

PORADNIK DLA MIAST Wody opadowe w mieście – propozycja koncepcji zarządzania

Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych

Marta Barszczewska
Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie



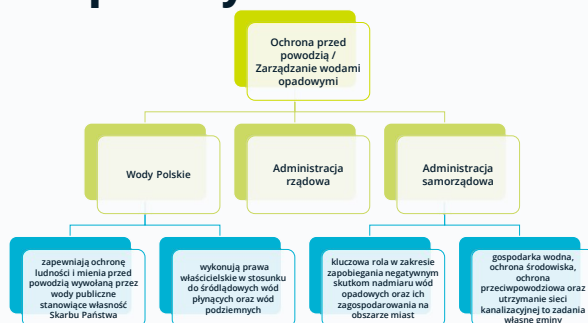
Cel opracowania poradnika dla miast

Cel główny:
zaprezentowanie podejścia metodycznego do wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych

Cele szczegółowe:

- ✓ Wsparcie władz samorządowych w rozpoczęciu prac nad analizą lokalnych problemów z powodzią opadowymi, identyfikacji obszarów zagrożonych, przygotowaniu dokumentacji przetargowych oraz dyskusji z właściwymi jednostkami / zarządcami infrastruktury w mieście
- ✓ Zapewnienie jednolitej metodyki i porównywalności uzyskanych produktów w skali kraju
- ✓ Wykorzystanie wyników analiz w dalszych działaniach miasta na rzecz minimalizowania ryzyka powodziowego i adaptacji do zmian klimatu

Kompetencje w zakresie zarządzania wodami opadowymi



Podstawy prawne

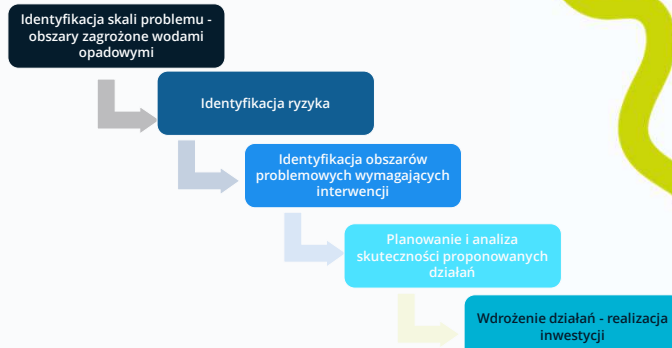
Prawo europejskie

- **Dyrektywa Powodziowa 2007/60/WE**
 - kreuje politykę zarządzania ryzykiem powodziowym w krajach członkowskich
 - koordynacja działań na szczeblu krajowym i międzynarodowym, uwzględniając przy tym cele środowiskowe
 - konieczność planowania i reagowania na kwestie powodziowe w określonym schemacie
- **Dyrektywa Ściekowa 91/271/EWG**
 - zgodnie z projektowanymi zapisami, szczególną uwagę będzie się zwracać na odpowiednią gospodarkę ściekami komunalnymi, w tym także kwestie zagospodarowania wód opadowych na terenach zurbanizowanych
 - ustanowienie i wdrożenie zintegrowanych planów gospodarowania ściekami komunalnymi w celu zwalczania zanieczyszczeń pochodzących z wód opadowych, plany powinny zawierać ocenę wrażliwości systemów na zmiany klimatu; analizy prowadzone są z wykorzystaniem modelowania hydro- i hydraulicznego

Prawo krajowe

- **Ustawa Prawo wodne**
 - DZIAŁ IV Zarządzanie ryzykiem powodziowym i przeciwdziałanie skutkom suszy
 - DZIAŁ VI rozdział 5 Instrumenty ekonomiczne w gospodarowaniu wodami
 - Rozporządzenia (opłaty za usługi wodne, wprowadzanie substancji)
- **Ustawa o samorządzie gminnym**
 - Gospodarka wodna, ochrona środowiska, ochrona przeciwpowodziowa to zadania podstawowe gminy, podobnie jak utrzymanie sieci kanalizacyjnej. Istotne jest także odpowiednie planowanie przestrzenne
- **Prawo budowlane**
 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
 - Norma PN-EN 752:2017 „Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne”

Propozycja koncepcji zarządzania wodami opadowymi w mieście



Zakres Poradnika



Wariantowe podejście do wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi

WARIANT 1 Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi poprzez wskazanie obszarów bezodpływowych - analiza uproszczona

Modele 2D, NMT, opady z uproszczonym ujęciem infiltracji (opad netto), bez uwzględnienia cieków i sieci kanalizacyjnej

WARIANT 2 Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem wpływu działania istniejącej sieci kanalizacyjnej w sposób uproszczony

- analiza średniozaawansowana

Modele 2D, NMT, opady z pełnym ujęciem infiltracji (zmienna w czasie), z uwzględnieniem cieków i sieci kanalizacyjnej w sposób uproszczony

WARIANT 3 Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem działania istniejącej pełnej sieci kanalizacyjnej

- analiza zaawansowana

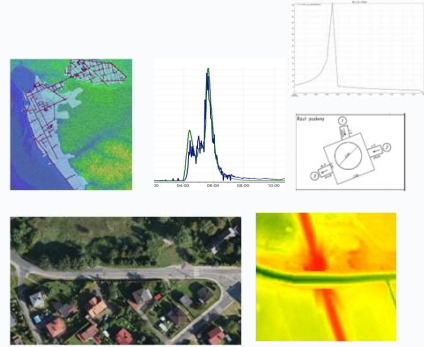
Modele zintegrowane 1D+2D, opady z pełnym ujęciem infiltracji (zmienna w czasie), z uwzględnieniem pełnej pracy sieci kanalizacyjnej, kalibracja i walidacja modelu

Wariantowe podejście do wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi

Wariant	Zalety	Wady	Obszar zastosowania
Wariant 1 - Metoda uproszczona z wykorzystaniem modelu 2D	<ul style="list-style-type: none"> niezbędne dane w dużej mierze są ogólnodostępne, <ul style="list-style-type: none"> symulacja dynamiczna, dokładne odwzorowanie spływu wód opadowych po terenie. 	<ul style="list-style-type: none"> czasochłonna i wymagająca specjalistycznej wiedzy, nie uwzględnia wpływu kanalizacji deszczowej czy ogólnospławnej. 	Metoda ta doskonale nadaje się do zastosowania w przypadku konieczności otrzymania możliwie dokładnych wyników w obszarach, na których nie występuje kanalizacja ogólnospławna czy deszczowa. Wyniki mogą być jednak zawyżone, ze względu na brak odzwierciedlenia kanalizacji w modelu.
Wariant 2 - Metoda uproszczona z wykorzystaniem modelu 2D z uwzględnieniem wpływu działania istniejącej sieci kanalizacji deszczowej w sposób uproszczony	<ul style="list-style-type: none"> niezbędne dane w dużej mierze są ogólnodostępne, <ul style="list-style-type: none"> symulacja dynamiczna, dokładne odwzorowanie spływu wód opadowych po terenie, uwzględnienie wód opadowych odprowadzanych do kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej. 	<ul style="list-style-type: none"> czasochłonna i wymagająca specjalistycznej wiedzy, wymaga posiadania komercyjnego oprogramowania, kanalizacja uwzględniona jedynie w sposób uproszczony. 	Metoda ta dobrze nadaje się do przeprowadzenia symulacji w obszarach, w których występuje kanalizacja ogólnospławna czy deszczowa, a pełne modelowanie sieci nie jest konieczne, ponieważ nie obserwuje się wylewów spowodowanych przeciążeniem kanalizacji deszczowej.
Wariant 3 - Metoda szczegółowa z wykorzystaniem modelu zintegrowanego 1D + 2D	<ul style="list-style-type: none"> dokładne odwzorowanie spływu/rozplywu wód opadowych po terenie, wpływu i ewentualnego wypływu wód opadowych z kanalizacji, pełne modelowanie hydrauliczne kanalizacji, największa dokładność wyników ze wszystkich dostępnych metod. 	<ul style="list-style-type: none"> czasochłonna i wymagająca specjalistycznej wiedzy, wymaga posiadania komercyjnego oprogramowania, wymaga dużej ilości danych, wymaga opracowania i przypisania parametrów zlewni hydrologicznych ciążących do wpustów kanalizacyjnych, dłuższy czas symulacji. 	Metoda z wykorzystaniem modelu 1D + 2D jest najdokładniejsza ze wszystkich metod. Jej zastosowanie rekomendowane jest tam, gdzie wymagane jest jak najwierniejsze odzwierciedlenie rzeczywistości. Warunkiem otrzymania wyników o wysokiej dokładności jest posiadanie danych wsadowych wysokiej jakości.

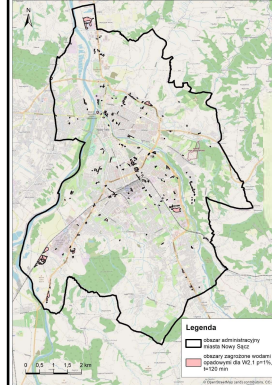
Dane wykorzystywane do wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi

Dane o opadach prawdopodobnych	•Warianty 1, 2, 3
Numeryczny model terenu (NMT)	•Warianty 1, 2, 3
Ortofotomapy	•Warianty 1, 2, 3
Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k)	•Warianty 1, 2, 3
Dane o sieć kanalizacji deszczowej i kanalizacji ogólnospławnej	•Warianty 2, 3
Pomiary geodezyjne obiektów infrastruktury kanalizacyjnej	•Wariant 3
Pomiary napętnienia i przepływu w kanałach oraz pomiaru wysokości opadu	•Wariant 3



Analizy w zlewniach pilotażowych

Dla obu miast pilotażowych przeprowadzono kompletne analizy dla wszystkich 3 wariantów, wraz z dedykowaną kampanią pomiarową i inwentaryzacją geodezyjną.



Nowy Sącz

- W1 - 1% 120min – 78 obszarów zagrożonych
- W2.1 - 1% 120min – 175 obszarów zagrożonych
- W3 - 1% 120min (1 zlewnia) – 39 obszarów zagrożonych



Puławy

- W1 - 1% 120min – 52 obszarów zagrożonych
- W2.1 - 1% 120min – 53 obszarów zagrożonych
- W3 - 1% 120min (1 zlewnia) – 25 obszarów zagrożonych



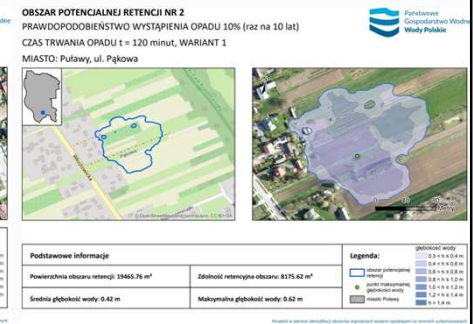
Potencjalne trudności w prowadzeniu analiz

Ilość podwariantów i założonych scenariuszy obliczeniowych (W1, W2, W3) – im więcej opcji, tym dłuższy czas analiz, warto ograniczyć analizy do kluczowych scenariuszy, istotnych z perspektywy postawionego celu

Inwentaryzacja sieci kanalizacyjnej (W2, W3) – brak zdigitalizowanych danych GIS, niekompletność danych często, brak rzetelnej informacji o sieci uniemożliwia przeprowadzenie analiz i uzyskania wiarygodnych wyników

Odpowiednie dobranie kroku obliczeniowego (W2, W3) - zbyt mały krok obliczeniowy będzie powodował znaczne wydłużenie czasu symulacji, natomiast zbyt duży krok czasowy może powodować niestabilności w trakcie obliczeń. Krok ten dobiera się indywidualnie dla analizowanego obszaru i jest on w dużej mierze uzależniony od ilości elementów siatki obliczeniowej, ilości wprowadzonych przepustów czy warunków brzegowych.

Prezentacje kartograficzne wyznaczonych obszarów



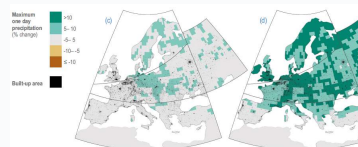
Wytyczne metodyczne do opracowania scenariuszy uwzględniających zmiany klimatu

Projekty i analizy związane ze scenariuszami zmian klimatu

- IPCC
- Projekt ENSEMBLES
- KLIMADA 2.0
- Projekt CHASE-PL

Kluczowe wnioski dla zagadnienia powodzi opadowych

- W Polsce korzystamy ze scenariuszy rozwoju zmian RPC 4.5 i 8.5
- Zmiany w częstotliwości i intensywności opadów:
 - Prognozowany wzrost liczby dni z opadami ekstremalnymi
 - Prognozowany
- Wzrost ryzyka wystąpienia zjawisk ekstremalnych, tj. susze, powodzie błyskawiczne czy osuwiska
- Brak jednoznacznych wskazań i rekomendacji do projektowania



Zmiany maksymalnego opadu dobowego w Europie (%), IPCC, 2022

Ze względu na brak jednoznacznych wytycznych i wskazań oraz różnorodność modeli klimatycznych, w praktyce inżynierskiej stosowane jest często podejście uproszczone, polegające na założeniu wartości wzrostu opadów, przykładowo w granicach między 10 a 20%.

Wyliczenie opadu, który został zastosowany do obliczeń dla scenariuszy ze zmianami klimatu dla miast pilotażowych zostało oparte o zwiększenie opadu miarodajnego o 20%.

Proponowane podejście do oceny podatności

1. Analiza ekspozycji

Rozpoznanie trendów opadów historycznych (roczna suma opadu, maksymalna dobową sumą opadu dla półrocza letniego, maksymalna dobową sumą opadu dla półrocza zimowego, liczba dni w roku z opadem ≥ 10 mm, liczba dni w roku z opadem ≥ 50 mm)

2. Analiza wrażliwości

Wrażliwość określa stopień, w jakim miasto podlega wpływowi zjawisk klimatycznych. Jest ona zróżnicowana w zależności od rodzaju sektorów (m.in. zdrowie publiczne/grupy wrażliwe, transport, energetyka, gospodarka wodna, infrastruktura, budownictwo, przemysł, turystyka), ich charakteru i stanu oraz obszarów funkcjonalnych miasta, które ze względu na cechy własne wykazują różny poziom reagowania na zjawiska klimatyczne i ich pochodne.

3. Analiza potencjału adaptacyjnego

Na potencjał adaptacyjny miasta składają się zasoby finansowe, infrastrukturalne, ludzkie i organizacyjne, które miasto może wykorzystać w dostosowaniu się do zmian klimatu.

4. Analiza podatności

Po określeniu ekspozycji, wrażliwości oraz potencjału adaptacyjnego, można ocenić podatność miasta na zmiany klimatyczne na podstawie wzoru: $\text{Podatność} = 0,4 \times \text{Ekspozycja} + 0,6 \times \text{Wrażliwość} - \text{Potencjał adaptacyjny}$

5. Ocena ryzyka

W ramach oceny ryzyka proponuje się klasyfikację prawdopodobieństwa wystąpienia zjawiska w 5 klasach, zgodnie z zaproponowanymi przedziałami zmienności analizowanych parametrów klimatycznych, na podstawie średniej arytmetycznej wyznaczonej punktacji wskaźników cząstkowych



Podsumowanie

Ochrona przed powodzią w obszarach zurbanizowanych jest istotnym wezwaniem dla władz samorządowych i ich jednostek

Podstawą wszelkich działań w zakresie zarządzania wodami opadowymi w mieście jest rozpoznanie problemu i ryzyka, tj. wyznaczenie obszarów zagrożonych wodami opadowymi

Poradnik stanowi zestaw gotowych rozwiązań metodycznych, które z powodzeniem można wykorzystać w lokalnie prowadzonych działaniach

Wody Polskie zapewniają wsparcie merytoryczne w zakresie doświadczeń wyniesionych z projektów wymaganych Dyrektywą Powodziową

