

Zespół Geotechniki w Instytucie Budownictwa

WYDZIAŁ GEODEZJI, INŻYNIERII PRZESTRZENNEJ I BUDOWNICTWA

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

BUDOWLE HYDROTECHNICZNE

dr inż. Ireneusz Dyka – pok. 102 [ul. Heweliusza 10]

<http://pracownicy.uwm.edu.pl/i.dyka>

e-mail: i.dyka@uwm.edu.pl

Projektowanie budowli hydrotechnicznych

© PWR

***Podstawowe wiadomości dotyczące budowli hydrotechnicznych.
Definicje, klasyfikacje obiektów budownictwa wodnego śródlądowego.***

Budowle wodne (hydrotechniczne)

W ustawie „Prawo budowlane” rozróżnia się pojęcia:

- obiekt budowlany;
- budynek;
- budowla.

Obiekt budowlany to:

- budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi,
- **budowla** stanowiąca całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi,
- obiekt małej architektury.

Budowle wodne (hydrotechniczne)

W ustawie „Prawo budowlane” jest zapisane, że przez pojęcie **budowli** należy rozumieć każdy **obiekt budowlany**, nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury, taki jak:

- budowle ziemne,
- ***budowle hydrotechniczne,***
- zbiorniki,
- oczyszczalnie ścieków,
- składowiska odpadów,
- stacje uzdatniania wody.

Hydrotechnika

- **dział nauki i techniki** obejmujący sposoby i środki wykorzystania ***zasobów wodnych*** (rzek, jezior, mórz, wód gruntowych) do celów gospodarczo-bytowych, przemysłowych, energetycznych, transportowych, ochrony przed powodzią lub falami sztormowymi itp.
- Środkami hydrotechniki są **budowle hydrotechniczne**, np. stopnie wodne, zapory, elektrownie wodne...

Budowle hydrotechniczne

według „Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie”:

„...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,
- nadpoziomowe zbiorniki gromadzące substancje płynne i półpłynne,
- porty, baseny, zimowiska, pirsy, mola, pomosty, nabrzeża, bulwary,
- pochylnie i falochrony na wodach śródlądowych,
- przepławki dla ryb”

(„Przepisów rozporządzenia nie stosuje się do budowli morskich i urządzeń melioracji wodnych szczegółowych”)

Budowle hydrotechniczne morskie

Dz.U. 1998 nr 101 poz. 645

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 czerwca 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie.

Morska budowla hydrotechniczna

- „rozumie się przez to budowlę nawodną lub podwodną, wznoszoną:

- a) na morzu terytorialnym,
- b) na morskich wodach wewnętrznych,
- c) na lądzie, lecz w rejonie bezpośredniego kontaktu z akwenami morskimi, czyli w pasie technicznym nadbrzeżnego pasa wybrzeża morskiego,
- d) w portach i przystaniach morskich”,

która wraz z instalacjami, urządzeniami budowlanymi związanymi z tą budowlą, urządzeniami technicznymi oraz innym celowym wyposażeniem niezbędnym do spełniania przeznaczonej mu funkcji stanowi całość techniczno-użytkową”

Dz.U. z 2006 r. nr 156, poz. 1118 i Nr 170, poz. 1217

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 23 października 2006 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania oraz szczegółowego zakresu kontroli morskich budowli hydrotechnicznych

Dz.U. 1998 nr 101 poz. 645

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 czerwca 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie.

§ 3. **Budowle morskie** i obiekty usytuowane w granicach terytorialnych portów i przystani morskich, na polskich obszarach morskich, w pasie technicznym oraz na innych terenach przeznaczonych do utrzymania ruchu i transportu morskiego dzielą się na:

- 1)budowle portowe**, usytuowane na obszarze portów morskich, w szczególności falochrony, łamacze fal, nabrzeża przeładunkowe i postojowe, wysepki, pochłaniacze fal, bulwary spacerowe,
- 2)budowle przystani morskich**, usytuowane na obszarze przystani morskich, w szczególności wysepki cumowniczo-przeładunkowe, pomosty przeładunkowe,
- 3)budowle ochrony brzegów morskich**, w szczególności opaski i ostrogi brzegowe, falochrony brzegowe, progi podwodne, okładziny, wały przeciwsztormowe, zejścia na plażę,
- 4)konstrukcje stałych morskich znaków nawigacyjnych**, w szczególności latarnie i radiolatarnie morskie usytuowane na lądzie i na akwenach morskich, stawy lądowe i nawodne, nabieżniki i świetlne znaki nawigacyjne, dalby nawigacyjne,
- 5)kanały i śluzy morskie**,
- 6)budowle związane z komunikacją lądową**, w szczególności kładki dla pieszych nad torami kolejowymi, mosty portowe, tunele podmorskie,
- 7)budowle związane z ujęciami** morskich wód powierzchniowych, w szczególności czerpnie wody, rurociągi albo tunele podwodne, zbiorniki magazynowe wody,
- 8)budowle związane ze zrzutem wód do morza**, w szczególności rurociągi podwodne zrzutu ścieków, konstrukcje zrzutu wody chłodzącej,
- 9)budowle służące rekreacji plażowej**, w szczególności mola spacerowe i zjeżdżalnie wodne,
- 10)budowle lądowe bezpośrednio związane** z żeglugą morską oraz utrzymaniem ruchu i transportu morskiego, w szczególności tory poddźwignicowe posadowione samodzielnie poza nabrzeżami, hangary i garaże jednostek pływających, wieże stacji kontroli ruchu statków, wieże obserwacyjne redy, stacje radarowe, budowle oznakowania nawigacyjnego,
- 11)obiekty powstałe wskutek wykonywania robót czerpalnych** i robót refulacyjnych albo związane z wykonywaniem tych robót, w szczególności akwatoria portowe i stoczniowe w postaci awanportu i basenów, tory wodne morskie i zalewowe, tory podejściowe, mijanki statków, pola refulacyjne, przystanie refulacyjne.

Opis przedmiotu: „Budowle hydrotechniczne”

TREŚCI WYKŁADÓW

Charakterystyka współczesnej gospodarki wodnej. Podstawowe wiadomości dotyczące obiektów budownictwa wodnego. Definicje i podziały obiektów budownictwa wodnego morskiego i śródlądowego. Zapory wodne: betonowe, ziemne. Zbiorniki zaporowe. Jazy. Bieżące inwestycje hydrotechniczne w Polsce. Stateczność budowli piętrzących - podstawy projektowania budowli hydrotechnicznych. Fundamentowanie budowli hydrotechnicznych, nabrzeża. Hydrotechniczne budowle regulacyjne, stopnie wodne. Śluzy. Kanały śródlądowe. Ochrona przeciwpowodziowa, wały przeciwpowodziowe - konstrukcja i metody ich wzmacniania. Specjalne budowle wodne. Porty morskie. Falochrony. Fundamentowanie budowli hydrotechnicznych. Przedstawienie wybranych realizacji budowli hydrotechnicznych.

TREŚCI ĆWICZEŃ

Obliczenia podstawowych parametrów hydraulicznych potrzebnych do projektowania budowli wodnych śródlądowych: obliczanie wielkości przepływu w kanale otwartym, ruch spokojny i burzliwy, ruch niejednostajny - ustalony, parametry odskoku hydraulicznego oraz niecki wypadowej. Wykonanie projektu jazu i płyty wypadowej.

CEL KSZTAŁCENIA

Poznanie różnych rodzajów budowli hydrotechnicznych. Nabycie wiedzy pozwalającej na obliczanie parametrów hydraulicznych niezbędnych do projektowania wybranych budowli hydrotechnicznych.

Literatura:

- Balcerski i inni: *„Budownictwo wodne śródlądowe. Budownictwo betonowe” tom XVII. Arkady, Warszawa 1969.*
- Bednarczyk S., Bolt A., Mackiewicz S.: *„Stateczność oraz bezpieczeństwo jazów i zapór”.* Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2009.
- Depczyński W., Szamowski A.: *„Budowle i zbiorniki wodne”* . Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
- Dembicki E., Tejchman A.: *„Wybrane zagadnienia fundamentowania budowli hydrotechnicznych”.* PWN, Warszawa 1981.
- Pisarczyk S.: *„Fundamentowanie dla inżynierów budownictwa wodnego”.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012.
- <http://www.kzgw.gov.pl/> - strona Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007r. w sprawie: *Warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie.* Dziennik Ustaw z 2007 r. Nr 86, Poz. 579.

WYKAZ POLSKICH NORM PRZYWOŁANYCH W ROZPORZĄDZENIU

PN-82/B-02000	Obciążenia budowli — Zasady ustalania wartości
PN-82/B-02001	Obciążenia budowli — Obciążenia stałe
PN-82/B-02003	Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
PN-80/B-02010/Az1:2006	Obciążenia w obliczeniach statycznych — Obciążenie śniegiem
PN-77/B-02011	Obciążenia w obliczeniach statycznych — Obciążenie wiatrem
PN-88/B-02014	Obciążenia budowli — Obciążenie gruntem
PN-86/B-02015	Obciążenia budowli — Obciążenie temperaturą
PN-86/B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-76/B-03001	Konstrukcje i podłoża budowli — Ogólne zasady obliczeń
PN-83/B-03010	Ściany oporowe — Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-81/B-03020	Grunty budowlane — Posadowienie bezpośrednie budowli — Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
PN-B-02479:1998	Geotechnika — Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne
PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
PN-B-03203:2000	Konstrukcje stalowe — Zamknięcia hydrotechniczne — Projektowanie i wykonanie
PN-B-03264: 2002/Ap1:2004	Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone — Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-B-04452:2002	Geotechnika. Badania polowe
PN-B-06050:1999	Geotechnika — Roboty ziemne — Wymagania ogólne
PN-EN 12063:2001	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych — Ścianki szczelne
PN-EN 1537:2002	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych — Kotwy gruntowe
PN-EN 1538:2002	Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych — Ściany szczelinowe

Gospodarka Wodna → Budownictwo Hydrotechniczne

*Współczesne **budownictwo hydrotechniczne** musi być dostosowane do wymagań światowej i europejskiej polityki wodnej.*

Ramowa Dyrektywa Wodna - *DYREKTYWA 2000/60/WE
PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 23 października 2000 r.
ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.*

Dyrektywa Powodziowa - *DYREKTYWA 2007/60/WE
PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 23 października 2007 r. w
sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim.*

Zadania polskiej gospodarki wodnej, **zgodne z wymaganiami europejskiej polityki wodnej**

- ***dbałość o dobrą jakość wody i rozwój wodnych systemów ekologicznych i od wody zależnych,***
- ***walka z powodzią i suszą, które powodują ogromne straty,***
- ***zapewnienie warunków dla rozwoju energetyki wodnej i żeglugi, stworzenie warunków dla rozwoju turystyki i dbałość o wysoką jakość krajobrazu.***

Stan polskiej gospodarki wodnej

Wskaźnik zasobów wodnych – $\frac{\text{sumaryczny odpływ wody rzekami z terenu w roku średnim}}{\text{liczba mieszkańców danego terenu}}$

Polska – ok. 1600 m³/mieszkańca

Europa średnio – 4500 m³/mieszkańca

Świat – ok. 6600 m³/mieszkańca

Roczny sumaryczny pobór wody:

Polska – 300 m³/mieszkańca

Europa Zach. – 700 m³/mieszkańca

Wskaźnik wykorzystania wody (water exploitation index), w stosunku do zasobów wodnych w roku średnim:

8 % (bez udziału elektrowni ciepłych)

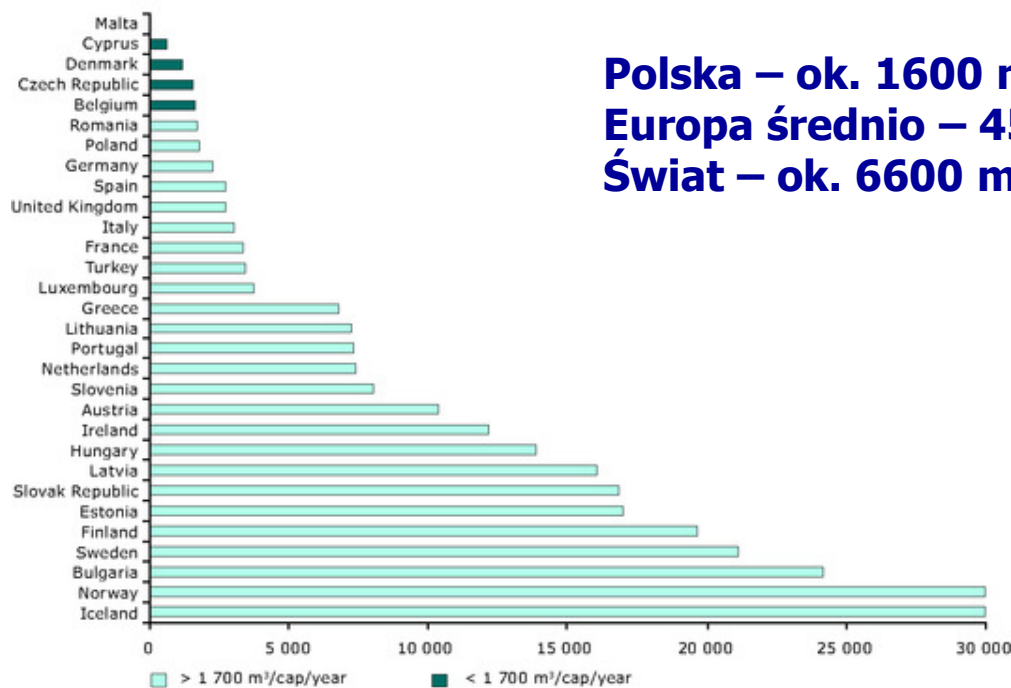
18 % (z uwzględnieniem poboru wody przez elektrownie ciepłe)

Wskaźnik zmagazynowania wód powierzchniowych w zbiornikach retencyjnych:

Polska – 6,5 %

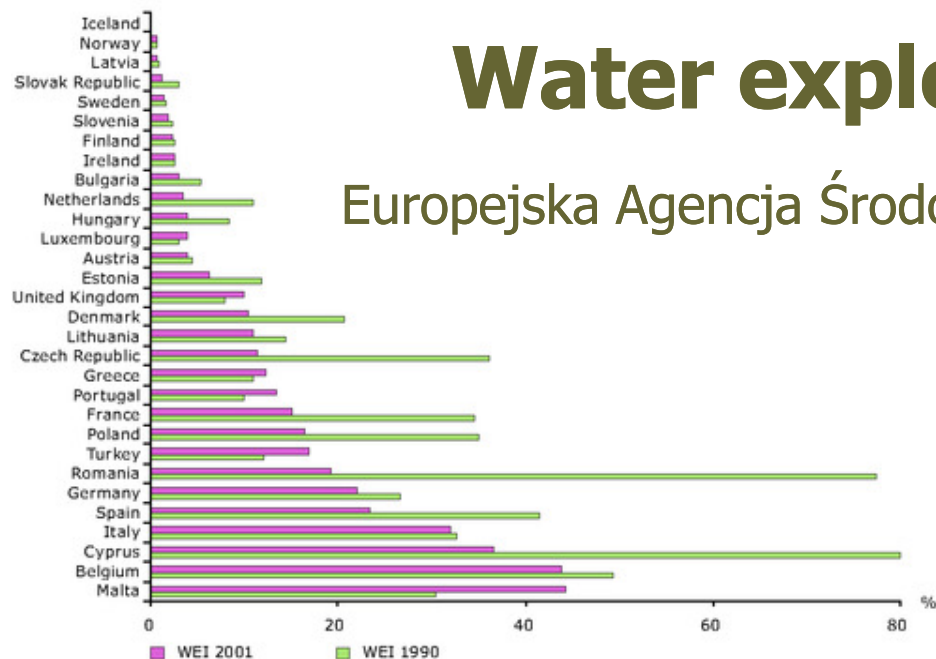
Europa - > 10 %

Annual water availability per capita by country, 2001



Polska – ok. 1600 m³/mieszkańca
Europa średnio – 4500 m³/mieszkańca
Świat – ok. 6600 m³/mieszkańca

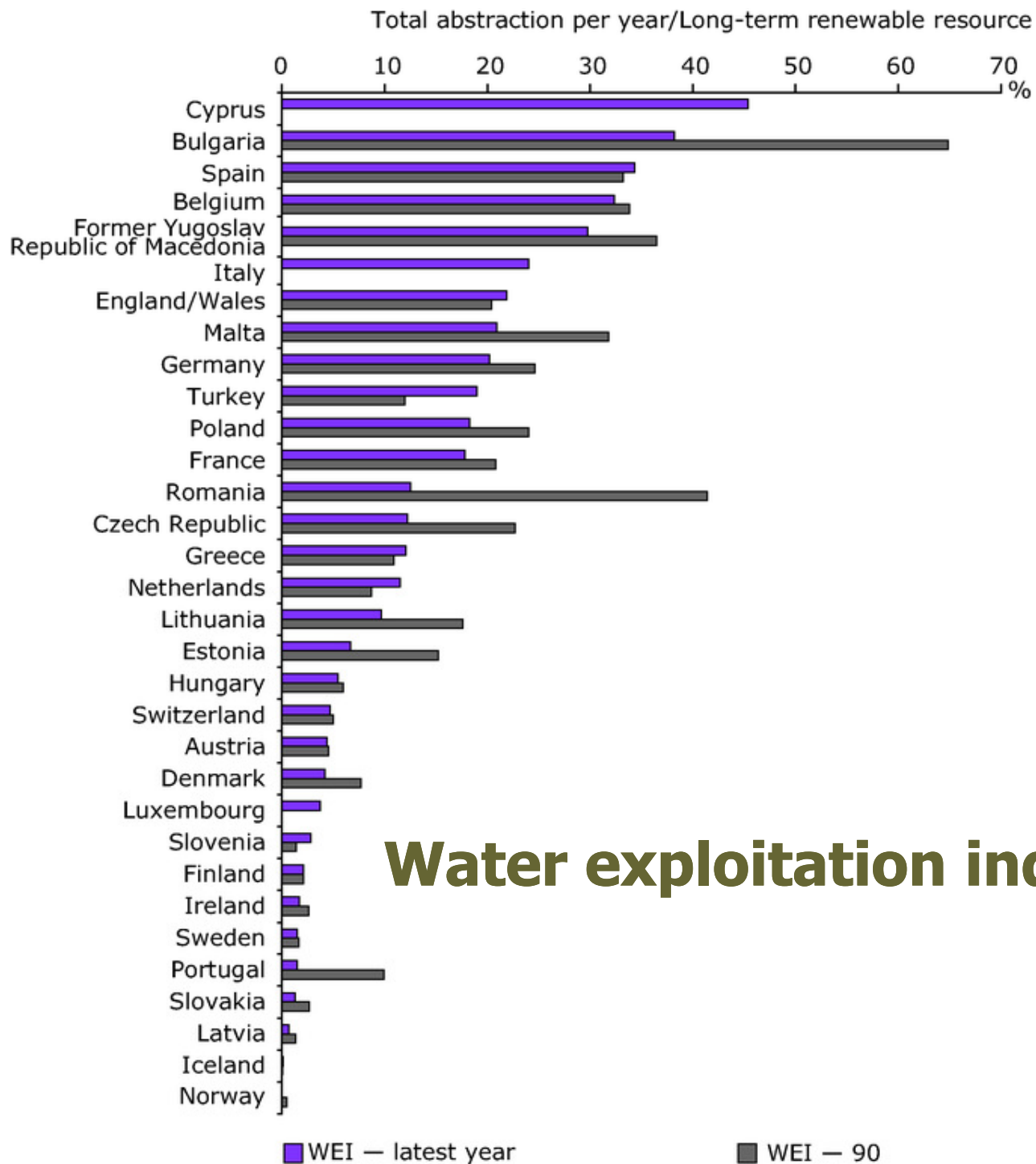
Water exploitation index (WEI) by country, 1990 and 2001



Water exploitation index (WEI)

źródło:

Europejska Agencja Środowiska (*European Environmental Agency*)



Water exploitation index (WEI, 2009)

Tabela Z.6. Pobór wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności w wybranych krajach europejskich – wg Eurostat 2007

Lp.	Kraj	Udział poborów wód powierzchniowych w zasobach wód powierzchniowych wytworzonych na obszarze kraju [%]	Lp.	Kraj	Pobór wody na 1 mieszkańca [m ³ /M rok]
1	Węgry	333.2	1	Węgry	2046
2	Holandia	109.7	2	Estonia	1038
3	Belgia	48.7	3	Hiszpania	901
4	Bulgaria	36.4	4	Bulgaria	775
5	Hiszpania	28.8	5	Włochy	738
6	Niemcy	27.2	6	Łotwa	690
7	Polska	18.2	7	Belgia	643
8	Francja	15.4	8	Holandia	633
9	Łotwa	14.2	9	Islandia	562
10	Rumunia	11.6	10	Francja	541
11	Czechy	10.3	11	Niemcy	462
12	Estonia	9.8	12	Austria	460
13	Słowacja	4.7	13	Finlandia	451
14	Austria	4.6	14	Szwajcaria	338
15	Szwajcaria	4.2	15	Polska	317
16	Finlandia	1.9	16	Szwecja	298
17	Portugalia	1.8	17	Rumunia	245
18	Szwecja	1.2	18	Słowacja	194
19	Litwa	0.7	19	Czechy	191
20	Słowenia	0.3	20	Słowenia	147
21	Dania	0.1	21	Dania	126
22	Islandia	0.0	22	Portugalia	103
23	Norwegia		23	Litwa	103
24	Wielka Brytania		24	Norwegia	
25	Włochy		25	Wielka Brytania	

Charakterystyka polskiej gospodarki wodnej

Pobór wody w Polsce jest bardzo mały:

- niskie wykorzystanie wody dla celów komunalnych,
- mały udział przemysłu w zużyciu wody
- bardzo niski pobór wody przez rolnictwo.

Struktura poboru wody w Polsce:

- przemysł 72% (w tym elektrownie ciepłne 60%),
- gospodarka komunalna (zaopatrzenie w wodę ludności) 18%
- rolnictwo 10%.

Struktura średniego poboru wody w Europie:

- rolnictwo 33%,
- gospodarka komunalna 16%,
- przemysł 55% (w tym 40% energetyka cieplna).

Stan polskiej gospodarki wodnej

Wskaźnik zmagazynowania wód powierzchniowych w zbiornikach retencyjnych:

Polska – 6,5 %

Europa - > 10 %

Jeżeli chcemy myśleć o racjonalnej gospodarce wodnej, opierającej się na zmagazynowanych rezerwach wody i ochronie przeciwpowodziowej, powinniśmy w sposób istotny zwiększyć pojemność naszych zbiorników retencyjnych.

Przeciwnicy budowy zbiorników na rzekach przez ich spiętrzenie uważają, że:

- budowa zapory przerywa naturalny bieg rzeki,*
- utrudnia migracje ryb wędrownych i innych organizmów wodnych,*
- powoduje zaburzenia ruchu rumowiska.*

"...woda nie jest produktem handlowym takim jak każdy inny ale raczej dziedzicznym dobrem, które musi być chronione, bronię i traktowane jako takie..."

-fragment tekstu preambuły Ramowej Dyrektywy Wodnej
(DYREKTYWA 2000/60/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej).

Zadania Gospodarki Wodnej w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju:

- **ochrona ekosystemów wodnych,**
- **wykorzystanie wód w rozwoju społeczno-gospodarczym,**
- **przeciwdziałanie skutkom naturalnych zagrożeń.**

- **ochrona ekosystemów wodnych** (obejmuje także florę i faunę oraz geomorfologię korytarza strumienia, czyli łóżyska w dolinie rzeki wraz ze strukturą jego podziemnego i powierzchniowego zasilania w wodę),
- **wykorzystanie wód w rozwoju społeczno-gospodarczym** (zaopatrzenie w wodę pitną, dla przemysłu i rolnictwa, energetyka wodna, żegluga, rybactwo, rekreacja),
- **przeciwdziałanie skutkom naturalnych zagrożeń** (ograniczenie ryzyka powodziowego i ryzyka wystąpienia suszy, a także ograniczenia skutków powodzi i suszy)

*W zakresie technicznym narzędziem realizacji tych zadań jest inżynieria wodna, a w jej ramach **budownictwo wodne**, czyli budowle hydrotechniczne projektowane i wznoszone przez inżynierów budownictwa.*

Sprawy wymagające szybkiej realizacji

- stopień wodny w Nieszawie zabezpieczający stopień wodny Włocławek i pozwalający na racjonalną pracę jego elektrowni wodnej,
- zakończenie budowy zbiornika Świnna Poręba na Skawie, niezwykle istotny dla ochrony przeciwpowodziowej górnej Wisły, a Krakowa w szczególności, jak również stopnia wodnego Malczyce na Odrze,
- rozpoczęcie budowy zbiornika przeciwpowodziowego Racibórz, bardzo ważny dla ochrony przeciwpowodziowej górnej i środkowej Odry.



Powódź

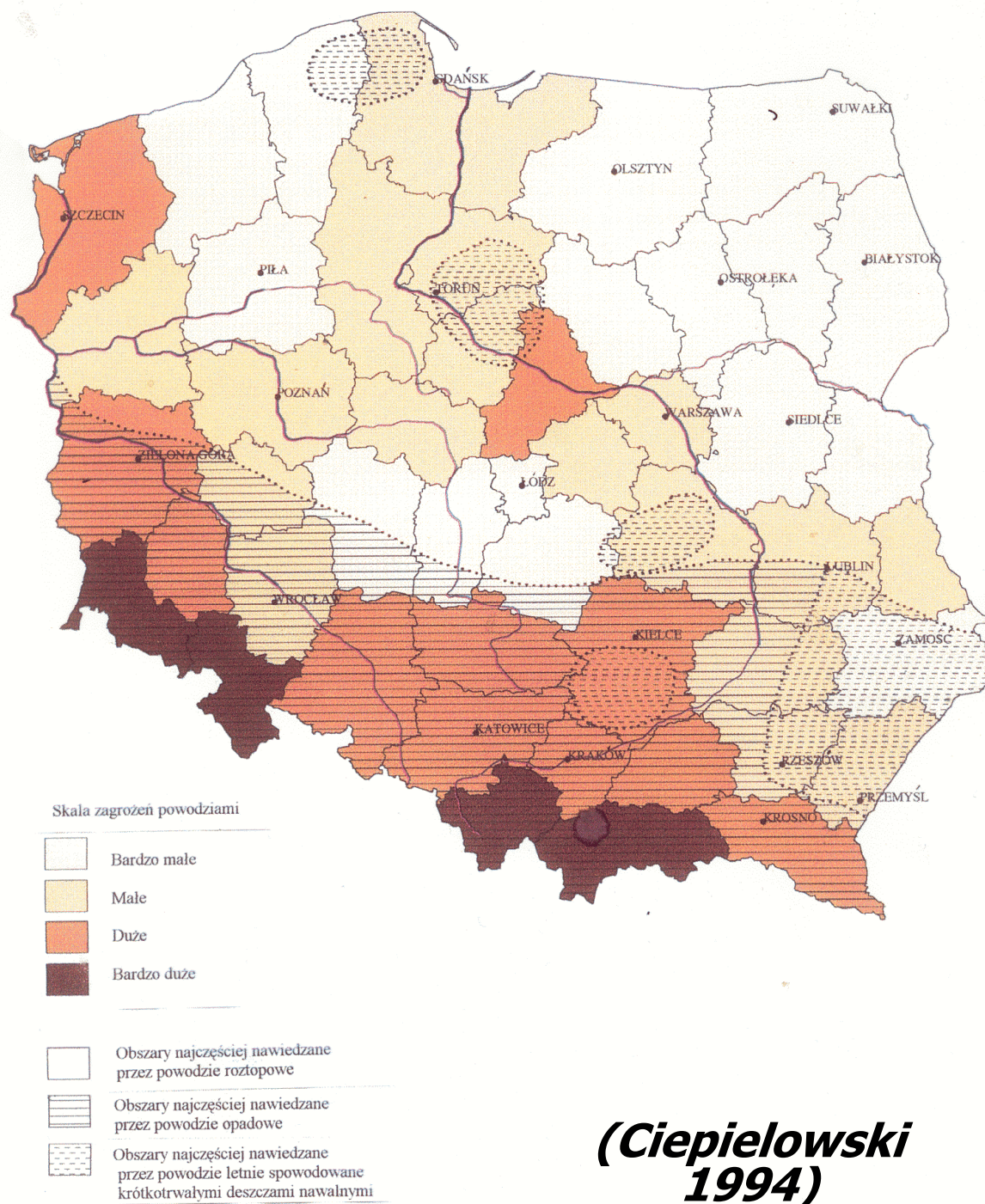
Zgodnie z definicją podaną w Dyrektywie Unii Europejskiej [*Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim*]:

„powódź” oznacza czasowe pokrycie wodą terenu, który normalnie nie jest pokryty wodą.

Definicja ta obejmuje powodzie wywołane przez rzeki, potoki górskie, okresowe ciek wodne oraz powodzie sztormowe na obszarach wybrzeża, natomiast może nie uwzględniać powodzi wywołanych przez systemy kanalizacyjne, lokalne utrzymywanie się wód deszczowych na powierzchni terenu itp.

Charakterystyka przestrzenna powodzi w Polsce

*Całkowita powierzchnia
dolin rzecznych zagrożonych
powodziami
stanowi ok. 7 %
powierzchni Polski*



**(Ciepielowski
1994)**

Metody ochrony przed powodzią

A – Przystosowanie naturalnych procesów do wymogów ludzkiej działalności	B – Przystosowanie działalności gospodarczej do powodzi	C – Minimalizacja strat
Regulacja rzek Kanały ulgi Obwałowania Stacje pomp Zbiorniki retencyjne Poldery Suche zbiorniki Wrota przeciwsztormowe	Zarządzanie w dolinie, wyznaczanie stref zagrożenia powodziowego Regulacje prawne: prawo budowlane, projektowanie urządzeń Systemy ostrzegania i informacji Zarządzanie i odpowiednie użytkowanie terenu w dorzeczu Zwiększenie pojemności retencyjnej zlewni (mała retencja)	Ubezpieczenia od powodzi Rządowa pomoc finansowa dla ofiar powodzi Edukacja

Tereny zagrożone, obecnie intensywnie zagospodarowane wymagają coraz skuteczniejszej ochrony

Programy rozwoju gospodarczego i użytkowania terenu powinny być dostosowane do potencjalnego zagrożenia powodziowego:

- wyznaczanie stref zagrożenia
- planowanie i gospodarka w przestrzenna musi uwzględniać ograniczenia w użytkowaniu i zabudowie terenów zalewowych

Jako priorytetowe rozwiązania ochrony przed powodzią uznaje się obecnie działania wpływające na wzrost retencji w zlewni:

- *renaturyzacja rzek i dolin*
- *budowa polderów, suchych zbiorników oraz obiektów małej retencji*
- *retencyjne przysposobienie zlewni*

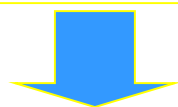
Istniejące obiekty wymagają racjonalnej modernizacji w celu poprawy ich funkcjonowania

*Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady
z dnia 23 października 2007
w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim*

Strategia ograniczania strat powodziowych

- 1. Trzymać powódź daleko od ludzi**
- 2. Trzymać ludzi daleko od powodzi**
- 3. Nauczyć się żyć z powodzią.**

Środki techniczne, rodzaje działalności i główne ich cele



- ✓ zwiększanie retencji terenowej - zatrzymywanie wód opadowych w terenie poprzez racjonalną gospodarkę rolną i leśną,
- ✓ tworzenie sztucznych zbiorników retencyjnych - magazynowanie płynących wód (dodatkowe wymierne korzyści),
- ✓ ochrona terenów zalewowych o znaczącej wartości gospodarczej (tereny zurbanizowane i o wysokiej kulturze rolnej) przed zalaniem lub podtopieniem przez wody powodziowe,
- ✓ ochrona koryta rzeki, obiektów komunikacyjnych i budowli inżynierskich przed szkodliwym działaniem wód wezbrania powodziowego.

Środki ochrony przed powodzią

Środki techniczne

Środki ochrony czynnej

- Zmniejszają wysokość fali wezbraniowej i redukują wielkość przepływów:
- Poldery
 - Suche zbiorniki
 - Wielozadaniowe zbiorniki retencyjne
 - Obiekty małej retencji
 - Retencyjne przysposobienie zlewni

Środki ochrony biernej

- Wpływają na bezpieczne odprowadzenie wód wielkich:
- Wały przeciwpowodziowe
 - Regulacja rzek
 - Kanały ulgi

Klasyfikacje budowli wodnych (hydrotechnicznych)

Budowle główne – służące kilku celom:

- budowle piętrzące (zapory, jazy, obwałowania);
- budowle do przesyłu wody (kanały, rurociągi, sztolnie);
- budowle regulacyjne – służące do regulacji przepływu w rzece oraz ochronie dna i brzegów przed erozją).

Budowle szczególnego przeznaczenia – dla określonego jednego celu:

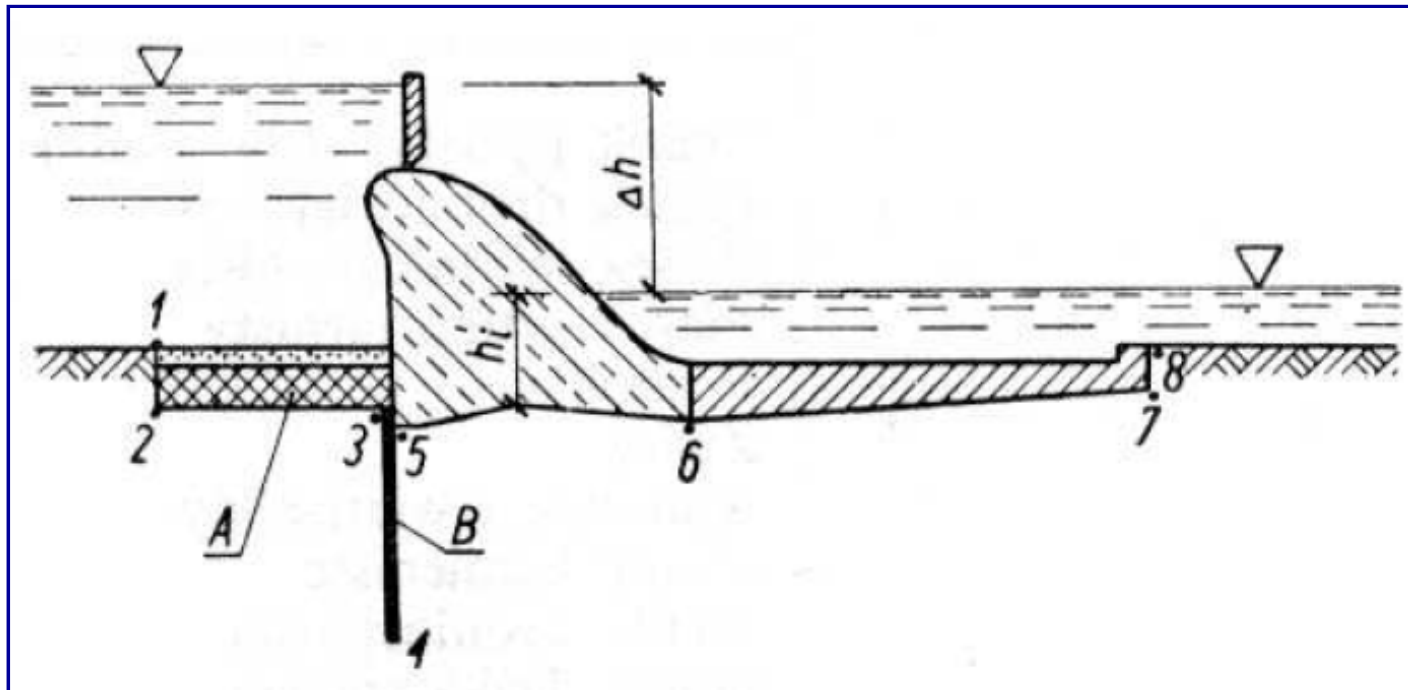
- budowle hydroenergetyczne (elektrownie wodne i urządzenia pomocnicze);
- budowle dróg wodnych (śluzы komorowe, podnośnie statków, przystanie, nabrzeża);
- budowle związane z zaopatrzeniem w wodę oraz oczyszczaniem i odprowadzaniem wody zużytej (ujęcia wody, stacje pomp, budowle do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków);
- budowle związane z gospodarką rybna (przepławki dla ryb, stawy i baseny hodowlane).

Definicje

według „Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie”:

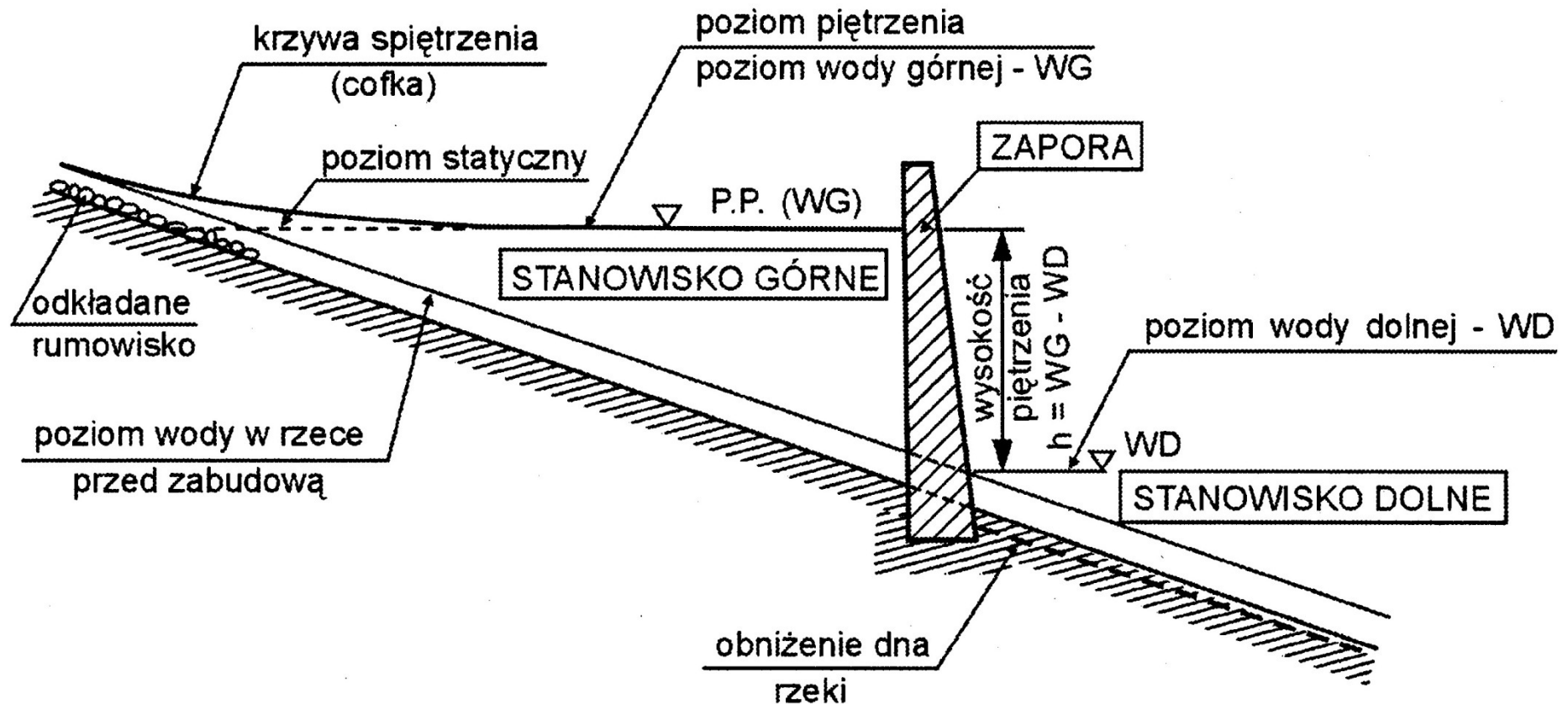
Budowla piętrząca - budowla hydrotechniczna umożliwiająca stałe lub okresowe piętrzenie wody oraz substancji płynnych lub półpłynnych ponad przyległy teren albo akwen;

Urządzenie upustowe – samodzielna budowla służąca do przepuszczania spiętrzonej wody, posiadająca przelewy i spusty;



Definicje

Wysokość piętrzenia – różnica rzędnej maksymalnego poziomu piętrzenia i rzędnej zwierciadła wody dolnej, odpowiadającej przepływowi średniemu niskiemu; w przypadku prognozowanej erozji dna rzeki lub kanału należy uwzględnić również tę erozję; gdy budowla hydrotechniczna nie styka się z dolną wodą, przyjmuje się odpowiednio najniższą rzędną bezpośrednio przyległego terenu naturalnego lub uformowanego sztucznie



Stopień wodny Włocławek

W.D. - woda dolna

← Zapora ziemna

← jaz

W.G. - woda górna

← elektrownia wodna

← śluza żeglugowa



Cechy budowli piętrzących

- nietypowość dokumentacji projektowej (dostosowywanej do różnorodnych warunków geologicznych, geotechnicznych i hydrologicznych);
- skomplikowane warunki budowy (etapowość wykonawstwa w warunkach płynącej rzeki);
- wyjątkowa waga bezpieczeństwa budowli (biorąc pod uwagę skutki awarii);
- wysokie koszty inwestycyjne;
- długi czas budowy stopnia, spowodowany jego złożonością i koniecznością przepuszczania wód w czasie realizacji;
- stały kontakt konstrukcji z wodą;
- silne oddziaływanie konstrukcji na przyległe tereny (cofka, spiętrzenie wód gruntowych);
- silne oddziaływanie na życie biologiczne istniejące w korycie rzeki i na przyległych terenach;
- destrukcyjne działanie na koryto rzeki poniżej budowli piętrzącej;
- oddziaływanie na stosunki społeczno-ekonomiczne miejscowej (a niekiedy całego regionu lub kraju) ludności.

Zapora Solina

Rzeka San,

Rok: 1969

Konstrukcja: betonowa ciężka,

Wysokość piętrzenia: 80,0 m

W.G. - woda górna

elektrownia wodna

W.D. - woda dolna





Zapora Czorsztyn-Niedzica

Rzeka Dunajec,
Rok: 1997
Konstrukcja:
narzutowa z rdzeniem glinowym,
Wysokość piętrzenia: 52,3 m



W.G. - woda górna

elektrownia wodna

W.D. - woda dolna

zapora

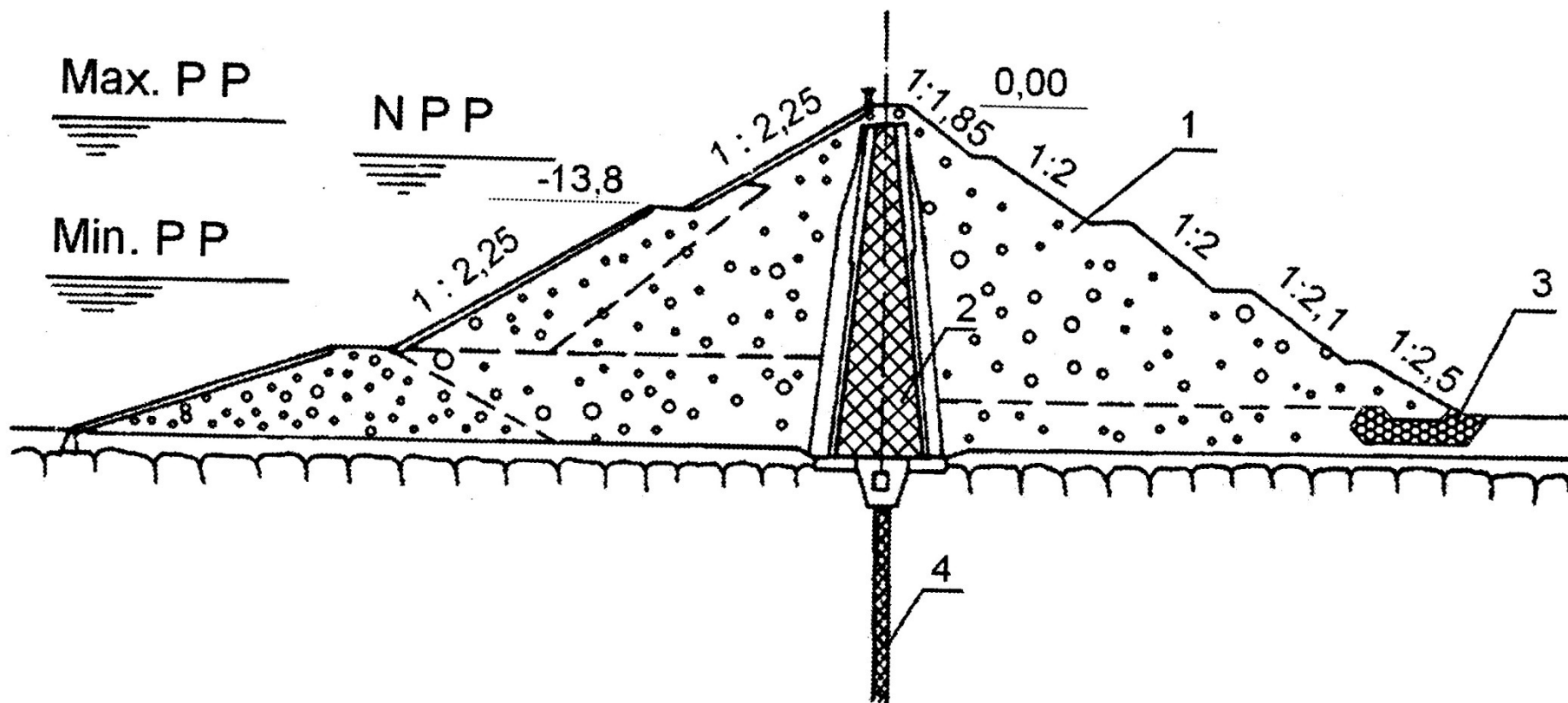
Zapora Czorsztyn-Niedzica

Rzeka Dunajec,

Rok: 1997

Konstrukcja: narzutowa z rdzeniem glinowym,

Wysokość: 52 m



1 – korpus zapory, 2 – rdzeń glinowy,

3 – drenaż, 4 – przesłona wodoszczelna w podłożu

Najwyższe zapory na świecie

Całkowita wysokość zapory h - różnica pomiędzy poziomem korony a poziomem stopy jej fundamentów w najgłębszym miejscu doliny rzecznej.

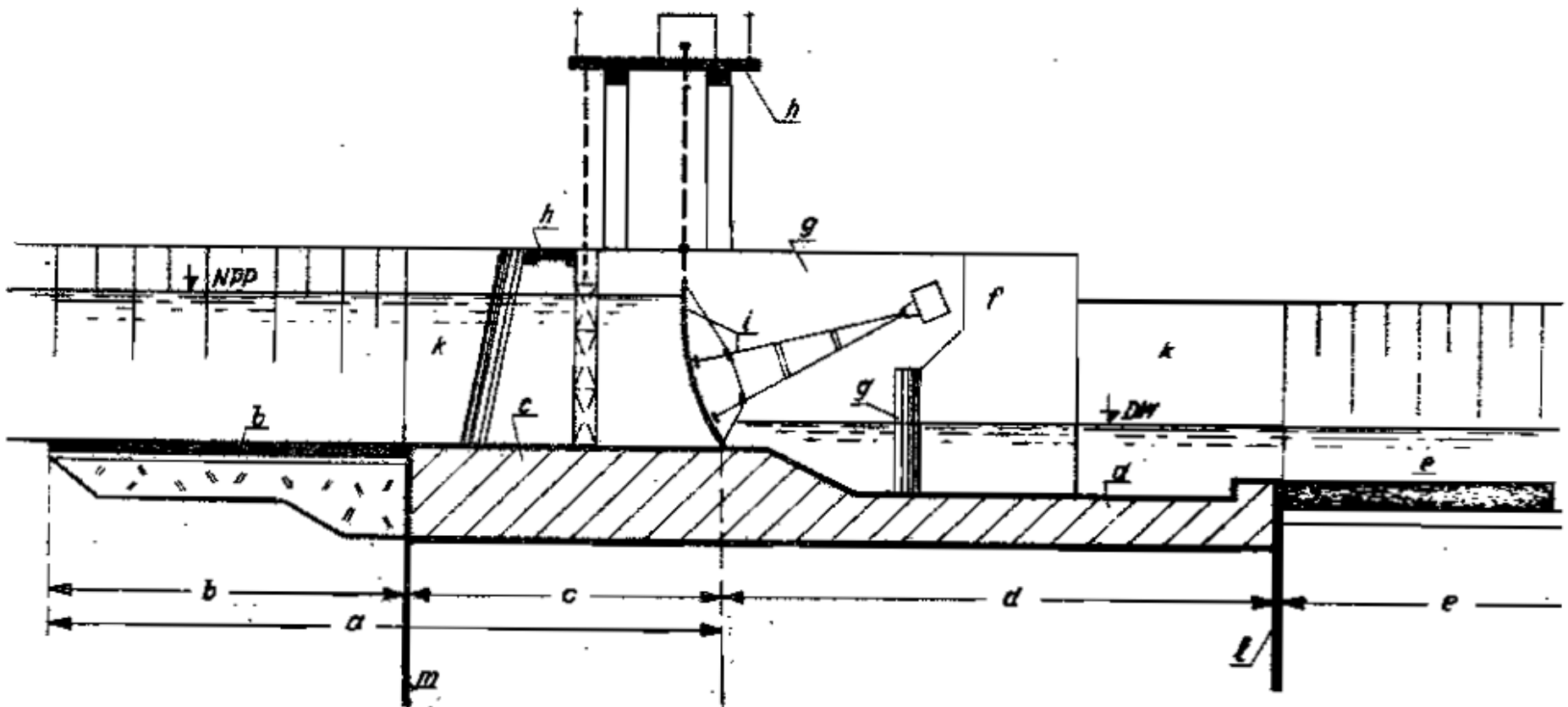
Grande Dixence na rzece Dixence
w Szwajcarii wysokości 285 m ,
typu betonowego



Definicje

według „Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie”:

Normalny poziom piętrzenia „NPP” — najwyższy poziom zwierciadła wody w normalnych warunkach użytkowania
– dla budowli piętrzących wodę okresowo przyjmuje się poziom wody przy przepływie miarodajnym.



Definicje

według „Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie”:

Przepływ miarodajny („ Q_m ”) — rozumie się przez to przepływ, na podstawie którego projektuje się budowle hydrotechniczne

Przepływ kontrolny („ Q_k ”) — rozumie się przez to przepływ, na podstawie którego sprawdza się bezpieczeństwo budowli w wyjątkowym układzie obciążenia.

Załącznik nr 4

PRAWDOPODOBIENSTWO POJAWIANIA 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

Klasa budowli hydrotechnicznej

według „Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie”:

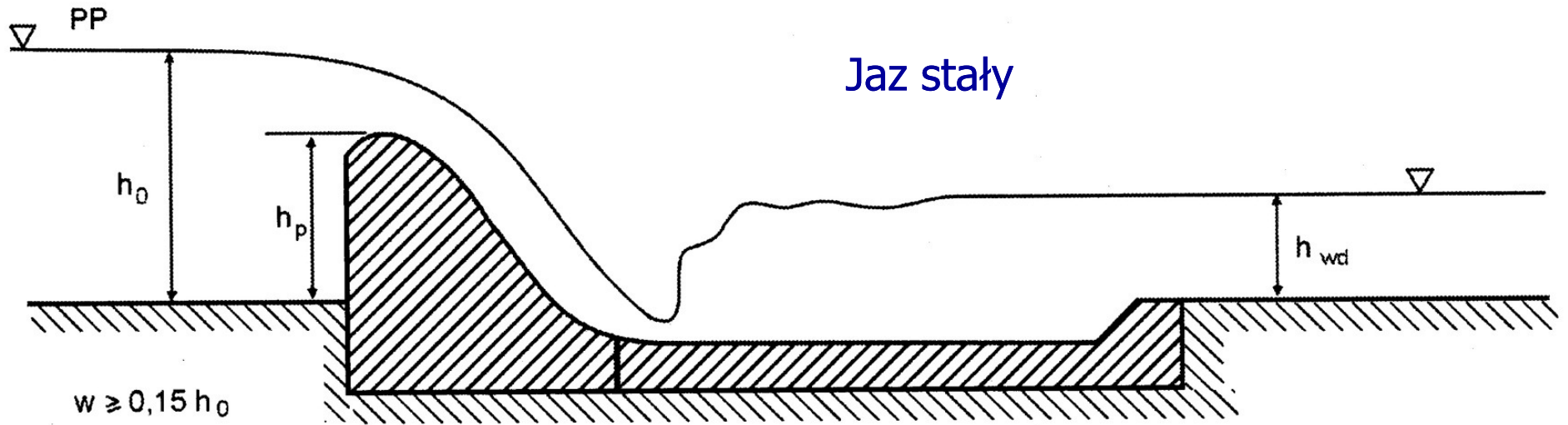
Lp.	Nazwa, charakter lub funkcja budowli	Opis i miano wskaźnika		Wartość wskaźnika dla klasy				Uwagi
				I	II	III	IV	
1	2	3		4	5	6	7	8
I	Budowle stale piętrzące wodę, których awaria powoduje utratę pojemności zbiornika lub może spowodować zatopienie falą wypływającą przez zniszczoną lub uszkodzoną budowlę	Wysokość piętrzenia H [m]	a) na podłożu skalnym	$H > 30$	$15 < H \leq 30$	$5 < H \leq 15$ 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 ³]		$V > 50$	$20 < V \leq 50$	$5 < V \leq 20$	$0,2 < V \leq 5$	Pojemność przy maksymalnym poziomie piętrzenia (Max PP)
		d) Obszar zatopiony przez falę powstałą przy normalnym poziomie piętrzenia F [km ²]		$F > 50$	$10 < F \leq 50$	$1 < F \leq 10$	$F \leq 1$	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.)

Jazy

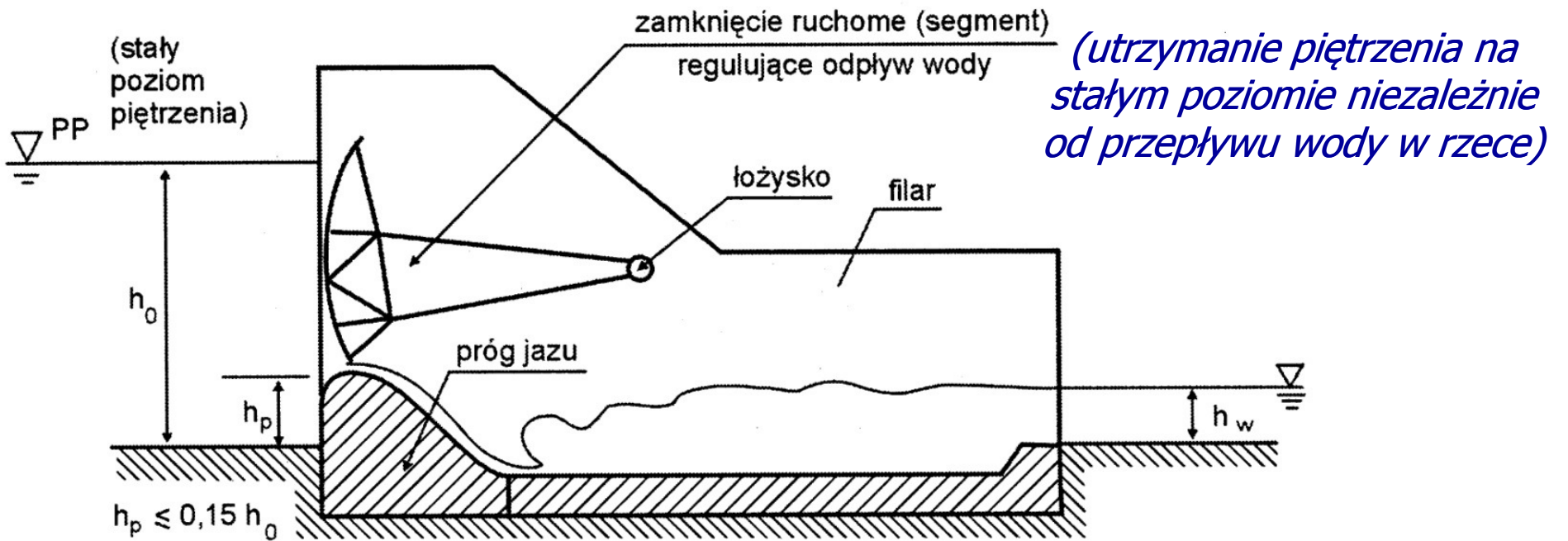
- *przegradzają koryto rzeki, a nie całą dolinę,*
- *buduje się je w celu uzyskania spiętrzeń do różnych celów (ujęcie wody, do nawodnień, budowy elektrowni wodnych, dla celów żeglugowych i rekreacyjnych)*



Jazy



Jaz ruchomy

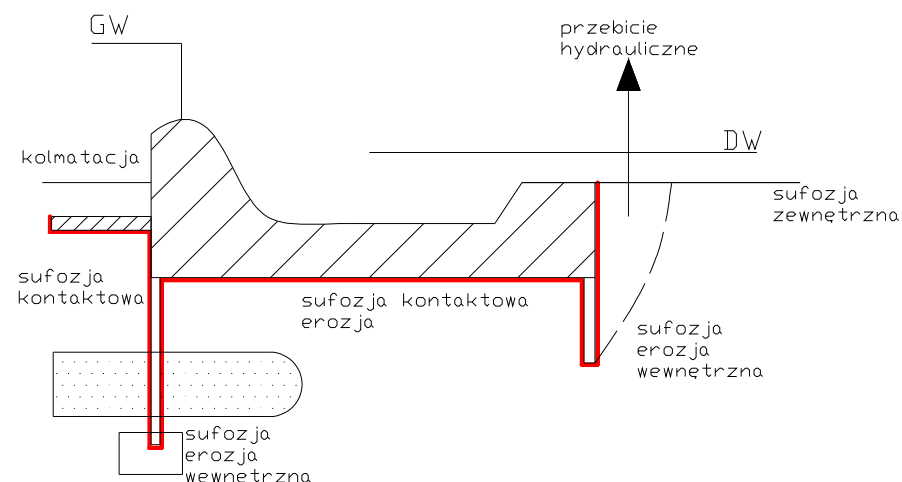
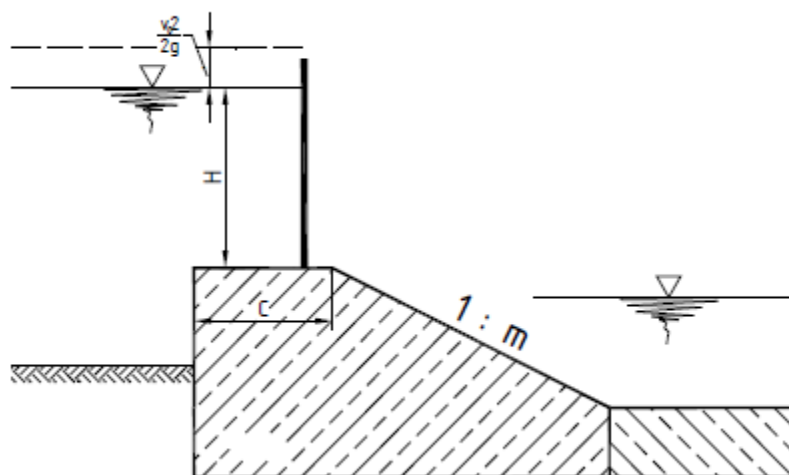


Jaz ruchomy z zasuwą płaską

WYMIAROWANIE PRZELEWU JAZU

www.pg.gda.pl/~wste/

Wielkie wody o zadanym prawdopodobieństwie pojawiania się będą odprowadzane do dolnego stanowiska przy dopuszczalnym poziomie piętrzenia i przy zachowaniu stateczności koryta rzeki bezpośrednio za budowlą



Wielka woda, miarodajna dla danej budowli, to największy przepływ wody, jaki dana budowla jest w stanie przepuścić ze stanowiska górnego do dolnego, bez obawy jej uszkodzenia i bez nadmiernego podpiętrzenia wody na stanowisku górnym.

Rocznik hydrologiczny wód powierzchniowych → Dane hydrologiczne

Nomenklatura	Stan wody W (cm)	Przepływy wody Q (m ³ /s)
Najwyższa wartość obserwowana	WWW	WWQ
Najwyższa wartość w roku	WW	WQ
Średnia wartość z najwyższych w okresie	SWW	SWQ
Średnia wartość w okresie	SSW	SSQ
Średnia wartość w roku	SW	SQ
Średnia wartość z najniższych w okresie	SNW	SNQ
Najniższa wartość w roku	NW	NQ
Najniższa wartość obserwowana	NNW	NNQ
A – powierzchnia zlewni	km	
Km. – km biegu rzeki		
Pz. – wysokość punktu zerowego n.p.m. (Kr)	m	
(WW) – stan wody otrzymany z niwelacji znaku wielkiej wody		
P - opad	mm	
H - odpływ	mm	
b.o – brak obserwacji		
: - śryż : - kra } –lód brzegowy, rzeka częściowo zamarznięta		
- pokrywa lodowa :: - zator śryżowy :: - zator śryżowy		
:: - zator śryżowy - zator lodowy		

Km 606.5

$$A = 168956 \text{ km}^2$$

P_{eff} 57.25 m and K_{eff}

Dz.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	290	328	498	548	340	340	280	258	224	190	174	174
2	284	318	500	548	340	340	283	246	224	182	160	176
3	294	314	502	537	340	342	306	243	218	204	160	166
4	298	310	526	535	368	340	320	235	234	218	166	176
5	306	316	630	528	398	340	314	230	250	210	166	168
6	308	322	586	524	430	338	310	230	244	200	160	166
7	302	316	595	523	425	333	300	224	244	192	176	164
8	310	312	565	524	444	328	294	214	242	186	168	164
9	314	320	550	524	462	322	285	212	234	180	158	166
10	300	318	568	525	460	320	280	208	228	177	164	168
11	292	306	666	528	422	318	278	202	238	172	162	168
12	298	310	644	532	392	318	286	206	242	174	160	172
13	290	308	627	528	370	318	296	205	232	166	160	174
14	300	310	608	518	340	328	298	196	228	168	160	172
15	304	328	592	474	340	338	280	214	228	168	160	166
16	308	332	598	470	340	328	298	206	224	164	154	170
17	310	330	601	470	340	320	298	210	238	170	166	176
18	316	370	590	452	340	314	298	214	282	176	166	176
19	324	406	578	435	362	304	280	210	274	170	164	178
20	330	478	566	422	362	296	282	206	264	164	158	174
21	324	464	564	398	340	292	274	200	252	170	162	174
22	318	466	559	380	340	288	263	210	244	168	156	178
23	308	452	556	372	340	284	262	206	236	162	152	180
24	304	448	552	360	340	282	259	198	224	168	158	176
25	306	460	550	370	337	280	256	202	224	176	164	174
26	324	468	545	366	334	286	256	208	212	162	166	174
27	334	470	546	340	334	286	258	205	202	160	164	176
28	342	480	547	340	334	280	256	200	198	172	164	176
29	342	480	548	336	336	278	252	214	194	162	170	176
30	340	486	552	336	336	284	258	206	194	159	168	172
31		494	555		338		260		192	170		170
NW	284	302	498	340	334	278	251	196	190	159	152	164
SW	311	381	370	467	265	312	281	214	231	176	163	172
WW	346	494	670	550	470	342	320	258	288	218	178	180
SW	2m 401 m				1m 303 m				1m 206 m			
Stat. sta	WW 670 m 10.I				NW 278 m 29.IV				WW 320 m 4.V			
Stat. sta	NW 152 m 23.IX											
Stat. sta	1976 - 1980											
SNW	215	231	283	325	307	299	251	220	217	218	216	227
SNW	237	292	331	366	386	363	297	259	249	269	244	266
SNW	272	379	402	431	483	432	347	308	323	357	295	329
SNW	1m 329 m				1m 296 m				1m 264 m			
Stat. sta	WW 670 m 18.IV III.1979				NW 194 m 2.12.15.16. XI.1976				WW 610 m 30.31. VII.1980			
Stat. sta	NW 196 m 6.IX.1976											
Stat. sta	WW 670 m 18.19.III. 1979 10.I.1982				NW 160 m 14.15. II.1971				WW 610 m 30.31. VII.1980			
Stat. sta	NW 140 m 30.VIII. 1971											
Dz.	GRUBOŚĆ PODRYWY ŁÓDOWEJ ICM						Uwagi: ze 12,22 /patrz wykaz/					
5				35								
10				35								
15			15									
20		n	30									
25		n	30									
30		n	35									

Tabela : Przepływy w roku 2001, wodowskaz Juskowo: Pz 11,28 m. n. Kr, limnigraf,
Źródło: rocznik hydrologiczny 2001 IMGW Warszawa.

Rzeka RADUNIA													
Rok 2001													
Profil JUSZKOWO													
Km	15,0	l 763 km²											
Dz.	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	3,67	4,30	3,62	6,11	6,04	7,00	4,44	3,53	3,85	4,69	3,90	6,04	
2	3,95	4,23	8,28	6,42	6,76	6,76	5,10	2,88	6,24	5,57	3,62	7,32	
3	4,80	4,80	6,64	4,08	3,16	7,96	4,53	3,24	5,37	5,38	4,17	7,00	
4	4,23	4,70	4,90	3,48	3,41	7,96	5,10	3,96	4,63	4,73	4,80	7,00	
5	4,30	4,90	5,10	3,76	5,50	9,32	3,16	3,09	4,74	4,74	5,80	6,88	
6	5,30	4,16	4,17	5,50	4,62	8,44	3,41	3,37	5,11	5,75	6,28	6,76	
7	5,10	5,20	3,99	7,80	4,90	4,17	5,04	3,16	3,61	4,24	7,00	7,00	
8	6,18	5,20	6,28	7,57	5,50	4,17	5,26	3,37	3,39	4,34	3,62	7,32	
9	6,18	3,81	6,04	6,78	5,60	7,80	4,81	2,86	6,94	3,74	3,90	6,16	
10	4,50	3,60	8,44	3,99	3,55	7,00	3,17	3,65	30,4	3,84	5,60	5,40	
11	3,95	4,90	6,16	3,83	7,16	6,52	3,99	3,52	27,8	3,77	5,70	4,44	
12	3,88	5,41	7,96	6,40	6,76	6,28	3,77	3,39	21,6	3,30	7,32	5,50	
13	6,54	4,90	6,40	5,10	7,64	6,40	3,80	4,15	9,72	4,40	6,52	4,44	
14	5,10	4,80	6,04	5,20	7,96	5,10	3,59	4,49	6,77	4,87	6,16	4,80	
15	4,90	5,00	6,90	5,50	7,16	7,00	5,06	5,15	7,36	3,74	3,27	4,80	
16	5,20	4,23	7,31	5,40	6,64	9,32	4,90	4,60	17,3	4,00	3,34	4,35	
17	4,09	3,50	8,48	4,80	3,83	5,40	4,66	4,21	14,2	4,54	7,48	4,35	
18	4,02	4,30	6,24	5,80	4,62	6,76	4,25	4,91	15,1	3,93	10,0	4,44	
19	3,74	3,95	6,75	7,00	5,70	6,76	4,10	4,40	14,7	4,12	13,4	4,69	
20	4,30	3,74	5,31	7,00	4,62	6,88	3,81	5,63	11,4	5,25	15,0	4,16	
21	5,74	3,44	5,31	6,76	10,0	3,12	5,10	4,02	14,2	4,41	7,00	4,20	
22	4,80	4,70	6,88	5,92	5,40	3,16	4,00	5,18	9,82	4,25	6,40	4,76	
23	5,10	5,00	8,68	5,80	5,70	6,40	3,76	4,13	7,26	4,53	6,52	4,20	
24	4,80	4,02	5,24	3,34	5,40	6,40	3,00	3,91	8,53	4,53	6,40	4,08	
25	3,81	4,80	8,12	3,16	3,69	6,52	3,00	5,83	6,09	4,80	8,60	4,04	
26	3,60	4,16	7,56	5,80	5,60	5,92	3,00	5,15	5,89	3,76	7,16	4,00	
27	4,70	5,41	8,64	6,16	6,52	6,16	2,72	4,53	7,05	4,17	7,16	4,10	
28	4,02	3,55	6,48	6,16	5,60	4,17	3,11	5,28	6,37	5,50	7,48	4,20	
29	4,16	5,00	9,12		5,70	4,53	3,18	6,31	4,46	6,40	6,28	4,00	
30	4,16	4,90	6,37		6,28	4,80	4,14	4,15	4,94	4,35	5,92	3,95	
31		3,12	3,84		5,10		4,14		4,86	5,70		3,88	
NQ	3,29	3,04	2,37	3,04	2,77	2,92	2,24	2,28	2,52	3,00	3,00	2,96	
SQ	4,63	4,44	6,49	5,52	5,68	6,27	4,04	4,20	9,67	4,56	6,53	5,10	
WQ	8,99	10,6	18,6	13,4	21,8	16,3	9,68	9,23	36,0	12,0	16,1	12,0	
SQ	Zima	5,51	m³/s	Rok			5,60	m³/s	Lato			5,69	m³/s
NQ	2,37	31.I					2,24	25.V.					
WQ	21,8	21.III.13					36,0	09.VIII.24					
Przepływy o określonym czasie trwania wraz z wyższymi													
Dni	10	30	60	90	120	180	240	270	300	330	355	364	
Q	13,4	7,96	6,94	6,40	5,89	5,04	4,35	4,15	3,90	3,59	3,16	2,86	
Uwagi nr : 12 33													

Dane hydrologiczne

Przykład krzywych prawdopodobieństwa przepływów wezbraniowych

