

ANNA ASANI\*

## ANALIZA CZYNNIKÓW SPRZYJAJĄCYCH POWODZIOM

### *Streszczenie*

*W wielu krajach, co pewien czas, występują mniejsze lub większe powodzie. Wystąpienia wód z koryt rzek mają miejsce w porach dużych opadów, wiosennego topnienia śniegów, a także układów sztormowych (na morskich obszarach przybrzeżnych). Powodują one duże szkody, a ich likwidacja wymaga olbrzymich nakładów finansowych. Budowa zabezpieczeń przeciwpowodziowych jest bardzo kosztowna. Jednak zrealizowane inwestycje i tak nie zawsze spełniają swoją rolę. Spowodowane to może być wieloma czynnikami, jak np. ich niewłaściwą lokalizacją lub złym stanem technicznym walów.*

**Słowa kluczowe:** ochrona przeciwpowodziowa, czynniki sprzyjające powodziom

### **Wstęp**

Podstawowym zadaniem ochrony przeciwpowodziowej jest dokładna analiza wezbrań, rozpoznanie czynników sprzyjających ich powstawaniu oraz opracowanie, a co najważniejsze wdrożenie programów i zasad przeciwdziałania powodziom.

Dotychczas brak jest szczegółowego modelu oceny zagrożenia powodziowego. Owszem, opracowano wytyczne do budowy obiektów hydrotechnicznych i oceny stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych, natomiast nie uwzględnia się analizy czynników zwiększających zagrożenie powodziowe [Kołodziejczyk 2002]. Tak jest również w odniesieniu do wielkiej powodzi w 1997; do dzisiaj badane są jej skutki – zamiast wcześniejszej analizy czynników sprzyjających jej powstaniu.

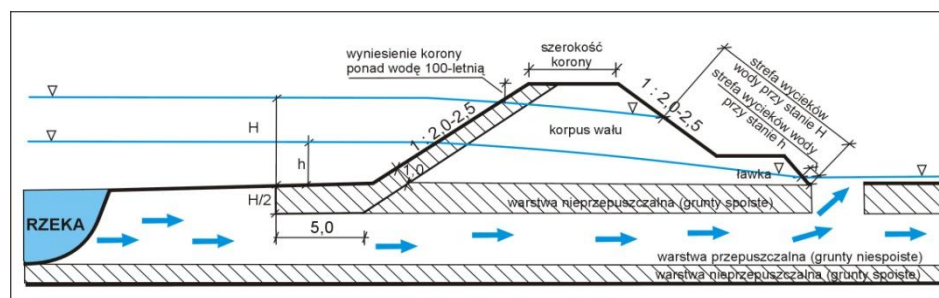
---

\* Uniwersytet Zielonogórski; Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Hydrologii i Geologii Stosowanej

## Charakterystyka czynników zwiększających zagrożenie powodziowe

Przy ocenie zagrożeń powodziowych należy uwzględniać nie tylko parametry geologiczne i geotechniczne. Czynniki mogącymi warunkować powstawanie powodzi są także: lokalizacja i geometria wału, duża przepuszczalność korpusu i podłoża, stan zawala, stan międzywala i koryta rzeki, czynniki biologiczne i inne [Kołodziejczyk 2002, Degg 1992, Galloway 1995, Grundfest 2000, Kern 1992, Petts i in. 1992]. Mają one bardzo duży wpływ na skuteczność istniejących i projektowanych wałów przeciwpowodziowych oraz innych obiektów ochrony przeciwpowodziowej.

Dobrą zaporą dla wód powodziowych są grube i ciągłe warstwy utworów nieprzepuszczalnych, które zalegają w podłożu i korpusie wałów (rys. 1). Skutecznie zapobiegają one przedostawaniu się wód powodziowych na zawale. Warto jednak pamiętać, że w przypadku występowania w podłożu cienkiej warstwy izolującej, w wyniku parcia wody, może dojść do jej przerwania i przebiecia hydraulicznego [Kołodziejczyk 2002].



Rys. 1. Czynniki zwiększające zagrożenie powodziowe

Fig. 1. Factors that increase the risk of flooding

Bardzo trudne jest ustalenie minimalnej miąższości warstwy izolującej, niezbędnej do przeciwdziałania powodzi. Związane jest to z szybkością i siłą przesączania się wody przez podłoże i wał.

Na intensyfikację powodzi mają wpływ następujące czynniki:

- współczynnik filtracji gruntu wbudowanego w wał i podłoże,
- porowatość,
- spękania,
- szorstkość ziaren,
- rozpuszczalność składników gruntu,
- czynniki hydrauliczne,
- ciśnienie porowe i piezometryczne itp.

Aby ochrona przeciwpowodziowa była skuteczna, w wałach i ich podłożu muszą być obecne utwory półprzepuszczalne (iły piaszczyste, gliny) lub nieprzepuszczalne (iły), o zawartości frakcji iłowej 20-35%, a frakcji piaszczystej poniżej 40%. W przypadku zawartości frakcji ilastej ponad 35% oraz obecności osadów bogatych w substancję organiczną, pod wpływem wysuszenia może dochodzić do destrukcji wału [Kołodziejczyk 2002]. W związku z tym, warstwy izolujące powinny być zlokalizowane od strony odwodnej wału. Muszą one tworzyć w korpusie wału ciągły ekran o miąższości minimalnej 1 m (rys. 1).

Aby podłoże skutecznie zabezpieczało przed powodzią, miąższość osadów nieprzepuszczalnych i słabo przepuszczalnych powinna osiągnąć co najmniej połowę wysokości słupa wody powodziowej, liczonej od spągu warstwy nieprzepuszczalnej. W przypadku braku odpowiednich warstw izolujących warunki zabezpieczenia przed powodzią są niewystarczające.

Lokalizacja obwałowania jest kolejnym elementem decydującym o jego skuteczności. Osiedlanie się ludności w pobliżu rzek (z powodu chęci wykorzystania wody w celach bytowo-gospodarczych i obronnych), niekiedy wkraczając na tereny zalewowe, powodowało powstawanie problemu zagrożeń powodziowych. Fakt ten wymusił budowę wałów przeciwpowodziowych chroniących tereny zamieszkałe.

Usytuowanie wałów na terenach zalewowych spowodowało odcięcie retencji dolinowej oraz wzrost wysokości i prędkości przepływu fali powodziowej. Na odcinkach rzeki, gdzie nie ma wałów, wezbrana woda rozlewa się po terasie zalewowej; retencja dolinowa osiąga 5 mln m<sup>3</sup> na 1 km biegu rzeki, podczas gdy w strefie obwałowanej – tylko 1-1,5 mln m<sup>3</sup> na 1 km biegu rzeki [Bobiński i Żelaziński 1997].

Dawniej, w naturalnym biegu, koryto Odry silnie meandrowało. Wskutek powodzi, procesów erozyjnych oraz celowego działania człowieka uległo ono zmianom. Były one możliwe, gdyż rzeka przepływała przez płaską i szeroką dolinę. Tym samym doszło do zmniejszenia pojemności koryta, a w konsekwencji - do wzrostu zagrożenia powodzią. Tak więc, w formowaniu wezbrania decyduje kształt i wielkość zlewni, orografia, nachylenie stoków, przepuszczalność podłoża oraz pokrycie terenu.

Na lubuskim odcinku Odry co pewien czas zmieniały się priorytety. Stawiano albo na ochronę przeciwpowodziową i pełną retencję, albo na żeglugę. Z rozwojem żeglugi związane było prostowanie koryta rzeki i jego pogłębienie (refulacja), co z kolei powodowało zwiększenie przepływu i zagrożenia powodziowego [Kołodziejczyk 2002, Kowalski 1987].

Przy ocenie skuteczności wału w ochronie przeciwpowodziowej ważnym elementem jest również prawidłowa geometria wału. Wartość rzędnej korony wału wynika z położenia zwierciadła wód obliczeniowych, ustalonych na podstawie przepływów miarodajnych i kontrolnych oraz wyników obliczeń hydrologicznych dla przyjętego rozstawu wałów [Borys i Mosiej 2008]. Bezpieczne

wyniesienie korony wału, wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie [Dz.U. 07 nr 86, poz. 579], powinno być nie mniejsze niż (biorąc pod uwagę miarodajne przepływy wezbraniowe):

- dla wałów klasy I – 1,3 m,
- dla wałów klasy II – 1,0 m,
- dla wałów klasy III – 0,7 m,
- dla wałów klasy IV – 0,5 m.

Nawet po uwzględnieniu ewentualnych błędów w wyznaczeniu miarodajnego stanu wody oraz osiadania korpusu i podłoża wału, stanowi to skuteczne zabezpieczenie przed przelaniem się wody powodziowej (tylko wody stuletniej). Należy jednak, przy analizie przyczyn powodzi, uwzględnić proces osiadania wałów. U. Kołodziejczyk [2002] wykazała, że odcinki wałów usypanych z gruntów niespoistych osiadają średnio o około 5%, natomiast z gruntów mało-spoistych nawet o 10%.

Obok wysokości wałów, na skuteczność ochrony przeciwpowodziowej ma również wpływ szerokość wału. Parametr ten jednoznacznie kształtuje drogę filtracji i czas przesiąkania wody przez obiekt (rys. 1).

Według Kołodziejczyk [2002] dostatecznie szerokie są te wały, których szerokość podstawy wynosi:

- dla wałów zbudowanych z gruntów piaszczystych - 12,0 m,
- dla wałów zbudowanych z gruntów spoistych - 5,0 m,
- dla wałów zbudowanych z utworów piaszczystych, przewarstwianych gruntami spoistymi - 8,5 m.

Wartości te wynikają z obliczenia czasu filtracji, odpowiadającego normowemu, czyli czternastodniowemu przepływowi wód powodziowych. Sposobem wydłużenia drogi filtracji jest zwiększenie szerokości podstawy wału poprzez dobudowanie ławki, która dodatkowo docięża podłoże i zabezpiecza przed przebiciem hydraulicznym.

Minimalne nachylenie skarp wału zapewniające stateczność budowli jest uzależnione od rodzaju gruntu zalegającego w podłożu (tab. 1).

Ilość i prędkość przepływu wody w korycie rzeki ma wpływ na siłę akumulacji i erozji. Procesy erozji dennej i bocznej występują przy dużych prędkościach, a ich efektem jest podcinanie brzegów rzeki, pogłębianie koryta oraz zmiana przekroju poprzecznego.

Przepływająca woda powodziowa często powoduje tworzenie wyrw, sięgających głęboko w podłoże. Po przejściu wezbrania w podłożu pozostają wyboje, bardzo niebezpieczne dla stabilności wałów. Proces niszczenia podłoża podczas fali powodziowej jest trudno zauważalny (lub wcale niewykrywalny), ponieważ wyboje wypełnione są wodą. Stan ten można zaobserwować dopiero wtedy, gdy woda obejmie znaczne obszary, czyli za późno na odpowiednie reakcje. Z tego

powodu wyboje powinny być systematycznie likwidowane, np. poprzez regularne przeglądy stanu międzywala, konserwację wałów, zasypywanie wyrw materiałem o odpowiednim zagęszczeniu itp.

*Tab.1. Minimalne nachylenie skarp wałów przeciwpowodziowych [Żbikowski w Borys i Mosiej 2008]*

*Tab.1. Minimum of inclination the slopes of flood banks [Żbikowski in Borys and Mosiej 2008]*

Rodzaj gruntu w korpusie wału	Nachylenie skarpy		
	odwodnej	odpowietrznej	
		z drenażem	bez drenażu
niespoisty	1 : 2,5	1 : 2,0	1 : 2,5
spoisty	1 : 2,0	1 : 2,0	1 : 2,0

Wyrobiska poeksploatacyjne, zlokalizowane w pobliżu wałów przeciwpowodziowych, z których np. pobierano materiał skalny do celów gospodarczych, w tym również budowy wałów, stanowią również poważne zagrożenie powodziowe. Spowodowane jest to chociażby intensywniejszymi przepływami wód podziemnych. Według Kołodziejczyk [2002], bezpieczna odległość wyrobisk od stopy wału wynosi 50 m.

Zły stan zawala, jak również międzywala, może sprzyjać powstawaniu powodzi. Związane jest to z cykliczną działalnością rzeki, co powoduje zmienne warunki erozyjno-akumulacyjne w międzywale. Przykładowo, w następstwie powodzi w dolinie środkowej Odry powstały dwuramienne rynny, otulające drzewa w międzywale. Tworzyły się one zarówno w luźnych rumowiskach, jak i zadarnionych tarasach i osiągały długość nawet do kilku metrów. Przyczyną ich powstania było rozdzielenie głównego nurtu fali powodziowej uderzającej w przeszkodę. Podobne zniszczenia erozyjne wystąpiły także w miejscach zwężenia łóżyska rzeki przez przyczółki mostów.

Na obszarze międzywala mogą występować liczne oczka wodne, gdzie łatwo może dojść do przebiccia hydraulicznego. Jeśli oczko wodne znajduje się blisko stopy wału, powoduje ono rozmycie gruntów zalegających w stropie podłoża wału i spągowej części korpusu wału, co doprowadza do powstania osuwisk. Transport rumowiska wleczonego uzależniony jest od konfiguracji dna rzeki i oporu przepływu. Na ilość transportowanego materiału mają wpływ: aktywna szerokość rzeki, głębokość i kształt koryta, uziarnienie materiału dennego oraz prędkość wody. Przy niskich przepływach materiał denny porusza się w postaci wydm, przy średnich - fal piaskowych i wydm, natomiast przy wodach powodziowych – w formie ławic [Parzonka i in. 2000].

Wpływ na stan wałów przeciwpowodziowych, a tym samym na skuteczność ochrony przed powodzią, mają również czynniki biologiczne. Spośród najbardziej znaczących należy wymienić:

- brak zadarnienia,
- porośnięcie wałów wysoką roślinnością,
- nory zwierząt, takich jak bobry, piżmaki, lisy oraz dziki.

Darni chroni powierzchnię wału przed erozją. Woda spływa po liściach traw, a cząstki gruntu zabezpiecza przed wymywaniem gęsty system korzeniowy. Erozja całego korpusu wału zaczyna się w miejscach pozbawionych zadarnienia. Granice między murawą i utwardzoną drogą są także niebezpieczne, ponieważ umożliwiają infiltrację wody w głąb wału i sufozję gruntu. Groźne są tu zwłaszcza odcinki, gdzie piaszczysta podsypka, stosowana do utwardzenia drogi, wychodzi na powierzchnię.

Jakość zadarnienia korony wału decyduje o możliwości bezpiecznego przepływu wody o następujących wydatkach średnich:

- 0,1 dm<sup>3</sup>/s/m wału - dla gruntu piaszczystego pozbawionego darni,
- 1,0 dm<sup>3</sup>/s/m wału - dla gruntu gliniastego zadarnionego,
- 10 dm<sup>3</sup>/s/m wału - dla gruntu gliniastego dobrze zadarnionego.

Odpowiednie warunki dla zadarnienia stwarza warstwa gliny o dużej spoistości, która zawiera 20-25% frakcji ilastej, 25-50% frakcji piaszczystej oraz poniżej 3% substancji organicznej. Wysoka zawartość wapnia w glebie oraz jej odpowiednie napowietrzenie i zawilgocenie sprzyjają zadarnieniu. W obecności tych czynników wykształca się pokrywa trawiasta, która może wytrzymać nurt wody o prędkości do 6 m/s nawet przez dłuższy czas (ponad wymagane minimum 14 dni). Podłoże piaszczysto-gliniaste ulega erozji przy prędkości nurtu 3 m/s już po trzydziestu minutach [Koślacz 1999]. Wraz z zawartością frakcji ilastej wzrasta odporność trawy na zniszczenia będące skutkiem wypasu bydła lub rozjeżdżania samochodami. Zbyt duża spoistość gruntu może jednak być przyczyną jego wysychania i pęknięcia, co niekorzystnie wpływa na zadarnienie. Do ochrony darni można stosować specjalne siatki oraz ekrany z juty albo geowłókniny. Należy także pamiętać o doborze odpowiednich gatunków traw.

Problemy związane z eksploatacją wałów może stwarzać porastająca je wysoka roślinność. Na koronie wałów nie powinny rosnąć drzewa, ze względu na:

- uniknięcie perforacji warstwy izolującej systemem korzeniowym drzew,
- zapewnienie prawidłowego rozwoju trawy,
- umożliwienie dokładnej inspekcji i konserwacji wałów.

Występowanie wysokiej roślinności niepożądane jest przede wszystkim w miejscach spodziewanych przesiąków, gdzie może dojść do koncentracji wypływów i wymywania gruntu. Poważone drzewa tworzą bowiem w wałach głębokie wyrwy, które są łatwo wykorzystywane przez silny nurt wody.

Do znacznego osłabienia konstrukcji wału oraz zniszczenia warstwy uszczelniającej przyczyniają się nory zwierząt. Jest to szczególnie niekorzystne,

gdy występują one w skarpcie odwodnej, powodując wzrost ciśnienia w wale oraz wymywanie piasku z korpusu. Bobry i piżmaki budują wejścia do nor poniżej zwierciadła wody. Obniżenie go powoduje jednak budowę kolejnych korytarzy, które coraz bardziej osłabiają konstrukcję wałów. Ponadto, żeremia bobrowe podpiętrzają wodę, co doprowadza do stałego nawadniania stopy wałów [Kołodziejczyk i Warcholak 2004]. Równie ważne są osłabiające wały obiekty infrastruktury, takie jak: przejazdy wałowe, rurociągi, bunkry, śluzy. Istotne jest także niewłaściwe zagospodarowanie dolin rzecznych, zmniejszające retencję i utrudniające skuteczne przeprowadzanie ewakuacji w razie zagrożenia powodziowego.

Powodzie mogą mieć różne przyczyny. Geneza wezbrań warunkuje czas ich występowania, lokalizację oraz zasięg terytorialny. Poszczególne typy genetyczne wezbrań mają ponadto odmienny przebieg [OKI - Kraków]. Najczęściej, za ową przyczynę podniesienia się wód wskazuje się: opady atmosferyczne, topnienie lodu i śniegu, zatory lodowe, spływ po stokach oraz zboczach górskich, topnienie kry lodowej, sztorm oraz podniesienie poziomu morskich wód przybrzeżnych. Dużą rolę odgrywa tu również niewłaściwa regulacja rzeki i rozprzestrzenianie się terenów zabudowanych. Rozmiar zniszczeń, powodowanych przez powodzie, jest również warunkowany daleko posuniętą dewastacją lasów.

Jednym z czynników mogących ograniczyć straty wywołane przez powodzie jest działalność prewencyjna. Działania podejmowane w celu przygotowania społeczeństwa do naturalnych katastrof oraz łagodzenia ich skutków powinny opierać się na wiarygodnej informacji. Elementami tej informacji są: prognozy pogody, trafne systemy wczesnego ostrzegania, długoterminowe dane szacujące zagrożenia, jak również tworzenie i wdrażanie miar skuteczności podejmowania działań. Dodatkowo, systematyczne studiowanie zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych pozwoli zrozumieć przyczyny powstawania powodzi oraz procesu ich eshalacji. Wczesne ostrzeżenie o możliwości wystąpienia katastrofy naturalnej odgrywa kluczową rolę w podejmowanych wysiłkach i powinno łączyć się ze strategią działań mających na celu złagodzenie jej skutków. Strategie radzenia sobie z naturalnymi zagrożeniami opierają się na wielu wymiarach, m.in. społecznym, kulturowym i ekologicznym. Ważnym elementem w ograniczeniu skutków powodzi jest informacja o zagrożeniach oraz opracowanie planów (strategii) jej przeciwdziałania. Kampanie społeczne, integracja społeczeństwa, czy po prostu edukacja pozwoli na zrozumienie prognoz meteorologicznych i hydrologicznych. Przełoży się to, być może, na wzmocnienie przygotowań, a tym samym zmniejszy ilość naturalnych katastrof wywołanych przez wodę. Ważnym dokumentem w tej kwestii jest opracowana w 2007 roku przez Parlament Europejski i Radę Unii Europejskiej Dyrektywa w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim.

## Wnioski

Przeprowadzona analiza wykazała, że istnieje szereg czynników sprzyjających powstawaniu powodzi. Mają one różne podłoże i z całą stanowczością nie można wykazać wyższości jednych elementów nad innymi. Do czynników, które sprzyjają powstawaniu powodzi zaliczyć można: niewłaściwą lokalizację i geometrię wału, dużą przepuszczalność jego korpusu i podłoża, zły stan zawala, międzywala bądź koryta rzeki, jak również zbyt małą świadomość o zagrożeniu mieszkańców obszarów zalewowych.

Na pogorszenie własności ochronnych wałów wpływ mają przejazdy wałowe, rurociągi, bunkry i śluzy. Zwiększenie zagrożenia powodziowego może także być skutkiem oddziaływania szkodliwych czynników biologicznych. Drzewa rosnące w międzywale oraz na koronie wału mogą zostać powalone i blokować przepływ wody. Poza tym, wysoka roślinność utrudnia rozwój darni chroniącej powierzchnię wału przed erozją. Niekorzystnym zjawiskiem jest także występowanie w korpusie wału nor zwierząt, takich jak bobry, piżmaki czy lisy. Powodują one osłabienie konstrukcji oraz zniszczenie warstwy uszczelniającej obwałowania.

Powodzie mogą mieć różny zasięg, lecz niezależnie od tego powodują szkody, które wymagają często olbrzymich wydatków na ich likwidację. Dużych środków finansowych wymaga również budowa zabezpieczeń przeciwpowodziowych, a zrealizowane inwestycje i tak nie zawsze spełniają swoją rolę.

W celu zwiększenia skuteczności ochrony przeciwpowodziowej należy stworzyć wytyczne, które precyzyjnie wskażą czynniki, jakie powinny być analizowane podczas kontroli zabezpieczeń przeciwpowodziowych. Wytyczne te powinny odnosić się do: stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych (w tym uwarunkowań geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych), bezpieczeństwa przeciwpowodziowego regionu, zagrożeń występujących w strefie wału, jak i uwzględniać różnorodne czynniki zwiększające zagrożenie powodziowe. Nie bez znaczenia w prewencji przeciwpowodziowej są również działania o charakterze technicznym, finansowym i politycznym, dotyczące zarządzania ryzykiem powodziowym, będącym w gestii jednostek zarządzających i gospodarujących wodami na terytorium kraju czy regionu.



### Literatura

1. BOBIŃSKI E., ŻELAZIŃSKI J.: *Ocena przyczyn lipcowej powodzi na Odrze – wnioski do programu ochrony przeciwpowodziowej na przyszłość*, [W:] Ekologiczne metody zapobiegania powodziom, Wyd. Fundacja Oławy i Nysy Kłodzkiej, Wrocław 1997
2. BORYS M., MOSIEJ K.: *Oceny stanu technicznego obwałowań przeciwpowodziowych*, Wyd. Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty 2008
3. DEGG M.: *Natura disasters: recent trends and future prospects*, „Geography”, no 336, vol. 77, part 3, s. 198-209, 1992
4. GALLOWAY G.E. Jr.: *New directions in floodplain management*, „Water Resources Bulletin”, 31, pp. 351-337, 1995
5. GRUNDFEST E.: *Nonstructural mitigation of flood hazards*, [In:] E.E. Wohl (ed.), *Inland flood hazards: human, riparian and aquatic communities*, s. 394-410, Cambridge University Press, Cambridge 2000
6. KERN K.: *Restoration of lowland rivers: the German experience*, [In:] P.A. Carling and G.E. Petts (ed.): *Lowland floodplain rivers: geomorphological perspectives*, s. 279-297, 1992
7. KOŁODZIEJCZYK U.: *Geologiczno-inżynierskie badania wałów przeciwpowodziowych i ich podłoża*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2002
8. KOŁODZIEJCZYK U., WARCHOLAK P.: *Bobry a bezpieczeństwo przeciwpowodziowe w województwie lubuskim* [W:] *Gospodarka Wodna* nr 4, s. 149-153, 2004
9. KOŚLACZ R. (red): *Wizja gospodarki wodnej w Polsce*, Wrocław 1999
10. KOWALSKI J.: *Hydrogeologia z podstawami geologii*, PWN, Warszawa 1987
11. PARZONKA W. i in.: *Ocena wpływu transportu rumowiska wlezonego na opory ruchu na przykładzie środkowej Odry*, Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu, nr 385, „Inżynieria Środowiska” XI, s. 137-145, Wrocław 2000
12. PETTS G.E. i in.: *Floodplain assessment for restoration and conservation: linking hydrogeomorphology and ecology*, [In:] P.A. Carling and Petts (ed): *Lowland floodplain rivers: geomorphological perspectives*, s. 217-234, 1992
13. ŻBIKOWSKI A.: *Ogólne informacje o środkach ochrony przed powodzią*, [W:] *Ochrona przed powodzią*, s. 85-95, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty 1992
14. DYREKTYWA 2007/60/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2007
15. <http://oki.krakow.rzgw.gov.pl>

## FLOODING FACTORS ANALYSIS

### *S u m m a r y*

*In many countries, now and again step out smaller or larger floods. They send large damages and require some gigantic expenses on their liquidation. The pronouncements waters from his bed hapend while large falls, spring melting snows and also stormy arrangements (on sea coastal areas). The building of flood protections is very expensive. However, realized investments not always keep carry out their plow. It can be caused from many factors like e.g. their inappropriate location or bad technical state.*

**Key words:** flood protection, flooding factors