proporcjonalna do wskaźnika miesięcznego odpływu ścieków.

**Tabela 7.** Porównawcza analiza jakości ścieków odprowadzanych przez wybrane ośrodki sanatoryjno-wypoczynkowe

**Table 7.** Comparative analysis of sewage quality piped off from selected holiday camps

Wskaźnik	Poznanianka	Kielczanka	Lech	Węgiel Brunatny	Średnia
Odczyn, pH	6,92	7,63	8,3	7,58	<b>7,6</b>
BZT <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	268	263	215	304	<b>262</b>
Utlenialność [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	89	78	108		<b>92</b>
ChZT <sub>Cr</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	713	443	568	532	<b>564</b>
Chlorki [mg Cl /dm <sup>3</sup> ]	116,	88	93		<b>99</b>
Ekstrakt eterowy [mg/dm <sup>3</sup> ]	29	42	19,5	33,25	<b>30,9</b>
Sucha pozostałość [mg/dm <sup>3</sup> ]	812	739	1512		<b>1021</b>
Zawiesiny ogólne [mg/dm <sup>3</sup> ]	601	102	390	139	<b>308</b>
Substancje rozp. [mg/dm <sup>3</sup> ]	414	638	1025		<b>692</b>

## Literatura

1. **Królíkowski A. J:** *Oczyszczanie ścieków szpitalnych i sanatoryjnych*. Politechnika Białostocka. Białystok 1989.
2. **Łomotowski J., Szpindor A.:** *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*. Arkady. 1999.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 20.07.2002. (Dz.U. Nr 129, Poz. 1108).



## **Water and Sewage Management in Health Resorts**

### **Abstract**

In many health resorts sewage from holiday camps are piped off straight to the city sewage treatment plant. Regular flows of sewage decide about efficiency of sewage treatment plant.

Quantity of sewage piped off from each holiday camp is closely-coupled with number of people resting in that holiday camp and it is usually very diverse within a year. Composition of sewage piped off from most holiday camps usually represent typical municipal sewage. In some camps, especially sanatorium camps, therapeutic exercises are made. For example compress from therapeutic mud, brine bath, underwater massage etc. These curative treatments could have influence on quality of piped off sewage, that might be concentrated or diluted. Sewage from therapeutic mud and brine bath often should be treated before piping off to the sewage system.

Sewage from kitchen or laundry could be a problem. Sewage from kitchen usually are subacid, contain a lot of suspension, organic matter defined by BOD and COD, total dissolved solids and fats. Sewage from laundry contain surfactants, phosphates and have lightly alkaline reaction. Diverse composition of sewage also has negative influence on work of sewage treatment plant.

Unfortunately there are very few papers concerning water and sewage management in health resorts. There is no information about sewage composition stability and also regularity of sewage piped off in different season, particularly in holiday season and in off-season months.

Therefore authors decided to carry analysis of water and sewage management as well as quality and quantity of sewage piped off to sewage treatment plant from four randomly selected holiday camps. Four health resorts situated in Kołobrzeg city were analyzed. The analysis was carried out basing on data from each holiday camp and from Municipal Waterworks and Sewage System Company in Kołobrzeg.

Basing on available data it might be noticed that sewage from holiday camps are very similar to the typical municipal sewage. Water consumption is very irregular and depends on number of resting people.

Lowest water consumption is from January till April and in November and December. Highest water consumption appears from June till September. In highest water consumption months also highest load of sewage treatment plant appears.

Brine bath sewage might be a problem but their concentration is low enough so when they are diluted with rest of the sewage from holiday camp they won't have influence on final sewage quality.

Currently typical sewage from therapeutic exercises are taken away by specialized company. Most of holiday camps have resigned from using their own laundries which caused equalization of sewage quality.