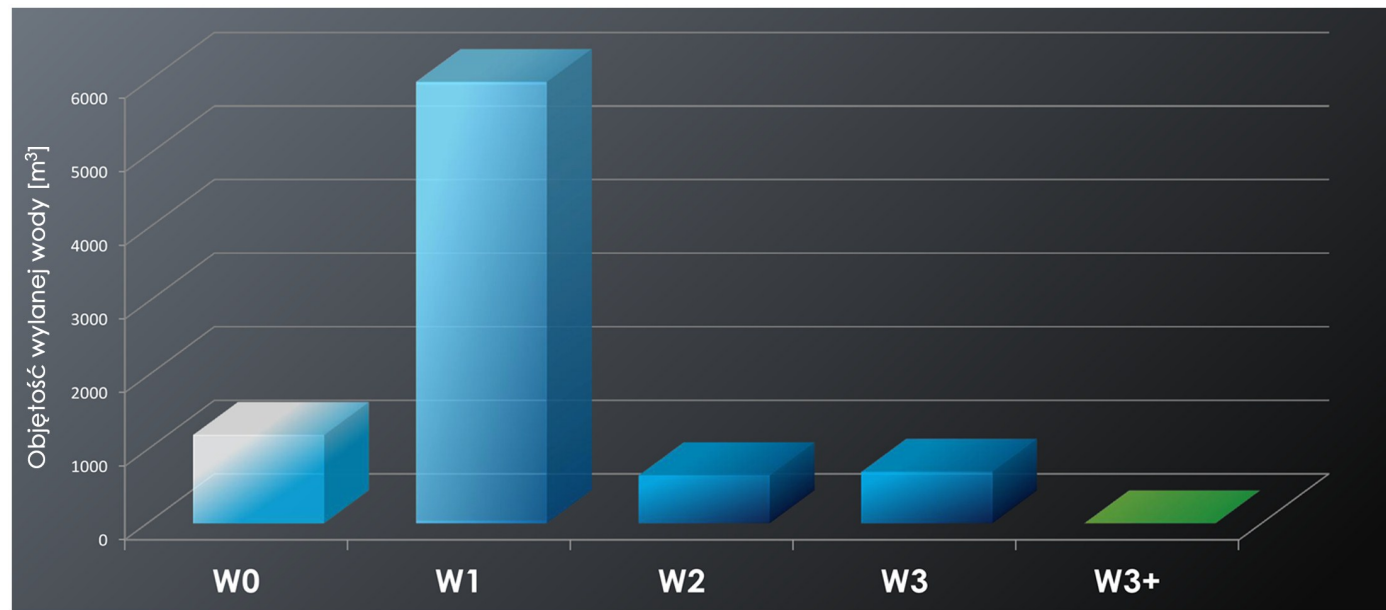


Na bazie przeprowadzonych symulacji, w miejscach, gdzie rozwiązania proponowane dla poprzednich wariantów okazały się niewystarczające, zaproponowano wprowadzenie kolejnych inwestycji:

- budowę nowych zbiorników oraz kanałów retencyjnych,
- modyfikację istniejącej sieci kanalizacyjnej,
- wykorzystanie retencji kanałowej.

W efekcie Wariant W3+ zawiera założenia z Wariantu W2, W3 oraz inwestycje, które zapewniają pełne zabezpieczenie sieci przed wylaniem ze studzienek dla opadu o prawdopodobieństwie wystąpienia raz na pięć lat.



Zestawienie objętości wylanej wody ze studzienek wg poszczególnych wariantów

Zaproponowane działania inwestycyjne miały na celu zmniejszenie spływu powierzchniowych wód opadowych oraz usprawnienie systemu ich odprowadzania, co w efekcie miało zminimalizować problem podtopień. Działania te były realizowane i wprowadzane etapowo—począwszy od inwestycji krytycznych (usprawniających istniejący system odprowadzania wód opadowych), poprzez wariant ekohydrologiczny zakładający dalszą rozbudowę miasta. (na podstawie MPZP) i zastosowanie retencji lokalnych, po wariant wymagający inwestycji zabezpieczającej miasto przed podtopieniami w sytuacji dalszej urbanizacji Raciborza.



DZIAŁANIA INWESTYCYJNE

zaproponowane w ramach wszystkich wariantów

- Likwidacja przeciwnadmiarów mogących uniemożliwić sprawny odpływ wód deszczowych,
- Zmiana średnic kanałów w miejscach krytycznych
- Udrożnienie i zwiększenie przekroju rowów melioracyjnych
- Instalacja nowych przepompowni wód deszczowych
- Realizacja retencji rozproszonej na poziomie indywidualnych posesji
- Wykorzystanie zdecentralizowanych systemów magazynowania i rozsączania wód deszczowych
- Budowa nowych zbiorników oraz kanałów retencyjnych
- Modyfikacja istniejącej sieci kanalizacyjnej
- Wykorzystanie istniejącej retencji kanałowej

W ramach prowadzonych działań analitycznych sprawdzono także możliwość wprowadzenia harmonogramu inwestycyjnego uzależniającego realizację inwestycji od prowadzonych działań związanych z postępującą urbanizacją miasta. Kierowano się zasadą, że działania naprawcze na istniejącej sieci jak również prowadzone prace inwestycyjne w przypadku rozbudowy miasta mają uzyskać maksymalny efekt przy minimalnych nakładach finansowych.

KONCEPCJA GOSPODAROWANIA WODAMI OPADOWYMI NA TERENIE MIASTA RACIBÓRZ



- zebranie odpowiednich danych - budowa bazy danych w celu przyszłych analiz,
- budowa zintegrowanego modelu hydrologiczno-hydrodynamicznego,
- symulacje obliczeniowe na bazie modelu matematycznego,
- propozycje inwestycji oraz zaleceń w dalszej modernizacji, rozbudowie i codziennym utrzymaniu infrastruktury odpowiedzialnej za zagospodarowanie wód opadowych.



POMIARY, ZEBRANIE DANYCH I BUDOWA MODELU DO CELU SZCZEGÓŁOWEGO PROJEKTOWANIA

Prace związane z opracowaniem planu gospodarowania wodami opadowymi na terenie miasta Racibórz wykonano w oparciu o model matematyczny sieci odprowadzającej wody opadowe. Wszystkie prowadzone działania szczegółowe, projektowanie rozbudowy czy modernizacji sieci kanalizacyjnej oraz wszelkie pozostałe analizy, zgodnie ze sztuką inżynierską powinny być prowadzone właśnie w oparciu o taki model. Trzeba jednak pamiętać, że każdy model jest teoretycznym odzwierciedleniem rzeczywistości, dlatego też niezbędne jest jego skalibrowanie, czyli zweryfikowanie wyników z rzeczywistymi pomiarami. Dopiero na bazie poprawnie skalibrowanego modelu możemy przystępować do różnego rodzaju analiz, które mogą dostarczyć cennych informacji takich jak :

- miejsca, w których woda występuje ze studzienek kanalizacyjnych
- odcinki sieci, w których możemy gromadzić wodę w przypadku ulewy
- odcinki sieci, których średnice należy zwiększyć, aby uniknąć podtopień, itp.

Skalibrowany model, który posłużył do opracowania koncepcji zagospodarowania wód opadowych dla Raciborza jest zintegrowanym modelem hydrologiczno-hydrodynamicznym, co oznacza, że uwzględni przepływ wody deszczowej w sieci kanalizacyjnej oraz spływ powierzchniowy na bazie zadanego opadu deszczu.

Zebranie i weryfikacja danych podstawą do budowy modelu!

Zestaw danych wejściowych pozyskanych w celu rozpoczęcia prac nad realizacją Koncepcji obejmował:

- szkice papierowe
- elektroniczną bazę danych GIS
- mapy zasadnicze
- szczegółowy wykaz zinventaryzowanych rowów melioracyjnych.

Przeprowadzona została szczegółowa weryfikacja zebranych materiałów, w ramach której wykonano:

- dostosowanie przebiegu sieci kanalizacji deszczowej do elektronicznej mapy zasadniczej (rastrowej i wektorowej)
- Uzupełnienie bazy danych o kolektory zawarte na szkiecach Zakładu Wodociągów i Kanalizacji w Raciborzu (ZWIK)
- Zweryfikowanie poprawności szkiców ZWIK na podstawie innych materiałów dostępnych w ZWIK i UM Racibórz.

Budowa bazy danych modelu

Baza danych modelu zawiera informacje na temat przebiegu kanałów sieci kanalizacyjnej, średnic i materiałów przewodów jak również dane na temat przebiegu i wymiarów przekrojów poprzecznych rowów. W trakcie tworzenia topologii sieci utworzone zostały węzły w miejscach połączeń pomiędzy poszczególnymi przewodami, które w zależności od potrzeb mogą być definiowane jako: studnie rewizyjne, wpusty uliczne oraz obiekty stanowiące punkt odpowiadający za zmianę geometrii kolektora bądź rowu (np. zmiana przekroju poprzecznego rowu).

Po zdefiniowaniu obiektów liniowych kolejnym krokiem było wprowadzenie do bazy danych zlewni w postaci poligonów, które następnie zostały podzielone na mniejsze poligony (podzlewnie). Miało to na celu określenie dystrybucji wód, pochodzących ze spływu powierzchniowego do systemu kanalizacji.

Kolejnym etapem było wprowadzenie powierzchni uszczelnionych (dróg, parkingów, chodników itp.), które muszą zostać uwzględnione w modelowaniu ze względu na mniejszą zdolność wchłaniania wód opadowych. Wprowadzenie powierzchni uszczelnionych, czyli uwzględnienie w modelu zabudowy miasta, ma na celu lepsze odwzorowanie wielkości spływu powierzchniowego.

Ostatnim etapem budowy modelu było zdefiniowanie opadu. Do obliczeń wykorzystano opad modelowy Eulera typ II o zmiennej intensywności.

Analizy modelowe podstawą określenia zadań inwestycyjnych!

Po zakończeniu budowania bazy danych modelu dla obecnego stanu systemu odprowadzania wód deszczowych, wykonano symulację pracy sieci, która składała się z dwóch etapów. W pierwszym z nich na podstawie znajomości uszczelnienia terenu i zadanego opadu została obliczona wielkość spływu powierzchniowego (symulacja hydrologiczna). Kolejnym etapem było przeprowadzenie hydrodynamicznej symulacji pracy sieci kanalizacyjnej i rowów melioracyjnych pod wpływem napływu wyliczonego dla symulacji hydrologicznej. Po zakończeniu obliczeń przystąpiono do wykonywania analiz pracy sieci, gdzie za główne parametry uznano:

- podtopienia, jako efekt wylewania wód opadowych z sieci kanalizacyjnej,
- maksymalne napełnienie kanałów z wyszczególnieniem miejsc, gdzie dochodzi do całkowitego wypełnienia przewodów
- maksymalną prędkość przepływu w kanałach zamkniętych, z uwagi na jej potencjalnie destrukcyjny charakter
- występowanie przeciwpadków.

Zweryfikowanie pracy systemu odprowadzania wód deszczowych pod kątem ww. analiz posłużyło jako podstawa do określenia poszczególnych zadań inwestycyjnych, mających na celu usprawnienie odprowadzania wód deszczowych.

WARIANT W0

ANALIZA STANU OBECNEGO SIECI

W ramach Wariantu W0 dokonano szczegółowej analizy stanu obecnego sieci kanalizacyjnej w Raciborzu. Wyniki symulacji wskazały, że w wielu miejscach kolektory ulegają całkowitemu wypełnieniu. Liczne podtopienia widoczne były w szczególności na odcinkach, dla których średnica przewodów nie przekracza 30cm (DN300). Ponadto symulacja pracy rowów wskazała na przeciążenie 9 rowów na długości prawie 3 km. W wielu miejscach problemy z odprowadzaniem wód opadowych były wynikiem niewłaściwego ułożenia sieci. Uregulowanie tych odcinków przyczyni się do poprawy odprowadzania wód deszczowych i zmniejszenia ryzyka podtopień w mieście.

WARIANT W1

ANALIZA PRACY SIECI DLA PLANOWANEJ ZABUDOWY MIASTA

Budując model symulacyjny dla Wariantu W1, przyjęto strukturę kanalizacji deszczowej oraz opad taki sam jak dla Wariantu W0. Zmianie uległ stopień uszczelnienia zlewni, ze względu na przyjęcie realizacji założeń Miejskowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego (MPZP). Urbanizacja terenu miasta powoduje zwiększenie obciążenia sieci wodami opadowymi. Według obliczeń modelowych, dla przyszłego stanu zagospodarowania terenu, objętość spływu będzie ponad dwukrotnie wyższa niż ma to miejsce obecnie. Dla całego miasta spływ powierzchniowy wzrósł z wartości ok. 26 000 m³ do ponad 53 000 m³. Jak się okazuje rozbudowa miasta będzie miała drastyczny wpływ na pogorszenie parametrów hydraulicznych pracy sieci kanalizacyjnej. W przypadku przyjętego opadu 5-letniego (prawdopodobieństwo wystąpienia raz na 5 lat), przewiduje się ponad dwukrotny wzrost spływu powierzchniowego wód opadowych do sieci, dwukrotny wzrost długości odcinków przeciążonych oraz odcinków, w których przekroczona jest dopuszczalna prędkość przepływu, 5- krotny wzrost liczby przelanych studzienek, wreszcie ponad 4-krotny wzrost ilości wód, które wyleją się ze studzienek. Obecny system nie jest w stanie odprowadzić nadmiaru wód deszczowych, które napłyną do systemu kanalizacji w efekcie planowanej rozbudowy miasta. Wymagane jest podjęcie odpowiednich działań mających na celu zmniejszenie spływu powierzchniowego oraz modyfikację systemu tak, aby zretencjonować jak największą ilość wód deszczowych.

WARIANT W2/W3

ANALIZA PRACY SIECI DLA PLANOWANEJ ZABUDOWY MIASTA z uwzględnieniem niezbędnych inwestycji dla stanu obecnego oraz zastosowaniem retencji rozproszonej

Dla Wariantu W2 przyjęto, że realizowane będą działania inwestycyjne mające na celu usprawnienie istniejącego systemu odprowadzania wód opadowych. Działania w ramach powyższego wariantu miały na celu realizację następujących założeń:

- redukcja przeciwpadków na sieci z miejsc, które mogą uniemożliwić przepływ wód deszczowych i powodować wylanie ponad poziom terenu,
- przebudowa kolektorów w miejscach newralgicznych (zastosowanie przewodów o większych średnicach),
- zredukowanie obciążenia na kolektorach poprzez skierowanie spływu do kolektorów, które mogłyby przetrzymać nadmiar wody.

Działania wskazane w Wariantcie W2 nie są wystarczające dla polepszenia systemu odprowadzania wód opadowych w przypadku rozbudowy miasta. Stąd też zaproponowane zostały działania dodatkowe (Wariant W3) związane z realizacją retencji rozproszonej na poziomie indywidualnych posesji oraz wykorzystaniem systemów magazynowania i rozsączania wód deszczowych. W efekcie pozwoliło to na zmniejszenie współczynnika spływu do obliczeń modelowych na obszarach planowanej zabudowy. Zastosowanie retencji rozproszonej pociąga za sobą również obniżenie kosztów rozbudowy sieci.

Mimo redukcji współczynników spływu oraz przebudowy fragmentów krytycznych sieci, nadal pojawiają się wylania ze studzienek oraz pracujące ciśnieniowo kolektory. Jednak lokalne retencjonowanie oraz działania inwestycyjne pozwoliły na:

- zredukowanie spływu powierzchniowego o 33%
- zmniejszenie wylań ponad studzienki prawie 10-krotnie w porównaniu z wariantem W1 - zredukowanie objętości wylanej wody do 623m³.

Wyraźnie zmniejszone, ale wciąż obecne podtopienia wskazują na konieczność dalszych działań.