

## Zagospodarowanie terenów zagrożonych powodziami w gminach województwa łódzkiego

*Land use in flood-prone areas of Poland's Łódź voivodship*

**MARTA BOROWSKA-STEFAŃSKA**

Katedra Zagospodarowania Środowiska i Polityki Przestrzennej, Uniwersytet Łódzki,  
90-142 Łódź, ul. Kopcińskiego 31; borosia@op.pl

**Zarys treści.** Celem artykułu jest ocena zagospodarowania terenów zagrożonych powodziami, o dużym i bardzo dużym wskaźniku ryzyka powodziowego, w gminach województwa łódzkiego. Zagospodarowanie badano poprzez analizę użytkowania ziemi, przy wykorzystaniu Topograficznej Bazy Danych oraz inwentaryzacji terenowej, w granicach zasięgu wody 1%. W konkluzji stwierdzono, że dominującym typem użytkowania terenów szczególnego zagrożenia powodziami w badanych gminach są tereny wolne od zabudowy, a wśród nich głównie rolne. Pozioma intensywność zagospodarowania terenów zagrożonych powodziami jest największa w pobliżu mniejszych rzek, na szerokiej równinie zalewowej oraz na terenach poniżej zbiornika o funkcji przeciwpowodziowej.

**Słowa kluczowe:** zagospodarowanie przestrzenne, tereny zagrożone powodziami, województwo łódzkie, GIS, ryzyko powodziowe.

### Wprowadzenie

Doliny rzeczne są odrębnymi układami przyrodniczymi o specyficznych formach zarówno budowy geologicznej, rzeźby, stosunków wodnych, topoklimatu, jak i fauny oraz flory. Te cechy środowiska warunkują i kształtują formy gospodarki człowieka. Charakter zagospodarowania dolin ma istotny wpływ na ich walory przyrodnicze, a także ochronę przed powodzią. Na obszarach, gdzie nie rozwija się zabudowa miejsko-przemysłowa, stopień przekształcenia komponentów środowiska geograficznego powiązany jest bezpośrednio z układem typów wykorzystania ziemi. Najwyższy związany jest z obszarami upraw, niższy z terenami użytków zielonych, natomiast najniższy wykazują obszary leśne. Wszystkie te czynniki prowadzą do postępującej fragmentacji środowiska rzek i dolin.

W ochronie przeciwpowodziowej decydujące znaczenie ma analiza stopnia zainwestowania tych obszarów i określenie sposobu tej ochrony (Słonecka i inni, 2008). Zagospodarowanie ma wpływ na kształtowanie się odpływu, transport fluwialny i transformację fal wezbraniowych. W zlewniach zurbanizowanych, w porównaniu do zlewni leśnych, rolniczych i podmiejskich wyraźnie wzrasta rola letnich wezbrań opadowych w kształtowaniu odpływu, a roztopowych – transportu fluwialnego. Transformacja fal wezbraniowych na terenach zurbanizowanych polega m.in. na skróceniu czasu ich koncentracji i opadania, szybkim wzroście wysokości oraz objętości (Ciupa, 2009, 2012).

### Metodologia badań

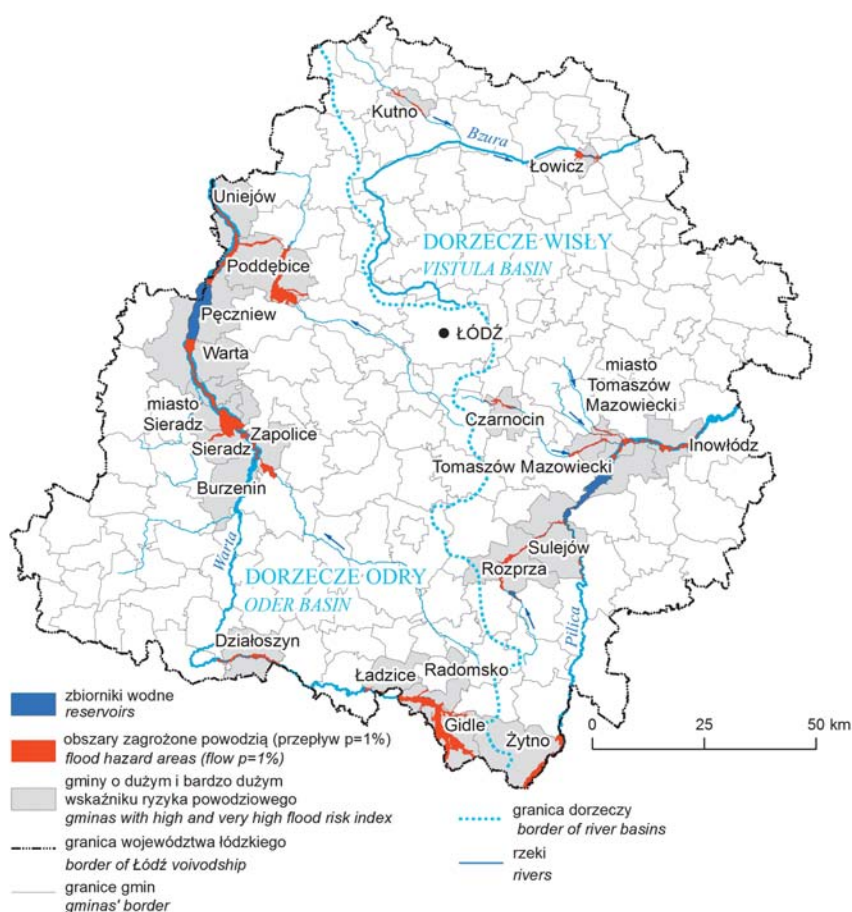
W artykule dokonano analizy zagospodarowania terenów zagrożonych powodzią w 21 gminach województwa łódzkiego o dużym i bardzo dużym poziomie ryzyka powodziowego<sup>1</sup> (ryc. 1). Wskaźnik ten został zaproponowany przez Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego Urzędu Wojewódzkiego w Łodzi, i stanowi część *Planu operacyjnego ochrony przed powodzią dla województwa łódzkiego* (2013).

Do określenia aktualnego stanu zagospodarowania wykorzystano badania nad użytkowaniem ziemi. Pod pojęciem użytkowania S. Liszewski (1997, s. 61) rozumie „...używanie czegoś, korzystanie z czegoś w sposób racjonalny, przynoszący jak największy pożytek”. W związku z tym prawie każda działalność człowieka ma swoje odbicie w terenie i „...pełni ściśle określoną i zróżnicowaną funkcję” (Liszewski, 1978, s. 17).

Za obszar badań przyjęto teren szczególnego zagrożenia powodzią, na którym prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (Ustawa..., 2001). W pracy nie analizowano zagospodarowania w obrębie całej równiny zalewowej, lecz tylko w zasięgu wody 1%, gdyż we wszystkich opracowaniach z zakresu ochrony przeciwpowodziowej wykorzystuje się taki podział. Należy jednak podkreślić, że analizie poddano rzeki nizinne, gdzie przebieg powodzi ma odmienny charakter w stosunku do zlewni wyżynnych i górskich. Równiny zalewowe w dolinach tych rzek są szerokie, w większości podzielone wałami przeciwpowodziowymi, które oddzielają strefę międzywałą od doliny w strefie zawala. W strefie zawala często dochodzi do intensywnego zagospodarowania obszarów potencjalnie zagrożonych powodzią (Majda i inni, 2012). W wyniku przyjęcia terenu wody 1% za obszar badań, wykluczono z analizy równiny zalewowe, położone za wałami.

W celu analizy aktualnego zagospodarowania na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią scalono warstwy pokrycia i użytkowania terenu, pochodzące

<sup>1</sup> Ryzyko powodziowe jest rozumiane jako „kombinacja prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi i związanych z nią potencjalnych negatywnych konsekwencji dla zdrowia ludzkiego, środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej” (Dyrektywa Powodziowa, 2007).



Ryc. 1. Tereny zagrożone powodzią w badanych gminach województwa łódzkiego  
 Opracowanie własne na podstawie danych WZMiUW, BPPWŁ, RZGW  
 oraz Planu operacyjnego ... (2012).

Flood hazard areas in the surveyed gminas of the Łódź region  
 Author's own study based on data from WZMiUW, BPPWŁ, RZGW  
 and Plan operacyjny... (2012).

z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (*Wytyczne...*, 2008). W wyniku nałożenia ich na siebie otrzymano szczegółowy obraz użytkowania ziemi w granicach wody 1%. Do dalszych analiz wykorzystano klasyfikację terenów stosowaną przy sporządzaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 sierpnia 2003 r. w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (*Rozporządzenie...*, 2003). Dodatkową grupę, która została wydzielona,

stanowią nieużytki, czyli tereny, które z racji niedogodnych warunków przyrodniczych bądź zdewastowania przez człowieka nie nadają się w obecnej postaci do czynnego zagospodarowania – np. wyrobiska (Liszewski, 1973). W konsekwencji wyodrębniono 12 form zagospodarowania (tab. 2), do których przyporządkowano obiekty podobne do siebie pod względem sposobu użytkowania.

W kolejnym etapie obliczono wskaźnik poziomej intensywności zagospodarowania, wykorzystania powierzchni oraz terenów wolnych od zabudowy. Intensywność pozioma zagospodarowania – to miernik odzwierciedlający pokrycie terenu budowlami technicznymi, mierzonymi w płaszczyźnie powierzchni ziemi. Stopień pokrycia terenu świadczy o intensywności przekształceń przestrzeni geograficznej, dokonujących się na skutek inwestycyjnej działalności człowieka. Miarą intensywności poziomej zagospodarowania jest udział terenów zabudowanych w całości badanego obszaru (Liszewski, 1977, s. 87). Przy obliczaniu wskaźnika wykorzystania powierzchni pod uwagę wzięto tereny zarówno zabudowane, jak i komunikacyjne (Rudnik, 2012). Za teren wolny od zabudowy przyjęto z kolei powierzchnię niezabudowaną oraz wody powierzchniowe na badanym obszarze.

Na koniec wydzielono dwie grupy terenów: zabudowanych (mieszkaniowych, usługowych, techniczno-produkcyjnych, infrastruktury technicznej, sportu i rekreacji) oraz wolnych od zabudowy (rolnych, leśnych, zieleni urządzonej, ogródków działkowych, wód, nieużytków) i każdą z nich podzielono na trzy klasy. Za pomocą trójkąta Osanna<sup>2</sup> określono, jaki typ terenów wolnych od zabudowy oraz zabudowanych dominuje w granicach obszarów zagrożonych powodzią.

### **Ogólna charakterystyka zagospodarowania terenów zagrożonych powodzią**

Największe pod względem powierzchni tereny wody 1% (tab. 1) występują w gminach wiejskich lub miejsko-wiejskich (Poddębice, Gidle), najmniejsze w gminach miejskich (Kutno), nad małymi rzekami lub tam, gdzie istnieją wały przeciwpowodziowe.

Na obszarach zagrożonych powodzią w gminach podlegających badaniu dominują tereny rolne, które zajmują 62% powierzchni zalewu. Tereny wód oraz lasy stanowią odpowiednio 20% i 15,6% badanego obszaru. Tereny antropogeniczne pokrywają 1,6% terenów zalewowych, z tego połowa przypada na zabudowę mieszkaniową, głównie jednorodziną (fot. 1).

Analizując zagospodarowanie w poszczególnych gminach, należy zaznaczyć, że największa powierzchnia terenów zabudowy techniczno-produkcyjnej, infrastruktury technicznej oraz ogródków działkowych została zinventaryzowana na

---

<sup>2</sup> Jest to narzędzie do analizy wielozmiennej, które znajduje zastosowanie jedynie w przypadku tych cech, których wielkości liczbowe można zgrupować w trzy klasy, tworząc tzw. struktury trójdzielne. Zarówno tereny zabudowane, jak i wolne od zabudowy podzielono na trzy grupy (Runge, 2007).

Tabela 1. Wielkość obszarów szczególnego zagrożenia powodzią w badanych gminach województwa łódzkiego

Extent of flood-prone areas in the studied gminas of the Łódź region

Dorzecze / <i>Basin</i>	Gminy <i>Communes</i>	Tereny szczególnego zagrożenia powodzią <i>Areas exposed to floods</i>	
		powierzchnia ogółem <i>total area</i> (ha)	udział w powierzchni gminy ogółem <i>the share in total area of gmina</i> (%)
Odry / <i>Oder</i>	Gidle	3625,09	13,75
	Radomsko	1242,42	4,71
	Ładzice	189,45	0,72
	Działoszyn	726,09	2,75
	Burzenin	690,68	2,62
	Zapolice	953,63	3,62
	Sieradz gmina wiejska <i>rural commune</i>	2513,11	9,53
	Sieradz miasto/ <i>town</i>	740,17	2,81
	Warta	1919,37	7,28
	Pęczniew	2278,94	8,65
	Poddębice	3671,87	13,93
	Uniejów	729,42	2,77
	Wisły / <i>Vistula</i>	Żytno	969,48
Rozprza		902,27	3,42
Sulejów		1022,29	3,88
Czarnocin		321,67	1,22
Tomaszów Mazowiecki gmina wiejska / <i>rural</i> <i>commune</i>		1583,8	6,01
Tomaszów Mazowiecki miasto / <i>town</i>		761,59	2,89
Inowłódz		828,40	3,14
Kutno		292,6	1,11
Łowicz		396,24	1,50
<b>Suma / <i>Total</i></b>	<b>26 358,57</b>	<b>100,00</b>	

obszarze Tomaszowa Mazowieckiego, które pod względem sposobu użytkowania terenów szczególnego zagrożenia powodzią znacznie różni się od pozostałych gmin. Jest to obszar, na którym do Pilicy uchodzą mniejsze rzeki, w związku z tym dno doliny osiąga tu znaczną szerokość, około 1,7 km (Trzmiel, 1986). Sprzyja to lokalizowaniu zabudowy. Istnienie mniejszych rzek, w szczególno-

ści Czarnej, Piasecznicy oraz położenie poniżej zbiornika sulejowskiego, stwarza wśród użytkowników tych obszarów poczucie bezpieczeństwa. Wszystko to doprowadziło do intensyfikacji zagospodarowania na tych terenach oraz wzrostu związanych z tym potencjalnych, negatywnych konsekwencji w przypadku nadejścia powodzi. W Uniejowie występuje natomiast największa powierzchnia terenów usługowych (fot. 2) na analizowanym obszarze, co również związane jest z obecnością zbiornika (Jeziorsko).

Tereny użytkowane rolniczo oraz sportu i rekreacji dominują w granicach wody 1% w gminie Poddębice, natomiast w gminie Gidle – tereny mieszkaniowe i powiązane z nimi tereny komunikacji oraz lasy (tab. 2).

Zabudowa na obszarze zalewowym występuje w szczególności w gminach miejskich, na obszarach nieobwałowanych lub w dolinach mniejszych rzek. Rzeźka Warta ma szeroką równinę zalewową w miejscach nie chronionych wałami – to sprzyja zagospodarowaniu, jednak ma negatywne konsekwencje w przypadku wystąpienia powodzi. Mniejsze rzeki, jak Czarna czy Piasecznica (na obszarze Tomaszowa Mazowieckiego), stwarzają poczucie bezpieczeństwa, dlatego dna ich dolin są często wykorzystywane pod zabudowę.

### **Użytkowanie ziemi na terenach zagrożonych powodzią w badanych gminach województwa łódzkiego**

Planowanie przestrzenne stanowi ważny instrument w minimalizowaniu skutków powodzi na danym obszarze, podobnie jak działania techniczne czy operacyjne (Słysz i Pawłowska, 2010). „Najskuteczniejszą metodą ochrony przed powodzią jest zaniechanie użytkowania przez człowieka terenów zalewowych, w sposób podatny na szkody wywoływane zalaniem. Słuszna zasada „odsunąć człowieka od wody”, może być stosowana jedynie w ograniczonym zakresie. Zarówno w Polsce, jak i w innych krajach historyczne miasta i centra cywilizacji rozwijały się w dolinach rzek, często na terenach zalewowych. Nierealne jest przeniesienie zagrożonych miast i osiedli na teren bezpieczny. Natomiast możliwe i niezbędne jest ograniczanie zabudowy terenów zalewowych w przyszłości. Jest to trudny problem legislacyjny, nie zawsze dostrzegany przez decydentów i urbanistów” (Wołoszyn, 2006, s. 157).

Najistotniejszym dokumentem, którego treść bezpośrednio wpływa na gospodarke przestrzenną terenów zagrożonych powodzią, jest art. 881 ustawy Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. (Ustawa..., 2001). Zgodnie z nim na obszarach zalewowych zabrania się wykonywania robót oraz czynności utrudniających ochronę przed powodzią lub zwiększających zagrożenie powodziowe, w tym:

1. „wykonywania urządzeń wodnych oraz budowy innych obiektów budowlanych;
2. sadzenia drzew lub krzewów, z wyjątkiem plantacji wiklinowych na potrzeby regulacji wód oraz roślinności stanowiącej element zabudowy biologicz-

Tabela 2. Struktura użytkowania ziemi terenów zagrożonych powodzią w badanych gminach województwa łódzkiego  
Land-use structure in flood-prone areas of the studied gminas in the Łódź region

Dorzeczca / Basin	Gminy Gminas	Zabudowa mieszkaniowa Residential housing (ha)	Zabudowa usługowa Service areas (ha)	Tereny rolne Agricultural land (ha)	Zabudowa techniczno-produkcyjna Technical-production buildings (ha)	Lasy Forests (ha)	Zieleń urządzona Green areas (ha)	Ogródki działkowe Allotments (ha)	Wody Water areas (ha)	Tereny komunikacyjne Transportation areas (ha)	Infrastruktura techniczna Technical infrastructure (ha)	Tereny sportu i rekreacji Sport and leisure areas (ha)	Nieúżytki Wasteland (ha)
Odry / Oder	Gidle	<b>58,40</b>	3,91	3008,93	3,02	<b>469,43</b>	–	–	67,75	<b>12,78</b>	0,42	0,36	0,09
	Radomsko	22,56	0,71	806,61	–	367,76	–	–	33,50	8,09	0,05	2,94	0,19
	Ładzice	0,67	–	83,79	0,27	81,68	–	–	21,97	–	0,84	0,22	–
	Działoszyń	11,05	1,67	270,70	6,33	325,03	2,04	–	105,17	2,67	1,23	0,04	0,18
	Burzenin	1,36	–	389,19	0,30	219,15	–	–	76,25	0,69	–	3,74	–
	Zapolice	×	–	611,42	–	298,24	–	–	43,61	–	–	0,37	–
	Sieradz gmina wiejska rural commune	6,69	–	2163,31	0,14	236,45	0,22	–	105,01	0,11	–	0,58	0,60
	Sieradz miasto / town	7,44	3,47	541,58	0,11	100,73	25,07	8,41	40,88	5,28	0,19	6,68	0,33
	Warta	×	–	299,39	–	366,19	0,14	–	1252,83	0,5	0,31	–	–
	Pęczniew	8,20	1,64	288,97	–	74,81	–	–	<b>1901,75</b>	2,54	1,04	–	–
	Poddębice	32,66	0,78	<b>3199,02</b>	1,22	329,49	0,93	–	85,02	2,13	1,36	<b>19,24</b>	–
Uniejów	2,47	<b>4,49</b>	527,72	0,53	70,75	<b>30,78</b>	–	85,45	0,51	–	6,53	0,19	
Wisły / Vistula	Żytno	4,57	–	729,95	0,12	117,82	–	–	116,99	–	–	0,03	–
	Rozprza	4,25	2,04	763,81	4,43	65,75	–	–	60,03	0,56	–	–	1,40
	Sulejów	2,85	2,69	410,43	–	300,66	–	–	301,67	0,39	1,49	0,42	1,70
	Czarnocin	0,61	–	238,83	×	46,90	–	–	35,34	–	–	–	–
	Tomaszów Mazowiecki gmina wiejska / rural commune	11,15	1,08	548,52	4,60	106,96	–	–	901,80	4,54	3,16	0,19	<b>1,80</b>
	Tomaszów Mazowiecki miasto / town	27,60	3,76	438,42	<b>35,81</b>	154,48	0,16	<b>12,99</b>	37,61	7,24	<b>42,56</b>	0,11	1,24
	Inowódz	5,90	2,35	341,30	0,42	380,43	–	–	87,19	0,88	0,05	7,91	<b>1,98</b>
	Kutno	9,48	0,19	250,66	8,90	3,05	–	8,79	3,08	4,45	0,31	3,57	0,12
Łowicz	11,97	0,55	348,34	1,82	12,34	–	2,14	13,66	1,98	3,01	0,42	–	
	Suma / Sum	229,88	29,32	16260,88	68,01	4128,10	59,34	32,34	5376,56	55,34	56,01	53,35	9,82

Kolorem szarym oznaczono gminy, w których dominował dany typ użytkowania ziemi, na obszarze zalewowym.

(–) zjawisko nie występuje; (×) zjawisko występowało w wielkości mniejszej od 0,01 ha.

Opracowanie własne na podstawie BDOT oraz inwentaryzacji urbanistycznej, 2012.

Marked in grey are those gminas in which the given type of land use is dominant in the flood-prone areas.

(–) phenomenon does not exist; (×) phenomenon was less than 0,01 ha.

Author's own elaboration, based on BDOT and field research, 2012.



- nej dolin rzecznych lub służącej do wzmocnienia brzegów, obwałowań lub odsypisk;
3. zmiany ukształtowania terenu, składowania materiałów oraz wykonywania innych robót, z wyjątkiem robót związanych z regulacją lub utrzymywaniem wód oraz brzegu morskiego, a także utrzymywaniem, odbudową, rozbudową lub przebudową wałów przeciwpowodziowych wraz z obiektami związanymi z nimi funkcjonalne”.

Przepis ten w świetle ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Ustawa..., 1994) oznacza generalnie zakaz zabudowy tych obszarów. Od zasady tej istnieje w przepisach wyjątek, który zezwala dyrektorowi RZGW w uzasadnionych przypadkach, w drodze decyzji administracyjnej, udzielić zwolnienia od tego zakazu. W związku z tym, zarówno w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, jak i w decyzjach o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu możliwe jest dopuszczenie zabudowy na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią (*Program bezpieczeństwa powodziowego*, 2011). Jeśli inwestor uzyska zgodę na budowę obiektu na terenach zagrożonych zalaniem, jest zobowiązany odpowiednio go zabezpieczyć (Arkuszewski, 1994; Fiszer i Sarna, 2001).

Ocena poziomej intensywności zagospodarowania terenów zalewowych jest niezwykle ważna, gdyż wraz ze wzrostem udziału terenów zabudowanych wzrasta ryzyko powodziowe na danym obszarze.

Wskaźnik poziomej intensywności zagospodarowania na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią wyliczono za pomocą wzoru:

$$J = F_z/F_c \cdot 100$$

gdzie:

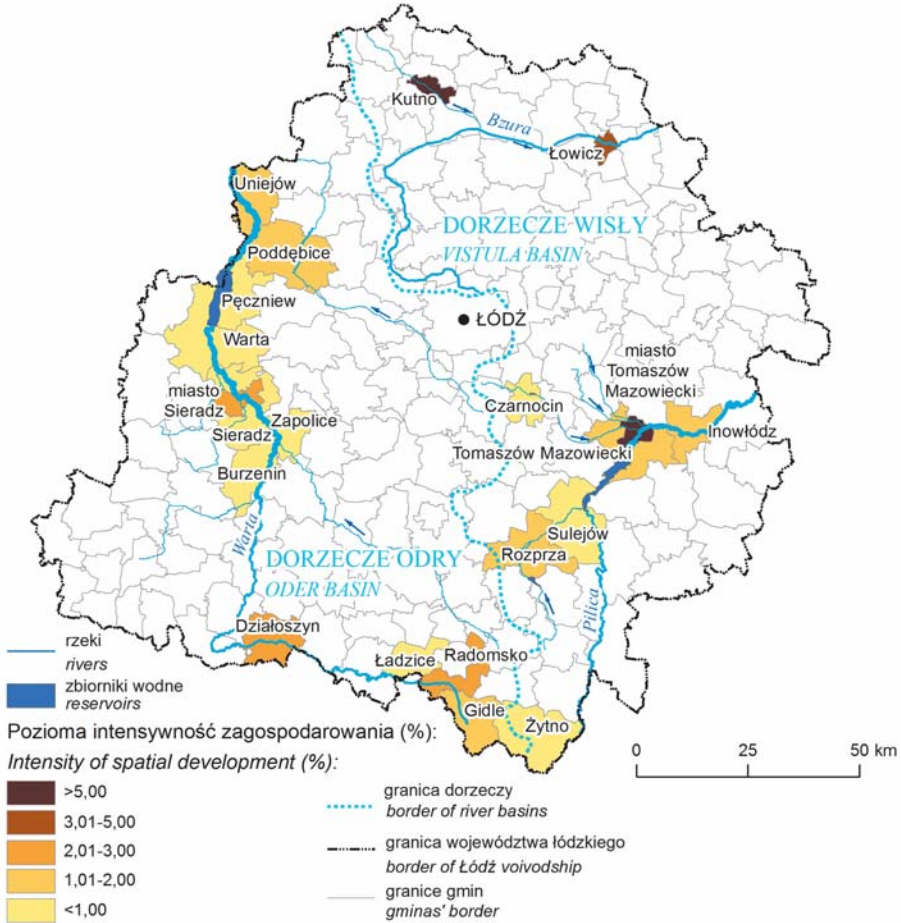
$J$  – wskaźnik poziomej intensywności zabudowy,

$F_z$  – powierzchnia terenów zabudowanych ( $m^2$ ),

$F_c$  – powierzchnia obszarów szczególnego zagrożenia powodzią ( $m^2$ ).

Im wyższe wartości wskaźnika, tym większe jest potencjalne negatywne oddziaływanie powodzi na ludzi, działalności gospodarcze, środowisko, dziedzictwo kulturowe. Wskutek zabudowy tych obszarów następuje ograniczenie możliwości odprowadzania wód powodziowych. Największa pozioma intensywność zagospodarowania w granicach wody 1% charakteryzuje obszar trzech miast: Tomaszowa Mazowieckiego, Kutna i Łowicza (ryc. 2). W Tomaszowie Mazowieckim około 14% terenów zagrożonych powodzią zajętych jest pod zabudowę, głównie techniczno-produkcyjną, w Kutnie 7,5%, w Łowiczu 4,5%. W pozostałych gminach wskaźnik ten nie przekracza 3%: Działoszyn 2,8%, miasto Sieradz 2,4%, Radomsko 2,1%, Uniejów 1,9%, Gidle 1,8%, Inowódz 2%, Poddębice 1,5%, Tomaszów Mazowiecki (gmina wiejska) 1,3%, Rozprza 1,2%, Ładzice 1%, Burzemin 0,8%, Sulejów 0,7%, Żytno 0,5%, Pęczniew 0,5%, Sieradz (gmina wiejska) 0,3%, Czarnocin 0,2%, Zapolice 0,03%, Warta 0,02%.





Ryc. 2. Wskaźnik poziomej intensywności zagospodarowania na obszarach zagrożonych powodzią w badanych gminach województwa łódzkiego

Ryc. 2-8: opracowanie własne, 2013.

Index of the horizontal intensity of development in flood-prone areas of the studied gminas in the Łódź region

Figs. 2-8: author's own compilation, 2013.

Stopień wykorzystania powierzchni na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią określono za pomocą wzoru:

$$W = (F_z + F_k) / F_c \cdot 100$$

gdzie:

$W$  – wskaźnik wykorzystania powierzchni,

$F_z$  – powierzchnia terenów zabudowanych ( $m^2$ ),

$F_k$  – powierzchnia terenów komunikacyjnych ( $m^2$ ),

$F_c$  – powierzchnia obszarów szczególnego zagrożenia powodzią ( $m^2$ ).

Informuje on o stopniu wykorzystania powierzchni terenów szczególnego zagrożenia powodzią. W grupie badanych gmin 5 uzyskało wskaźnik powyżej 3%. Poza Tomaszowem Mazowieckim (15,3%), Kutnem (9,2%) oraz Łowiczem (około 5%), wysoki stopień zainwestowania cechuje również Działoszyn i Sieradz (odpowiednio 3,2% i 3,1%). W pozostałych gminach wartość wskaźnika nie przekracza 3%: Radomsko 2,8%, Gidle 2,2%, Inowłódz 2,1%, Uniejów 2%, Poddębice 1,6%, Tomaszów Mazowiecki (gmina wiejska) 1,6%, Rozprza 1,25%, Ładzice 1%, Burzenin 0,9%, Sulejów 0,8%, Pęczniew 0,6%, Żytno 0,5%, Sieradz (gmina wiejska) 0,3%, Czarnocin 0,2%, Warta 0,05%, Zapolice 0,03%. Uszczelnianie powierzchni na terenach zagrożonych powodzią doprowadza na ogół do zwiększenia częstości i rozmiarów powodzi (ryc. 3) (Konrad, 2003).

Wskaźnik terenów wolnych od zabudowy w badanych gminach na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią określono za pomocą wzoru:

$$B = F_b/F_c \cdot 100$$

gdzie:

$B$  – wskaźnik powierzchni wolnej od zabudowy,

$F_b$  – powierzchnia wolna od zabudowy ( $m^2$ ),

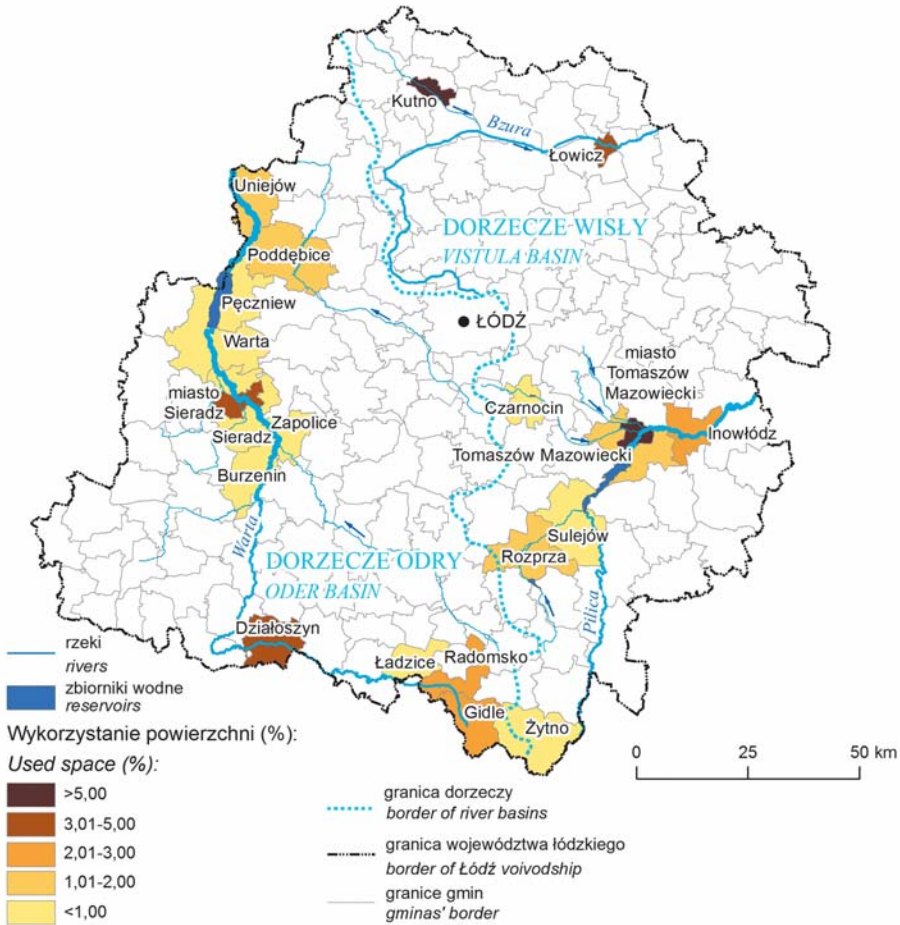
$F_c$  – powierzchnia całkowita terenu szczególnego zagrożenia powodzią ( $m^2$ ).

Na terenach wolnych od zabudowy jest możliwy swobodny przepływ wód opadowych w przypadku wystąpienia powodzi, a co najważniejsze – znacznie mniejsze są potencjalne negatywne konsekwencje (ryc. 4). Z punktu widzenia ochrony przed powodzią najkorzystniejsza sytuacja jest w Żytnie, Burzeninie, Zapolicach, Sieradzu (gminie wiejskiej), Warcie, Pęczniewie, Sulejowie oraz Czarnocinie, gdzie udział terenów wolnych od zabudowy wynosi ponad 99%. Wynika to głównie z istnienia na obszarze tych gmin wałów przeciwpowodziowych. Wskutek tego dochodzi do podziału równiny zalewowej. W strefie międzywała zabudowa nie powstaje.

W związku z zabudowywaniem obszarów szczególnego zagrożenia powodzią, gminy powinny dążyć do uchwalania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, gdyż to dzięki nim możliwe jest wprowadzenie zakazu zabudowy i minimalizowanie potencjalnych szkód.

W dalszej części pracy dokonano szczegółowej analizy terenów zabudowanych oraz wolnych od zabudowy. W grupie obszarów wolnych od zabudowy wyodrębniono tereny: rolne, zieleni oraz wód i nieużytki.<sup>3</sup> Grunty orne generują najwyższe potencjalne straty materialne wśród terenów wolnych od zabudowy. Mają one również duże znaczenie w procesie infiltracji wody, gdyż na polach pro-

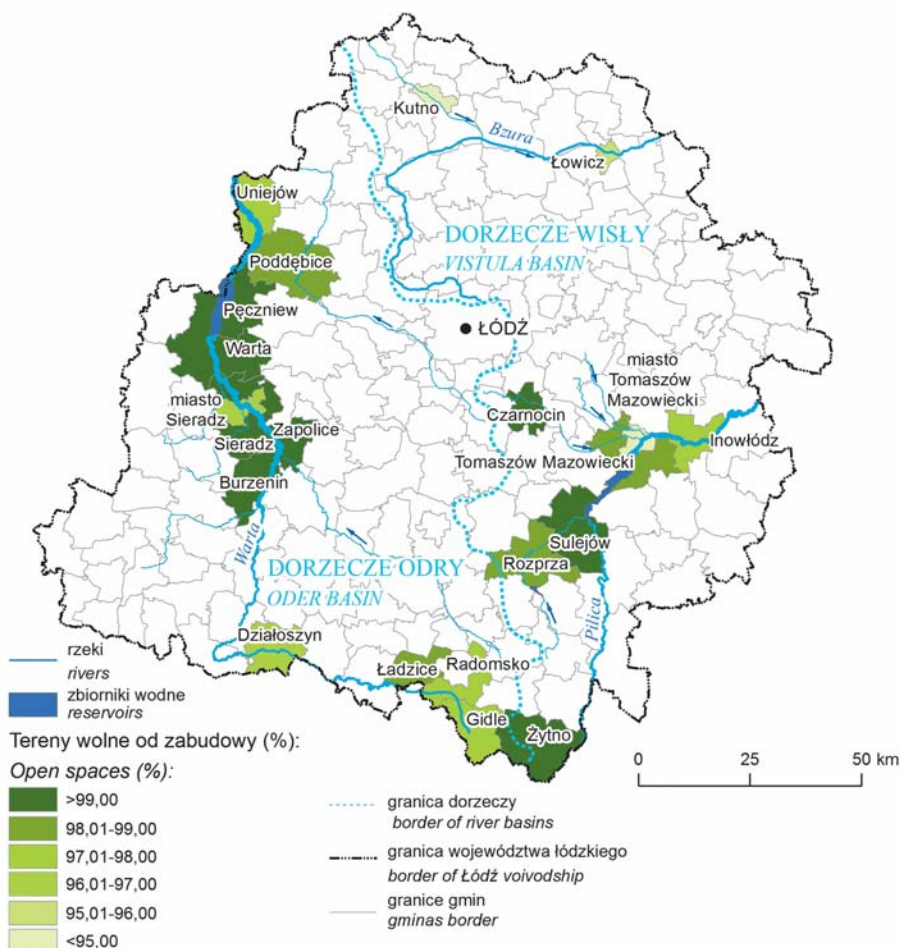
<sup>3</sup> Nieużytki włączono do terenów wód, ze względu na znikomą powierzchnię, jaką zajmowały.



Ryc. 3. Wskaźnik wykorzystania powierzchni na obszarach zagrożonych powodzią w badanych gminach województwa łódzkiego

Index for land used in flood-prone areas of the studied gminas in the Łódź region

ces ten jest znacznie mniejszy niż w przypadku np. terenów leśnych, ze względu na dużą przepuszczalność gleb leśnych (Klimaszewski, 1994). Tereny zieleni, choć straty na nich nie są tak dotkliwe, jednak oddziałują na przebieg powodzi (fot. 3). Obecność roślinności na równinie zalewowej ma wpływ na hydrauliczne warunki przepływu wody: powoduje zwiększenie oporu wobec przepływu i wzrost napełnienia, a więc doprowadza do zmniejszenia przepustowości koryta. Niekontrolowany rozwój roślinności na obszarze międzywala doprowadza do podpiętrzenia przepływających wód wielkich i wskutek tego rośnie zagrożenie

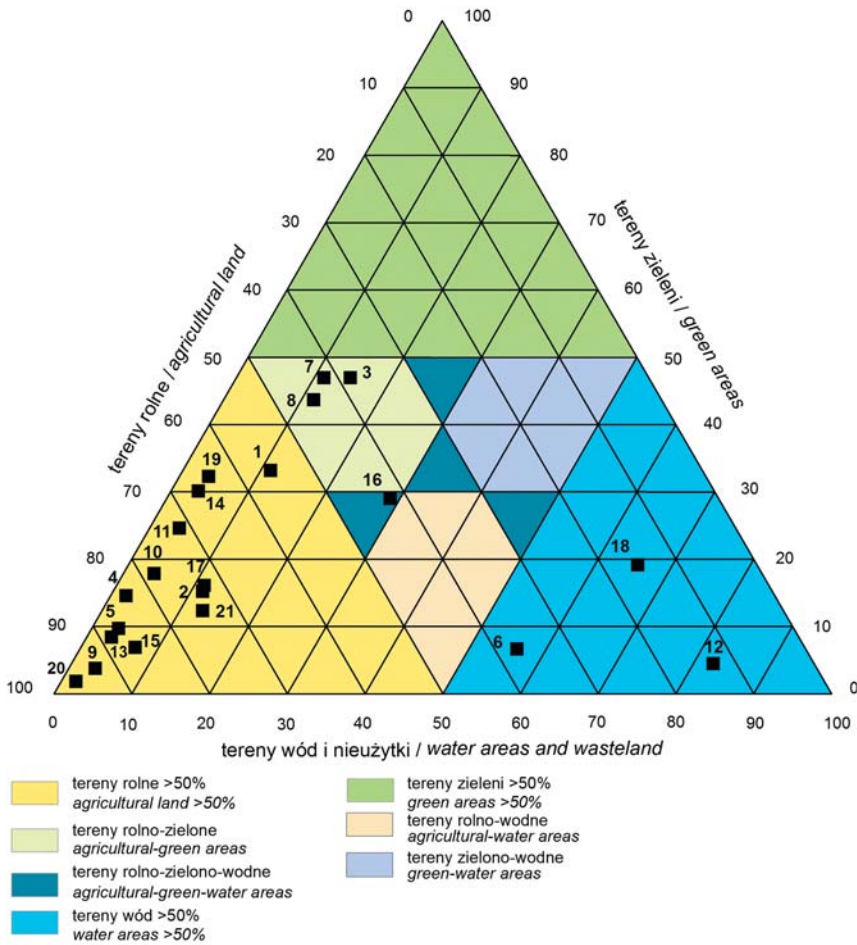


Ryc. 4. Wskaźnik terenów wolnych od zabudowy na obszarach zagrożonych powodzią w badanych gminach województwa łódzkiego

Index for open space in flood-prone areas of the studied gminas in the Łódź region

zalaniem przyległych terenów. Dlatego konieczne jest usuwanie z terenów zalanych roślinności, która stanowi największe utrudnienie w odprowadzaniu wód wielkich (Kubrak i inni, 2014).

Na rycinie 5 przedstawiono strukturę użytkowania terenów wolnych od zabudowy na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią, w badanych gminach województwa łódzkiego. Bliskie sąsiedztwo punktów świadczy o podobieństwie badanych jednostek pod tym względem.



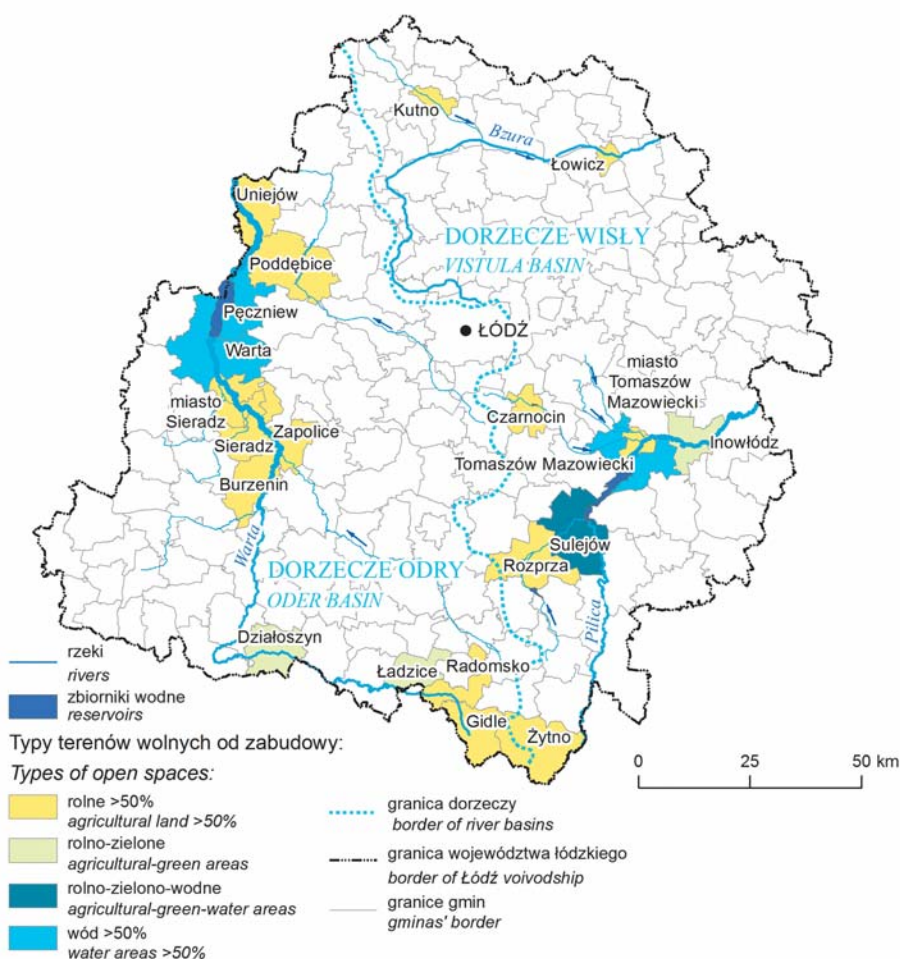
Ryc. 5. Zróżnicowanie terenów zagrożonych powodzią pod względem struktury użytkowania terenów wolnych od zabudowy

Differences between flood-prone areas from the point of view of land use in open spaces  
 1 – Burzenin, 2 – Czarnocin, 3 – Działoszyn, 4 – Gidle, 5 – Sieradz (gmina wiejska / rural commune), 6 – Tomaszów Mazowiecki (gmina wiejska / rural commune), 7 – Inowłódz, 8 – Ładzice, 9 – Łowicz, 10 – Sieradz (miasto/town), 11 – Tomaszów Mazowiecki (miasto / town), 12 – Pęczniew, 13 – Poddębice, 14 – Radomsko, 15 – Rozprza, 16 – Sulejów, 17 – Uniejów, 18 – Warta, 19 – Zapolice, 20 – Kutno, 21 – Żytno

Analiza trójkąta Osanna pokazuje, że wśród terenów wolnych od zabudowy dominuje użytkowanie rolne. Wydzielono 4 grupy gmin, w zależności od przeważającego użytkowania ziemi na terenach zalewowych (ryc. 6):

- 1) tereny rolne >50% powierzchni terenów wolnych od zabudowy (14 gmin),
- 2) tereny wód >50% powierzchni terenów wolnych od zabudowy (3 gminy),





Ryc. 6. Typy terenów wolnych od zabudowy na obszarach zagrożonych powodziami w badanych gminach województwa łódzkiego

Types of open space in flood-prone areas of the studied gminas in the Łódź region

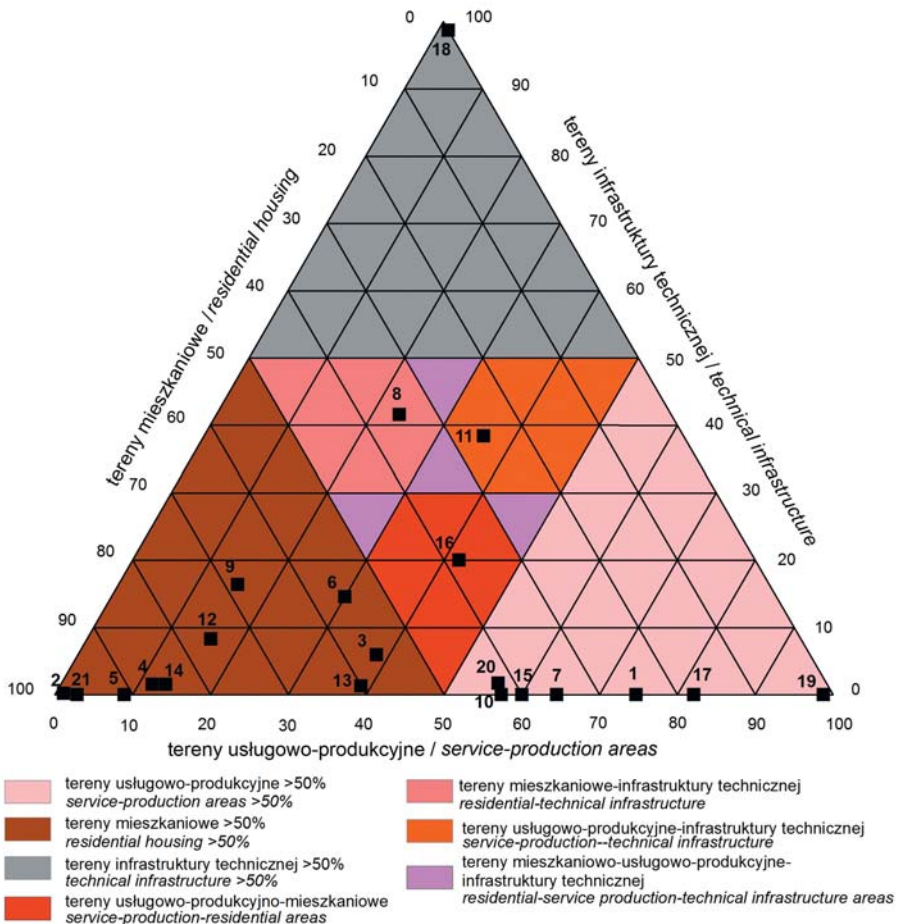
- 3) tereny rolno-zielone – ze znaczącym udziałem około 40% zarówno terenów zieleni, jak i rolnych (3 gminy),
- 4) tereny rolno-zielono-wodne – udział około 30% zarówno terenów rolnych, zielonych, jak i wód (1 gmina).

W grupie terenów zabudowanych również wydzielono 3 funkcje: mieszkaniową, usługowo-produkcyjną oraz infrastruktury technicznej. Podział ten opiera się na rozmiarach potencjalnych negatywnych konsekwencji zalania obszarów zabudowanych. Zgodnie z *Rozporządzeniem w sprawie opracowywania*

map zagrożenia i map ryzyka powodziowego (2012), najwyższa wielkość strat materialnych przypada na działalności gospodarcze, nieco niższa związana jest z zabudową mieszkaniową. Obiekty infrastruktury technicznej (fot. 4) stanowią dodatkowo potencjalne ogniska zanieczyszczeń i mogą generować negatywne konsekwencje dla środowiska przyrodniczego oraz ludzi.

Klasyfikację terenów zabudowanych przedstawiono na trójkącie Osanna (ryc. 7).

W grupie terenów antropogenicznych na obszarach szczególnego zagrożenia powodziami dominują tereny mieszkaniowe. Ludzie osiedlają się nad rzekami, nie zważając na potencjalne, negatywne konsekwencje swojego wyboru.



Ryc. 7. Zróżnicowanie terenów zagrożonych powodziami pod względem struktury użytkowania terenów zabudowanych. Numery gmin jak ryc. 5

Differentiation of flood-prone areas from the point of view of land use in built-up areas.  
Number of gminas as in Fig. 5





Fot. 1. Nowa zabudowa jednorodzinna na obszarze zagrożonym powodzią w Kutnie  
(Fot. – wszystkie – *M. Borowska-Szczepańska*).

New, single-family housing within the flood-hazard area of Kutno  
(Photos – all of them – by *M. Borowska-Szczepańska*)



Fot. 2. Zabudowa na równinie zalewowej w Uniejowie  
Built-up areas on the floodplain in Uniejów



Fot. 3. Bzura w Łowiczu  
The River Bzura in Łowicz



Fot. 4. Oczyszczalnia ścieków na terenie zagrożonym powodzią w Tomaszowie Mazowieckim  
A wastewater treatment plant within the flood hazard area of Tomaszów Mazowiecki

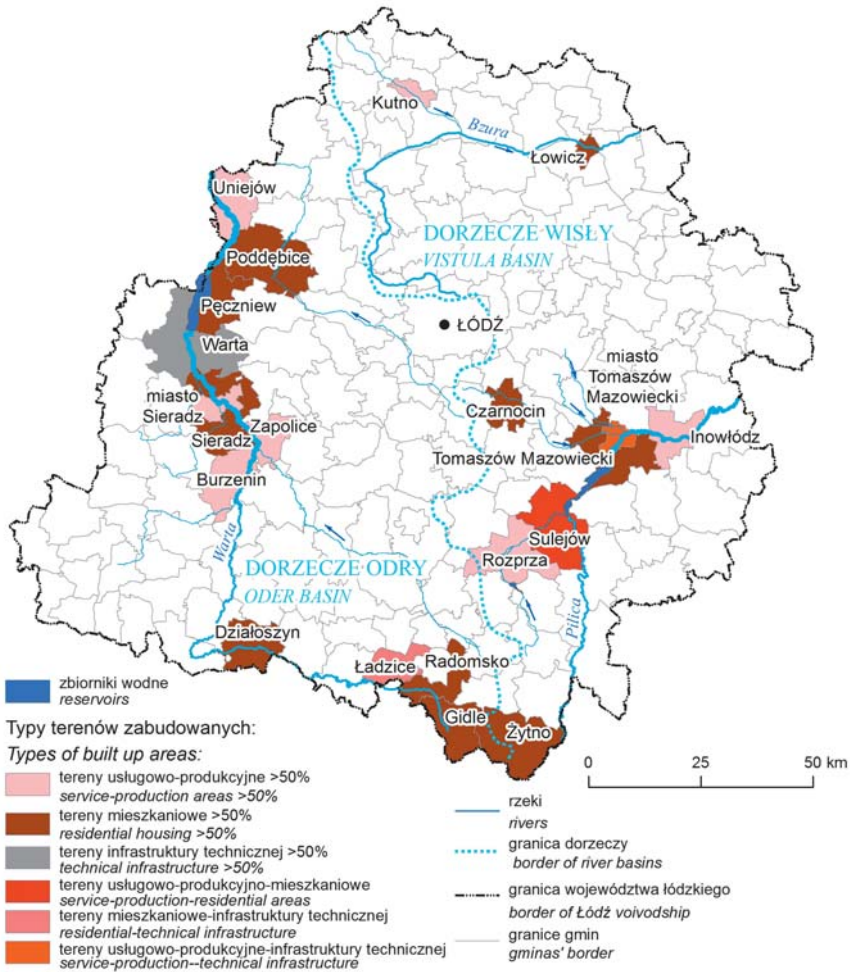
Wydzielono 6 grup gmin, w których dominują:

- 1) tereny mieszkaniowe > 50% ogółu terenów zabudowanych; 10 gmin,
- 2) tereny usługowo-produkcyjne > 50% ogółu terenów zabudowanych; 7 gmin,
- 3) tereny infrastruktury technicznej > 50% ogółu terenów zabudowanych – 1 gmina,
- 4) tereny usługowo-produkcyjno-mieszkaniowe – 1 gmina,
- 5) tereny mieszkaniowe – infrastruktury technicznej, znaczący udział (po około 40%) zabudowy zarówno mieszkaniowej, jak i infrastruktury technicznej; 1 gmina,
- 6) tereny usługowo-produkcyjne – infrastruktury technicznej – po około 40% zabudowy usługowo-produkcyjnej i infrastruktury technicznej – 1 gmina (ryc. 8).

### Podsumowanie

Doliny rzeczne od dawna stanowiły atrakcyjne miejsce do rozwoju zarówno rolnictwa, jak i osadnictwa. Wraz z rozwojem miast i zajmowaniem coraz większych obszarów pod budownictwo oraz infrastrukturę komunikacyjną na obszarze równin zalewowych stało się jednak konieczne podejmowanie działań na rzecz ochrony tych terenów przed powodzią. W ostatnich latach zauważa się wzrost zainteresowania przywróceniem rzekom ich rangi i atrakcyjności, i wykorzystaniem ich głównie do celów turystyki i rekreacji. Sposób zagospodarowania terenów nadrzecznych nadal jednak stanowi przedmiot licznych dyskusji (Dusza i Nowak, 2007).

W badanych gminach dominującym typem użytkowania terenów szczególnie zagrożenia powodzią są tereny wolne od zabudowy, a wśród nich głównie rolne, co jest właściwe z punktu widzenia ochrony przed powodzią. Zabudowa stanowi niewielki udział, jednak wskutek jej lokalizacji wzrasta ryzyko powodziowe. Największa pozioma intensywność zagospodarowania terenów zagrożonych powodzią cechuje Tomaszów Mazowiecki (miasto), Kutno i Łowicz. Są one położone nad niewielkimi rzekami – Czarną i Piasecznicą (Tomaszów) oraz Ochnią (Kutno), poniżej zbiornika o funkcji przeciwpowodziowej (zbiornik Sulejów powyżej Tomaszowa Mazowieckiego), na szerokiej równinie zalewowej. W celu ograniczenia ryzyka powodziowego władze gmin powinny egzekwować zakaz zagospodarowania terenów wody 1%, który do tej pory nie był przestrzegany.



Ryc. 8. Typy terenów zabudowanych na obszarach zagrożonych powodzią w badanych gminach województwa łódzkiego

Types of built-up area in areas exposed to flooding in the studied gminas of the Łódź region



## Piśmiennictwo / References

- Arkuszewski A., 1994, *Ochrona przed powodzią*, Gospodarka Wodna, 6, s. 122-124.
- Ciupa T., 2009, *Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ i transport fluwialny w małych zlewniach na przykładzie Sufragańca i Silnicy* (Kielce), Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego, Kielce.
- Ciupa T., 2012, *Znaczenie dróg na obszarze zurbanizowanym w kształtowaniu odpływu i transportu fluwialnego* (Kielce), [w:] M. Mazurek (red.), *Antropogeniczne przemiany rzeźby terenu*, Landform Analysis, 19, s. 17-28.
- Dusza S., Nowak A., 2007, *Analiza zmian sieci hydrograficznej na terenie Poznania w ujęciu historycznym*, [w:] W. Tołoczko (red.), *Zagospodarowanie dolin rzecznych*, Geoholicy, Koło Naukowe Młodych Geografów, Łódź, s. 7-16.
- Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka i zarządzania nim (Dyrektywa Powodziowa), [http://www.kzgw.gov.pl/files/file/Materialy\\_i\\_Informacje/Dyrektywy\\_Unijne/Powodziowa/Tekst%20Dyrektywy%20Powodziowej\\_PL.pdf](http://www.kzgw.gov.pl/files/file/Materialy_i_Informacje/Dyrektywy_Unijne/Powodziowa/Tekst%20Dyrektywy%20Powodziowej_PL.pdf) (20.01. 2015).
- Fiszer J., Sarna S., 2001, *Zagrożenia i ochrona budynków na obszarach zalewowych*, Gospodarka Wodna, 8, s. 339-343.
- Klimaszewski M., 1994, *Geomorfologia*, PWN, Warszawa.
- Konrad C. P., 2003, *Effects of Urban Development on Flood*, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, USGS Fact Sheet FS-076-03, <http://pubs.usgs.gov/fs/fs07603/> (20.09.2014).
- Kubrak J., Żelazo J., Kozioł A., Kubrak E., Kiczko A., 2014, *O usuwaniu roślinności z terenów zalewowych rzek*, Gospodarka Wodna, 3, s. 95-102.
- Liszewski S., 1973, *Użytkowanie ziemi w miastach województwa opolskiego*, Instytut Śląski, Opole.
- Liszewski S., 1977, *Tereny miejskie a struktura przestrzenna Łodzi*, Uniwersytet Łódzki, Łódź.
- Liszewski S., 1978, *Tereny miejskie. Podział i klasyfikacja*, Acta Universitatis Lodzensis. ZNUL. Nauki Matematyczno-Przyrodnicze, Folia Geographica, II, 21, s. 17.
- Liszewski S., 1997, *Przestrzeń miejska i jej organizacja*, Geografia. Człowiek. Gospodarka, Instytut Geografii UJ, Kraków.
- Majda T., Wałydkowski P., Adamczyk J., Grygoruk M., 2012, *Typologia terenów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi*, [w:] *Program bezpieczeństwa powodziowego w dorzeczu Wisły Środkowej*, Warszawa, <https://www.mazowieckie.pl/download/1/21631/Typologiaterenownarazonychnaniemiebezpieczeństwowpowodzi.pdf>. (23.07.2014).
- Plan operacyjny ochrony przed powodzią dla województwa łódzkiego*, 2013, Oddział Zarządzania Kryzysowego Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego, Łódzki Urząd Wojewódzki, Łódź.
- Program bezpieczeństwa powodziowego w dorzeczu Wisły Środkowej – założenia*, 2011, Warszawa, <https://www.mazowieckie.pl/download/1/16127/PBPDWSpoprEC171111.pdf>. (23.07.2014).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 sierpnia 2003 r. w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (Dz.U. 2003 nr 164 poz. 1587).
- 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 poz. 104).
- Rudnik K., 2012, *Charakterystyka zagospodarowania działek zagrodowych w gospodarstwach specjalistycznych*, Problemy Inżynierii Rolniczej, 1 (75), s. 25-31.
- Runge J., 2007, *Metody badań w geografii społeczno-ekonomicznej – elementy metodologii, wybrane narzędzia badawcze*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Słonecka A., Jaglak E., Goryszewska E., Kołakowska J., Ulanicka E., 2008, *Zagospodarowanie przestrzenne dolin rzecznych a zagrożenie powodziowe województwa mazowieckiego*, Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego, Warszawa.
- Słysz K., Pawłowska K., 2010, *Powódzie a planowanie przestrzenne*, [w:] *Forum Naukowo-Techniczne Powódź 2010*, IMGW-PIB, Warszawa, s. 174-186.
- Trzmiel B., 1986, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, 1:50 000, arkusz 667-Tomaszów Mazowiecki, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 1994 Nr 89 poz. 414; Dz.U. 2006 nr 156 poz. 1118 i nr 170 poz. 1217).
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. 2001 Nr 115 poz. 1229 z późn. zm.; Dz.U. 2012 poz. 145 z późn. zm.).
- Wołoszyn E., 2006, *Oddziaływanie powodzi na środowisko*, [w:] *Vademecum ochrony przeciwpowodziowej*, Gdańsk, s. 125-158, [http://www.kzgw.gov.pl/files/file/Edukacja/Vademecum\\_ochrony\\_przeciwpowodziowej.pdf](http://www.kzgw.gov.pl/files/file/Edukacja/Vademecum_ochrony_przeciwpowodziowej.pdf) (23.07.2014).
- Wytyczne techniczne Baza Danych Topograficznych (TBD)*, 2008, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa.

[Wpłynęło: sierpień 2014; poprawiono: luty 2015 r.]

## MARTA BOROWSKA-STEFAŃSKA

### LAND USE IN FLOOD-PRONE AREAS OF POLAND'S ŁÓDŹ REGION

The work described here sought to assess land use in flood hazard areas within selected gminas (local authority areas) of Łódź voivodship. The analysis in fact encompassed 21 of the gminas, located in the catchment areas of the Warta, Pilica and Bzura and officially characterised by “high” or “very high” flood risks. A flood hazard zone is considered to coincide with the area reached by high waters 1% of the time.

The term “use” is understood by S. Liszewski (1997, p. 61) as „...using something, benefiting from something in a rational way which brings as great an advantage as possible”. Consequently, almost every human activity is reflected in the land and “...performs a clearly defined and diverse function” (1978, p. 17).

River valleys are separate natural systems characterised by specific forms of geological structure, relief, water relations and climate, as well as fauna and flora. These are precisely those features of the environment that condition and shape forms of human activity. The type of valley development has a strong impact on valuable natural features as well as on flood protection issues. In areas with no urbanisation, the degree of conversion of natural areas relates directly to the system of land-use types. The highest degree of conversion is associated with areas of cultivation, while a more limited degree char-

acterises grassland, and the lowest degree if all forest areas. The mosaic of land uses of differing intensities is associated with growing fragmentation of the river and valley environment. In turn, from the point of view of flood protection the greatest emphasis is placed on analysis of the level of investment in the areas in question, and on identifying places that face a more distinct hazard, the correct identification obviously being of key importance in ensuring proper protection (Słoneczka *et al.*, 2008).

A surge in built-up areas in flood-hazard zones tends to be associated with flooding of increased extent and frequency (Konrad, 2003). In the area under study, the highest degree of horizontal intensity of development is that characterising the three towns of Tomaszów Mazowiecki, Kutno and Łowicz. In the gmina of Tomaszów Mazowiecki approximately 14% of the flood-hazard area has been developed, mainly with technical and production facilities, with the major potential losses in the event of a flood being likely along the Rivers Czarna and Piasecznica. In Kutno, the index for horizontal intensity of development for flood-hazard areas reaches 7.5%, an example that illustrates how smaller rivers offer a greater sense of security. People are more willing to build in the valleys of such rivers, with tragic consequences, given the way that the floods occurring in smaller valleys are more dynamic and harder to safeguard against. In Łowicz, the horizontal intensity index for 1% water is found to be 4.5%. The valley bottom of the Bzura is very wide here, especially in the western and eastern parts of the gmina where buildings are present (the central section of the river within the town's administrative boundaries has an embankment). Smaller rivers, especially the Czarna, Piasecznica and Ochnia, give users a sense of security, as does a location below the Sulejowski and Jeziorsko Reservoirs. All this is leading to an intensification of land development in this area, and to an increase in potential adverse consequences in the event of flooding.



