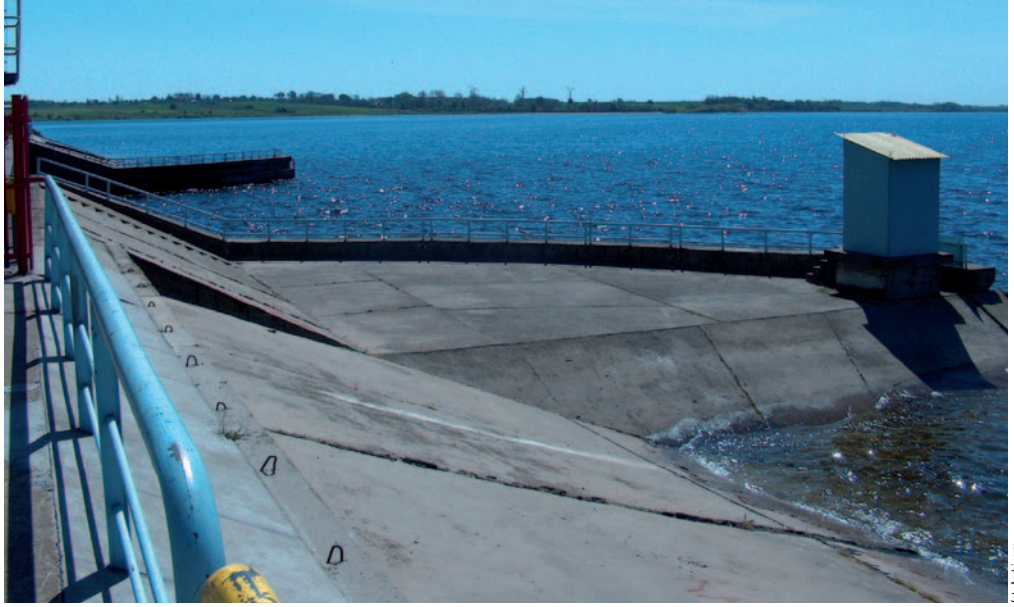


Stopeci wodny Jezioro
na Warcie



fol. Archiwum

Betony hydrotechniczne

Jakkolwiek era wielkich zapór betonowych należy w zasadzie do przeszłości, a dominacja zapór ziemnych i narzutowych, wywołana rozwojem mechaniki gruntów oraz postępowaniem technologicznym w zakresie wielkokubaturowych robót ziemnych, znajduje obiektywne potwierdzenie we współczesnych statystykach, to jednak beton wciąż pozostaje niezastąpionym tworzywem budowlanym, także w hydrotechnice.

Analiza rozwoju produkcji betonu i postępu technologicznego w budownictwie betonowym wskazuje, że i w budownictwie wodnym tworzywo to wciąż może liczyć na swój renesans, jeśli nie w masywnych zaporach, to w konstrukcjach bardziej wyrafinowanych, gdzie można wykorzystać nie tylko aktualne ekstremalne osiągi tego materiału, ale także coraz bardziej doceniane jego walory estetyczne. Sprzyja temu m.in. rozwój techniki deskowań. W tym miejscu warto wspomnieć osiągnięcia polskich hydrotechników na polu budownictwa betonowego. Wznoszona w latach 1936-41 zapora betonowa w Rożnowie na Dunajcu [1, 2] była wówczas największą budowlą tego typu na świecie, a zapora w Porąbce na rzece Sole, wzniesiona w latach 1934-36 [3,4], znajduje także dziś uznanie wśród znawców (jej fotografia znalazła się, obok dwóch innych polskich obiektów betonowych, w prestiżowym wydawnictwie [5] Amerykańskiego Komitetu Betonu, wydanym niedawno na stulecie tej organizacji). Technologia betonu hydrotechnicz-

Jaz Opatowice na Odrze



fol. Archiwum

nego opracowana i pieczętowicie zrealizowana na wymienionych budowach była nie tylko wówczas wiodąca, ale – jak to pokazał kilkudziesięcioletni okres eksploatacji – skuteczna w tak docenianym współcześnie aspekcie trwałości.

Zupełnie wyjątkowym i nad wyraz aktualnym obszarem zastosowań betonów hydrotechnicznych, traktowanych jako betony specjalne, jest budownictwo oczyszczalni wody i ścieków.

Polska realizuje bardzo ambitny, ale słabo medialnie nagłośniony program oczyszczania ścieków komunalnych, tj. zapisane w ustawie Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 roku (Dz. U. nr 115 z 2001 r., poz. 1229) w art. 43 i art. 208 ust. 2 zobowiązanie do oczyszczania ścieków w każdej jednostce osadniczej o równoważnej liczbie mieszkańców większej od 2000.

„Krajowy program oczyszczania ścieków komunalnych” [6] wynika z ogólnych założeń polityki ekologicznej państwa, stanowiąc jednocześnie element wdrażania tzw. dyrektywy ściekowej 91/271/EWG dotyczącej gromadzenia, oczyszczania i zrzutu ścieków komunalnych. Przyjęty 16 grudnia 2003 r. przez Radę Ministrów RP „Program...” określa przedsięwzięcia w zakresie rozbudowy, budowy i modernizacji zbiorczych sieci kanalizacyjnych dla odprowadzania ścieków komunalnych oraz oczyszczalni tych ścieków, a także niezbędne terminy ich realizacji wynikające z Traktatu Akcesyjnego i dyrektywy 91/271/EWG.

Spodziewane w wyniku realizacji programu efekty ekologiczne mają szansę zaistnieć wówczas, gdy zostanie wykonany zakres rzeczowy ujęty w sposób zbiorczy w tabelicy 1.

Oznacza to, że w ciągu najbliższych kilkunastu lat powinny powstać setki nowych obiektów, a jeszcze więcej musi zostać rozbudowanych lub zmodernizowanych. To samo dotyczy sieci kanalizacyjnych. Wymaga to wielomiliardowych nakładów finansowych, których oszacowanie ujęto w tabelicy 2.

Z przytoczonych danych wynika, że realizacja „Krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych” stanowi bardzo poważne i wieloaspektowe wyzwanie dla odpowiedzialnych za to organów administracji

samorządowej i rządowej oraz środowisk związanych z inżynierią i gospodarką wodną w Polsce.

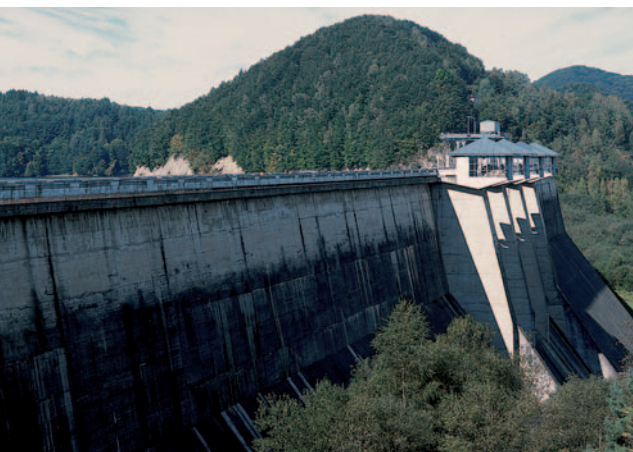
Obok problemów związanych z procedurami pozyskiwania środków finansowych, w tym z funduszy unijnych, dochodzą zagadnienia logistyczne w zakresie technologii oczyszczania ścieków i ściśle związanych z nimi urządzeń oraz problemy techniczne w obszarze projektowania i wykonawstwa infrastruktury budowlanej.

W każdym z tych zagadnień należy oczekiwać pomocniczej roli państwa, które – respektując warunki konkurencyjnej gospodarki rynkowej – powinno ustalić standardy techniczno-technologiczne (także w zakresie betonów specjalnych – hydrotechnicznych) wyznaczające zakres możliwych i zróżnicowanych rozwiązań spełniających założone cele. Normująca i koordynacyjna aktywność podmiotu centralnego jest tu niezbędna z powodu niezmiernie licznej grupy podmiotów inwestujących (władze samorządowe różnych, najczęściej najniższych szczebli) i wykonawczych oraz bardzo zróżnicowanego poziomu ich merytorycznego przygotowania do realizacji programu. Dodatkowym argumentem jest i to, że wiele komponentów tworzących zwykle naturalne wsparcie infrastrukturalnych przedsięwzięć inwestycyjnych pozostawia aktualnie wiele do życzenia, np. standardy techniczne w zakresie budownictwa specjalistycznego – hydrotechnicznego, technologii i urządzeń oczyszczania ścieków itp.

Nie bez znaczenia jest również ocena kompetencji kadr, których siłami miałby być realizowany „Program...”, oraz potencjał wykonawczy stojący do dyspozycji inwestorów. Sprawy te ściśle wiążą się z planowanym czasem wykonania zadań oraz rzeczywistym poziomem ich kosztów.

Betony w hydrotechnice to nie tylko betony na spoiwie cementowym, ale także betony modyfikowane tworzywami sztucznymi, betony żywiczne oraz mieszanki mineralno-asfaltowe, czyli popularnie mówiąc – asfaltobetony. Każde z tych tworzyw odgrywa znaczącą rolę w realizacji budowli wodnych, przy czym ostatnie lata wzmocniły rolę polimerobetonów, zwłaszcza w zastosowaniu do napraw budowli z betonu (wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych). Zawsze jednak dominowały i dominują betony cementowe, a współcześnie zwłaszcza z udziałem dodatków mineralnych (popioły lotne, mikrokrzemionka) oraz domieszek, które radykalnie zmieniły nasze podejście do projektowania betonów i rozszerzyły znacznie możliwości wykorzystania tego materiału.

Zapora wodna w Solinie



Źródło: Archiwum

Okres realizacji programu	Grupa wielkości aglomeracji	Liczba aglomeracji, w których konieczne są przedsięwzięcia inwestycyjne w oczyszczaniu ścieków	Liczba oczyszczalni do realizacji:						Długość sieci kanalizacyjnej do budowy
			Ogółem	M	R	RM	BN	IM	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2003-2005	≥100 000	43	65	58	-	3	4		1615,7
	15 000÷100 000	198	205	178	3	16	8		919,2
	2000÷15 000	168	172	19	52	45	56		471,7
	Razem	409	442	255	55	64	68		3006,6
2006-2010	≥100 000	21	32	11	-	18	3		1725,6
	15 000÷100 000	99	99	4	19	39	24	13	881,4
	2000÷15 000	133	170	4	38	26	74	28	1147,0
	Razem	253	301	19	57	83	101	41	3754,0
2011-2013	≥100 000								1667,7
	15 000÷100 000								1703,3
	2000÷15 000	28	30	1	18	3	8	-	4835,8
	Razem								8206,8
2014-2015	≥100 000								1275
	15 000÷100 000								1174,7
	2000÷15 000	378	390	53	153	102	82		3584,9
	Razem								6034,6
Ogółem	≥100 000	64	97	69		21	7	-	5081,6
	15 000÷100 000	297	304	182	22	55	32	13	6037,6
	2000÷15 000	707	762	77	261	176	219	28	9882,8
	Razem	1068	1163	328	283	252	259	41	21002

Objaśnienia:
M – oczyszczalnie do modernizacji; **R** – oczyszczalnie do rozbudowy; **RM** – oczyszczalnie do rozbudowy i modernizacji;
BN – oczyszczalnie do budowy; **IM** – modernizacja gospodarki osadowej

Nowa norma betonowa PN-EN 206-1: 2003 *Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność* [7] nie rozwiązuje większości problemów związanych z projektowaniem betonów hydrotechnicznych [8]. Wprowadza jednak w centrum uwagi technologię betonu kluczowe kategorie *użyteczności i trwałości*, co jest bardzo bliskie koncepcji betonu hydrotechnicznego [9].

Beton ten wyróżnia się przede wszystkim z powodu kontaktu ze środowiskiem wodnym (stąd wymagana wysoka wodoszczelność), nierzadko agresywnym chemicznie (stąd wymóg odporności na różnego rodzaju agresje). Kontakt z wodą płynącą powoduje, że

Tablica 1. Program wyposażenia aglomeracji w systemy kanalizacji zbiorczej i oczyszczalnie ścieków w dostosowaniu do wymogów Prawa wodnego i Traktatu Akcesyjnego [6]

Lata	Nakłady inwestycyjne w mln zł		
	na zbiorcze systemy kanalizacyjne	na oczyszczalnie ścieków	Razem
1	2	3	4
2003-2005	2 092	5 034 w tym 3 270 na modernizację	7 126
2006-2010	5 939	4 042	9 981
2011-2013	9 263	60	9 323
2014-2015	6 792	2 156	8 948
Razem	24 086	11 292	35 378

Tablica 2. Nakłady finansowe na realizację „Krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych” [6]



Blok przelewowo-spustowy
zapory w Dobczycach
na Rabie

oczekujemy od tego materiału odporności na erozję i kawitację. Beton hydrotechniczny jest wyeksponowany na działanie czynników atmosferycznych – stąd wymaganie mrozoodporności i to w stopniu szczególnie wysokim z powodu ekstremalnie trudnych warunków, w których następuje zamrażanie i odmrażanie betonu (kontakt z wodą).

Zestaw wymagań dopełniają oczekiwania związane z warunkami wbudowania mieszanki betonowej. Masowość większości elementów budowli hydrotechnicznych jest przyczyną tzw. oddziaływań pośrednich (odkształcenia termiczne i skurczowe) wywołujących znaczące obciążenie realizowanych elementów i zwykle limitujących monolityczność konstrukcji.

Dobra percepcja i rozpowszechnienie stosowania nowej normy betonowej zależą będą w znacznej mierze od tego, czy w ślad za nią pójdą uzupełnienia krajowe, w których można by zawrzeć brakujące elementy wymagań wobec specjalnych zasto-

Budowla wlotowa EW
Żarnowiec, w remoncie



sowań betonu, w tym betonów hydrotechnicznych. Oprócz tego niezmiernie pożyteczne są szkolenia i tworzenie różnego rodzaju poradników [np. 10, 11], publikowanie dobrych przykładów. Tych powinno być jak najwięcej, co z kolei zależy od intensywności inwestowania. Ale to już inny problem... Na koniec niniejszego szkicu, czy raczej impresji, na temat betonu hydrotechnicznego jeszcze jedna dygresja. Od 1 lipca br., po wieloletnich staraniach, rozpoczyna działalność Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej. Powstanie urzędu centralnego, który zajmie się w sposób zintegrowany gospodarką wodną i jej infrastrukturą, rodzi w środowisku inżynierów wodnych wiele nadziei na radykalny wzrost znaczenia tego działu gospodarki narodowej oraz na realną poprawę jego stanu, także w aspekcie wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej i tworzenia niezbędnych programów inwestycyjnych. Nie bez znaczenia dla poziomu tych oczekiwań jest dobra pamięć o Centralnym Urzędzie Gospodarki Wodnej, funkcjonującym w latach 60. i 70. ubiegłego stulecia, a także świetne tradycje polskiej hydrotechniki.

**dr hab. inż. Zbigniew Kledyński, prof. PW
Politechnika Warszawska**

Bibliografia:

- 1 Rożnów. Budowa zbiornika i zakładu wodno-elektrycznego do r. 1938. Nakładem Polskich Fabryk Cementu, Warszawa 1938
- 2 Gospodarka Wodna, nr 10/2001
- 3 Gospodarka Wodna, nr 6/1936
- 4 Gospodarka Wodna, nr 8/1987
- 5 Concrete: A Pictorial Celebration, American Concrete Institute, 2004
- 6 Krajowy program oczyszczania ścieków komunalnych. Informator IMGW, Warszawa 2004
- 7 PN-EN 206-1: 2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- 8 Z. Kledyński, Nowa norma betonowa PN-EN 206-1: 2003. Implikacje dla hydrotechniki, Gospodarka Wodna nr 11/2004, s. 464-471
- 9 Z. Kledyński, Kilka uwag o betonie hydrotechnicznym w aspekcie normalizacji, Gospodarka Wodna, nr 5/1988, s. 116-117
- 10 Beton według normy PN-EN 206-1 – komentarz, praca zbiorowa pod kierunkiem prof. Lecha Czarnieckiego, Polski Cement Sp. z o.o. Kraków i Polski Komitet Normalizacyjny, Kraków 2004
- 11 Beton cementowy w obiektach hydrotechnicznych. Materiały Sympozjum Naukowo-Technicznego „Cement – właściwości i zastosowanie”, Góraźdże, kwiecień 2006

Oczyszczalnia ścieków w Gdańsku

