

dr inż. **Dorota RIEGERT**¹

Przyjęty/Accepted/Принят: 1.09.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 25.07.2014;
Opublikowany/Published/Опубликована: 30.09.2014;

DORAŻNE METODY OCHRONY PRZED POWODZIĄ

Temporary Flood Protection Measures

Временные методы защиты от наводнения

Abstrakt

Cel: Artykuł ma na celu podsumowanie i usystematyzowanie informacji dotyczących doraźnych metod ochrony przed powodzią.

Wprowadzenie: Artykuł porusza trudną tematykę, jaką jest ochrona przeciwpowodziowa. W pracy scharakteryzowano zjawisko powodzi i omówiono poszczególne jej rodzaje z podziałem na rozmiar oraz genezę pochodzenia. Omówiono również krótko najważniejsze akty prawne – europejskie i krajowe, w tym: Dyrektywę 2007/60/We Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim zwanej potocznie Dyrektywą Powodziową, Rozporządzenie Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych w sprawie opracowania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego.

W artykule poruszono również niezmiernie ważną kwestię, jaką jest rola edukacji w poprawie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego. Każda z osób mieszkających na terenach zagrożonych zalaniem powinna zdawać sobie sprawę z ewentualnego zagrożenia i w razie potrzeby wiedzieć, jak należy postępować w takich sytuacjach.

W pracy scharakteryzowano stałe metody ochrony przed powodzią, do których zalicza się między innymi wały przeciwpowodziowe, zbiorniki retencyjne i poldery. Oprócz stałych metod ochrony przed powodzią stosuje się również różnego rodzaju doraźne zabezpieczenia – od popularnych worków z piaskiem, poprzez rękawy przeciwpowodziowe, do płotów przeciwpowodziowych. Podjęto również próbę przedstawienia dostępnych na rynku różnego rodzaju doraźnych zabezpieczeń przed powodzią, wśród których między innymi wymienić należy różnego typu rękawy przeciwpowodziowe różniące się między sobą przekrojem, wymiarami oraz materiałem, z którego zostały wykonane. Dodatkowo omówiono również pionowe zapory przeciwpowodziowe, a także scharakteryzowano i opisano główne zalety innych dostępnych na rynku doraźnych zabezpieczeń przed powodzią – płotów przeciwpowodziowych i barier szklanych. W artykule poruszono również tematykę związaną ze sprzętowym zabezpieczeniem terenów zagrożonych powodzią w różnego typu kontenery przeciwpowodziowe takie jak: kontenery przeciwpowodziowe z pompami do wody zanieczyszczonej typu KPPm, kontenery przeciwpowodziowe z lodziami typu KPPŁ, kontenery przeciwpowodziowe z zaporami typu KPPZ.

Metody: Analiza literatury oraz dokumentów źródłowych firm produkujących doraźne metody ochrony przeciwpowodziowej oraz dokumentów Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej

Wnioski: Artykuł porusza tematykę bardzo istotną z punktu widzenia zmian klimatycznych i wydarzeń ostatnich lat, gdy coraz częściej powódzie pokazują swoją siłę. W pracy pokazane są podstawowe metody ochrony przed tą niszczycielską siłą natury, które mogą być stosowane w ramach potrzeby zarówno doraźnej ochrony, jak i ochrony stałej.

Słowa kluczowe: powódź, Dyrektywa Powodziowa, doraźne metody zabezpieczeń przed powodzią, rękawy przeciwpowodziowe

Typ artykułu: artykuł przeglądowy

Abstract:

Aim: The article aims to summarize and systematize information about temporary flood protection measures.

Introduction: The article broaches the difficult issue of flood protection and describes flood incidents with an illustration of types, by grouping incidents according to size and origin. It also presents a brief overview of the most important European and national laws such as: Directive 2007/60/EC of the European Parliament and European Council, dated 23 October 2007, dealing with assessment and management of flood risks - commonly referred as the Flood Directive, Regulation of the Minister of the Environment, Regulation of the Minister of Transport, Construction and Maritime Affairs, the Minister of Administration and Digitization and the Minister of Home Affairs concerning the development of flood hazard and flood risk maps. The article also presents an extremely important issue concerning the role of education in improving flood safety - everyone who lives in flood risk areas should be aware of potential risks and, where appropriate, apply themselves accordingly. The article describes permanent flood protection measures including levees,

¹ Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowy Instytut Badawczy, ul. Nadwiślańska 213, 05-420 Józefów k/Otwocka; e-mail: driegert@cnbop.pl / Scientific and Research Centre for Fire Protection – National Research Institute, Poland;

reservoirs and polders. In addition to these there is a range of temporary solutions, commencing with popular sandbags and flood sleeves and, culminating with flood fences. An attempt was made to present a range of short-term flood protection solutions currently available on the market such as the range of flood sleeves which, differ from each other by cross-section dimensions and material from which they are made. Additionally, the article examines the application of vertical flood barriers and explores the most important advantages of other commercially available temporary flood protection measures, including fences and glass barriers. Furthermore, the article also addresses issues concerning equipment used in areas exposed to the risk of flooding. These include storage containers and equipment such as: containers with pumps for contaminated floodwater - KPPm type, containers with boats – KPP type, flood containers with barriers type KPPZ.

Methods: Examination of manufacturers equipment documentation and documents held by the National Headquarters of the State Fire Service of Poland.

Conclusions: The article addressed a significant issue associated with climate change and trends covering the recent past which, increasingly reveal the significant power of flooding. The paper illustrates fundamental protection approaches against the destructive force of nature, which can be used for temporary as well as permanent solutions.

Keywords: flood, Flood Directive, temporary flood protection measures, flood sleeves

Type of article: review article

Аннотация

Цель: Целью статьи является подведение итогов и систематизирование информации, касающейся временных методов защиты от наводнения.

Введение: Статья поднимает сложную тематику, которой является защита от наводнений. В работе охарактеризовано явление наводнения и оговорены его отдельные типы, вместе с классификацией по размерам и генезисом происхождения. Также представлен короткий обзор важнейших европейских и национальных правовых актов, таких как Директива 2007/60/We Европарламента и Евросвета от 23 октября 2007 г. по оценке и управлению рисками, связанными с наводнениями, так называемая „Директива о наводнениях”, Распоряжение Министра Окружающей Среды, Министра Транспорта, Строительства и Морского Хозяйства, Министра Администрации и Цифровизации, а также Министра Внутренних Дел по разработке карт угроз наводнений, а также карт риска наводнений.

В статье затронут также необыкновенно важный вопрос: роль образования в улучшении безопасности от наводнения. Каждый человек живущий на территориях, которые могут быть затоплены должен осознавать возможную угрозу, и в случае необходимости знать каким образом надо себя вести в таких ситуациях. В работе охарактеризованы постоянные методы защиты от наводнения, которые включают в себя противопаводковые дамбы, противопаводковые водохранилища и польдеры. Кроме стационарных методов защиты от наводнений, применяется также разного вида временные меры безопасности, начиная с популярных мешков с песком, противопаводковых рукавов, и заканчивая противопаводковыми заграждениями. Была также сделана попытка представить существующие на рынке разного рода временных способов защиты от наводнений, среди которых, также можно перечислить разного рода противопаводковые рукава, отличающиеся друг от друга сечением, размером и материалом из которого были сделаны. Дополнительно, рассмотрены также вертикальные защитные дамбы, а также охарактеризованы и описаны важнейшие преимущества других доступных на рынке временных защитных сооружений - противопаводковых заграждений и стеклянных барьеров. Кроме того, в статье также затронута тематика, связанная с аппаратным обеспечением районов, которые могут быть затоплены, разного рода контейнерами для помощи при наводнениях такими как: противопаводковые контейнеры с насосами для загрязненной воды типа KPPm, противопаводковые контейнеры с лодками типа KPPŁ и противопаводковые контейнеры с дамбами типа KPPZ.

Методы: Анализ публикаций и исходных документов фирм, производящих временные методы защиты от наводнений и документов Главной Комендатуры Государственной Пожарной Службы.

Выводы: Статья затрагивает очень важную тематику с точки зрения климатических изменений и событий за последние годы, когда всё чаще наводнения показывают свою силу. В работе показаны основные методы защиты от этой разрушительной силы природы, которые могут применяться как в рамках временной так и постоянной защиты.

Ключевые слова: наводнение, Директива о наводнениях, временные методы защиты от наводнения, противопаводковые рукава

Вид статьи: обзорная статья

1. Wprowadzenie

Powódź jest przejściowym zjawiskiem hydrologicznym, najczęściej polegającym na gwałtownym wezbraniu wody w rzekach lub morzu, powodującym zalewanie, podtapianie lub zatapianie znacznych obszarów lądowych, przynoszącym jednocześnie znaczne straty materialne i ekonomiczne. Powodzie mogą powodować ofiary śmiertelne, wysiedlenia i przesiedlenia osób, a także szkody w środowisku i gospodarce [1]. Powodzie uznawane są za jedno z najbardziej niszczycielskich klęsk żywiołowych [2].

Wyróżnia się wiele rodzajów powodzi, które można podzielić ze względu na przestrzenny zasięg występowania

lub ze względu na przyczynę i proces powstawania. Wyszczególnia się powodzie:

- małe – występujące na małym terenie – lokalnie,
- średnie – czyli o zasięgu regionalnym, ale nie mające wpływu na funkcjonowanie kraju,
- duże – występujące na terenie kraju lub dużej jego części, przeważnie zakłócające i uniemożliwiające normalne funkcjonowanie państwa.

Natomiast jeżeli chodzi o podział powodzi ze względu na źródło i proces ich powstawania, to przede wszystkim wyróżnia się:

- powodzie opadowe, czyli powstające w wyniku nagłych i gwałtownych opadów deszczów, które zasilają zlewnie rzeczne i są transformowane w wezbranie rzeczne,
- powodzie roztopowe – spowodowane szybkim topnieniem pokrywy śnieżnej, transformowanej jak wyżej,
- powodzie zatorowe – powodowane szybkim topnieniem pokrywy śnieżnej z jednoczesnym zatrzymaniem kry lodowej na rzekach, uniemożliwiającej swobodny przepływ wody,
- powodzie sztormowe spowodowane silnymi często nawalnymi wiatrami na zalewach lub wybrzeżach morskich.

Powódź jest jedną z najgroźniejszych i najbardziej niszczycielskich klęsk żywiołowych [2]. Walka z nią jest wciąż aktualnym ogólnoswiatowym problemem. Istnieje wiele metod ochrony przed powodzią, wśród których należy wymienić: środki administracyjno-organizacyjne, ekonomiczne i techniczne.

Poprzez środki administracyjno-organizacyjne należy rozumieć działalność komitetów przeciwpowodziowych, których zadaniem jest organizowanie i kierowanie akcją, likwidacja skutków powodzi, opracowywanie map obszarów zagrożonych, a także opracowywanie planów ewakuacji ludności z zagrożonych terenów. Do tego typu środków ochrony zalicza się także działanie centrów antykrzysowych na szczeblach regionalnym, wojewódzkim i krajowym, do obowiązków których należy zarządzanie i koordynacja różnorodnych działań ratowniczych prowadzonych przez straż pożarną, policję i wojsko. W tej grupie należy również wyróżnić system monitoringu i osłony kraju, w ramach działalności Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, który polega na obserwacji, prognozie i ostrzeganiu ludności przed ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi mogącymi powodować zagrożenie zdrowia i życia.

Niezwykle ważnym elementem w tej grupie środków walki z powodzią jest również edukacja ludności terenów zagrożonych wystąpieniem powodzi, która opiera się przede wszystkim na przeprowadzaniu szkoleń dla zagrożonej ludności i opracowywaniu materiałów edukacyjnych takich jak np. broszura *Powódź. W obliczu zagrożenia* [3] opracowana przez Rządowe Centrum Bezpieczeństwa. Broszura ta zawiera najważniejsze informacje i podstawowe pojęcia związane z powodzią, jak również wskazówki dotyczące przygotowania się do nadejścia powodzi oraz zasad postępowania w jej trakcie. Działania, które powinny zostać podjęte przed wystąpieniem powodzi, to między innymi: zapoznanie się z informacjami o zagrożeniu, różnorodnych możliwościach ubezpieczenia osób i mienia, o ewakuacji oraz stosowanych na danym terenie systemach ostrzegania przed nadchodzącym zagrożeniem, podstawowych metodach zabezpieczania budynków czy też stworzenie rodzinnego planu powodziowego. W broszurze RCB znajdują się również informacje dotyczące przygotowania się do nadejścia powodzi, aby w maksymalny sposób zmniejszyć ewentualne straty. W ulotce tej zawarte są także informacje o ewakuacji z zagrożonego terenu. Kolejne części zawiera-

ją informacje o ewakuacji i o postępowaniu po powodzi. Z broszury tej można dowiedzieć się, gdzie można uzyskać pomoc finansową i jakiego typu może to być wsparcie, a także jak należy oczyścić dom z wody, która zalała mieszkanie.

Wśród środków ochrony przed powodzią wyróżnia się działania ekonomiczne takie jak różnorodne typy polis ubezpieczeniowych i wynikające z nich odszkodowania. Ten typ ochrony przed powodzią obejmuje również regulacje prawne dotyczące wysokości podatków dla ludności zamieszkującej tereny zagrożone powodzią.

Trzecia grupa środków ochrony przed powodzią obejmuje techniczne środki ochrony, które w pierwszej kolejności dzieli się na środki ochrony czynnej i środki ochrony biernej. Środki ochrony czynnej mają na celu ograniczyć wielkość powodzi, czyli zwiększyć ilość retencjonowanej wody, a tym samym zmniejszyć odpływ i zredukować natężenie występowania wielkich powodzi. Do środków tych należą między innymi: retencyjne przystosowanie zlewni, tworzenie i utrzymywanie w dobrej kondycji wielozadaniowych zbiorników retencyjnych posiadających rezerwę powodziową, suchych zbiorników i polderów retencyjnych. Retencyjne przystosowanie zlewni polega w głównej mierze na zapewnieniu zdolności dorzecza do zatrzymania wody, która zależy od ukształtowania terenu oraz szaty roślinnej. Natomiast zadaniem tak zwanych suchych zbiorników jest skuteczne zmniejszanie fali powodziowej z jednoczesnym zachowaniem naturalnego przepływu w korycie rzeki w okresach pozapowodziowych [4]. Większość suchych zbiorników występujących na terenie Polski zlokalizowana jest w Sudetach na obszarze odrzańskich dopływów województwa opolskiego i dolnośląskiego. Zbudowano je w latach 1905-1929, ale do tej pory są w dobrym stanie technicznym i spełniają swoją funkcję. Poldery natomiast są to tereny na zawałach zazwyczaj w dolinach dużych rzek, przeznaczone do zalania w celu obniżenia kulminacji fal powodziowych [5]. Środki ochrony biernej są to środki, których głównym celem jest ograniczenie częstotliwości występowania zagrożenia powodziowego. Do środków tych zalicza się między innymi: wały przeciwpowodziowe, regulację rzek, kanały ulgi.

Ograniczanie skutków powodzi w głównej mierze można sprowadzić do dwóch sposobów postępowania: trzymania powodzi z daleka od ludzi lub trzymania ludzi z dala od powodzi.

Do trzymania ludzi daleko od powodzi, ale przede wszystkim do racjonalnego zarządzania ryzykiem powodziowym, Unia Europejska zobowiązała państwa członkowskie Dyrektywą nr 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, zwaną popularnie Dyrektywą Powodziową [1]. Jej zapisy wymusiły na wszystkich krajach członkowskich przygotowanie map zagrożenia i map ryzyka powodziowego do końca roku 2013. Metodę opracowania takich map w Polsce określa Rozporządzenie Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych [6] w sprawie opracowania map

zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego [7], respektujące wymagania Dyrektywy Powodziowej [1]. Mapy zagrożenia powodziowego mają pokazywać zasięg występowania powodzi, głębokość wody i tam, gdzie jest to możliwe, prędkość przepływu wody [1]. Na ryc. 1 przedstawiono przykładową mapę zagrożenia powodziowego dla miasta stołecznego Warszawy. Natomiast mapy ryzyka przedstawiają potencjalne negatywne skutki związane z powodzią. Na tych mapach zawarte są informacje o liczbie mieszkańców danego terenu oraz o sposobie użytkowania terenu, jego zagospodarowaniu i rodzajach działalności gospodarczej prowadzonej na danym terenie [1].



Ryc. 1. Mapa zagrożeń powodziowych dla Warszawy [8]

Fig. 1. Flood hazard map for Warsaw [8]

Mapy powodziowe są tworzone przede wszystkim, by uniknąć niebezpiecznych zdarzeń podczas powodzi. Dzięki nim każdy może dowiedzieć się, czy jest zagrożony i jakie jest ryzyko wystąpienia powodzi na danym obszarze. Mapy te pokazują, gdzie można bezpiecznie się osiedlać i budować domy. Informacje zawarte na mapach pokazują również, na których terenach należy szczególnie informować i ostrzegać ludność przed ewentualnym nadchodzącym zagrożeniem, a także mieszkańcy zagrożonego terenu mogą dowiedzieć się o możliwości zaistnienia niebezpieczeństwa, dzięki czemu zawczasu mogą ubezpieczyć siebie i swój dobytek. Tego typu opracowania pokazują również, na których obszarach powinno zintensyfikować się działania mające na celu poprawę bezpieczeństwa powodziowego, a co za tym idzie, przeznaczyć nakłady finansowe na przykład na rozwój infrastruktury hydrotechnicznej (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, ziemowiska, pirsy, mola, pomosty, nabrzeża, bulwary, pochylnie i falochrony na wodach śródlądowych, przepławki dla ryb [9]). Mapy zagrożenia powodziowego wskazują również obszary, na których powinno wprowadzić się ograniczenia: budowy domów, oczyszczalni ścieków, urządzeń wodnych, lokalizowania magazynów chemicznych, składowania odpadów niebezpiecznych.

Dyrektywa Powodziowa [1] zobowiązuje wszystkie kraje Unii Europejskiej do opracowania i publikacji planów zarządzania ryzykiem powodziowym do dnia 22 grudnia 2015. Plany te powinny przede wszystkim obejmować działania mające na celu zapobieganie, ochronę i prognozowanie powodzi oraz systemy ostrzegania. Dodatkowo mogą one uwzględniać elementy zagospodarowania przestrzennego, retencję wód oraz kontrolowane zalewanie wybranych obszarów w przypadku wystąpienia powodzi [1].

Drugą metodą ochrony przed powodzią jest trzymanie ludzi z daleka od powodzi. W głównej mierze robi się to poprzez budowę i wykorzystanie: zbiorników retencyjnych, wałów przeciwpowodziowych, kanałów ulgi i polderów.

Głównym zadaniem zbiorników retencyjnych jest magazynowanie wody w okresach jej nadmiaru w celu wykorzystania w okresach jej niedoboru (np. zbiorniki Solina, Rożnów, Jeziersko, Goczałkowice) [10]. Dodatkowo mogą one być wykorzystywane do produkcji energii lub w celach rekreacyjnych.

Kanały ulgi stosuje się często w miastach, w których zabudowa zlokalizowana jest blisko rzeki, a zagrożenie przerwania wałów jest duże. Są to sztucznie przekopane koryta rzeczne, które powyżej miasta pobierają część wody z rzeki i odprowadzają ją do niej poniżej miasta. Dzięki temu obniża się poziom wody w rzece. W Polsce w ten sposób zwiększona została przepustowość koryta rzeki w Śremie, Koninie, Kole i Poznaniu oraz Raciborzu, Opolu i Wrocławiu.

Polder retencyjny to obszar doliny rzeki, normalnie chroniony wałami, który w przypadku wysokich stanów wód może być zalany dla obniżenia kulminacji fali. Do wpuszczenia i później wypuszczenia wody z polderu stosuje się specjalne urządzenia wałowe. Jednym z największych polderów w Polsce jest polder Buków ukończony w 2002 roku.

Wały przeciwpowodziowe to sztuczne usypiska, czyli ziemne obiekty techniczne, w kształcie przymy najczęściej o trapezowym przekroju poprzecznym. Budowane są wzdłuż rzek w pewnym oddaleniu od ich koryt tak, aby tworzyć dodatkową przestrzeń dla ewentualnych wód powodziowych. Ich głównym zadaniem jest ochrona terenów zagospodarowanych przed zalaniem. Wały przeciwpowodziowe dobrze sprawdzają się podczas małych i średnich powodzi, a przy dużych, w których zwierciadło przepływu kulminacyjnego przewyższa rzędną korony wału, dają jedynie więcej czasu na ewakuację ludzi z terenów do nich przyległych. Wały przeciwpowodziowe są najpopularniejszą stosowaną w Polsce metodą ochrony z „wielką wodą” i jest ich około 8500 km. Jednakże

mimo że jest ich dużo, to nie są niezawodne, o czym mogliśmy przekonać się podczas historycznej powodzi mającej miejsce w 2010 roku w Polsce, kiedy to doszło do uszkodzenia prawie 1300 km wałów przeciwpowodziowych [11].

2. Doraźne metody ochrony przed powodzią

Poza stałymi środkami ochrony przeciwpowodziowej istnieje wiele różnorodnych doraźnych technik ochrony przeciwpowodziowej, do których można zaliczyć między innymi: worki z piaskiem, rękawy przeciwpowodziowe, bariery przeciwpowodziowe.

Worki z piaskiem są najczęściej stosowanym doraźnym sposobem umacniania i uszczelniania wałów przeciwpowodziowych. Jest to bardzo prosta metoda, bowiem nie wymaga dodatkowej wiedzy ani specjalnych umiejętności. Należy jedynie pamiętać, by worki napelniano piaskiem do ok. 80% i układano w tak zwany sposób miankowy, czyli podobnie jak cegły tworzące mur. Worki z piaskiem mogą chronić i wzmacniać wały przeciwpowodziowe lub ochraniać budynki przed zalaniem. Mimo wielu zalet tej doraźnej metody zabezpieczenia terenu przed zalaniem jest ona pod pewnymi względami problematyczna podczas prowadzenia akcji przeciwpowodziowej. Do podstawowych wad tej metody należy zaliczyć dużą pracochłonność i czasochłonność wykonania, a także bardzo często spotykany niedobór piasku niezbędnego do napelniania worków.

Dobłą alternatywą dla worków z piaskiem są tak zwane rękawy przeciwpowodziowe. Na rynku dostępne są rękawy wykonane z różnorodnych materiałów: tkaniny poliestrowej pokrytej dwustronnie polichlorkiem winylu w mieszance z poliuretanem [12], folii polietylenowej [13], z różnego rodzaju tkanin wzmacnianych siatką [14], gumowanej dwustronnie tkaniny poliestrowej [15] i innych. Różnią się one między sobą również budową. Wyróżnia się rękawy o przekrojach kołowych, eliptycznych czy trapezowych, a także jedno-, dwu- i wielokomorowe. Rękawy różnego typu mają również dodatkowy osprzęt ułatwiający ich sprawianie, czyli rozstawianie na chronionym terenie. Do tego osprzętu zalicza się: odpowietzniki, zawory, kołnierze do mocowania rękawów między sobą, relingi, pasy itp. Rękawy poziome produkowane są w różnych długościach: 5 m, 10 m i 25 m. Jednak najbardziej optymalną długość mają rękawy 10-metrowe. Do podstawowych zalet tego typu wyrobów należy zaliczyć przede wszystkim możliwość napelniania ich wodą powodziową. Dodatkowo do rozstawienia jednego odcinka o długości 10 m potrzeba kilku ludzi (2-5), dostępu do źródła wody, a czas sprawienia wynosi zaledwie około 5 minut. Natomiast do zbudowania zapory o takich samych wymiarach potrzeba około 200 szt. worków z piaskiem i dużo więcej czasu, energii i ludzi.



Ryc. 2. Przykładowy rękaw o przekroju trapezowym [16]

Fig. 2. An example of a trapezoidal flood sleeve (inflatable flood barrier) [16]



Ryc. 3 Przykładowy rękaw o przekroju kołowym [16]

Fig. 3. An example of a circular flood sleeve (inflatable flood barrier) [16]



Ryc. 4. Przykładowy rękaw o przekroju eliptycznym (fot. Z. Ślosorz)

Fig. 4. An example of an elliptical flood sleeve (inflatable flood barrier) (fot. by Z. Ślosorz)

Na rynku dostępne są również doraźne zabezpieczenia przeciwpowodziowe innego typu, swoim działaniem przypominające działanie rękawów przeciwpowodziowych. Mają one różną budowę i konstrukcję, a łączy je możliwość napełniania wodą powodziową i ustawiania nawet w wielokilometrowe odcinki.

Jeden z przykładów tego typu zabezpieczeń to zapora zbudowana z „koszy” zrobionych z siatki i wyłożonych folią (ryc. 5). Ustawia się je błyskawicznie i można napełniać je wodą, piaskiem lub kamieniami. Można ustawiać je szeregowo w długie zapory.



Ryc. 5. Przykładowe bariery koszowe [17]

Fig. 5. Typical basket barriers [17]

Innym przykładem tego typu zabezpieczeń jest zapora pionowa o przekroju kołowym (ryc. 6). Składa się ona jednocześnie ze sztywnej i elastycznej płyty spinanej w walec za pomocą specjalnych klamer. Następnie do środka wkłada się foliowe wypełnienie przypominające duży worek, które napełnia się wodą, piaskiem lub kamieniami (ryc. 6). Poprzez ustawianie tego typu zapór jedna koło drugiej można tworzyć długie zabezpieczenie terenu, a przy ustawianiu długiej zapory należy pamiętać tylko o tym, by poszczególne moduły się ze sobą stykały. Przy użyciu takich zapór można budować zabezpieczenia osiągające nawet 2,4 m wysokości poprzez ustawianie 3 warstw jedna na drugiej. Jednakże dobrze jest ustawiać je na suchym terenie, ponieważ wymagają one dodatkowego zabezpieczenia w postaci folii, która jest układana od strony wody (ryc. 7). Tego typu zapory w 2011 roku pozwoliły zmniejszyć straty powodziowe we Frankfurcie (ryc. 8).



Ryc. 6. Zapory pionowe o przekroju kołowym [18]

Fig. 6. Vertical circular barriers [18]



Ryc. 7. Zabezpieczenie zapór od strony napierającej wody [18]

Fig. 7. Protection of the barriers against pressing water [18]



Ryc. 8. Zapory pionowe chroniące Frankfurt przed zalaniem w 2011 roku [18]

Fig. 8. Vertical barriers protecting Frankfurt against flooding in 2011 [18]

Wśród szerokiej gamy różnorodnych wyrobów stanowiących doraźną metodę zabezpieczeń przed powodzią wyróżniają się ruchome (mobilne) przegrody przeciwpowodziowe. Zbudowane są ze specjalnych metalowych lub aluminiowych pręseł, które ustawiane są i montowane do specjalnie przygotowanych wcześniej kotw i fundamentów. W praktyce stosuje się dwa typy płotów: wsuwane w specjalnie przygotowane stelaże stałe, najczęściej przykręcane na śruby do stelaży (ryc. 9) albo ustawiane liniowo pod kątem 45 stopni (ryc. 10) [19].



Ryc. 9. Płoty przeciwpowodziowe [19]
Fig. 9. Flood fence [19]



Ryc. 10. Płoty przeciwpowodziowe [19]
Fig. 10. Flood fence [19]

Przegrody przeciwpowodziowe wprowadzono w Polsce po wielkiej powodzi w 1997 roku i wykorzystano je w 2010 roku podczas powodzi na Odrze. Chroniły one wtedy między innymi wrocławską dzielnicę bloków mieszkalnych – Kozanów [19]. Ostatnio można było obserwować ich bardzo skuteczne wykorzystanie podczas powodzi w Austrii (czerwiec 2013 rok) (ryc. 11) i w czeskiej Pradze w 2013 roku (ryc. 12).



Ryc. 11. Wykorzystanie płotów przeciwpowodziowych podczas powodzi w czerwcu 2013 roku w Austrii [20]
Fig. 11. Application of flood fence – flooding in June 2013 in Austria [20]



Ryc. 12. Płoty przeciwpowodziowe ustawiane w czeskiej Pradze podczas powodzi w czerwcu 2013 roku [21]
Fig. 12. Flood fences erected during Prague flooding in June 2013 [21]

Na rynku dostępne są również bardziej estetyczne i równie wytrzymałe szklane bariery przeciwpowodziowe (ryc. 13), które mogą być montowane na stałe, nie naruszając przy tym estetycznego wyglądu budynków i otoczenia. Tego typu bariery stosuje się głównie w miejscowościach turystycznych. Cieszą się one dużą popularnością w Stanach Zjednoczonych i na południowym wybrzeżu Anglii [22].



Ryc. 13. Szklane bariery przeciwpowodziowe [22]
Fig. 13. Glass flood barriers [22]

3. Przeciwpowodziowe bazy kontenerowe

Oprócz wielu doraźnych środków ochrony przeciwpowodziowej w Polsce istnieją również tak zwane Przeciwpowodziowe Bazy Kontenerowe [23].

W praktyce wyróżnia się trzy główne typy kontenerów w zależności od ich wyposażenia: kontenery przeciwpowodziowe z pompami do wody zanieczyszczonej typu KPPm, kontenery przeciwpowodziowe z łódkami typu KPPŁ, kontenery przeciwpowodziowe z zaporami typu KPPZ. KPPm oprócz standardowego wyposażenia, w skład którego wchodzi między innymi: ubrania do pracy w wodzie czy łopaty i szpadle, mają na swoim wyposażeniu pompy do wody zanieczyszczonej o małej i średniej wydajności. Kontenery tego typu wykorzystywane są głównie do wypompowywania wody z zalanych terenów

i obiektów [24]. Kontener KPPŁ oprócz standardowego wyposażenia, w skład którego wchodzi między innymi: węże tłoczne, worki na piasek, a także szpadle czy łopaty, zawiera również łodzie płaskodenne. Kontenery tego typu wykorzystywane są do ewakuacji ludzi z zalanych terenów [25]. KPPZ oprócz wyposażenia w pompy pływające i węże tłoczne wyposażone są w rękawy przeciwpowodziowe. Wyposażenie tego typu kontenerów wykorzystywane jest do ochrony i zabezpieczania terenów i budowli zagrożonych powodzią [26].

W Polsce jest 29 baz kontenerowych [27] rozmieszczonych głównie na południu kraju. Jednakże bazy te zostały rozmieszczone nierównomiernie, a w wielu miejscach zagrożonych wystąpieniem powodzi ich nie ma. Zauważono również, że kontenery znalazły się w miejscach, w których nie występuje zagrożenie powodziowe. Przykładowymi miastami są tu między innymi Konin czy Szczecin. Natomiast w południowo-zachodniej Polsce zauważa się istotne braki w wyposażeniu kontenerowym np. we Wrocławiu czy Opolu.

4. Podsumowanie

Przez wiele lat nie traktowano tematu ochrony przed powodzią z należytą troską. Dopiero ogólnounijne i krajowe akty prawne, w postaci dyrektyw i rozporządzeń, które opisują metody działania i zarządzania bezpieczeństwem powodziowym, zmieniły podejście do tej kwestii. Unia Europejska zobowiązała nasz kraj do poprawy bezpieczeństwa ludności i mienia podczas powodzi. Realizowane jest to poprzez tworzenie map zagrożenia i map ryzyka powodziowego. Jednakże zanim osiągnięty zostanie ostatni etap działania przeciwko zagrożeniom powodziowym, musimy się nauczyć, jak zapobiegać takim zdarzeniom i jak z nimi walczyć. Do tego celu mogą służyć różnego rodzaju stałe metody ochrony przeciwpowodziowej w postaci wałów przeciwpowodziowych, polderów czy zbiorników retencyjnych. Jednakże w przypadku nagłych zdarzeń powodziowych można wykorzystywać tak zwane doraźne metody ochrony w postaci worków z piaskiem, rękawów przeciwpowodziowych czy płotów przeciwpowodziowych. Nie będzie to zabezpieczenie trwałe, ale pozwoli na ochronę zagrożonych terenów, tak jak to miało miejsce w 2013 roku w Austrii.

Praca została sfinansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu „Optymalizacja procedur, dyslokacji baz i doskonalenie rozwiązań technicznych sprzętu stosowanego przez polskie służby ratownicze w zakresie przeciwdziałania zagrożeniom naturalnym ze szczególnym uwzględnieniem powodzi (rękawy przeciwpowodziowe)”, nr umowy 0013/R/ID2/2011/01. Projekt realizowany jest w konsorcjum: Instytut Technologii Bezpieczeństwa Moratex (Lider), Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpowodziowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowy Instytut Badawczy, Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie, Wyższa Szkoła Prawa i Zarządzania im. Chodkowskiej w Warszawie, Delta Rescue, AMZ Kutno, Z.P.Ch. P.P.H.U. „Lester”.

Literatura

1. Dyrektywa 2007/60/We Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim
2. Zboina J., Pastuszka K., *Znaczenie oceny zgodności dla ochrony przeciwpowodziowej i ochrony ludności*, BiTP Vol. 8 Issue 4, 2012, 87-95.
3. <https://rcb.gov.pl>
4. Lenar-Matyas A., Poulard Ch., Ratomski J., Royet P., *Konstrukcja i działanie suchych zbiorników przeciwpowodziowych o różnej charakterystyce i lokalizacji*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich” Issue 9, 2009, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 115-129.
5. Cabala-Zielińska B., Darski T., Nawocień J., Supryk R., *Analiza wielokryterialna możliwości realizacji suchych zbiorników oraz polderów w dorzeczu Wisły Środkowej*, Raport formy Integrated Engineering, Raszyn, 2012.
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (Dz.U.2013.0.104)
7. Kurczyński Z., *Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego a dyrektywa powodziowa*, „Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji” Vol. 23, 2012, 209-217
8. <http://mapy.isok.gov.pl/imap/> [dostęp z dn. 1 sierpnia 2014]
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2007 nr 86 poz. 579)
10. Małecki Z., Pokładek R., *Istotne procesy zagrażające bezpieczeństwu zbiorników wodnych*, „Zeszyty Naukowe Inżynieria Lądowa i Wodna W Kształtowaniu Środowiska” Issue 2, 2010, 33-43.
11. Kledyński Z., *Ochrona przed powodzią i jej infrastruktura w Polsce*, XXV Konferencja Naukowo Techniczna, Międzyzdroje 24-27 maja 2011, Awarie budowlane 2011.
12. <http://www.sprzet-ratowniczy.pl/?co=products&act=show&m1=7&m2=&m3=&m4=&id=40> [dostęp z dn. 15 czerwca 2012]
13. www.stoppowdzie.pl [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
14. <http://www.supron1.com.pl/main4.php?action=show&path=405&pid=913> [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
15. www.lubawa.com [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
16. <http://www.supron1.com.pl/docs/zapory-przeciwpowodziowe.pdf> [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
17. http://www.torkret.pl/gabiony_zabezpieczenia_przeciwpowodziowe.php [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
18. http://www.aquariwa.de/karty_katalogowe [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
19. <http://www.stoppowodziom.pl/plotki.html> [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
20. <http://www.tokfm.pl/Tokfm/51,103086,14047322.html?i=2> [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
21. <http://www.gloswielkopolski.pl/artukul/> [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
22. <http://www.stoppowodziom.pl/szklane.html> [dostęp dn. 15 czerwca 2012]
23. Riegert D., Ślosorz Z., Radwan K., Rakowska J., Porycka B., Abgarowicz I., Suchorab P., *Doraźne metody ochrony stosowane podczas powodzi ze szczególnym uwzględnieniem rękawów przeciwpowodziowych*, wyd. CNBOP-PIB, 2012.
24. Standard wyposażenia kontenera pożarniczego, Kontener przeciwpowodziowy z pompami do wody zanieczyszczonej

typu KPPm, Załącznik nr 10 do „Wytycznych standaryzacji pojazdów co najwyżej i innych środków transportu Państwowej Straży Pożarnej” z dnia 14.04.2011 r., Warszawa 2 lipca 2012 r.

25. Standard wyposażenia kontenera pożarniczego, Kontener przeciwpowodziowy z łodziami typu KPPŁ, Załącznik nr 11 do „Wytycznych standaryzacji pojazdów i innych środków transportu Państwowej Straży Pożarnej” z dnia 14.04.2011 r., Warszawa 2 lipca 2012 r.
26. Standard wyposażenia kontenera pożarniczego, Kontener przeciwpowodziowy z zaporami typu KPPŻ, Załącznik nr 12 do „Wytycznych standaryzacji pojazdów i innych środków transportu Państwowej Straży Pożarnej” z dnia 14.04.2011 r., Warszawa 2 lipca 2012 r.
27. Plany zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych, część III, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej.

dr inż. Dorota Riegert w roku 2012 ukończyła studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, uzyskując stopień doktora nauk technicznych. Jest autorem lub współautorem artykułów publikowanych w czasopiśmie naukowych i materiałach konferencyjnych, a także autorem referatów prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych. Od czerwca 2012 pracownik Zespołu Laboratoriów Badań Chemicznych i Pożarowych w CNBOP-PIB, gdzie zajmuje się tematyką związaną z ochroną przeciwpowodziową.