

**Paweł Franczak¹, Karolina Listwan-Franczak¹, Jarosław Działek¹,
Wojciech Biernacki²**

¹Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński
e-mail: p.franczak@uj.edu.pl;

²Wydział Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie

PLANOWANIE PRZESTRZENNE NA OBSZARACH ZALEWOWYCH W ZLEWNIACH GÓRSKICH RÓŻNEGO RZĘDU W DORZECZU GÓRNEJ WISŁY ORAZ GÓRNEJ I ŚRODKOWEJ ODRY

**Spatial planning in floodplains in mountain catchments of different order,
in the basin of the upper Vistula and the upper and central Odra Rivers**

Słowa kluczowe: Powódź, ryzyko powodziowe, planowanie przestrzenne, mapy zagrożenia powodziowego, mapy ryzyka powodziowego

Key words: Flood, flood risk, spatial planning, flood hazard maps, flood risk maps

WPROWADZENIE

Powodzie zaliczają się do grupy klęsk żywiołowych, wyrządzających największe straty materialne w Polsce (Kułakowska-Bicz 2010, Ostrowski i in. 2012). Przyczyniają się przez to do powstania wysokich kosztów związanych z odbudową zniszczonej infrastruktury publicznej oraz mienia prywatnego. Rozmiary oraz zasięg powstających w ich wyniku strat dobrze obrazują dane dotyczące powodzi, która wystąpiła w Polsce w 2010 r., kiedy to szkody odnotowano w 811 gminach i wyniosły one około 12,5 mld zł (Biedroń, Bogańska-Warmuz 2012, Halama 2013a). Straty te w dużej mierze związane są z niewłaściwym zagospodarowaniem terenów zalewowych, wynikającym z nieodpowiednio prowadzonego na ich obszarze planowania przestrzennego lub nawet braku jakiegokolwiek planowania. W wielu przypadkach nie ma dla nich opracowanych dokumentów planistycznych. Zaledwie około 40% obszarów zagrożonych zalaniem w Polsce posiada obecnie wyznaczone granice zalewów, które uwzględnione zostały w dokumentach planistycznych (*Krajowe...* 2010). Ten niski poziom może jednak zostać podwyższony w wyniku wprowadzania do miejscowych dokumentów planistycznych (miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego; studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego) granic stref zagrożenia powodziowego wyznaczonych na mapach zagrożenia powodziowego i mapach ryzyka powodziowego opracowanych w ramach Informatycznego Systemu Osłony Kraju (ISOK),

które zostały przekazane lokalnym samorządom w kwietniu 2015 r. (*Mapy...* 2015). Dostosowanie dokumentów planistycznych do ustaleń zawartych w tych mapach w świetle nowelizacji Ustawy *Prawo wodne* z grudnia 2015 r. dla samorządów nie jest obligatoryjne lecz dobrowolne (art. 88f ust 5 i 6 Ustawa *Prawo wodne* 2001).

Odpowiednio prowadzona polityka przestrzenna jest bardzo ważna na obszarach zagrożonych powodzią. Tereny te powinny zostać wyłączone spod intensywnego zagospodarowania. Prowadzi to jednak do konfliktu interesów z ich właścicielami, którzy pomimo istniejącego zagrożenia chcieliby je zagospodarować. Wprowadzenie ograniczeń w zagospodarowaniu terenu wpływa także na obniżenie wartości gruntów. Dlatego często, pomimo występowania ryzyka zalania takich obszarów podczas powodzi w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego obszary te przeznaczone są pod zabudowę bez wyznaczania jakichkolwiek ograniczeń (Halama 2013a,b).

Wyznaczenie w dokumentach planistycznych zasięgów terenów szczególnie zagrożonych zalaniem oraz opracowanie sposobu ich zagospodarowania zależy w dużej mierze od rzędu zlewni. Miejscowości położone w zlewniach większych rzek (np. Skawa, Paleczka, Biała Łądecka) częściej posiadają wyznaczone strefy zagrożenia powodziowego niż miejscowości położone nad niedużymi potokami. Cieki te traktowane są pobieżnie ponieważ w powszechnej opinii nie stanowią one dużego zagrożenia powodziowego oraz ze względu na brak w większości przypadków dla nich obliczeń o wysokości przepływów maksymalnych. Cieki te natomiast zwłaszcza na obszarach górskich stanowią bardzo duże zagrożenie powodziowe w wyniku wystąpienia gwałtownych opadów. W związku z tym celem niniejszego opracowania jest rozpoznanie zagrożeń, wynikających z niewłaściwego zagospodarowania przestrzennego obszarów zalewowych w zlewniach różnego rzędu, w szczególności mniejszych rzek i potoków. Podjęto również próbę oceny zgodności wyznaczonych w dokumentach planistycznych granic stref zalewowych z zasięgiem wielkiej wody podczas powodzi różnego typu (powodzi błyskawicznych; powodzi z deszczy rozlewnych). Rozpoznano także dominujące typy przeznaczenia planistycznego obszarów zalewowych w zlewniach różnego rzędu oraz zapisane w dokumentach planistycznych ograniczenia ustalone dla tych obszarów.

Badania przeprowadzono w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie umowy numer UMO-2012/05/D/HS4/01328, oraz ze środków Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego na podstawie decyzji numer K/DSC/002358.

ZAGROŻENIE POWODZIOWE W PLANOWANIU PRZESTRZENNYM

Na początku XXI w. wśród planistów, jak i decydentów nastąpiła zmiana w podejściu do ochrony przed powodzią. Jak zauważają liczni autorzy w działaniach mających na celu ograniczenie skutków powodzi zaczęto odchodzić od ochrony

przed powodzią na rzecz ograniczania ryzyka powodziowego (Konieczny i in. 2012; Merz i in. 2012, Bryndal 2014b). Zauważalne to jest także w ustawodawstwie na poziomie europejskim (*Dyrektywa 2007/60/WE*) i krajowym (*Ustawa Prawo wodne...* 2001, *Ustawa o planowaniu...* 2003). Pomimo wydatkowania przez dziesięciolecia ogromnych środków finansowanych na tworzenie infrastruktury hydrotechnicznej mającej na celu poprawę bezpieczeństwa powodziowego, powodzie nadal występują, a ich częstość i intensywność nie zmniejsza się (Barra i in. 2006, Lorenc i in. 2012) – nie zmniejszają się również powodowane nimi straty. Doświadczenia te pokazywały, że całkowita ochrona przed powodzią jest niemożliwa i należy podejmować takie decyzje, które będą zmierzały do zminimalizowania strat ekonomicznych wywołanych powodzią (Bryndal 2014b). Poziom ryzyka powodziowego zależy na danym obszarze jednak nie tylko od zagrożenia powodziowego, ale także od ekspozycji i wrażliwości mieszkańców na powódź (Kron 2012, Konieczny i in. 2012, Bryndal 2014b). Ograniczenie ryzyka powodziowego tylko i wyłącznie przez zastosowanie metod technicznych m.in. poprzez budowę wałów przeciwpowodziowych i zbiorników zaporowych, jest kosztowne a pomimo tego często nieskuteczne, ponieważ mogą one ulec awarii doprowadzając do zalania rozległych obszarów (Dubnicki, Gierczak 2011, Zaleski 2011). W przypadku małych zlewni budowa budowli hydrotechnicznych tylko nieznacznie pozwala redukować wysokość fali powodziowej (zamykają zbyt małą zlewnię i szybko ulegają wypełnieniu osadami) (Beuselinck i in. 2000, Bryndal 2014b). Metodą pozwalającą na ograniczenie ryzyka powodziowego jest obniżenie ekspozycji na powódź, która może zostać osiągnięta poprzez prawidłowo prowadzone planowanie przestrzenne. W rozważnie prowadzonej polityce w planowaniu przestrzennym dążąc do odsuwania ludzi od terenów zagrożonych powodziowo (Ziemiński 1956) można osiągnąć obniżenie strat powodziowych. Natomiast w przypadku już zagospodarowania obszarów zagrożonych występowaniem powodzi należy dążyć do zmniejszenia wrażliwości zamieszkującej tam ludności. Można tego dokonać poprzez prowadzenie edukacji powodziowej wśród mieszkańców, tworzeniu systemów ostrzegania przeciwpowodziowego czy też wprowadzania prewencyjnych zabezpieczeń w budynkach zagrożonych wystąpieniem powodzi (Monz, Grunfest 2002, Konieczny i in. 2012, Merz i in. 2012, Działek, Biernacki 2014, Bryndal 2014b).

Bardzo ważnym krokiem zmierzającym do obniżenia strat powodziowych było opracowanie na poziomie unijnym Dyrektywy Powodziowej (*Dyrektywa 2007/60/WE*) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r., w której ustalono zasady oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim. Dyrektywa ta nakładała na państwa członkowskie obowiązek opracowania wstępnej oceny ryzyka powodziowego (*Raport...* 2011), na podstawie której następnie opracowane zostały mapy zagrożenia (MZP) i ryzyka powodziowego (MRP) dla obszarów, dla których stwierdzono, że występuje duże ryzyko powodziowe lub jego wystąpienie jest prawdopodobne (Kurczyński 2012, *Mapy...* 2015). Mapy zagrożenia powodziowego i ryzyka powodziowego w przeciwieństwie do dotychczas wyznacza-

nej w planowaniu przestrzennym strefy zagrożenia powodziowego o zasięgu tzw. wody stuletniej ($Q_{1\%}$), posiadają opracowane trzy scenariusze zasięgu wód powodziowych. Na mapach tych zaznaczono zasięg występowania wód powodziowych o prawdopodobieństwie wystąpienia tzw. wody dziesięcioletniej ($Q_{10\%}$), wody stuletniej ($Q_{1\%}$) i wody pięćsetletniej ($Q_{0,2\%}$). Ponadto na obszarach z występującą infrastrukturą przeciwpowodziową, wyznaczono obszary zagrożone zalaniem w przypadku przerwania wałów przeciwpowodziowych, przelania się wód przez koronę wałów przeciwpowodziowych lub uszkodzenia bądź zniszczenia budowli piętrzących (art. 88d, Ustawa *Prawo wodne* 2001). Granice tych obszarów uzyskano w wyniku matematycznego modelowania hydraulicznego, w którym wykorzystano dane pochodzące z numerycznego modelu terenu, o dokładności wysokościowej 10-15 cm, przez co mapy te są znacznie bardziej dokładne od wcześniej obowiązujących (*Mapy...* 2015).

Mapy zagrożenia powodziowego i ryzyka powodziowego jako nietechniczne środki ochrony przeciwpowodziowej, mają na celu ograniczenie skutków wystąpienia potencjalnych powodzi. Stanowią one także podstawę do prawidłowo prowadzonego planowania przestrzennego (zastępują one studia ochrony przeciwpowodziowej wykonane wcześniej przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej). Wyznaczenie tych obszarów ma również duże znaczenie przy opracowywaniu dokumentów planistycznych. Podczas przygotowywania koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju (KPZK), planu przestrzennego zagospodarowania województwa (PPZW), miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (mpzp), decyzji o ustaleniu lokalizacji celu publicznego, decyzji o warunkach zabudowy oraz studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (SUiKZP) uwzględnia obszary bezpośredniego zagrożenia powodzią, za które uznawane są obszary szczególnego zagrożenia powodzią (art. 17 ust. 1, Ustawa *Prawo wodne* 2001). W świetle art. 9 ust. 1 pkt. 6c Ustawy *Prawo wodne* za obszary szczególnego zagrożenia powodziowego rozumiane są obszary na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i jest równe tzw. wodzie stuletniej ($Q_{1\%}$). Ponadto na obszarach tych wprowadzono ograniczenia poprzez zabronienie wykonywania robót i czynności utrudniających ochronę przed powodzią lub zwiększających zagrożenie powodziowe, w tym budowy obiektów budowlanych, sadzenia drzew i krzewów, zmiany ukształtowania terenu (art. 88l ust. 1, Ustawa *Prawo wodne* 2001).

OBSZAR BADAŃ

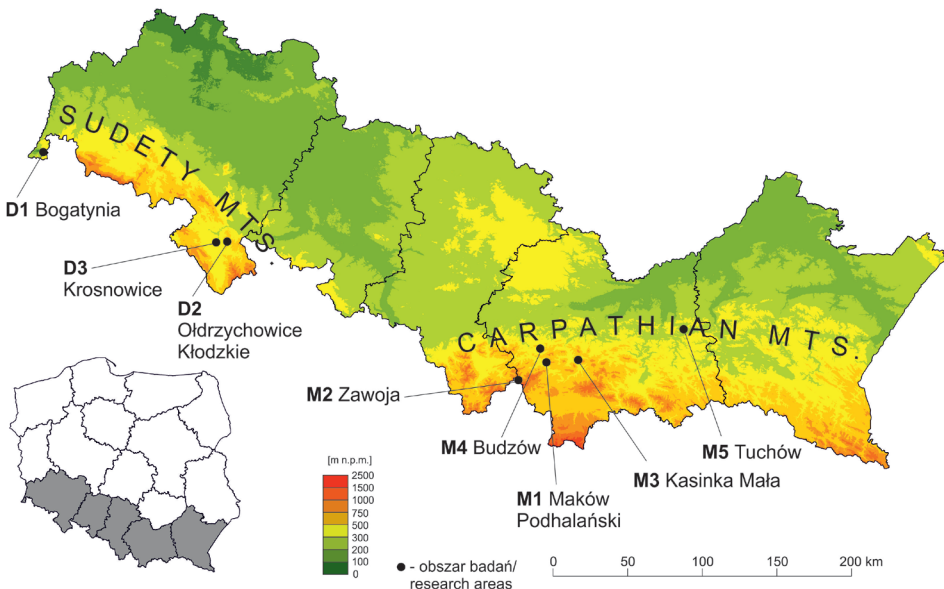
Badania przeprowadzono w ośmiu miejscowościach położonych w zlewniach różnego rzędu (od II do V rzędu) w dorzeczu Górnej Wisły oraz Górnej i Środkowej Odry (ryc. 1). Badane miejscowości położone są w południowej Polsce w dwóch województwach: małopolskim (5 obszarów) i dolnośląskim (3 obszary). Analizowane zlewnie dobrano również pod kątem stopnia ich zurbanizowania

oraz typu występujących powodzi. Badania przeprowadzono na obszarze Makowa Podhalańskiego (Księży Potok), Zawoi (Rybny Potok), Bogatyni (Miedzianka), Kasinki Małej (Kasinianka), Odrzychowic Kłodzkich (Biała Łądecka), Budzowa (Paleczka), Tuchowa (Biała Dunajcowa) i Krosnowic (Nysa Kłodzka) (tab. 1).

Badane zlewnie położone są w regionach o różnych cechach rzeźby terenu i zagospodarowaniu terenu, przez co występujące w nich powodzie mają różny przebieg. W małych zlewniach górskich wystąpiły powodzie błyskawiczne uformowane w wyniku opadów nawałnych (5 obszarów), natomiast w pozostałych obszarach (3) powodzie wystąpiły w rezultacie trwania kilkudniowych opadów rozlewnych.

MATERIAŁY I METODY BADAŃ

Zasięg stref zagrożenia powodziowego wyznaczony w dokumentach planistycznych (miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego; studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego) porównano z zasięgiem zalewów, jaki wystąpił w badanych zlewniach podczas historycznych katastrofalnych powodzi. Dokumenty planistyczne pozyskano z urzędów gmin i miast bądź pobrano z obsługiwanych przez poszczególne samorzady portali internetowych. Zasięg strefy zalewowej wykreślono na podstawie kartowania terenowego przeprowadzonego tuż po powodzi z wykorzystaniem odbiornika GPS na podstawie śla-



Ryc. 1. Położenie badanych zlewni

Fig. 1. Site of drainage catchments

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own elaboration

Tabela 1. Obszar badań
Table 1. Area of study

Obszar badań <i>Area of study</i>	Zlewnia <i>Catchment</i>	Powierzchnia <i>Area [km²]</i>	Województwo <i>Province</i>	Typ powodzi <i>Type of flood</i>	Wielkość miejscowości <i>Size of the city</i>
M1	Maków Podhalański	2,1	Małopolska	powódź błyskawiczna <i>flash flood</i>	małe miasto <i>small town</i>
M2	Zawoja	9,0	Małopolska	powódź błyskawiczna <i>flash flood</i>	wieś <i>village</i>
D1	Bogatynia	82,9	Dolnośląskie	powódź błyskawiczna <i>flash flood</i>	małe miasto <i>small town</i>
M3	Kasinka Mała	48,0	Małopolska	powódź błyskawiczna <i>flash flood</i>	wieś <i>village</i>
M4	Budzów	85,5	Małopolska	powódź z deszczy rozlewnych/ powódź błyskawiczna <i>with rain pourable/ flash flood</i>	wieś <i>village</i>
D2	Oldrzychowice Kłodzkie	270,0	Dolnośląskie	powódź z deszczy rozlewnych <i>with rain pourable</i>	małe miasto <i>small town</i>
M5	Tuchów	650,0	Małopolska	powódź z deszczy rozlewnych <i>with rain pourable</i>	małe miasto <i>small town</i>
D3	Krosnowice	920,0	Dolnośląskie	powódź z deszczy rozlewnych <i>with rain pourable</i>	wieś <i>village</i>

Źródło: Opracowanie własne
Source: Own elaboration

dów wielkiej wody (Zawoja, Kasinka Mała, Maków Podhalański, Budzów, Bogatynia), bądź na podstawie danych zgromadzonych przez samorządy po wystąpieniu powodzi.

Na każdym z analizowanych cieków w miejscu zamykającym zlewnię, bądź na granicy miejscowości wyznaczono profile poprzeczne, w którym porównano szerokość strefy zagrożenia powodziowego wyznaczonej w dokumentach planistycznych z zasięgiem wód powodziowych jaki wystąpił podczas powodzi. Następnie w górę biegu koryta wyznaczano co 250 m kolejne profile pomiarowe. Każdy z profili wyznaczono prostopadłe do biegu koryta, a pomiary szerokości strefy zalewowej wykonywano z dokładnością do 1 m (ryc. 2). Następnie porównano szerokości strefy zalewowej podczas powodzi (SSZPP) względem szerokości obszaru szczególnie zagrożonego powodzią (SOSZP) wyznaczonej w dokumentach planistycznych. Dokonano również analizy obowiązujących studiów ochrony przeciwpowodziowej dla małych zlewni (*Mapy...* 2015).

Sytuację meteorologiczną na badanym obszarze w okresie bezpośrednio poprzedzającym wystąpienie opadów, które wywołały wezbranie oraz w trakcie ich



Ryc. 2. Metoda pomiaru niezgodności szerokości obszaru szczególnie zagrożonego powodzią z zasięgiem wód powodziowych obserwowanych podczas powodzi w zlewni Paleczki

Objaśnienia: 1 - obszar zalewowy podczas powodzi, 2 - obszar szczególnego zagrożenia powodzią wyznaczony w dokumentach planistycznych, 3 - szerokość strefy zalewowej podczas powodzi (SSZPP), 4 - szerokość obszaru szczególnie zagrożonego powodzią (SOSZP), 5 - szerokość [m] SSZPP i SOSZP

Fig. 2. The method of measuring the width of the non-compliance particularly threatened by flooding from the reach of flood waters observed during floods in the Paleczka catchment

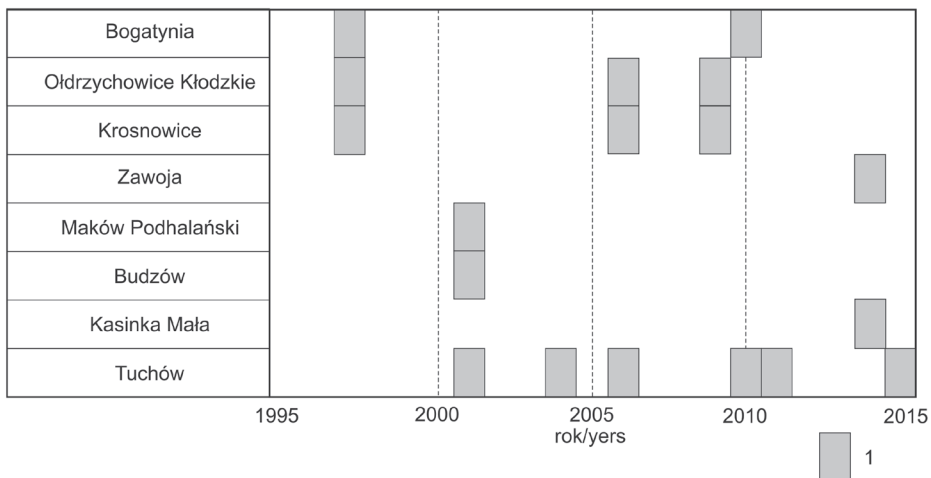
Źródło: Opracowanie własne/ Source: Own elaboration

trwania, udokumentowano na podstawie map synoptycznych sytuacji meteorologicznej w Europie na poziomie morza w skali 1 : 7 500 000, map topografii barycznej oraz obrazów satelitarnych (METEOSAT). Analizę opadów, które spowodowały powódzie oraz przebieg fal wezbraniowych przeprowadzono na podstawie danych zgromadzonych na posterunkach pomiarowych wchodzących w skład sieci monitoringu IMGW-PIB oraz z opracowań powodzi (Dubnicki i in. 1999, Maciejowski i in. 2010).

PRZEBIEG POWODZI NA BADANYCH OBSZARACH

Biała Łądecka i Nysa Kłodzka

W lipcu 1997 r. (ryc. 3; tab. 2) w zlewni Odry wystąpiła największa w historii powódź nazwana „powodzią tysiąclecia”. Wywołały ją intensywne opady deszczu, podczas których ich dobowe sumy dochodziły do 179,5 mm, a trzydniowe wynosiły do 456 mm (w Kamienicy; Dubnicki i in. 1999). W ciągu kilku godzin na ciekach uformowały się fale powodziowe, spośród których najwyższa na Nysie Kłodzkiej osiągnęła 8,71 m wysokości. Wezbrane o kilkadziesiąt centymetrów wyżej niż podczas wcześniejszych powodzi wody Nysy Kłodzkiej spowodowały zalanie położonych w dolinie miejscowości m.in. Kłodzka, Krosnowice i Ołdrzychowic. Natomiast charakteryzująca się najwyższym podczas powodzi maksymalnym odpływem jednostkowym Biała Łądecka zalała Ołdrzychowice Kłodzkie (Dubnicki, Gierczak 2011).



Ryc. 3. Występowanie powodzi w badanych obszarach w latach 1995-2015

Fig. 3. The occurrence of floods in the areas examined in the years 1995-2015

Źródło: Opracowanie własne/ Source: Own elaboration

Tabela 2. Sumy opadów atmosferycznych oraz maksymalne przepływy i odpływy jednostkowe z badanych zlewni
Table 2. The Percipitation totals and maximum flows and outflows unit in the studied basin

Obszar badań <i>Area of study</i>	Zlewnia <i>Catchment</i>	Opady / <i>Area</i> [mm]			Q _{max}		q _{max} [dm ³ ·s ⁻¹ ·km ⁻²]
		Stacja <i>Stasjon</i>	Okres pomiarowy <i>Measurement period</i>	Suma <i>Sum</i> [mm]	Max. dobowy <i>Max. daily</i> [mm]	Rzeka [posterunek] <i>River</i> [cross-section]	
Maków Podhalanski Budzów	Księży Potok Paleczka	Maków Podhalanski	15-31.VII 2001	458,3	190,8	Skawa [Sucha Beskidzka]	737,0
		Bogdanówka		304,1	68,8		
Zawoja	Rybny Potok	Zawoja	14-16.VIII 2014	230,5	124,5	Rybny Potok [Rybna Polana]	19,7
		Rybna Polana		216,5	138,0		
Bogatynia	Miedzianka	Bogatynia	6-7.VIII. 2010	192,2	160,2	Miedzianka [Bogatynia]	190,0
		Hejnice		252,4	179,0	Miedzianka [Turoszów]	83,0
Kasinka Mała	Kasimianka	Węglówka	5.VIII.2014	95,2	95,2	b.d. / <i>no data</i>	
		Kamienica k. Kłodzka		525,5	179,5	Biała Łądecka [Łądek-Zdrój]	425,0
Oldrzychowice Kłodzkie Krosnowice	Biała Łądecka Nysa Kłodzka	Łądek Zdrój	30.VI-8.VII 1997	385,6	159,4	Biała Łądecka [Zelazno]	700,0
		Kłodzko		160,0	37,8	Nysa Kłodzka [Kłodzko]	1 340,0
Tuchów	Biała Dunajcowa	Grybów	30.V-4.VI 2010	203,9	68,1	Biała Dunajcowa [Cieżkowice]	474,0
		Tuchów		115,2	47,3		

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB i danych autorów/ Source: Owe elaboration based on IMGW-PIB data and authors data

Biała Tarnowska

W maju 2010 r. (ryc. 3; tab. 2) warunki meteorologiczne w południowej Polsce kształtował ośrodek niskiego ciśnienia, z którym związane były opady deszczu (najintensywniejsze na Pogórzy Śląskim oraz w Beskidzie Śląskim i Małym; sumy miesięczne przekraczały 590 mm). Najwyższe sumy dobowe dochodzące do 185 mm wystąpiły w dniach 16-18 maja. Wywołały one ukształtowanie wysokiej fali powodziowej w zlewni górnej Wisły. Opady jednak nie ustały i w pierwszych dniach czerwca na południu Polski wystąpiła druga fala opadów. Maksymalne dobowe ich sumy o wysokości 124 mm odnotowano w Beskidzie Niskim. Opady te spowodowały ukształtowanie drugiej fali powodziowej. 4 czerwca 2010 r. przerwany został wał przeciwpowodziowy na rzece Białej (ryc. 4) w wyniku czego zalana została część Tuchowa (ok. 600 ha) oraz okoliczne miejscowości (Maciejowski i in. 2011).

Księży Potok

W lipcu 2001 r. (ryc. 3; tab. 2) w zlewni Skawy wstąpiła największa powódź od rozpoczęcia prowadzenia pomiarów w 1887 r. Wywołały ją występujące od drugiej dekady lipca intensywne opady rozlewne, na które 25 lipca nałożył się kilkugodzinny opad nawalny. Opady trwające od 16 do 23 lipca spowodowały silnie uwilgocenie zlewni, po czym 24 lipca w Makowie Podhalańskim spadło kolejne 94,6 mm opadu, a 25 lipca 190,8 mm. Katastrofalny opad z centrum opadowym, znajdującym się nad Makowską Górą, trwał trzy godziny, a zmierzone sumy opadów wyniosły ok. 150 mm (Bryndal 2014a; Franczak, Listwan 2015). W trakcie trzynastu dni trwania opadów (15-27 lipca), w Makowie Podhalańskim spadło aż 457,8 mm opadu (Franczak 2013). Spowodowały one wezbrane Skawy, której maksymalny przepływ w Suchej Beskidzkiej wyniósł 737 m³/s (Franczak 2013, 2014), a opad nawalny wywołał gwałtowną reakcję licznych potoków odwadniających Makowską Górę, w tym przepływającego przez centrum Makowa Podhalańskiego Księżego Potoku (ryc. 5) oraz odwadniającego jej północne stoki Paleczkę. Największe straty powstały w Makowie Podhalańskim oraz w gminach Budzów i Zembrzyce.

Miedzianka

W sierpniu 2010 r. (ryc. 3; tab. 2) w Bogatyni wystąpiła powódź błyskawiczna. W dniu 6 sierpnia nad Morza Śródziemnego ku północy przemieścił się układ niskiego ciśnienia, który po napotkaniu na barierę orograficzną jaką stanowią Góry Izerskie i Góry Łużyckie, wywołał gwałtowne opady deszczu. W położonej w dolnej części zlewni Miedzianki Bogatyni dobowy opad w dniu 7 sierpnia wyniósł 160,2 mm, a na sąsiadujących z górną częścią zlewni stacjach Hejnice oraz Młynice odpowiednio 191 i 214 mm. Dwudniowe sumy opadów na stacji Młynice dochodziły do 250 mm. Opady te spowodowały uformowanie się wysokiej fali powodziowej o wysokości dochodzącej do 5,5 m, która wyrządziła ogromne zniszczenia w Bogatyni. Wody wezbranej Miedzianki przerwały wał przeciwpowodziowy.



Ryc. 4. Biała Dunajcowa w Tuchowie podczas powodzi w czerwcu 2010 r. (fot. UM Tuchów)

Fig. 4. Biała Dunajcowa River in the Tuchów during the flood in June 2010 (photo UM Tuchów)



Ryc. 5. Powódź w Makowie Podhalańskim w lipcu 2001 r. (fot. P. Melzer)

Fig. 5. Floods in the Maków Podhalański in July 2001 (photo by P. Melzer)

wodziowy w sąsiedztwie kopalni KWB Turów i włąły się do kopalni odkrywkowej (*Wspólny...* 2010, Franczak, Listwan-Franczak 2016a,b).

Rybny Potok

W drugiej dekadzie maja 2014 r. (ryc. 3; tab. 2) powódź błyskawiczna wystąpiła u północnych podnóży Masywu Babiej Góry. W wyniku napływu z południowego-wschodu wilgotnych mas powietrza wystąpiły w zachodniej części Karpat intensywne opady deszczu. W dniu 16 maja w Zawoi spadło 138,0 mm opadu, natomiast następnego dnia intensywność opadów wzrosła (do 9,6 mm/h), a dobową ich suma wyniosła na Rybnej Polanie 80,1 mm. Dwudniowy opad na Rybnej Polanie wyniósł 204,6 mm. Opady nawalne spowodowały szybkie wezbranie cieków, a największy przybór wód wystąpił na Rybnym Potoku ($19,7 \text{ m}^3/\text{s}$), w zlewni którego nastąpiło znaczne przemodelowanie dna doliny (Franczak 2015).

Kasinianka

W pierwszych dniach sierpnia 2014 r. (ryc. 3; tab. 2) po kilkunastodniowym zaleganiu nad Polską gorącego powietrza zwrotnikowego zaczęły nad jej obszar napływać chłodne masy powietrza polarnego morskiego. Spowodowało to uformowanie chłodnego frontu atmosferycznego, na którym występowały gwałtowne burze. W dniu 5 sierpnia w dorzeczu Raby wystąpiły opady, które największe natężenie osiągnęły pomiędzy godz. 1:00 a 2:00 (31 mm/h). W ciągu sześciu godzin intensywnych opadów na stacji pomiarowej w Węglówce odnotowano 95,2 mm opadu, jednak w górnej części zlewni pozbawionej monitoringu sumy opadów z pewnością były wyższe. Spowodowały one uformowanie wysokiej fali wezbraniowej o wysokości dochodzącej do 5 m, która zalała całe dno doliny w Kasince Małej (Franczak, Listwan 2015).

WYNIKI

W zależności od wielkości zlewni granice stref zagrożenia powodziowego są bardziej bądź mniej dokładne względem zasięgu stref zalewowych, jakie obserwowano podczas największych powodzi jakie wystąpiły w poszczególnych zlewniach. W małych zlewniach górskich (o powierzchni do ok. 50 km^2) w dokumentach planistycznych nie wyznaczono stref zagrożenia powodziowego obejmujących całe ciek (tab. 3). Strefy takie wyznaczono w przypadku kilkuset zlewni w skali całej Polski, na krótkich odcinkach z wyznaczoną strefą zagrożenia powodziowego rozciągającą się w większości na długości od 1 do 5 km.

W większych zlewniach ($>50 \text{ km}^2$) wyznaczono strefy zagrożenia powodziowego, które odpowiadają występowaniu tzw. wody stuletniej ($Q_{1\%}$). Wyjątek stanowi jedynie strefa zagrożenia powodziowego wyznaczona w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Bogatyni z dnia 28 listopada

Tabela 3. Ocena niezgodność szerokości obszaru szczególnie zagrożonego powodzią z zasięgiem wód powodziowych obserwowanych podczas powodzi

Table 3. Evaluation of non-compliance the width of the area particularly threatened by flooding reach of flood waters during floods

Obszar badań <i>Area of study</i>	Powierzchnia/ <i>Area [km²]</i>	Szerokość strefy zalewowej podczas powodzi/ <i>The width of the floodplain during floods [SSZPP]</i>			SSZPP: SOSZP		
		min [m]	średni/average [m]	max [m]	min	średni/average	max
Maków Podhalanski	2,1	10	15-20	50	-	-	-
Zawoja	9,0	10	15-25	40	-	-	-
Bogatynia*	82,9	35	150-180	820	1	1-1	1
Kasimka Mała	48,0	15	140-170	315	1	1,98-2,06	3,55
Budzów	85,5	40	130-160	360	1,33	1,60-1,64	3,68
Ódrzychowice Kłodzkie	270,0	70	310-420	970	1,18	1,40-1,67	1,94
Tuchów	650,0	280	380-440	620	1,06	1,25-1,35	1,65
Krosnowice	920,0	180	390-450	1 120	1,14	1,35-1,48	1,75

Uwagi: SSZPP - Szerokość strefy zalewowej podczas powodzi/ The width of the floodplain during floods; SOSZP - Szerokość obszaru szczególnie zagrożonego powodzią/ The width of the area particularly threatened by flooding

* w 2012 r. zmieniono SUiJKZP Bogatyni w którym zasięg obszaru szczególnie zagrożonego powodzią wyznaczono zgodnie z zasięgiem wód podczas katastrofalnej powodzi w 2010 r.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own elaboration

2012 r. oraz obecnie obowiązującego z 30 października 2014 r., która odpowiada zasięgowi katastrofalnej powodzi jaka wystąpiła w zlewni w sierpniu 2010 r. W dokumencie tym granica zagrożenia powodziowego w 100% jest zgodna z zasięgiem wód powodziowych, jakie obserwowano w Bogatyni. W zmienionym studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego różnica przebiegu strefy zagrożenia powodziowego była podobna jak w innych zlewniach o tej powierzchni.

Największa niezgodność szerokości strefy zagrożenia powodziowego z zasięgiem wód powodziowych obserwowanych na badanych obszarach występuje w zlewniach o średniej wielkości (50-150 km²). W zlewniach tych średnia szerokości stref zalewowych podczas powodzi jest od 1,4 do 2-krotnie większa niż ta która została wyznaczona w dokumentach planistycznych. Maksymalna niezgodność szerokości tych stref dochodziła do 3,68 (tab. 2).

Dobrą zgodnością wyznaczenia stref zagrożenia powodziowego charakteryzują się zlewnie dużych rzek, w których maksymalna niezgodność szerokości stref zagrożenia powodziowego z strefami zalewowymi podczas największych powodzi dochodzi do 1,75 (tab. 3).

Zagospodarowanie przewidziane w dokumentach planistycznych wewnątrz obszarów szczególnego zagrożenia powodziowego w większości obejmuje: obszary zieleni nieurządzonej bądź urządzonej, tereny zieleni leśnej, tereny rolnicze oraz nieużytki. Sporadycznie strefa ta obejmuje obszary przeznaczone pod większe zagospodarowane, jak tereny zieleni z obiektami sportu i rekreacji, bądź tereny obiektów i urządzeń infrastruktury technicznej. Ponadto, głównie na obszarach intensywnie zagospodarowanych w strefie tej znajdują się tereny z zabudową mieszkalną lub usługową.

DYSKUSJA

Największy problem dotyczący wyznaczania obszarów szczególnie zagrożonych powodziowo w dokumentach planistycznych występuje w zlewniach małych (<50 km²), dla których w większości nie ma wyznaczonych takich stref. Natomiast jeśli zostały one opracowane, to dotyczą jedynie ich dolnych odcinków (*Raport...* 2015), a strefy zagrożenia powodziowego zostały jedynie opracowane dla tzw. wody stuletniej ($Q_{1\%}$). Małe zlewnie górskie i pogórskie narażone są na występowanie powodzi błyskawicznych o znacznie mniejszym prawdopodobieństwie wystąpienia. Właśnie tego typu zdarzenia stanowią w nich zagrożenie powodziowe, a nie wezbrania o prawdopodobieństwie wystąpienia tzw. wody stuletniej ($Q_{1\%}$) i większym. Wyznaczana w dokumentach planistycznych strefa zalewu tzw. wody stuletniej ($Q_{1\%}$) w małych zlewniach zazwyczaj znacząco nie występuje poza obręb łóżyska potoku lecz dopiero wystąpienie tzw. wody pięćsetletniej ($Q_{0,2\%}$) lub tysiącletniej ($Q_{0,1\%}$) i powoduje wystąpienie znaczących szkód powodziowych. Natomiast strefy te nie są wyznaczone w dokumentach planistycznych. Wyznacze-

nie strefy zalewowej tzw. wody stuletniej ($Q_{1\%}$), nie dość że w przypadku zlewni górskich nie gwarantuje bezpieczeństwa to, jak zauważa T. Bryndal (2014b), tak wąska strefa potencjalnego zalewu stwarza mieszkańcom złudne wrażenie dużego bezpieczeństwa występującego w poszczególnych dolinach. Taka postawa mieszkańców prowadzi do nieograniczania lokalizacji zabudowy w obrębie den dolin. Natomiast przy braku możliwości budowy obiektów budowlanych w obrębie stoków (z powodu występowania dużych nachyleń stoków oraz/lub osuwisk) większa ich liczba jest lokalizowana w obrębie den dolin. Doprowadza to do wzrostu poziomu ryzyka powodziowego na takich obszarach. Nie podejmuje się ponadto działań mających na celu zmniejszenia wrażliwości na powódź. W tego typu zlewniach powinno się wyznaczać strefę tzw. maksymalnego wiarygodnego wezbrania, zgodnie z metodologią prezentowaną w pracy M. Ozgi-Zielińskiej i innych (2003), bądź też wykorzystać tzw. równania obwiedni dla przepływów maksymalnych (Bartnik, Jokiel 2012; Bryndal 2014d). Wykorzystanie tych metod pozwala określić prawdopodobieństwo wystąpienia maksymalnego przepływu, a co za tym idzie umożliwia wyznaczenie maksymalnej strefy zalewu wodami powodziowymi. Wyznaczenie takich stref mogłoby również przyczynić się do zmniejszenia wrażliwości na powódź poprzez uświadomienie mieszkańcom zagrożonych terenów o możliwości występowania na obszarze ich zamieszkania powodzi (Franczak, Listwan 2015). Wyznaczenie obszarów zagrożonych na większym obszarze umożliwiłoby również wprowadzenie w planach miejscowych bardziej rygorystycznych zaleceń dotyczących budowy na tych obszarach nowych zabudowań, np. poprzez ustalenie wyższej rzędnej poziomu mieszkalnego (np. o 1 m w stosunku do dna doliny), czy też poprzez wprowadzenie zakazu budowy podpiwniczenia domów (Bryndal 2014b). Z kolei właściciele istniejącej już zabudowy obligowałoby one do podjęcia działań prewencyjnych, w celu ograniczenia skutków wystąpienia ewentualnej powodzi. Równocześnie samorządy lokalne, znając obszar występowania potencjalnego zalewu wód powodziowych, podejmując decyzje inwestycyjne mogłyby bardziej racjonalnie planować budowę infrastruktury technicznej i komunalnej, oraz mogłyby przygotować plany reagowania na czas trwania powodzi oraz postępowania po jej ustąpieniu (Franczak, Listwan 2015).

W celu ograniczenia strat materialnych oraz uświadomienia zagrożenia mieszkańcom już zabudowanych den dolin w małych zlewniach należy kontynuować prace nad opracowaniem map zagrożenia powodziowego, obejmując nimi coraz mniejsze zlewnie. Takie działania pozwolą na zidentyfikowanie obszarów najbardziej zagrożonych zalaniem oraz dadzą podstawy prawne do ich uwzględniania w lokalnych dokumentach planistycznych (*Ustawa...* 2003). Tworzenie tego typu opracowań jest jednak bardzo kosztowne dlatego należy dążyć do ograniczenia wykonanych opracowań i obejmować nimi tylko te zlewnie w których istnieje największe prawdopodobieństwo uformowania się powodzi błyskawicznej. Badanie prowadzone przez T. Bryndal (2014a) w zlewniach karpackich wykazały, że duże znaczenia na formowanie się tego typu zdarzeń katastroficznych odgrywają niektóre z cech fizycznogeograficznych zlewni. Dlatego mapy zagrożenia powodzi-

wego w pierwszej kolejności najlepiej opracowywać dla tych zlewni, w których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie.

W przypadku zlewni o powierzchni powyżej ok. 50 km² w dokumentach planistycznych wyznaczane są strefy szczególnego zagrożenia powodzią. Jednak podobnie, jak w przypadku zlewni małych, ich zasięg jest stanowczo zbyt wąski w stosunku do panującego zagrożenia. Strefa zalewu w tych zlewniach podczas powodzi jest nawet do 3,6-krotnie szersza niż wyznaczona w dokumentach planistycznych (m.in. w Kasince Małej). W zlewniach o powierzchni do ok. 100 km² ta szerokość jest zazwyczaj od 1,4 do 2 razy większa. Dodatkowo dna dolin w tych zlewniach są znacznie częściej zabudowane, niż w przypadku mniejszych zlewni, dlatego obszary te są jeszcze bardziej narażone na wystąpienie bardzo dużych strat materialnych w przypadku wystąpienia powodzi błyskawicznej. W zlewni Kasinanki (Franczak, Listwan 2015) i Miedzianki (Franczak, Listwan-Franczak 2016a) podobnie jak w przypadku wielu innych stosunkowo niedużych zlewniach górskich (German 1998, Izmailów i in. 2006, Bryndal 2008, 2011, Gorczyca, Krzemień 2008, Gorczyca, Wałach 2008, Bucala, Budek 2011) dochodzi do wystąpienia powodzi o znacznie szerszej strefie zasięgu wód powodziowych, niż o prawdopodobieństwie wystąpienia $Q_1\%$ (jakie zapisano wyznaczone są w dokumentach planistycznych). W zlewniach położonych w Kotlinie Kłodzkiej podczas tzw. powodzi tysiąclecia ciekły osiągnęły przepływy o prawdopodobieństwie wystąpienia od 0,5 do 0,002% (Dubnicki i in. 1999). Również w tych zlewniach przepływ maksymalny przepływających przez gęsto zabudowane obszary cieków przewyższa prawdopodobieństwo wystąpienia tzw. wody tysiącletniej. Ponadto badania przeprowadzone w Karpatach przez T. Bryndalę (2014a) wykazały, iż powodzie błyskawiczne najczęściej występują właśnie w zlewniach o powierzchni do 100 km².

W badanych zlewniach znacznie lepsze planowanie przestrzenne ma miejsce w głównych dolinach górskich, gdzie przepływ rzek podczas powodzi bardzo rzadko przewyższa prawdopodobieństwo wystąpienia tzw. wody stuletniej ($Q_{1\%}$). Wydaje się, że dla większych rzek karpackich i sudeckich, gdzie podczas powodzi następuje znacznie wolniejszy przybór wód, a wysokość ich piętrzenia w porównaniu do powierzchni zasilania małych zlewni nie jest aż tak duża, przestrzeganie odpowiednich zapisów prawnych (*Ustawa...* 2003) może w znaczącym stopniu obniżyć poziom ryzyka powodziowego (Franczak, Listwan 2015). W zlewniach tych podczas powodzi zalaniu ulegają zazwyczaj terasy zalewowe porośnięte lasem łęgowym bądź na których występują łąki lub nieużytki. Natomiast w SUiKZP i MPZP tereny te przeznaczane są zazwyczaj pod zagospodarowanie, na którym potencjalne straty nie będą zbyt wysokie (m.in. zieleni nieurządzonej lub urządzonej). Stosunkowo rzadko na terenach zalewowych zasięgiem wód $Q_{1\%}$ znajdują się tereny z zabudową mieszkaniową. Częściej się zdarza, że na obszarach tych lokalizowane są tereny przemysłowe (Franczak 2013). Także szerokość wyznaczonych obszarów szczególnego zagrożenia powodzią w zlewniach tych stosunkowo niedużo różni się od ich zasięgów obserwowanych podczas powodzi. Zdarzają się

jednak wyjątki, gdy podczas katastrofalnych powodzi (m.in. w 1997 i 2010 r.) zalwane także są obszary o intensywnej zabudowie mieszkaniowej (Dubnicki i in. 1999; Maciejowski i in. 2010).

W przyszłości, w zlewniach średnich i dużych na poprawę dokładności wyznaczanych w dokumentach planistycznych stref zagrożenia powodziowego wpłynąć może wprowadzanie przez samorzady informacji zawartych na mapach zagrożenia powodziowego i ryzyka powodziowego. Wynika to z dokładność tych map będących pochodną wysokiej jakości materiałów wejściowych (wykorzystanie Numerycznego Modelu Terenu) oraz ze względu na wyznaczenie granic stref zalewowych tzw. wodami pięćsetletnimi ($Q_{0,2\%}$). W wyniku nowelizacji Ustawy *Prawo wodne* z 2001 w grudniu 2015 zmieniono jednak zapis obligatoryjnego dostosowania dokumentów planistycznych do map zagrożenia powodziowego i ryzyka powodziowego wedle której samorzady będą mogły jedynie fakultatywnie dostosować te plany (art. 88f ust 5 i 6 Ustawa *Prawo wodne* 2001).

WNIOSKI

1. W dokumentach planistycznych strefy zagrożenia powodziowego wyznaczone są dla zlewni średnich ($>50 \text{ km}^2$) i większych, natomiast dla małych zlewni wyznaczone są sporadycznie i obejmują jedynie dolne odcinki biegu cieków.
2. Obszary szczególnego zagrożenia powodziowego wyznaczone w dokumentach planistycznych w zlewniach średniej wielkości posiadają obecnie zbyt wąską strefę zalewu, ponieważ podczas występujących w nich powodzi błyskawicznych strefa zalewowa jest kilkukrotnie szersza.
3. W głównych dolinach górskich wyznaczone w dokumentach planistycznych obszary szczególnego zagrożenia powodziowego mają bardzo dobrą zbieżność z zasięgiem wód podczas największych powodzi.
4. Do podniesienia dokładności przebiegu stref szczególnego zagrożenia powodziowego w dokumentach planistycznych z zasięgiem powodzi może przyczynić się wprowadzenie do dokumentów planistycznych ustaleń z map zagrożenia powodziowego i ryzyka powodziowego. Posiadają one dokładniejszy materiał wejściowy w postaci Numerycznego Modelu Terenu, co zwiększa dokładność modelowania strefy zalewu, a która wyznaczana jest dla tzw. wodami pięćsetletnimi ($Q_{0,2\%}$), która w zlewniach średnich i małych może stanowić realne zagrożenie powodziowe.

Literatura

- Barrera A., Llasat M.C., Barriendos M., 2006, Estimation of extreme flash flood evolution in Barcelona country from 1351 to 2005, *Natural Hazards Earth System Sciences*, 6, 505-518.
- Beuselinc L., Steegen A., Govers G., Nachtergaele J., Takken I., Poesen J., 2000, Characteristics of sediment deposits formed by intense rainfall events in small catchments in the Belgian Loam Belt, *Geomorphology*, 32, 60-82.

- Biedroń I., Bogańska-Warmuz R., 2012, Powódź 2010 analiza strat i szkód powodziowych w Polsce, *Gospodarka Wodna*, 4, 147.
- Bryndal T., 2008, Parametry zlewni, w których wystąpiły lokalne powodzie. *Annales UMCS, sec. B*, 63, 177-200.
- Bryndal T., 2011, Identyfikacja małych zlewni podatnych na formowanie gwałtownych wezbrań na przykładzie Pogórza Dynowskiego, Strzyżowskiego i Przemyskiego. *Przeгляд Geograficzny*, 83, 1, 5-26.
- Bryndal T., 2014a, Identyfikacja małych zlewni podatnych na formowanie gwałtownych wezbrań w Karpatach Polskich (Identification of small catchments prone to flash flood generation in the Polish Carpathians), *Prace Monograficzne* 690, Wyd. Naukowe UP, Kraków, 228.
- Bryndal T., 2014b, Powodzie błyskawiczne w małych zlewniach karpackich - wybrane aspekty zarządzania ryzykiem powodziowym, *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Geographica*, 7(170), 69-80.
- Bucała A., Budek A., 2011, Zmiany morfologii koryt wskutek opadów ulewnych na przykładzie potoku Suszanka, Beskid Średni, *Czasopismo Geograficzne* 82, 4, 321-332.
- Dubnicki A., Gierczak J., 2011, Analiza skuteczności wałów przeciwpowodziowych [w:] A. Dubnicki, H. Słoty, J. Zieliński (red.) *Dorzecze Odry: monografia powodzi lipiec 1997*, IMGW, Warszawa, 143-158.
- Dubnicki A., Słoty H., Zieliński J. (red.), 1999, *Dorzecze Odry: monografia powodzi lipiec 1997*, IMGW, Warszawa.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2007/60.WE z dnia 23 października 2007 r. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L. 228, Bruksela, 27-34.
- Działek J., Biernacki W., 2014, Wrażliwość społeczna na powódź – ujęcia teoretyczne i praktyka badawcza, *Prace i Studia Geograficzne*, 55, 25-39.
- Franczak P., 2013, Zagrożenie powodziowe w zlewni górnej Skawy, praca magisterska. Zakład Hydrologii, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, mps.
- Franczak P., 2014, Rola wielkich wezbrań powodziowych w kształtowaniu życia ludności w zlewni górnej Skawy od XV wieku, [w:] Krąż P. (red.), *Współczesne problemy i kierunki badawcze w geografii*, 2, IGiGP UJ, Kraków, 117-129.
- Franczak P., Listwan K., 2015, Ryzyko powodziowe w małych zlewniach górskich a sposoby zagospodarowania obszarów zalewowych zapisane w aktach planistycznych. Studium przypadku Makowa Podhalańskiego i Kasinki Małej, [w:] Liro J., Liro M., Krąż P. (red.), *Współczesne problemy i kierunki badawcze w geografii*, 3, IGiGP UJ, Kraków, 45-61.
- Franczak P., Listwan-Franczak K., 2016a, Powódź w zlewni Miedzianki (zlewnia Nysy Łużyckiej) w sierpniu 2010 roku. Dobra praktyka w redukcji ryzyka powodziowego w małych zlewniach górskich, w których wystąpiła powódź błyskawiczna, [w:] Franczak P., Krąż P., Liro J., Liro M., Listwan-Franczak K. (red.), *Współczesne problemy i kierunki badawcze w geografii*, 4, IGiGP UJ, Kraków, 55-84.
- Franczak P., Listwan-Franczak K., 2016b, Występowanie powodzi błyskawicznych w miastach położonych na przedpolu gór na przykładzie Bogatyni (Sudety), [w:] Hejduk L., Kaznowska E. (red.), *Hydrologia zlewni zurbanizowanych*, 39, Wyd. KGW-PAN, IMGW-PIB, Warszawa, 125-137.
- German K., 1998, Przebieg wezbrania powodzi 9 lipca 1997 roku w okolicach Żegociny oraz ich skutki Krajobrazowe, [w:] Grela J., Starkel L. (red.), *Powódź w dorzeczu górnej*

- Wisły w lipcu 1997 roku. Materiały z konferencji naukowej w Krakowie 7-9 maja 1998*, Kraków, 177-183.
- Gorczyca E., Krzemień K., 2008, Morfologiczne skutki ekstremalnego zdarzenia opadowego w Tatrach Reglowych w czerwcu 2007 r., *Landform Analysis*, 8, 21-24.
- Gorczyca E., Wrońska-Wałach D., 2008, Transformacja małych zlewni górskich podczas opadowych zdarzeń ekstremalnych (Bieszczady), *Landform Analysis*, 8, 25-28.
- Halama A., 2013a, Polityka przestrzenna na terenach zalewowych w małych miastach, *Studia Ekonomiczne*, 144, 311-322
- Halama A., 2013b, Zrównoważony rozwój małych miast w aspekcie zagrożenia powodziowego, *Acta Universitatis Lodzianis Folia Geographica Socio-Oeconomica*, 15, 255-269.
- Izmańłow B., Kamykowska M., Krzemień K., 2008, Geomorfologiczna rola katastrofalnych wezbrań w transformacji górskiego systemu korytowego na przykładzie Wilszni (Beskid Niski), [w:] Izmańłow B. (red.), *Przyroda – Człowiek – Bóg*, IGI GP UJ, Kraków, 69-81.
- Konieczny R., Siudlak M., Bogdańska-Warmuz M., Madej P., Walczykiewicz T., 2012, Opracowanie systemu zapobiegania i sposoby ograniczania skutków powodzi oraz zasad funkcjonowania systemu ostrzeżeń, [w:] H. Lorenc (red.) *Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo*, Tom. 3, Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo kraju, IMGW-BIP, Warszawa, 281-303.
- Krajowe Forum Wodne, 2010, Warszawa, http://www.kzgw.gov.pl/files/file/Edukacja/Warto-wiedziec-wiecej-o-wodzie/Podsumowanie_-_Planowanie_przestrzenne-prof_Popek.pdf (dostęp: 15.12.2015)
- Kron W., 2012, Changing flood risk - a re-insurance's viewpoint, [w:] Z.W. Kundzewicz (red.) *Changes in flood risk in Europe*, Wallingford, Oxfordshire: SCS Press, IAHS Special Publication, 10, 459-477.
- Kurczyński Z., 2012, Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego a Dyrektywa Powodziowa, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 23, 209-217.
- Kulakowska-Bicz A., 2010, System finansowania strat ludności po zdarzeniach katastroficznych w świetle badań empirycznych. Wiadomości ubezpieczeniowe, Nauka dla praktyki, Polska Izba Ubezpieczeń, 04/2010, 167-180.
- Lorenc H., Cebuklak E., Głowacki B., Kowalewski M., 2012, Struktura występowania intensywnych opadów deszczu powodujących zagrożenie dla społeczeństwa, środowiska i gospodarki Polski, [w:] H. Lorenc (red.) *Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo*, Tom. 3, Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo kraju, IMGW-BIP, Warszawa, 7-32.
- Maciejowski M., Ostojski M.S., Walczykiewicz T. (red.), 2011, *Monografia powodzi maj-czerwiec 2010. Dorzecze Wisły*, IMGW-BIP, Warszawa.
- Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego, 2015, <http://www.isok.gov.pl/pl/mapy-zagrozenia-powodziowego-i-mapy-ryzyka-powodziowego> (dostęp: 5.12.2015).
- Merz B., Kundzewicz Z.W. Delgado J., Hundedcha Y., Kreibich H., 2012, Detection and attribution of changes in flood hazard and risk, [w:] Z.W. Kundzewicz (red.) *Changes in flood risk in Europe*, Wallingford, Oxfordshire: SCS Press, IAHS Special Publication, 10, 435-458.

- Monz B.E., Grunfest E., 2002, Flash flood mitigation: recommendations for research and applications, *Natural Hazard*, 4, 15-22.
- Ostrowski J., Czarnecka H., Głowacka B., Krupa-Marchlewska J., Zaniewska M., Sasin M., Moskwiński T., Dobrowolski A., 2012, Nagłe powodzie lokalne (flash flood) w Polsce i skala ich zagrożeń, [w:] H. Lorenc (red.) *Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo, Tom. 3, Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo kraju*, IMGW-BIP, Warszawa, 123-149.
- Ozga-Zielińska M., Kupczyk E., Ozga-Zieliński B., Suligowski R., Niedbała J., Brzeziński J., 2003, Powodziogenność rzek pod kątem bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych i zagrożenia powodziowego, *Materiały Badawcze IMGW. Hydrologia i Oceanologia*, 29.
- Raport z wykonania wstępnej oceny ryzyka powodziowego, 2011, <http://www.kzgw.gov.pl/pl/wstepna-ocena-ryzyka-powodziowego.html> (dostęp: 2.12.2015).
- Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta i Gminy Bogatynia, 2012, <http://bip.bogatynia.pl/?a=4813> (dostęp: 10.12.2015).
- Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta i Gminy Bogatynia, 2014, <http://bip.bogatynia.pl/?a=6728> (dostęp: 10.12.2015).
- Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 r. (Dz.U. z 2003 r. Nr 80 poz. 717) z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2012 r. poz. 647, 951, 1445), <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20030800717> (dostęp: 27.12.2015).
- Ustawa Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. (Dz.U. z 2001 r. Nr 115 poz. 1229) z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2012 r. poz. 145, 951, 1513; Dz.U. z 2013 r. poz. 21, 165; Dz.U. z 2015 r. poz. 469, 2295), <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20011151229> (odczyt: 26.12.2015).
- Wspólny polsko-niemiecko-czeski raport dot. zdarzenia powodziowego w dniach 07-10 sierpnia 2010 na rzece Nysie Łużyckiej jako element wspólnej oceny ryzyka powodziowego zgodnie z art. 4 Dyrektywy Powodziowej (2007/60.EG), 2010, http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/download/06-12-10_LN_pol.pdf (dostęp: 15.12.2015).
- Zaleski J., 2011, Odra w kontekście sytuacji zagrożenia powodziowego i awarii budowlanych, XXV Konferencja Naukowo-Techniczna „awarie budowlane 2011”, Międzyzdroje 24-27 maja 2011, 321-334, http://www.awarie.zut.edu.pl/files/ab2011/referaty/T1_02_Powodzie_w_Polsce_zniszczenia_i_profilaktyka/07_Zaleski_J_Odra_w_kontekscie_sytuacji_zagrozenia_powodziowego_i_awarii_budowlanych.pdf (dostęp: 27.12.2015).
- Ziemnicki S., 1956, Skutki deszczu nawalnego we wsi Piaski Szlacheckie pod Krasnymstawem, *Gospodarka Wodna*, 11, 476-480.

Summary

Floods in Poland represent one of the major natural disasters responsible for most of the damage. These losses are largely related to improper floodplains management and inadequate spatial planning in these areas. Establishing limits of possibly flooded areas in planning documents depends a lot on the size of the river catchment. Therefore, the aim of this study is to identify difficulties in floodplain zoning in the catchment areas of different scale. An attempt was made to assess conformity of floodplains limits established in official documents with real extent

of floodwaters observed during recent flood events of different types (flash mountain floods or slow lowlands floods). It was analysed as well what use is proposed in spatial planning documents for these earlier flooded areas and whether there are any restrictions imposed upon them. The study was conducted in eight villages and towns located in river catchments representing different sizes from the basin of the upper Vistula and the upper and central Odra Rivers. Catchments areas were selected also according the degree of their urbanization and the type of flood occurring there. The study areas with streams and rivers given in the brackets were: Makow Podhalanski (Księży Potok), Zawoja (Rybny Potok), Bogatynia (Miedzianka), Kasinka Mała (Kasinianka) Odrzychowice Kłodzkie (Biała Łądecka), Budzów (Palczka), Tuchów (Biała Dunajcowa) and Krosnowice (Nysa Kłodzka).