

Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych dla miasta Racibórz



Nazwa raportu / ekspertyzy:

Data raportu / ekspertyzy:

Zleceniodawca:

Numer i data zlecenia/umowy:

Zespół autorski

Lp.	Stopień i tytuł naukowy	Imię i nazwisko
1	Dr	Katarzyna Samborska-Goik
2	Dr	Joachim Bronder
3	Mgr	Jakub Słotwiński
4		

Kierownik projektu / opracowania

.....

stopień, tytuł naukowy, imię i nazwisko

.....

podpis

Charakter pracy: (zaznaczyć x)

Naukowo-badawczy	Inny X
------------------	-----------

Sposób udostępnienia pracy: (zaznaczyć x)

Za zgodą Zleceniodawcy	Za zgodą Dyrektora	Ogólnodostępna
------------------------	--------------------	----------------

Zatwierdzam

.....

Dyrektor IETU

Rozdzielnik:

Zleceniodawca –egz.

Autor opracowania/Kierownik projektu -

Biblioteka Naukowa IETU (elektroniczne repozytorium prac) – plik pdf

Archiwum (wersja elektroniczna) plik pdf

Spis treści

Wstęp	5
1. Cel	5
2. Charakterystyka hydrograficzna	5
3. Prognozowana ilość wód opadowych i roztopowych	8
4. Diagnoza gospodarki wodami opadowymi i roztopowymi	14
4.1. System odprowadzania wód opadowych i roztopowych	14
4.2. Powódzie rzeczne	20
5. Cele i zadania środowiskowe w zakresie gospodarki wodno-ściekowej i zrównoważonego gospodarowania wodami wg. POŚ.....	25
6. Propozycja działań adaptacyjnych wynikające z konsultacji w ramach MPA.....	27
7. Zasady gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi w mieście Racibórz	28

Wstęp

Jednym z kluczowych zjawisk obserwowanych i prognozowanych w związku ze zmianami klimatycznymi jest zmiana charakterystyki opadów atmosferycznych, szczególnie odczuwalna w miastach. Prognozy wskazują na częstsze występowanie opadów nawałnych o dużej intensywności i krótkim czasie trwania, przy jednoczesnym wydłużaniu się okresów suchych. Ponadto oczekuje się zmniejszenia grubości pokrywy śnieżnej oraz skrócenia czasu jej zalegania. Zjawiska te mogą pogłębiać zjawisko lokalnej suszy, jak również wpływać na występowanie lokalnych podtopień w przypadku znacznego uszczelnienia powierzchni oraz braku możliwości odprowadzenia nadmiaru wód opadowych. Szczegółowe prognozy zmian klimatycznych dla miasta Racibórz, w tym dotyczące opadów atmosferycznych, przedstawiono w rozdziale ...

Racibórz cechuje się relatywnie dużym udziałem terenów zielonych, przede wszystkim gruntów ornych, oraz stosunkowo niskim odsetkiem obszarów zurbanizowanych. Jednocześnie w ścisłym centrum miasta, na osiedlach mieszkaniowych oraz w strefach przemysłowo-usługowych występuje wysoki stopień uszczelnienia powierzchni. Może to intensyfikować problemy związane ze zmianami klimatu. Położenie miasta w dolinie Odry oraz spływ powierzchniowy z Płaskowyżu Głubczyckiego mogą dodatkowo sprzyjać problemom z odwodnieniem.

W miarę rozwoju miasta należy się spodziewać dalszego zwiększania powierzchni nieprzepuszczalnych, co dodatkowo utrudni gospodarowanie wodami opadowymi. W ramach Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu konieczne jest więc szczególne uwzględnienie zarządzania wodami opadowymi i roztopowymi oraz wskazanie optymalnych kierunków działania. Powinny one obejmować rozwiązania zmierzające do minimalizacji ryzyka podtopień, w tym powodzi błyskawicznych, oraz łagodzenia skutków suszy, a zarazem wzbogacania walorów przyrodniczych i estetycznych miasta.

Warto podkreślić, że analizy przedstawione w koncepcji mają charakter ogólny i nie mogą być traktowane jako rozwiązania techniczne. Opracowanie takich rozwiązań powinno stanowić przedmiot odrębnego dokumentu, uwzględniającego szczegółowe uwarunkowania funkcjonowania miasta oraz jego infrastruktury, w szczególności sieci kanalizacyjnej, zarówno w warunkach rzeczywistych, jak i scenariuszowych.

1. Cel

Celem koncepcji gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi na terenie Raciborza jest przedstawienie uwarunkowań hydrologicznych i środowiskowych istotnych dla zarządzania tymi wodami, sposobów ich odprowadzania, zagrożeń związanych z prognozowanymi zjawiskami klimatycznymi i hydrologicznymi oraz zaleceń służących ograniczeniu ryzyka podtopień.

2. Charakterystyka hydrograficzna

Według podziału fizycznogeograficznego Polski Racibórz położony jest w obrębie makroregionu Nizina Śląska, przede wszystkim w mezoregionie Kotliny Raciborskiej, a częściowo również na Płaskowyżu Głubczyckim. Położenie miasta w dolinie Odry stanowi istotne uwarunkowanie jego stosunków wodnych i odwodnieniowych. Niewielki obszar zachodniej części miasta leży na Płaskowyżu Rybnickim będącym mezoregionem Wyżyny Śląskiej.

Pod względem geologicznym miasto leży w zachodniej części przedgórza Karpat; podłoże skalne tworzą głównie gliny i piaski z miocenu, pokryte tarasami czwartorzędowymi. Obszar ten charakteryzuje się obecnością dwóch tarasów, wyższego tarasu erozyjno-akumulacyjnego oraz niższego tarasu zalewowego

zbudowanych z żwirów, piasków rzecznych i gleb aluwialnych. To położenie w depresji tektonicznej pomiędzy Karpatami a Masywem Czeskim pomaga wyjaśnić, dlaczego Racibórz od dawna jest narażony na powodzie.

Obszar miasta położony jest w dorzeczu Odry, która jest osią hydrograficzną regionu. Na terenie gminy Racibórz długość Odry wynosi 9,3 km. Rzeka wpływa na jej teren w południowej części w 45,7 km i rozdziela się na dwie odnogi: Odrę przepływającą przez centrum miasta oraz kanał Ulga o długości 7,3 km, wybudowany w celu ochrony przeciwpowodziowej Raciborza. Kanał ponownie łączy się z biegiem Odry w północnej części gminy. Profil podłużny górnego biegu Odry wynosi 0,4‰ (40 cm na 1 km). Szerokość koryta wynosi 60 m. Typowy przepływ wynosi 60 m³/s, ale jesienią może spaść nawet do 20 m³/s. Przepływy podczas powodzi mogą być nawet 300 razy większe od typowego przepływu wody (Famera et al., 2021).

Inne ważniejsze ciekі powierzchniowe znajdują się po wschodniej stronie Kanału Ulgi i są to: potok Plinc, Łęgoń, Bodek oraz rowy melioracyjne, które licznie występują także na lewym brzegu Odry. Dopływy Odry posiadają antropogeniczne zaburzenia reżimu hydrologicznego, jednak ich koryta posiadają częściowo naturalny charakter, a doliny rzeczne ze względu na roślinność stanowią korytarze ekologiczne (Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Raciborza).

Zbiorniki wód stojących na terenie Raciborza stanowią stawy przy granicy z gminą Lubomia, staw

Brzeziniak, staw Markowice oraz stawy Obora. Ponadto na terenie Raciborza znajdują się stawy prywatne:

- w Markowicach – 3 stawy o pow. 4,21 ha,
- w Brzeziu – 5 stawów o pow. 22,75 ha,
- w Miedoni - 3 stawy o pow. 1,75 ha.

Wypełnione wodą wyrobiska powstałe po wydobyciu kopalin znajdują się na terenie:

- Brzezia i Płoni – tzw. wyrobiska Brzezie o szacunkowej pow. ok. 90 ha,
- Ostroga – o pow. 43,21 ha,
- Studziennej i Sudołu – o zwyczajowej nazwie Stawy Witolda i pow. 24,5 ha.

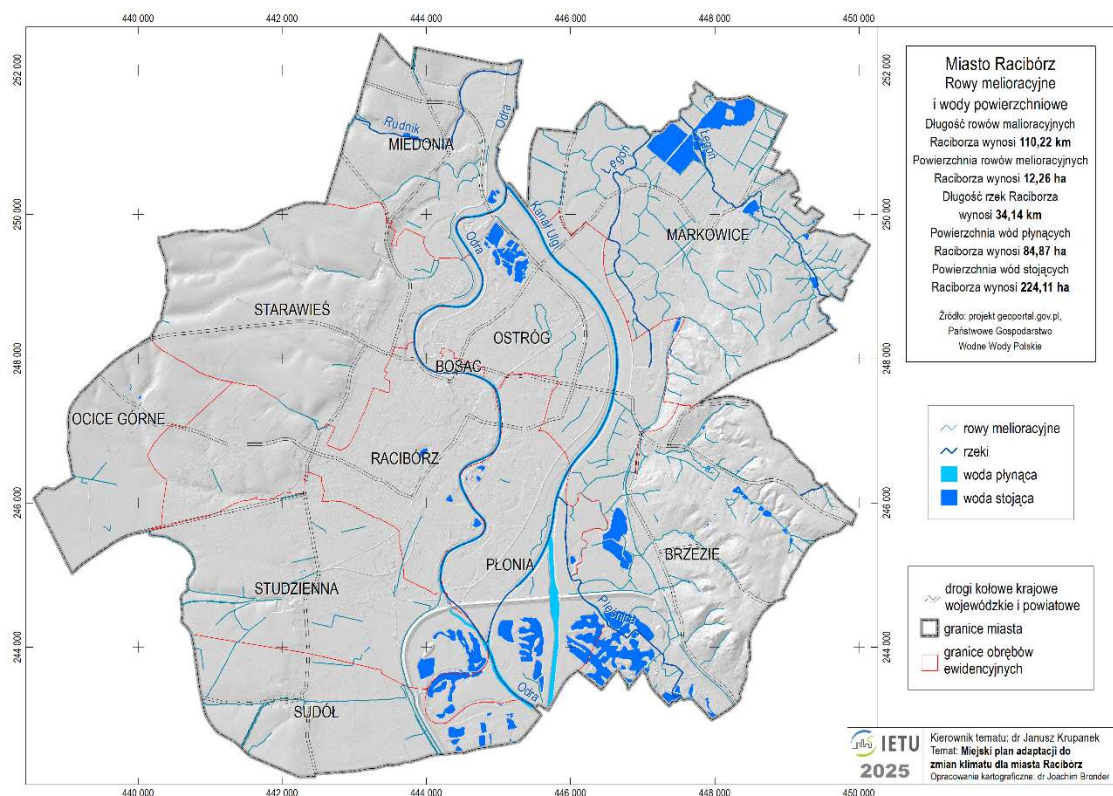
Rysunek 1. Mapa hydrograficzna miasta Racibórz.

Źródło: serwis wody.isok.gov.pl/

Rowy wodne pełnią istotną rolę w odprowadzaniu nadmiaru wody i jej zatrzymywaniu w okresach suszy. Na obszarze Miasta wyróżnić można rowy przydrożne i melioracyjne (Rysunek 2):

- Rowy przydrożne są elementem technicznym drogi i należą do wyposażenia technicznego pasa drogowego. Oprawdają wody z nawierzchni dróg lub chronią przed zalewaniem dróg w czasie intensywnych opadów i roztopów śniegu.
- Rowy melioracyjne służą głównie do odwadniania terenów, ale czasami umożliwiają także nawadnianie w przypadku suszy dzięki specjalnym progom i zastawkom.

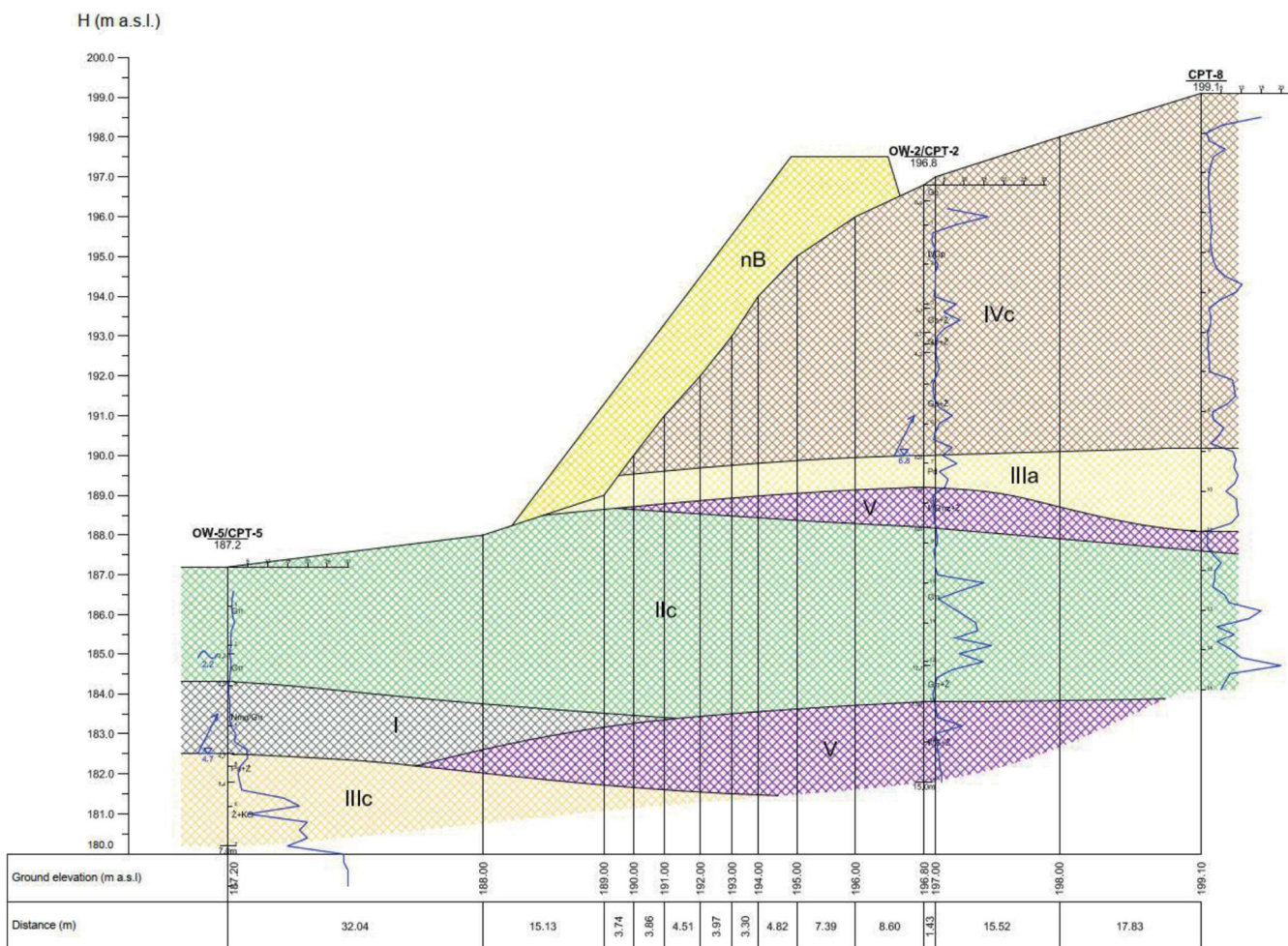
Według danych przestrzennych udostępnionych przez Geoportal długość rowów na terenie miasta wynosi ok. 110,22 km, w tym tylko 0,5 km to rowy przykryte. Powierzchnia rowów to ok. 12,26 ha. W części zachodniej miasta, gdzie występuje zagrożenie erozją i intensywnym spływem wód z gruntem gęstość rowów melioracyjnych jest zdecydowanie mniejsza.



Rysunek 2. Mapa rzek i rowów melioracyjnych miasta Racibórz

Źródło: opracowanie własne

Jednym z najważniejszych elementów ochrony przeciwpowodziowej Miasta jest duchy zbiornik Racibórz Dolny, decyzja o jego lokalizacji zapadła w dniu 5.07.2004 r. RZGW w Gliwicach wraz z decyzją Wojewody Śląskiego. W dniu 8 stycznia 2018 r. wydano polecenie rozpoczęcia prac budowlanych. W latach 2018–2019 realizowano m.in. przeniesienie zabudowy wsi Nieboczowy oraz przygotowanie zapory czołowej; w październiku 2019 r. ukończono budowlę upustowo-przelewową. Zbiornik osiągnął funkcjonalność pod koniec stycznia 2020 r. jego powierzchnia wynosi 26,3 km², zaprojektowano go jako obiekt I klasy, przeznaczony do przejęcia fal powodziowych o prawdopodobieństwie $p \geq 0,1\%$: $Q_{0,1\%} = 2650 \text{ m}^3/\text{s}$ – woda miarodajna, oraz $p \geq 0,02\%$: $Q_{0,02\%} = 3200 \text{ m}^3/\text{s}$ – woda kontrolna. Maksymalna rzędna piętrzenia wód powodziowych na zbiorniku wynosi 195,2 m n.p.m (Rysunek 3).



Rysunek 3. Przekrój geotechniczny przez zbiornik Racibórz Dolny.

Źródło: opracowanie własne Geoteko 2019

Zgodnie z założeniami projektowymi obiekt stanowi element systemu ochrony przeciwpowodziowej doliny Odry. Ma charakter polderu, w którym woda będzie piętrzona jedynie w okresie przejścia fali powodziowej, natomiast poza okresami powodziowymi nie pełni praktycznie żadnych funkcji z punktu widzenia gospodarki wodnej.

Ze względu na niezadowalającą jakość wód powierzchniowych ich wykorzystanie gospodarcze na terenie Raciborza jest ograniczone i dotyczy przede wszystkim celów technologicznych.

Odprowadzenie wód opadowych na terenie Raciborza następuje do:

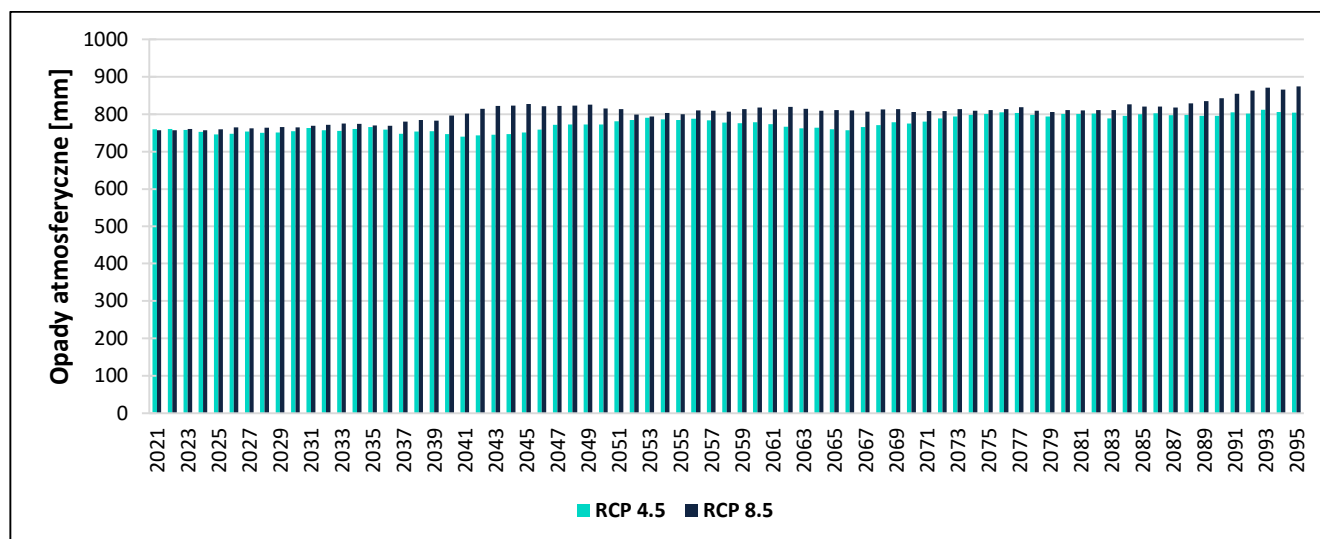
- cieków powierzchniowych;
- rowów melioracyjnych,
- systemu kanalizacji,
- wód stojących,
- obiektów małej retencji.

3. Prognozowana ilość wód opadowych i roztopowych

Jednym z kluczowych zagadnień w zakresie zarządzania wodami opadowymi i roztopowymi jest oszacowanie objętości tych wód wymagających zagospodarowania na terenie miasta. W tym celu wykorzystano wyniki projektu "Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej

upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń (KLIMADA 2.0)", realizowanego przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB).

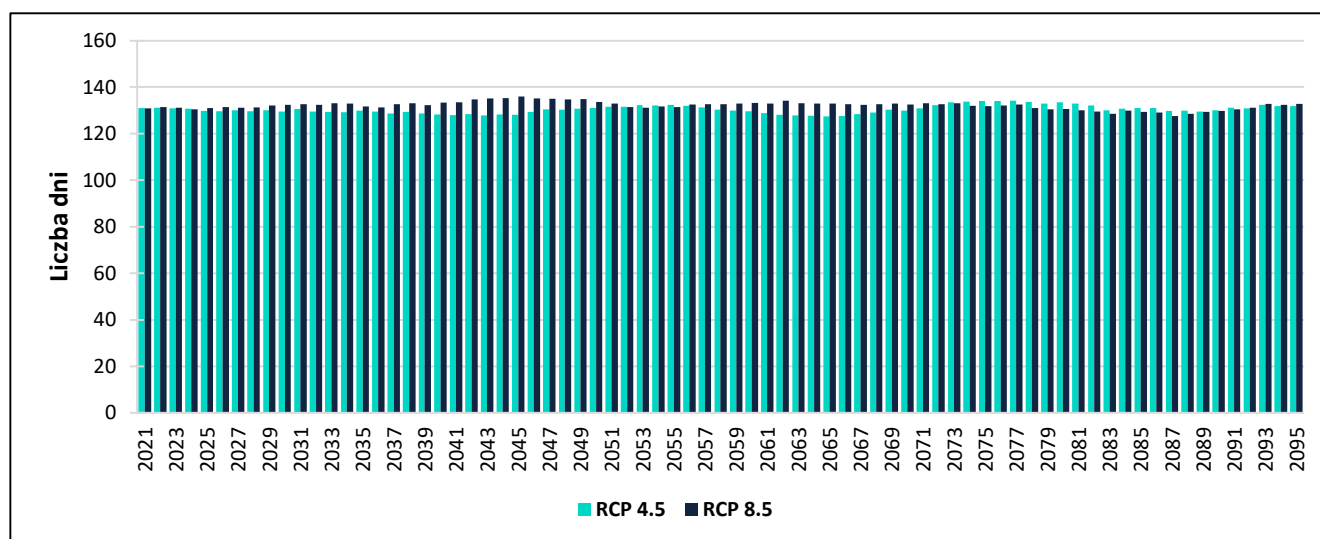
Prognozowany przebieg rocznej sumy opadów atmosferycznych w Raciborzu na lata 2021–2095 przedstawia Rysunek 3. Według scenariusza RCP 4,5 wartość ta wyniesie około 759,5 mm w roku 2021, a następnie będzie fluktuować, aby osiągnąć wartość maksymalną 804,2 mm w roku 2095. Podobnie scenariusz RCP 8,5 zakłada fluktuacje, jednak ze znacznym wzrostem wartości w ostatnich latach trwania projekcji. Według RCP 8,5 roczna suma opadów atmosferycznych w roku 2095 ma wynieść około 874,3 mm.



Rysunek 3. Przebieg prognozowanej rocznej sumy opadów atmosferycznych w Raciborzu w latach 2021–2095

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IOŚ-PIB (portal Klimada 2.0).

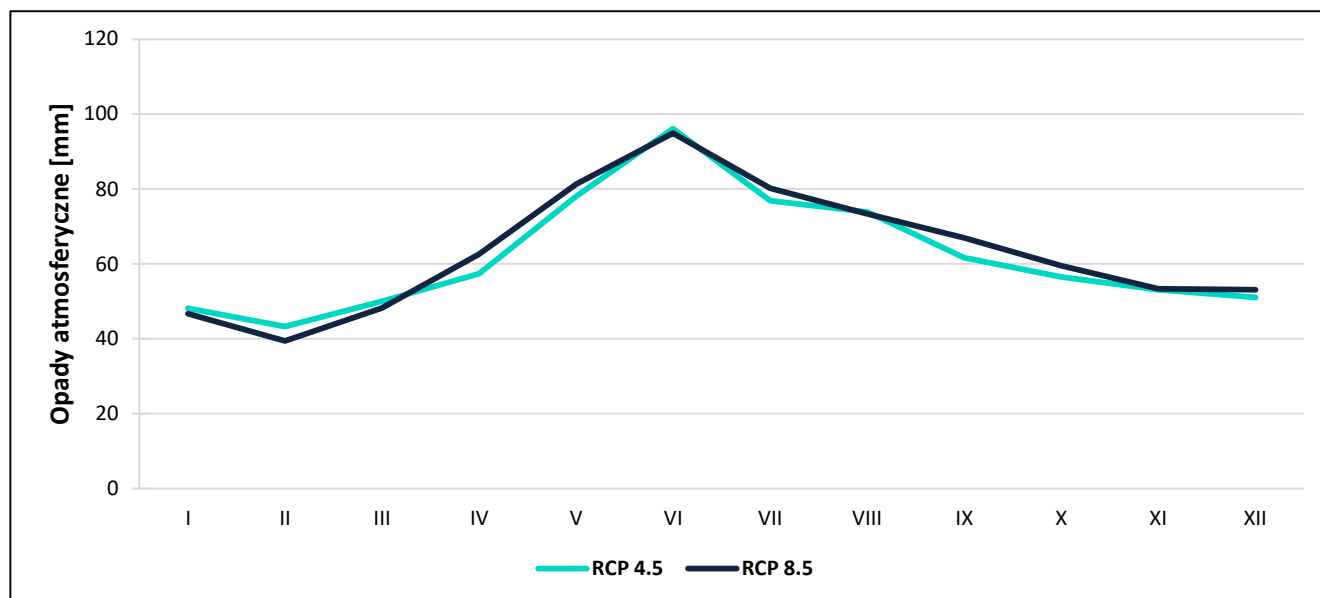
Rysunek 4 przedstawia prognozowany roczny przebieg liczby dni z opadem w Raciborzu w latach 2021–2095. W przypadku RCP 4,5 roczna liczba dni z opadem waha się od 128 do 134; w przypadku RCP 8,5 zaś od 128 do 135.



Rysunek 4. Przebieg prognozowanej rocznej liczby dni z opadem w Raciborzu w latach 2021–2095

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IOŚ-PIB (portal Klimada 2.0).

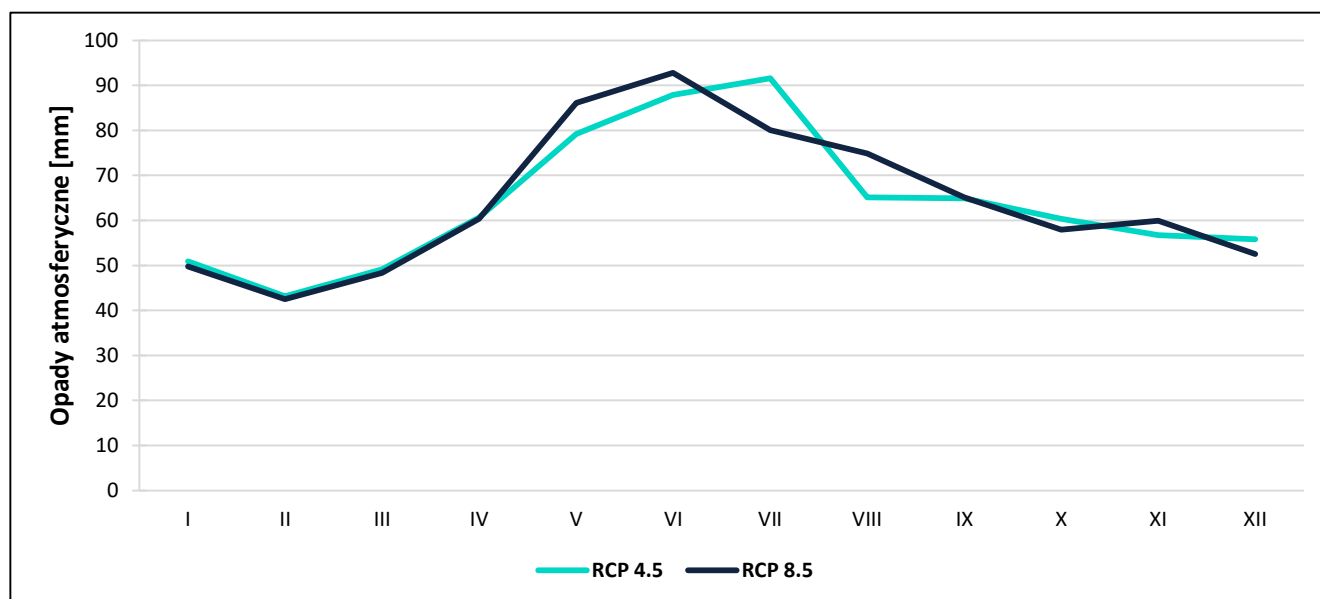
Prognozowany przebieg miesięcznej sumy opadów atmosferycznych w Raciborzu w latach 2021–2030 przedstawia Rysunek 5. W omawianym wieloleciu średnia roczna suma opadów atmosferycznych ma wynieść 746,0 mm (RCP 4,5) lub 759,5 mm (RCP 8,5), czyli kolejno o 146,0 i 159,5 mm więcej od średniej za lata 1991–2020 (600,0 mm). Tak duża różnica wynika z niedoskonałości danych modelowych i nie powinna być uwzględniana w porównaniach.



Rysunek 5. Przebieg prognozowanej średniej miesięcznej sumy opadów atmosferycznych w Raciborzu w latach 2021–2030

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IOŚ-PIB (portal Klimada 2.0).

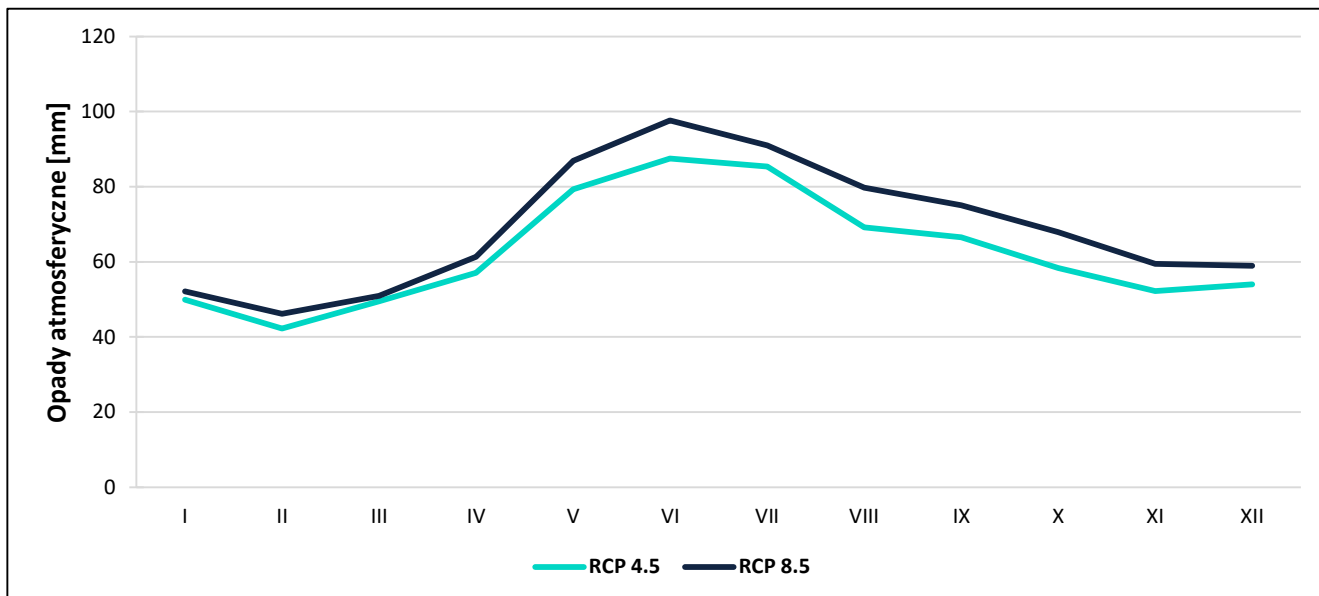
Rysunek 6 przedstawia prognozowany przebieg miesięcznej sumy opadów atmosferycznych w Raciborzu w latach 2031–2040. W omawianym wieloleciu średnia roczna suma opadów atmosferycznych ma wynieść 765,6 mm (RCP 4,5) lub 770,1 mm (RCP 8,5), więcej od średniej z wielolecia 1990-2020 o odpowiednio 160,8 i 165,3 mm.



Rysunek 6. Przebieg prognozowanej średniej miesięcznej sumy opadów atmosferycznych w Raciborzu w latach 2031–2040

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IOŚ-PIB (portal Klimada 2.0).

Przebieg prognozowanej na lata 2041–2050 średniej miesięcznej sumy opadów w Raciborzu przedstawia Rysunek 7. Według scenariusza RCP 4,5 średnia roczna suma opadów ma w tym dziesięcioleciu wynieść 751 mm (o 146,2 mm więcej od średniej z wielolecia 1991–2020), a według RCP 8,5 827 mm (o 222,2 mm więcej). Zauważalna jest wyraźnie wyższa suma opadów w każdym miesiącu w świetle projekcji RCP 8,5.



Rysunek 7. Przebieg prognozowanej średniej miesięcznej sumy opadów atmosferycznych w Raciborzu w latach 2041–2050

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IOŚ-PIB (portal Klimada 2.0).

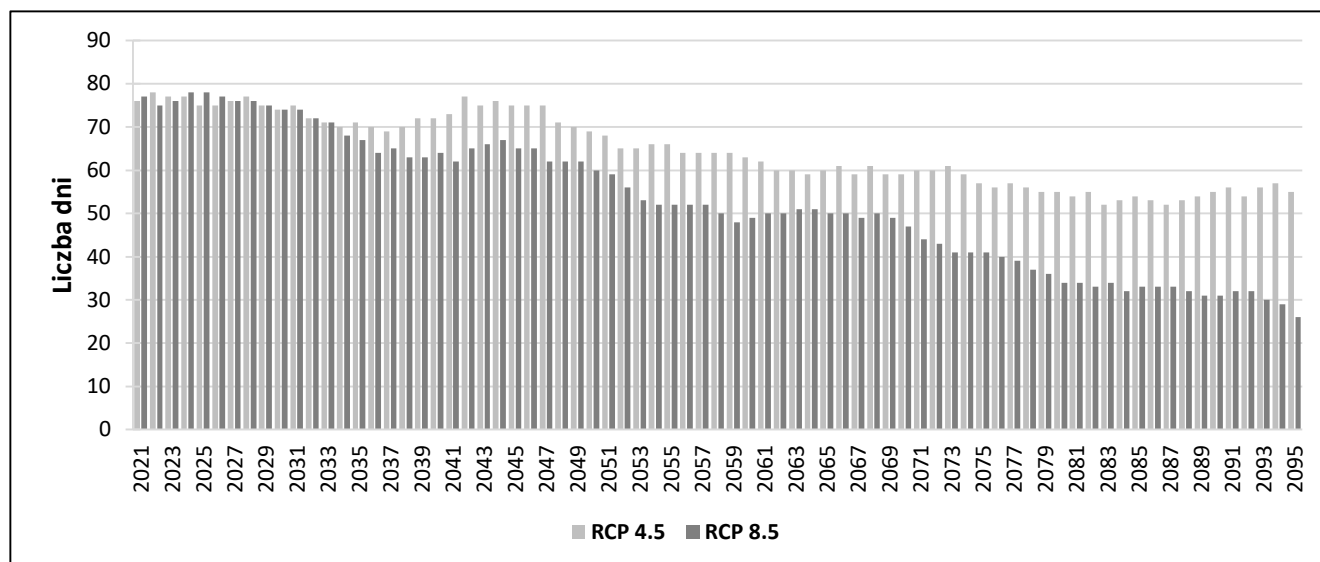
Charakterystyki prognozowanych zmian w pluwalnych dniach charakterystycznych przedstawiono w tabeli 1. Projekcje wartości i trendów mogą być obciążone błędem, jako że projekt Klimada 2.0 nie wyróżnia zjawiska śladu opadu. Niemniej, w świetle obu scenariuszy RCP prognozowany jest wzrost liczby dni z dobową sumą opadów większą lub równą 10,0 mm. Prognozowane charakterystyki wskazują na dalsze rozchwianie systemu klimatycznego, ze wzrostem częstości występowania okresów bezopadowych oraz trudno przyswajalnych opadów nawaalnych.

Tabela. 1. Prognozowane zmiany w wybranych pluwalnych charakterystykach klimatologicznych dla Czechowic-Dziedzic w świetle scenariuszy klimatycznych RCP (wielolecia 2021–2030, 2031–2040 i 2041–2050)

Charakterystyka klimatologiczna	Dane pomiarowe IMGW-PIB	Dane modelowe wg programu Klimada 2.0 (IOŚ-PIB)			
	1991–2020	Scenariusz	2021–2030	2031–2040	2041–2050
Liczba dni bez opadu	205	RCP 4.5	235 (↗)	236 (↗)	236 (↔)
		RCP 8.5	234 (↗)	232 (↘)	230 (↘)
Liczba dni z opadem dziennym $RR \geq 1,0$ mm	81	RCP 4.5	132 (↗)	130 (↘)	130 (↔)
		RCP 8.5	132 (↗)	133 (↗)	135 (↗)
Liczba dni z opadem dziennym $RR \geq 10,0$ mm	15	RCP 4.5	18 (↗)	18 (↔)	18 (↔)
		RCP 8.5	18 (↗)	18 (↔)	20 (↗)
Liczba dni z opadem dziennym $RR \geq 20,0$ mm	brak danych	RCP 4.5	4	4 (↔)	5 (↗)
		RCP 8.5	4	5 (↗)	5 (↔)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB oraz IOŚ-PIB (portal Klimada 2.0).

Prognozowany przebieg średniej rocznej liczby dni z pokrywą śnieżną w Raciborzu w świetle dwóch scenariuszy klimatycznych (2021–2095) przedstawia Rysunek 8. Oba scenariusze prognozują systematyczny spadek (przy niewielkich fluktuacjach w przebiegu) liczby takich dni w omawianym wieloleciu. Scenariusz RCP 4,5 prognozuje 55 dni z pokrywą śnieżną w końcu trwania projekcji; RCP 8,5 – 26. Wartości uśrednione dla dziesięcioleci przedstawiono w tabeli 2.



Rysunek 8. Przebieg prognozowanej średniej rocznej liczby dni z pokrywą śnieżną w Raciborzu w latach 2021–2095

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IOŚ-PIB (portal Klimada 2.0).

Prognozowaną dla lat 2021–2030, 2031–2040 i 2041–2050 średnią grubość pokrywy śnieżnej w styczniu w Raciborzu przedstawiono w tabeli 2. Oba rozpatrywane scenariusze klimatyczne zakładają spadek jej wartości w nierównomiernym tempie. Zwyżzone wartości liczby dni z pokrywą śnieżną dla dziesięciolecia 2021–2030 w stosunku do wielolecia 1991–2020 wynikają przede wszystkim z dużej zmienności warunków pluwialnych i niwalnych w obrębie obszaru badań oraz rozdzielczości przestrzennej dostępnych danych.

Tabela. 2. Prognozowane zmiany w wybranych niwalnych charakterystykach klimatologicznych dla Czechowic-Dziedzic w świetle scenariuszy klimatycznych RCP (wielolecia 2021–2030, 2031–2040 i 2041–2050)

Charakterystyka klimatologiczna	Dane pomiarowe IMGW-PIB	Dane modelowe wg programu Klimada 2.0 (IOŚ-PIB)			
	1991–2020	Scenariusz	2021–2030	2031–2040	2041–2050
Liczba dni z pokrywą śnieżną*	43	RCP 4.5	76*	71 (↘)	74 (↗)
		RCP 8.5	76*	67 (↘)	64 (↘)
Średnia grubość pokrywy śnieżnej* (styczeń) [cm]	4,0	RCP 4.5	5,0*	4,1 (↘)	4,2 (↗)
		RCP 8.5	5,3*	4,3 (↘)	3,6 (↘)

*duża rozbieżność między danymi pomiarowymi a modelowymi wynika z dużej zmienności przestrzennej charakterystyk niwalnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB oraz IOŚ-PIB (portal Klimada 2.0).

Podsumowując powyższe analizy, należy podkreślić, że system zarządzania wodami opadowymi i roztopowymi w Raciborzu powinien odpowiadać nie tylko obecnym warunkom, ale przede wszystkim przewidywaniom na przyszłość, obejmującym kilka dekad. Co więcej, przy jego projektowaniu należy uwzględnić nie tylko prognozy długoterminowe (np. roczne, dekadowe), które polegają na uśrednianiu danych w określonym czasie, ale także

prognozy krótkoterminowe, które powinny uwzględniać wzrost intensywności i częstotliwości występowania zjawisk ekstremalnych, zmiany zagospodarowania terenu oraz możliwości odbioru oraz magazynowania wód.

4. Diagnoza gospodarki wodami opadowymi i roztopowymi

4.1. System odprowadzania wód opadowych i roztopowych

Wody opadowe z terenu Raciborza odbierane są poprzez kanalizację ogólnospławną, deszczową, kanały i rowy otwarte oraz zakryte i niezorganizowany spływ powierzchniowy do cieków, stawów. Kanalizacja ogólnospławną odbiera zarówno ścieki sanitarne, jak i wody opadowe odprowadzając je do oczyszczalni ścieków.

Według Wystąpienia Pokontrolnego NIK, Miasto Racibórz, na dzień 31 marca 2020 r., dysponowało (NIK P/20/073 – Zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych na terenach zurbanizowanych):

- 72 004 metrami kanalizacji deszczowej zamkniętej, która obsługiwała 12,8% powierzchni Miasta;
- 25 400 metrami kanalizacji ogólnospławnej;
- 25 rowami (o łącznej długości 6 800 metrów), które obsługiwały 9,2% powierzchni Miasta;
- 107 rowami melioracyjnymi (57 614 metrów) rowów melioracyjnych, które obsługiwały 53,9% powierzchni Miasta;
- 29 osadnikami szlamu;
- 27 zasuwami na kanalizacji deszczowej;
- 21 separatorami zanieczyszczeń ropopochodnych;
- 9 kratami na wlotach do kanalizacji;
- 2 piaskownikami;
- 2 zbiornikami retencyjnymi;
- 1 suchym zbiornikiem retencyjnym.

Dodatkowo miasto jest skanalizowane w około 99%, a na jego terenie znajduje się ok. 175 km sieci kanalizacji sanitarnej. W Raciborzu funkcjonuje jedna komunalna oczyszczalnia ścieków, zlokalizowana przy ul. Wodnej 19. Jej wielkość określono na 197 000 RLM, a przepustowość na 15 000 m³/d (POŚ).

Zadania związane z zagospodarowaniem wód opadowych i roztopowych z terenu miasta wraz z zarządzaniem daną infrastrukturą techniczną zostały przydzielone w zakresie:

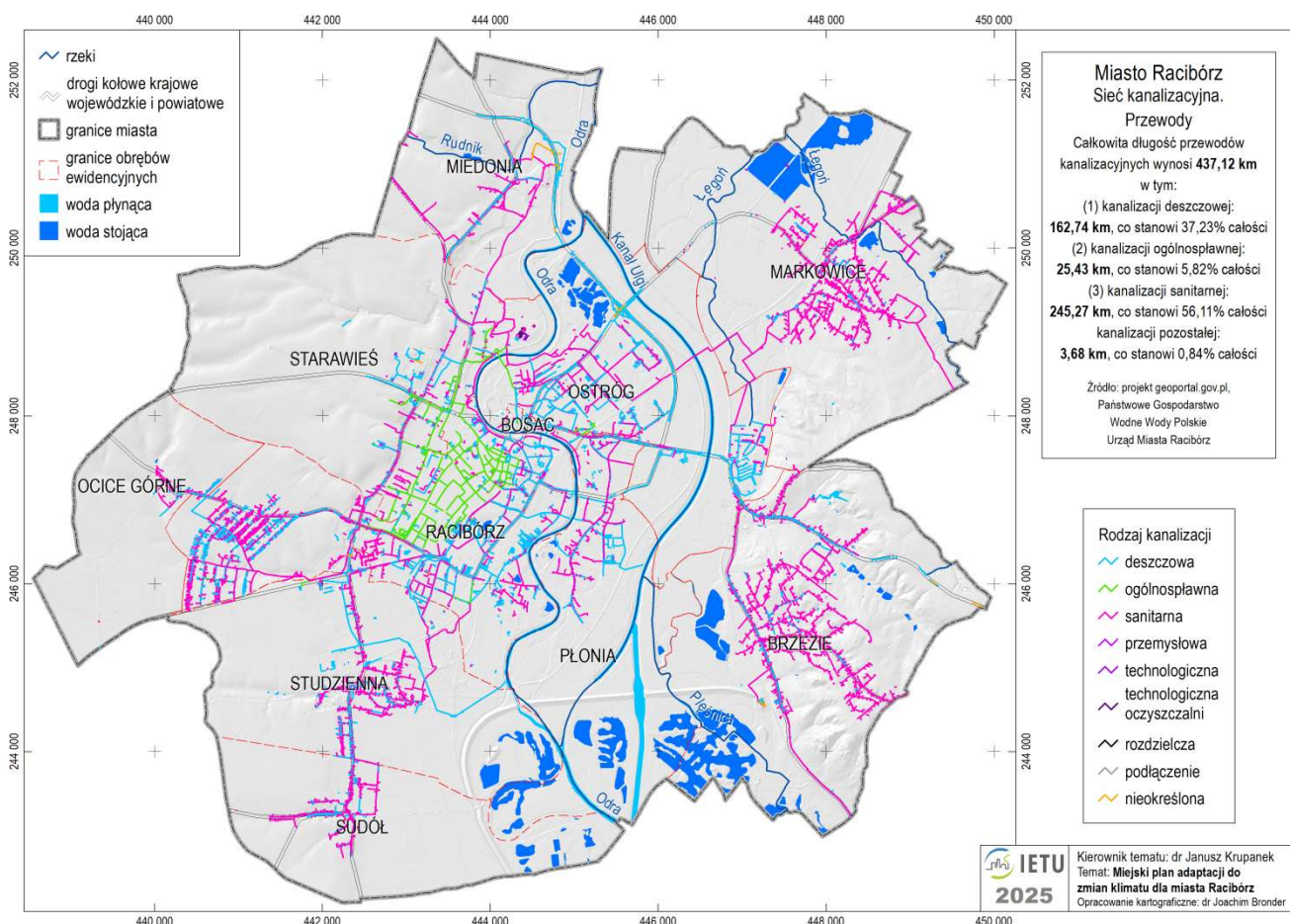
- kanalizacji deszczowej - Wydziałowi Komunalnemu,
- rowów i urządzeń melioracyjnych oraz naruszeń stosunków wodnych -Wydziałowi Ochrony Środowiska i Rolnictwa,
- utrzymania rowów przydrożnych - Wydziałowi Dróg Miejskich.

Natomiast do zadań Wodociągów Raciborskich Sp. z o.o. (dawna nazwa: Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.) w zakresie gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi należy:

- zarządzanie kanalizacją ogólnospławną (zadanie statutowe spółki);
- bieżące utrzymanie kanalizacji deszczowej na terenie Miasta (zadanie powierzone na podstawie umowy);
- dokonywanie uzgodnień branżowych w zakresie sieci kanalizacji deszczowej (zadanie powierzone poprzez pełnomocnictwo);

- wydawanie warunków technicznych przyłączenia do kanalizacji deszczowej stanowiącej własność Miasta Racibórz na zasadach określonych w obowiązującym Regulaminie dostarczania wody i odprowadzania ścieków (zadanie powierzone poprzez pełnomocnictwo);
- – dokonywanie uzgodnień dokumentacji projektowej w zakresie sieci kanalizacji deszczowej w imieniu Miasta Racibórz (zadanie powierzone poprzez pełnomocnictwo).

Mimo dobrze rozbudowanej sieci kanalizacyjnej nie ma pełnej informacji o jej stanie technicznym, dodatkowo analizując interwencje służb ratunkowych z ostatnich lat wiadomo, że w niektórych obszarach nie jest przystosowana do odbioru tak dużych ilości wód opadowych w krótkim czasie. Skutkuje to przeciążeniem systemu, lokalnymi podtopieniami, przelewaniem studzienek kanalizacyjnych oraz zalewaniem, szczególnie przy wysokich stanach Odry (Nowiny 15.09.2024)



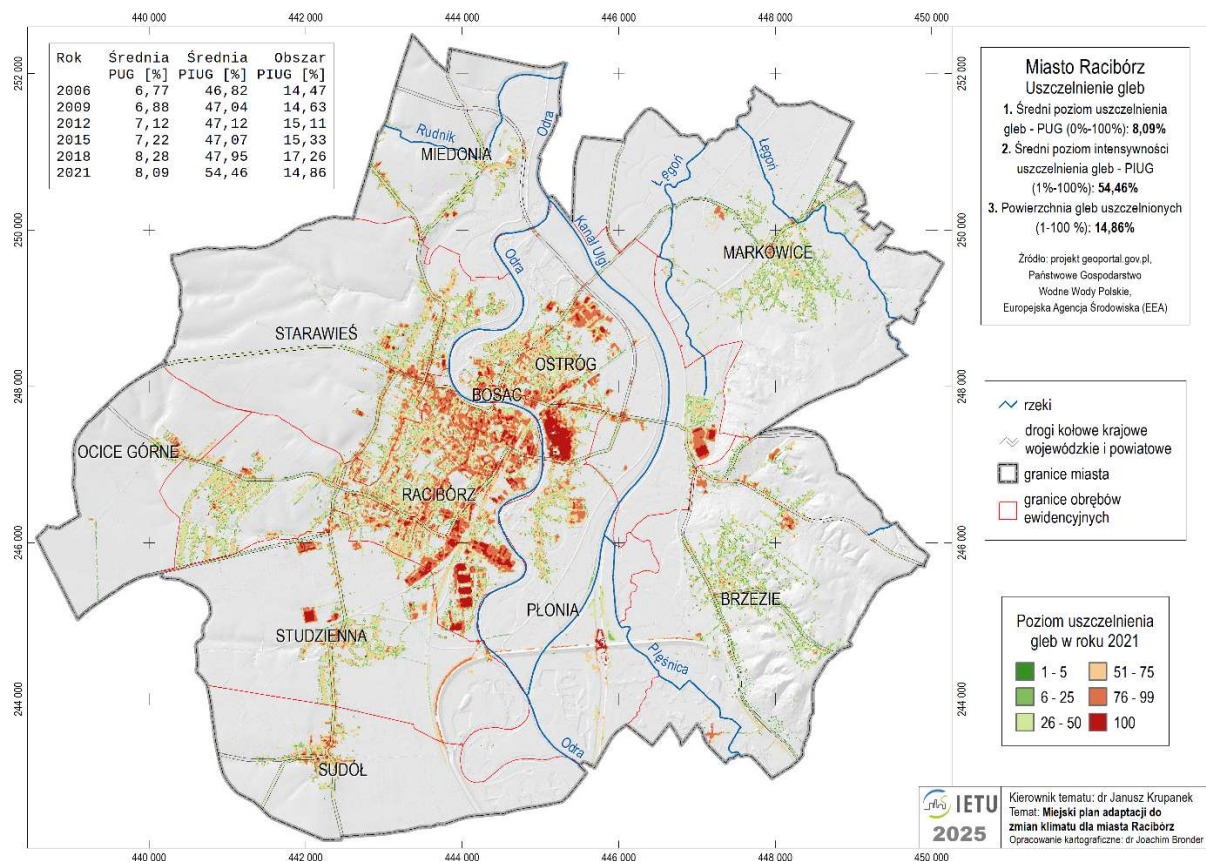
Rysunek 9. Mapa sieci kanalizacyjnej Raciborza.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych udostępnionych przez UM

Rysunek 9 przedstawia mapę sieci kanalizacyjnej miasta Racibórz. Zgodnie z danymi przedstawionymi na rysunku, ponad 56% sieci stanowi kanalizacja sanitarna, ponad 37% kanalizacja deszczowa, a około 6% kanalizacja ogólnospławna. Mimo niewielkiego udziału procentowego ten ostatni typ sieci obejmuje znaczną część śródmieścia, gdzie rozdział na przewody odprowadzające wody opadowe i ścieki bytowe może być technicznie trudny oraz kosztowny.

Zabudowa i uszczelnienie terenu (drogi, chodniki, dachy) na terenie miasta znacząco ograniczają naturalną infiltrację wody do gruntu. W efekcie większość opadów spływa bezpośrednio po powierzchni, co prowadzi do gwałtownych wzrostów przepływów w sieci kanalizacji deszczowej i ciekach wodnych. Szybki, skoncentrowany spływ zwiększa ryzyko podtopień i powodzi błyskawicznych, zwłaszcza przy intensywnych opadach oraz

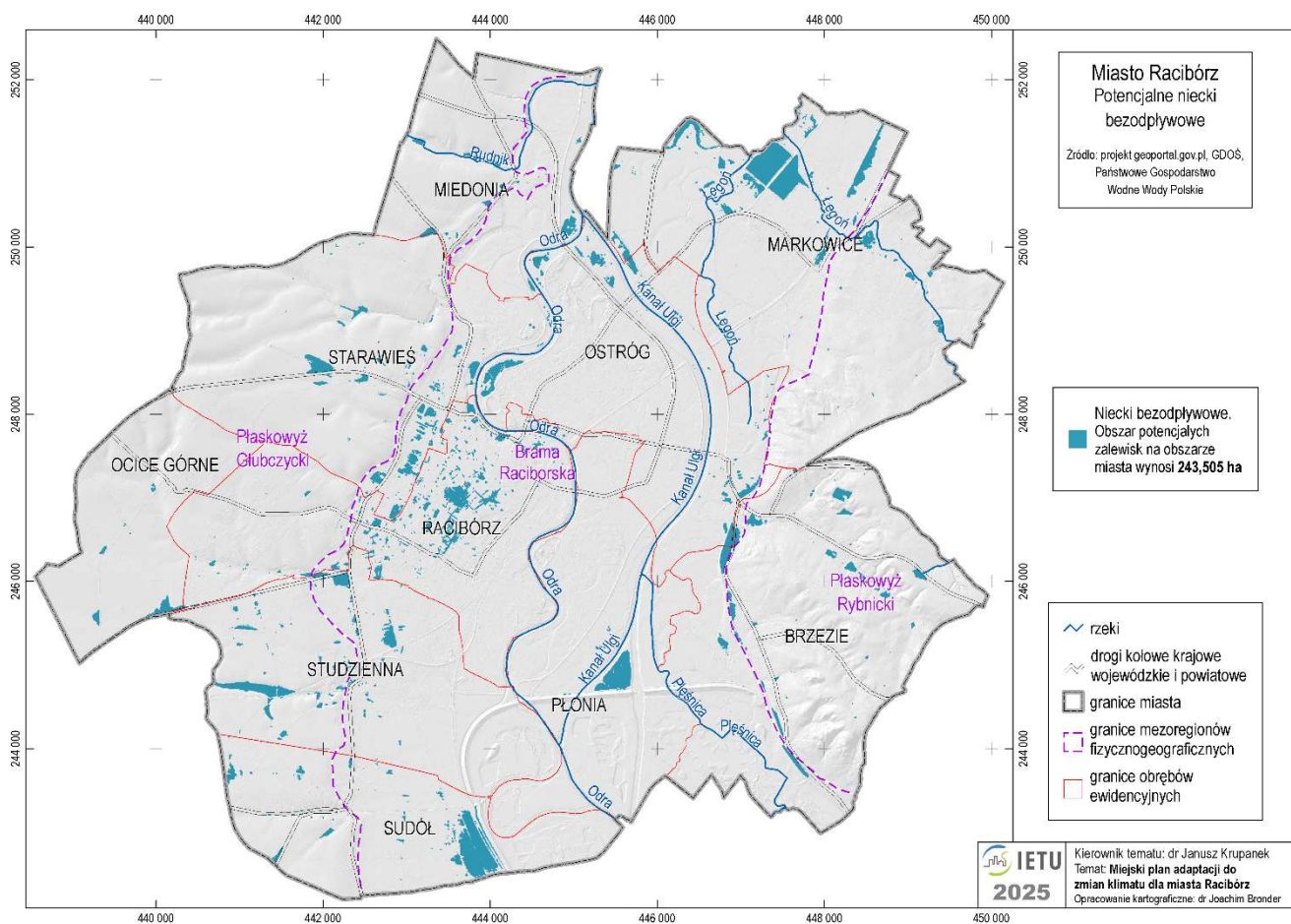
obecności naturalnych i sztucznych zagłębień. Uszczelnienie miasta systematycznie wzrasta (Rysunek 10), w roku 2021 średnia powierzchnia gleb uszczelnionych nie jest wysoka, z uwagi na dużą powierzchnię miasta i udział obszarów użytkowanych rolniczo, ale już średni poziom intensywności uszczelnienia wynosi ponad 54 %. Analiza mapy uszczelnienia wskazuje obszary miasta, które są całkowicie pokryte powierzchniami utwardzonymi, nieprzepuszczalnymi, które w pierwszej kolejności powinny podlegać zabiegom rozszczelniającym i podnoszącym retencję.



Rysunek 10. Mapa uszczelnienia gruntów miasta Raciborza, dane dla roku 2023.

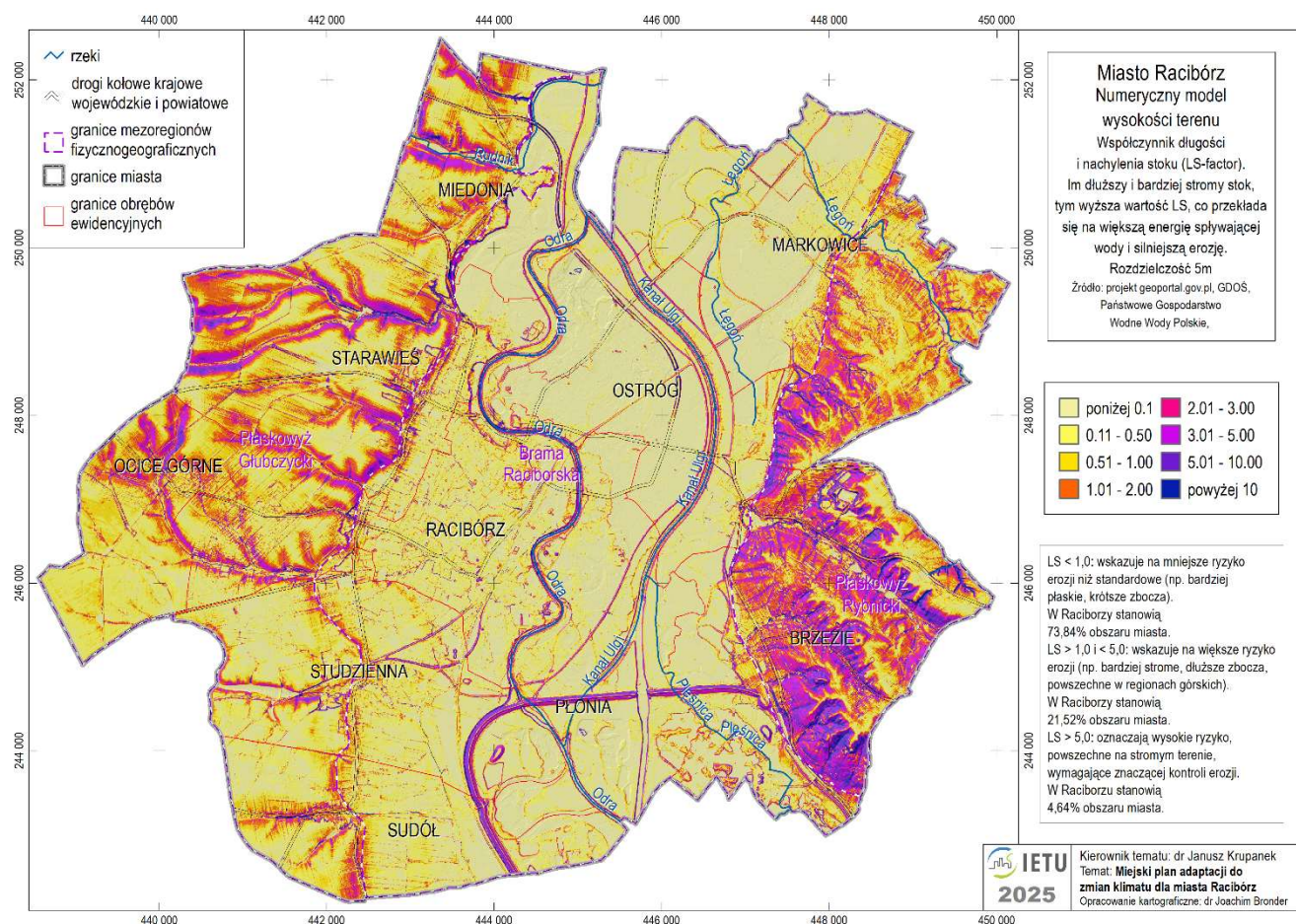
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EEA i GDOŚ

Do tej kategorii należą przede wszystkim zagłębienia terenu, zatkane rowy, zastoiska oraz zbiorniki bezodpływowe. Identyfikację obszarów bezodpływowych wykonano w środowisku GIS dla obszaru gminy i miasta na podstawie numerycznego modelu terenu (NMT). Przy użyciu funkcji „fill sinks” utworzono rastr głębokości zastoisk dla całego obszaru miasta. Interpretacja tej warstwy polega na odczycie wysokości słupa wody (w metrach), który musi się zgromadzić w danym punkcie, aby nadmiar mógł się z niego swobodnie odpłynąć. Przeprowadzona analiza nie uwzględniała istniejących podziemnych systemów odwodnień, przepustów ani sieci kanalizacji deszczowej czy ogólnospławnej. Rysunek 11 przedstawia rozmieszczenie niecek bezodpływowych na terenie miasta Racibórz.



Rysunek 11. Mapa niecek bezodpływowych wraz z ich głębokością na terenie Raciborza, dane dla roku 2023.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NMT

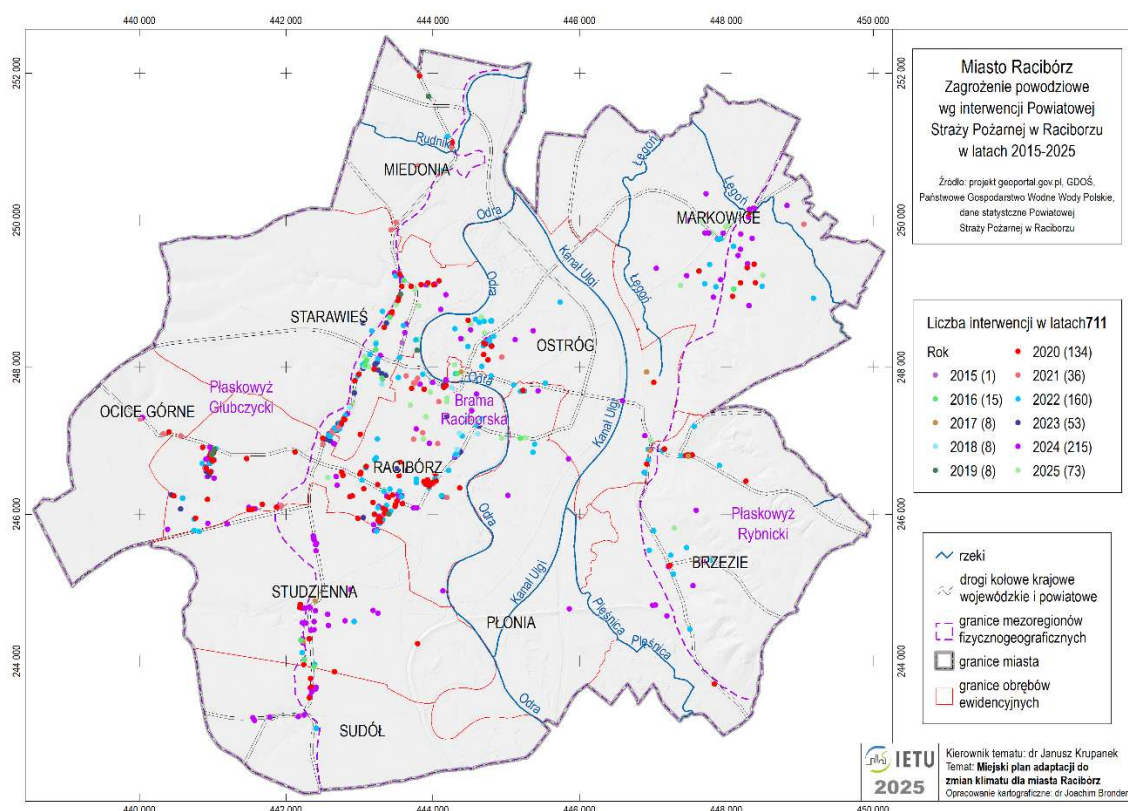


Rysunek 12. Mapa współczynnika długości i nachylenia stoku wskazująca obszary możliwego przemieszczania się gruntu wraz z wodami opadowymi.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Geoportalu

Rysunek 12 przedstawia przestrzenne zróżnicowanie współczynnika długości i nachylenia stoku (LS-factor) na obszarze miasta Racibórz. Najniższe wartości LS, dominujące w centralnej i dolinnej części miasta, wskazują na teren relatywnie płaski, o mniejszej podatności na spływ powierzchniowy i erozję. Wyższe oraz najwyższe wartości koncentrują się przede wszystkim na obrzeżach miasta, zwłaszcza w strefach stokowych i bardziej urzeźbionych, gdzie istnieje większa możliwość przemieszczania się materiału glebowego wraz z wodami opadowymi. Są to rejony Sudołu, Studziennej, Ocic, Starowsi, Miedoni, Brzezia i Markowic. W tych rejonach wskazane jest prowadzenie działań prowadzących do spowolnienia spływu powierzchniowego i ewentualnie budowy zbiorników retencyjnych.

Na Rysunku 13 przedstawiono rozmieszczenie przestrzenne interwencji Państwowej Straży Pożarnej w latach 2015-2025 związanych z usuwaniem szkód spowodowanych przez lokalne podtopienia. Ich liczba w ciągu ostatniej dekady wyniosła 711, ale liczba dramatycznie wzrosła w ciągu ostatnich 5 lat, w latach 2015-2019 było ich 40, natomiast w latach 2020-2025 aż 671. Miejsca interwencji pokrywają się z obszarami bezodpornymi nieckami, potwierdza to, że miasto wciąż potrzebuje dobrych rozwiązań w zakresie ochrony przed lokalnymi podtopieniami. W miejscach zgłoszeń np. wzdłuż ciągów komunikacyjnych należy sprawdzić jakość drenażu oraz po wizji lokalnej, ewentualnie wynikach modelowania zaproponować rozwiązania techniczne zapewniające odbiór wód lub ich retencję.



Rysunek 13. Mapa rozmieszczenia interwencji Państwowej Straży Pożarnej w latach 2015-2025 związanych z usuwaniem szkód spowodowanych przez wodę.

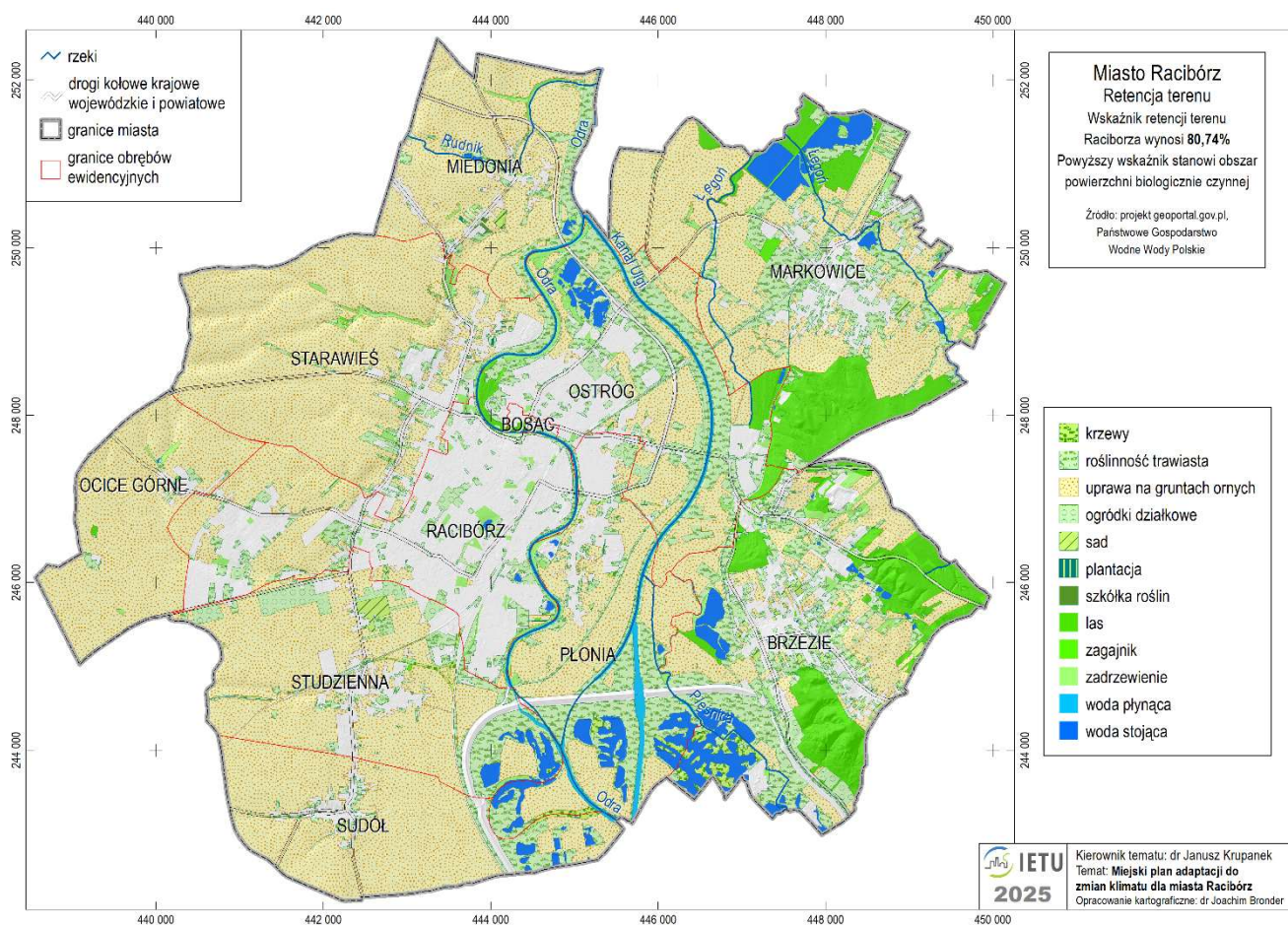
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Geoportalu i Państwowej Straży Pożarnej

Obecnie miasto dysponuje dwoma kluczowymi dokumentami dotyczącymi zarządzania wodami opadowymi i roztopowymi: „Koncepcją gospodarowania wodami opadowymi na terenie Miasta Racibórz”, opracowaną w 2014 roku, oraz „Analizą granic zlewni dla rowów występujących na terenie gminy Racibórz”, opracowaną w 2009 roku, w ramach której dokonano m.in. analizy przepustowości głównych rowów znajdujących się na terenie miasta.

Jednocześnie miasto podejmuje wiele działań i inwestycji aby zapewnić bezpieczeństwo mieszkańców i zapewnić ochronę przeciwpowodziową do nich należy utrzymanie drożności systemu rowów melioracyjnych, budowę i projektowanie nowych zbiorników retencyjnych, usuwanie szkód związanych z powodzią z 2024 roku oraz modernizację sieci kanalizacji (Uchwała nr XXIII w sprawie wieloletniej prognozy finansowej).

Obszarem, który wciąż jest w kwestii magazynowania wody w mieście niezagospodarowanym jest instalowanie obiektów błękitno-zielonej infrastruktury, które znacząco redukują spływ powierzchniowy i zwiększają potencjał retencyjny oraz lokalną bioróżnorodność.

Rysunek 14 przedstawia przestrzenne zróżnicowanie retencji terenu w granicach administracyjnych miasta Racibórz. Zgodnie z mapą wskaźnik retencji terenu dla Raciborza wynosi 80,74%, co odpowiada udziałowi powierzchni biologicznie czynnej. Rysunek 13 wskazuje, że największy potencjał retencyjny mają obszary zielone, rolnicze i wodne, natomiast niższy udział retencji występuje w bardziej zurbanizowanych częściach miasta.

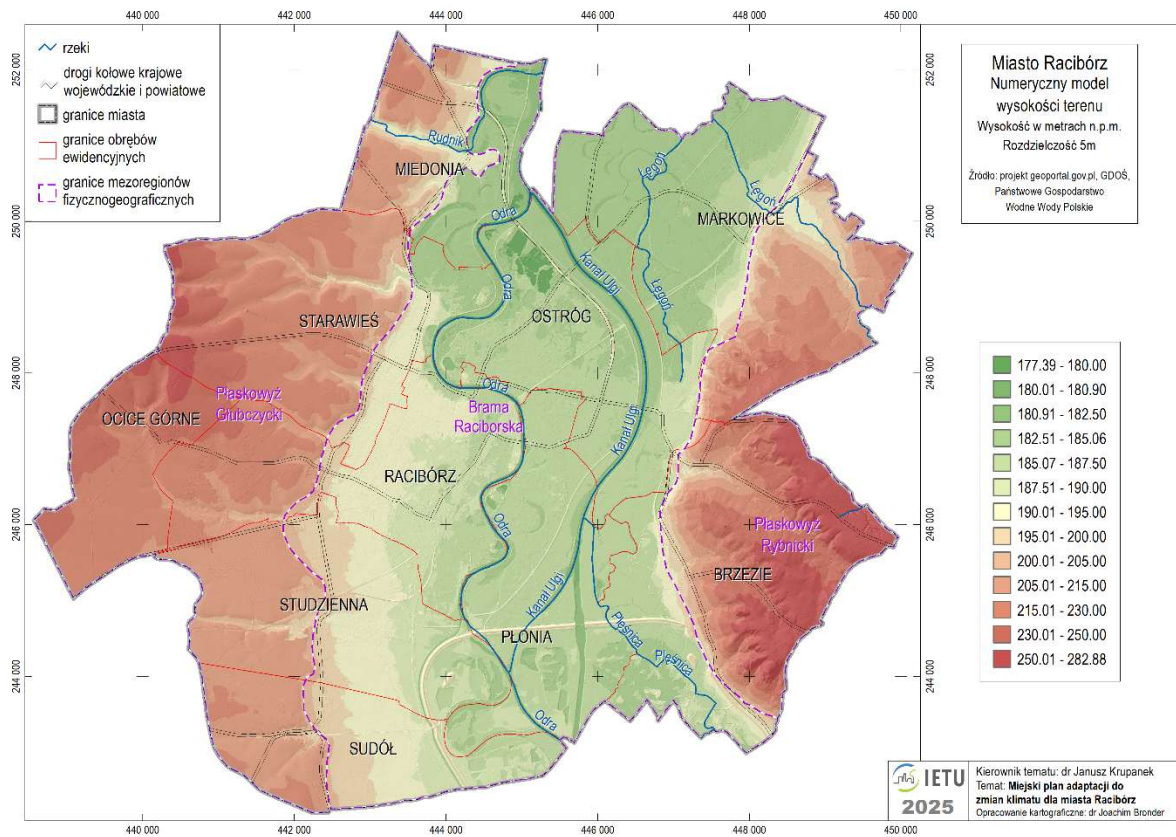


Rysunek 14. Mapa retencji miejskiej na podstawie terenów biologicznie czynnych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Geoportalu

4.2. Powódzie rzeczne

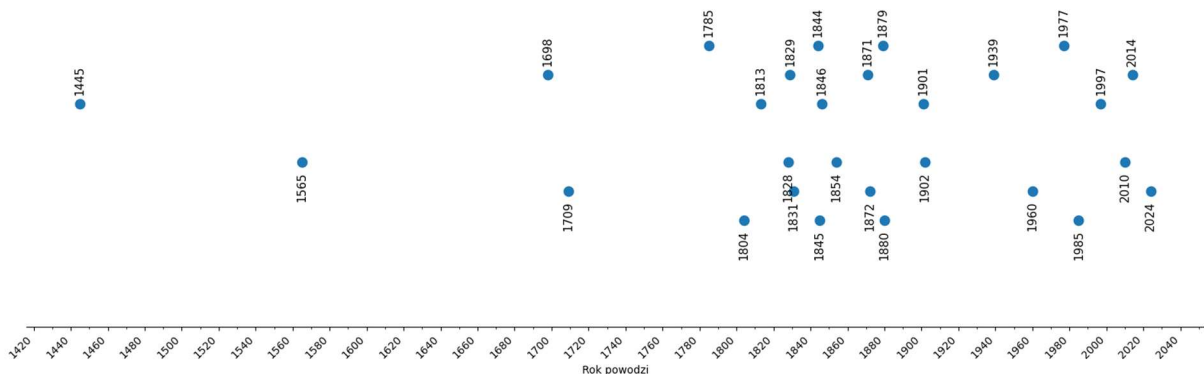
Racibórz leży w dolinie górnej Odry, miasto rozwinęło się na wyspie pomiędzy głównym nurtem Odry a jej odnogą zwaną Młynówką, używaną niegdyś jako kanał młyński i naturalna fosa. Od XVIII w. miasto otaczały mury obronne, które rozbierano w XIX w. Po ich likwidacji woda mogła swobodnie wdierać się na teren miasta. W latach 1945-1942 powstał Kanał Ulga, o długości 8,1 km, zbudowany został w celach przeciwpowodziowych tworząc jednocześnie sztuczną wyspę. Celem budowy kanału było odsunięcie Odry od centrum miasta. Po jego wybudowaniu koryto rzeki miało zostać wysuszone i przekształcone w tereny zielone. Racibórz leży w rozległej dolinie, która umożliwia rozwój szerokich rozlewisk. Odra powyżej Raciborza przyjmuje dopływy z gór o dużym nachyleniu (m.in. górnośląskie rzeki z Czech), dlatego wezbrania przychodzą gwałtownie, a szeroka równina zalewowa sprzyja rozlewaniu się wody (Rysunek 15).



Rysunek 15. Numeryczny model terenu miasta Racibórz przedstawiający ukształtowanie terenu sprzyjające zalewaniu centrum miasta przez rzekę Odrę.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Geoportalu

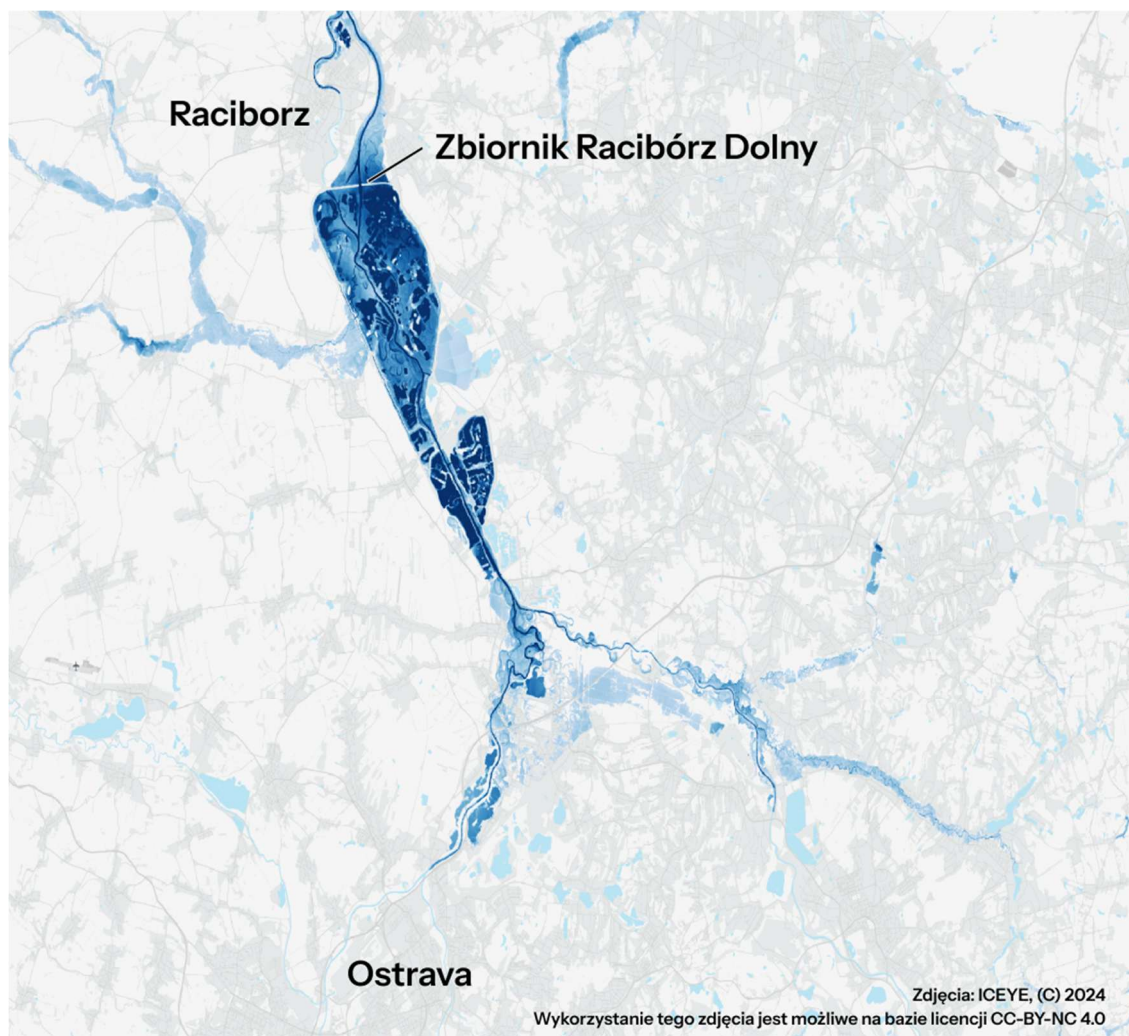
Rysunek 16 obrazuje chronologię wybranych zdarzeń powodziowych w Raciborzu na przestrzeni lat 1445–2024. Zastosowany układ punktowy umożliwia identyfikację okresów zwiększonej częstotliwości występowania powodzi, szczególnie w XIX wieku, a także wskazuje na kontynuację zagrożenia powodziowego w XX i XXI wieku. Należy nadmienić, że w niektórych latach powodzie występowały kilkakrotnie, co nie zostało przedstawione na Rysunku 14 ze względu na jego czytelność. Powódź 2024 jest pierwszym zdarzeniem powodziowym gdy suchy zbiornik Racibórz Dolny był w pełni funkcjonalny, jest też bogato udokumentowana materiałem zdjęciowym i obrazami satelitarnymi.



Rysunek 16. Powodzie rzeczne w mieście Racibórz od średniowiecza do czasów współczesnych.

Źródło: opracowanie własne

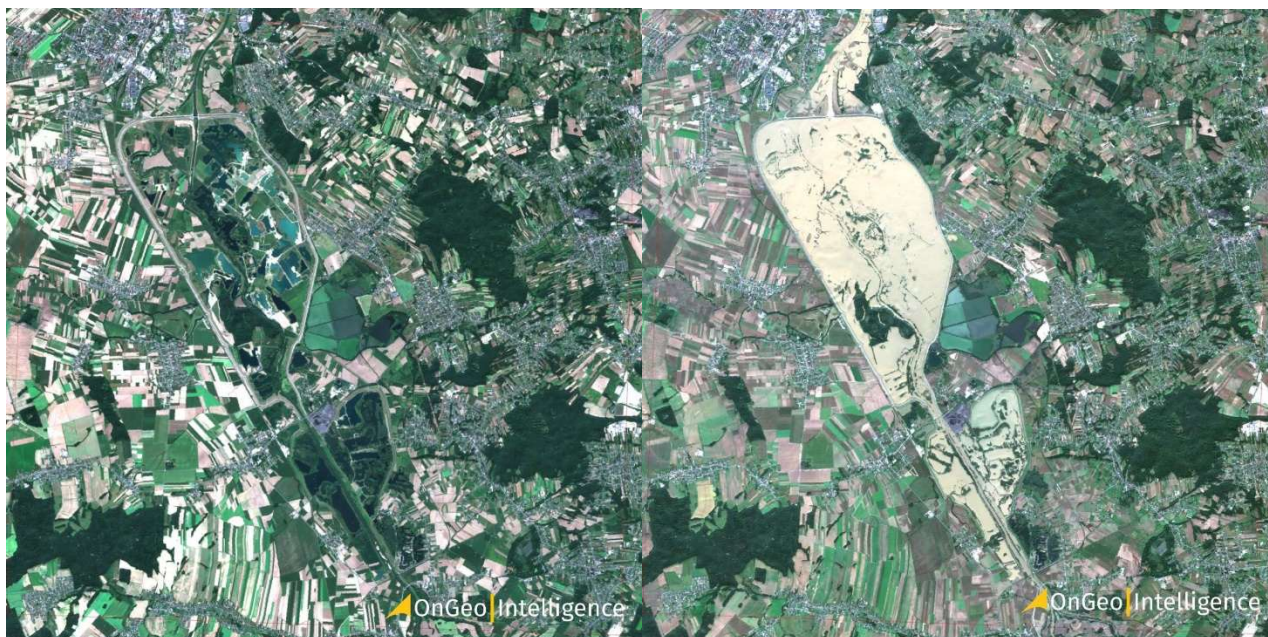
Rysunek 17 przedstawia zobrazowanie zasięgu wód powodziowych wg zdjęć systemu ICEYE, który jest systemem satelitarnej obserwacji Ziemi wykorzystujący radar z syntetyczną aperturą (SAR), umożliwiający monitorowanie powierzchni terenu niezależnie od pory dnia i warunków atmosferycznych, w rejonie Raciborza, zbiornika Racibórz Dolny i Ostrawy. Na mapie widoczne są obszary pokryte wodą, ze szczególnym uwzględnieniem zbiornika Racibórz Dolny, który pełni kluczową funkcję retencyjną i przeciwpowodziową w dolinie Odry. Ilustracja pokazuje skalę rozlewisk oraz przestrzenny związek zbiornika z układem hydrograficznym regionu.



Rysunek 17. Orientacyjna mapa przedstawiająca skalę powodzi w dniu 17 września 2024 wg danych satelitarnych systemu ICEYE.

Źródło: <https://www.iceye.com/solutions/storm-boris-september-2024>

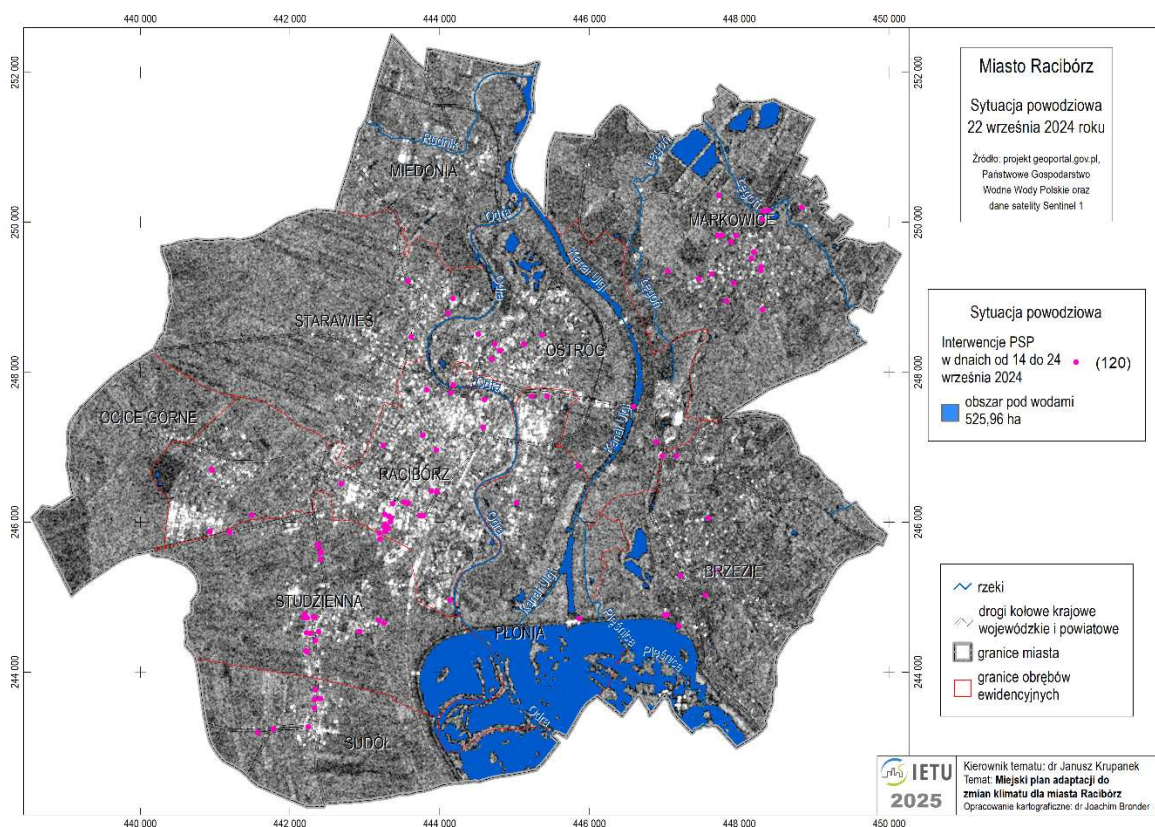
Rysunek 18 przedstawia porównanie zdjęć satelitarnych zbiornika Racibórz Dolny z 24.08.2024 r. (po lewej) oraz 18.09.2024 r. (po prawej). Na obrazie z września widoczne jest wyraźne wypełnienie czaszy zbiornika wodą, co dokumentuje jego aktywację w warunkach wezbraniowych. Zestawienie obu zobrazowań pokazuje, że zbiornik przejął znaczną objętość wód powodziowych, ograniczając przepływ fali w dół doliny Odry. Tym samym pełnił kluczową funkcję przeciwpowodziową, zmniejszając ryzyko zalania obszarów zurbanizowanych, w szczególności miasta Racibórz oraz innych terenów położonych poniżej zbiornika. Retencjonowanie nadmiaru wody w czaszy zbiornika przyczyniło się do spłaszczenia fali powodziowej i ograniczenia presji na system ochrony przeciwpowodziowej na terenach zabudowanych.



Rysunek 18. Zdjęcia satelitarne zbiornika Racibórz dolny z dnia 24. 08.2024 roku (po lewej) i 18.09.2024 roku (po prawej).

Źródło: <https://blog.ongeo.pl/zdjecia-satelitarne-powodz-polska>.

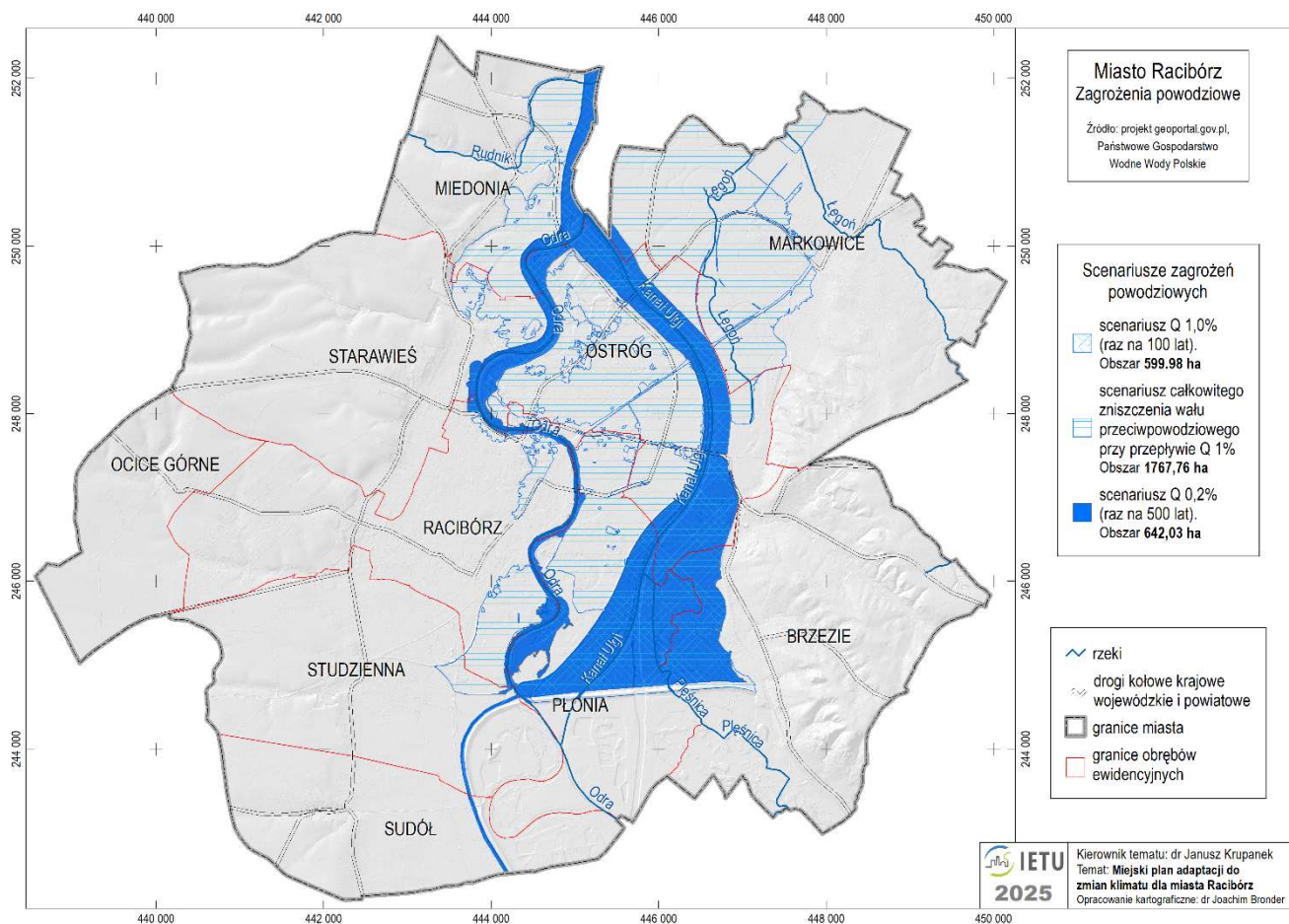
We wrześniu 2024 roku w samym mieście odnotowano 215 interwencji służb ratowniczych, najczęściej w dniach od 14 do 24 września, w czasie przechodzenia przez Polskę niżu Borys – 120. Miejsca interwencji grupują się w w północno-wschodniej (Markowice) oraz zachodniej części miasta (Sudół/Studzienna, Nowe Zagrody, Opawska) (Rysunek 19).



Rysunek 19. Mapa interwencji oraz obszar zalany wodą we wrześniu 2024 w czasie powodzi.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z misji Sentinel1 oraz danych z Państwowej Straży Pożarnej

Dodatkowo na rysunku 20 zaprezentowano scenariuszowe zagrożenie powodziowe od strony rzek. W pierwszym przypadku scenariusz Q1,0% o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi (HQ100) zakłada, że obszar miasta, który może ulec zalaniu, wynosi prawie 600 ha, natomiast w przypadku zniszczenia wałów przeciwpowodziowych aż 1768 ha. Drugi scenariusz, Q0,2%, o niskim prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi (raz na 500 lat), zakłada z kolei, że obszar gminy, który może znaleźć się pod wodą, wynosi 642 ha. Należy jednak zaznaczyć, że mapa prezentowana na rysunku 20 nie uwzględnia działania suchego zbiornika Racibórz Dolny.



Rysunek 15. Mapa miasta Racibórz z zasięgiem powodzi wg dwóch scenariuszy prawdopodobieństwa.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ISOK

5. Cele i zadania środowiskowe w zakresie gospodarki wodno-ściekowej i zrównoważonego gospodarowania wodami wg. POŚ

Przeprowadzona diagnoza gospodarowania wodami opadowymi wskazała na konieczność podjęcia działań mających na celu zminimalizowanie w przyszłości negatywnych skutków zmian klimatu. W Tabeli 3 zawarto najważniejsze działania techniczne i organizacyjne, których realizacja może realnie pomóc w poprawie bezpieczeństwa mieszkańców Raciborza oraz wrażliwej infrastruktury.

Tabela. 3. Propozycja zadań mających na celu minimalizację ryzyka powodziowego oraz zwiększenie bezpieczeństwa mieszkańców Raciborza.

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny
Monitoring powodziowy oparty na danych o opadach i odpływie z istniejącej oraz planowanej sieci IMGW.	UM
System ostrzeżeń gwarantujący mieszkańcom, osobom przebywającym w mieście szybkie powiadomienie o nadchodzącym zagrożeniu, np. aplikacja mobilna i SMS-owa z systemem ostrzegania	UM, Sztab Zarządzania Kryzysowego
Doposażenie drużyn ratowniczych w specjalistyczny sprzęt niezbędny do efektywnego prowadzenia akcji przeciwpowodziowej, w tym wyposażenie magazynu ochrony przeciwpowodziowej	UM, Sztab Zarządzania Kryzysowego
Prowadzenie rejestru zgłoszeń dotyczących problemów z odprowadzeniem wód z posesji, z ewentualnymi uszkodzonymi spowodowanymi przez zalanie	UM
Analiza miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w celu pozostawienia naturalnych terenów zalewowych niezabudowanymi lub przekształconych w zbiorniki retencyjne lub poldery oraz przekształcenia lokalnych niecek bezodpływowych w obiekty błękitno-zielonej infrastruktury	UM
Uwzględnienie w przepisach prawa miejscowego zaleceń dotyczących retencji wód opadowych, np. stosowanie systemów rozsączających w nowych inwestycjach	UM
Aktualizacja inwentaryzacji wszystkich podmiotów odprowadzających wody opadowe i roztopowe na podstawie obowiązujących pozwoleń wodnoprawnych.	UM
Budowa zbiorników retencyjnych	UM
Instalowanie obiektów błękitno-zielonej infrastruktury	UM, podmioty prywatne
Inwentaryzacja obiektów BZI (lokalizacja, powierzchnia, rodzaj)	UM
Aktualizacja inwentaryzacji sieci kanalizacyjnej oraz utworzenie zintegrowanej bazy danych o jej elementach	PWiK
Inwentaryzacja punktów w sieci kanalizacyjnej, w których występują awarie wskutek nawałnych deszczy	PWiK
Całkowity rozdział kanalizacji ogólnospławnej na terenie miasta	PWiK, UM
Stworzenie modelu sieci kanalizacji deszczowej (ew.ogólnospławnej) w celu określenia ryzyka	PWiK, UM

podtopień, testowanie scenariuszy zmian klimatycznych, nowych przyłączy oraz wpływu obiektów retencji (zbiorników, BZI)	
Monitoring sieci kanalizacyjnej	PWiK
Modernizacja sieci kanalizacyjnej, ze szczególnym uwzględnieniem odcinków zagrożonych awariami, w oparciu o wyniki numerycznego modelu hydraulicznego i monitoring	PWiK, UM
Kampanie informacyjne o powodziach i zagrożeniach z nimi związanych	UM we współpracy ze Sztabem Zarządzania Kryzysowego
Ćwiczenia i szkolenia dla służb ratowniczych oraz mieszkańców np. ustalenie punktów zbiórki/ewakuacji	UM we współpracy ze Sztabem Zarządzania Kryzysowego
Kampanie i projekty dla deweloperów, właścicieli nieruchomości i przedsiębiorców nt. zwiększania retencji (nawierzchnie przepuszczalne, ogrody deszczowe, systemy rozsączające, zbiorniki na deszczówkę)	UM, organizacje pozarządowe
Kampanie edukacyjne dla dzieci, młodzieży, seniorów dotyczące adaptacji do zmian klimatu, wzrostu retencji w najbliższym otoczeniu	UM, organizacje pozarządowe, jednostki naukowe
Podjęcie współpracy z sąsiednimi gminami w ramach podjęcia inwestycji mających na celu minimalizowanie ryzyka powodziowego oraz zwiększenie retencji	UM
Zachowanie naturalnych korytarzy powodziowych, przywrócenie starorzeczy i pasów zalewowych	Państwowe Gospodarstwo Wodne - Wody Polskie
Bieżące remonty budowli regulacji rzek i potoków	Państwowe Gospodarstwo Wodne - Wody Polskie
Bieżące remonty, stała konserwacja i renowacja przepustów, rowów i innych urządzeń odprowadzających wodę lub zabezpieczających odpływ	Państwowe Gospodarstwo Wodne - Wody Polskie

6. Propozycja działań adaptacyjnych wynikające z konsultacji w ramach MPA

W trakcie prac, warsztatów i spotkań związanych z realizacją Miejskiego Planu Adaptacji dla miasta Racibórz uzyskano następujące propozycje działań na terenie Miasta, które mogą poprawić sposób gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi oraz zwiększyć komfort i bezpieczeństwo mieszkańców (Tabela 4).

Tabela. 4. Propozycje zadań mających na celu minimalizację ryzyka powodziowego oraz zwiększenie bezpieczeństwa mieszkańców Miasta uzyskane w trakcie warsztatów i spotkań z Zespołem Miejskim.

Zdanie	Podmiot odpowiedzialny
Całkowity rozdział kanalizacji ogólnospławnej	UM, PWiK
Budowa zbiorników retencyjnych (ul. Ocicka, ul. Wierzyńskiego, ul. Grecka, ul. Leśmiana, ul. Kopernika, ul. Górna)	UM
Modernizacja sieci kanalizacyjnej	PWiK
Zwiększanie retencji wód opadowych wśród mieszkańców	UM
Budowa ogrodu deszczowego w rejonie Parku im Miasta Roth	UM
Budowa zielonego przystanku w rejonie Dworca Autobusowego	UM
Wprowadzenie zieleni i elementów bioretencji w rejonie centrum handlowego Auchan	UM, właściciel
Audyty zbiornika przeciwpożarowego w rejonie nowobudowanego centrum handlowego	UM
Wzmocnienie nakładów na system melioracji i bioretencji	UM
Rozbudowa i modernizacja sieci kanalizacji deszczowej (m.in. wzdłuż DK 45, rejon ul. Gliwickiej – Markowice, ul. Studzienna – Makuszyńskiego)	UM
Wykorzystywanie wód opadowych do podlewania roślinności miejskiej	UM

7. Zasady gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi w mieście Racibórz

Zrównoważone zarządzanie wodami opadowymi i roztopowymi w mieście powinno opierać się na podejściu wielokierunkowym:

- Budowie i modernizacji kanalizacji deszczowej;
- Melioracji;
- Budowie zbiorników retencyjnych;
- Rozwoju zielono-błękitnej infrastruktury zwiększającej potencjał retencyjny;
- Edukacji mieszkańców w zakresie retencjonowania wody deszczowej.

Obecnie w ramach pierwszego działania powstała Uchwała w sprawie uchwalenia wieloletniego planu rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych na lata 2025-2027 na terenie Miasta Raciborza.

Miasto ogłosiło też przetarg na roboty budowlane realizowane w ramach zadania „Odbudowa infrastruktury kanalizacyjnej zniszczonej podczas powodzi na terenie miasta Racibórz”. Prace będą prowadzone w obrębie wylotów oznaczonych symbolami: W3 – ul. Alojzego Nowary, W6 – ul. Rudzka, W7 – ul. Bosacka, W15 – ul. Piaskowa.

Zaplanowano przebudowę kanalizacji deszczowej w ciągu ul. Węgierskiej (2026). Projekt ma już gotową dokumentację. Modernizacja jest powiązana z budową zbiornika retencyjnego przy ul. Ocickiej. Przebudowę kanalizacji deszczowej w ulicach Korfantego i Waryńskiego (2025-2026), ul. Czeskiej i Hulczyńskiej.

Zaplanowano także rozdzielanie kanalizacji ogólnospławnej na deszczową i sanitarną w ciągu ul. Anny (2026-2027) i budowa zbiornika spowalniającego

W ramach zadania wykonania zbiorników retencyjnych opracowano projekt budowy zbiornika retencyjnego w rejonie ul. Ocickiej (dzielnica Ocice) , którego planowe zakończenie przypadło na koniec 2025 r. Zbiornik ma gromadzić nadmiar wody i przeciwdziałać lokalnym podtopieniom. Jest najważniejszym elementem systemu retencji w południowej części miasta. Planowana jest także budowa kolejnych zbiorników retencyjnych przy ul. Wierzyńskiego i na ul. Górnej.

W ramach propagowania błękitno-zielonej infrastruktury oraz edukowania mieszkańców w zakresie zbierania wody deszczowej Gmina Racibórz planuje realizację projektu montażu zbiorników na wodę deszczową o pojemności co najmniej 2000 litrów na terenach prywatnych w ramach III edycji Programu Błękitno-Zielona Infrastruktura. W ramach programu możliwe jest dofinansowanie do 50% kosztów kwalifikowanych – do 2500 zł na zbiorniki naziemne oraz do 3500 zł na zbiorniki podziemne.

Racibórz dąży do zwiększenia retencji wód opadowych poprzez wprowadzenie opłat za zmniejszenie naturalnej retencji, a także wykorzystanie wody opadowej lokalnie (np. podlewanie zieleni)

Źródła:

Faměra, M.; Grygar, T.M.; Ciszewski, D.; Czajka, A.; Álvarez-Vázquez, M.Á.; Hron, K.; Fačevicová, K.; Hýlová, V.; Tůmová, Š.; Světlík, I.; et al. Anthropogenic records in a fluvial depositional system: The Odra River along The Czech-Polish border. *Anthropocene* **2021**, *34*, 100286.

Geoteko Ltd. (2019) *Expert report on a section of the natural slope of the Racibórz Dolny reservoir bank in the area of km 0+000 of the main dam*. Warsaw. [Materiał niepublikowany].

https://klimat.imgw.pl/pl/climate-normals/OPAD_SUMA.

(<https://www.nowiny.pl/wiadomosci/233954-prezydent-wojciechowicz-chce-zrzucac-deszczowke-prosto-do-odry-teraz-trafia-do-kanalizacji-i-sa-podtopienia.html>).

<https://www.bipraciborz.pl/res/serwisy/pliki/42473638?version=1.0>. <https://www.naszraciborz.pl/site/art/1-aktualnosci/0-/118095-raciborz-w-walce-z-nadmiernymi-opadami-plan-miasta-na-najblizsze-lata#:~:text=przysz%C5%82o%C5%9B%C4%87%2C%20kt%C3%B3re%20maj%C4%85%20chroni%C4%87%20miejska%C5%84c%C3%B3w,przed%20negatywnymi%20skutkami%20zmian%20klimatycznych>

https://www.naszraciborz.pl/site/art/7-strony-partnerskie/57-regionalny-informator-ekologiczny/121540-zbieraj-deszczowke-i-otrzymaj-dofinansowanie-gmina-raciborz-pyta-mieszkancow?utm_source=chatgpt.com#goog_rewarded.

<https://wfosigw.katowice.pl/wp-content/uploads/2025/05/5.-Prezentacja-Raciborz.pdf#:~:text=Miasto%20Racib%C3%B3rz%20d%C4%85%C5%BCy%20do%3A%20E2%97%8FZwi%C4%99kszenia,Ocice>.



adres
ul. Koszutha 6
40-844 Katowice

Instytut badawczy
KRS 0000058172
NIP 634-012-55-19

tel. 32 254 60 31
sekretariat 32 254 01 64
faks 32 254 17 17

ietu@ietu.pl
www.ietu.pl