

**Zbigniew Piepiora**

**Michał Brzywcz**

Uniwersytet Przyrodniczy

Wrocław

zbigniew.piepiora@up.wroc.pl

## **POWODZIE W DZIELNICY MACIEJOWA W JELENIEJ GÓRZE – ASPEKT PRZESTRZENNY**

### **FLOODS IN PRECINCT MACIEJOWA IN JELENIA GÓRA – SPATIAL ASPECT**

**Zarys treści:** Celem artykułu jest analiza występowania powodzi na obszarze Jeleniej Góry, jego wpływu na funkcjonowanie otoczenia w wybranych aspektach, ocena polityki przestrzennej miasta w kontekście powodzi oraz stworzenie zaleceń i rozwiązań, których realizacja dałaby szansę na ograniczenie skutków powodzi. Autorzy zweryfikowali hipotezę: „Przeciwdziałanie skutkom powodzi w Maciejowej jest możliwe dzięki odpowiedniej polityce przestrzennej”. W pracy zidentyfikowano najważniejsze przyczyny powstawania wezbrań powodziowych w Maciejowej, a także czynniki warunkujące ich skalę i zasięg. Następnie przedstawiono skutki, jakie niesie ze sobą powódź na badanym obszarze. Sformułowano zalecenia i rozwiązania na podstawie przeprowadzonych badań. Ich wdrożenie i realizacja może w przyszłości ograniczyć negatywne konsekwencje powodzi w Maciejowej.

**Słowa kluczowe:** powódź, zarządzanie kryzysowe, mapy zagrożenia powodziowego, obszary szczególnego zagrożenia powodzią, Maciejowa, Jelenia Góra, system ochrony przed powodzią

**Key words:** flood, emergency management (crisis management), flood hazard maps, areas of special flood hazard, Maciejowa, Jelenia Góra, system of flood protection

#### **Wstęp**

Przykład Jeleniej Góry doskonale odzwierciedla problem funkcjonowania jednostki miejskiej w odniesieniu do stałego zagrożenia powodzią ze strony górskich cieków wodnych o nieprzewidywalnym charakterze. Przez Jelenią Górę przepływają rzeka Bóbr wraz z jej lewostronnym dopływem – Kamienną, a także pomniejsze rzeki i potoki, które razem tworzą rozbudowaną sieć rzeczną. Na uwagę zasługuje przede wszystkim potok Radomierka, przepływający przez dzielnicę Maciejowa.

Z pozoru niegroźny strumień w wyniku obfitych opadów deszczu zmienia się w masę wody o niszczycielskiej sile, o czym nieraz przekonali się mieszkańcy oraz władze tego miasta.

W ciągu ostatniej dekady w Jeleniej Górze wielokrotnie dochodziło do powodzi, które mobilizowały wszystkie służby. Problem ten jest jak najbardziej aktualny i wymaga podjęcia działań w celu ograniczenia skutków przyszłych powodzi. Obecnie władze Jeleniej Góry stoją przed ważnym zadaniem, które stanowi usprawnienie polityki przeciwdziałania skutkom powodzi. Należy pamiętać, że prawdopodobieństwo wystąpienia z brzegów rzek i potoków istniało zawsze i w dalszym ciągu będzie istnieć, w związku z tym głównym celem władz miasta jest ograniczenie do minimum poziomu zagrożenia przy wykorzystaniu dostępnych sił i środków.

Autorzy, kontynuując badania zapoczątkowane przez J. Potockiego i Z. Piepiorę (2013) dotyczące Maciejowej (części Jeleniej Góry), postanowili zweryfikować w artykule następującą hipotezę: „Przeciwdziałanie skutkom powodzi w Maciejowej jest możliwe dzięki odpowiedniej polityce przestrzennej”. W związku z tym cel pracy stanowi analiza występowania powodzi na obszarze Jeleniej Góry, wpływu tego zjawiska na funkcjonowanie otoczenia w wybranych aspektach, ocena polityki przestrzennej miasta w kontekście powodzi oraz stworzenie zaleceń i rozwiązań, których realizacja dałaby szansę na ograniczenie skutków kolejnych podtopień i wylewów potoków i rzek.

Warto zauważyć, że w badaniach, poza analizą literatury i dokumentacji organizacyjnej, wykorzystano niezwykle przydatne narzędzie w planowaniu przestrzennym, w szczególności pod kątem zagrożenia powodziowego, jakim jest CommunityViz. Jest to rozszerzenie do pakietu programów ArcGIS, pozwalające użytkownikowi tworzyć scenariusze przestrzenne oraz analizować je. Narzędzie to wykorzystuje się zarówno przy planowaniu, jak i na etapie decyzyjnym, między innymi przy podejmowaniu decyzji związanych z zarządzaniem kryzysowym, budową infrastruktury przeciwpowodziowej, planowaniem zabudowy oraz zagospodarowaniem terenów przy wodach. W Polsce to oprogramowanie nie jest jeszcze powszechnie używane, jednak szybko zyskuje nowych użytkowników.

## **Charakterystyka badanego obszaru**

Maciejowa, jedna z dzielnic Jeleniej Góry, była niegdyś odrębną miejscowością. Powstała w średniowieczu jednostka osadnicza ma układ charakterystyczny dla łańcuchówek, wsi lokowanych na prawie niemieckim, przeważnie na zalesionych terenach górskich. Zabudowa rozciągnięta jest wzdłuż potoku Radomierka oraz wiodącej równoległe drogi krajowej nr 3.

Obszar zlewni Radomierki powyżej Maciejowej wynosi ok. 35 km<sup>2</sup>, przy czym ponad połowa tej powierzchni obejmuje dno Kotliny Jeleniogórskiej u podnóża Gór Kaczawskich. Na południowy wschód od Maciejowej istniały rozległe tereny podmokłe powstałe w wyniku zatrzymywania się wód spływających z gór oraz wód opadowych. Sprzyjała temu orografia terenu oraz nieprzepuszczalne podłoże. Dodatkowym czynnikiem było silne wylesienie terenu, na które wpływ miała prowa-

dzona tam intensywna gospodarka rolna. Ze względu na korzystne warunki klimatyczne użytki rolne obejmowały duże powierzchnie i sięgały miejscami grzbietów o wysokości od 520 do ponad 700 m n.p.m. Nie wszystkie tereny jednak były przydatne pod względem użytkowania rolniczego. Według map z XVIII oraz pierwszej połowy XIX w. istniał rozległy obszar leśno-bagienny między Maciejową, Janowicami Wielkimi, Trzczańskiem i Radomierzem (Regler). Zatrzymywaniu wody sprzyjało również powstawanie rybnych stawów hodowlanych na tym terenie. Większość z nich zanikła, czego świadectwem są pozostałe po nich, wyraźnie odznaczone groble. W XIX w. rozwijała się z kolei intensywna gospodarka leśna, która dokonała znacznych przekształceń w środowisku. Prowadzono meliorację obszarów leśnych, co mocno ograniczyło ich zdolności retencyjne. W późniejszym czasie osuszono niemal całkowicie wcześniej wspomniane rozległe tereny podmokłe, przekształcając je w łąki. Intensywne przekształcenia w środowisku naturalnym spowodowały ograniczenie jego zdolności retencyjnych, zwiększając tym samym zagrożenie w razie powodzi. Wpływ na to miały również zmiany zagospodarowania w obrębie Maciejowej. Wiązało się to z rozwojem zabudowy oraz infrastruktury drogowej. Zabudowa nad potokiem Radomierka istniała prawdopodobnie już w XIII w. Na podstawie analizy niemieckich map topograficznych Meßtischblatt można przypuszczać, że w miarę rozwoju i dogęszczania zabudowy po obu stronach Radomierki odcięto potok od naturalnych terenów zalewowych. Wielokrotnie też przebudowywano główną drogę wiodącą wzdłuż potoku, poszerzając ją i podnosząc powierzchnię w stosunku do pierwotnego poziomu gruntu o 1-1,5 m. Wymienione działania doprowadziły do zmniejszenia przekroju doliny Radomierki, a to z kolei zwiększyło gwałtowność przepływu wody w czasie wezbrań (Potocki, Piepiora 2013).

### **Naturalne i antropogeniczne przyczyny występowania powodzi na badanym obszarze**

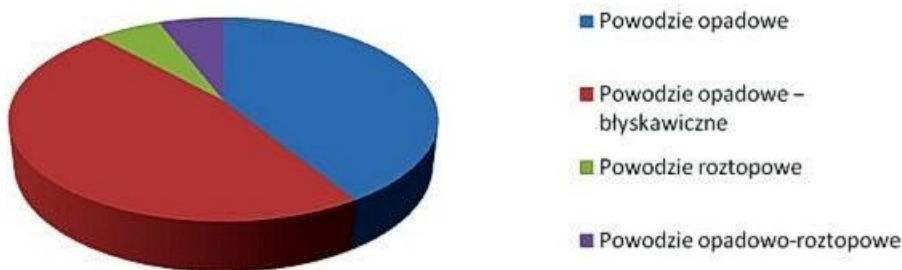
Jak przedstawiono na rycinie 1, i powodzie, które występują na obszarze Jeleniej Góry, w tym Maciejowej, są powodowane głównie przez opady deszczu. Nieco rzadziej odnotowywano przybory wody wskutek topnienia pokrywy śnieżnej<sup>1</sup>. Wezbrania opadowe zdarzają się w ciągu całego roku, jednak najwięcej przypada na okres letni, co spowodowane jest dużymi sumami opadów w lecie.

Jak wynika z ryciny 2, na badanym obszarze występowały również tzw. wielkie powodzie, określane tak ze względu na swój zasięg i skalę. W ostatnim czasie do wielkiej powodzi doszło w 1997 r. Objęła ona swym zasięgiem obszar trzech państw. Niemniej jednak każde wezbranie powodziowe jest groźne i staje się przyczyną ludzkich tragedii.

Powstawanie powodzi wiąże się między innymi z orografią terenu, budową podłoża, retencją oraz specyfiką górskich cieków wodnych. W Sudetach Zachodnich

---

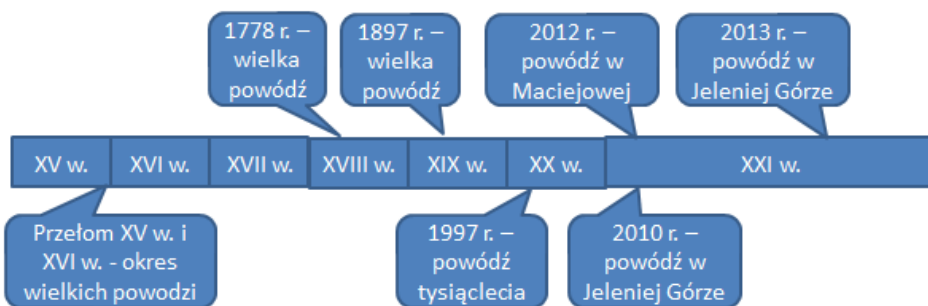
<sup>1</sup> Zestawienie wezbrań powodziowych i powodzi na obszarze miasta Jeleniej Góry w latach 2007-2012, dane pozyskane z Wydziału Zarządzania Kryzysowego w Jeleniej Górze.



Ryc. 1. Częstość występowania powodzi na obszarze Jeleniej Góry

Fig. 1. The incidence of floods in the area of Jelenia Góra

Źródło: na podstawie *Zestawienie wzebrań powodziowych i powodzi na obszarze miasta Jeleniej Góry w latach 2007-2012*



Ryc. 2. Kalendarium większych powodzi na obszarze Jeleniej Góry

Fig. 2. Calendar of major floods in the area of Jelenia Góra

Źródło: opracowane na podstawie danych pozyskanych z Urzędu Miasta w Jeleniej Górze oraz Basałygo 2010, Kasprzak 2010, Maciejewski, Ostojki, Tokarczyk 2011, Piepiora 2012, Słota 1999

układ hydrograficzny ma układ koncentryczny, polegający na łączeniu się cieków wodnych w dnach kotlin śródgórskich (Kasprzak 2010). Przykładem takiej formy jest sieć hydrograficzna Kotliny Jeleniogórskiej. Jak wcześniej wspomniano, rzeki i potoki płynące przez teren miasta odznaczają się cechami typowymi dla górskich cieków wodnych. Ich koryta mają z reguły przebieg prosty, z wyjątkiem rzeki Bóbr, która przepływając przez Jelenią Górę tworzy liczne meandry. Według historycznych zapisków przed regulacją po wielkiej powodzi w 1778 r. koryto Bobru znacznie się różniło od jego obecnego kształtu. Bóbr, płynąc po bagnistym terenie, tworzył szerokie rozlewiska, natomiast jego koryto przebiegało w podobny sposób, w jaki obecnie płynie kanał Młynówki (Basałygo 2010). Mimo iż działanie to w pewnym stopniu ograniczyło straty powodowane przez niszczycielski żywioł, to przyczyn powstawania powodzi należy szukać poza granicami miasta. Zmiany przepływu w ciekach wodnych w wyższych partiach gór otaczających kotlinę stają się wyraźnie

odczuwalne na obszarze badań. Zmiany te, jak już wspomniano, zależą od przyboru wód spowodowanego opadami orograficznymi, a także roztopami w okresie zimowym i wczesnowiosennym. Ukształtowanie zachodniej części Sudetów, przede wszystkim duże nachylenia stoków i spadki terenu, sprzyjają szybkiemu powstawaniu fali powodziowej, szczególnie podczas intensywnych opadów i topnienia pokrywy śnieżnej. Związany jest z tym transport rumowiska rzeczno-jeziornego, które podczas wezbrań powodziowych stanowi dodatkowe zagrożenie dla znajdujących się w pobliżu cieków wodnych budowli inżynierskich, hydrotechnicznych, a także obiektów mieszkalnych. Duży wpływ na występowanie powodzi ma struktura podłoża i związana z tym przepuszczalność gruntów. Na terenie miasta występują w większości gleby brunatne wylugowane oraz gleby płowe, zaś na obszarach akumulacyjnych teras rzecznych mady. Gleby brunatne, jak i płowe wykształciły się na lekkich lub średnich glinach pylastych, natomiast mady głównie na piaskach słabo gliniastych (*Program Ochrony...* 2013). Na podstawie podziału skał według ich właściwości filtracyjnych przepuszczalność ich podłoża określa się jako półprzepuszczalne lub słabo przepuszczalne (Pazdro 1983). Można więc przyjąć, że Jelenia Góra położona jest na gruntach o słabej przepuszczalności, co stanowi jedną z przyczyn występowania powodzi. Ma to w pewnym sensie wpływ na skalę i czas jej trwania. Słaba przepuszczalność gruntu utrudnia odpływ wody z zalanego obszaru. Jest to widoczne w szczególności w przypadku powodzi błyskawicznych, kiedy woda nie może dostatecznie szybko wsiąkać w glebę. Prowadzi to do zwiększenia zasięgu powodzi. Utrudniona filtracja, powodowana właściwościami fizycznymi podłoża, również sprawia, że wody wezbraniowe dłużej zalegają na danym obszarze.

Bezpośrednio na powstawanie wezbrań opadowych i powodzi lub sprzyjanie ich powstawaniu ma wpływ działalność człowieka. Niewłaściwa gospodarka zasobami wodnymi, rolnymi oraz leśnymi, nadmierna ingerencja w środowisko czy też awarie budowli hydrotechnicznych mogą okazać się katastrofalne w skutkach. Ewidentnym przykładem, jak działalność gospodarcza człowieka sprzyja powstawaniu powodzi, są wspomniane badania przeprowadzone przez J. Potockiego i Z. Piepiorę (Potocki, Piepiora 2013) dla Maciejowej. W 2012 r. intensywne opady deszczu spowodowały wezbranie na potoku Radomierka, co w efekcie doprowadziło do olbrzymich zniszczeń na obszarze ok. 29 ha. Straty wyceniono na 31 728 005,31 zł, ponadto ucierpeli też mieszkańcy Maciejowej. Powódź ta była wielkim zaskoczeniem zarówno dla władz miasta, jak i mieszkańców. Po katastrofie odbudowa zniszczeń trwała jeszcze przez kilka lat. Powódź z 2012 r., podobnie jak wiele innych nieszczęśliwych zdarzeń, stanowi świadectwo niszczycielskiej siły żywiołu, a także bezradności ludzi w jej obliczu. Obecnie najistotniejszym zagadnieniem jest zatem racjonalne gospodarowanie oraz podejmowanie działań zapewniających ochronę przed żywiołem.

## **Ocena polityki przestrzennej miasta w obliczu zagrożenia powodzią**

Podstawowym narzędziem służącym do kształtowania przestrzeni, zapewnienia jej prawidłowego funkcjonowania, w tym również do jej ochrony, są miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Wprowadzane uchwałą Rady Miejskiej Jele-

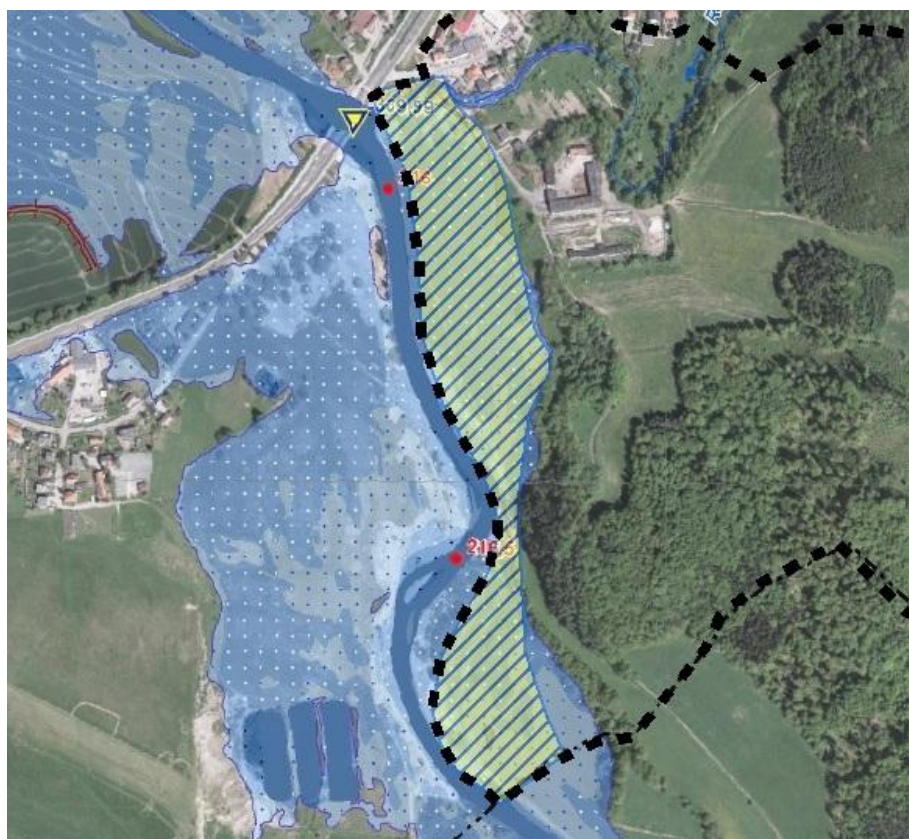
niej Góry stanowią one akty prawa miejscowego, regulujące różne sfery funkcjonowania miasta. Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego powinny być zgodne zarówno ze Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego, jak i z dokumentami wyższego szczebla, m.in. Planem Zagospodarowania Przestrzennego Województwa oraz Koncepcją Przestrzennego Zagospodarowania Kraju. Tak też jest w przypadku Jeleniej Góry. Autorzy nie stwierdzają żadnych niezgodności z wyżej wymienionymi dokumentami (Piepiora, Brzywcz 2016).

Nieco inaczej jest jednak w przypadku map zagrożenia powodziowego, które wraz z końcem 2013 r. stały się podstawą do planowania przestrzennego na obszarach, gdzie istnieje ryzyko wystąpienia powodzi. Tereny te zostały wyznaczone podczas wstępnej oceny ryzyka powodziowego oraz podczas opracowywania map zagrożeń i ryzyka powodziowego. Zgodnie z ustawą Prawo wodne tereny te, a także pozostałe zagrożenia zidentyfikowane w trakcie prac nad mapami mogą zostać uwzględnione w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Władze Jeleniej Góry nie dokonały jak dotąd aktualizacji dokumentów planistycznych. Mowa oczywiście o planach obejmujących obszary, które zostały wskazane w mapach zagrożeń lub w ich bliskości. Pozostałe plany miejscowe nie wymagają aktualizacji w kontekście zagrożenia powodziowego. Wymagają jej przede wszystkim dokumenty obejmujące w swoich granicach opracowania obszary w pobliżu cieków wodnych, będące potencjalnie zagrożone powodzią, w tym Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego dla jednostki Maciejowa w Jeleniej Górze,

Gwałtowne wezbrania potoku Radomierka wskutek intensywnych opadów powodują liczne straty. Powodzie w Maciejowej zdarzają się często, jednak dzielnica ta nie została w całości wskazana w mapach zagrożenia powodziowego, tym samym umożliwiając powstawanie zabudowy na terenach, które były już w przeszłości zalwane. W miejscowym planie widnieje jedynie niewielki fragment terenu szczególnego zagrożenia powodzią, który znajduje się w zachodniej części obszaru opracowania i obejmuje strefę wzdłuż rzeki Bóbr oraz ujście Radomierki. Są to tereny zieleni nieurządzonej oznaczone na planie symbolem ZE1, teren zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej oznaczony symbolem MN15, a także niewielki fragment lasu oznaczonego symbolem ZL51. Jest to de facto jedyny taki obszar wyznaczony w planie miejscowym oraz w studium ochrony przed powodzią. Co więcej, pokrywa się on z obszarem wyznaczonym w mapach zagrożenia powodziowego. Należy pamiętać, że wspomniany obszar szczególnego zagrożenia powodzią został wyznaczony dla rzeki Bóbr, nie zaś dla Radomierki. Arkusz mapy oznaczony jest symbolem M-33-44-B-c-1.

Autorzy dokonali porównania zasięgu oddziaływania powodzi określonego w mapach zagrożeń z obszarem szczególnego zagrożenia zawartego w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego za pomocą programu ArcGIS, uwzględniając skalę oraz pozostałe szczegóły w terenie. Po wczytaniu rastrów do programu przypisano im odpowiednie współrzędne oraz dokonano transformacji, nadając im georeferencje. Do badań przyjęto układ odniesienia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989). Obszar szczególnego zagrożenia powodzią z rysunku planu miejscowego przerysowano i jako dane wektorowe nałożono na mapy zagrożenia powodziowego odpowiednio w różnych scenariuszach. Do analizy wzięto scenariu-

sze wystąpienia powodzi o prawdopodobieństwie 1% oraz 10%. Trzeciego scenariusza, dotyczącego wystąpienia powodzi raz na 500 lat, nie brano pod uwagę ze względu na niskie prawdopodobieństwo. Mapa z symulacją przerwania wału powodziowego nie pokrywa się z analizowanym fragmentem, gdyż rzeka Bóbr oraz potok Radomierka nie są na omawianym odcinku obwałowane. Zaznaczono również



### Legenda

- Granica miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego
- ▨ Obszar szczególnego zagrożenia powodzią z MPZP
- ▨ Obszar zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi raz na 10 lat

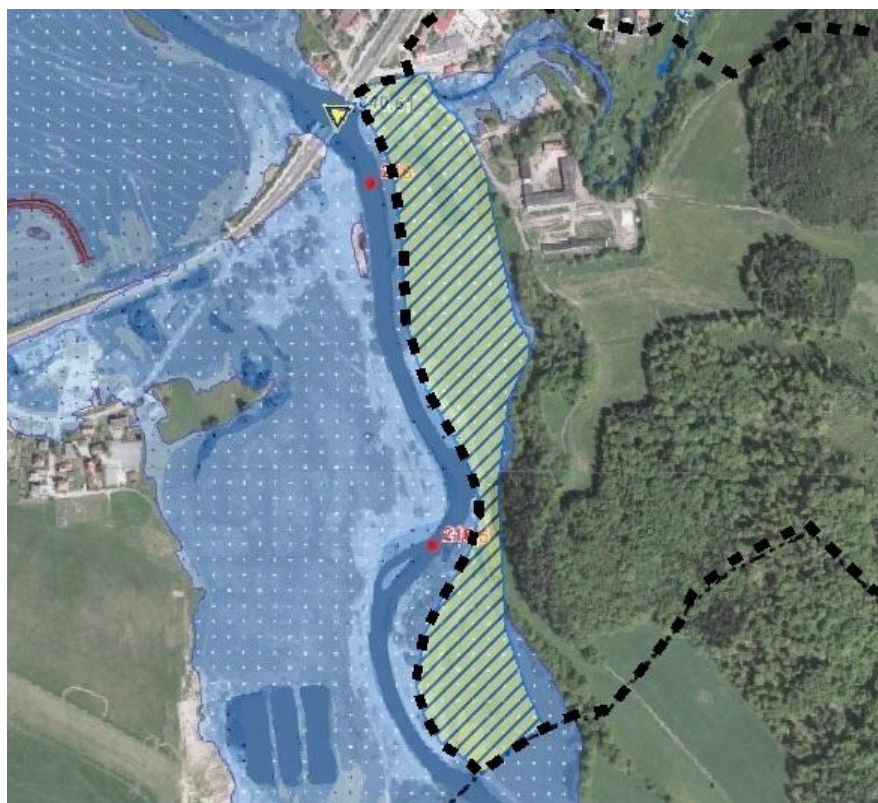
Ryc. 3. Porównanie obszaru szczególnego zagrożenia powodzią z MPZP z obszarem wyznaczonym na mapie zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi raz na 10 lat

Fig. 3. Comparison of special flood hazard area with local development plan with the area designated on the flood hazard map of the likelihood of flooding once every 10 years

Źródło: opracowane na podstawie mapy zagrożenia powodziowego oraz miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego jednostki Maciejowa w Jeleniej Górze

granicę obszaru objętego miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Warto zauważyć, że nie przylega ona bezpośrednio do Bobru, jednak jej kształt jest zbliżony do kształtu koryta rzeki.

Z rycin 3 i 4 można odczytać, że obszary szczególnego zagrożenia powodzią pokrywają się niemalże w całości. Dostyc istotną różnicę widać na mapie o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi raz na 100 lat. W tej sytuacji zagrożona jest zabu-



#### Legenda

- ■ Granica miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego
- ▨ Obszar szczególnego zagrożenia powodzią z MPZP
- ■ Obszar zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi raz na 100 lat

Ryc. 4. Porównanie obszaru szczególnego zagrożenia powodzią z MPZP z obszarem wyznaczonym na mapie zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi raz na 100 lat

Fig. 4. Comparison of special flood hazard area with local development plan with the area designated on the flood hazard map of the likelihood of flooding once every 100 years

Źródło: opracowanie na podstawie mapy zagrożenia powodziowego oraz miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego jednostki Maciejowa w Jeleniej Górze

dowa wzdłuż Radomierki przy ul. Batalionów Chłopskich. W miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego tereny te są oznaczone symbolami MN21 oraz MN22. Narażony na zalanie dla scenariusza o  $p=1$  jest również teren rolniczy oznaczony symbolem R1. Zanim opracowano mapy zagrożenia powodziowego, teoretycznie możliwa była zmiana przeznaczenia tego terenu na mieszkaniowe oraz stworzenie nowej zabudowy, gdyż ani studium ochrony przed powodzią, ani miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, uchwalony na 11 miesięcy przed przekazaniem map, nie wskazywały żadnych ograniczeń pod tym względem. Co więcej, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego w kierunkach rozwoju terenów rolnych i leśnych nie wykazuje przeciwwskazań na rzecz zainwestowania miejskiego. Rzecz jasna, pewne ograniczenia wynikają z pozostałych dokumentów, takich jak program ochrony środowiska Jeleniej Góry czy opracowań ekofizjograficznych. Niektóre tereny bowiem cechują się wysokimi walorami przyrodniczymi i krajobrazowymi. Niemniej jednak na niezagospodarowanych dotąd obszarach leżących w pobliżu potoku teoretycznie możliwa jest zmiana przeznaczenia na mieszkaniowe. Mogłoby to przyczynić się do jeszcze większego uszczelnienia koryta Radomierki, a tym samym wzrostu ryzyka zalania większej powierzchni terenu, zwiększenia gwałtowności przebiegu powodzi oraz ostatecznie narażenia na niebezpieczeństwo zdrowia i życia mieszkańców.

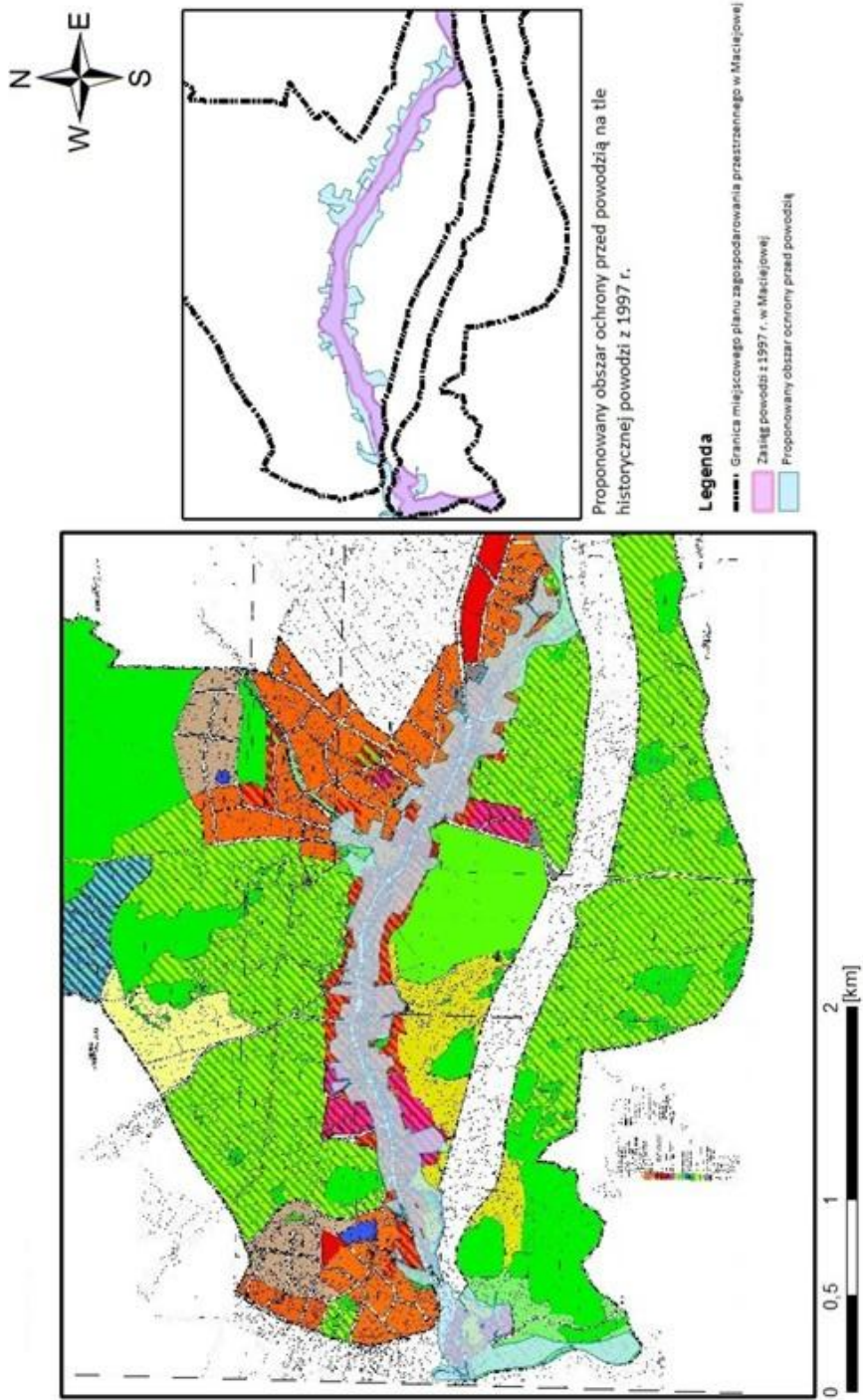
Mimo niektórych zapisów miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego jednostki Maciejowa niedostatecznie uwzględnia zagrożenie powodziowe dla zabudowy znajdującej się w bliskości potoku. W załączniku graficznym przedstawiono zasięg historycznej powodzi z 1997 r., nie zawarto go jednak w tekście uchwały. Jest to duży fragment przestrzeni, pokrywający znaczną powierzchnię zabudowy. Nie ma jednak o tym wzmianki w treści uchwały planu, a zatem na obszarze tym nie obowiązują przepisy odrębne. W *Studium ochrony przed powodzią zlewni rzeki Górny Bóbr* również nie ma wzmianki o zakazie lub warunkach kształtowania zabudowy na terenach położonych nad Radomierką. Wyciągi ze studium przekazane władzom Jeleniej Góry w 2008 r. zawierają obszary szczególnego zagrożenia powodzią rzeki Bóbr, Kamienna oraz Wrzosówka, nie wspominają jednak o Radomierce. Tom 55 zawiera koncepcję zwiększenia bezpieczeństwa terenów położonych nad potokiem, zawarte są w nim niezbędne działania wynikające z przeprowadzonej inwentaryzacji cieków oraz związanych z nim obiektów, takich jak mosty, kładki, progi wodne. Według zapisów w studium zagrożenie powodziowe w Maciejowej wynika między innymi z niedrożności i wypłylenia koryta, zbyt małego światła mostów oraz przepustów. Obiektami mostowymi w Maciejowej zarządza Miejski Zarząd Dróg i Mostów w Jeleniej Górze. Licząc od ujścia Radomierki do Bobru, studium wskazuje konieczność udrożnienia koryta cieków, w szczególności odmulenia, usunięcia roślinności porastającej koryto, drzew i krzewów utrudniających przepływ wód w czasie powodzi, a także usunięcia rumoszu skalnego z dna. Na odcinku w Maciejowej znajdują się mosty drogowe żelbetowe, który wymagają powiększenia przepustowości (np. poprzez dodanie bocznego otworu, podniesienia konstrukcji) oraz kładki wymagające przebudowy (*Studium ochrony...* 2013). Dodatkowo studium wskazuje na zabezpieczenie pobliskich zabudowań przy ul. Batalionów Chłopskich, gdyż podczas powodzi w 1997 i 2000 r. zostały one zalane. Do proponowanych rozwią-

zań należy także podwyższenie brzegów oraz umocowanie skarp, aby zminimalizować skutki przyszłych wylewów potoku. Część z tych zadań zrealizowano niestety po fakcie – większość z tych obiektów została zniszczona bądź poważnie uszkodzona w wyniku powodzi w 2012 r. W związku z tym przebudowa była konieczna. Warto również zaznaczyć, że zawartych w studium działań nie podejmowano wcześniej, natomiast samo usuwanie skutków powodzi nie rozwiązało problemu. W związku z niedostateczną ochroną prawną przed powodzią dzielnicy Maciejowa autorzy proponują wyznaczenie obszaru ochrony przed powodzią dla potoku Radomierka.

### **Proponowany obszar ochrony przed powodzią w Maciejowej – metodologia**

Na potrzeby wyznaczenia obszaru ochrony autorzy przeprowadzili analizę przestrzenną z wykorzystaniem narzędzi GIS. Do pracy posłużono się danymi wektorowymi oraz rastrowymi pozyskanymi ze strony [www.gis-support.pl](http://www.gis-support.pl), a także numerycznym modelem terenu dla Dolnego Śląska. Dane dotyczyły m.in. sposobu użytkowania terenu, zasięgu historycznej powodzi z 1997 r., położenia cieków wodnych, granic miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego jednostki Maciejowa. Pierwszym elementem była konwersja danych do postaci rastrowej, a następnie ich reklasyfikacja, czyli zmiana wartości komórek rastra na potrzeby dalszej analizy. Istnieje rozszerzenie do programu ArcMap o nazwie „Spatial Analyst”, które zawiera wiele przydatnych narzędzi do wykonywania analiz przestrzennych, zarówno tych prostych, jak i skomplikowanych. Dodatkowo pracę w programie ułatwia funkcja „Model Builder” tworząca schemat podejmowanych działań na poszczególnych warstwach przy wykorzystaniu dostępnych narzędzi. W modelu jest zapisana historia dokonanych operacji, które w bardzo prosty sposób można edytować, m.in. poprzez zmianę właściwości warstw lub ustawień wybranych narzędzi. Kolejnym etapem było wykorzystanie narzędzia „Weighted overlay” tworzącego warstwę rastrową na podstawie wag przypisanym rastrom wejściowym. O tym, jakie wartości komórek oraz kształt będzie miała warstwa wynikowa, przesądza istotność rastrów wejściowych. O zasięgu obszaru ochrony przed powodzią decydowały trzy istotne czynniki. Pierwszym z nich była bliskość cieków wodnych. Utworzono bufor w odległości co 10 m od potoków przepływających przez Maciejową, a następnie przyjęto założenie: im bliżej cieków wodnych, tym większa potrzeba objęcia obszarem ochrony. Kolejnym czynnikiem było użytkowanie terenu. Najwyższe wartości przypisano terenom zabudowy mieszkaniowej, usługowej, przemysłowej oraz drogom, najniższe natomiast nieużytkom, terenom rolnym, łąkom oraz lasom. Tereny o najwyższych przypisanych wartościach w większym stopniu wymagają ochrony niż pozostałe. Ostatni czynnik stanowi zasięg historycznej powodzi z 1997 r. Wartości były przypisywane wyłącznie komórkom rastra zawierającym się w obszarze wielkiej powodzi. Warstwa wynikowa obejmowała obszary, których komórki miały wartości od 1 do 10, do dalszej analizy wybrano te o wartościach powyżej 6. Ostatnim etapem była korekta – zgeneralizowano sąsiednie komórki w celu wyeliminowania tzw. dziur w rastrze, wygładzono granice oraz przekształcono dane do postaci wektorowej.

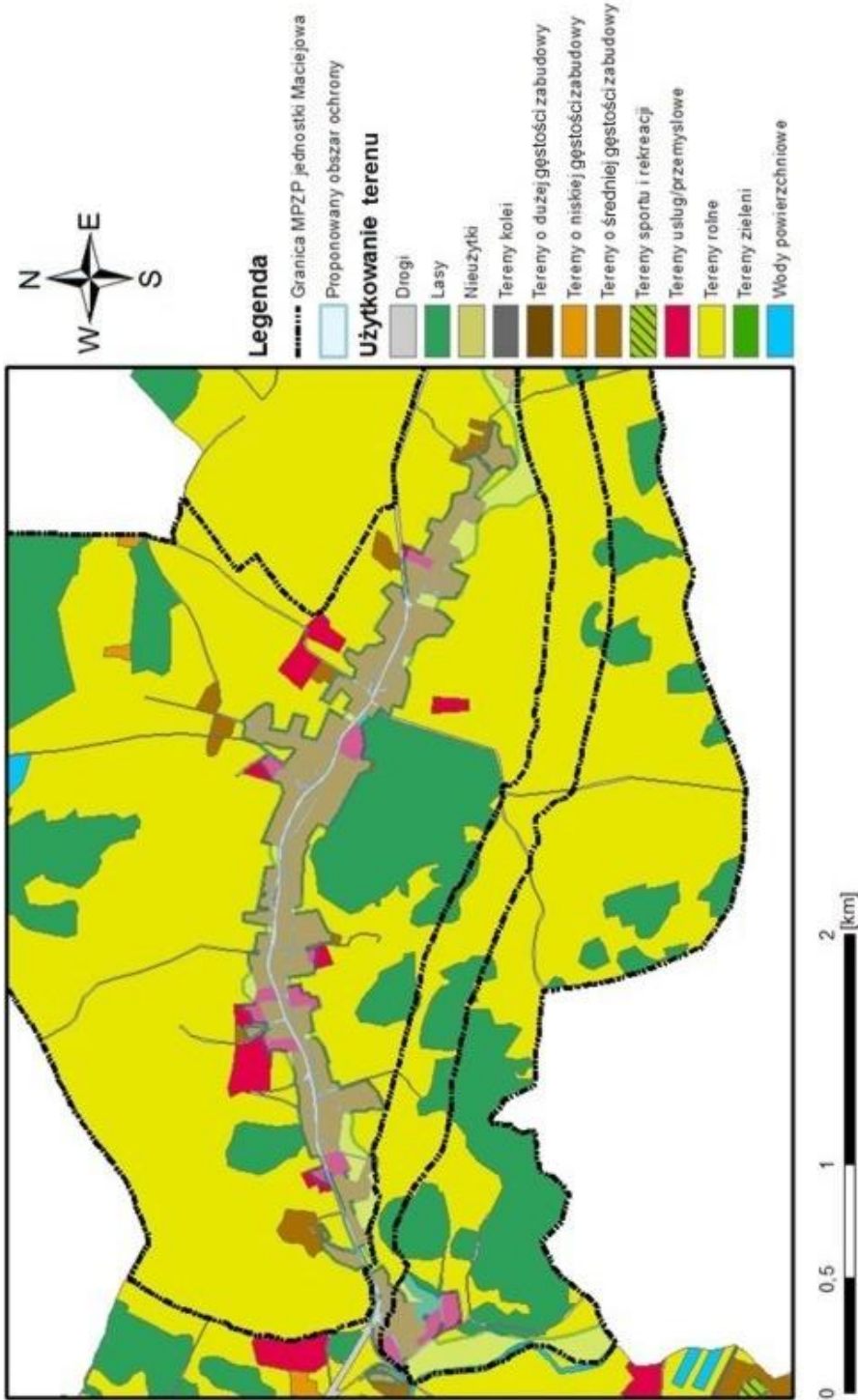




Ryc. 6. Proponowany obszar ochrony przed powodzią na tle miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego jednostki Maciejowa w Jeleniej Górze

Fig. 6. The proposed area of flood protection on the background of the local development plan of unit Maciejowa in Jelenia Góra

Źródło: opracowane na podstawie danych GIS, [www.gis-support.pl](http://www.gis-support.pl) z dnia 16.06.2015



Ryc. 7. Proponowany obszar ochrony przed powodzią na tle użytkowania terenów w Maciejowej  
 Fig. 7. The proposed area of flood protection on the background of the land use in Maciejowa

Źródło: opracowane na podstawie danych GIS, [www.gis-support.pl](http://www.gis-support.pl) z dnia 16.06.2015

## **Proponowany obszar ochrony przed powodzią dla jednostki Maciejowa w Jeleniej Górze**

Proponowany obszar ochrony przed powodzią w całości obejmuje koryto Radomierki wraz z przyległą zabudową oraz fragment ujścia potoku Komar (ryc. 5, 6, 7). Powierzchnia obszaru wynosi 118 ha. Autorzy proponują wprowadzenie go do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego jako obszaru szczególnego zagrożenia powodzią, na którym obowiązywałyby ograniczenia dotyczące zagospodarowania i prowadzonej działalności wynikające z zapisów ustawy Prawo wodne. Ustalenia wprowadzone na podstawie obszaru ochrony do miejscowego planu miałyby obowiązywać do czasu opracowania map zagrożenia powodziowego dla tego terenu. W ciągu najbliższych lat działania te najprawdopodobniej nie zostaną podjęte, bowiem nie wskazano potoku Radomierka do opracowania map zagrożenia w drugim cyklu planistycznym. Umieszczenie proponowanego obszaru w planie miejscowym pomogłoby zapobiec powstawaniu zabudowy na terenach zagrożonych powodzią. Między zagospodarowaniem obszarów zagrożonych a skutkami powodzi istnieje pewna zależność. Im większe jest zainwestowanie tych obszarów, które nota bene stanowi wyznacznik poziomu rozwoju gospodarczego, tym większe i trudniejsze do usunięcia są szkody wyrządzone przez powódź. Zachodzi zatem konieczność prawnej ochrony tych obszarów oraz wprowadzenie przejrzystych zasady racjonalnego gospodarowania. Narzędziem do realizacji tego zadania stanowi miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, który uzupełniony o opracowany obszar ochrony pomógłby ograniczyć negatywne skutki powodzi. Konieczna jest również realizacja zadań wskazanych w studium ochrony przed powodzią, polegających na zabezpieczeniu koryta Radomierki, poprawie drożności przepustów oraz poszerzeniu światła mostów i kładek. Warto także podjąć działania naprawcze u źródła problemu. Restytucja osuszonych terenów podmokłych, które stanowiły niegdyś naturalny obszar zalewowy Radomierki, pozwoliłaby na zatrzymanie nadmiaru wody z dala od zabudowy. Ponadto przyczyniłaby się do poprawy ogólnego stanu środowiska przyrodniczego oraz gospodarki wodnej.

### **Podsumowanie**

Nieuwzględnienie Radomierki przy opracowywaniu map zagrożenia powodziowego powinno zmobilizować władze miasta do podjęcia działań w celu zapewnienia ochrony dla tego obszaru. Zaproponowany obszar ochrony przed powodzią w przyszłości pomoże rozwiązać ten problem, ułatwiając wprowadzenie zapisów do planu miejscowego odnośnie do zasad zagospodarowania terenów wzdłuż Radomierki oraz ich ochrony przed powodzią.

Warto zauważyć, że podczas procedury wydawania decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego, o warunkach zabudowy lub też pozwoleń na budowę konieczne jest informowanie wnioskodawców z Maciejowej o zagrożeniach powodziowych. Zastosowanie się do wymienionych wytycznych pozwoliłoby usprawnić sferę planowania przestrzennego w Jeleniej Górze w kontekście bezpieczeństwa.

Przeciwdziałanie skutkom powodzi w Maciejowej jest więc możliwe przy odpowiedniej polityce przestrzennej, którą, ogólnie rzecz biorąc, w Jeleniej Górze można ocenić pozytywnie. Mimo wskazanych mankamentów miasto w dostatecznym stopniu zapewnia bezpieczeństwo swoim mieszkańcom w obliczu zagrożenia powodzią.

## Literatura

- Basałygo E., 2010, *Tędy przeszła historia: Kalendarium wydarzeń w kotlinie jeleniogórskiej i jej okolicach*, Jelenia Góra
- Kasprzak M., 2010, *Wezbrania i powodzie na rzekach Dolnego Śląska*. W: *Wyjątkowe zdarzenia przyrodnicze na Dolnym Śląsku i ich skutki*, red. P. Migoń, Wrocław, s. 81-140
- Maciejewski M., Ostojski M.S., Tokarczyk T., 2011, *Monografia powodzi 2010. Dorzecze Odry*, Warszawa
- Pazdro Z., 1983, *Hydrogeologia ogólna*, Warszawa
- Piepiora Z., 2012, *Ekonomiczne aspekty lokalnej polityki przeciwdziałania skutkom katastrof naturalnych*, Kowary
- Piepiora Z., Brzywczy M., *Przeciwdziałanie skutkom powodzi w Jeleniej Górze*, 2016, *Słupskie Prace Geograficzne*, 13, s. 139-150
- Potocki J., Piepiora Z., 2013, *Antropogeniczne uwarunkowania powodzi błyskawicznych na terenach górskich – Przykład Maciejowej*. W: *Gdy nadciągała wielka woda, klęski powodzi na ziemiach polskich na przestrzeni lat*, red. E. Kościk, Wrocław, s. 127-134
- Program Ochrony Środowiska dla Miasta Jelenia Góra na lata 2013-2016 z perspektywą do 2020 roku*, 2013, Jelenia Góra
- Regler L.W., *Schlesier links der Oder ohne die Grafschaft Glatz, Blatt 49, Schmettausches Kartenwerk, Blatt 195*. W: *Urmeßtischblatt von Preußen, Blatt 3010*
- Słota H., 1999, *Dorzecze Odry. Monografia Powodzi lipiec 1997*, Warszawa
- Studium ochrony przed powodzią zlewni rzeki Górny Bóbr*, 2013, RZGW we Wrocławiu
- [www.gis-support.pl](http://www.gis-support.pl)

## Summary

The aim of article is to analyze the occurrence of floods in the city of Jelenia Góra, its impact on the functioning of the environment in some respects, the evaluation spatial policy of the city in the context of the flood and the creation of recommendations and solutions, the implementation of which would give a chance to reduce the effects of floods. Authors verified the hypothesis: 'Counteracting flood effects in Maciejowa is possible through appropriate spatial policy'. The study identified the main factors of floods in Maciejowa, as well as factors influencing their scale and scope. Then, there are presented effects posed by flooding in the study area. Authors formulated recommendations and solutions based on the research. Their deployment and implementation will help in the future to reduce the negative consequences of floods in Maciejowa.

