

WYKORZYSTANIE MODELU HYDROLOGICZNEGO I GIS DLA ZLEWNI ZURBANIZOWANEJ, W KONTEKŚCIE ZAGROŻEŃ POWODZIOWYCH I ADAPTACJI MIASTA DO ZMIAN KLIMATU

mgr inż. Gabriela Kuc (Katedra Inżynierii Wodnej, SGGW)

g.kuc@levis.sggw.pl

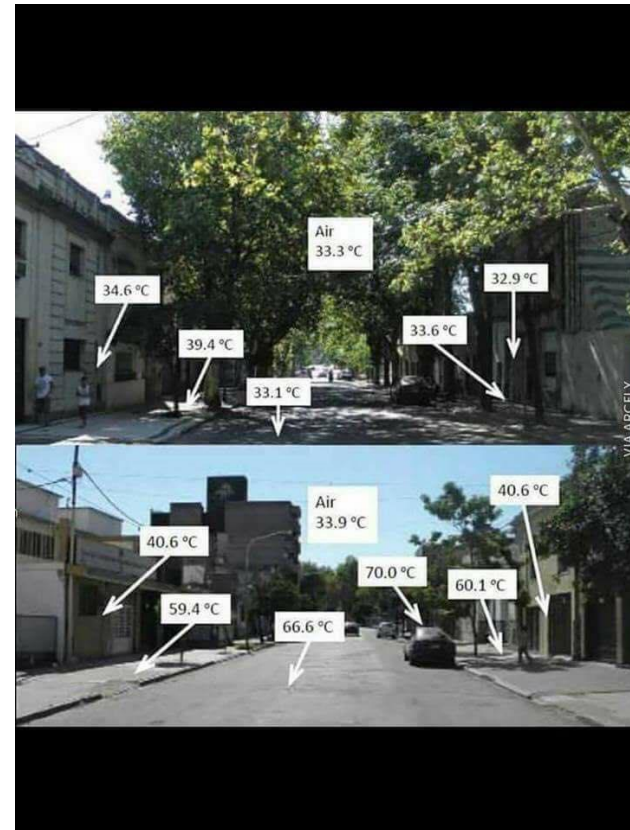
dr Aneta Afelt (Interdyscyplinarne Centrum Modelowania
Matematycznego i Komputerowego, UW)

prof. dr hab. Jarosław Chormański (Katedra Inżynierii Wodnej, SGGW)

Agnieszka Siporska (Wydział Inwestycji, UM Mińsk Mazowiecki)

Adaptacja do zmian klimatu


- Miejskie „lokomotywy rozwoju”;
- Dynamiczny rozwój i rozrost miast;
- Wzrost udziału powierzchni nieprzepuszczalnych → zmiana mikroklimatu;
- Konieczność wdrożenia miejskiej polityki adaptacyjnej;



Źródło: The Science Scoop

Zagrożenia dla miast

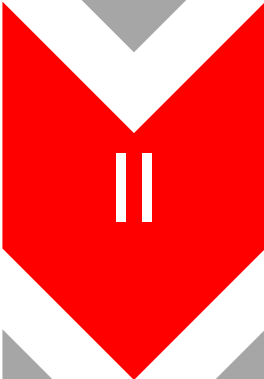
- 
- Zmiany warunków termicznych

- 
- Występowanie zjawisk ekstremalnych, szczególnie deszczy nawalnych (lokalne podtopienia) oraz suszy

- 
- Zaburzenia cyrkulacji powietrza wzmocniane przez jego zanieczyszczenie

Zagrożenia dla miast

- 
- Zmiany warunków termicznych

- 
- **Występowanie zjawisk ekstremalnych, szczególnie deszczy nawalnych (lokalne podtopienia) oraz suszy**

- 
- Zaburzenia cyrkulacji powietrza wzmocniane przez jego zanieczyszczenie

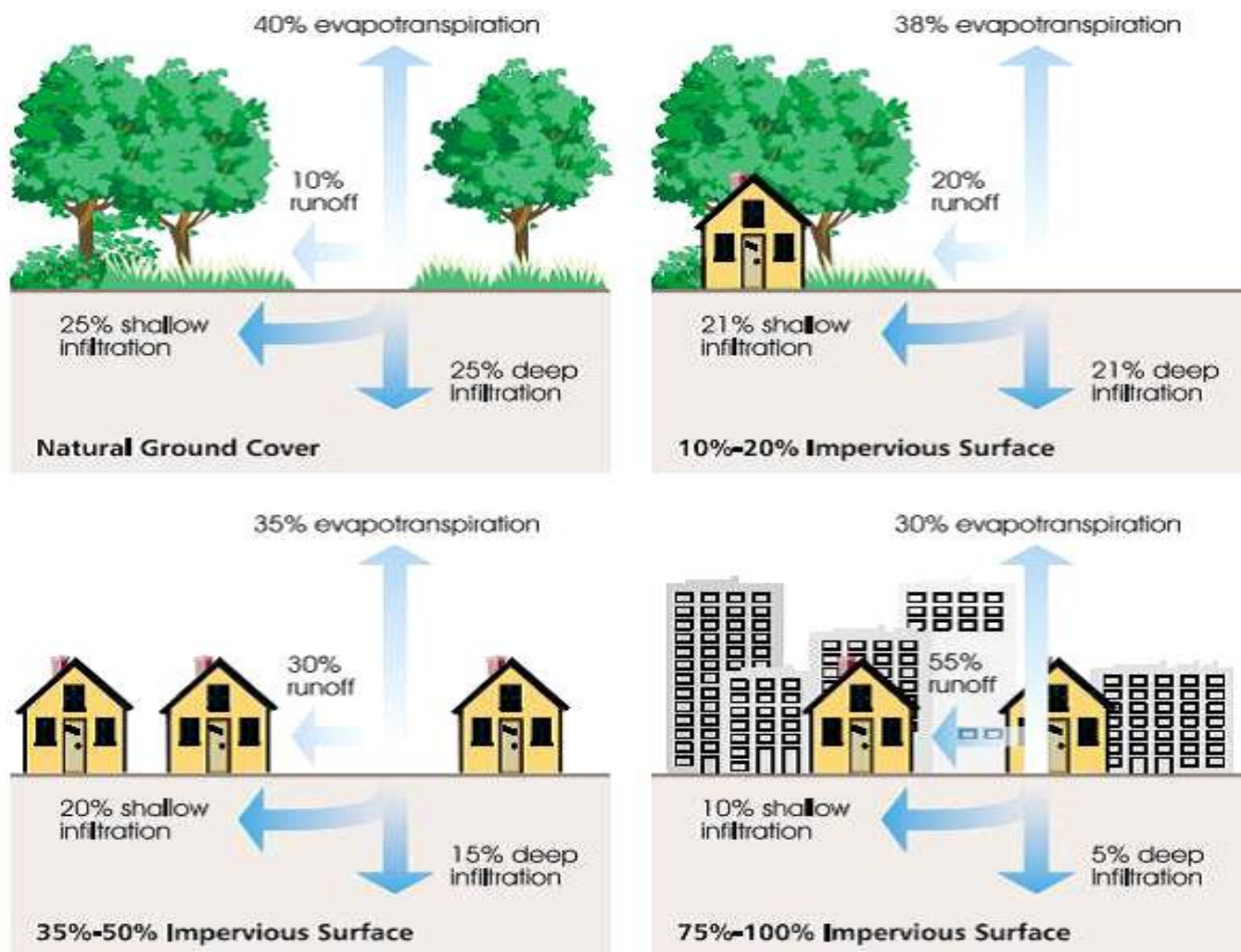
Zlewnia zurbanizowana

- Udział powierzchni nieprzepuszczalnych (drogi, chodniki, parkingi i dachy budynków) jest większy niż 5 %.
- Naturalne drogi spływu są zwykle zastępowane lub „wspomagane” przez systemy odprowadzania wód opadowych i roztopowych.

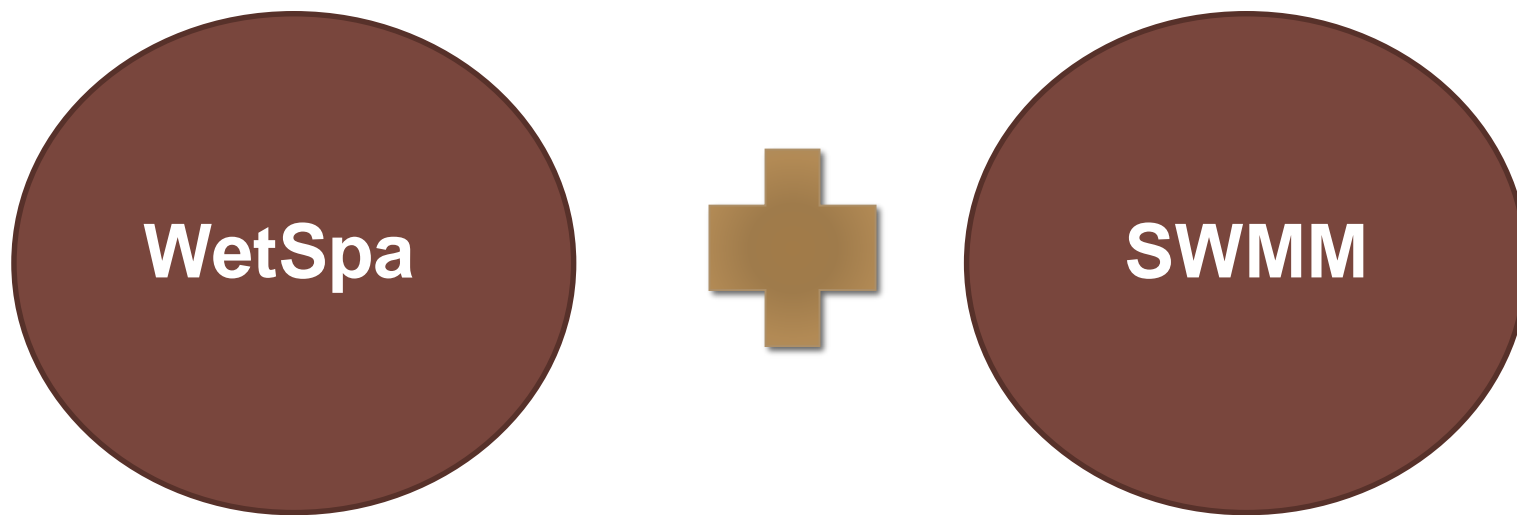


Źródło: Pixabay.com

Hydrologia zlewni zurbanizowanej



WetSpa-Urban



Źródło: Opracowanie własne

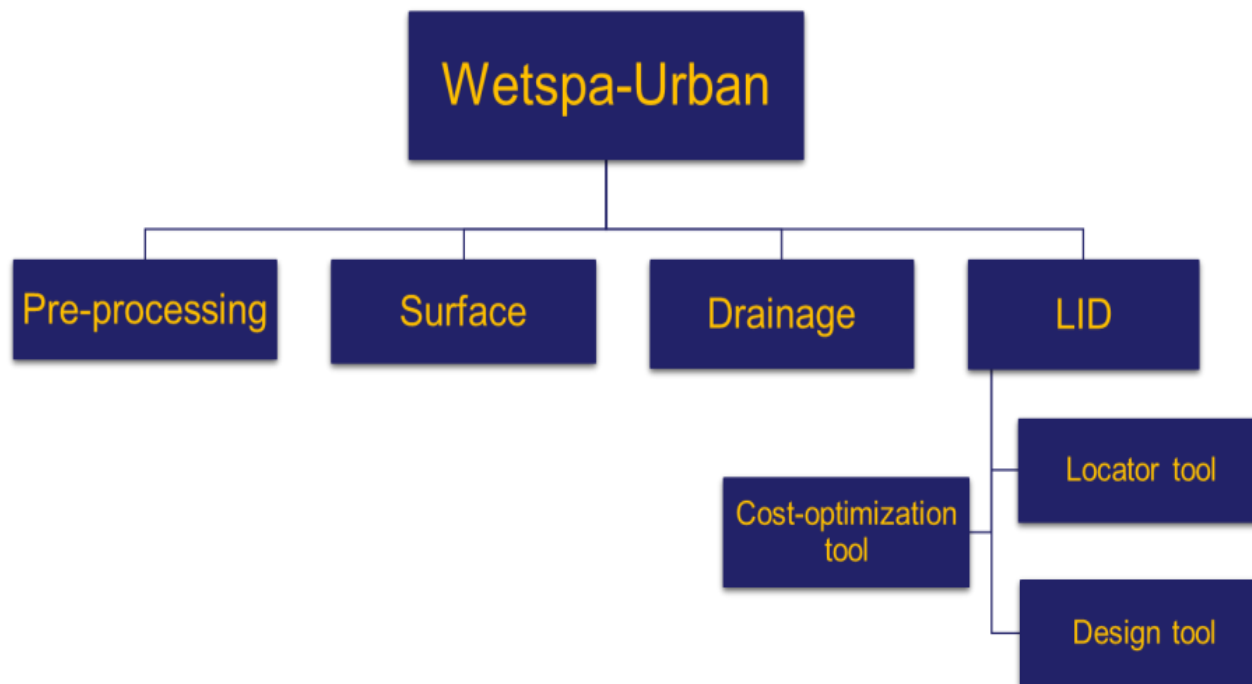
WetSpa

- Opracowany przez Uniwersytet w Brukseli;
- Water and Energy Transport between Soil, Plants and Atmosphere;
- Model o parametrach rozłożonych bazujący na siatce rastrowej;
- Parametryzowany na podstawie mapy gleb, mapy użytkowania i NMT;
- Optymalizacja parametrów modelu w oparciu o system PEST;
- Integracja map wskaźnika ulistnienia LAI;
- Integracja danych teledetekcyjnych (ocena przepuszczalności powierzchni na podstawie zobrażeń satelitarnych);

SWMM

- **SWMM** – Storm Water Management Model;
- Opracowany przez US EPA;
- Model typu opad-odpływ dla zlewni zurbanizowanej;
- Model dynamiczny o parametrach rozłożonych, przeznaczony do symulacji odpływu wód w reakcji na pojedyncze lub długoterminowe zdarzenia opadowe w zlewniach zurbanizowanych.

Moduły WetSpa-Urban



Źródło: Vrije Univeriteit Brussel

Low Impact Development

- Innowacyjne podejście do gospodarowania wodami opadowymi poprzez elementy zielonej infrastruktury;
- Alternatywa do konwencjonalnego podejścia;
- Zoptymalizowane zagospodarowanie otwartych przestrzeni;
- Stosowane praktyki: ogrody deszczowe, zielone dachy, beton jamisty, itp.



LID w WetSpa-Urban

WetSpa_Urban

Input Maps

Ground Water
_38 - Copy/Runner/catchment/parammaps/gw.asc ...

Parcel
3 - Copy/Runner/catchment/parammaps/parcel.asc ...

Detailed Landuse
er/catchment/parammaps/detailedlandusemap.asc ...

Watershed
C:/Users/nrezazad/Desktop/meteo/watershed.asc ...

Landuse for whole catchment
- Copy/Runner/catchment/parammaps/landuse.asc ...

Soil for whole catchment
_38 - Copy/Runner/catchment/parammaps/soil.asc ...

Elevation for whole catchment
Copy/Runner/catchment/parammaps/elevation.asc ...

Inp file
C:/TMP/tmp.inp ...

Report file
...

Building parameter map for whole catchment

Define parameters Run preprocessing

See Generated Maps

List Maps

Search Algorithms

Suitable Area Based on GW
 Suitable Soil Area
 Finding Riparian Zone
 Hydraulic
 Flat Roof Finder
 Road Finder
 High Potential Runoff Area
 Rain Garden Finder
 Lambda Calculator

High Potential

Runoff Coefficient : [-] X

Lambda : X

Number of Subcatchments : X

Max/Full Flow Limitation : X

Merge nodes : X

Results

List maps show

Suitable Location

Depth of GW table to LID : [m] X

Suitable Soil class : X

Width of Riparian Zone : [m] X

Min possible area of green roofs : X

Max Possible elevation in pixels of Greenroof : [m] X

Min possible area of Raingardens : [m*m] X

Results

List maps show

Max Suitable Areas for Prior LIDs

Prioritizing LIDs : X

Max Suitable area for preferred LIDs show

Final Results

Cost Optimization

Percentage source : X

Number of Sub : X

Generating Map
 Option 1 Option 2 Option 3

	RG	GR	PP	RZ
Priority				
price				
Vol rdc				

Start Optimization show

Generating Elevation

slope (%) : X

Max depth : X

New Landuse : X

Start

Generating Soil

Change Soil type input : X

New Landuse : X

Start

Adaptacja Mińska Mazowieckiego do zmian klimatu

- Opracowanie Miejskiego Planu Adaptacji do Zmian Klimatu dla miasta Mińsk Mazowiecki do roku 2030 z perspektywą do roku 2090;
- Projekt realizowany wspólnie z Uniwersytetem Warszawskim, Urzędem Miasta Mińsk Mazowiecki i Instytutem na rzecz Ekorozwoju;
- Diagnoza wrażliwości na zmiany klimatu i zaplanowanie odpowiednich działań adaptacyjnych;

Mińsk Mazowiecki

- Miasto zaliczane do aglomeracji warszawskiej;
- Położone na granicy trzech makroregionów: Równiny Garwolińskiej, Równiny Wołomińskiej i Wysoczyzny Kałuszyńskiej;
- Główny ciek – rzeka Srebrna o długości 13,86km (środkowy bieg);
- Powierzchnia miasta - 13,18 km²;
- Na terenie miasta znajduje się sieć kanalizacji deszczowej;

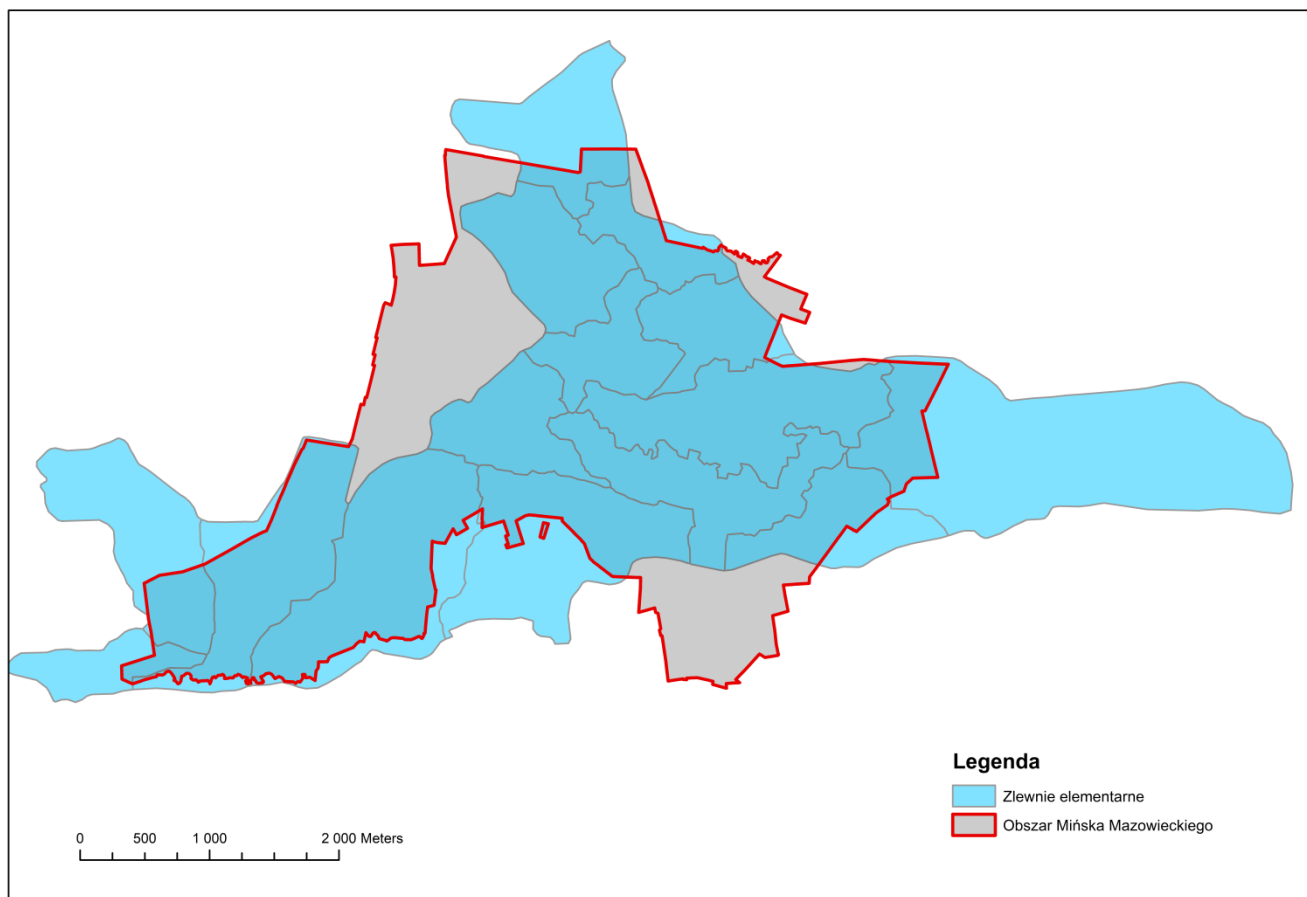


Źródło: Google Maps

Scenariusze zmian klimatu

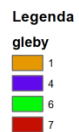
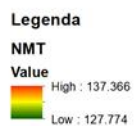
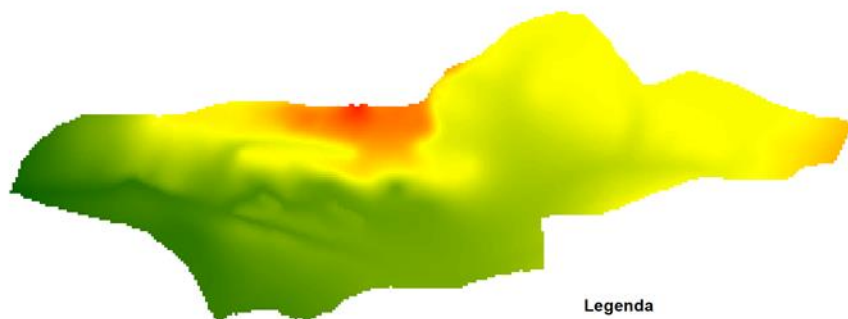
- Modelowanie z wykorzystaniem 10 modeli klimatycznych;
- Symulacje klimatyczne dla warunków opisywanych przez scenariusze koncentracji gazów cieplarnianych RCP4.5 oraz RCP8.5;
- Scenariusz RCP4.5 zakłada przyrost efektu cieplarnianego w sposób „**umiarkowany**”;
- Scenariusz RCP8.5 zakłada dwukrotny przyrost efektu cieplarnianego;
- Dane referencyjne: zbiór interpolowanych danych historycznych CPLFD-GDPT5;
- Na cele modelowania dwa scenariusze opadowe 10mm/dobę i 20mm/dobę;

Wyznaczenie zlewni elementarnych



Źródło: Opracowanie własne

Parametryzacja modelu

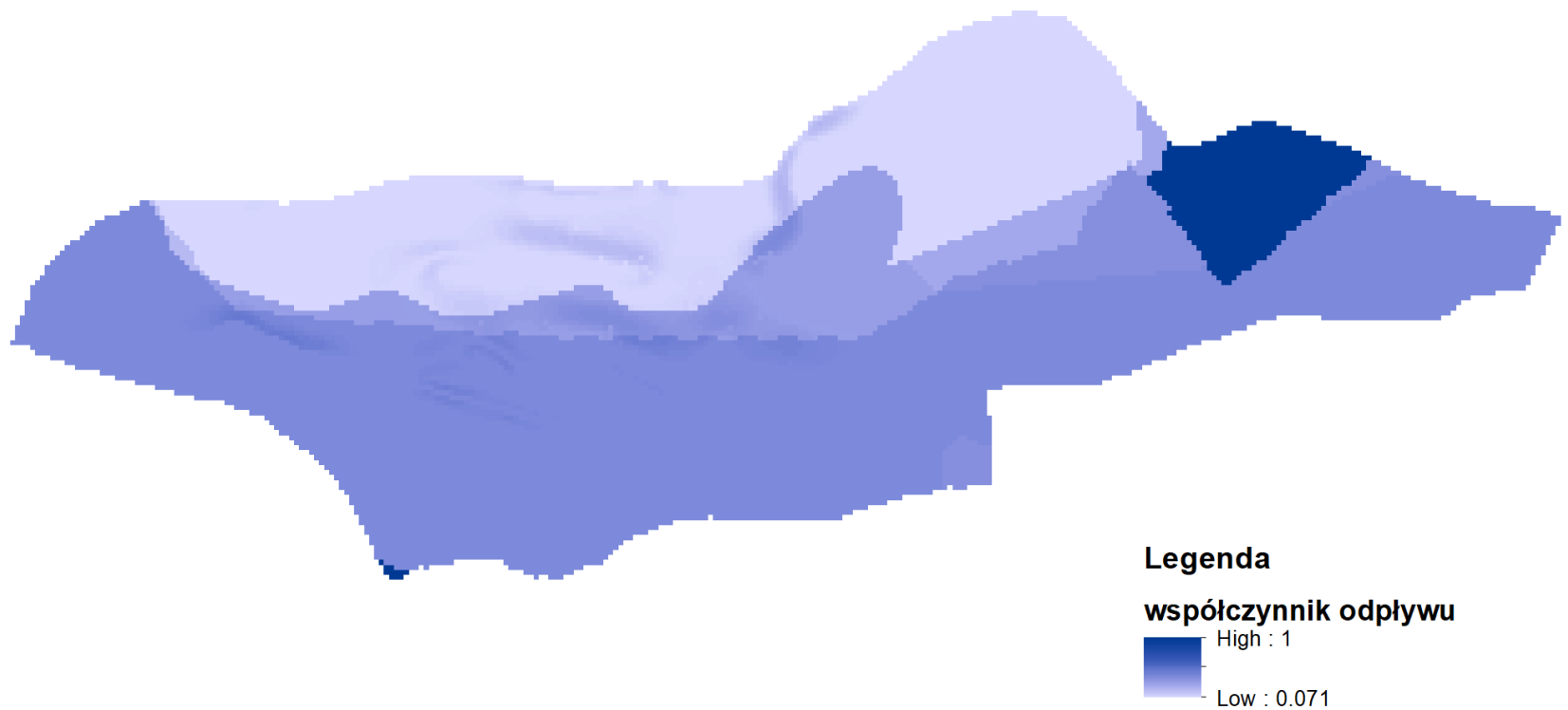


Źródło: Opracowanie własne

Rozkład parametrów dla przykładowej zlewni elementarnej



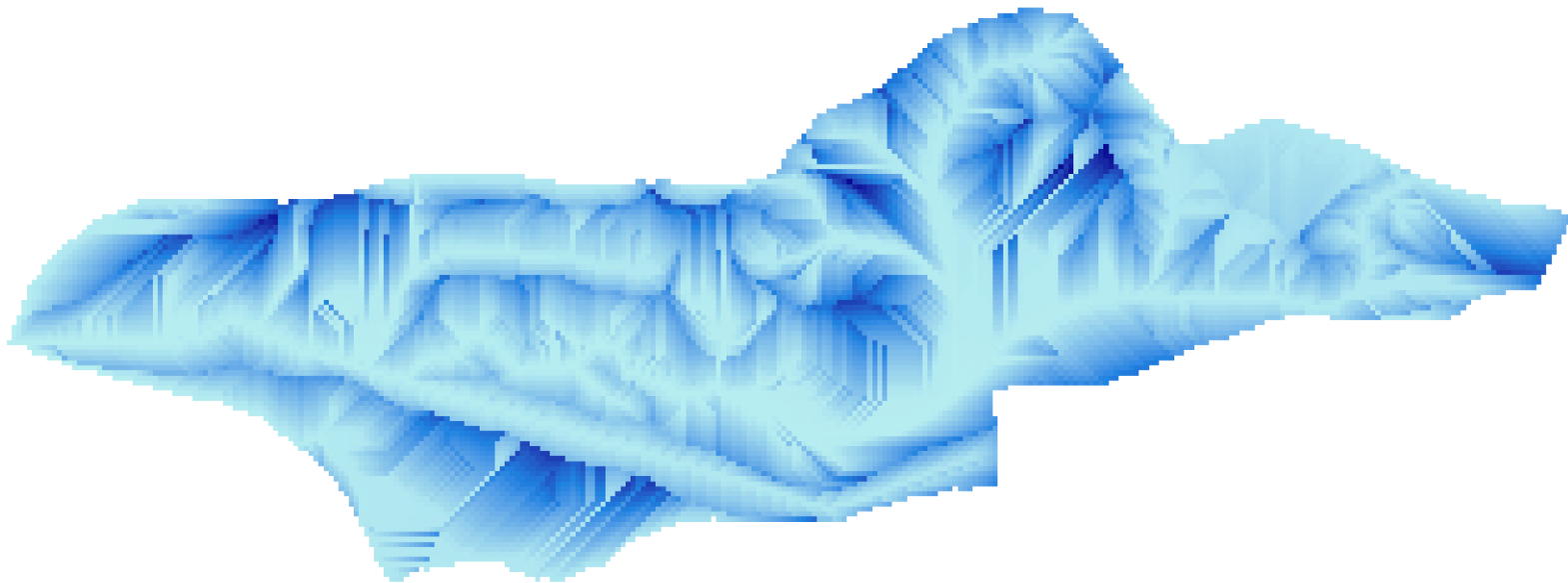
Rozkład parametrów dla przykładowej zlewni elementarnej



Rozkład parametrów dla przykładowej zlewni elementarnej



Rozkład parametrów dla przykładowej zlewni elementarnej



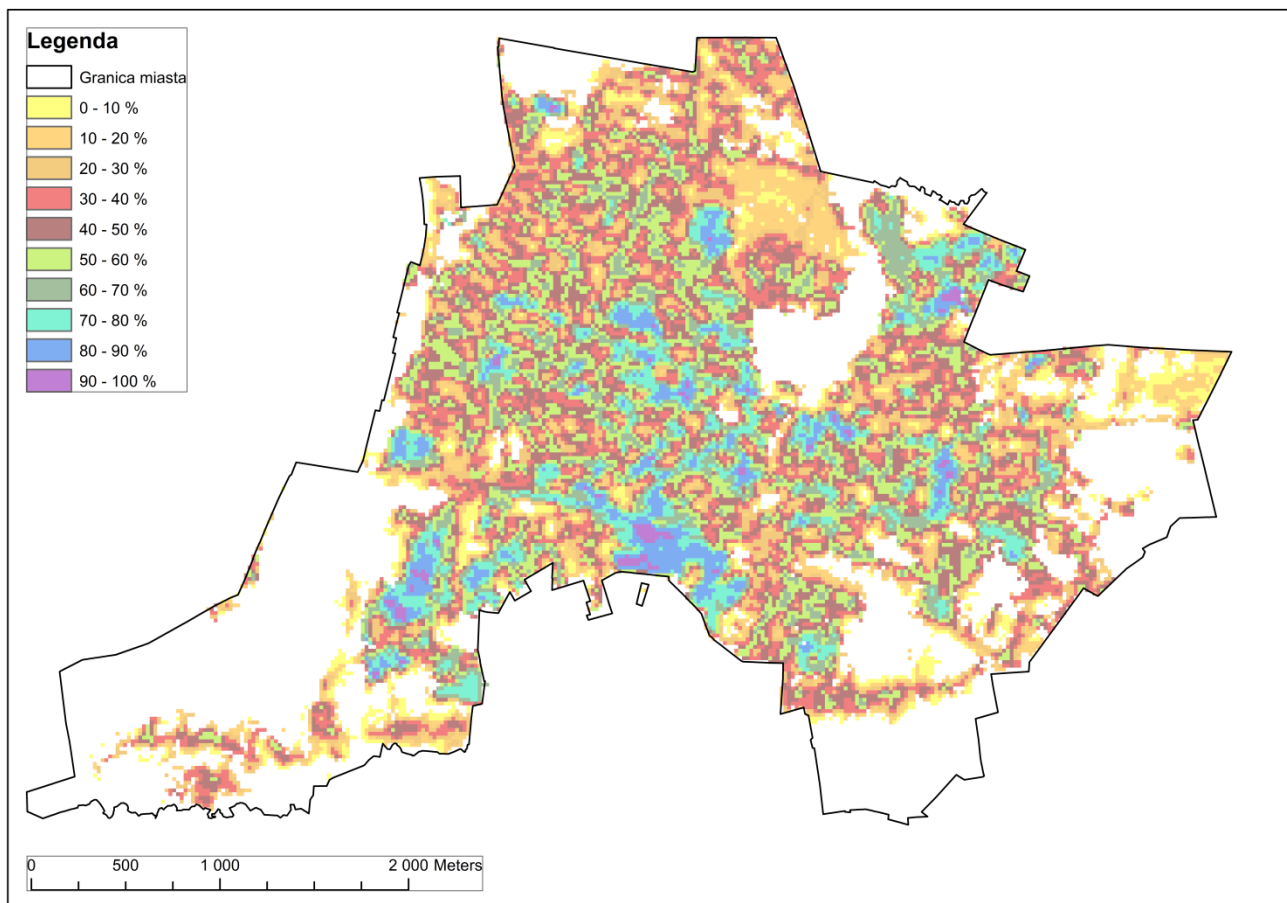
Legenda

czas przyływu z komórki do cieków głównego

High : 0.159836

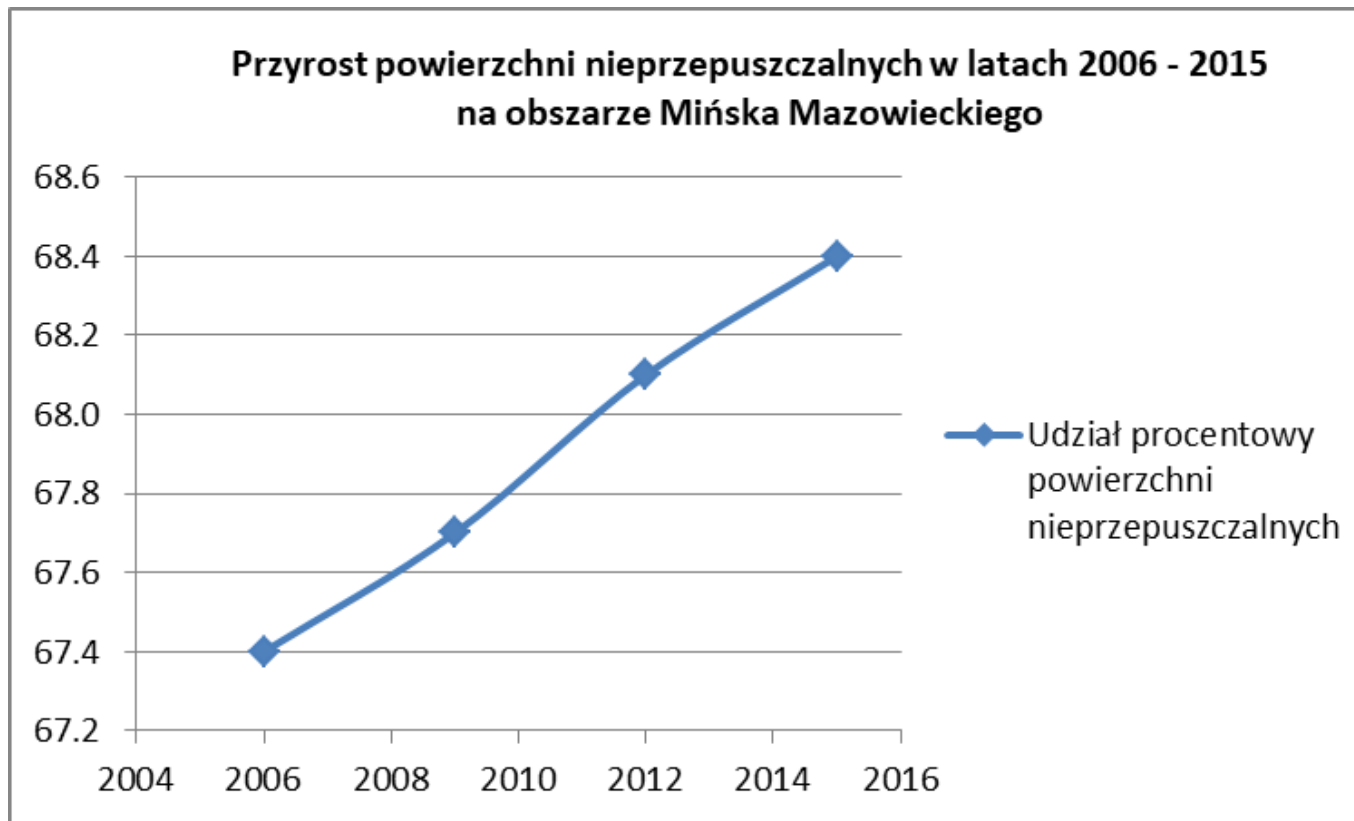
Low : 0

Udział powierzchni nieprzepuszczalnych



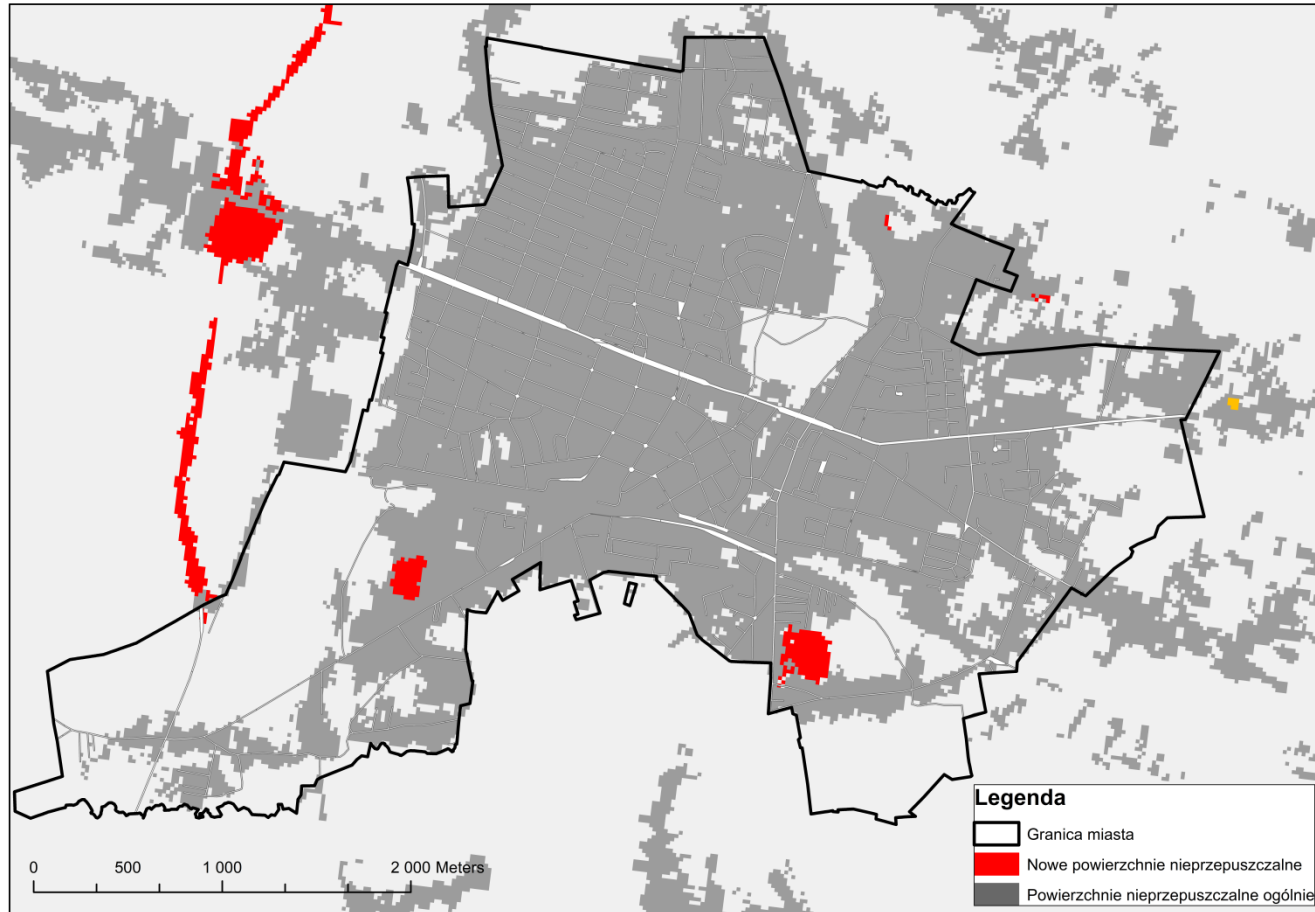
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z Programu Copernicus

Tempo przyrostu powierzchni nieprzepuszczalnych lata 2006 - 2015



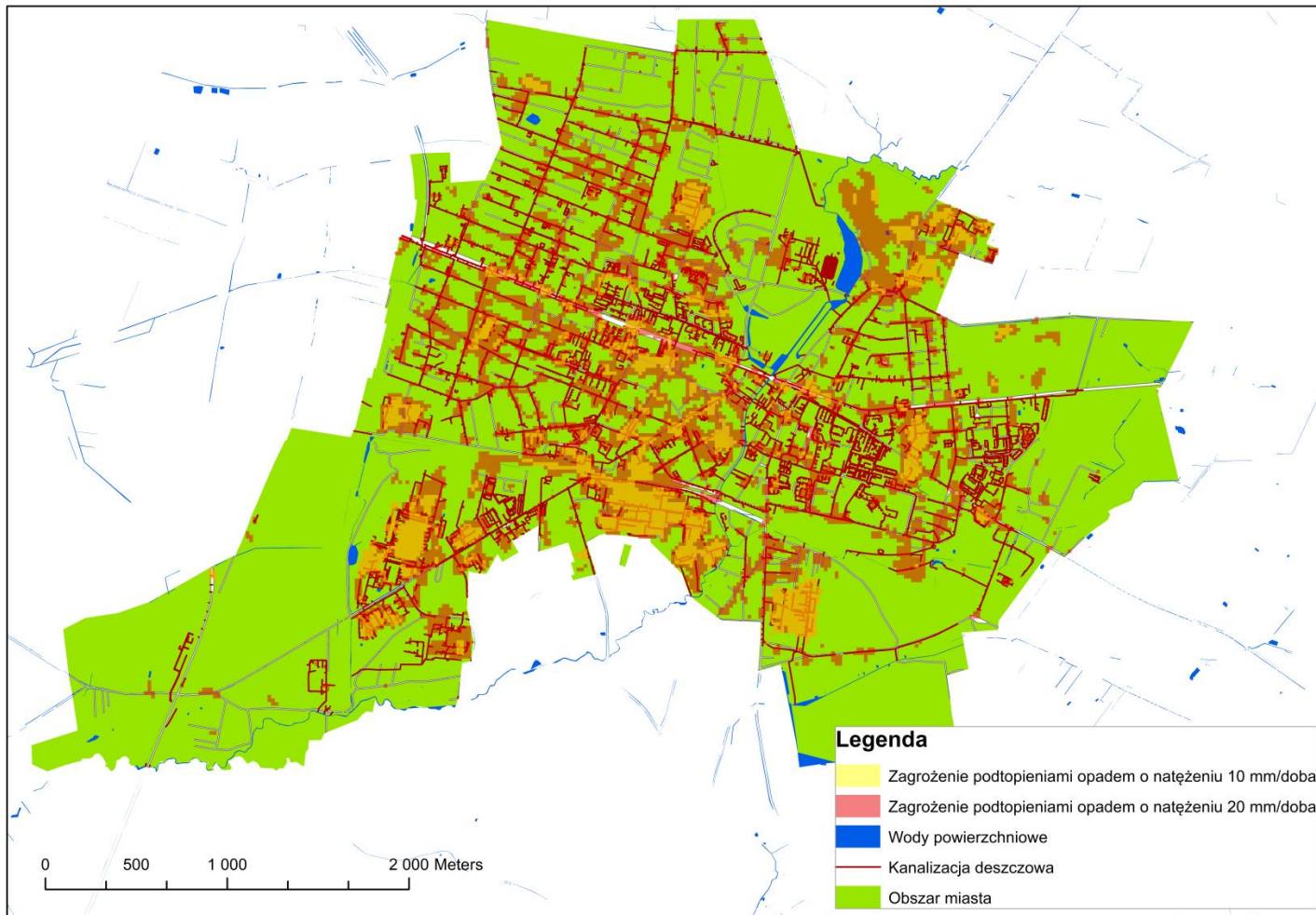
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUGiK i Programu Copernicus

Przyrost powierzchni nieprzepuszczalnych



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Programu Copernicus

Ocena zagrożenia



Analiza nieużytków na terenie m.st. Warszawy

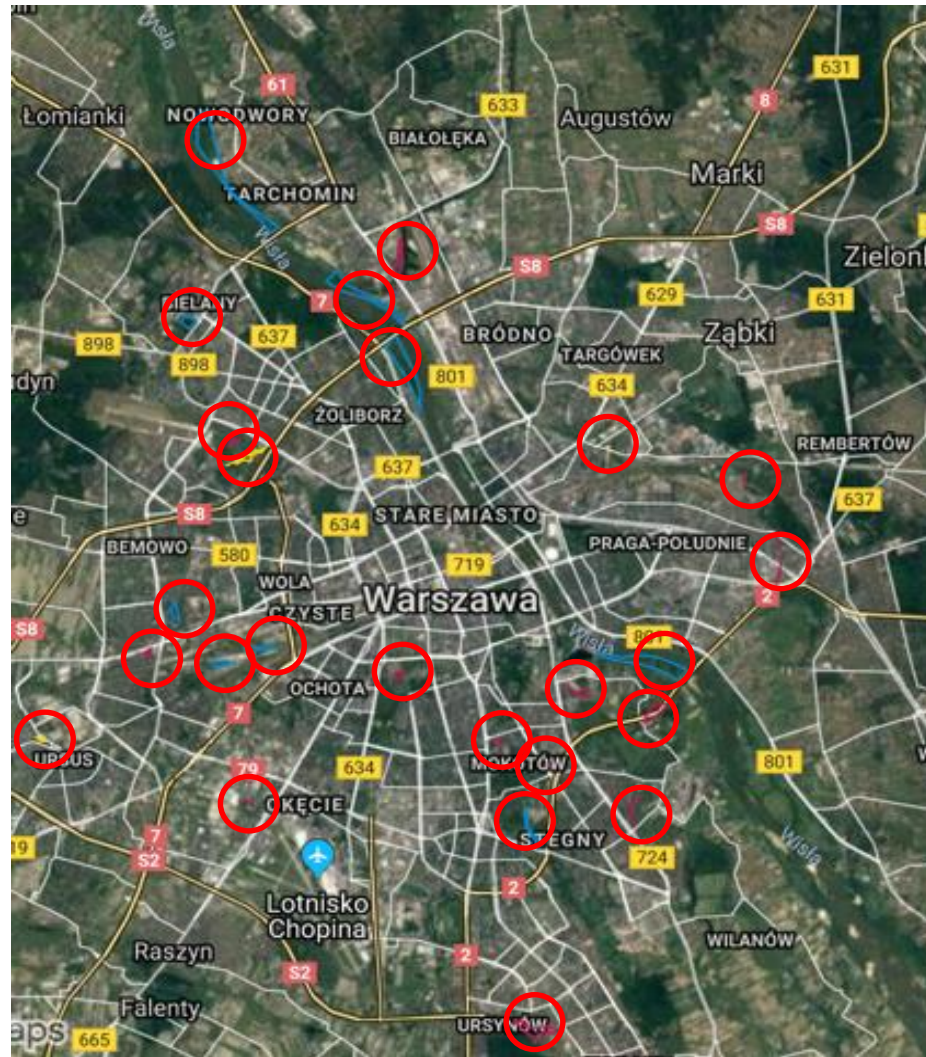
- Projekt „Inwentaryzacja i waloryzacja wybranych terenów zdegradowanych i zniszczonych w Warszawie – potencjał przyrodniczy i społeczny nieużytków”, realizowany na zlecenie Zarządu Zieleni m.st. Warszawy;
- Projekt realizowany wspólnie z Wydziałem Ogrodnictwa Biotechnologii i Architektury Krajobrazu (Katedra Sztuki Krajobrazu);
- Analiza 25 terenów własności miejskiej lub Skarbu Państwa;
- Według dokumentów planistycznych tereny przeznaczone na zielen miejską;

Nieużytki warszawskie

25 poligonów badawczych:

- tereny przemysłowe, porzucone albo nigdy niezabudowane;
- przeznaczone w SUIKZP lub MPZP na zieleń;
- zlokalizowane w izochronie 15 minut od terenów osiedli mieszkaniowych.

Powierzchnia ok. 350 ha.



Podsumowanie

- Model WetSpa-Urban jest modelem uniwersalnym, umożliwiającym kompleksową ocenę sytuacji hydrologicznej zróżnicowanych obszarów zlewni zurbanizowanych;
- W obliczu zmian klimatu można oczekiwać coraz częstszych powodzi miejskich powodowanych przez nawalne opady deszczu, dlatego tak istotne jest opracowanie efektywnej metodyki oceny zdolności retencyjnych zlewni zurbanizowanych, która umożliwi podjęcie lepszych działań prewencyjnych w zakresie podtopień;
- Zmiany, które w skali całego miasta nie mają dużego znaczenia, mogą mieć wpływ na procesy hydrologiczne zachodzące w skali lokalnej, w tym występowanie lokalnych podtopień;