



Podsumowanie projektu

Organizacja

Rada miasta Lizbony

Lokalizacja

Lizbona, Portugalia

Cele projektu

- Ograniczenie ryzyka powodziowego w Lizbonie poprzez zmiany w istniejącej infrastrukturze
- Zwiększenie wydajności drenażu istniejących systemów odprowadzania wód deszczowych
- Uniknięcie zbierania się wody deszczowej na krytycznych obszarach dzięki budowie dwóch nowych tuneli

Wykorzystane produkty

MOHID Studio, OpenFlows FLOOD

Fakty w skrócie

- Oprogramowanie MOHID Studio i OpenFlows FLOOD zostały użyte do wdrożenia szczegółowego modelu 2D o wysokiej rozdzielczości, przedstawiającego najbardziej zagrożone obszary Lizbony. Dzięki połączeniu modelu systemu kanalizacji z modelem odpływów powierzchniowych można było opracować różne scenariusze i ocenić, które rozwiązanie jest najlepsze, aby odprowadzić wodę z krytycznych terenów.
- Aby ocenić model podczas wdrażania, odtworzono incydenty z przeszłości, a zweryfikowany model został użyty do analizy różnych okresów zasilania przez wodę opadową.
- Najlepszą trajektorię i rozmiar tuneli określono poprzez ocenę różnych scenariuszy modelu.

Zwrot z inwestycji

- Nowa infrastruktura redukująca liczbę powodzi pozwoli uniknąć 20 dużych powodzi w ciągu najbliższych 100 lat i zaoszczędzić dzięki temu setki milionów euro.

Zmiana podejścia na proaktywne, wspierane przez dokładne i szczegółowe modelowanie zintegrowane

Najnowocześniejsze oprogramowanie firmy Bentley do modelowania powodzi bada skuteczność nowego planu sieci odwadniania dla Lizbony

Powtarzające się powodzie w centrum Lizbony

Zmiany klimatyczne, w tym wzrost poziomu morza i częste obfite opady, zwiększyły ryzyko występowania powodzi w Lizbonie. Okoliczne obszary tego portugalskiego miasta w ostatnich latach przeszły również gwałtowną urbanizację, co zwiększyło nieprzepuszczalność podłoża, które z kolei spowodowało jeszcze większą liczbę powodzi w tym regionie. W większości przypadków powodzie są konsekwencją silnych opadów, które występują na obszarze jednej lub kilku zlewni cząstkowych.

Istniejąca infrastruktura Lizbony nie zapewnia skutecznego odprowadzania wody podczas burzy. W związku z tym w ostatnich latach powodzie w Lizbonie, a zwłaszcza w centrum miasta, przybrały charakter cykliczny. W latach 1900–2006 Lizbona zarejestrowała 84 zalania, a w latach 2008–2014 doszło do 15 takich incydentów.

Oprócz strat materialnych skutki powodzi obejmują także wpływ na zdrowie i życie mieszkańców. Dlatego też konieczne okazało się stworzenie nowego planu sieci odwadniania Lizbony, którego celem jest zlikwidowanie występowania powodzi. Koszty tego planu szacuje się na 170 milionów euro.

Przyjęcie przełomowego rozwiązania, przejście z działania reaktywnego na proaktywne

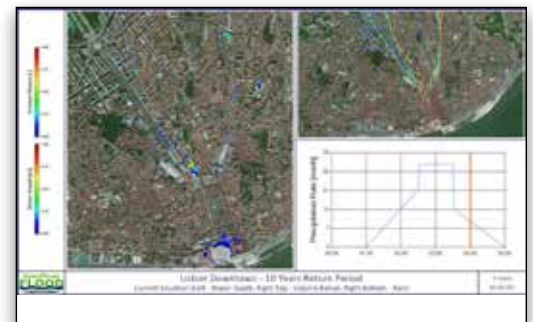
Zbudowanie podziemnych zbiorników wodnych w centrum Lizbony to jedna z możliwych strategii, która pozwoliłaby powstrzymać zalania miasta. Jednak ich budowa w zabytkowym centrum miasta nie jest możliwa. W związku z tym alternatywną strategią okazało się przekierowanie przepływu wody z zagrożonych obszarów i odprowadzenie jej do ujścia rzeki Tag.

Jednak optymalność, skuteczność i zalety tego złożonego i wymagającego dużej ingerencji rozwiązania inżynierskiego musiały zostać w pełni przeanalizowane oraz określone ilościowo przed wdrożeniem. Aby uniknąć powielenia reaktywnego zarządzania z przeszłości (sprawdzenie konsekwencji po zakończeniu), tym razem wybrano proaktywne podejście.

Strategia ta polegała na wykorzystaniu wszystkich dostępnych informacji, wiedzy i technologii w celu opracowania kompleksowego planu i przestudiowania różnych scenariuszy jeszcze przed ich wdrożeniem. Najnowocześniejszy symulator miejskiej powodzi Action Modulers stał się kluczowym elementem rozwoju tego proaktywnego podejścia, umożliwiając miastu wszechstronne modelowanie alternatywnych scenariuszy.

Złożone warunki wymagają kompleksowego modelowania

Symulator powodzi w mieście został użyty do opracowania i wdrożenia dynamicznego oraz zintegrowanego modelu, aby umożliwić analizę systemu odwadniania i odpływu powierzchniowego przez kilka kolejnych okresów. Głównym celem było porównanie obecnej sytuacji z przyszłym scenariuszem po wdrożeniu strategii z budową tunelu.



Symulacja powodzi w centrum Lizbony. Ilustracja przedstawia wodę zebraną na powierzchni (po lewej stronie), pojemność systemu kanalizacji (u góry po prawej stronie) oraz zaprojektowany system (na dole po prawej stronie).

Symulator powodzi łączy dwa zaawansowane silniki do modelowania numerycznego: i) MOHID Land symulujący procesy hydrologiczne w działach wodnych i procesy hydrauliczne w odpływach powierzchniowych 2D oraz ii) SWMM symulujący przepływ w miejskich systemach burzowych.

Główną zaletą zastosowania modelowania matematycznego jest fakt, iż ułatwia ono wdrażanie podejścia proaktywnego w celu dokładnej analizy i wizualizacji wpływu wielu scenariuszy przy użyciu ekonomicznej technologii.

Informacje o firmie Bentley dostępne są pod adresem:
www.bentley.com

Skontaktuj się z firmą Bentley
1-800-BENTLEY (1-800-236-8539)
Poza USA: +1 610-458-5000

Wykaz biur na całym świecie
www.bentley.com/contact

Wymiana wody między MOHID Land a przepływem w rurach 1D jest obliczana na podstawie gradientów hydraulicznych, umożliwiając transport wody powierzchniowej z MOHID Land do systemu kanalizacji przez wloty i kanały odpływowe oraz – w przypadku przecięcia drenażowego – przelanie się wody przez studzienki (woda przepływająca z systemu kanalizacji do MOHID Land).

Zastosowano siatki obliczeniowe o wysokiej rozdzielczości z ponad 500 000 węzłów, które odpowiadają rozdzielczości przestrzennej o wartości 4 metrów. Siatki obliczeniowe były oparte na interpolacji z aktualnych topograficznych i planistycznych warstw danych.

Założenia dotyczące opadów oparte zostały na danych z różnych powtarzalnych okresów i zdarzeniach historycznych. Przyjęto, że wilgotność gleby jest wysoka (niska zdolność penetracji) i przeanalizowano dwa różne scenariusze wysokości poziomu morza.

Weryfikacja kosztownych interwencji za pomocą technologii ekonomicznych

Wdrożony system modelowania umożliwił zespołowi skuteczne odtworzenie częstych powodzi, które niedawno miały miejsce w centrum Lizbony.

Porównanie pomiędzy istniejącą sytuacją



Symulacja powodzi w centrum Lizbony. Ilustracja przedstawia porównanie dwóch różnych scenariuszy.

a proponowanym rozwiązaniem pozwoliło zespołowi na stwierdzenie, że proponowane rozwiązanie jest skuteczną opcją znacznie zmniejszającą obszar zagrożonych terenów.

Główną zaletą zastosowania modelowania matematycznego jest to, że ułatwia ono wdrażanie proaktywnego podejścia w celu dokładnej analizy i wizualizacji wpływu wielu scenariuszy przy użyciu ekonomicznej technologii. Dzięki temu osoby odpowiedzialne za podejmowanie decyzji mogą zmniejszyć ryzyko wynikające z nieodpowiednich i nieekonomicznych inwestycji dotyczących poprawy infrastruktury melioracyjnej, co zwykle jest kosztownym procesem.