

Przyjazne środowisku działania zapobiegające powodziom i łagodzące ich skutki

1. Definicja powodzi i wynikająca z tej definicji najlepsza metoda ochrony

Powódź to wezbranie wywołujące szkody i zagrażające życiu ludzi. Te szkody i zagrożenia występują na terenie zalewowym t. j. terenie zalany wskutek wezbrania. Z tej prostej definicji wynika jedyna w pełni skuteczna i „przyjazna środowisku” metoda zapobiegania powodziom: **rezygnacja z wykorzystywania terenu zalewowego w sposób wrażliwy na skutki zalania**. Kanclerz Kohl w jednym ze swoich wystąpień po powodziach niszczących Niemcy apelował o „oddanie rzekom ich przestrzeni”. Jeżeli teren zalewowy określimy jako obszar zalany wskutek największej historycznej powodzi (znanej z obserwacji, znaków wielkich wód lub badań geologicznych) to oczywistym jest, iż ta najlepsza metoda ochrony jest w wielu przypadkach nie możliwa do wykorzystania. Cały obszar Żuław oraz znaczna część Gdańska są terenem zalewowym wezbrań Wisły i Zatoki Gdańskiej. Historyczne miasta powstawały w dolinach rzek i znaczny procent ich powierzchni to tereny zalewowe tych rzek. Nie mniej z określonej wyżej oczywistej, lecz często mało realistycznej metody ochrony wypływają ważne praktyczne wnioski; będzie o tym mowa w dalszej części referatu.

2. Najczęściej wykorzystywane techniczne środki ochrony oraz ocena ich skuteczności

Przed przystąpieniem do omówienia przyjaznych środowisku metod ochrony przeciwpowodziowej warto omówić skuteczność (często „przeciwskuteczność”) i skutki środowiskowe najczęściej stosowanych w ochronie przedsięwzięć hydrotechnicznych. Środki przyjazne środowisku traktowane są często jako mało kompetentne pomysły nawiedzonych ekologów. Warto wykazać anachroniczność takiego przekonania.

3.1. Wały przeciwpowodziowe

Najczęściej stosowanym środkiem ochrony przeciwpowodziowej są obwałowania rzek. Skuteczność ochrony przeciwpowodziowej wykorzystującej wały

możliśmy ocenić obserwując przebieg ostatniej powodzi w Polsce. Wszystkie tragiczne w skutkach wydarzenia były wynikiem awarii obwałowań. Warto uświadomić, że ostatnia powódź na Wiśle pod względem wysokości maksymalnych stanów wody nie była wydarzeniem szczególnym. Maksymalny stan w Warszawie 780 cm został przekroczony w okresie regularnych obserwacji (1799 – 2010) 8 razy, była to więc woda 25 – 30 letnia. Teoretycznie Warszawa jest chroniona od wody 1000 letniej, natomiast w roku bieżącym miasto uratowano przed zalaniem wielkim wysiłkiem, co świadczy o ograniczonej skuteczności obwałowań. Powódź trwała wyjątkowo długo, co powodował przesiąkanie, lecz wybudowanie wału odpornego na przesiąkanie jest bardzo kosztowne, co ogranicza możliwość wykorzystania takich konstrukcji na szerszą skalę. Uzasadnianie awarii wałów ich złym stanem technicznym wynikającym z małych nakładów na inwestycje, kontrolę i konserwację jest nie do końca przekonujące zważywszy nieustanne doniesienia o katastrofach wałów w najbogatszych krajach świata, gdzie zostały one wykonane i eksploatowane zgodnie z najwyższymi dostępnymi standardami technicznymi. Pisząc te słowa słucham komunikatów o aktualnej powodzi we Francji, która już spowodowała liczne ofiary śmiertelne i ogromne zniszczenia.

Obwałowanie powoduje zazwyczaj istotne podniesienie rzędnych zwierciadła wody jak również zwiększenie przepływów maksymalnych oraz przyśpieszenie przemieszczania się fali powodziowej. Badania prowadzone w dorzeczu Renu wykazały, iż wskutek wywołanego obwałowaniem i regulacją zmniejszenia retencji dolinowej powódź o powtarzalności ocenianej na początku 20 wieku na 100 lat w stuleciu tym wystąpiła sześciokrotnie. W Polsce potwierdziły to zjawisko badania przeprowadzone dla Odry i Bugu. Należy zatem z wielką rezerwą traktować propozycję budowy nowych obwałowań rzek dotychczas nie obwałowanych, bowiem wywoła to opisane dalej zjawisko błędnego koła ochrony przeciwpowodziowej oraz zwiększy maksymalne stany wody i przepływy.

2.2. Zbiorniki retencyjne

Drugim często stosowanym środkiem ochrony są wielozadaniowe zbiorniki retencyjne w których część objętości przeznaczono na ochronę przeciwpowodziową. Ostatnia powódź pokazała ponownie (po powodzi 1997 roku) ich ograniczoną skuteczność. Zalane zostały doliny rzeczne poniżej zbiorników Goczałkowice na Wiśle, Dobczyce na Ranie i Klimkówka na Ropie. Trzeba podkreślić, że w

wymienionych przypadkach dyspozytorzy zbiorników uzyskali bliskie maksymalnym możliwym redukcje maksymalnych przepływów w profilu zapory. Należy to uznać za wielki sukces w sytuacji braku prognozy hydrografu dopływu do zbiorników. Nie mniej potwierdził się fakt zaobserwowany poniżej zapory w Czorsztynie w 1997 roku. Zasięg redukcji kulminacji fali przez zbiorniki jest niewielki, ogranicza się do odcinka rzeki od zapory do pierwszego dopływu o znacznym potencjale powodziowym. Ponadto w fazie projektowania zbiorników przyjmowane są nie realne założenia odnośnie do prognozy hydrografu dopływu. W praktyce prognozy tej najczęściej brak, a jeśli jest, to obarczona wielkimi błędami wynikającymi z braku trafnej ilościowej prognozy opadów

Obok opisanej małej skuteczności wałów i zbiorników w paradoksalny sposób **zwiększają one ryzyko powodzi**. Wynika to ze zjawiska zwanego *błędym kołem ochrony przeciwpowodziowej*. Wały i zbiorniki tworzą iluzję bezpieczeństwa, co skutkuje nie ograniczonym rozwojem infrastruktury na terenie zalewowym. Kolejna powódź niszczy wały, zbiorniki zawodzą, powstają szkody materialne i giną ludzie. Presja społeczna wymusza odbudowę zniszczeń, podwyższenie wałów i budowę nowych zbiorników. Tworzy to kolejne złudzeni bezpieczeństwa i dalszy rozwój infrastruktury. Kolejna wielka powódź powoduje szkody wielokrotnie wyższe od poprzedniej i cykl powtarza się. Na Mississipi cykl ten powtarza się od 200 lat średnio co 30 lat. Po ostatniej katastrofalnej powodzi w 1993 roku uznano, że głównym celem ochrony jest przerwanie tego błędnego koła.

3. Skutki środowiskowe obwałowań i zbiorników retencyjnych

3.1. Skutki środowiskowe obwałowań

Wał odcina teren zalewowy od rzeki. Najcenniejszymi ekosystemami w Europie są lasy łęgowe w dolinach rzecznych, porównywalne pod względem bioróżnorodności z dżunglą tropikalną. Dla ich zachowania konieczne są okresowe zalewy. Likwidacja zalewów przez obwałowanie oznacza zagładę lasu łęgowego na terenie chronionym. Główną przyczyną praktycznego zaniku lasów łęgowych w Europie zachodniej jest obwałowanie terenów zalewowych. Obwałowane tereny zalewowe są zazwyczaj zasiedlane i użytkowane rolniczo. **Zmiana wskutek obwałowania ekosystemu lasu łęgowego na miasto czy też użytki rolne to dramatyczne pogorszenie stanu ekosystemu zależnego od wody.**

3.2. Skutki środowiskowe zbiorników retencyjnych

Wyrównanie odpływu (główny cel budowy większości zbiorników!). Powoduje zmniejszenie amplitudy wahań przepływów i poziomów wody poniżej zbiornika. Ekosystemy wodne i od wody zależne w procesie ewolucji dostosowały się do naprzemiennego występowania wezbrań i niżówek. Dla ich zachowania konieczne są okresowe zalewy. Likwidacja okresowych zalewów przez zbiornik oznacza m.in. zniszczenia lasów łągowych. Wahania poziomu wody są również koniecznym warunkiem dla rozwoju wielu organizmów, np. odsłaniające się w korytach rzek wyspy i łachy piaszczyste stanowią siedliska łągowe i żerowiska wielu rzadkich gatunków ptaków..

Zatrzymywanie rumowiska rzecznego Rzeki transportują wodę i produkty erozji (piasek żwir, kamienie i in.) zwane rumowiskiem (wleczonym i unoszonym). Ponieważ w zbiornikach retencyjnych prędkości przepływu są bliskie zera, cząstki rumowiska opadają na dno zbiornika powodując jego stopniowe zamulanie. Woda wypływająca ze zbiornika jest pozbawiona rumowiska i dysponuje pewnym nadmiarem energii zużywanym w rzece swobodnie płynącej na transport rumowiska. Ten nadmiar energii powoduje erozję dna poniżej zapory. Przykładowo, wskutek opisanego mechanizmu dno Wisły poniżej stopnia we Włocławku obniżyło się od 3 do 5 metrów. Negatywne skutki dla ekosystemów dolinowych to przesuszenie doliny. Ponadto występuje szereg szkód gospodarczych - zagrożenie dla stabilności zapory i innych budowli zlokalizowanych w erodowanym korycie, utrudnienie dla pracy ujęć wodnych dla żeglugi i wiele innych. Hydrotechnicy często twierdzą, że możliwe jest uniknięcie erozji poniżej zapory (stopnia). **Jest to pogląd błędny.** Wieloletnie badania prowadzone w Republice Federalnej Niemiec doprowadziły do wniosku, że erozji poniżej ostatniego stopnia Kaskady Renu można zapowiedz tylko poprzez „dokarmianie” rzeki ilością rumowiska zatrzymanego w zbiornikach Kaskady. Ta niezwykle kosztowna działalność prowadzona jest ze środków publicznych, co bywa powodem kwestionowania sensowności ekonomicznej eksploatacji Kaskady

Gromadzenie zanieczyszczeń. Zbiornik obok rumowiska, gromadzi zanieczyszczenia. Po wielu latach eksploatacji sytuacja staje się dramatyczna. Posłużę się przykładem zbiornika Turawa na rzece Mała Panew. Po 60 latach eksploatacji zbiornika, oprócz materiału mineralnego (piasku i żwiru) na dnie zalega ok. 5 milionów metrów sześciennych *mułu sapropelowego* zanieczyszczonego metalami ciężkimi oraz ropopochodnymi. Substancjami odpowiedzialnymi za

kontaminację osadów są: kadm, arsen, ołów, cynk oraz benzo(a)piren. W największym stopniu (kilkudziesięciokrotnie) są przekroczone dopuszczalne zawartości kadmu. Ze względu na stopień zanieczyszczenia i rodzaj mułu sapropelowego zbiornika Turawa musi on być traktowany jako odpad niebezpieczny. Zanieczyszczenie wód zbiornika wywołwane zmąceniem osadów stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzi i dyskwalifikuje akwen ze względu na wykorzystanie rekreacyjne. Podobna sytuacja występuje w wielu zbiornikach retencyjnych, a przeprowadzone badania wykazały, że utylizacja osadów jest procesem niezwykle trudnym, kosztownym i groźnym dla środowiska.

Przeszkoda na trasie wędrówki ryb Szczególnie dotkliwa jest w odniesieniu do gatunków dwuśrodowiskowych (łososia, troci, certy, węgorza). Po wybudowaniu zapory we Włocławku troć i łosoś praktycznie wyginęły w zlewni górnej Wisły - resztki populacji utrzymują się dzięki sztuczemu zarybianiu. Straty gospodarcze spowodowane spadkiem połowów certy są szacowane na 1 mln zł rocznie. Przepławki budowane w celu udroźnienia przeszkód dla wędrówek ryb bardzo często mają bardzo małą sprawność, nie umożliwiają przemieszczania się wszystkim gatunkom występującym w rzece. Ponadto nie rozwiązują problemu migracji w dół ciek, kiedy wędrujące ryby są zabijane lub kaleczone w turbinach hydroelektrowni.

Zahamowanie procesów samooczyszczania. Turbulentny (burzliwy) przepływ i niewielka głębokość w rzece, zwiększają zawartość w wodzie rozpuszczonego tlenu. Powoduje to intensywne procesy samooczyszczania, analogiczne do zachodzących w oczyszczalniach. W stojącej, głębokiej wodzie zbiornika retencyjnego procesy te są zahamowane. Większość rzek polskich prowadzi wody silnie zanieczyszczone związkami azotu i bakteriami coli. Spiętrzenie takich wód skutkuje niekorzystnymi zmianami ich jakości. Przykładowo w zbiornikach przeznaczonych do zaopatrzenia w wodę pitną, takich jak zbiornik Sulejów na Pilicy dochodzi do intensywnych zakwitów wody i pojawiania się toksycznych sinic. Wody te stają się nieprzydatne do zaopatrzenia w wodę pitną, zaś stosowane zabiegi uzdatniające są kosztowne i mało skuteczne.

Zmiana ekosystemu rzeczno-jeziornego. Różnorodność biologiczna jest ważnym wskaźnikiem jakości ekosystemu. Ekosystemy wodne i od wody zależne związane z rzekami obejmują znacznie większą liczbę wartościowych i rzadkich gatunków niż ekosystemy jeziorne. Spiętrzenie rzeki oznacza więc zawsze istotne pogorszenia jakości ekosystemów wodnych i od wody zależnych.

Skutki eksploatacji elektrowni wodnych. Zapory i stopnie wodne są zazwyczaj wykorzystywane do instalowania elektrowni wodnych. Często głównym celem tych inwestycji jest produkcja energii, a ochrona przed powodzią stanowi zadanie dodatkowe. Budowa elektrowni zawsze wymaga spiętrzenia, co powoduje omówione wyżej negatywne skutki środowiskowe. Ale to nie wyczerpuje problemu. Elektrownie wodne są zazwyczaj wykorzystywane do produkcji najdroższej energii szczytowej (w okresach największego zapotrzebowania). Gdy brak zbiornika wyrównawczego (jak w przypadkach Włocławka i Dębego) wywołuje to systematyczne, występujące dwa razy na dobę silne wahania natężenia przepływu i poziomu wody poniżej zapory. Przykładowo poniżej elektrowni we Włocławku na Wiśle, w wielomiesięcznych okresach niskich przepływów dwa razy na dobę przepływ gwałtownie wzrastał z ok. 300 m³/s do 2100 m³/s, zaś poziom wody podnosi się o ponad 1,5 m (obecnie elektrownia pracuje przepływowo, co zmniejsza jej efektywność ekonomiczną). Takie sztuczne gwałtowne wahania pogłębiają erozję poniżej stopnia oraz powodują cały łańcuch szkód ekologicznych i gospodarczych (np. utrudnienia w żegludze).

4. Nowoczesne podejście do ochrony przeciwpowodziowej

Szerokie omówienie problemu ochrony przeciwpowodziowej sformułowano podczas nieformalnego spotkania przedstawicieli organów odpowiadających za gospodarkę wodną w krajach członkowskich Unii Europejskiej, Norwegii, Szwajcarii, oraz krajach kandydujących, które odbyło się w Kopenhadze w dniach 21-22 listopada 2002 roku. Ustalono, że w związku z ostatnimi powodziąmi należy podjąć działania zmierzające do wypracowania odpowiednich metod zapobiegania tym zjawiskom, zapewnienia ochrony przeciwpowodziowej, i ograniczania następstw powodzi. Pracująca pod przewodnictwem Holandii i Francji grupa wiodąca opracowała „**Dokument zawierający rozwiązania optymalne**”. Brak miejsca na szersze omówienie tego podstawowego dokumentu. Ograniczymy się do zacytowania zakończenia Dokumentu... i sformułowania wynikających z tego zakończenia zaleceń.

Dokument kończy się następującym tekstem:

„Należy w miarę możliwości uwzględnić opisane w niniejszym dokumencie rozwiązania optymalne, szczególnie w zakresie:

<p>- Zintegrowanego podejścia do zlewni jako całości</p>

- **Akcji uświadamiających dla ludności, zaangażowania ludności i ubezpieczeń**
- **Badań, edukacji, i działań nietechnicznych**
- **Zagospodarowania terenu, strefowania i oceny ryzyka**
- **Działań technicznych i oceny ich wpływu na środowisko oraz na ryzyko powodzi**
- **Akcji ratunkowych**
- **Zapobiegania rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń.**

Głównym przesłaniem „Dokumentu...” jest teza iż **sukces w ochronie przed powodzią można osiągnąć tylko poprzez działania interdyscyplinarne (planowanie przestrzenne, systemy ubezpieczeń, edukację, systemy alarmowe, sprawną ewakuację, budownictwo hydrotechniczne, oraz przywrócenie naturalnych obszarów retencyjnych zniszczonych przez melioracje, obwałowania i regulację rzek)**. Działania hydrotechniczne stanowią jedno z siedmiu zaleceń. Dokument mówi też, że, **eliminacja powodzi jest nie realna natomiast racjonalne jest dążenie do minimalizacji ryzyka**. Dlatego też „Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 23 października 2007 r. ws. Oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim” (zwana potocznie Dyrektywą powodziową) mówi o zarządzaniu ryzykiem, a nie o ochronie przed powodzią.

5. Przyjazne środowisku metody ochrony przeciwpowodziowej

Większość spośród cytowanych wyżej zaleceń nosi charakter działań przyjaznych środowisku, co świadczy o dominującym znaczeniu takich działań i anachronizmie podejścia tradycyjnego (wały, zbiorniki). Omówimy pokrótce najważniejsze z tych działań wraz z oceną ich skuteczności.

5.1. Planowanie przestrzenne

Odpowiednie (nie wrażliwe na skutki zalania) zagospodarowanie terenu jest najskuteczniejszą strategią ograniczenia ryzyka powodzi. Strefowanie (podział obszaru na strefy o zróżnicowanym poziomie ryzyka) jest niezbędnym elementem planu ochrony. W tej dziedzinie należy szczególnie stosować zalecenia Dyrektywy powodziowej. Historycznych miast nie przeniesiemy z terenów zalewowych w miejsca bezpieczne. Musimy natomiast w maksymalnym możliwym stopniu „oddać rzekom ich przestrzeń” (Kohl). Oznacza to w szczególności:

- Zakaz lokalizacji nowych budynków i innych elementów infrastruktury w terenach zalewowych, oraz zakaz obwałowywania rzek dotychczas nie obwałowanych. Przerwie to błędne koło ochrony przeciwpowodziowej.
- Zakaz lokalizacji w terenach zalewowych oczyszczalni ścieków, wysypisk i innych obiektów, których zalanie skutkuje skażeniem środowiska.
- Tereny zalewowe rzek należy określić i uznać prawnie za podstawowe obszary retencji wód lub przywracania właściwych warunków spływu wód. Celem tych działań ma być przywrócenie naturalnych stosunków wodnych, restytucja bagien i terenów podmokłych oraz niedopuszczanie do budowy sztucznych brzegów, obwałowań, zbiorników retencyjnych i zapobieżenie powstawaniu wszelkich budowli i obiektów technicznych, które mogłyby stanowić przeszkodę dla swobodnego i naturalnego spływu wód rzeki. Oczywiście chodzi tu o obiekty, których budowa nie jest usprawiedliwiona koniecznością ochrony obszarów o znacznej gęstości zaludnienia.
- Plan ograniczenia ryzyka powodziowego winien się opierać na podejściu zintegrowanym, obejmującym wszelkie aspekty gospodarki wodnej, planowania przestrzennego, zagospodarowania terenu, rolnictwa, komunikacji i rozwoju miast, oraz ochrony przyrody. Opracowywanie planu powinno się odbywać na wielu płaszczyznach (narodowej, regionalnej i lokalnej). Do opracowywania planu przeciwpowodziowego należy włączyć przedstawicieli wszystkich szczebli władz (lokalnych, regionalnych, narodowych i międzynarodowych), przedstawicieli wszystkich zainteresowanych stron i społeczeństwa.

5.2. Przyjazne środowisku działania techniczne

- Zwiększanie rozstawu istniejących wałów, lub lepiej (bowiem jest to skuteczniejsze), budowa polderów we wszystkich miejscach, gdzie wały „chronią” obszary nie zabudowane, lub ekstensywnie wykorzystywane n. p. łąki. Badania symulacyjne wykazały, że utworzenie kilku polderów w dolinie Wisły pomiędzy Sandomierzem, a Warszawa pozwoli zmniejszyć rzędne zwierciadła katastrofalnych powodzi w Warszawie o ok. 40 cm. Możliwości takie istnieją w dolinach wszystkich polskich rzek. Budowane wielkim kosztem wielkie poldery przepływowe w dolinie Renu okazały się jedynym rozwiązaniem chroniącym historyczne miasta. Poldery oraz niezabudowane doliny rzeczne

powinny mieć charakter użytków ekologicznych, w tym lasów łęgowych. Oczywisty jest prośrodowiskowy charakter takich działań.

- Suche zbiorniki retencyjne. Budowa zapory nie musi oznaczać stałego zalania terenu i wyłączenia go z użytkowania. Powierzchnia suchego zbiornika powinna być zalewana średnio raz na 25 – 30 lat t. j. w przypadku groźnych powodzi. Powierzchnia ta może być użytkowana rolniczo lub zalesiona. Zbiornik suchy działa skuteczniej niż zbiornik o stałym piętrzeniu, ponieważ cała pojemność wykorzystywana jest dla ograniczenia ryzyka powodzi. **Suchy zbiornik nie powoduje wszystkich omówionych wyżej negatywnych skutków środowiskowych zbiorników o stałym piętrzeniu**
- Ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych. Ostatnia powódź w Piasecznie pod Warszawą oraz pamiętne powodzie w Gdańsku były wynikiem urbanizacji prowadzącej do uszczelnienia terenu. Ażurowe powierzchnie parkingów, oraz właściwie zaprojektowane systemy kanalizacji deszczowej, w tym skierowanie ścieków deszczowych do dużych akwenów omijając małe cieki, to przykłady technicznych możliwości ograniczenia ryzyka takich powodzi
- Standardy budowlane zapewniające odporność na skutki zalania. Nasi przodkowie przed wiekami, a mieszkańcy wielu krajów Azji obecnie budowali domy na palach. Nie zachęcam do tego, ale możliwe jest budowanie szczelnych, wysokich fundamentów zapobiegających większym szkodom w przypadku zalania działki budowlanej.

5.3. Działania ratunkowe

Działania ratunkowe w obszarach gdzie awaria wału powodziowego podczas wysokiego wezbrania może skutkować śmiercią tysięcy ludzi mają fundamentalne znaczenie. Służby ratownicze, przy udziale innych służb wodnych muszą być stale szkolone, najlepiej w formie gier decyzyjnych ze wspomaganiami komputerowymi. Są to oczywiście działania nieinwazyjne w stosunku do środowiska

5.4. Edukacja

Doświadczenia światowe prowadzą do wniosku, że zachowanie mieszkańców w obliczu klęski powodzi ma decydujące znaczenie dla zagrożeń życia i rozmiarów szkód. Uświadczenie ludności o skali i rodzaju zagrożeń oraz szkolenie obejmujące

zasady postępowania w przypadku powodzi to jeden z najważniejszych instrumentów zarządzania ryzykiem na obszarach zagrożonych. Należy zachęcać ludność do podejmowania własnych działań w ramach akcji przeciwpowodziowych, oraz informować mieszkańców o sposobie postępowania w razie pojawienia się zagrożenia. Wymaga to, między innymi, zapewnienia dostępności prognoz i innych informacji. Zadaniem władz jest zapewnienie przejrzystości i dostępności informacji dotyczących ochrony przeciwpowodziowej i planów działań ochronnych. Cel ten może być osiągnięty poprzez sporządzenie map zagrożeń powodziowych wskazujących obszary o najwyższym stopniu ryzyka, i ich wykorzystanie w procesach planowania. Mapy takie powinny być czytelne, i wskazywać różne poziomy zagrożenia. Mapy są niezbędne dla prawidłowej koordynacji różnych działań, stanowią narzędzie planowania, i umożliwiają zapewnienie wszystkim uczestnikom procesu takich samych informacji co do zasięgu ewentualnych zagrożeń. Świadomość powodziową mieszkańców należy stale podtrzymywać za pomocą akcji informacyjnych i edukacyjnych. Umieszczenie w widocznych punktach osiedli ludzkich lub terenów niezamieszkanym oznaczeń stanu wód z okresu powodzi pozwala uświadomić niebezpieczeństwo tym, którzy mogą mieć kłopoty z odczytywaniem map.

5.5. Ubezpieczenia

Instrumentem finansowym, który jest w stanie zarówno ograniczyć ryzyko finansowe dla pojedynczych osób, przedsiębiorstw, a nawet całych społeczności, jednocześnie poprawiając stan świadomości istniejącego ryzyka, jest ubezpieczenie powodziowe. Dobre ubezpieczenie jest w stanie skutecznie przyczynić się do ograniczenia następstw kataklizmów, i może uchronić przed finansową ruiną.

6. Zakończenie

Wymienione w p. 5 działania techniczne i nietechniczne ograniczające ryzyko powodziowe z reguły są na dłuższą metę bardziej korzystne i charakteryzują się wyższym stopniem zrównoważenia, niż standardowe środki techniczne (wały i zbiorniki).. Nie wolno przy tym zapominać, że żadne obiekty inżynieryjne nie mogą zapewnić absolutnej ochrony przeciwpowodziowej, stąd należy unikać tworzenia fałszywego poczucia bezpieczeństwa wśród ludności. Trzeba brać pod uwagę ryzyko związane z możliwością awarii urządzeń lub przerwania wałów. **Sukces można osiągnąć wyłącznie przez stosowanie metod interdyscyplinarnych.**