

# **Dane hydrologiczne do projektowania zbiorników wielozadaniowych i stopni piętrzących wraz z obiektami towarzyszącymi**

dr inż. Anna Maksymiuk-Dziuban

18 września 2015

# Klasa budowli hydrotechnicznych

W Polsce obowiązuje rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20.04.2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 86, poz. 579), na podstawie którego ustala się klasę budowli hydrotechnicznych oraz dane hydrologiczne niezbędne do projektowania tych budowli.

Zgodnie z tym rozporządzeniem w Polsce rozróżnia się cztery klasy ważności I, II, III, IV stałych budowli hydrotechnicznych, z których najwyższa klasa ważności jest klasa I.

Budowla hydrotechniczna - to budowle wraz z urządzeniami i instalacjami technicznymi z nimi związanymi, służące gospodarce wodnej oraz kształtowaniu zasobów wodnych i korzystaniu z nich, w tym: zapory ziemne i betonowe, jazy, budowle upustowe z przelewami i spustami, przepusty wałowe i mnichy, śluzy żeglugowe, wały przeciwpowodziowe, siłownie i elektrownie wodne, ujęcia śródlądowych wód powierzchniowych, wyloty ścieków, czasze zbiorników wodnych wraz ze zboczami i skarpami, pompownie, kanały, sztolnie, rurociągi hydrotechniczne, syfony, lewary, akwedukty, budowle regulacyjne na rzekach i potokach, progi, grodze, pompownie zbiorniki gromadzące substancje płynne i półpłynne, porty, baseny, zimowiska, pirsy, moła, pomosty, nabrzeża, bulwary, pochylnie i falochrony na wodach śródlądowych, przepławki dla ryb.

# Załącznik 2 do Rozporządzenia MŚ 2007: Klasyfikacja głównych budowli hydrotechnicznych

Lp.	Nazwa, charakter lub funkcja budowli	Opis i miano wskaźnika	Wartość wskaźnika dla klasy				Uwagi
			I	II	III	IV	
1	Budowle stale piętrzące wodę, których awaria powoduje utratę pojemności zbiornika lub może spowodować zatopienie falą wypływającą przez zniszczoną lub uszkodzoną budowlę	a) na podłożu skalnym	$H > 30$	$15 < H \leq 30$	$5 < H \leq 15 \text{ m}$	$2 < H \leq 5$	Wysokość piętrzenia określona w § 3 pkt 4
		b) na podłożu nieskalnym	$H > 20$	$10 < H \leq 20$	$5 < H \leq 10$	$2 < H \leq 5$	
		c) Pojemność zbiornika V [mln m <sup>3</sup> ]	$V > 50$	$20 < V \leq 50$	$5 < V \leq 20$	$0,2 < V \leq 5$	Pojemność przy maksymalnym poziomie piętrzenia (Max PP)
		d) Obszar zatopiony przez falę powstałą przy normalnym poziomie piętrzenia F [km <sup>2</sup> ]	$F > 50$	$10 < F \leq 50$	$1 < F \leq 10$	$F \leq 1$	Obszar zatopiony jest to obszar, na którym głębokość wody przekracza 0,5 m
		e) Liczba ludności na obszarze zatopionym w wyniku zniszczenia budowli L[osób]	$L > 300$	$80 < L \leq 300$	$10 < L \leq 80$	$L \leq 10$	Poza stałymi mieszkańcami do liczby ludności wlicza się również załogi fabryk, biur, urzędów itp. oraz osoby przebywające w ośrodkach zakwaterowania zbiorowego (hotele, domy wczasowe itp.)

## Załącznik 2 do Rozporządzenia MŚ 2007: Klasyfikacja głównych budowli hydrotechnicznych

Lp.	Nazwa, charakter lub funkcja budowli	Opis i miano wskaźnika	Wartość wskaźnika dla klasy				Uwagi
			I	II	III	IV	
2	Budowle do nawodnień lub odwodnień	Obszar nawadniany lub odwadniany F [km <sup>2</sup> ]	F > 200	20 < F ≤ 200	4 < F ≤ 20	F < 4	
3	Budowle przeznaczone do ochrony przeciwpowodziowej	Obszar chroniony F [km <sup>2</sup> ]	F > 300	150 < F ≤ 300	10 < F ≤ 150	F < 10	Obszar, który przed obwałowaniem ulegał zatopieniu wodami o prawdopodobieństwie p = 1 %
4	Elektrownie wodne i budowle piętrzące wchodzące w skład elektrowni ciepłych i jądrowych	Moc elektrowni P [MW]	P > 150	50 < P ≤ 150	5 < P ≤ 50	P ≤ 5	
5	Budowle umożliwiające żeglugę	Klasa drogi wodnej	-	V-IV	III-II	I	
6	Budowle przeznaczone do zaopatrzenia w wodę miast i osiedli oraz zakładów przemysłowych	Użytkowanie wody	Budowle zalicza się do klasy I lub II				Indywidualnie przeprowadzona analiza ważności użytkownika wód

# Dane hydrologiczne

W zależności od klasy budowli hydrotechnicznych przyjmuje się przepływ obliczeniowy jako wezbrania o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się (przewyższenia).

## **Dział IV Ustalenie obliczeniowych stanów i przepływów wezbraniowych wód (Rozporządzenie 2007)**

**§ 42** Zdolność przepustowa i sposób użytkowania urządzeń upustowych w stałych budowlach hydrotechnicznych powinny zapewniać bezpieczeństwo budowli piętrzących w czasie przejścia wezbrań obliczeniowych, to jest:

1. wezbrania obliczeniowego o przepływie  $Q_m$  o prawdopodobieństwie pojawiania się określonym w załączniku nr 4 do rozporządzenia;
2. największego wezbrania obliczeniowego o przepływie  $Q_k$  o prawdopodobieństwie pojawiania się określonym w załączniku nr 4 do rozporządzenia;
3. najwyższego obliczeniowego stanu wody ( $H_m$ ).

**§ 43.** Najwyższy obliczeniowy stan wody „ $H_m$ ”, wyznacza się jako najwyższy ze stanów obserwowanych lub na podstawie analizy przyczyn powstawania wyjątkowych stanów wody, takich jak zatory lodowe, cofki wiatrowe.

**§ 44.** Jeżeli istnieje gwarancja retencjonowania wielkich wód przez zbiornik lub zespół zbiorników, dopuszcza się możliwość zmniejszenia przepływów obliczeniowych  $Q_m$  i  $Q_k$  o wartości wynikające z magazynowania szczytu fali; pojemnością retencyjną jest wtedy wielkość stałej rezerwy powodziowej.

**§ 45.** Konstrukcja, wymiary i sposób użytkowania tymczasowych budowli piętrzących powinny zapewniać bezpieczne przeprowadzenie przepływów budowlanych o prawdopodobieństwie pojawiania się nie większym niż określone w załączniku nr 5 do rozporządzenia.

## cd. Dane hydrologiczne

**Przepływ miarodajny „ $Q_m$ ”** - to przepływ na podstawie którego projektuje się budowle hydrotechniczne.

**Przepływ kontrolny „ $Q_k$ ”** - to przepływ na podstawie którego sprawdza się bezpieczeństwo budowli w wyjątkowym układzie obciążeń, czy dana budowla nie ulegnie katastrofie.

**Maksymalny przepływ budowlany** - to największy przepływ, który nie powoduje przelania się przez koronę budowli hydrotechnicznych tymczasowych.

## Załącznik 4 do Rozporządzenia MŚ 2007: Prawdopodobieństwo pojawienia się przepływów miarodajnych i kontrolnych dla stałych budowli hydrotechnicznych

Lp.	Rodzaj budowli	Przepływy	Prawdopodobieństwo pojawienia się p% dla klasy			
			I	II	III	IV
1	Budowle posadowione na podłożu łatwo rozmywalnym, zbudowanym z gruntów nieskalistych, rumoszu skalnego lub miękkich skał oraz wszystkie budowle ziemne, ale bez wałów przeciwpowodziowych	miarodajny ( $Q_m$ )	0,1	0,3	0,5	1,0
		kontrolny ( $Q_k$ )	0,02	0,05	0,2	0,5
2	Pozostałe budowle, w tym wały przeciwpowodziowe	miarodajny ( $Q_m$ )	0,5	1,0	2,0	3,0
		kontrolny ( $Q_k$ )	0,1	0,3	0,5	1,0

## cd. Załącznik 4 do Rozporządzenia MŚ 2007

1. Dla obwałowań chroniących wyłącznie użytki zielone i zaliczanych w oparciu o załącznik nr 2 do rozporządzenia do klasy IV, dopuszcza się jako wodę miarodajną  $Q_m$  o prawdopodobieństwie  $p = 10 \%$ , a jako wodę kontrolną —  $Q_k$  o prawdopodobieństwie  $p = 5 \%$ .
2. Wyznaczenie  $Q_m$  i  $Q_k$  następuje przez przyjęcie prawdopodobieństwa tych przepływów dla stałych budowli piętrzących według niniejszego załącznika w zależności od klasy budowli, z zastrzeżeniem pkt 3.
2. Obliczenie  $Q_k$ , o którym mowa w pkt 2, dla rzek i potoków na terenach górskich i podgórskich należy przeprowadzić przez dodanie do  $Q_k$ , określonego w niniejszym załączniku, średniego błędu oszacowania tej wartości  $\delta$ , przy  $t_\alpha = 1$  i poziomie ufności równym 0,84; do wymiarowania budowli za  $Q_k$  należy przyjąć przepływ równy  $(1+ 6) Q_\delta$ .



## Załącznik 5 do Rozporządzenia MŚ 2007: Prawdopodobieństwo pojawienia się maksymalnych przepływów budowlanych dla tymczasowych budowli hydrotechnicznych

Lp.	Rodzaj budowli	Prawdopodobieństwo pojawiania się p%
1	Grodzę ziemne	5
2	Grodzę nieulegające zniszczeniu przy przelaniu się przez nie wody	10

Zgodnie z Rozporządzeniem 2007 § 46 ust. 3. Jeżeli przewidywany okres budowy przekracza 5 lat, określone w ww. tabeli prawdopodobieństwo zmniejsza się odpowiednio do 2 % dla gródz ziemnych i do 5 % dla pozostałych gródz.

## Załącznik 6 do Rozporządzenia MŚ 2007: Wzniesienie górnej krawędzi uszczelnień budowli ziemnych

Rodzaj uszczelnienia	Minimalne wzniesienie górnej krawędzi elementów uszczelniających budowli ziemnych nad:		
	maksymalnym poziomem wód dla klasy budowli [m]		zwierciadłem wody przy przepływie miarodajnym [m]
	I	II,III i IV	wszystkie klasy
na skarpie	0,7	0,5	0,3
wewnętrzne	0,5	0,5	0,5

Dla wałów przeciwpowodziowych górna krawędź uszczelnień nie powinna być niższa niż poziom wód przy  $Q_k$ .

## cd. Dane hydrologiczne

**Przepływ charakterystyczne** dla przekroju piętrzenia i przekroju wodowskazowego z danego okresu obliczeniowego oraz odpowiadające im rzędne zwierciadła wody:

- najniższy obserwowany NNQ
- średni niski SNQ
- średni SSQ
- Średni wysoki SWQ
- najwyższy obserwowany WWQ.

**Przepływy maksymalne o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia** dla przekroju piętrzenia i przekroju wodowskazowego z danego okresu obliczeniowego oraz odpowiadające im rzędne zwierciadła wody.

Przepływy o określonym prawdopodobieństwie występowania liczy się w oparciu o zbiory danych hydrologicznych pomierzonych względnie zaobserwowanych w okresie trwającym N lat.

**Przepływ nienaruszalny** – przepływ poniżej budowli piętrzącej niezbędny do zachowania życia biologicznego w cieku; zgodnie z Ramową Dyrektywę Wodną przepływ ma zadanie zabezpieczenie dobrego stanu ekologicznego rzeki poniżej przekroju piętrzącego. Obecnie w Polsce jeżeli są wyznaczone warunki korzystania z regionu wodnego, to przepływ ten jest powinien być wyznaczony wg wytycznych zapisanych w tych warunkach.

## cd. Dane hydrologiczne

**Przepływ gwarantowany** - przepływ poniżej budowli piętrzącej, będący sumą przepływu nienaruszalnego oraz przepływu niezbędnego do pokrycia potrzeb wodnych, w tym w szczególności potrzeb wodnych zakładów posiadających pozwolenia wodnoprawne, zlokalizowanych w zasięgu oddziaływania danej budowli.

**Przepływ dozwolony** - maksymalny przepływ poniżej budowli piętrzącej, który nie powoduje uszkodzenia obiektów regulacji ani destabilizacji naturalnego koryta rzeki oraz nie powoduje szkód powodziowych na terenach poniżej tej budowli.

**Przepływ powodziowy** - przepływ poniżej budowli piętrzącej, ustalany w zależności od prognoz, dostosowany do przepustowości urządzeń upustowych, mogący powodować szkody powodziowe.

**Przepływ katastrofalny** - przepływ powodziowy poniżej budowli piętrzącej, który jest poza możliwością sterowania urządzeniami upustowymi i powoduje katastrofalne straty w mieniu oraz zagraża życiu lub zdrowiu ludzi.

**Przepływ wyprzedzający** - przepływ nieprzekraczający przepływu dozwolonego, który, w zależności od prognoz i aktualnej pojemności użytkowej zbiornika, umożliwia częściowe opróżnienie zbiornika przed spodziewanym wezbraniem.

## cd. Dane hydrologiczne

W Polsce obowiązuje rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30.05.2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. nr 63, poz. 735 z późn. zm.), na podstawie którego określa się minimalne światło mostu, zapewniające swobodę przepływu miarodajnego, bez spowodowania nadmiernego spiętrzenia wody w cieku - wywołującego dodatkowe zagrożenia i nieuzasadnione ekonomicznie szkody oraz bez spowodowania nadmiernych rozmyć koryta cieku, z uwzględnieniem potrzeb ochrony środowiska.

Przepływ miarodajny - to maksymalny przepływ roczny, którego prawdopodobieństwo przekroczenia zależy od klasy drogi i rodzaju obiektu.

Rodzaj obiektu	Wartość prawdopodobieństwa p		
	klasa drogi		
	A,S,GP (%)	G,Z (%)	L,D (%)
Most	0.3	0.5	1
Most tymczasowy	2	3	3

W przypadku tymczasowych mostów objazdowych, wnoszonych na okres nie dłuższy niż 3 lata, dopuszcza się inne wartości p, nie większe jednak niż podwojone z tabeli.

## cd. Dane hydrologiczne

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30.05.2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie

**§19.** Przepływ miarodajny dla mostów usytuowanych na rzekach obwałowanych powinien uwzględniać warunki ochrony przeciwpowodziowej dla danego odcinka rzeki.

**§20.** Dla mostów na kanałach z regulowanym przepływem jako przepływ miarodajny powinien być przyjęty przepływ odpowiadający warunkom pracy kanału.

**§21.** Przepływ miarodajny dla mostu usytuowanego poniżej budowli piętrzącej powinien być skorelowany z łącznym przepływem przez sterowane urządzenia upustowe budowli piętrzącej.

**§30.1.** Rzędna zwierciadła wody w przekroju mostowym, przy uwzględnieniu przewidywanego rozmycia, nie powinna być wyższa niż miarodajna rzędna zwierciadła wody. Miarodajna rzędna zwierciadła wody jest to rzędna w niezabudowanym przekroju mostowym odpowiadająca przepływowi miarodajnemu.

## cd. Dane hydrologiczne

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30.05.2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie światło przepustów na drodze powinno zapewnić swobodę przepływu miarodajnego wody, z uwzględnieniem ograniczeń dotyczących prędkości przepływu, stopnia wypełnienia przewodu przepustu oraz pochylenia podłużnego jego dna. Przepływ miarodajny dla światła przepustów na drodze powinien być określony w zależności od klasy drogi i rodzaju obiektu w oparciu o wartości prawdopodobieństwa:

Rodzaj obiektu	Wartość prawdopodobieństwa p		
	klasa drogi		
	A,S,GP (%)	G,Z (%)	L,D (%)
Przepust	1	1	2
Przepust tymczasowy	3	5	5

**§49.2.** W przepustach na potokach górskich z ruchem spokojnym przekrój przewodu przepustu powinien być nie mniejszy niż przekrój koryta cieku przy **przepływie wody średniej rocznej**, przy zachowaniu niezmiennego poziomu zwierciadła wody.