

Streszczenie

Postępująca urbanizacja wraz z obserwowanymi zmianami klimatu prowadzi do wzrostu powierzchni uszczelnionych w miastach oraz zwiększenia częstotliwości występowania opadów o dużej intensywności. W konsekwencji wzrasta spływ powierzchniowy, systemy kanalizacyjne stają się przeciążone, a co za tym idzie, wzrasta występowanie lokalnych podtopień i intensyfikacja pracy przelewów burzowych. W odpowiedzi na te problemy coraz większe znaczenie mają rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury (BGI), których zadaniem jest zatrzymywanie, retencjonowanie oraz infiltracja wód opadowych w miejscu ich powstawania, przy jednoczesnym odciążeniu systemów kanalizacyjnych i poprawie funkcjonowania całego miejskiego systemu wodnego.

Teza pracy opierała się na założeniu, iż wdrożenie rozproszonych rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury (BGI) w zlewniach miejskich umożliwia istotne zmniejszenie obciążenia hydraulicznego systemów kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej poprzez redukcję odpływu powierzchniowego, opóźnienie przepływów szczytowych oraz zwiększenie lokalnej retencji wód opadowych, co zwiększa odporność miast na skutki urbanizacji i zmian klimatu. Celem głównym pracy była ocena wpływu rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury na funkcjonowanie systemu odwodnienia miasta Bolesławiec oraz określenie ich skuteczności w ograniczaniu przeciążeń hydraulicznych sieci kanalizacyjnej w warunkach obecnych i prognozowanych zmian klimatu.

Badania przeprowadzono za pomocą hydrodynamicznego modelu kanalizacji ogólnospławnej w programie EPA SWMM. Model wykonano na rzeczywistej sieci kanalizacyjnej znajdującej się w mieście Bolesławiec. Wykorzystano dane eksploatacyjne przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego oraz dane przestrzenne opracowane w środowisku GIS. W modelu odwzorowano zlewnie, przewody, studzienki kanalizacyjne, przepompownię, przelew burzowy oraz pozostałe elementy infrastruktury wpływające na pracę systemu. Na podstawie przygotowanego i odpowiednio skalibrowanego modelu przeprowadzono analizę scenariusza bazowego oraz scenariuszy wariantowych obejmujących wdrożenie BGI. Do badań wykorzystano sześć podstawowych rozwiązań: zielone dachy, niecki bioretencyjne, ogrody deszczowe, nawierzchnie przepuszczalne, skrzynki rozsączające oraz beczki przydomowe. Każde z nich oceniono dla czterech poziomów implementacji wynoszących odpowiednio 25%, 50%, 75% oraz 100% powierzchni przewidzianej do zagospodarowania. Dodatkowo przeprowadzono symulacje wariantów mieszanych uwzględniających zastosowanie łączne zielonych dachów oraz wybranych rozwiązań infiltracyjno-retencyjnych. Ocena efektywności każdego z rozwiązań została wykonana na podstawie jednolitego zestawu wskaźników hydraulicznych obejmujących całkowitą objętość ścieków przepływających przez przepompownię, objętość ścieków odprowadzanych przez przelew burzowy oraz liczbę węzłów, w których wystąpiły wylania z sieci kanalizacyjnej. Znaczącym elementem analizy była ocena hydrogramów przepływów w przekroju przepompowni oraz przelewu burzowego, dzięki którym określono zmiany przebiegu przepływu i dynamiki odpływu dla każdego z wariantów.

Przeprowadzone badania wykazały, skuteczność rozwiązań BGI na terenie zlewni miejskiej. Potwierdzono, że odpowiednio dobrane rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury mogą stanowić skuteczne narzędzie wspomagające funkcjonowanie systemów kanalizacji ogólnospławnej oraz ograniczające negatywne skutki urbanizacji i zmian klimatu. Opracowana metodyka nie ogranicza się wyłącznie do analizy przypadku jednego miasta, ale stanowi uniwersalne podejście umożliwiające ocenę efektywności rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury w innych systemach kanalizacji ogólnospławnej. Co za tym idzie, uzyskane wyniki mogą stanowić wsparcie w procesie planowania działań adaptacyjnych do zmian klimatu oraz wdrażania zrównoważonych metod zagospodarowania wód opadowych.