

# Analizy w zlewniach zurbanizowanych

Michał Piórecki  
DHI Polska

# Analizy hydrauliczne w obszarach miejskich z uwzględnieniem sieci kanalizacji deszczowej



Kielce



Tarnów



Rzeszów



Nowy Sącz

Analiza terenów zurbanizowanych pod kątem narażenia na powódzie miejskie

Analiza koincydencji sieci kanalizacji z wezbraniem rzecznych

Zintegrowane modelowanie hydrauliczne dla wybranych zlewni pilotażowych

# Analiza terenów zurbanizowanych pod kątem narażenia na powodzie miejskie

Analizę przeprowadzono dla miast:

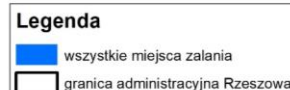
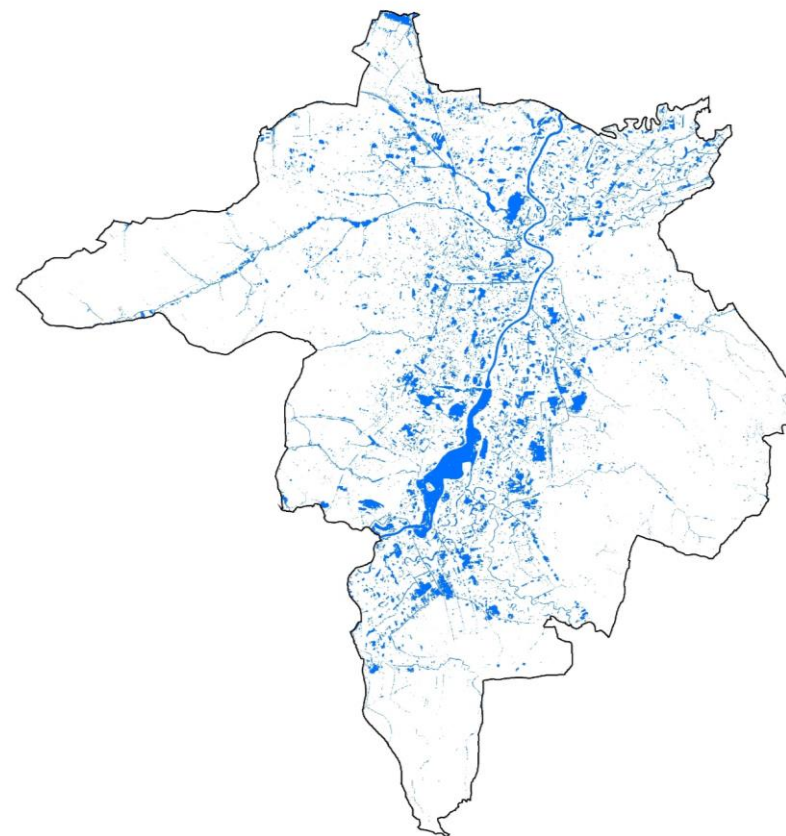
- Kielce
- Tarnów
- Rzeszów

Założenia analizy:

- modele 2D (siatka MESH na podstawie NMT)
- korekta NMT (obniżenie dróg, uwzględnienie przepustów i mostów)
- szorstkość na podstawie BDOT10K
- opad przygotowany na podstawie danych PMA XTP
- symulacje z wykorzystaniem opadu o prawdopodobieństwie  $p = 1\%$  i czasie trwania  $t = 120$  min

W wyniku analizy zidentyfikowano:

- obszary miejskie zagrożone podtopieniami przez nawalne opady deszczu
- lokalizacje potencjalnie możliwe do zaplanowania dodatkowej retencji powierzchniowej w mieście





# Analiza terenów zurbanizowanych pod kątem narażenia na powódzie miejskie

Obszary zagrożenia wodami opadowymi i obszary potencjalnej retencji przedstawiono na kartach

Obszary zagrożone wodami opadowymi:

- Kielce – 44 obszary
- Tarnów – 58 obszarów
- Rzeszów – 93 obszary

Obszary potencjalnej retencji:

- Kielce – 49 obszarów
- Tarnów – 101 obszarów
- Rzeszów – 82 obszary

## OBSZAR ZAGROŻENIA WODAMI OPADOWYMI NR 1

PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA OPADU 1% (raz na 100 lat)

CZAS TRWANIA OPADU  $t = 120$  minut

MIASTO: Rzeszów, Aleja Gen. Władysława Sikorskiego



Podstawowe informacje		Legenda:	
Powierzchnia zalania: 65123,58 m <sup>2</sup>	Objętość wody: 30642,78 m <sup>3</sup>	obszar zagrożenia wodami opadowymi	głębokość wody
Średnia głębokość wody: 0,47 m	Maksymalna głębokość wody: 2,07 m	punkt maksymalnej głębokości wody	0,30 < h ≤ 0,45 m
Długość zalanych ciągów komunikacyjnych: 243,28 m	Liczba zagrożonych obiektów: 16	zalne ciągi komunikacyjne	0,45 < h ≤ 0,60 m
		zagrożone obiekty	0,60 < h ≤ 0,75 m
		miasto Rzeszów	0,75 < h ≤ 0,90 m
			0,90 < h ≤ 1,05 m
			1,05 < h ≤ 1,20 m
			1,20 < h ≤ 1,35 m
			1,35 < h ≤ 1,50 m
			h > 1,50 m

Kontakt 5.7.2: Program działań retencyjnych stanowiący element zarządzania ryzykiem powodziowym w regionie Górnej Zachodniej Wisły i Górnej Wschodniej Wisły między Krakowem a Zawichostem

## OBSZAR POTENCJALNEJ RETENCJI NR 1

PRAWDOPODOBIEŃSTWO WYSTĄPIENIA OPADU 1% (raz na 100 lat)

CZAS TRWANIA OPADU  $t = 120$  minut

MIASTO: Rzeszów, ul. Ułanów



Podstawowe informacje		Legenda:	
Powierzchnia obszaru retencji: 17760,46 m <sup>2</sup>	Zdolność retencyjna obszaru: 9103,76 m <sup>3</sup>	obszar potencjalnej retencji	głębokość wody
Średnia głębokość wody: 0,51 m	Maksymalna głębokość wody: 0,86 m	punkt maksymalnej głębokości wody	0,30 < h ≤ 0,45 m
Aktualne użytkowanie: rośliność trawiasta i uprawa rolna		miasto Rzeszów	0,45 < h ≤ 0,60 m
			0,60 < h ≤ 0,75 m
			0,75 < h ≤ 0,90 m
			0,90 < h ≤ 1,05 m
			1,05 < h ≤ 1,20 m
			1,20 < h ≤ 1,35 m
			1,35 < h ≤ 1,50 m
			h > 1,50 m

Kontakt 5.7.2: Program działań retencyjnych stanowiący element zarządzania ryzykiem powodziowym w regionie Górnej Zachodniej Wisły i Górnej Wschodniej Wisły między Krakowem a Zawichostem

# Analiza koincydencji sieci kanalizacji z wezbraniami rzecznyymi

Analizę przeprowadzono dla miast:

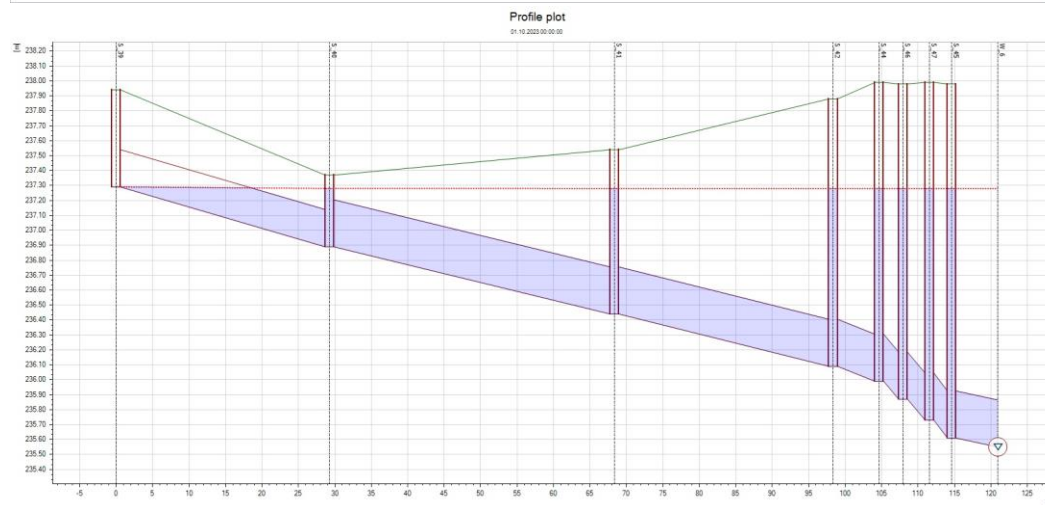
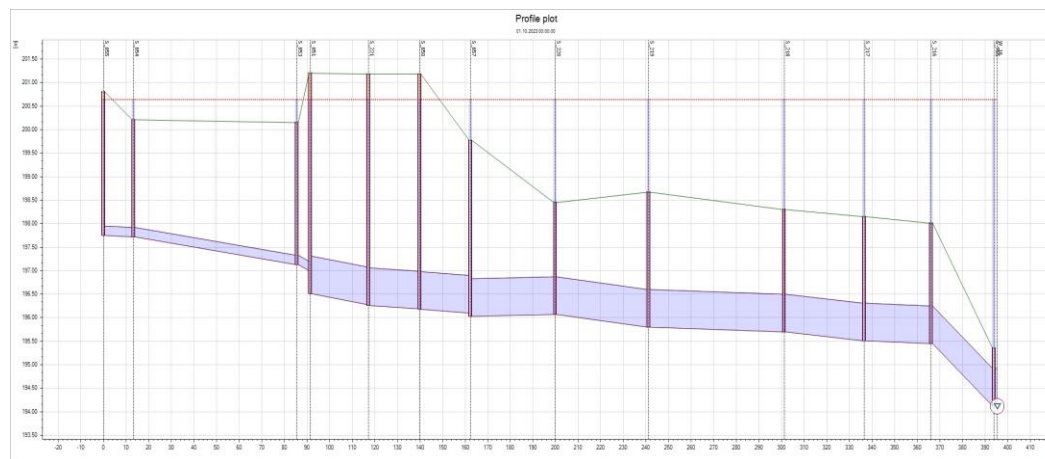
- Kielce
- Tarnów
- Rzeszów

Założenia analizy:

- modele zintegrowane 1D + 2D (sieć kanalizacyjna + siatka MESH na podstawie NMT)
- korekta NMT (obniżenie dróg, uwzględnienie przepustów i mostów)
- rzędne wód powodziowych jako warunek brzegowy na wylotach kanalizacji deszczowej

W wyniku analizy zidentyfikowano:

- sieci kanalizacji deszczowej stanowiące rzeczywiste zagrożenie (wylanie studzienek)
- sieci kanalizacji deszczowej stanowiące potencjalne zagrożenie (obciążenie sieci)



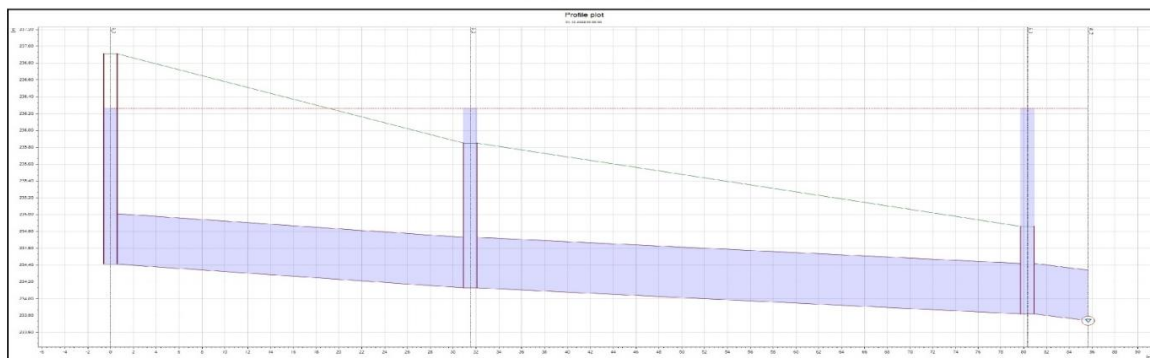


# Analiza koincydencji sieci kanalizacji z wezbraniami rzecznymi

Obszary zagrożenia podtopieniem przedstawiono na kartach

## KIELCE

### OBZAR ZAGROZENIA PODTOPIENIEM NR 1



Kontakt 5.7.2: Program działań retencyjnych stanowiący element zarządzania ryzykiem powodziowym w regionie Górnej Zachodniej Wisły i Górnej Wschodniej Wisły między Krakowem a Zawichostem

Zidentyfikowane wylewające studzienki:

- Kielce – 3 studzienki
- Tarnów – 33 studzienki
- Rzeszów – 210 studzienek

Zidentyfikowane wylewające studzienki poza zasięgiem obszaru zagrożenia powodzią o prawdopodobieństwie p 1%:

- Kielce – 0 studzienek
- Tarnów – 26 studzienki
- Rzeszów – 30 studzienek

Wyloty, dla których wody powodziowe w rzece nie powodują wylewów, ale napełnienia w kanałach są znaczne (przeciążenie sieci):

- Kielce – 4 wyloty
- Tarnów – 4 wyloty
- Rzeszów – 3 wyloty

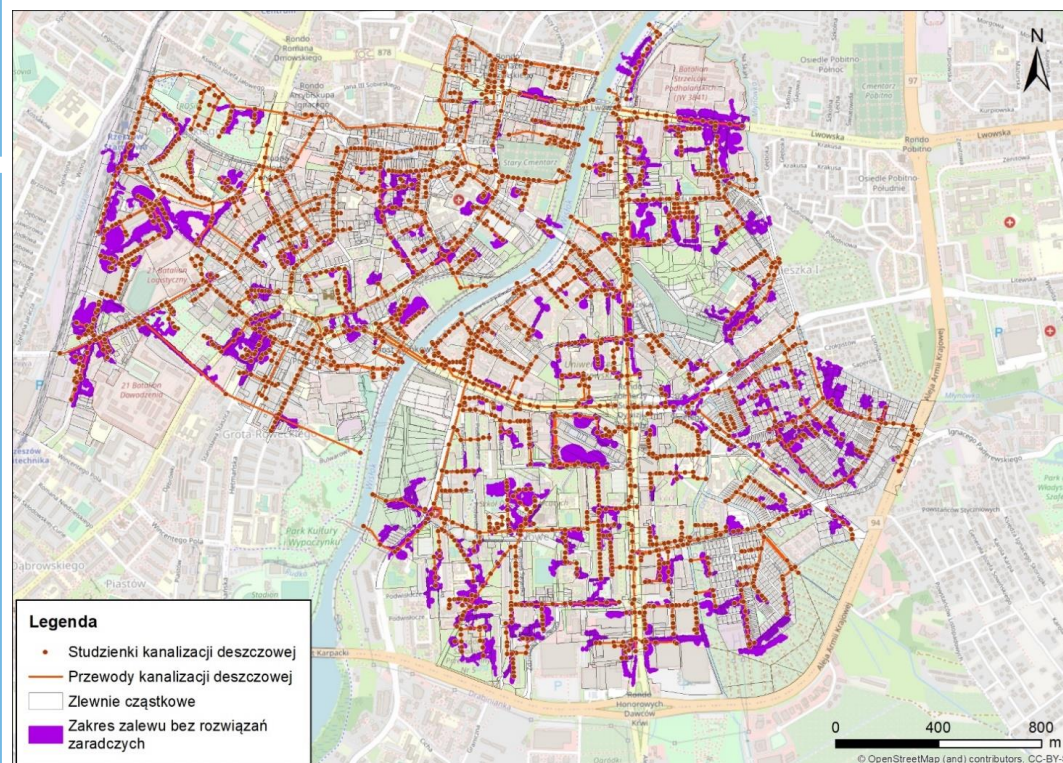
# Zintegrowane modelowanie hydrauliczne dla wybranych zlewni pilotażowych

Analizę przeprowadzono dla miast:

- Kielce
- Rzeszów
- Nowy Sącz

Założenia analizy:

- skalibrowane modele 1D (sieć kanalizacyjna + rzeczywiste dane o przepływie wód opadowych oraz wysokości opadu na podstawie kampanii pomiarowej)
- modele zintegrowane 1D + 2D (sieć kanalizacyjna + siatka MESH na podstawie NMT)
- korekta NMT (obniżenie dróg, uwzględnienie przepustów i mostów)
- symulacje dla trzech scenariuszy z wykorzystaniem opadu przygotowanego na podstawie danych PMAXTP o prawdopodobieństwie  $p = 10\%$  i  $p = 20\%$  oraz o czasie trwania  $t = 15$  min

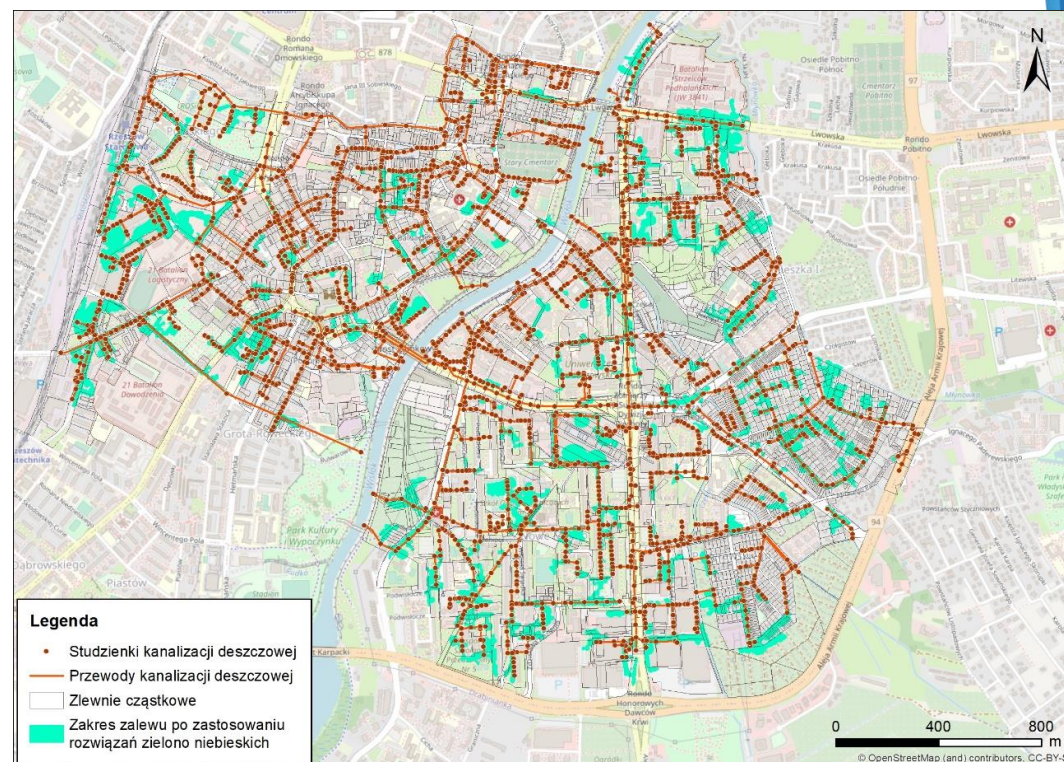




# Zintegrowane modelowanie hydrauliczne dla wybranych zlewni pilotażowych

## Modelowane scenariusze:

- Scenariusz W0 - modelowanie przepływu wód opadowych w istniejącej sieci kanalizacji deszczowej, w aktualnych warunkach hydrologicznych oraz aktualnej strukturze sieci kanalizacji deszczowej wybranych zlewni pilotażowych opadu)
- Scenariusz W1 - zaimplementowanie do scenariusza W0 elementów niebiesko-zielonej infrastruktury (beczki deszczowe, zielone dachy i rozszczelnienie powierzchni) w celu odzwierciedlenia jej wpływu
- Scenariusz W2 - uwzględniono działania techniczne, mające na celu zredukować przeciążenie sieci kanalizacji deszczowej, a tym samym zmniejszyć ryzyko wystąpienia podtopień miejskich. W ramach analizy zaproponowano betonowe zbiorniki podziemne





# Zintegrowane modelowanie hydrauliczne dla wybranych zlewni pilotażowych

W wyniku analizy zidentyfikowano:

- bazując na stanie istniejącym miejsca problematyczne, w których występuje ryzyko podtopień związane z przeciążoną i wylewającą kanalizacją deszczową
- wpływ rozwiązań niebiesko-zielonej infrastruktury na redukcję podtopień i ewentualnych strat wynikających z przeciążenia sieci
- wpływ działań technicznych reprezentowanych przez retencyjne zbiorniki podziemne na redukcję podtopień i ewentualnych strat wynikających z przeciążenia sieci



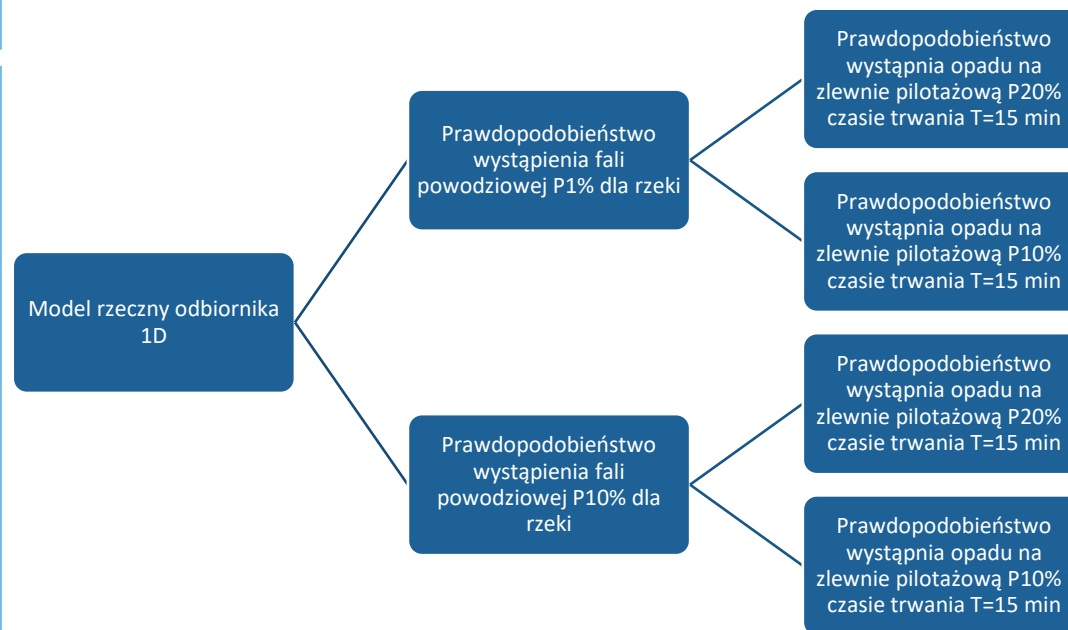
# Ocena wpływu sieci kanalizacyjnej na kształtowanie się fali powodziowej na odbiorniku

Analizę przeprowadzono dla miast:

- Kielce
- Rzeszów
- Nowy Sącz

Założenia analizy:

- wprowadzenie do modeli rzecznych 1D o zadanym prawdopodobieństwie (P1% i P10%) punktów źródłowych jako dodatkowe warunki brzegowe przypisane do przekrojów obliczeniowych
- dane dotyczące zrzutów z sieci kanalizacyjnej stanowią wyniki symulacji scenariusza W0 uzyskane ze zintegrowanego modelowania hydraulicznego dla wybranych zlewni pilotażowych
- pik fali odpływu wód opadowych z wylotów kanalizacyjnych wprowadzono w czasie trwania piku fali powodziowej na odbiorniku (najbardziej niekorzystny scenariusz)

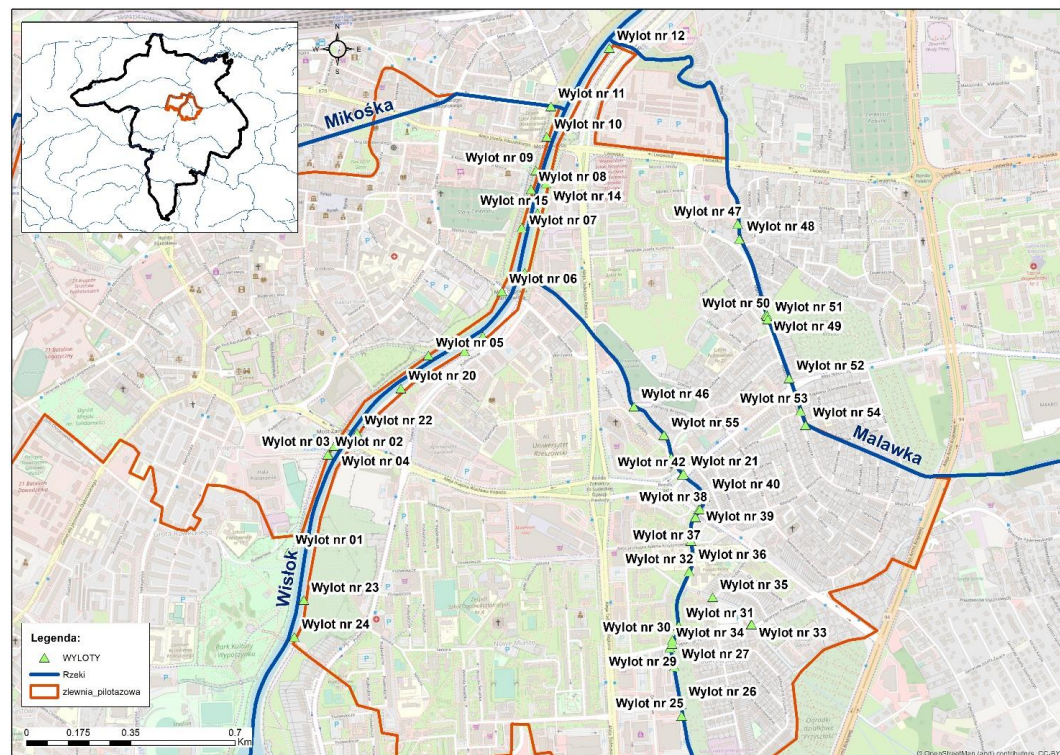




# Ocena wpływu sieci kanalizacyjnej na kształtowanie się fali powodziowej na odbiorniku

W wyniku analizy zidentyfikowano:

- zmiany rzędnych zwierciadła wody oraz wielkości przepływu względem wariantu bazowego (W0) po uwzględnieniu wyników symulacji sieci kanalizacyjnej o prawdopodobieństwie wystąpienie opadu  $P=10\%$  i  $P=20\%$  dla czasu trwania opadu  $t=15\text{min}$
- duże cieki nie są narażone na znaczne przyrosty poziomu zwierciadła wody oraz wielkości przepływu. Różnice wahają się od poniżej 1% do kilkunastu %. Przykładem może być rzeka Młynówka w Rzeszowie – wzrost przepływu o ok 13%.
- najbardziej narażonymi na znaczne przyrosty poziomu zwierciadła wody oraz wielkości przepływu są małe miejskie cieki. Przykładem może być Dopływ spod Nowego Folwarku w Kielcach - wzrostu przepływu o niemal 150%.



*Dziękuję za uwagę*