XXV Konferencja Naukowo-Techniczna, Międzyzdroje 24-27 maja 2011
awarie budowlane 2011

IWONA ŚWIDERSKA, *dik@gunb.gov.pl*
PIOTR LEBIECKI, *dik@gunb.gov.pl*
Główny Urząd Nadzoru Budowlanego, Warszawa
Departament Inspekcji i Kontroli Budowlanej

STAN BEZPIECZEŃSTWA BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH WODĘ W POLSCE NA KONIEC 2009 ROKU

THE SAFETY OF HYDRO-ENGINEERING STRUCTURES IN POLAND

Streszczenie. Cechą charakterystyczną budowli hydrotechnicznych jest stała zmienność warunków ich pracy, wynikająca chociażby (ale nie tylko) z wzajemnej zależności pomiędzy budowlą piętrzącą, a przepływającą wodą. Zapory i zbiorniki modyfikują przebieg fal powodziowych obniżając ich szczyt. Powodzie natomiast stanowią zagrożenie dla zapór, które muszą bezpiecznie przetrwać w warunkach katastrofalnych wezbrań. Ze zmiennością warunków pracy budowli piętrzących wiąże się zmienność ich stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa, wynikająca często z pojawiania się nowych zagrożeń.

Abstract. The characteristic feature of hydro-engineering structures is variability of their work conditions resulting from interdependence between a hydro-engineering structure and flowing water. On the one hand dames and reservoirs are modifying flood capacity process by reducing their level, on the other hand floods are dangerous for dames, which must endure the increase of a water disastrous level, which may have some catastrophic consequences. The working conditions of hydro-engineering structures are constantly changing due to the variability of their technical and safety conditions very often resulting from the emergence of new dangers.

1. Wstęp

Rozwój budownictwa jest nierozerwalnie związany z katastrofami budowlanymi. Im większa budowla, tym poważniejsze skutki jej katastrofy. Budowle piętrzące wodę, w tym zapory to jedne z największych budowli tworzonych przez człowieka, stąd i konsekwencje ich katastrof należą do najpoważniejszych. W praktyce ochronę budowli piętrzących realizuje się przez stałą obserwację ich pracy i zachowań (pomiary i badania), kontrolę i ocenę ich stanu technicznego i podejmowanie działań na rzecz poprawy ich bezpieczeństwa (usuwanie awarii, prowadzenie prac konserwacyjnych, remontowych i zabezpieczających).

Na bezpieczeństwo budowli hydrotechnicznych istotny wpływ mają niżej wymienione kategorie zagrożeń:

– naturalne – powodzie, trzęsienia ziemi, osuwiska w rejonie zbiornika, przebicia hydrauliczne, filtracja i sufozja, korozja;
– techniczne – utrata stateczności, uszkodzenia mechanizmów urządzeń upustowych, utrata szczelności urządzeń przeciwfiltracyjnych;
– społeczne – zniszczenia wojenne lub atak terrorystyczny, błędy projektowe, zaniedbania wykonawcze i eksploatacyjne.

Zagrożenia te nie muszą zawsze występować, a ich wystąpienie może, lecz nie musi, doprowadzić do zdarzenia niepożądanego, jakim jest katastrofa czy poważna awaria budowli [1].

W kontroli bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych za szczególnie ważne zostały uznane:

– doświadczenie i odpowiedzialność obsługi,
– szybkość przekazywania i gromadzenia danych, zarówno pomiarów, jak i badań,
– interpretacja obserwowanych zjawisk.

Istotną rolę odgrywa przy tym automatyzacja pomiarów i obserwacji oraz wykorzystywanie informatyki. W systemach kontroli bezpieczeństwa stosuje się coraz nowocześniejsze środki łączności. Dzięki temu szybciej można będzie osiągnąć podstawowe cele kontroli budowli hydrotechnicznych: wzrost bezpieczeństwa, zmniejszenie ryzyka, lepsze działanie służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo tych budowli i zapewnienie lepszej ochrony społeczeństwa.

Jednym z podstawowych obowiązków organów nadzoru budowlanego w tym zakresie jest nadzór i kontrola nad przestrzeganiem i stosowaniem przepisów prawa budowlanego. Dotyczy on między innymi warunków bezpieczeństwa ludzi i mienia w przebiegu całego procesu budowlanego oraz podczas użytkowania obiektów. Sprowadza się to do zapewnienia odpowiedniej realizacji ustawowych obowiązków przez uczestników procesu budowlanego tj. inwestora, inspektora nadzoru inwestorskiego, projektanta, kierownika budowy lub kierownika robót, a po oddaniu obiektu budowlanego do użytkowania przez jego właściciela lub zarządcę. Obowiązek utrzymywania i użytkowania obiektu zgodnie z zasadami określonymi w ustawie – Prawo budowlane wynika z art. 61. Do zasad tych należy:

– użytkowanie obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska,
– utrzymanie w odpowiednim stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej.

W tym samym przepisie nałożono również obowiązek bezpiecznego użytkowania obiektu w razie wystąpienia czynników zewnętrznych oddziaływujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, w wyniku których występuje:

– uszkodzenie obiektu budowlanego, lub
– bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska.

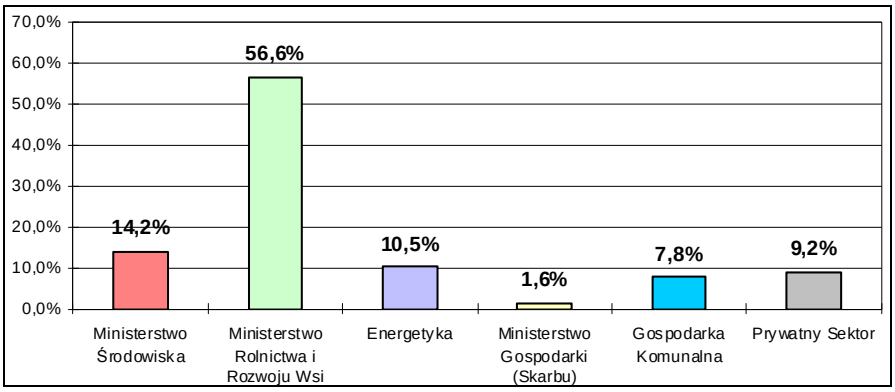
Do czynników takich zaliczono między innymi: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach, jeziorach i zbiornikach wodnych oraz powodzie.

W art. 62 ust. 1 pkt. 1, 2 i 4 ustawodawca nałożył obowiązek poddawania obiektów budowlanych kontrolom okresowym wykonywanym:

– co najmniej raz w roku, polegającym na sprawdzeniu między innymi stanu technicznego niektórych elementów budynków, budowli i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas ich użytkowania oraz instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,
– co najmniej raz na 5 lat, polegającym na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego,
– każdorazowo w przypadku wystąpienia czynników wymienionych powyżej.

2. Bezpieczeństwo w świetle prowadzonych kontroli

W 2009 roku kilkaset osób, przeprowadziło w kraju kontrole 3520 budowli hydrotechnicznych stale piętrzących wodę oraz 3630 km obwałowań rzek, co pozwoliło na uzyskanie pewnej wiedzy o bezpieczeństwie całej populacji na dzień 31.12.2009 roku [2]. Wśród budowli stale piętrzących wodę kontroli poddano: 327 zapór, 396 zbiorników wodnych, 2284 jazów, 130 śluz żeglugowych oraz 383 elektrowni wodnych.



Rys. 1. Zarządcy obiektów hydrotechnicznych stale piętrzących wodę

Spośród 3630 km skontrolowanych obwałowań rzek, ok. 5% przypadało na I klasę ważności, 29% przypadało na budowle klasy II, 24% na budowle klasy III i ok. 39% na budowle klasy IV. Budowle te znajdowały się w zarządzie: stale piętrzące wodę – ok. 14% Ministerstwa Środowiska, ok. 57% Ministerstwa Rolnictwa, ok. 11% Energetyki i blisko 9,5% właścicieli prywatnych (rys. 1), blisko 94% obwałowań rzek znajdowało się w zarządzie Ministerstwa Rolnictwa.

W wyniku przeprowadzonych kontroli, spośród skontrolowanych **3520** budowli stale piętrzących wodę, kontrolujący zakwalifikowali:

– 17 budowli, jako zagrażające bezpieczeństwu,
– 82 budowle, jako mogące zagrażać bezpieczeństwu,
– 3421 budowli, jako nie zagrażające bezpieczeństwu.

W wyniku kontroli, spośród 3630 km obwałowań rzek, kontrolujący zakwalifikowali:

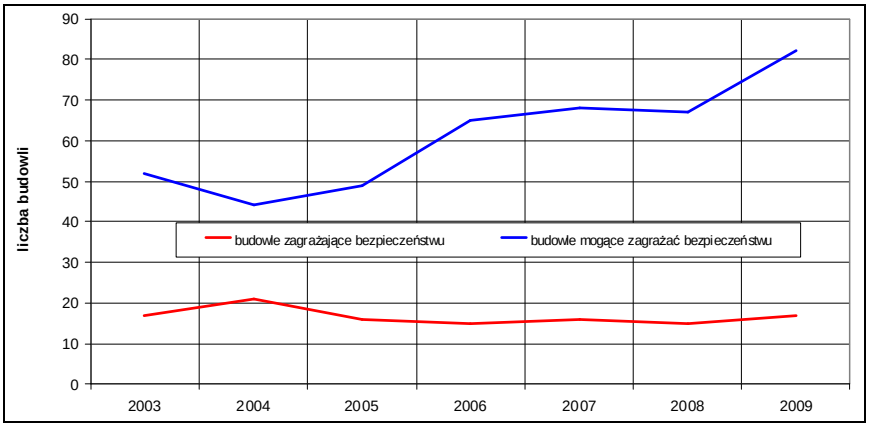
– 748 km, jako zagrażające bezpieczeństwu,
– 2449 km, jako mogące zagrażać bezpieczeństwu,
– 433 km, jako nie zagrażające bezpieczeństwu.

Przyczyną nie jest wyłącznie podwojona w latach 2000÷2009 liczba kontrolowanych obiektów czy starzenie się budowli, ale głównie niewystarczające nakłady finansowe na remonty czy przebudowę tych obiektów. Widoczne jest również narastające w kraju zjawisko kradzieży i dewastacji elementów budowli, co decyduje bezpośrednio o ich stanie technicznym. Na przykład w województwie dolnośląskim w roku 2009 zdewastowano 12 jazów.

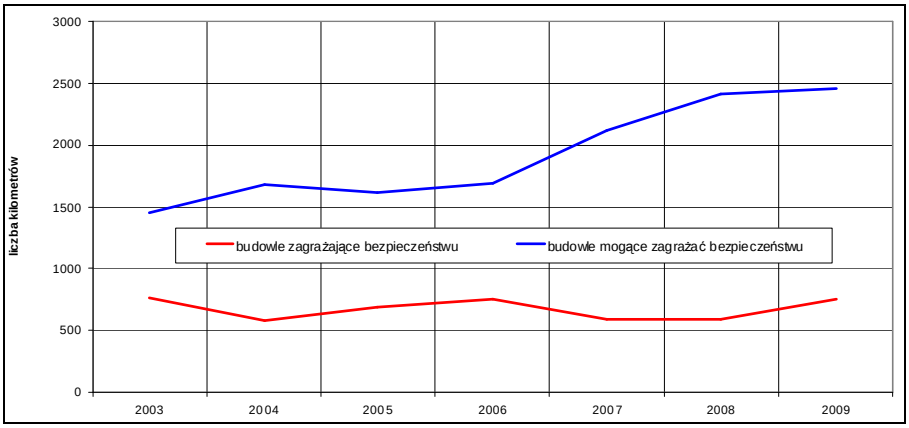
W grupie obiektów, które oceniono jako mogące zagrażać bezpieczeństwu znajduje się m.in. stopień wodny Włocławek, w tym jego zapora czołowa oraz jaz. W wyniku zaniechania budowy kaskady Dolnej Wisły, stopień Włocławek, który miał być jednym z jej obiektów, pracuje od początku (1970 r.) w odmiennych warunkach hydraulicznych od tych, na jakie został zaprojektowany i wykonany. Obniżenie poziomu wody na ok. 7 kilkometrowym odcinku rzeki, bezpośrednio poniżej stopnia o ok. 2,5÷3,0 m sprawia, że obiekty piętrzące stopnia (jaz i zapora czołowa ziemna, jak również elektrownia wodna) oraz budowle i urządzenia zlokalizowane poniżej, eksploatowane są w warunkach znacząco odbiegających od tych, na jakie zostały zaprojektowane. Nadmierna sedymentacja rumowiska w cofce zbiornika stwarza narastające niebezpieczeństwo wystąpienia w okresie zimowo-wiosennym powodzi spowodowanych zatorami lodowymi. Pomimo stale prowadzonych prac interwencyjno-remontowych i zabezpieczających, następuje stałe pogarszanie się stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących stopnia Włocławek, przy czym stopień zagrożenia awarią jest niemożliwy do określenia [3]. Z operatu użytkowania stopnia wodnego Włocławek wynika,

że w przypadku katastrofy zagrożone będzie życie i mienie około 800 osób, około 1500 ha powierzchni terenów rolnych oraz około 3000 sztuk inwentarza. W efekcie obecnego obniżenia lustra wody w rzece znajdujące się tu obiekty inżynierskie straciły możliwość funkcjonowania, a nawet zostały zagrożone utratą stateczności i zniszczeniem. Na terenie Włocławka dotyczy to m.in.: portu zbożowego i portu letniego (zostały pozbawione wody), bulwaru miejskiego (nastąpiło odsłonięcie podstawy budowli), mostu drogowego (wyboje przy filarach grożą utratą nośności) oraz ujęcia wody dla Anwilu (niski poziom wody w kanale doprowadzającym zakłóca lub uniemożliwia pracę ujęcia).

Najwięcej obwałowań stwarzających stan zagrożenia i wymagających przebudowy lub remontów znajduje się w województwach: dolnośląskim – 946 km, lubuskim – 487 km oraz małopolskim – 362 km. Nie zgłoszono uwag do stanu obwałowań w województwach kujawsko-pomorskim i podlaskim. Jak wynika z zależności pokazanej na rys. 2 i 3 na przełomie ostatnich lat wyraźnie rośnie liczba budowli zakwalifikowanych jako mogące zagrażać bezpieczeństwu, zarówno dla budowli stale, jak i okresowo piętrzących wodę.



Rys. 2. Stan zagrożenia bezpieczeństwa budowli stale piętrzących wodę w latach 2003÷2009

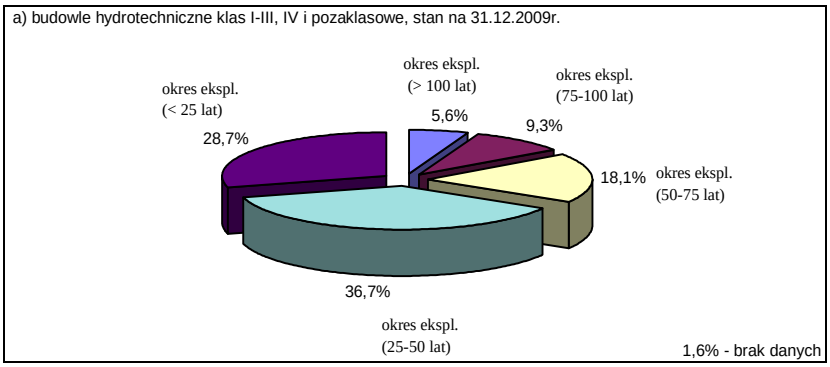


Rys. 3. Stan zagrożenia bezpieczeństwa obwałowań rzek w latach 2003÷2009

Do obiektywnych przyczyn złego stanu technicznego wielu budowli należy zaliczyć ich starzenie się, czyli wydłużony czas eksploatacji oraz występowanie szczególnie dużych

fal wezbraniowych powodujących zniszczenia w korycie poniżej budowli. Starzenie się konstrukcji budowli piętrzącej wpływa na:

– niewłaściwą pracę urządzeń przeciwfiltracyjnych i drenażowych tej budowli,
– odkształcenia i przemieszczanie się konstrukcji prowadzące do spękań i przekroczenia dopuszczalnych naprężeń.



Rys. 4. Budowle hydrotechniczne stale piętrzące wodę w zależności od okresu eksploatacji

Wyniki badań prowadzonych na całym świecie wskazują, że zapory po około 50 latach eksploatacji stają się podatne na awarie, a więc wzrasta z ich strony zagrożenie dla ludzi i mienia. Po tym okresie eksploatacji budowle piętrzące często wymagają bardzo istotnych napraw, a nawet kompletnej odbudowy.

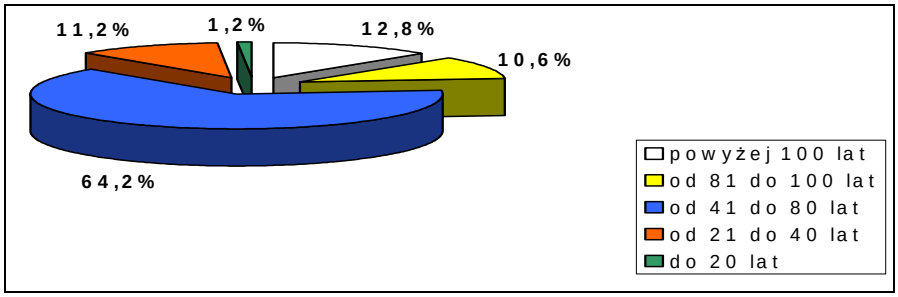
Przeszło **30%** obecnie użytkowanych budowli stale piętrzących wodę, poddanych w 2009 roku kontroli, przekracza **50 lat** eksploatacji. Co czwarta budowla z klas ważności I÷III jest użytkowana ponad 75 lat. Najwięcej budowli o okresie eksploatacji powyżej 100 lat znajduje się na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. W województwie podlaskim eksploatowanych jest do dnia dzisiejszego 10 śluz żeglugowych liczących ponad 180 lat. Procentowy udział eksploatowanych obiektów stale piętrzących wodę w zależności od ich wieku, czyli czasu eksploatacji, przedstawia rysunek 4 i tabela 1.

Tablica 1. Budowle hydrotechniczne stale piętrzące wodę w zależności od okresu ich eksploatacji

Budowle	**<25**	**26÷50**	**51÷75**	**76÷100**	**>101**	**Brak danych**	**Suma**
Zapory	3,2%	3,4%	0,96%	1,1%	0,51%	0,14%	9,3%
Jazy	16,1%	28,1%	12,9%	4,1%	2,8%	0,79%	64,9%
Śluzy	0,31%	0,26%	0,51%	1,3%	1,3%	0	3,7%
Elektrownie wodne	3,9%	1,2%	2,5%	2,1%	0,88%	0,31%	10,9%
Zbiorniki	5,2%	3,7%	1,2%	0,71%	0,14%	0,31%	11,2%
Suma	28,7%	36,7%	18,1%	9,3%	5,6%	1,6%	3520

Ponad **85%** obwałowań rzek, poddanych kontroli w 2009 roku jest eksploatowanych powyżej 40 lat (rys. 5). Najwięcej obwałowań eksploatowanych ponad 100 lat znajduje się na terenie województw lubuskiego (192 km), małopolskiego (115 km) i pomorskiego (51 km).

Stan techniczny obwałowań ma decydujący wpływ na bezpieczeństwo ludzi zamieszkujących doliny rzek oraz mienie zlokalizowane na terenach chronionych tymi obwałowaniami. Potencjalne zagrożenia bezpieczeństwa ludzi, środowiska i infrastruktury, jakie występują przy eksploatacji wałów przeciwpowodziowych, są podobne jak w przypadku budowli stale piętrzących wodę.



Rys. 5. Procentowy udział obwałowań o podanym czasie eksploatacji

Wynikają one głównie z procesów starzenia się budowli, które często powstawały na przestrzeni wielu dziesiątków lat, ale także z następujących przyczyn:

- niedostatecznego wzniesienia korony wałów ponad zwierciadło wody miarodajnej (przelanie się wody przez koronę wału w czasie powodzi łączy się najczęściej z jego przerwaniem),
- zabudowy, zakrzaczenia i zadrzewienia terenów międzywala oraz samych wałów powodujących podniesienie zwierciadła fali kulminacyjnej oraz przedłużających czas przejścia tej fali (wały przeciwpowodziowe pracują w znacznie trudniejszych warunkach – wzrost parcia wody oraz znacznie wydłużony czas utrzymywania się tego parcia),
- braku szczelności korpusu i podłoża wału (powodującego przesiąki w czasie wezbrań) na skutek jego złego wykonania, szczególnie zagęszczenia gruntu, bądź rozgęszczenia gruntu przez korzenie drzew rosnących na wale lub u jego podstawy,
- powstawania zjawisk filtracyjnych w postaci sufozji lub przebić hydraulicznych,
- erozji powierzchniowej skarp wałów, odkształceń korpusu, pęknięć podłużnych i poprzecznych,
- przesiąków wody przy budowlach i urządzeniach wbudowanych w wały (przepustach, śluzach wałowych, przewodach cieczy i gazów, przewodach energetycznych),
- złego stanu brzegów rzek oraz budowli regulacyjnych linii brzegowych,
- niszczącego działania gryzoni i innych zwierząt (bobry, krety, nornice, lisy).

Bieżąca konserwacja i remonty mają kluczowy wpływ na stan techniczny wałów przeciwpowodziowych oraz międzywala, a przez to również na stan ich bezpieczeństwa. Dotychczasowa wysokość nakładów finansowych przeznaczona na utrzymanie, konserwację i remonty obiektów hydrotechnicznych przyczynia się do dalszej dekapitalizacji tych budowli. Zarządcy informują, że na bieżącą konserwację i remonty obiektów hydrotechnicznych otrzymują niejednokrotnie zaledwie 10÷30% niezbędnych środków.

3. Obwałowania rzek w czasie wezbrania w 2010 roku

Powodzie są zjawiskiem naturalnym, ale przynoszącym ogromne straty społeczne, ekonomiczne i ekologiczne. Trudne, wręcz niemożliwe jest całkowite zabezpieczenie się przed tymi negatywnymi skutkami, należy jednak dążyć do ich ograniczenia przy zastosowaniu środków technicznych i innych. Powódź opadowa jaka miała miejsce w 2010 roku, powstała w wyniku intensywnych i długotrwałych opadów, głównie na obszarze dorzecza górnej Wisły. Obserwowany maksymalny przepływ na Wiśle w trakcie tego wezbrania oszacowano na ok. 7000 m^3/s, czyli dużo niższy od dotychczas obserwowanych, szacowanych na blisko 9000 m^3/s, a mimo to liczba przerwanych wałów przeciwpowodziowych i zniszczenia wywołane tymi przerwaniami były ogromne, na skalę dotąd niespotykaną.

Fot. Małgorzata Wojtkowska, GUNB, lipiec 2010 r.

Rys. 6. Odbudowa przerwanego lewostronnego wału Wisły w miejscowości Świniary k. Płocka

W sumie w kraju miało miejsce 77 przerwań wałów przeciwpowodziowych, w tym na Wiśle 17 a na Odrze 24 (tab. 2). Największa ich liczba miała miejsce w województwach: opolskim, świętokrzyskim i małopolskim.

Tablica 2. Lokalizacja przerwań wałów w czasie powodzi w 2010 r.

Lp.	Województwo	Rzeka	Liczba przerwań wałów
1	lubelskie	Wisła	4
2	lubuskie	Czarna Struga, Odra, Warta	5
3	małopolskie	Raba, Uszwica, Wisła, Potok Denkówka, Potok Wieprzówka	10
4	mazowieckie	Wisła	1
5	opolskie	Odra, Mała Panew	27
6	podkarpackie	Nowy Breń, Trześniówka, Ropa, Łęg, Jesiołka	6
7	śląskie	Wisła, Brennica, ciek Iłownica, ciek Gostynia, ciek Liswarta	9
8	świętokrzyskie	Kanał Strumień, Wisła, Czarna Staszewska, Nida, Opatówka	13
9	wielkopolskie	Prosna, Warta	2
		Razem	77

Do podstawowych przyczyn ubiegłorocznych przerwań zgłaszanych przez wojewódzkich inspektorów nadzoru budowlanego oraz przez autorów można zaliczyć:

– zły stan techniczny wielu odcinków obwałowań rzek,

– nieodpowiednie utrzymywanie międzywala.

Rosnące na wałach oraz w międzywalu krzewy, krzaki czy wręcz drzewa (często znacznych rozmiarów) utrudniają przeprowadzanie przez rzekę wezbrania. W ubiegłym roku szacowano, iż z tej przyczyny poziom zwierciadła wody powodziowej mógł być wyższy o ok. 1÷2 m, a czas przejścia fali powodziowej znacznie się wydłużył.

W trzecim kwartale 2010 roku GUNB przeprowadził kontrolę problemową 87 obiektów hydrotechnicznych. Kontrola objęła sprawdzenie w szczególności:

1) wykonywania kontroli bezpiecznego użytkowania obiektu,

2) wykonywania kontroli okresowych obiektu,

3) wykonywania zaleceń wynikających z ww. kontroli,
4) realizacji obowiązku przesyłania kopii protokołu kontroli, w przypadku stwierdzenia uszkodzeń lub braków, które mogłyby spowodować zagrożenie,
5) usuwania stwierdzonych uszkodzeń lub braków, które mogłyby spowodować zagrożenie.

Kontrola wykazała generalnie wywiązywanie się właścicieli i zarządców z ustawowych obowiązków przeprowadzania kontroli okresowych, o których mowa w pkt. 1 i 2. Nieprawidłowości w tym zakresie stanowiły stosunkowo niewielki odsetek. Więcej nieprawidłowości stwierdzono w realizacji zaleceń wynikających z przeprowadzanych kontroli (pkt. 3). Niepokojący wskaźnik dotyczył obowiązku wynikającego z art. 70 Prawa budowlanego (zob. pkt. 4 i 5). Wskaźnik dotyczący nie podjęcia określonej czynności, opisanej w pkt. 4 wyniósł aż 80% w stosunku do występujących przypadków. Natomiast w zakresie wymienionym w pkt. 5 wskaźnik nieprawidłowości był również wysoki i wyniósł 60%.

4. Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych w 2009 roku okresowych kontroli budowli piętrzących oraz działalności nadzoru budowlanego w tym zakresie, można uznać, iż stan bezpieczeństwa tych budowli, a co zatem idzie i bezpieczeństwa ludzi, środowiska i infrastruktury, jest niezadowalający. W dalszym ciągu zachodzi potrzeba podejmowania wielokierunkowych, niejednokrotnie pilnych działań, takich m.in. jak:

– usunięcie złego stanu technicznego obiektów, które stwarzają zagrożenie bezpieczeństwa,
– niezwłoczne usunięcie z wałów i międzywala krzewów, krzaków i drzew,
– utrzymywanie istniejących obiektów hydrotechnicznych w odpowiednim stanie technicznym, a także budowa nowych obiektów,
– zweryfikowanie zdolności przepustowych obiektów piętrzących wobec zmieniających się warunków hydrologicznych,
– prowadzenie szkoleń pracowników obsługujących obiekty hydrotechniczne w zakresie właściwego reagowania w sytuacjach kryzysowych oraz rozpowszechnianie informacji na temat zachowania się ludności cywilnej w przypadku zagrożenia powodzią,
– przyjęcie rozwiązań prawnych chroniących ziemne budowle hydrotechniczne przed szkodliwą działalnością zwierząt.

Kontrole obiektów hydrotechnicznych, przeprowadzone po powodzi w 2010 roku, potwierdziły potrzebę podejmowania nieustających działań w obszarze kontrolowania i utrzymywania ich w odpowiednim stanie technicznym. W rozwiązywaniu tych i innych problemów, istotnych dla bezpieczeństwa ludzi, środowiska i infrastruktury, ważna wydaje się nie tylko pełna realizacja ustawowych obowiązków ciążących na uczestnikach procesu budowlanego, właścicielach i zarządcach, ale również współpraca wielu instytucji i urzędów zajmujących się problematyką bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę szczególnie w okresie powodzi. Bez wątpienia tylko wielokierunkowe i skuteczne działania w tym zakresie są w stanie zmniejszyć ryzyko powstawania awarii i katastrof budowlanych.

W chwili obecnej w GUNB trwają prace nad informacją o stanie bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę na stan 31.12.2010 roku.

Literatura

1. Krzysztof Fiedler i inni: Awarie i katastrofy zapór, Warszawa 2007.
2. Stan bezpieczeństwa budowli piętrzących wodę w Polsce, GUNB, Warszawa 2010.
3. 40-lecie Stopnia Wodnego we Włocławku, Sympozjum, Warszawa 2010.