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

JANUSZ ZALESKI, *janusz.zaleski@odrapcu.pl*
IMGW Warszawa

ODRA W KONTEKŚCIE SYTUACJI ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO I AWARII BUDOWLANYCH

ODRA RIVER AND CONSTRUCTION FAILURES IN EFFECT OF FLOODS

Streszczenie Występowanie powodzi w Polsce jest przyczyną wysokich strat, a także awarii budowli i obiektów budowlanych zlokalizowanych w dolinach rzecznych. W referacie przedstawiono źródła i przyczyny powodzi występujących w dorzeczu Odry, ze szczególną koncentracją na górnej części dorzecza i dolinie Odry jako obszarów o najwyższym ryzyku powodziowym w zlewni. Przedstawiono również potencjał awarii budowlanych w wymienionym obszarze w zakresie budowli i urządzeń wodnych oraz przepraw mostowych. Określono rodzaje awarii i ich skutki. Przedstawiono strategie, plany i programy działań realizowane obecnie w celu ograniczenia ryzyka powodziowego i prawdopodobieństwa awarii budowlanych. W podsumowaniu wskazano kierunki dalszych koniecznych działań, które prowadzą do redukcji ryzyka strat powodziowych.

Abstract Floods are sources of very high losses in Poland, including failures of constructions located in the floodplains. Sources of floods in Odra river catchment, and higher risk area – upper Odra catchment and Odra river floodplain are presented. In this risk area the potential for construction failures is shown, based on water engineering and bridge constructions. There are described types of the failures and general consequences. Paper presents also strategies, plans and programmes concentrated on flood risk reduction and flood risk management relevant for the catchment, that reduce probability of construction failures. In final part of the paper directions of further actions which lead to flood risk reduction in the floodplains and risk of failure of the constructions are proposed.

1. Wprowadzenie

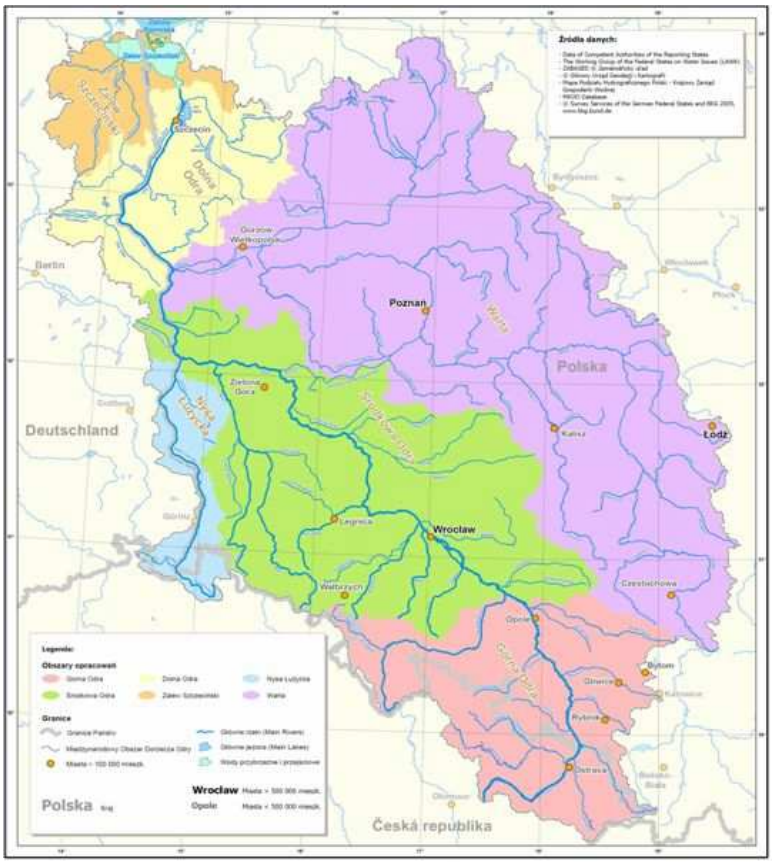
Zagrożenie powodziowe w latach 1990÷2010 było przyczyną 98,5% strat wynikających z katastrof wywołanych zjawiskami przyrodniczymi w Polsce według danych Rządowego Centrum Bezpieczeństwa, a straty te szacowane na 23 430 milionów zł znacząco oddziałują na rozwój społeczno-ekonomiczny kraju. Szczególnymi przykładami takich sytuacji mogą być lata 1997 i 2010, w których wystąpiły katastrofalne powodzie w dorzeczu Odry (1997) i dorzeczu Wisły (2010), a stany wysokiego zagrożenia powodziowego miały miejsce w obu zlewniach. Należy zauważyć, że praktycznie co roku mamy do czynienia z powodziami o skali regionalnej i lokalnej powodującymi znaczące straty. Największe straty materialne występują w infrastrukturze technicznej. Są nimi awarie budowli wodnych, obiektów komunikacyjnych (np. przeprawy mostowe) oraz obiektów budowlanych zlokalizowanych na terenach zalewowych.

Zagrożenie powodziowe w Polsce należy rozpatrywać w układzie zlewniowym zgodnie z logiką powstawania i propagacji tego zagrożenia, a także zgodnie z wytycznymi dyrektywy powodziowej UE (2007/60/WE) oraz ustawy prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. Powodzie nie przebiegają w granicach administracyjnych, nie stosują się do innych reguł niż prawa fizyki wyznaczające kierunek i prędkość spływu wód zgodnie z ukształtowaniem terenu,

jego zagospodarowaniem przestrzennym i wynikającą z tego zabudową obiektami budowlanymi i innymi przeszkodami w tym spływie. Należy podkreślić, że rozwój cywilizacyjny i idący za tym rozwój społeczno-gospodarczy od czasu wielkiej rewolucji neolitycznej (8÷5 tys. lat p.n.e.) związany był z dolinami rzecznymi i dostępem do czystej wody jako niezbędnego zasobu do życia, ważnego środka transportu (zwłaszcza w czasach przeszłych), a także atrakcyjnej lokalizacji z punktu widzenia komfortu i warunków życia w dobie obecnej. Doliny rzeczne były, są i będą zabudowywane jako ośrodki koncentracji zamieszkiwania ludności, a w konsekwencji poprzez bardziej lub mniej racjonalne zagospodarowanie przestrzenne jako ośrodki o charakterze społecznym i gospodarczym. Zabudowa dolin rzecznych z jednej strony zwiększa ryzyko (straty) powodziowe, z drugiej strony sama na skutek zalania lub awarii stwarza dodatkowe niebezpieczeństwo strat powodziowych lub środowiskowych dla obszarów położonych w biegu rzeki poniżej swojej lokalizacji.

Przestawiany referat jest ograniczony te zagadnień związanych z zagrożeniem powodziowym w dorzeczu Odry, ze szczególnym skoncentrowaniem się na jego polskiej części. Dodatkowo ograniczenie zakresowe wyłącza z znacznej części rozważań podzlewnię Warty, która jest obszarem o znacznie mniejszym poziomie ryzyka powodziowego w porównaniu do pozostałych regionów wodnych dorzecza.

Odra jest szóstą, co do wielkości rzeką zlewiska Morza Bałtyckiego (rys. 1).



Rys. 1 Międzynarodowy Obszar Dorzecza Odry [6]

Jej długość wynosi 854,3 km, z czego w granicach Polski 741,9 km. Obszar źródliskowy rzeki położony jest w Śląsko-Morawskiej strefie Sudetów na wysokości 400÷700 m n.p.m. Odra jest rzeką transgraniczną, z dorzeczem położonym na terytorium Czech, Polski i Niemiec. Obejmuje ono powierzchnię 118.861 km^2, w tym 106.821 km^2 w granicach Polski (89% pow. Dorzecza), 6.453 km^2 na terytorium Czech (6% pow. dorzecza) oraz 5.587 km^2 (5% pow. Dorzecza) na obszarze Niemiec. Obszary źródłowe zlewni niektórych lewostronnych dopływów (Nysa Kłodzka, Bóbr) znajdują się na wysokości powyżej 1000 m n.p.m. Tylko około 21% powierzchni zlewni znajduje się na wysokości powyżej 300 m n.p.m., około 55% na wysokości 100÷300, i około 24% na wysokości poniżej 100 m n.p.m. Górski charakter reżimu hydrologicznego Odry i jej lewobrzeżnych dopływów sprawia, że jest ona rzeką o dużej zmienności przepływów i znacznym potencjale powodziowym.

2. Charakterystyka źródeł i przyczyn stanu zagrożenia powodziowego w dorzeczu Odry

Zagrożenie powodziowe w dorzeczu Odry ma swoją specyfikę oraz typologię, a także sezonowość wynikającą zarówno z uwarunkowań meteorologicznych, klimatycznych i hydrologicznych, jak i antropogenicznych, w tym głównie zagospodarowania przestrzennego zlewni oraz wykonanych w minionych wiekach prac regulacyjnych, które skróciły bieg rzeki z 1020 km do 860 km [1] (a tym samym przyśpieszyły spływ wód do Bałtyku) oraz i zrealizowanej zabudowy hydrotechnicznej. Najpoważniejszym zagrożeniem powodziowym są występujące w okresie od maja do września powodzie opadowe letnie wynikające z kulminacji długotrwałych opadów w górnych częściach dorzecza wywołanych przez niesprzyjający układ atmosferyczny, co po części może być również potęgowane obserwowanymi zmianami klimatycznymi. Ten rodzaj powodzi jest największym zagrożeniem dla życia i mienia ludności oraz dla obiektów budowlanych w dolinach rzecznych, charakteryzuje się długookresowymi stanami wysokiego poziomu wód, będącego zagrożeniem dla trwałości obwałowań przeciwpowodziowych (ryzyko przerwań wałów i zalanie terenów dolinowych leżących za tymi obwałowaniami na znacznych obszarach) lub przelania się wód powodziowych przez obwałowania w przypadku ich katastrofalnego wymiaru, jak to miało miejsce podczas powodzi w 1997 roku..

Specyfiką powstawania zagrożenia powodziowego na Odrze jest możliwość jednoczesnej kulminacji fal powodziowych na Odrze i na jej lewostronnych dopływach (zaznaczonych grubszą linią na rys. 1) w ich odcinkach ujściowych – zjawisko, które miało miejsce w trakcie powodzi w 1997 roku. Szczególne znaczenie dla zagrożenia powodziowego mają jednoczesne kulminacje na Odrze i Nysie Kłodzkiej oraz dla Wrocławia i poniżej kulminacje na Odrze i lewostronnych dopływach: Oławie, Ślęzy i Bystrzycy (wszystkie w granicach administracyjnych aglomeracji wrocławskiej) oraz poniżej Wrocławia: Kaczawy i Bobru.

Przykładową ilustracją takiej sytuacji była powódź z 1997 roku. Decydujące znaczenie dla wezbrania Odry w lipcu 1997 roku miały dwie następujące po sobie w krótkim odstępie czasu fale opadów szczegółowo opisane w monografii powodzi [3]. Mapy wysokości opadów za okres 4.07-8.07.1997 r. wskazują obszar między Wrocławiem, Katowicami i Brnem, a więc w Sudetach i Beskidach, z maksimum opadów. Do rana 9.07.1997 r. opady w tych regionach osiągnęły poziom powyżej 200 mm, w dużej części obszaru nawet powyżej 300 mm. Najwyższe wartości odnotowano na Pradziadzie (czeski: Preded) – 455 mm i na polskiej stacji Racibórz – 244 mm. Na czeskiej stacji Lysa Hora w Beskidach Morawsko-Śląskich spadło w ciągu pięciu dni od 4.07.1997 r. do 8.07.1997 r. 586 mm opadu, z tego 510 mm w ciągu 72 godzin. Również w pozostałej części dorzecza w górnym biegu Odry wystąpiły znaczne ilości deszczu. Do pogorszenia sytuacji powodziowej doszło wówczas, kiedy niecałe dwa tygodnie później nad Czechy nadciągnął kolejny obszar niskiego ciśnienia.

Od 18.07. do 22.07.1997 r. ukształtował się podobny stan pogody jak w pierwszym okresie obfitującym w opady. Niż spowodował – tym razem nieco dalej na zachód, głównie nad Górami Izerskimi i Karkonoszami – ponowne długotrwałe i rozległe opady na terenach już dotkniętych przez powódź. W ciągu czterech dni od 17.07 do 21.07.1997 r. pomiary wykazały ponownie wysokości opadów przekraczające 100 mm (Praded 139 mm, Lysa Hora – 167 mm, Wieluń – 116 mm, Częstochowa – 115 mm). W ciągu zaledwie czterech dni spadła tam ponownie ilość deszczu charakterystyczna dla średniej ilości opadów całego miesiąca lipca z wielolecia. Ten okres opadów był przyczyną drugiej fali powodziowej i długiego czasu trwania powodzi. W ciągu całego lipca spadła wielokrotność określonej dla lipca średniej ilości opadów z wielolecia: na południu Polski i wschodzie Czech opadów było trzykrotnie więcej, na obszarach górskich nawet czterokrotnie lub pięciokrotnie więcej niż zazwyczaj.

Powódź 2010 roku też była związana z falą opadów [1], które wystąpiły na obszarze zlewni górnej Odry w postaci kilkukrotnego przekroczenia średnich wieloletnich dla miesiąca maja, (Racibórz – Studzienna 304%, Kłodzko 209%, Opole 390%, Wrocław 197%) w połączeniu z dużymi opadami na terenie czeskiej zlewni Odry. Doprowadziły one do poziomu wód na Odrze w Chałupkach w wysokości 650 cm w porównaniu do 705 cm notowanych w 1997 roku. Stany wód na Odrze przy ujściu Nysy Kłodzkiej wynosiły 720 cm w dniu 21 maja 2010 roku i były niższe tylko o 48 cm od poziomów obserwowanych w 1997 roku. W efekcie skutecznej ochrony przed powodzią powyżej Wrocławia i nie występowaniem przerwań wałów, wody powodziowe 2010 roku związane były z poziomami wód porównywalnymi z 1997 rokiem, gdyż na wodowskazie w Oławie 21 maja zanotowano poziom 765 cm w porównaniu do 766 cm w 1997 roku. Nieco lepiej było w Trestnie przed Wrocławiem, gdzie poziom powodzi 2010 to 658 cm w porównaniu do 724 cm w 1997 roku. Oznacza to, że dużo skuteczniej zadziałały poldery między Oławą i Wrocławiem, niż to miało miejsce w 1997 roku, ale szacuje się, że przepływy wód w 1997 roku były na poziomie 3000÷3600 m^3/s w porównaniu do 2050÷2100 m^3/s w 2010 roku. Należy, zatem podkreślić, że niewątpliwie przepływy wód powodziowych w 2010 roku były znacząco mniejsze niż w 1997 roku, tym niemniej stany wód były niebezpiecznie zbliżone do tych z 1997 roku. Z powyższych powodów zagrożenie powodzią w maju 2010 było bardzo poważne. W 2010 roku nie wystąpiła jednoczesna kulminacja fali powodziowej na Odrze i Nysie Kłodzkiej.

Wśród powodzi letnich opadowych można wyróżnić jako odrębny typ powodzie w terenach górskich (*flash floods*), które ze względu na swoją specyfikę – bardzo krótki czas między opadem, a wystąpieniem wezbrania (mierzony w godzinach) – powinny być rozpatrywane oddzielenie

Typowym obszarem występowania powodzi górskich jest Kotlina Kłodzka. W dolinie Nysy Kłodzkiej wezbrania powodziowe występują już w skutek opadów powyżej 50 mm. Znaczny spływ i zagrożenie powodziowe może spowodować intensywny opad deszczu około 100 mm w ciągu dwóch dni. Dodatkowo, na obszarze przedgórza, gdzie występują opady spowodowane zaporowym oddziaływaniem gór, wskutek niskiej retencji dolinowej i znacznych spadków terenu, występuje duży spływ powierzchniowy wód opadowych. Biorąc pod uwagę ukształtowanie doliny, dobrze rozwiniętą sieć dopływów oraz centralne położenie odbiornika stwierdzić należy, że w dolinie rzeki Nysy Kłodzkiej występują wyjątkowe warunki formowania się dużych fal powodziowych.

Największa kulminacja na Nysie Kłodzkiej wystąpiła w roku 1997 [3]. W dniu 4 lipca w wielu miejscach dorzecza Odry zanotowano opady burzowe o wysokim natężeniu. Opady, które były bezpośrednią przyczyną powodzi rozpoczęły się 5.07.1997 między godziną $20^{\underline{00}}$ a $22^{\underline{00}}$ i trwały nieprzerwanie od 60 do 70 godzin. Centrum opadów umiejscowiło się w obszarze górnej Odry i wschodniej części dorzecza Nysy Kłodzkiej, obejmując między

innymi Masyw Śnieżnika po oś Nysy Kłodzkiej. Przybór wody rozpoczynał się w kilka godzin od początku opadu i mieścił się w przedziale 4÷7 godzin. W dorzeczu Nysy Kłodzkiej, ze względu na bardzo wysokie spadki terenu i wyjątkowo wysokie natężenie opadów (10÷25 mm/godz.) czas ten wynosił np. dla wodowskazu na Białej Lądeckiej 2÷4 godzin, a dla wodowskazu w Kłodzku od maksymalnego natężenia deszczu w Stroniu Śląskim wynosił zaledwie 11 godzin. Na Nysie Kłodzkiej wystąpiły katastrofalne przepływy. Kształtowały się one od 613 m^3/s w Bystrzycy Kłodzkiej, przez 1440 m^3/s w Kłodzku do 1680 m^3/s w Bardzie Śląskim. Na Białej Lądeckiej i Białej Głuchołaskiej oraz Ścinawce przepływy układały się w przedziale od 330 do 752 m^3/s.

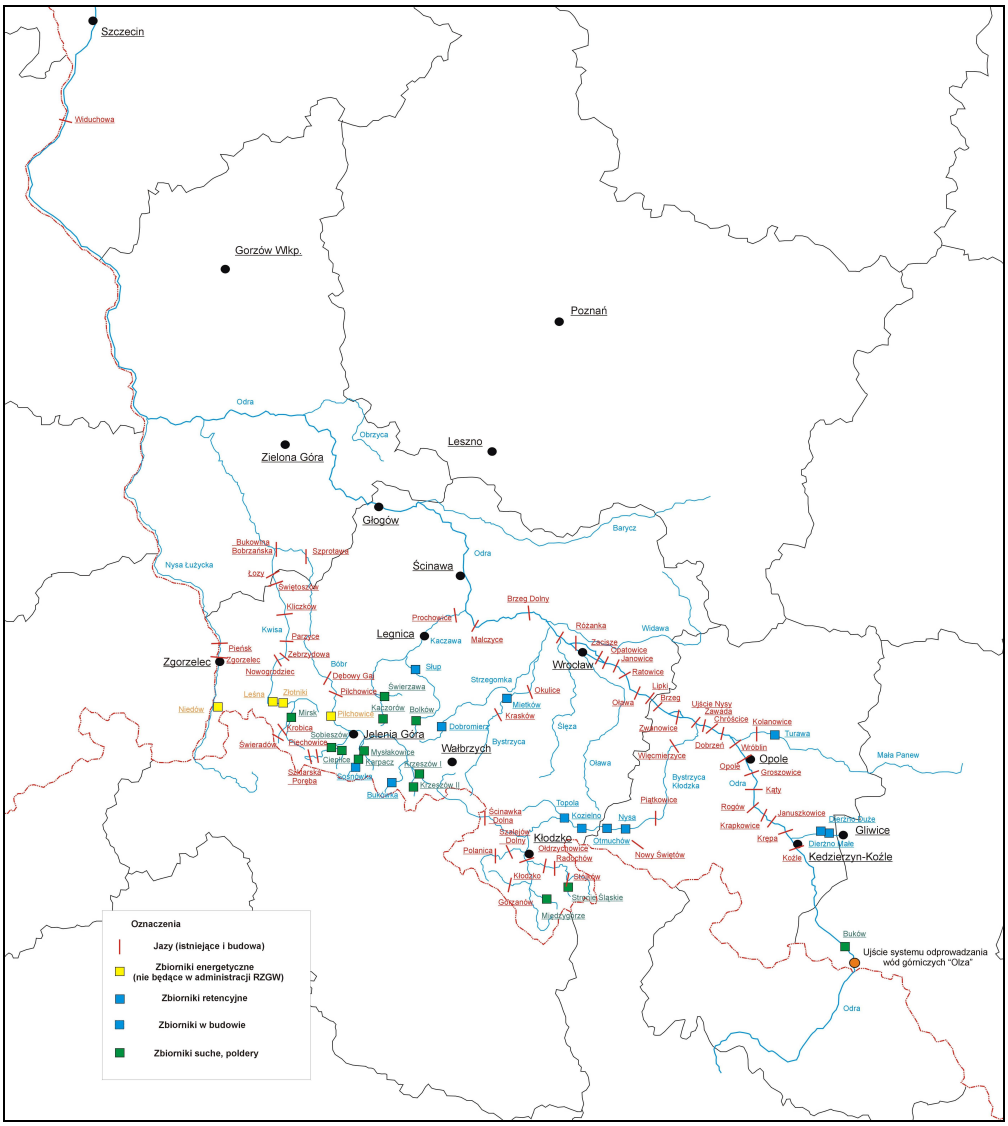
Analiza przebiegu powodzi historycznych jak również przebieg katastrofalnej powodzi w 1997 roku dostarczają dowodów dla tezy, że obszary Ziemi Kłodzkiej są narażone na gwałtowne, katastrofalne w skutkach wezbrania potoków i rzek. Równie groźne powodzie miały miejsce w latach 1903 i 1938. Nadzwyczajne opady jakie wystąpiły w lipcu 1997 roku objęły głównie prawostronne dopływy Nysy Kłodzkiej, które mają swoje źródła w Jesenikach. Rozmiar zniszczeń w dolinach wszystkich potoków jak również w całej dolinie Nysy Kłodzkiej był ogromny. Gdy w 1998 roku trwały prace nad usuwaniem skutków kataklizmu z lipca 1997, niemal w rocznicę powodzi wystąpiło katastrofalne wezbranie Bystrzycy Dusznickiej (tym razem lewostronny dopływ), które spowodowało nie tylko zniszczenie centrum Polanicy Zdrój i Dusznik Zdrój, ale ponownie spowodowało kolejne ofiary śmiertelne.

Trzecim typem zagrożenia powodziowego w dolinie Odry są powodzie zimowe zatorowe i roztopowe. Najpoważniejszym zagrożeniem jest powódź zatorowa na Odrze w okresie zimowym, gdy występują szczególnie długie okresy niskich temperatur sprzyjające zamarzaniu rzeki i tworzeniu się pokrywy lodowej blokującej spływ wód. W tym przypadku kluczowe znaczenie ma akcja lodołamania prowadzona na odcinku Odry granicznej, a także Odry swobodnie płynącej. Jej skuteczna realizacja w znaczący sposób może redukować zagrożenie powodzią zatorową, dla której szczególnym ryzykiem są awarie obwałowań i rozlanie się wody na duże obszary płaskich terenów dolinowych. Szczególnym problemem okresu zimowego może być połączenie powodzi zatorowej z roztopową, w której przy braku akcji lodołamania i powstaniu zatorów lodowych z górnych odcinków rzeki przypływa zwiększona ilość wody wynikającej z topnienia śniegu spowodowanego nagłym wzrostem temperatury i nasłonecznienia w obszarach zlewni powyżej zatoru lodowego. Problem powodzi zatorowych na Odrze nie ma tak katastrofalnych historii jak powodzie letnie opadowe, tym nie mniej należy podkreślić, ze jest to po części wynikiem dość korzystnych uwarunkowań klimatycznych ostatnich 20 lat, gdzie nie wystąpiła w dużej skali kulminacja opisanych powyżej zjawisk przyrodniczych. Należy podkreślić, ze zachodząca degradacja środkowej i dolnej Odry jako szlaku żeglownego i utrata możliwości akcji lodołamaczy na znacznych odcinkach Odry ze względu na przemiały i płycizny, zwiększa ryzyko powodzi. Zaniedbania w zakresie utrzymania infrastruktury szlaku wodnego (zniszczenie i degradacja ostróg) oraz katastrofalny stan stopnia wodnego Brzeg Dolny powodują, że ryzyko powodzi zimowej samoistnie rośnie.

3. Potencjał odrzańskich obiektów budowlanych, rodzaje awarii i ich skutki

Infrastruktura techniczna samej Odry, jak i obiektów budowlanych związanych z rzeką (np. mosty) oraz obiektów budowlanych zlokalizowanych na terenach potencjalnie zalewowych w dolinach rzecznych (chronionych tylko przez obwałowania) jest bardzo bogata i trudna z racji swej liczebności do opisania. Poniżej na rys. 2 przedstawiono jedynie wybrane jej elementy, które jednocześnie stanowią ważne elementy systemów ochrony przed powodzią w zlewni. Są to zbiorniki retencyjne, jazy, stopnie wodne i poldery.

Dodatkowo na rys. 3 przedstawiono mosty na Odrze (jest ich 102 według danych z RZGW), jako obiekty bezpośrednio związane z rzeką i mające istotne znaczenie dla przejścia wód powodziowych ze względu na ograniczanie przekroju poprzecznego przepływu wód w ich lokalizacjach. Z tego też powodu są one budowlami, które w istotny sposób są zagrożone awarią w przypadku przepływu wód powodziowych.



Rys. 2 Elementy systemu ochrony przed powodzią zlewni rzeki Odry Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów RZGW Wrocław, RZGW Gliwice, RZGW Szczecin

Elementem znacząco zwiększającym ryzyko powodziowe są wały, a właściwie ich niedostateczny w znacznym procencie stan techniczny. Długość obwałowań w dorzeczu Odry jest bardzo duża, przekracza bowiem 4000 km [11]. Są to konstrukcje budowlane zrealizowane

na ogół na początku 20 wieku po katastrofalnej powodzi na Odrze z 1903 roku, o stosunkowo niskim wskaźniku zagęszczenia. Ponadto na niedostateczny stan techniczny wałów ma wpływ brak robót utrzymaniowych, niszcząca działalność ludzi i zwierząt. Z tego powodu kwestia oceny stateczności filtracyjnej wału w funkcji wysokości poziomu wody i czasu jego występowania ma duże znaczenie dla bezpieczeństwa tych konstrukcji.. W praktyce system obwałowań jest monitorowany przez administratorów poprzez przeglądy stanu ogólnego i eliminowania zewnętrznych uszkodzeń. Istniejące metryczki obwałowań nie dokumentują ich rzeczywistego stanu gotowości.

Rys. 3 Mosty na rzece Odrze Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów RZGW Wrocław, RZGW Gliwice, RZGW Szczecin

Przedstawiony przegląd wybranych obiektów budowlanych wskazuje, że ze względu na stosunkowo wysoki stopień zagospodarowania zlewni, zurbanizowanie, przystosowanie rzeki do transportu śródlądowego, a także budowy systemu ochrony przed powodzią w postaci obwałowań i urządzeń retencji wód, potencjał awarii budowlanych wywołanych przez wystąpienie powodzi jest bardzo znaczący.

4. Przykłady awarii budowlanych związanych z wystąpieniem powodzi

Powodzie spowodowały wielokrotnie awarie lub katastrofy obiektów budowlanych. Ich ogólna liczba jest trudna do określenia, gdyż niemal każda powódź powoduje przerwania

lub uszkodzenia wałów przeciwpowodziowych, uszkodzenia obwałowań zbiorników, awarie przepraw mostowych, jazów i śluz, zniszczenia budynków mieszkalnych i użytkowych, etc. Dostępne opracowania koncentrują się na oszacowaniu wielkości strat. Niewątpliwie najpoważniejsze w skutkach są awarie zbiorników wodnych, a zwłaszcza katastrofy związane z zaporami. Powódź 1997 roku spowodowała dość poważne uszkodzenie zbiornika Nysa na Nysie Kłodzkiej. Zbiornik ten do dzisiaj funkcjonuje w reżimie dostosowanym do jego pogorszonego stanu technicznego, a jednocześnie przygotowywany jest jego remont, który jest odkładany w czasie ze względu na ogromne koszty. Drugim przypadkiem stanu przedawaryjnego było w 1997 napełnienie zbiornika Mietków na Bystrzycy ponad stan krytyczny i w efekcie rozpoczęcie zrzutów awaryjnych, które spowodowały pewne zniszczenia poniżej zbiornika. Dodatkowo operator zbiornika zgłosił do Komitetu Przeciwpowodziowego podejrzenie utraty stabilności jednego z jego obwałowań i przez kilka „długich" godzin, do wykluczenia takiego przypadku przez specjalistów Politechniki Wrocławskiej pod kierunkiem prof. R. Rogali, którzy udali się na zbiornik w celu dokonania badań, zrzuty ze zbiornika przebiegały według instrukcji dotyczącej awarii.

Spektakularnym przykładem faktycznej katastrofy budowli wodnej było zniszczenie zapory w Niedowie na rzece Witka (okolice worka turoszowskiego) w sierpniu 2010 roku. Bezpośrednią przyczyną awarii zapory były opady atmosferyczne o wysokości znacznie przewyższającej dotychczasowe, zanotowane na posterunkach opadowych na obszarze zlewni rzeki Witka w Polsce i w Czechach [9].

Rys. 4. Widok na zaporę w Niedowie przed katastrofą. (Fot. W. Rędowicz)

W dniach od 6 do 8 sierpnia stacje opadowe Bedrichov (Nysa Łużycka) i Bogatynia (Miedzianka) zanotowały opady w wysokości odpowiednio 212,5 mm i 143,6 mm. Zbiornik

Witka nie jest zbiornikiem przeciwpowodziowym, służy do zaopatrzenia w wodę miasta Bogatynia oraz Elektrowni Turów S.A., dlatego jego zdolność do retencjonowania wód powodziowych jest niewielka. Objętość powstałej w dniu 7.08.2010 na rzece Witce fali powodziowej ok. 6-krotnie przekroczyła pojemność zbiornika, a gwałtowność wezbrania, które trwało ok. 2 godzin, była przyczyną szybkiego wypełnienia się zbiornika i przelania się wody przez koronę zapory. Przelewająca się woda spowodowała najpierw erozję skarpy odpowietrznej, a dalej rozmycie całego korpusu w wyniku czego zapora ziemna po lewej stronie bloku urządzeń upustowych uległa całkowitemu rozmyciu, a po prawej częściowemu [9]. Poza spękanymi skrzydłami blok upustowy nie uległ poważniejszemu uszkodzeniu. Wypływająca z powstałej wyrwy fala powodziowa zalała okoliczne miejscowości, w tym Radomierzyce i Koźlice, dotarła do Nysy Łużyckiej i podtopiła niżej położone tereny miast Zgorzelec i Goerlitz. Wysokość fali w przekroju rozmycia oceniono na około 7 m.

Rys. 5. Stan po katastrofie. Widoczny blok upustowy i po jego prawej stronie jedyny pozostały po katastrofie fragment korpusu ziemnego. (Fot. W. Rędowicz)

Obecnie zapora jest odbudowywana, przewiduje się wykonanie na koronie zapory dodatkowego przelewu stałego, który stanowić będzie zabezpieczenie obiektu przed ponowną katastrofą w przypadku powtórzenie się takiego wielkiego wezbrania. Jednak do dzisiaj trwają dyskusje ekspertów polskich i niemieckich dotyczące przyczyn tej katastrofy i ewentualnej odpowiedzialności za spowodowane zniszczenia poniżej zapory.

Przykładami poważnych awarii tylko we Wrocławiu, które wystąpiły w powodzi 1997 roku było [10]:

- zniszczenie jazu regulującego przerzut wód powodziowych z Odry do Widawy, w wyniku którego zostały zalane przemysłowe obszary Wrocławia w rejonie Kowale oraz liczne osiedla domków jednorodzinnych wzdłuż Widawy. W efekcie zniszczenia tego urządzenia, zamiast projektowanych 50 m^3/s, kanałem przerzutowym przeszła fala powodziowa szacowana na 300 m^3/s,
- zniszczenie jazu Szczytniki na wlocie do Starej Odry we Wrocławiu, które zmieniło rozpływ wód we wrocławskim węźle wodnym powodując między innymi przepływ wód przez centrum Wrocławia powyżej wysokości bulwarów; tylko dzięki wysiłkowi mieszkańców, którzy wybudowali dodatkowe obwałowania z worków z piaskiem, nie zostało zalane zabytkowe centrum Wrocławia,
- przerwanie obwałowań na terenie miasta w wielu miejscach, co spowodowało, że 30% miasta znalazło się pod wodą a miasto zostało pozbawione na wiele dni energii elektrycznej oraz podstawowych usług komunalnych (zaopatrzenie w wodę, odprowadzanie ścieków),
- przelanie obwałowań i zalanie stacji uzdatniania wody na Mokrym Dworze – w efekcie cała metropolia wrocławska została pozbawiona wody zdatnej do picia przez okres blisko 4 tygodni,

– zawalenie się kamienicy w wyniku przejścia wód powodziowych przez miasto, a następnie pękanie kilku kolejnych w centrum miasta, które w konsekwencji trzeba było wyburzyć.

W zakresie infrastruktury mostowej największe zniszczenia zostały dokonane w Kotlinie Kłodzkiej, gdzie na Nysie Kłodzkiej i jej dopływach wody powodziowe zniszczyły wiele przepraw mostowych.

Podobnych przykładów awarii budowli spowodowanych bezpośrednio przez powódź lub spowodowanych w jako efekt przejścia wód powodziowych można mnożyć praktycznie bez ograniczeń. Dlatego niezmiernie ważnym aspektem jest podejmowanie planowania strategicznego, a w jego konsekwencji działań strukturalnych i niestrukturalnych prowadzących do ograniczenia ryzyka strat powodziowych. Podstawowe standardy planowania strategicznego i operacyjnego wyznaczyła dyrektywa o zarządzaniu ryzykiem powodziowym, która w dopiero 2011 roku została implementowana do prawa polskiego ustawą z dnia 5 stycznia 2011 roku o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw.

5. Plany i programy zarządzania ryzykiem powodziowym w dorzeczu Odry

Ponieważ dyrektywa unijna przeciwpowodziowa jest z 2007 roku, a jej implementacja do prawa polskiego miał miejsce w bieżącym roku, z tego powodu nie posiadamy w naszym kraju planów i dokumentów strategicznych, które mają budować spójny system redukcji zagrożenia powodziowego w szczególności poprzez plany zarządzania ryzykiem powodziowym. Taki układ dokumentów strategicznych i operacyjnych będzie w Polsce funkcjonował od 2015 roku, jeśli zostaną dochowane terminy ich przygotowania wymagane przepisami polskimi i europejskimi.

Katastrofalna powódź na Odrze miała miejsce w 1997 roku. W odpowiedzi na jej wystąpienie został przygotowany i funkcjonuje jako podstawowy dokument strategiczny dla dorzecza „Program dla Odry 2006” [13] – wieloletni program rządowy ustanowiony przez rząd i przyjęty przez Sejm ustawą o ustanowieniu „Programu dla Odry 2006” z dnia 6 lipca 2001 roku, zakładający realizację celów Programu w latach 2002÷2016 przy ramach finansowych w wysokości 10 miliardów złotych.

Celem Programu dla Odry 2006 jest zbudowanie systemu zintegrowanej gospodarki wodnej dorzecza Odry, uwzględniającej przede wszystkim potrzeby zabezpieczenia przeciwpowodziowego, sporządzania prewencyjnych planów zagospodarowania przestrzennego, ochrony czystości wody, środowiska przyrodniczego i kulturowego, transportowe, ogólnogospodarcze oraz konsumpcyjne

Program dla Odry 2006 promuje wizję Odry i Nadodrza jako nowocześnie zagospodarowanego korytarza rozwojowego i ekologicznego tej części Europy wytyczając, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, konkretne zadania w zakresie:

– zwiększenia retencji wód w powiązaniu z ochroną przeciwpowodziową (poldery oraz zbiorniki),
– modernizacji i rozbudowy istniejącego systemu biernej i czynnej ochrony przeciwpowodziowej, w tym nowoczesnego systemu monitorowania i ostrzegania przed powodzią,
– ochrony czystości wody i jakości środowiska przyrodniczego,
– utrzymania i odtworzenia żeglugi śródlądowej,
– wykorzystania Odry i jej dopływów do produkcji odnawialnej energii,
– zachowania i renaturyzowania ekosystemów rzek i ich dolin,
– zwrócenia się miast i gmin nadodrzańskich frontem ku rzece.

Uwzględniając doświadczenia 1997 roku, Program w szczególny sposób zajmuje się ochroną przed powodzią dużych skupisk ludności, w tym Raciborza, Kędzierzyna-Koźla,

Opola, Wrocławia i Słubic, ale i terenów gdzie powodzie są częste i o gwałtownych przebiegach – Kotlina Kłodzka oraz lewobrzeżne dopływy Odry. Przewiduje się między innymi zwiększenie retencji zbiornikowej w dorzeczu Odry o około 250 mln m³ i retencji polderowej o 100 mln m³ oraz zbudowanie nowoczesnego systemu monitorowania sytuacji hydrologicznej w zlewni górnej i środkowej Odry, a także sprawnego systemu ostrzegania przed zagrożeniem powodziowym.

Z oczywistych powodów trudno mówić o ochronie przeciwpowodziowej bez prowadzenia odpowiedniej polityki w zakresie zagospodarowania przestrzennego. Program dla Odry 2006 z założenia ma stanowić podstawę przygotowania materiałów wyjściowych dla sejmików wojewódzkich oraz rad gmin i miast w dorzeczu Odry, umożliwiających wprowadzenie ładu przestrzennego wzdłuż całej doliny Odry z uwzględnieniem prewencyjnej ochrony przeciwpowodziowej, ciągłości korytarzy ekologicznych, uporządkowaniem krajobrazu nabrzeży, ochrony istotnych wartości dziedzictwa kulturowego oraz zharmonizowaniem rozwoju gospodarczo-społecznego z możliwościami środowiska przyrodniczego. Należy zaznaczyć, że doświadczenia związane z dotychczasową praktyką ochrony przeciwpowodziowej wykazały, że nawet przy wykorzystaniu wszystkich możliwości technicznych i finansowych nie jest możliwe osiągnięcie pełnej ochrony przeciwpowodziowej. Program dla Odry 2006 jest programem redukcji tego zagrożenia do poziomów określonych w polskich regulacjach.

Bezpieczeństwo powodziowe wzrośnie również po zrealizowaniu zadań Programu z zakresu leśnictwa. Rola lasów w kształtowaniu odpływu polega głównie na eliminacji spływu powierzchniowego i przekształcaniu opadu w odpływ podziemny. Ma to duże znaczenie dla spowalniania spływu wód powodziowych. Dlatego też tak znaczną wagę w ramach Programu dla Odry 2006 przywiązuje się do zwiększania lesistości w górnej części zlewni.

Poprawa warunków nawigacyjnych na Odrzańskiej Drodze Wodnej stworzy szansę wzrostu przewozu ładunków w komunikacji międzynarodowej towarów masowych, ładunków ponad gabarytowych oraz przewozów kontenerowych. Umożliwi efektywne wykorzystanie połączenia Odry z zachodnioeuropejskim systemem dróg wodnych przez kanał Odra-Szprewa i kanał Odra-Hawela. Stanowić będzie również podstawę do międzynarodowej wzajemności w korzystaniu z dróg wodnych. W Programie zakłada się działania zmierzające do dostosowania Odrzańskiej Drogi Wodnej do parametrów III klasy, ale z uwzględnieniem regionalnych potrzeb i możliwości, a także wcześniejszego osiągnięcia na wybranych odcinkach rzeki wyższych parametrów, odpowiadających wymogom międzynarodowym. Jednak należy podkreślić, że podstawowym powodem zasadności odbudowy drogi wodnej do osiągnięcia głębokości 1,8 m jest zapewnienie możliwości pracy lodołamaczy w okresie zimowym w celu zapobieżenia powodziom zatorowym.

Realizacja Programu dla Odry 2006, która rozpoczęła się natychmiast po powodzi jeszcze w trakcie 3-letniego procesu ustanawiania Programu jako ustawy o wieloletnim programie rządowym, zredukowała w zauważalny sposób zagrożenie powodziowe w dorzeczu górnej Odry i była ważnym powodem dla praktycznie minimalnych strat powodziowych w dorzeczu Odry w zagrożeniu powodziowym 2010 roku. W 2010 roku zadziałały prewencyjnie wszystkie te przedsięwzięcia strukturalne i niestrukturalne, które zrealizowano w latach 1998÷2010. W zlewni Odry najważniejszym osiągnięciami tego okresu przyczyniającymi się do zauważalnej poprawy bezpieczeństwa powodziowego było:

1) Podniesiono do nowych standardów bezpieczeństwa ochronę przed powodzią ośrodków miejskich w Raciborzu, Kędzierzynie-Koźlu, Opolu.
2) Przygotowano do realizacji w latach 2007÷2014 projekt ochrony przed powodzią dorzecza Odry o wartości 3,5 miliarda zł obejmujący realizację suchego zbiornika

Racibórz oraz osiągnięcie podobnych wyższych standardów bezpieczeństwa dla aglomeracji wrocławskiej.

3) Zwiększono możliwości retencji wód powodziowych na górnej Odrze przez realizację polderu Buków (50 milionów m^3 retencji) oraz na Nysie Kłodzkiej przez budowę zbiorników Kozielno (18,4 miliona m^3 retencji) i Topola (28 milionów m^3 retencji).
4) Przygotowano koncepcję ochrony przed powodzią dla lewostronnych dopływów rzeki Odry w górnym i środkowym biegu, a także przygotowano do realizacji tak istotne zadania jak: (a) ochrona przed powodzią w Kotlinie Kłodzkiej i (b) ochrona przed powodzią Nysy, Skorogoszczy i Lewina Brzeskiego.
5) Wynegocjowano w 2008 roku porozumienie z RFN na temat zapewnienia możliwości prowadzenia lodołamania na Odrze granicznej, które jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa przed powodziami zimowymi.
6) Zrealizowano poprawę poziomu bezpieczeństwa ochrony przed powodzią dla szeregu mniejszych ośrodków miejskich, takich jak np. Wleń (na Kwisie), etc.

Jednocześnie należy zauważyć, że pomimo zrealizowanych działań nie osiągnięto oczekiwanego postępu w zakresie:

a) Ochrony przed powodziami zimowymi na dolnej i środkowej Odrze przez zapewnienie głębokości 1,80 m umożliwiającej akcję lodołamania na całej długości rzeki zagrożonej zatorami lodowymi (od Szczecina do Wrocławia) oraz zapewnienia funkcjonowania odpowiedniej flotylli lodołamaczy,
b) Nie zrealizowano i nie przygotowano do realizacji ochrony przed powodzią dla Słubic, ośrodka miejskiego, który w przypadku przerwania wałów w czasie krótszym niż 1 godzina znalazłby się pod wodą z głębokością zalania dochodzącą do 5 metrów.

6. Obecny stan ochrony przed powodzią dla zlewni Odry

Obecny stan ochrony przed powodzią w porównaniu do sytuacji w 1997 roku uległ zasadniczej poprawie. Jest to efektem prowadzonych działań legislacyjnych oraz zrealizowanych przedsięwzięć strukturalnych i niestrukturalnych.

Do głównych osiągnięć minionych 14 po powodzi lat należy zaliczyć:

1) Zbudowanie nowoczesnego w skali europejskiej i światowej systemu monitorowania i ostrzegania przed powodzią, którego główne elementy składowe to system osłony hydrometeorologicznej kraju w IMGW oraz Ośrodki Koordynacji i Informacji (OKI) zlokalizowane w RZGW.
2) Wprowadzenie rozwiązań instytucjonalno-operacyjnych w zakresie działań kryzysowych przez wprowadzenie ustawy o działaniach kryzysowych, która tworzy spójny system działania i koordynacji w układzie gmina – powiat – województwo (wojewoda) – centrum (MSWiA). W przeciwieństwie do 1997 roku system ten stosunkowo sprawnie działa.
3) Istotne poprawienie współpracy międzynarodowej w zlewni Odry [8] w zakresie przekazywania danych dla służb hydrometeo oraz ostrzeżeń przed powodzią, a także koordynacji działań prewencyjnych zapobiegających „eksportowaniu” powodzi z państwa do państwa [12].
4) Zrealizowanie szeregu istotnych inwestycji w zakresie gospodarki wodnej, które podniosły standardy bezpieczeństwa przed powodzią dla istotnych gospodarczo obszarów zlewni, zwłaszcza dużych ośrodków miejskich, związanych z ryzykiem dużych strat w przypadku powodzi.

Oprócz wskazanych działań i uzyskanej poprawy bezpieczeństwa ciągle występują obszary, w których nie osiągnięto właściwego postępu. Do takich poważnych i mało wytłumaczalnych zaniechań należy zaliczyć:

1) Nie doprowadzenie do zmian w systemie planowania przestrzennego i prawie budowlanym ograniczających możliwość zabudowy na obszarach zalewowych i narażonych na zagrożenie powodziowe. W efekcie w minionych 13 latach kontynuowany był proces urbanizacji nawet na terenach o wysokim zagrożeniu powodzią.
2) Brak systemu finansowania niezbędnych prac utrzymaniowych i remontowych dla istniejącej infrastruktury gospodarki wodnej istotnej dla bezpiecznego odpływu wód powodziowych prowadzący w efekcie do ich degradacji i ryzyka awarii.
3) Skomplikowany i niefunkcjonalny układ zarządzania i administrowania w międzywalu dolin rzecznych, który w istotny sposób ogranicza możliwość koordynacji i realizacji przedsięwzięć prewencyjnych i działań w czasie rzeczywistego wystąpienia kataklizmu.

7. Rekomendacje działań na rzecz redukcji ryzyka powodziowego

W ostatniej części referatu przedstawiono rekomendacje dotyczące działań, które powinny być podjęte w odpowiedzi na obserwowany wzrost zagrożenia powodziami w zlewni Odry. Rekomendacją strategiczną jest przyjęcie przez Rząd RP aktualizacji „Programu dla Odry 2006" [7] jako wiodącego programu działań strukturalnych i niestrukturalnych dla podniesienia bezpieczeństwa powodziowego w zlewni.

Rekomendacje zadań pilnych, które należy realizować już w chwili obecnej to:

1) Zapewnienie odpowiedniego finansowania priorytetowym projektom przeciwpowodziowym realizowanym obecnie, gwarantującego zakończenie tych zadań w racjonalnie krótkich terminach –projekt ochrony przed powodzią w dorzeczu Odry (Suchy zbiornik Racibórz i ochrona przed powodzią Wrocławia).
2) Wprowadzenie systemu monitorowania stanu kluczowych obwałowań przeciwpowodziowych pod kątem ich podatności na przerwanie wału przy wysokim stanie wody i natychmiastowego wzmacniania wałów zakwalifikowanych jako nie spełniające wymaganych standardów odporności na wysokie stany wód.
3) Podpisanie umowy międzynarodowej z RFN w sprawie zapewnienia głębokości żeglownej 1,80 m na Odrze granicznej dla celów lodołamania i pilne rozpoczęcie wspólnych prac projektowych dla przygotowania projektu do realizacji, przy jednoczesnym pilnym przygotowaniu własnego projektu udrożnienia Odry swobodnie płynącej dla celów lodołamania i jego realizacja.
4) Realizacja projektów z zakresu ochrony przed powodzią Kotliny Kłodzkiej i doliny Nysy Kłodzkiej jako projektów najdalej zaawansowanych w kierunku ich realizacji.
5) Przeprowadzenie odpowiednich zmian legislacyjnych w ustawie o zagospodarowaniu przestrzennym i w ustawie prawo budowlane, ograniczających możliwości zabudowy terenów zalewowych i zakazujących zabudowy na terenach planowanych na działania z zakresu ochrony przed powodzią (suche zbiorniki, poldery, kanały ulgi, rozszerzenia obwałowań dolin rzecznych).
6) Sporządzenie map wymaganych dyrektywą o ryzyku powodziowym: zagrożeń powodzią, ryzykiem strat powodziowych oraz planów zarządzania ryzykiem powodziowym – a także innych niezbędnych instrumentów planistycznych i zarządczych o charakterze prewencyjnym, na wypadek występowania powodzi i dla odbudowy po powodzi oraz określenie instytucjonalnego i zarządczego systemu aktualizacji tych dokumentów.
7) Przygotowanie i wprowadzenie ekonomicznych instrumentów zachowania i ochrony przestrzennej spójności (w skali regionalnej i lokalnej) ilości, jakości i struktury odpły-

wu wód, w tym regulacji i instrumentów zapobiegających użytkowaniu i zagospodarowywaniu terenu przyśpieszającemu spływ wód opadowych na terenach zurbanizowanych oraz zwiększających retencję naturalną i małą na terenach niezurbanizowanych.

8) Zbudowanie stabilnych mechanizmów finansowania robót utrzymaniowych dla infrastruktury przeciwpowodziowej, które w rzeczywisty sposób zapobiegną jej degradacji.

Szersza lista rekomendacji dotyczących ochrony przed powodzią dla całego kraju jest przedstawiona w pracy [5]. W zakończeniu należy dodać, że krokiem koniecznym jest przygotowanie i wprowadzenie w życie systemu gwarantowanych przez państwo obowiązkowych ubezpieczeń przeciwpowodziowych o kosztach dostępnych dla przeciętnego budżetu domowego.

Literatura

1. Born A., Regulacja Odry i rozbudowa urządzeń technicznych, w: Monografia Odry, s. 419÷551, Instytut Zachodni, Poznań, 1948.
2. Dane o poziomach wód i opadach w 1997 i 2010 roku, Materiał źródłowy Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Wrocław, 2011.
3. Dubicki A., Słota H., Zieliński J., Dorzecze Odry. Monografia powodzi lipiec 1997, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa, 1999.
4. Informacja o wynikach badania i szacunek skutków powodzi, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 1998.
5. Nachlik E., Zaleski J., Działania rządu i parlamentu po 1997 r. w sferze ochrony przeciwpowodziowej, Kancelaria Senatu, Biuro Analiz i Dokumentacji, Opinia i Ekspertyzy OE-132, Dział Analiz i Opracowań Tematycznych, Warszawa, 2010.
6. Plan Gospodarowania Wodami dla Międzynarodowego Obszaru Dorzecza Odry – Raport dla Komisji Europejskiej, Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem, Wrocław, 2010.
7. Program dla Odry – 2006 – aktualizacja, Pełnomocnik Rządu do Spraw Programu dla Odry – 2006, Wrocław, 2009.
8. Program Działań Przeciwpowodziowych w Dorzeczu Odry, Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem, Grupa Robocza D – Powódź, Wrocław, 2004;
9. Rędowicz W., Machajski J., Batog A., Ekspertyza stanu technicznego zbiornika i zapory Witka po katastrofie budowlanej w dniu 07.08.2010 roku, Raport SPR nr 8/2010, Instytut Geotechniki i Hydrotechniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, październik 2010.
10. Sprawozdanie z akcji przeciwpowodziowej Wojewódzkiego Komitetu Przeciwpowodziowego we Wrocławiu w okresie 9.07. – 12.08.97 r., WKP, Wrocław, 1997.
11. Stan bezpieczeństwa budowli piętrzących w Polsce, GUNB, 2005.
12. Transnarodowa koncepcja prewencji przeciwpowodziowej w dorzeczu Odry z uwzględnieniem działań z zakresu zagospodarowania przestrzennego (INTERREG II C), Infrastruktur und Umwelt. Professor Böhm und Partner i inni, Darmstadt/Poczdam/Wiesbaden, 2001.
13. Zaleski J., Winter J., Program dla Odry 2006. Strategia modernizacji odrzańskiego systemu wodnego, PWN, Warszawa; Wrocław, 2000.