

# Water recycling strategy

## Braniewo, Poland

**Interreg**  
Baltic Sea Region



Co-funded by  
the European Union



SUSTAINABLE WATERS

**WaterMan**

**Interreg**  
Baltic Sea Region



Co-funded by  
the European Union



# LOKALNY PLAN DZIAŁANIA I STRATEGIA PROMOWANIA WYKORZYSTANIA WODY DLA GMINY MIASTA BRANIEWA

*OPRACOWANY W RAMACH REALIZACJI PROJEKTU WATERMAN*

*Wrzesień 2025*

*Lokalny plan działania i strategia promowania wykorzystania wody dla Gminy Miasta Braniewa*

## SPIS TREŚCI

1	O PROJEKCIE WATERMAN.....	3
2	WPROWADZENIE .....	6
3	MAPOWANIE RAM PRAWNYCH I STRATEGICZNYCH .....	8
3.1	Akty prawne dotyczące strategii – poziom europejski.....	8
3.2	Polityki związane ze strategią – poziom krajowy .....	9
3.3	Polityki związane ze strategią – poziom regionalny .....	10
3.4	Polityki związane ze strategią – poziom lokalny .....	11
4	OTOCZENIE I ŚRODOWISKO DZIAŁANIA .....	12
5	BIEŻĄCE DZIAŁANIA W RAMACH PROJEKTU ORAZ ISTNIEJĄCE ROZWIĄZANIA..	15
5.1	Pilotaż – odzysk wody basenowej .....	16
5.2	Pilotaż – Ogród deszczowy wykonany w postaci dwóch zaniżonych rabat.....	34
5.3	Narzędzia wspierające EWL – od inwentaryzacji do prognozy .....	45
5.3.1	Modelowanie jako narzędzie strategiczne .....	47
5.3.2	Inteligentna retencja dla ochrony przed powodzią i ponownego wykorzystania wody .....	49
5.3.3	Integracja z strategią WaterMan.....	50
5.3.4	Perspektywa strategiczna .....	51
5.3.5	Kluczowe wnioski – Zarządzanie wodami opadowymi w Braniewie.....	51
5.4	Środki podnoszenia świadomości i edukacji.....	52
6	CELE I DZIAŁANIA PROPONOWANE DO REALIZACJI.....	59
7	PROGNOZOWANE PRZYSZŁE DZIAŁANIA .....	63
8	PRZYKŁADY Z INNYCH KRAJÓW – DOBRE PRAKTYKI Z WATERMANEM .....	67
8.1	Przykład dobrych rozwiązań z Niemiec .....	68
8.2	Przykład dobrych rozwiązań z Danii .....	68
8.3	Przykład dobrych rozwiązań ze Szwecji .....	69
8.4	Przykład dobrych rozwiązań z Łotwy .....	71
8.5	Przykład dobrych rozwiązań z Litwy .....	72
9	KONSULTACJE .....	73
10	PODSUMOWANIE .....	74

## 1 O PROJEKCIE WATERMAN

WaterMan to projekt realizowany w formule partnerskiej przez instytucje z 6 krajów obszaru Morza Bałtyckiego. W czasie jego realizacji organy publiczne i miejskie jednostki zarządzające wodą z Danii, Niemiec, Łotwy, Litwy, Polski i Szwecji tworzą modelowe strategie ponownego wykorzystania wody i recykulacji zatrzymanej wody. Projekt WaterMan ma na celu promowanie ponownego wykorzystania wody w regionie Morza Bałtyckiego poprzez budowanie potencjału na poziomie lokalnym.

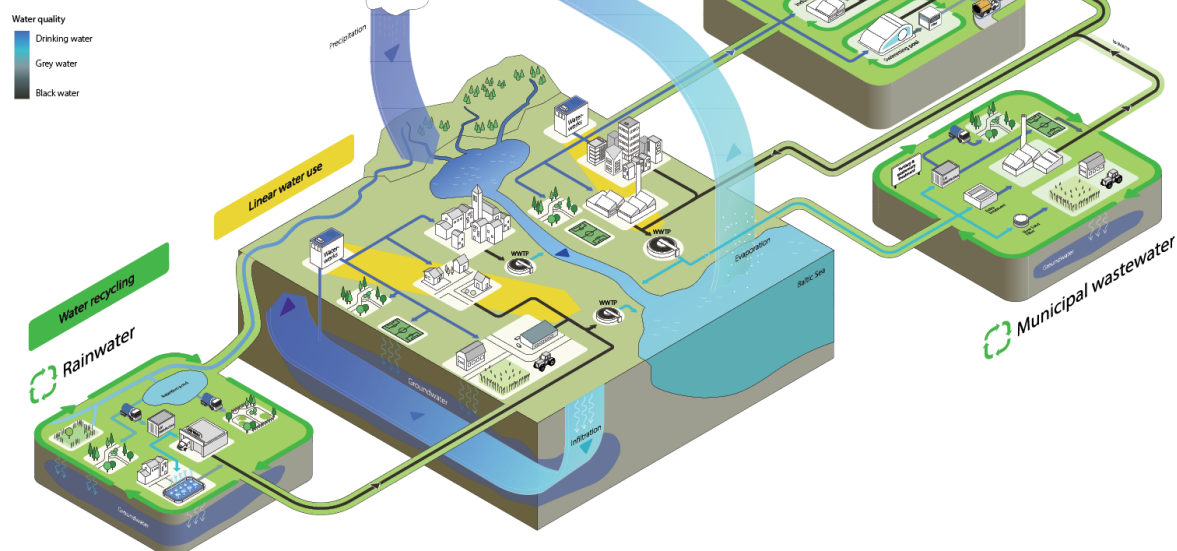
Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską (Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego) i realizowany w ramach Programu Interreg Region Morza Bałtyckiego 2021-2027.

### Partnerzy projektu:

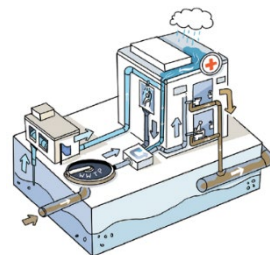
- Region Kalmar County (Lider)
- Kalmar Municipality
- Kalmar Water
- Västervik Municipality
- Gmina Miasta Braniewa
- Stowarzyszenie Gmin RP Euroregion Bałtyk
- Politechnika Gdańska
- Izba Gospodarcza "Wodociągi Polskie"
- Bornholms Water A/S
- Bornholms Wastewater A/S
- Association "Klaipeda Region"
- Administration of Klaipėda
- Klaipeda University
- Kurzeme planning region
- Saldus Municipality
- Berlin Centre of Competence for gGmbH

Od 1 stycznia 2023 r. Partnerzy projektu WaterMan wspólnie pracują nad znalezieniem nowych sposobów na zwiększenie odporności lokalnego zaopatrzenia w wodę w regionie Morza Bałtyckiego na zmiany klimatu. Strategicznym celem jest dodanie recyklingu wody jako nowego elementu do lokalnej gospodarki wodnej i wprowadzenie go do szerszej praktyki. Głównym rezultatem projektu jest „Zestaw narzędzi do recyklingu wody”. Dostarcza on lokalnym władzom i przedsiębiorstwom wodociągowym – które są kluczowymi podmiotami w tej dziedzinie, a dla większości z nich temat ten jest wciąż nowością – konkretnych porad i narzędzi do osiągnięcia tego celu, z uwzględnieniem specyficznych warunków regionu Morza Bałtyckiego, który charakteryzuje się coraz częstszym występowaniem naprzemiennego niedoboru i nadmiaru wody. Zestaw narzędzi będzie stopniowo rozszerzany wraz z pracami projektowymi, a jego zawartość będzie czerpana z działań pilotażowych i strategii modelowych w siedmiu regionach partnerskich WaterMan (Kalmar i Västervik / SE, Bornholm / DK, Berlin / DE, Braniewo / PL, Region Kłajpedy / LT, Region Kurlandii / LV).

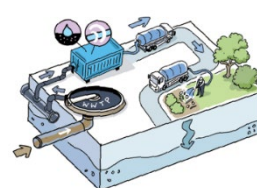
## Water Recycling in the Baltic Sea Region



W regionie Morza Bałtyckiego recykling wody jest stosunkowo nowym podejściem i jak dotąd znaleziono jedynie kilka przykładów. W innych częściach Europy jest to jednak powszechna praktyka od wielu lat. W związku z tym, partnerzy WaterMan skupili się w pierwszym kroku na wspólnym badaniu rzeczywistych przykładów, które można zaadaptować do szerszego zastosowania w regionie Morza Bałtyckiego (BSR), oraz na uzyskaniu przeglądu pełnego zakresu możliwych podejść i przypadków użycia. Działania obejmowały między innymi wizyty w terenie w celu zapoznania się z najlepszymi praktykami w zakresie recyklingu wody opadowej („wielopoziomowe tamy” w Västervik / SE), ścieków komunalnych (np. teren demonstracyjny projektu „Nutzwasser” w Schweinfurt / DE), szarej wody (Jenfelder Au w Hamburgu / DE) oraz przemysłowego ponownego wykorzystania wody (np. „Industrial Symbiosis” w Kalundborg / DK) w północnej Europie. Inspiracje czerpano również spoza regionu Morza Bałtyckiego (BSR), gdzie niedobór wody jest problemem od wielu lat. Pierwsza wspólna wizyta studyjna w kwietniu 2024 r. doprowadziła do półpustynnego regionu Murcji w Hiszpanii, międzynarodowego prekursora, który ustabilizował dostawy wody poprzez zwiększenie ponownego wykorzystania ścieków z zera do 98% w ciągu ostatnich 20 lat. W styczniu 2025r. kolejna wizyta studyjna była poświęcona praktykom w wilgotnych regionach Flandrii w Belgii i Zelandii w Holandii. Dodatkowo zaplanowano warsztaty i sesje dialogowe z powiązаныmi inicjatywami (np. AQUARES, ReNutriWater, ANCHOR).



Na tej podstawie realizowane są działania pilotażowe i strategie modelowe w regionach partnerskich WaterMan. Warsztaty i działania coachingowe prowadzone przez uczestniczących „ekspertów dziedzinowych” dostarczyły zaangażowanym instytucjom dogłębnej wiedzy na temat narzędzi i metod ich projektowania i wdrażania. Wspólne „sesje recenzji eksperckich i partnerskich” dostarczyły dalszych informacji na temat

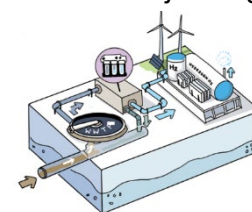




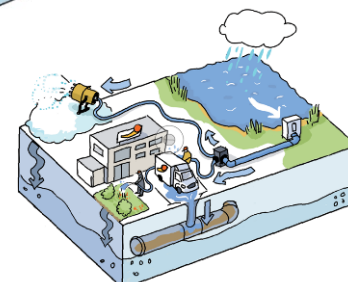
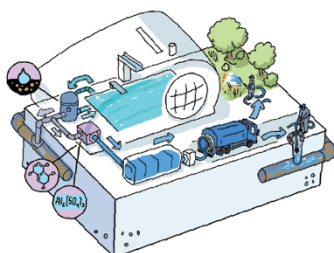
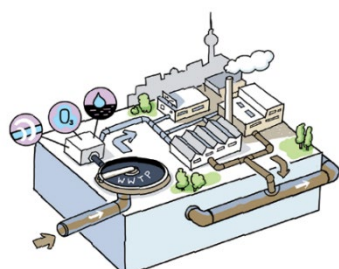
udoskonalenia podejść. Trzy z pięciu „realnych” pilotaży projektu WaterMan (Bornholm / Dania: Filtr low-tech do recyklingu ścieków komunalnych do nawadniania w rolnictwie; Kalmar / SE: Mobilny system dezynfekcji do recyklingu ścieków do nawadniania terenów zielonych, Västervik / SE: wielofunkcyjne zbiorniki retencyjne wód opadowych wykorzystywanych do różnych celów są już w użyciu. Dwa kolejne zostały uruchomione w 2025 roku w Braniewo / PL: recykling wody z publicznego basenu i wielofunkcyjne ogrody deszczowe.



Opracowywane są również cztery studia wykonalności dla dalszych przypadków użycia (np. oczyszczania ścieków komunalnych do elektrolizy wodorowej). Wokół tych konkretnych przykładów wdrożenia recyklingu wody testowane są ponadto strategiczne ścieżki na poziomie lokalnym i regionalnym w celu integracji recyklingu wody z gospodarką wodną. Praca nad tymi modelowymi strategiami, które wykorzystają i zastosują wnioski z procesu wzajemnego uczenia się oraz zostaną opracowane w intensywnym dialogu z lokalnymi interesariuszami i mieszkańcami, była głównym celem ostatniego roku realizacji projektu.



Równoległe z działaniami w regionach partnerskich, Waterman inicjuje szeroki dialog międzynarodowy na rzecz promowania szerszego stosowania recyklingu wody w regionie Morza Bałtyckiego. Rozpoczęło się to od I Forum Dialogu Grupy Waterman i ERB na temat „Recyklingu wody w regionie Morza Bałtyckiego” w Rønne w Danii, 8 listopada 2023 r. Do grudnia 2025 r. wydarzenia „WaterMan on tour” w każdym z krajów uczestniczących dostarczą konkretnych inspiracji lokalnym podmiotom, w tym możliwości zapoznania się z pilotami WaterMan na miejscu. Prezentacje i sesje na wydarzeniach zewnętrznych (np. dorocznych forach EUSBSR) stwarzają dalsze możliwości zdobywania inspiracji. Ponadto, dwie „Dyskusje Okrągłego Stołu” w Brukseli (16 stycznia 2025r., 6 listopada 2026 r.) były poświęcone kwestiom związanym z ramami regulacyjnymi dotyczącymi recyklingu wody. Dialog zakończył się 2. Forum Dialogowym Grupy Wodociągowej WaterMan & ERB w Kalmarze (południowo-wschodnia część kraju) w dniach 25-27 listopada 2025 r.



## 2 WPROWADZENIE

Woda staje się jednym z kluczowych zasobów strategicznych XXI wieku – porównywalnym do energii czy surowców krytycznych. Zmiana klimatu powoduje, że długotrwałe susze i nieregularne opady deszczu stają się nową normą. Według analiz Komisji Europejskiej już 40% zasobów wodnych w UE jest pod presją, a obszary zmagające się z chronicznym niedoborem wody obejmują nie tylko południe Europy, ale również coraz częściej regiony Europy Środkowej i Północnej. Komisja Europejska planuje w najbliższym czasie przedstawić Europejską Strategię Odporności Wodnej – dokument, który ma odpowiedzieć na coraz poważniejsze wyzwania związane z niedoborem wody w państwach członkowskich. Nowa strategia ma stać się filarem tzw. Niebieskiego Ładu, który wpisuje się w szerszą wizję zrównoważonego rozwoju Unii Europejskiej. Woda ma być postrzegana nie tylko jako dobro wspólne, ale także czynnik wzmacniający konkurencyjność europejskich firm – zwłaszcza tych, które potrafią z niej korzystać efektywnie i odpowiedzialnie. W strategii Komisji Europejskiej znajdzie się zatem miejsce na działania wspierające oszczędne gospodarowanie wodą w przemyśle i rolnictwie, rozbudowę sieci wodociągowych i kanalizacyjnych, a także wykorzystanie cyfrowych narzędzi do monitorowania i zarządzania zasobami.

Dla Polski, która zmaga się z deficytem wody na znacznych obszarach kraju, strategia KE może być zarówno wyzwaniem, jak i szansą. Racjonalne zarządzanie wodą może stać się jednym z motorów przewagi konkurencyjnej, zwłaszcza w sektorach takich jak przemysł, rolnictwo czy energetyka. Istotne będą tu inwestycje w technologie oszczędzające wodę, systemy retencji i ponownego wykorzystania zasobów, a także reforma systemu gospodarowania wodami opadowymi w miastach.

Skutki zmian klimatu i problem wody również nie omija Miasta Braniewa. Miasto w przyjętym w 2022 roku dokumencie strategicznym pod nazwą „Strategia Rozwoju Miasta Braniewa na lata 2021-2030” zauważono i zdiagnozowano konieczność wprowadzania rozwiązań, które przygotują miasto na skutki zmiany klimatu, w szczególności na deszcze nawalne, okresy suszy, ograniczenia w dostępie do wody i zanieczyszczenia środowiska. W ramach wyznaczonego celu strategicznego Odporne Zielone Miasto (C.S.III) wyodrębniono cel operacyjny Rozwój infrastruktury miejskiej służącej adaptacji miasta do zmian klimatu (C.O.3.3). Cel ten służy dalszemu rozwojowi miasta w zakresie rozbudowy infrastruktury technicznej wpływającej na jakość środowiska w mieście, ale także na jakość i poziom życia mieszkańców. Dotyczy to głównie infrastruktury wodno-kanalizacyjnej, gazowej, energetycznej, ciepłowniczej, gromadzenia, segregacji i unieszkodliwiania odpadów. Znaczenie w tej kwestii będzie miało sprawne i niskoenergetyczne funkcjonowanie. Szczególnym kierunkiem działania w tym zakresie będzie wzmocnienie odporności miasta na skutki zmian klimatu przez inwestowanie w niebiesko-zieloną infrastrukturę. Wiąże się to z przemodelowaniem sposobu projektowania inwestycji miejskich jak i szerokiej współpracy z miejskimi instytucjami, zarządcami spółdzielni czy wspólnot mieszkaniowych, a także właścicielami budynków prywatnych oraz zewnętrznymi gestorami sieci. Wychodząc naprzeciw tym wyzwaniom w ramach projektu WaterMan przyjrano się głównym problemom związanym z retencją i recyrkulacją zatrzymanej wody, ponownym jej użyciu oraz próbie ponownego wykorzystania wód z obiektu basenu miejskiego basenu. Działania pilotażowe, które są w trakcie wdrażania wraz doświadczeniami i dobrymi praktykami zaczerpniętymi od

partnerów projektu są dobrą podstawą do promowania podobnych rozwiązań i planowania kolejnych działań. Kontynuując działania projektu WaterMan w 2025 roku Gmina Miasta Braniewa rozpoczęła prace nad opracowanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmiany klimatu (MPA).

## 3 MAPOWANIE RAM PRAWNYCH I STRATEGICZNYCH

### 3.1 Akty prawne dotyczące strategii – poziom europejski

#### RAMOWA DYREKTYWA WODNA

- Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.

#### JAKOŚĆ WODY DO SPOŻYCIA

- Nowa dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi wprowadza zarządzanie systemem zaopatrzenia w wodę na podstawie oceny ryzyka obejmującej cały system od ujęcia po punkt czerpalny u konsumenta.

#### MINIMALNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE PONOWNEGO WYKORZYSTANIA WODY.

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/741 w sprawie minimalnych wymogów dotyczących ponownego wykorzystania wody weszło w życie 26 czerwca 2020 r. i obowiązuje we wszystkich państwach członkowskich UE od 26 czerwca 2023 r.

#### OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW MIEJSKICH

- Nowa Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/3019 z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych

#### INNE KLUCZOWE AKTY PRAWNE

- Strategia Unii Europejskiej dla regionu Morza Bałtyckiego (EUSBSR) – 2009, Komisja Wspólnot Europejskich
- Krajowe plany energetyczno-klimatyczne – 2019, Rozporządzenie w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami na rzecz klimatu (UE)2018/1999
- Krajowy Program Wodno-Środowiskowy (KWOŚP) – KWOŚP został po raz pierwszy opracowany w 2008 r. i zatwierdzony w 2010 r. zgodnie z ustawą Prawo wodne
- Dyrektywa powodziowa (Dyrektywa 2007/60/WE - Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r.
- Dyrektywa w sprawie norm jakości środowiska (EQSD) - Dyrektywa 2008/105/WE Parlamentu Europejskiego - 16 grudnia 2008 r., Parlament Europejski
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/741 z dnia 25 maja 2020 roku w sprawie minimalnych wymogów dotyczących ponownego wykorzystania wody określa normy jakości wody, którą można odzyskać z oczyszczonych ścieków komunalnych i wykorzystać w rolnictwie do nawadniania.

### 3.2 Polityki związane ze strategią – poziom krajowy

- Zaopatrzenie w wodę i jakość wody wodociągowej reguluje ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. „o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków” oraz rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. „w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi”, uwzględniające przepisy Dyrektywy Rady Unii Europejskiej 98/83/WE. Przepisy tego rozporządzenia określają wymagania dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, w tym wymagania bakteriologiczne, fizykochemiczne oraz organoleptyczne, sposób oceny przydatności wody, minimalną częstotliwość i miejsca pobierania do badania próbek wody, a także zakres badania wody. Państwowa Inspekcja Sanitarna prowadzi nadzór nad jakością wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi poprzez badania próbek wody oraz egzekwowanie od producentów wody właściwej jej jakości. Polityka Ekologiczna Państwa 2030 - strategia rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej – Warszawa 16 lipca 2019 r., Ministerstwo Środowiska.
- Istotnym dokumentem jest ustawa Prawo Wodne z dnia 20 lipca 2017 r. Ustawa definiuje wody opadowe i ścieki, określa warunki odprowadzania i poboru wód, stymuluje wzrost retencji poprzez system opłat za usługi wodne, a także adresuje wyzwania stawiane przez dyrektywy europejskie, w tym przede wszystkim Ramową Dyrektywę Wodną.  
Art. 84. 1. Ustawy Prawo wodne dopuszcza rolnicze wykorzystanie ścieków bytowych oraz ścieki komunalnych, ścieków przemysłowych biologicznie rozkładalnych oraz wód wykorzystanych, odprowadzanych z obiektów chowu lub hodowli ryb. Przez rolnicze wykorzystanie rozumie się nawadnianie i nawożenie użytków rolnych oraz nawadnianie i nawożenie stawów wykorzystywanych do chowu lub hodowli ryb. Roczne i sezonowe dawki ścieków wykorzystywanych rolniczo, określone w pozwoleniach wodnoprawnych albo pozwoleniach zintegrowanych, nie mogą przekroczyć zapotrzebowania roślin na azot, potas i wodę oraz utrudniać przebiegu procesów samooczyszczania się gleby.
- Wykorzystanie wody szarej nie jest jednak uregulowane w prawie polskim. Zwykle projektanci korzystają z norm i wytycznych zagranicznych. Pojęcie „ścieki szare” ani „woda szara” nie zostało zdefiniowane w żadnej ustawie ani rozporządzeniu. Występuje jednak w normie PN-EN 12056-1:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Standardy oczyszczonej wody szarej wykorzystywanej na potrzeby niespożywcze można oprzeć na Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 9 listopada 2015 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać woda na pływalniach i wymaganiach dotyczących wymagań dla wody wprowadzanej do niecki basenowej z systemu cyrkulacji.
- W kontekście wykorzystania wód opadowych do zasilania stawów, systemów nawadniania czy fontann warto także zwrócić uwagę na Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 stycznia 2019 r. w sprawie nadzoru nad jakością wody w kąpielisku i miejscu okazjonalnie wykorzystywanym do kąpieli.
- Ustawa z dnia 11 lipca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw – W ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2013 r. poz. 1232, z późn. zm.

- Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 – 29 października 2013 r., Rada Ministrów
- Polski Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu 2019 - Złożony w Komisji Europejskiej 30 grudnia 2019 r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu na wypadek suszy - 15 lipca 2021 r., PL Ministerstwo Infrastruktury Rzeczypospolitej Polskiej
- Podręcznik adaptacyjny dla miast. Wytyczne dotyczące przygotowania Gminnego Planu adaptacji do zmian klimatu, aktualizacja 2023 r. - Podręcznik został opracowany przez Ministerstwo Środowiska na podstawie ekspertyzy przygotowanej przez Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach w ramach projektu pn. „Wytyczne dotyczące przygotowania miejskiej strategii adaptacji”, realizowanego na zlecenie Ministerstwa Środowiska w 2014 r. ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
- Strategia ta wpisuje się w Politykę ekologiczną państwa 2030 – strategię rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej (PEP 2030) 16 lipca 2019 roku. Kieruje ona działania w stronę rozwoju zielonej niebieskiej infrastruktury na terenach zurbanizowanych, rozwoju różnych form retencji i ograniczenie zajmowania gruntów i uszczelniania powierzchni biologicznie czynnych.

### 3.3 Polityki związane ze strategią – poziom regionalny

- **Warmińsko-mazurskie 2030. Strategia rozwoju społeczno-gospodarczego** – Olsztyn, 18 lutego 2020 r., Samorząd Województwa WM.  
Niniejszy dokument jest zbieżny z następującymi celami operacyjnymi: wyjątkowe środowisko przyrodnicze (w zasadniczej części) , wysoka konkurencyjność (częściowo, nowoczesne usługi (częściowo), optymalna infrastruktura rozwoju (częściowo).  
Przewidywalny jest również wpływ na **inteligentne specjalizacje Warmii i Mazur**: Działania w zakresie ochrony środowiska naturalnego i rozwoju infrastruktury przeciwpowodziowej oraz retencji znacząco wpływają na IS Ekonomia wody , brak działań może znacząco zdegradować jakość wód; infrastruktura proekologiczna zwiększy atrakcyjność terenów zarówno dla mieszkańców jak i dla turystów.
- **Program Ochrony Środowiska Województwa Warmińsko-Mazurskiego do roku 2030** - Uchwała Nr XXIV/382/21 Sejmiku Województwa Warmińsko-Mazurskiego z dnia 16 lutego 2021 r. w sprawie przyjęcia Programu Ochrony Środowiska Województwa Warmińsko- Mazurskiego do roku 2030.
- W **Strategii ponadlokalnej „Bliżej Bałtyku 2030”** przyjętej Uchwałą nr XIII/114/25 Rady Miejskiej w Braniewie z dnia 27 sierpnia 2025r. w sprawie przyjęcia strategii „Bliżej Bałtyku 2030. Strategia rozwoju ponadlokalnego gmin i powiatów leżących w bliskim sąsiedztwie drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską” określono cel operacyjny – efektywne działania proekologiczne, w którym istotnym kierunkiem działań wskazano *zabezpieczenia przeciwpowodziowe: rozwój infrastruktury i zabezpieczeń przeciwpowodziowych – przy uwzględnieniu uwarunkowań przyrodniczych, środowiskowych i krajobrazowych; działania a rzecz wsparcia rozwoju małej retencji – przy jednoczesnych działaniach rzecz czystości wód powierzchniowych.*

### 3.4 Polityki związane ze strategią – poziom lokalny

W przyjętym Uchwałą Nr V/37/24 Rady Miejskiej w Braniewie z dnia 2 października 2024 r. w sprawie **Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Braniewa** zauważono problem niewystarczającego rozwoju systemów infrastruktury.

*Istotnym dla rozwoju przestrzennego Braniewa jest zagadnienie rozbudowy i uzupełnienia infrastruktury podziemnej. W szczególności dotyczy to infrastruktury gazowej, ale uzupełnień wymagają też sieć wodociągowa, kanalizacyjna, elektroenergetyczna czy optoelektroniczna.*

Zwrócono też uwagę na problem zagospodarowania wód opadowych

*ujawnia się kwestia utrzymywania właściwej formuły akomodacji wód opadowych i roztopowych oraz maksymalizacja naturalnej retencji wody połączona z uniknięciem sytuacji podtapiania lub zatapiania działek i zlokalizowanego na nich dobytku.*

#### **STRATEGIA ROZWOJU MIASTA BRANIEWO 2021-2030 - Uchwała-Nr-XXXVI/355/22 w sprawie przyjęcia Strategii rozwoju Gminy Braniewo na lata 2021-2030**

W przyjętym w 2022 roku dokumencie strategicznym pod nazwą „Strategia Rozwoju Miasta Braniewa na lata 2021-2030” zauważono i zdiagnozowano konieczność wprowadzania rozwiązań, które przygotują miasto na skutki zmian klimatu, w szczególności na deszcze nawalne, okresy suszy, ograniczenia w dostępie do wody i zanieczyszczenia środowisko. W ramach wyznaczonego celu strategicznego Odporne Zielone Miasto (C.S.III) wyodrębniono cel operacyjny Rozwój infrastruktury miejskiej służącej adaptacji miasta do zmian klimatu (C.O.3.3). Cel ten służy dalszemu rozwojowi miasta w zakresie rozbudowy infrastruktury technicznej wpływającej na jakość środowiska w mieście, ale także na jakość i poziom życia mieszkańców. Dotyczy to głównie instalacji wodno-kanalizacyjnej, gazowej, energetycznej, ciepłowniczej, gromadzenia, segregacji i unieszkodliwiania odpadów. Znaczenie w tej kwestii będzie miało sprawne i niskoenergetyczne funkcjonowanie. Szczególnym kierunkiem działania w tym zakresie będzie wzmocnienie odporności miasta na skutki zmian klimatu przez inwestowanie w niebiesko-zieloną infrastrukturę. Wiąże się to z przemodelowaniem sposobu projektowania inwestycji miejskich jak i szerokiej współpracy z miejskimi instytucjami, zarządcami spółdzielni czy wspólnot mieszkaniowych, a także właścicielami budynków prywatnych oraz zewnętrznymi gestorami sieci.

Dla Strategii została sporządzona **Ocena oddziaływania na środowisko dla Strategii Rozwoju Miasta Braniewo na lata 2021-2030**. Ocena zawiera informacje o treści, głównych celach projektu dokumentu i jego powiązaniach z innymi dokumentami; informacje o metodach zastosowanych do sporządzenia prognozy, propozycje dotyczące przewidzianych metod analizy skutków realizacji postanowień projektu dokumentu i częstotliwości, z jaką mają być one przeprowadzane, informacje o możliwym transgranicznym oddziaływaniu na środowisko. Zawarta jest ocena istniejącego stanu środowiska na terenach, na których przewiduje się wystąpienie znaczącego oddziaływania istniejącego stanu środowiska z uwzględnieniem obszarów prawnie chronionych, potencjalne zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji projektu strategii, istniejących problemów środowiskowych istotnych dla realizacji projektu strategii.

## 4 OTOCZENIE I ŚRODOWISKO DZIAŁANIA

Miasto Braniewo funkcjonuje w złożonym i dynamicznie zmieniającym się otoczeniu społeczno-gospodarczym i przyrodniczym. Wyzwania związane ze zmianą klimatu, w tym okresowe susze, deszcze nawalne oraz rosnące ryzyko niedoboru wody, mają bezpośredni wpływ na jakość życia mieszkańców oraz możliwości rozwojowe miasta. Braniewo, jako miasto średniej wielkości, jest szczególnie narażone na skutki ekstremalnych zjawisk pogodowych – z jednej strony ze względu na ograniczoną zdolność systemów infrastrukturalnych do adaptacji, a z drugiej z powodu niedostatecznej retencji i zagrożeń dla gospodarki wodnej.

W skali międzynarodowej działania Braniewa wpisują się w polityki Unii Europejskiej, w szczególności Europejski Zielony Ład oraz rozwijany obecnie Niebieski Ład, który traktuje wodę jako zasób strategiczny i kluczowy element odporności gospodarczej. Braniewo korzysta również z doświadczeń i instrumentów projektu WaterMan, który promuje ponowne wykorzystanie wody i wdrażanie rozwiązań opartych na obiegu zamkniętym. W tym kontekście miasto znajduje się w grupie pionierów w regionie Morza Bałtyckiego, testując innowacyjne rozwiązania w obszarze recyklingu wody (m.in. pilotaż ponownego wykorzystania wody w miejskim basenie).

Na poziomie regionalnym Braniewo wpisuje się w cele województwa warmińsko-mazurskiego, ukierunkowane na zrównoważony rozwój, ochronę zasobów naturalnych i podnoszenie odporności gmin na zmiany klimatu. Współpraca z instytucjami naukowymi, organizacjami branżowymi oraz partnerami samorządowymi w ramach Euroregionu Bałtyk wzmacnia możliwości pozyskiwania know-how oraz finansowania inwestycji środowiskowych.

Istotnym elementem otoczenia lokalnego jest również rosnąca świadomość mieszkańców i przedsiębiorców w zakresie ekologii i gospodarki wodnej. Z jednej strony oczekują oni poprawy jakości usług publicznych, bezpieczeństwa przeciwpowodziowego i stabilnego dostępu do wody, z drugiej – coraz częściej angażują się w inicjatywy proekologiczne, wspierające adaptację miasta do zmian klimatu. Wyzwaniem pozostaje konieczność łączenia interesów różnych grup: mieszkańców, instytucji publicznych, gestorów sieci, wspólnot mieszkaniowych i inwestorów prywatnych.

Otoczenie i środowisko działania Braniewa charakteryzuje się wysoką dynamiką zmian, zarówno w wymiarze środowiskowym, jak i społeczno-gospodarczym. Woda staje się kluczowym zasobem, którego racjonalne wykorzystanie i recykling są warunkiem odporności miasta na wyzwania klimatyczne i podstawą do dalszego zrównoważonego rozwoju. Braniewo, korzystając z doświadczeń projektu WaterMan i rozwijając własne strategie adaptacyjne, ma szansę stać się liderem w zakresie wdrażania rozwiązań opartych na ponownym wykorzystaniu wody w regionie.

Wśród powiązanych instytucji i organów, które warto zaangażować lub poinformować o podejmowanych działaniach zarówno inwestycyjnych oraz edukacyjno-informacyjnych znaleźć można

### **Odpowiedzialne ministerstwa/organy Centralne:**

- Gospodarstwo Wody Polskie (Krajowa Agencja Wodna);

- Ministerstwo Klimatu i Środowiska;
- Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (GDOŚ);
- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ);
- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW);

#### **Regionalne:**

- Wydziały (m.in Wydział Środowiska i Rolnictwa) Urzędu Marszałkowskiego Województwa Warmińsko Mazurskiego;
- Warmińsko-Mazurski Urząd Wojewódzki w Olsztynie;
- Wojewódzkie Zarządy Gospodarki Wodnej (WZGW);
- Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej;
- Regionalne Inspektoraty Ochrony Środowiska prowadzą monitoring jakości wody;
- Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Olsztynie;
- Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku;
- Polskie Wody - Zarząd Zlewni w Elblągu;
- Żuławski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Elblągu;

#### **Powiatowe:**

- Powiatowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (PFOŚiGW);
- Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Olsztynie;
- Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Elblągu;
- Starostwo Powiatowe w Braniewie (Starostwo Powiatowe w Braniewie);
- Powiatowy Inspektorat Nadzoru Budowlanego w Braniewie;
- CWŻ - Centralny Wodociąg Żuławski sp. z o.o.;
- Gdańskie Wody;
- Gdańska Infrastruktura Wodociągowo- Kanalizacyjna Sp. Z O.O;
- Centrum Biogospodarki i Energii Odnawialnych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie;

#### **Lokalne:**

- Okoliczne Gminy i miasta, w tym Gminę Braniewo, m. Elbląg, Frombork, gm. Tolkmicko (reprezentowane przez organy prawne i politycy, rady gminne, wydziały ochrony środowiska oraz wydział inwestycji, spraw gminnych i środowiska, przedsiębiorstwa gospodarki komunalnej);
- rozszerzenia lokalnych samorządów jak: Związek Gmin Warmińsko-Mazurskich, Związek Miast i Gmin Morskich, Związek Gmin Regionu Ostródzko-Iławskiego „Czyste Środowisko”; Międzynarodowe Zrzeszenie Cittaslow, Lokalna Grupa Działania Stowarzyszenie "Południowa Warmia"; Stowarzyszenie Wielkie Jeziora Mazurskie; Związek Gmin „Ekowod”; KZG „Dolina Redy i Chylonki”;

#### **Organizacje tematyczne:**

- Mazurska Fundacja Ochrony Przyrody Im. Alexandra Von Humboldta;
- Stowarzyszenie Centrum Zrównoważonego Rozwoju „Ekosfera”;

Zaangażowanie szerokiego otoczenia zewnętrznego i jak najszerszej społeczności jest niezbędne w budowaniu odporności na skutki zmian klimatu, zwłaszcza w regionach takich jak województwo Warmińsko-Mazurskie podatnych na ich wpływ. Poprzez angażowanie lokalnych interesariuszy w planowanie i wdrażanie strategii adaptacji, inicjatywy mogą zapewnić, że interwencje są specyficzne dla kontekstu, kulturowo odpowiednie i reagują na potrzeby społeczności. Strategia adaptacji oparte na społeczności, takie jak zrównoważone praktyki zarządzania zasobami naturalnymi, inicjatywy oszczędzania wody i programy redukcji ryzyka związanego z katastrofami, umożliwiają społecznościom przetrwanie szoków związanych ze zmianami klimatycznymi i zwiększają ich zdolność do radzenia sobie z przyszłymi wyzwaniami. Studia przypadków ilustrujące udane projekty budowania odporności społeczności na zmianę klimatu, takie jak inicjatywy społecznościowe prowadzone przez społeczności na rzecz sadzenia drzew, projekty przywracania wybrzeża oraz społecznościowe systemy wczesnego ostrzegania, podkreślają znaczenie lokalnej wiedzy i udziału w budowaniu odporności klimatycznej.

Podsumowując, zaangażowanie społeczności stanowi fundament skutecznych projektów środowiskowych, szczególnie w obszarach sadzenia drzew, sprzątania lasów, czy oszczędzania i odnawiania zasobów wód a zatem szerszych inicjatyw zrównoważonego rozwoju. Poprzez zaangażowanie lokalnych społeczności, szkół i pracowników, projekty mogą wykorzystać zbiorową moc działań od podstaw, aby generować znaczące zmiany. Dodatkowo, organizacja warsztatów ekologicznych, promowanie wolontariatu pracowniczego, wspieranie inicjatyw ekoturystycznych opartych na społeczności oraz wzmocnienie odporności społeczności na zmianę klimatu dalsze zwiększają wpływ działań zrównoważonych. Ostatecznie, sukces fundacji i organizacji działających w dziedzinie ekologii i zrównoważonego rozwoju zależy od ich zdolności do budowania partnerstw i umożliwienie społecznościom działania w dążeniu do bardziej zielonej i bardziej odpornej przyszłości.

## 5 BIEŻĄCE DZIAŁANIA W RAMACH PROJEKTU ORAZ ISTNIEJĄCE ROZWIĄZANIA

Podczas przygotowań do projektu WaterMan analizowano możliwości i miejsca do zlokalizowania i realizacji działań pilotażowych, innowacyjnych, które można byłoby przetestować i sprawdzić. Grupa partnerów z Polski wytypowała teren Miejskiego Ośrodka Sportu (MOS) wraz z budynkiem basenu miejskiego.

### Problemy zdiagnozowane na terenie MOS i obiekcie basenu:

1. Obiekt basenu jest nieefektywny energetycznie (wybudowany bez ekologicznych rozwiązań, duża nieergonomiczna kubatura).
2. Wysokie koszty utrzymania- energia, woda.
3. Brak ponownego wykorzystania wody basenowej, opadowej.
4. Duży parking generujący: duży spływ powierzchniowy w efekcie opadów deszczu, efekt miejskiej wyspy ciepła oraz w zimie wysokie koszty utrzymania (odsnieżanie, posypywanie).
5. Mała ilość zieleni ( występuje tylko trawnik i tuje).
6. Brak małej infrastruktury typu ławki, miejsca/poczekalni na zewnątrz, stacji ładowania samochodów, rowerów elektrycznych itp.
7. Zalewanie terenu stadionu

Z uwagi na ograniczenia projektowe i finansowe, w projekcie WaterMan skupiono się na próbie rozwiązania 3 z tych problemów (pkt. 3,4,5).

### Zaplanowano 2 działania pilotażowe:

1. Montaż instalacji do odzysku wody basenowej na terenie basenu ( $3\text{m}^3$  / dzień) i odprowadzenie jej do zewnętrznego zbiornika magazynowego o kubaturze ok  $10\text{m}^3$  zlokalizowanego na terenie parkingu.
2. Budowę ogrodów deszczowych - dwie rabaty zaniżone, które grawitacyjnie zbierają wodę opadową z części terenu parkingu co zapewni zmniejszenie ilości wody odprowadzanej do kanalizacji z zatem zapewni retencję wody w krajobrazie lokalny, obsadzenie roślinnością co poprawi estetykę terenu. Zastosowanie tego elementu błękitno zielonej infrastruktury lokalnie mikroklimat a zatem m.in. zapewni obniżenie temperatury na parkingu w okresie upałów i susz.

### Dodatkowo zaplanowano:

3. Stworzenie modelu matematycznego kanalizacji deszczowej Braniewa z możliwością nałożenia na ten model scenariuszy klimatycznych, co umożliwi predykcję skutków zmiany klimatu oraz wspomaga potencjalne działania adaptacyjne. Jest to tzw. Model ekstremalnej warstwy pogodowej – EWL extreme weather layer

### Problemy i zmiany w stosunku do pierwotnych założeń:

- Ograniczenia w kubaturze budynku i technologii basenu oraz finansowe nie pozwoliły na dużą skalę działań pilotażowych.

- Ograniczenia wokół basenu (brak terenu) nie pozwoliły na wybudowanie nowego, dużego zbiornika – teren zarezerwowano na instalację paneli fotowoltaicznych.
- Ograniczenia prawne oraz stosunki wodne nie pozwoliły na wykorzystanie sąsiedniego naturalnego zbiornika i mieszaniu wody basenowej z wodą deszczową.

## 5.1 Pilotaż – odzysk wody basenowej

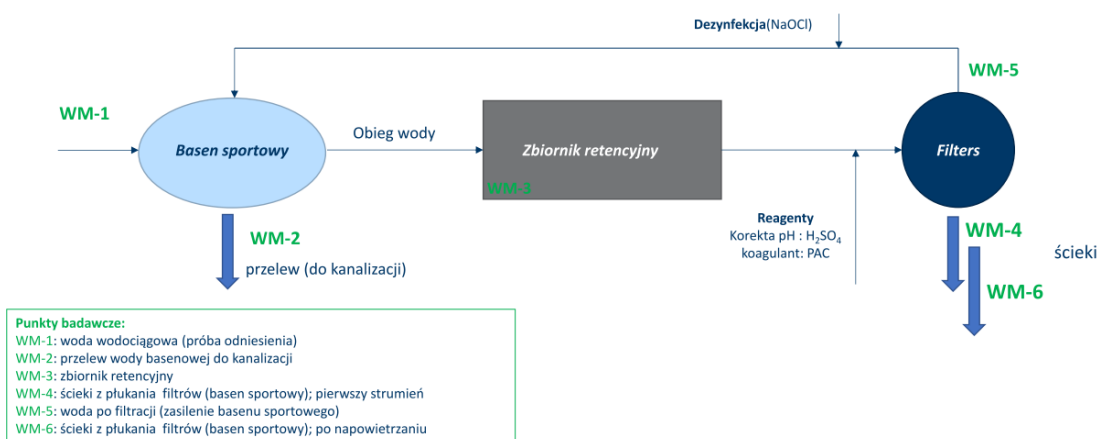
W ramach strategii rozwoju gospodarki wodnej miasta Braniewa przedstawiono modelowe podejście do planowania i wdrażania inwestycji związanych z odzyskiem wód technologicznych. Model ten został przetestowany w pilotażowym przedsięwzięciu zrealizowanym w obiekcie Miejskiego Ośrodka Sportu „Zatoka”, który stanowi praktyczny przykład kompleksowego procesu od badań jakości wody po wykonanie instalacji oczyszczania i jej wykorzystanie.

Poniżej zaprezentowano szczegółowy opis przebiegu pilotażu, który może stanowić wzorzec dla realizacji podobnych inwestycji na terenie miasta.

### Etap 1 – Analiza wstępna i identyfikacja strumieni wodnych

W pierwszej fazie pilotażu przeprowadzono analizę technologii funkcjonujących w obiekcie basenu oraz identyfikację wszystkich strumieni wód, które mogłyby być potencjalnie odzyskane. Cały kompleks jest kryty, obejmujący 3 niecki – basen sportowy, basen rekreacyjny oraz wanna SPA.

Zidentyfikowano sześć strumieni (WM1–WM6), obejmujących m.in. wodę wodociągową, odpływ wody basenowej do kanalizacji (koryto), woda basenowa + osad (mix), płukanie (pierwszy strumień) – basen sportowy, po filtrze (basen), płukanie po napowietrzaniu (Rys.5.1).



Rys. 5.1. Schemat obiegu wody basenowej oraz strumienie ścieków powstających w MOS Zatoka

### Opracowano szczegółowy plan badań jakości wody obejmujący:

- harmonogram pobierania próbek,
- liczbę serii pomiarowych (pierwsza seria badania rozszerzone, kolejne obejmujące parametry wybrane (zmienne), istotne z punktu widzenia zagospodarowania wód),
- zakres analiz – zestawione w Tab.5.1

- normy analityczne (PN-EN ISO) – zestawione w Tab.5.1
- procedury zabezpieczenia i transportu próbek (badania prowadzące na miejscu oraz po bezpośrednim transporcie próbek)

Pobieranie próbek realizowano w asyście pracowników obiektu, a analizy przeprowadzono w laboratoriach Katedry Technologii w Inżynierii Środowiska, Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska, Politechniki Gdańskiej z wykorzystaniem standardowych metod (Tab.5.1).

Tabela 5.1. Zestawienie metod dla wykonywanych badań laboratoryjnych

Parametr	Metoda / Norma
Odczyn pH	EN ISO 10523:2012
Temperatura [°C]	EN ISO 10523:2012
Przewodność	EN 27888:1999
Mętność [mg/L]	PN-EN ISO 7027-1:2016
Barwa pozorna [mg Pt/L]	PN-ISO 7887:2012
Barwa rzeczywista [mg Pt/L]	
Potencjał oks-red [mV]	PN-ISO 10523:2012
Tlen rozpuszczony [mg/L]	EN 25813:1993
BZT5	ISO 5815-1:2019 lub EN 1899-2:2002
ChZT (metoda spektrofotometryczna)	EN ISO 15705:2005
Twardość ogólna [mval/L]	PN-ISO 6059:1999
Azot ogólny [mg/L]	ISO 11905-1:1998
Azot amonowy N-NH <sub>4</sub> [mg/L]	ISO 11732:2007, ISO 7150-1:2002
Azot azotynowy (NO <sub>2</sub> ) [mg/L]	PN-EN ISO 10304-1:2009
Azot azotanowy (NO <sub>3</sub> ) [mg/L]	PN-EN ISO 10304-1:2009
Fosfor ogólny [mg/L]	ISO 6878:2006
Fosforan (P-PO <sub>4</sub> ) [mg/L]	ISO 6878:2006
Zawiesina ogólna [mg/L]	EN 872:2007
Total Cl <sub>2</sub> [mg/L]	PN-EN ISO 7393-2:2010
Free Cl <sub>2</sub> [mg/L]	PN-EN ISO 7393-2:2010
Siarczany [mg/L]	Metoda chromatografii jonowej wg normy PN-EN ISO 10304- 1:2009/AC:2012
Chlorki [mg/L]	
Bromki [mg/L]	
Fluorki [mg/L]	
Granulometria	ISO 13320:2020

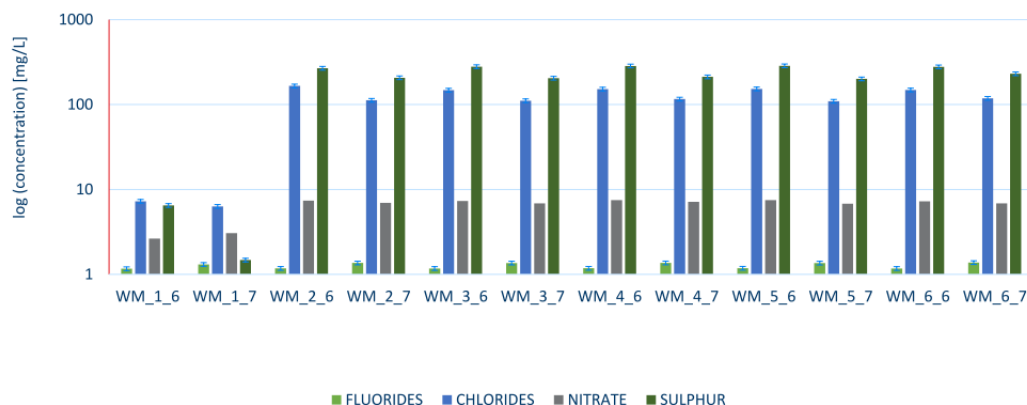
<b>Mikrobiologia – Escherichia coli</b>	PN-EN ISO 9308-1
<b>Mikrobiologia – Pseudomonas sp.</b>	PN-EN ISO 7899-2
<b>Bakterie ogólne 36°C</b>	PN-EN ISO 6222

Pierwsza seria obejmowała pełny zestaw badań fizykochemicznych (pH, przewodność, mętność, barwa, ChZT, zawiesina, biogeny, chlor) oraz mikrobiologicznych (*E. coli*, *Pseudomonas sp.*, ogólna liczba bakterii).

Na podstawie wyników badań profil parametrów fizykochemiczny oraz mikrobiologiczny dla wód był zgodny z oczekiwaniami (brak bakterii, oraz parametry fizykochemiczne odpowiadające wodom basenowym, lub wodzie wodociągowej). Na podstawie wyników badań zaobserwowano wyraźne różnice w jakości poszczególnych strumieni (Tab.5.2 oraz rys. 5.2), co umożliwiło identyfikację strumienia o największym potencjale do odzysku oraz wybór parametrów kluczowych do dalszego monitoringu. W większości strumieni (WM-1, WM-2, WM-3, WM-5, WM-6) stwierdzono zbliżone wartości mętności, barwy, przewodności i ChZT, typowe dla wód technologicznych w obiegach basenowych.

Tabela 5.2. Wyniki analizy wybranych parametrów jakości w zidentyfikowanych strumieniach wód w MOS Zatoka w Braniewie

PARAMETRY		Punkt pomiarowy					
		WM-1	WM-2	WM-3	WM-4	WM-5	WM-6
<b>Mętność</b>	mg/L	15.5	15.1	14.6	9.9	0	4.9
<b>Barwa</b>	mgPt/L	8.1	2.0	1.2	108.7	2.6	66.2
<b>Przewodność</b>	µS/cm	489	1083	1083	1078	1025	1081
<b>Zawiesiny ogólne</b>	mg/L	1.375	0.625	0.625	16.75	1.0	13.5
<b>Całkowity CL<sub>2</sub></b>	mg/L	0	0.9	0.8	0.9	0.7	1.0
<b>Wolny CL<sub>2</sub></b>	mg/L	0	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2
<b>Azot Ogólny</b>	mg/L	1.41	2.98	3.15	2.82	2.34	2.55
<b>ChZT</b>	mgO <sub>2</sub> /L	15.9	17.3	11.3	5.23	10.23	10.1



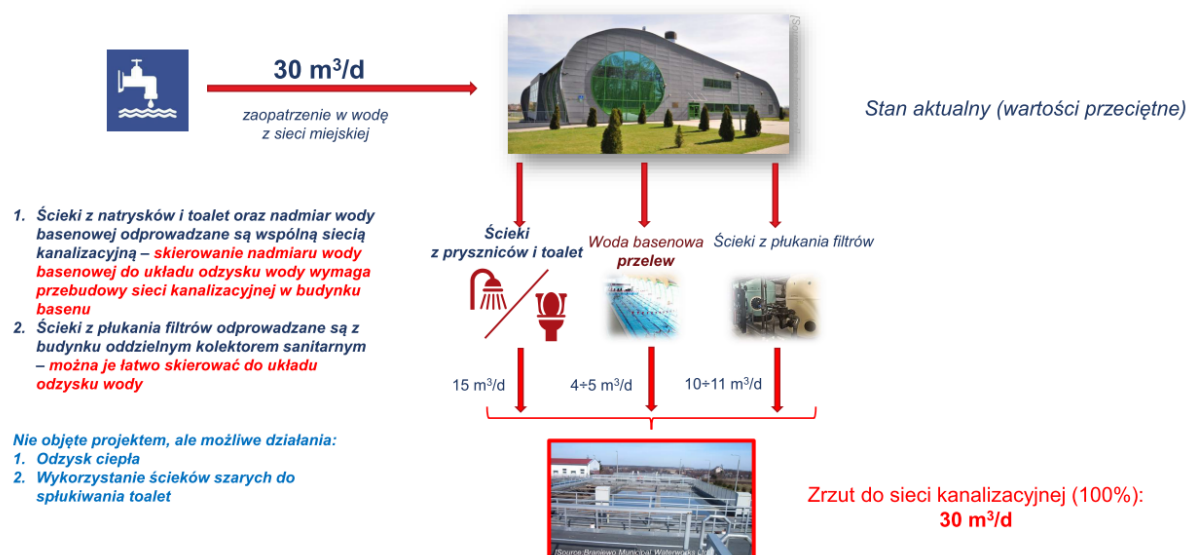
Rys. 5.2. Porównanie stężenia: fluorków, chlorków azotanów i siarczanów w różnych strumieniach wód w MOS Zatoka w Braniewie

Jednocześnie strumień WM-4 (popłuczyny filtracyjne) znacząco wyróżniał się bardzo wysoką barwą (108,7 mgPt/L), najwyższą zawiesiną ogólną (16,75 mg/L), podwyższonym ChZT (5,23 mgO<sub>2</sub>/L), obecnością chloru wolnego i całkowitego, jednak typową dla wód basenowych.

Wyniki te jednoznacznie potwierdziły, że WM-4 jest strumieniem najbardziej obciążonym zanieczyszczeniami, wymagającym procesów oczyszczania, a jednocześnie najbardziej stabilnym i przewidywalnym, co czyni go odpowiednim dla systemów odzysku wody. Jednocześnie skład jonowy nie różni się istotnie między strumieniami, co nie wpływa na decyzję o wyborze strumienia do dalszych procesów technologicznych. Jest istotny jednak dla oceny przydatności wody do ponownego wykorzystania, czyli np. podlewania (zasolenie, EC).

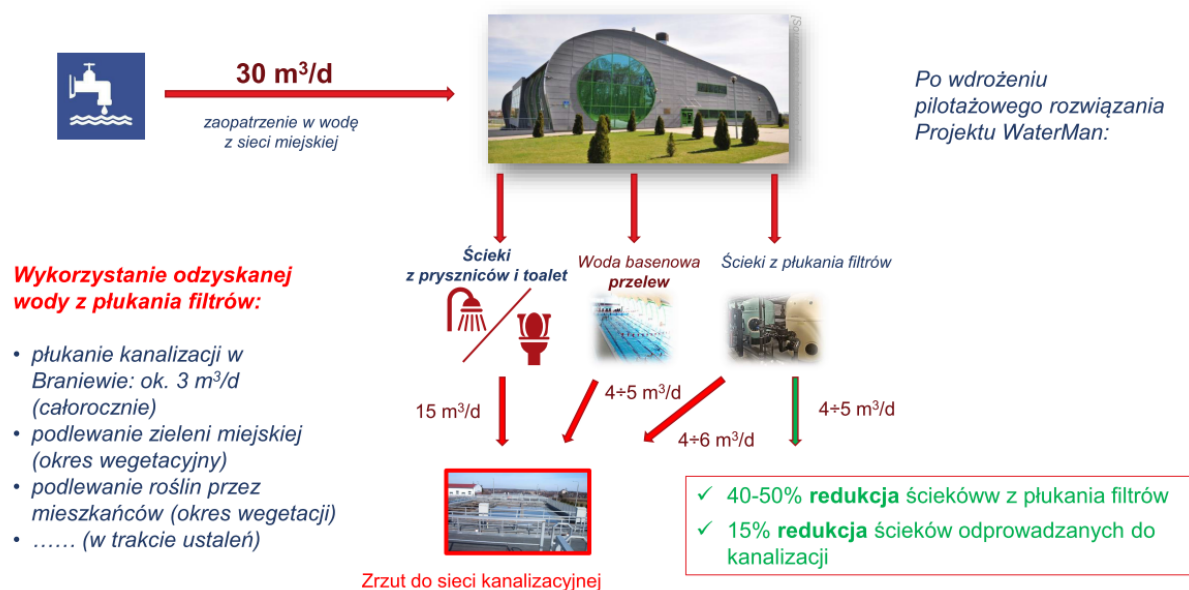
Na podstawie pełnego zestawu analiz, do dalszych badań wybrano parametry takie jak pH, mętność, barwa, przewodność (EC), zawiesina ogólna, chlor wolny i całkowity, azot ogólny i amonowy (N-NH<sub>4</sub>), fosforany (P-PO<sub>4</sub>), ChZT, chlorki, fluorki, siarczany, bromki oraz granulometria. Wyboru parametrów wskaźnikowych do dalszych badań dokonano ze względu na technologię oczyszczania wód (dobór filtrów oraz dawki koagulantu), a także przydatność wody do podlewania oraz potencjalnego jej wpływu na rośliny i glebę.

Na podstawie powyższych badań laboratoryjnych oraz oceny technicznej funkcjonującej już instalacji (Rys.5.3) ustalono, że strumień WM4 – popłuczyny z filtrów – jest jedynym, który można przejść do odzysku bez konieczności przebudowy instalacji basenowej.



Rys. 5.3. Schemat przedstawiający technicznie możliwy do przejścia strumień ścieków wraz z ich ilością

W kolejnym kroku wykonano analizę techniczną sieci wodno-kanalizacyjnej w celu zidentyfikowania potencjalnych możliwości odzysku strumieni ścieków i wód.



Rys. 5.4. Schemat analizy technicznej sieci wodno-kanalizacyjnej w MOS Zatoka (z bilansem strumieni)

Dodatkowo, na podstawie przedstawionego schematu stwierdzono, że większość strumieni (WM-1, WM-2, WM-3, WM-5, WM-6) jest trwale zintegrowana z istniejącymi odpływami, co uniemożliwia ich przejście bez poważnej przebudowy, jedynym strumieniem, który technicznie może zostać przechwycony, jest WM-4 – popłuczyny filtracyjne, ponieważ posiada dedykowaną linię odpływową, znajduje się w bliskiej odległości od ściany zewnętrznej, umożliwia wykonanie obejścia (by-pass) i skierowanie strumienia do układu oczyszczania, jego zrzut odbywa się okresowo, ale przewidywalnie, nie wymaga ingerencji w obieg basenowy, co uniemożliwia ich przejście bez poważnej przebudowy.

W kolejnym kroku należało ustalić oraz wyznaczyć parametry technologiczne procesu oczyszczania wód z płukania filtrów – WM 4.

W ramach pilotażowego projektu przeprowadzono trzy serie badań technologicznych, których celem była ocena skuteczności oczyszczania popłuczyn z filtrów basenowych (strumień WM-4). Badania wykonano dla wód pochodzących z basenu rekreacyjnego z brodzikiem, które charakteryzowały się podwyższoną mętnością, barwą, zawiesiną oraz obecnością pozostałości po środkach dezynfekcyjnych.

Proces oczyszczania oparto na klasycznym układzie koagulacja → flokulacja → sedymentacja, z wykorzystaniem technicznego siarczanu glinu jako koagulantu.

#### Zakres przeprowadzonych badań obejmował:

- Dobór dawki koagulantu - zastosowano techniczny siarczan glinu w zakresie 0,5–10 mg Al/L, analizując wpływ stopniowo zwiększanych dawek na efektywność usuwania zanieczyszczeń.
- Intensywne mieszanie (koagulacja wstępna) - próbki mieszano energicznie przez 10 minut, co umożliwiała kontakt koagulantu z koloidami i ich destabilizację.
- Dodatek polielektrolitu (flokulanta) - w celu poprawy procesu sedymentacji stosowano polimer anionowy w dawce ok. 1 mg/L, podawany podczas wolnego mieszania.
- Flokulacja (wolne mieszanie) - proces prowadzono przez 20 minut, umożliwiając wzrost oraz stabilizację agregatów cząstek.
- Sedymentacja - po zakończeniu procesu mieszania próbki pozostawiano do sedymentacji na 2–3 godziny. W tym czasie formowały się osady, a klarowna woda oddzielała się od zawiesiny.
- Analiza jakości ścieków surowych i oczyszczonych (wybrane parametry przedstawione powyżej).

Poniżej w tabeli 5.3 zestawiono średnie wyniki jakości wód popłuczynach po procesie technologicznym

Tabela 5.3. Wartości średnie parametrów opisujących jakości wód popłuczynach po procesie technologicznym z wykorzystaniem dawki koagulanty 1mg/L

Parametr		Próbka WM 4 po oczyszczeniu	Dawka koagulantu 1,0 mg/L
pH	[-]	6,31	6,85
Mętność	mg/L	28,9	2,2
Barwa	mgPt/L	94,5	6,8
Przewodność	µS/cm	991	992
Zawiesina og	mg/L	37,6	4,4
Całkowity Cl <sub>2</sub>	mg/L	2,58	0,085
Wolny Cl <sub>2</sub>	mg/L	0,4	0,18
Azot ogólny	mg/L	3,97	2,53

<b>N-NH<sub>4</sub></b>	mg/L	0,116	0,084
<b>P-PO<sub>3</sub></b>	mg/L	1,41	0,069
<b>ChZT</b>	mgO <sub>2</sub> /L	65,7	23,1

Planując działania w projekcie zakładano, że woda z odzysku mogłaby być wykorzystywana do podlewania trawy na stadionie miejskim. W międzyczasie stadion przeszedł całkowity remont i nawierzchnia została całkowicie wymieniona. Obiekt jest w okresie gwarancji i producent trawy nie wyraził zgody na podlewanie jej wodą z odzysku.

W tabeli 5.4 zestawiono dane dotyczące tolerancji różnych gatunków traw na zasolenie, którego miara w naszym przypadku będzie stężenie całkowite Cl<sub>2</sub>.

Tabela 5.4. Teokracja różnych gatunków traw na zasolenie

EC irrigation water (dS/m)	Grass species	Tolerance
<b>3 – 8</b>	Synodon dactylon	Tolerant
	Zoysia spp.	
	Agrostisstolonifera	
	Festuca arundinacea	
	Lolium perene	
<b>0.7 – 3</b>	Festuca rubra var. tricophilla	Moderately tolerant
	Festuca rubra var. rubra	
	Festuca rubra var. commutata	
	Festuca ovina	
<b>0.7</b>	Agrophirum smithii	Sensitive
	Poa pratensis	
	Poa trivialis	

Ścieki po koagulacji:  
ok. 1000 μS/cm = 1dS/m

W trakcie realizacji pilotażu pojawił się nowy interesariusz, który nie był uwzględniony w pierwotnych założeniach projektu – Wodociągi Miejskie w Braniewie. Przedsiębiorstwo zadeklarowało gotowość do wykorzystywania oczyszczonej wody z płukania filtrów do płukania sieci kanalizacyjnej, co znacząco zwiększa stabilność i przewidywalność odbioru wody. W przeciwieństwie do sezonowego zapotrzebowania na wodę do podlewania zieleni miejskiej, płukanie kanalizacji odbywa się całorocznie, w tym w okresie zimowym, dzięki czemu wyeliminowano ryzyko braku odbioru wody w miesiącach o niskim obciążeniu roślinności.

Włączenie Wodociągów Miejskich jako stałego odbiorcy zwiększyło potencjał wykorzystania odzyskanej wody oraz otworzyło możliwość dodatkowego jej gromadzenia i magazynowania w kolejnych etapach projektu. Takie rozszerzenie interesariuszy podnosi efektywność

systemu, wzmacnia jego odporność operacyjną i umożliwia elastyczne zarządzanie zasobami wodnymi w obiekcie i w skali całego miasta.

Na podstawie powyższych badań, przedstawiono proponowany układ technologiczny do oczyszczania popłuczyn z filtrów basenowych, oparty na procesach koagulacji, flokulacji i sedymentacji, a następnie na retencjonowaniu i przepompowywaniu oczyszczonej wody do zbiornika magazynowego (Rys.5.5).

System został zaprojektowany tak, aby separować WM-4 od pozostałych strumieni ścieków, umożliwić efektywne oczyszczanie fizykochemiczne, zapewnić niezawodne magazynowanie i odbiór oczyszczonej wody, zminimalizować ingerencję w istniejącą infrastrukturę basenu.

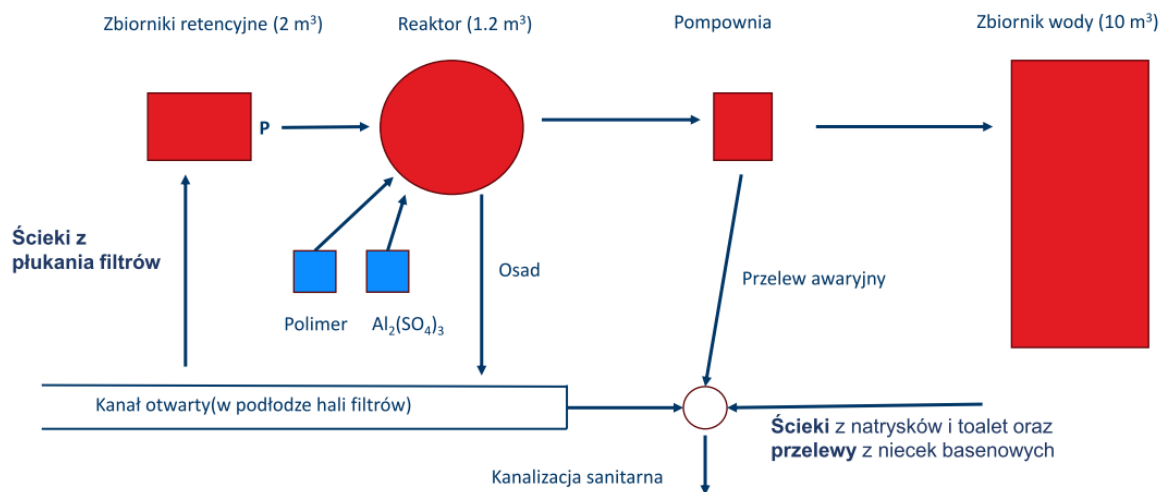
Popłuczyny z filtrów basenowych trafiają najpierw do otwartego kanału umieszczonego w podłodze hali filtrów. W tym miejscu możliwe jest ich oddzielenie od ścieków bytowych i przelewów niecek, które kierowane są bezpośrednio do kanalizacji sanitarnej. Strumień WM-4 jest zawracany do zbiorników retencyjnych (2 m<sup>3</sup>), które pełnią funkcję bufora hydraulicznego i pozwalają na wyrównanie przepływu. Ze zbiorników retencyjnych popłuczyny kierowane są pompą (P) do reaktora koagulacji o pojemności 1,2 m<sup>3</sup>.

#### **W reaktorze zachodzą kolejno:**

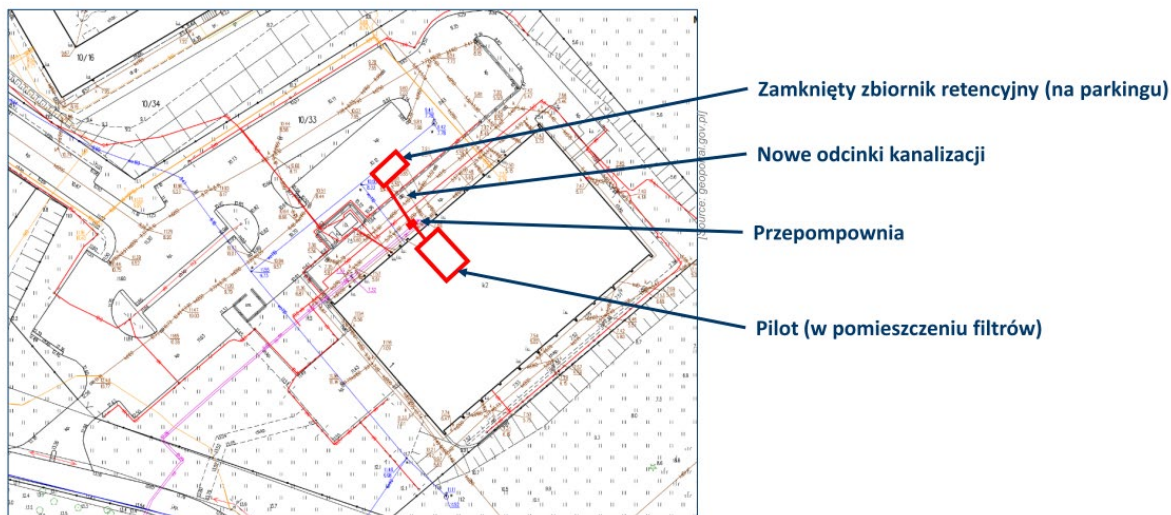
- dawkowanie technicznego siarczanu glinu (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>),
- dawkowanie polimeru anionowego jako flokulanta,
- intensywne mieszanie dla pełnej destabilizacji koloidów,
- wolne mieszanie (flokulacja) umożliwiające wzrost agregatów cząstek.

Proces prowadzi do powstania dużych, łatwo sedymentujących kłaczków. Cięższe kłaczkowate opadają na dno reaktora i są kierowane jako osad do systemu odbioru (np. do kanalizacji sanitarnej), natomiast klarowna woda przelewa się do kolejnego etapu. Z reaktora klarowna woda tłoczona jest do zbiornika magazynowego o pojemności 10m<sup>3</sup>, gdzie jest gromadzona do przyszłego wykorzystania (podlewanie zieleni albo płukanie sieci kanalizacyjnej przez Wodociągi Miejskie). System wyposażony jest w przelew awaryjny, który zabezpiecza przed przelaniem układu, kieruje nadmiar wody do kanalizacji, oddziela hydrauliczną pracę układu od zmian obciążenia. Zbiornik o pojemności 10 m<sup>3</sup> pełni funkcję magazynu wody oczyszczonej, stabilizatora jakości, punktu odbioru przez pojazdy lub instalacje podlewania, rezerwy na okres zwiększonego zapotrzebowania. Pozwala to na realizację odbioru całorocznego (płukanie kanalizacji) czy sezonowego (podlewanie zieleni miejskiej).

Schemat (Rys.5.5) ukazuje również, że ścieki z natrysków, toalet oraz przelewy z niecek nie są włączone w proces oczyszczania i trafiają bezpośrednio do kanalizacji sanitarnej. To rozdzielenie jest kluczowe dla bezpieczeństwa sanitarnego, uniknięcia mieszania ścieków bytowych z wodami technologicznymi, zachowania prostoty i niezawodności systemu.



Rys. 5.5. Przyjęty schemat technologii podczyszczania wód popłucznych (WM 4) przed ponownym wykorzystaniem



Rys. 5.6. Schemat układu technologicznego urządzeń ponownego wykorzystania wód popłucznych, połączeniu układu wewnętrznego z zewnętrznym.

Projekt systemu oczyszczania popłucznych z filtrów oparto na reaktorze pracującym w trybie cyklicznym, który realizuje pełny proces koagulacji, flokulacji, sedymentacji i odprowadzania oczyszczonej wody w ramach powtarzalnych cykli dobowych (magazynowania w zbiorniku zewnętrznym, Rys. 5.6). Poniżej podano przyjęte parametry technologiczne pracy urządzeń i dawki reagentów, z wizualizacją elementów układu technologicznego podczyszczania wód popłucznych w MOS Zatoka w Braniewie na Rys.5.7-5.9.

### Parametry pracy reaktora

Proces został zaplanowany na 4 cykle na dobę, przy których całkowity strumień oczyszczonej wody wynosi 4,0–4,8 m<sup>3</sup>/d. Każdy cykl obejmuje następujące etapy:

- Napełnianie reaktora – 0,5, strumień popłucznych doprowadzany jest do reaktora do objętości roboczej ok. 1,15 m<sup>3</sup>.
- Mieszanie – 0,5 h łącznie

- Mieszanie intensywne (ok. 5–10 min) pozwala na szybkie rozproszczenie koagulantu i destabilizację koloidów,
- Mieszanie wolne (ok. 20–25 min) umożliwia powstawanie i wzrost kłaczków.
- Sedymentacja – 3 h, w tym czasie zawiesiny i koloidy przechodzą do formy osadu, który opada na dno reaktora.
- Odpompowanie – 2 h, woda klarowna transportowana jest do zbiornika magazynowego, a osad usuwany jest w sposób kontrolowany.

Łączny czas jednego cyklu wynosi 6 godzin, co gwarantuje stabilność procesu, powtarzalność wyników i wysoką efektywność usuwania zanieczyszczeń.

#### *Reagent/koagulant (siarczan glinu Kemipol ALS)*

Do wstępnych badań dobrano techniczny siarczan glinu (Kemipol ALS), którego zastosowanie wykazało wysoką skuteczność sedymentacji.

- dawka koagulantu: 1 mg Al/l
- odpowiada to: 23,61 mg siarczanu glinu na 1 litr popłuczyn
- gęstość ALS: 1300 mg/l

Na tej podstawie obliczono dawkę objętościową:

- 0,0182 cm<sup>3</sup>/L (czyli 18,2 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)

Dla objętości reaktora 1150 L (1100 + ok. 50 L nadwyżki) dawka na jeden cykl wynosi ok.:

- 21 cm<sup>3</sup> koagulantu

#### *Reagent polielektrolit (Kemipol A110)*

W celu poprawy sedymentacji zastosowano polielektrolit anionowy, działający jako flokulant wspomagający agregację cząstek.

- dawka czynna: 1 g/m<sup>3</sup>
- roztwór roboczy: 3% (3 g/100 cm<sup>3</sup> = 30 g/L)

Dawka objętościowa obliczona dla reaktora wynosi:

- 33,3 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

Dla reaktora o objętości 1150 L:

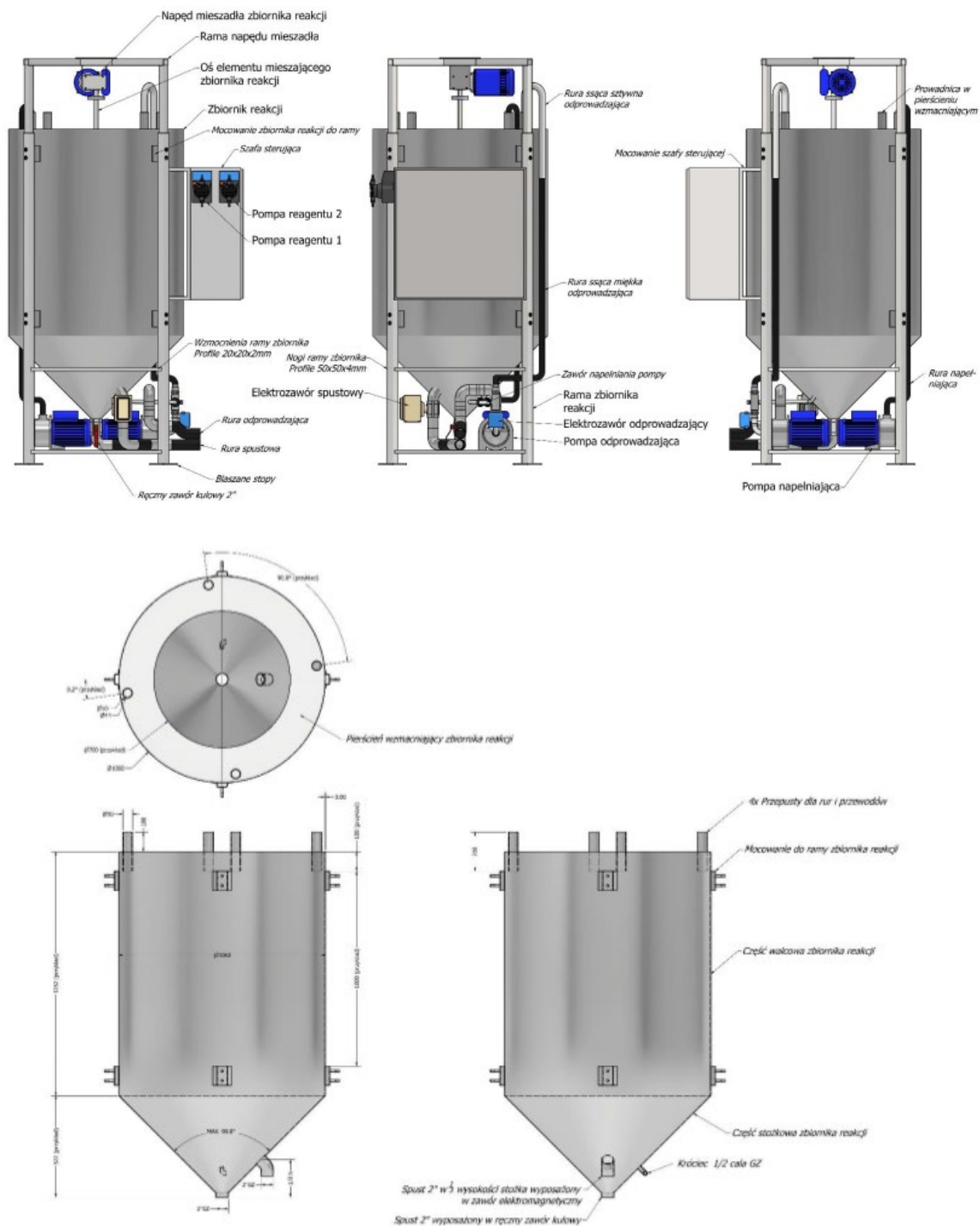
- 38 cm<sup>3</sup> roztworu polielektrolitu na cykl

Zastosowany zestaw parametrów procesowych i dawek reagentów zapewnia:

- stabilny przebieg koagulacji i flokulacji,
- wysoką efektywność stabilizacji koloidów i usuwania zawiesin,
- optymalne tworzenie kłaczków i szybkie opadanie osadu,
- powtarzalność cykli i możliwość prowadzenia procesu bezobsługowo w trybie automatycznym,
- niski koszt eksploatacji dzięki minimalnemu zużyciu reagentów.

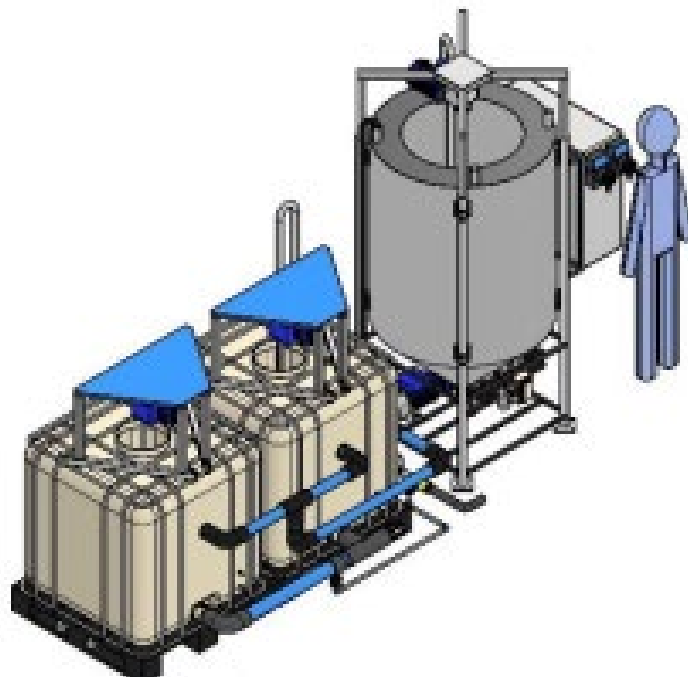
System pracujący w taki sposób generuje wodę oczyszczoną, która spełnia wymagania jakościowe dla zastosowań technicznych (podlewanie, płukanie sieci kanalizacyjnej) oraz umożliwia racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych w skali miejskiej.

## Reaktor



Rys. 5.7. Wizualizacja reaktorów z układy technologicznego podczyszczania wód popłuczynach w MOS Zatoka w Braniewie





Rys. 5.9. Wizualizacja układu technologicznego podczyszczania wód popłuczynach w MOS Zatoka w Braniewie

*Badania i projekt układu wykonał zespół Katedry Technologii W Inżynierii Środowiska Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej pod kierownictwem. dr hab. inż. Krzysztofa Czerwionka prof. PG.*

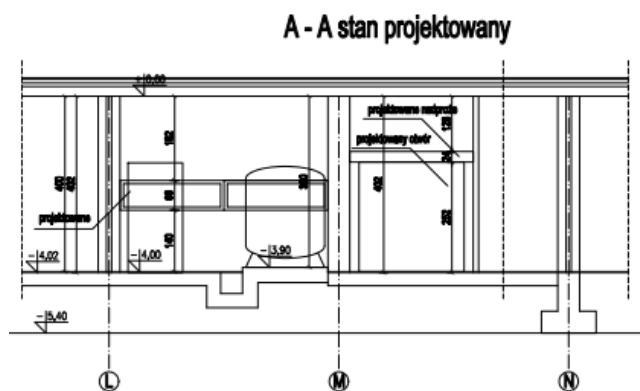
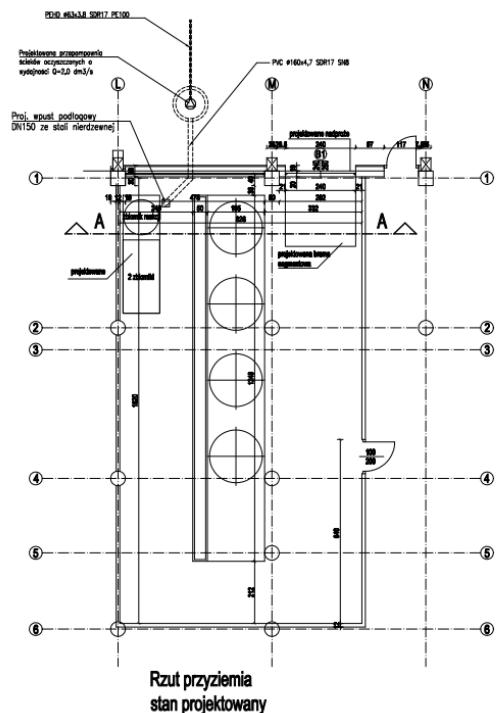
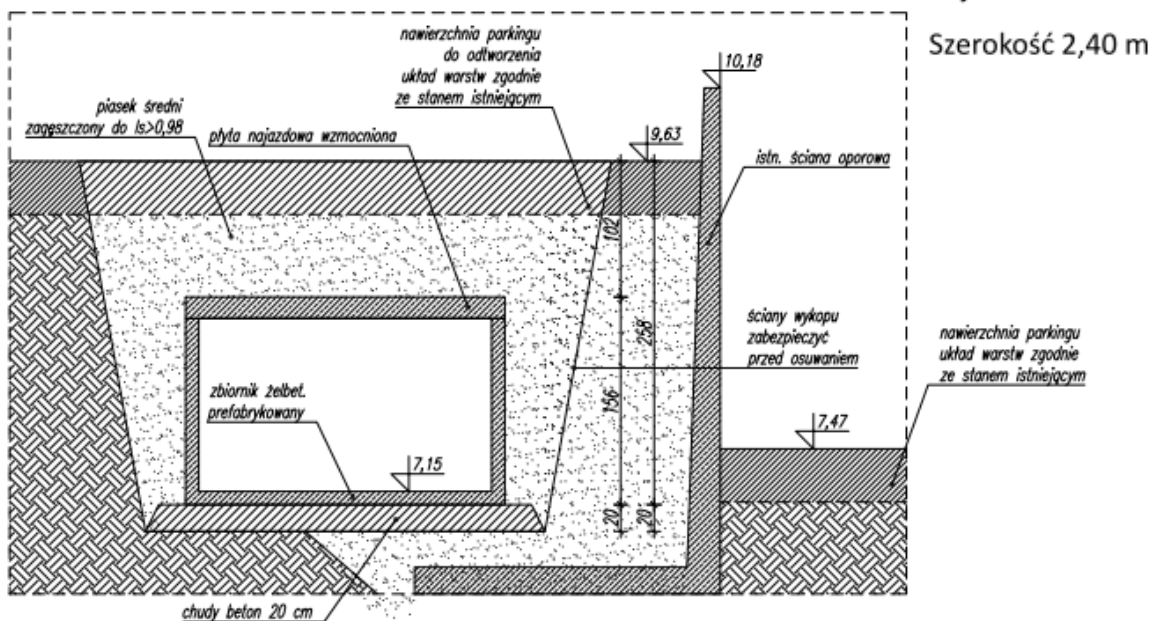
Do tego zaprojektowanego układu został zaprojektowany układ odprowadzenia podczyszczonej wody do zbiorników zlokalizowanych pod powierzchnia parkingu. Wykonana została dokumentacja techniczna p.n. Budowa zbiornika ścieków oczyszczonych 8 m<sup>3</sup> z niezbędną infrastrukturą podziemną dla potrzeb basenu miejskiego, na dz. nr 10/33, obr. 0008, ul. Łąkowa 1, 14-500 Braniewo.

Zaprojektowano żelbetowy zbiornik podziemny o pojemności 8 m<sup>3</sup> z płytą najazdową. Po wykonaniu zbiornika nawierzchnia parkingu zostanie uzupełniona i będzie ona nadal pełniła wcześniejszą funkcję.

#### **Zaprojektowano następujące elementy zagospodarowania terenu:**

- zewnętrzną instalację grawitacyjną ścieków oczyszczonych z rur PVC Ø160x4,7 SDR34 SN8 o łącznej długości L=12,0 m,
- zewnętrzną instalację ciśnieniową ścieków oczyszczonych z rur PEHD Ø63x3,8 SDR17 PE o łącznej długości L=27,5 m,
- zbiornik ścieków oczyszczonych o pojemności V=8,0 m<sup>3</sup>, najazdowy, wyposażony w pompę o wydajności Q=4,0 dm<sup>3</sup>/s,
- przepompownię ścieków oczyszczonych o wydajności Q=2,0 dm<sup>3</sup>/s.

Schemat posadowienia zbiornika ścieków oczyszczonych

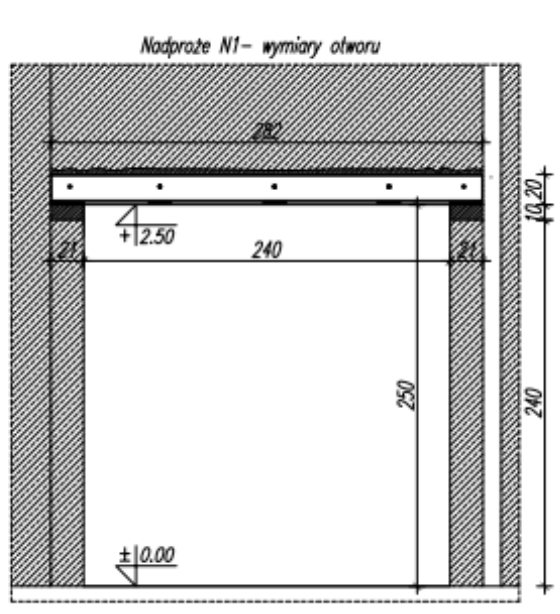


Rys. 5.10. Schemat posadowienia zbiornika wód oczyszczonych.  
Wyciąg z dokumentacji technicznej- przekroje zbiornika podziemnego do gromadzenia wody podczyszczonej  
(autor Biuro Projektowe Euro-Projekt, Zbigniew Kusmierz)

## REALIZACJA PILOTA

W kwietniu 2025 roku została podpisana umowa na wykonanie pilota. Prace rozpoczęły się od wykonania prac ziemnych, montażu zbiorników podziemnych, przepompowni i rur sanitarnych

łączących zbiorniki z układem podczyszczania wody, który jest zlokalizowany w piwnicach budynku basenu. Aby zmontować nowy układ pilota konieczny okazał się montaż nowej bramy wejściowej o odpowiednich parametrach Rys. 5.11.



Rys. 5.11. Projekt i zdjęcie wykonania bramy wjazdowej.

Poniżej przedstawiono zdjęcia z realizacji zaproponowanego układu technologicznego (Rys. 5.12) razem ze zbiornikiem zewnętrznym (Rys. 5.13).



Rys. 5.12. Zdjęcia z wykonanej instalacji pilota na terenie basenu (autor Urząd Miasta Braniewa)



### Zbiorniki podziemne do gromadzenia wody – punkt poboru wody

Rys. 5.13. Zdjęcia z wykonanej instalacji pilota na terenie basenu (autor Urząd Miasta Braniewa)

Podsumowując, aby wdrożyć podobny system w innym miejscu należy wykonać poniższe kroki :

#### 1. Przeprowadzenie analizy wstępnej i identyfikacja możliwych do odzysku strumieni wody

Należy rozpocząć od kompleksowego przeglądu instalacji wodnych w obiekcie. Trzeba zidentyfikować wszystkie strumienie wody, które mogą być potencjalnie odzyskane, w tym zasilanie wodą, odpływy ścieków i popłuczyny z instalacji do podczyszczania wód. Obejmuje to mapowanie całego obiegu wody, przegląd istniejącej infrastruktury oraz określenie, które strumienie można technicznie przechwycić bez konieczności dużej przebudowy.

#### 2. Zaplanowanie i realizacja programu monitoringu jakości wody

Należy opracować szczegółowy plan badań obejmujący:

- ✓ harmonogram pobierania próbek,
- ✓ liczbę serii testowych,
- ✓ kompletny zestaw parametrów fizykochemicznych i mikrobiologicznych,
- ✓ procedury zabezpieczenia i transportu próbek,
- ✓ metody badawcze zgodne z normami ISO/PN-EN.
- ✓ przeprowadzenie badań bazowych pozwoli określić zmienność jakości wody między strumieniami i wskazać najbardziej stabilny, przewidywalny strumień nadający się do odzysku (najczęściej popłuczyny filtracyjne).

#### 3. Wybór optymalnego strumienia do odzysku

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych należy wybrać strumień o najwyższym potencjale do odzysku. Powinien on być:

- stabilny pod względem jakości i przepływu,

- technicznie dostępny bez ingerencji w główny obieg basenowy,
- przewidywalny i regularny (np. popłuczyny filtrów – WM-4).

Należy również potwierdzić możliwość jego odseparowania przy minimalnej ingerencji w infrastrukturę.

#### **4. Przeprowadzenie analizy technicznej infrastruktury wodno-kanalizacyjnej**

Trzeba przeanalizować wszystkie istniejące połączenia, linie odpływowe i ograniczenia hydrauliczne, aby ustalić:

- w którym miejscu można przechwycić wybrany strumień,
- jak wykonać obejście (by-pass),
- czy istniejąca infrastruktura umożliwi separację wód technologicznych od ścieków bytowych.

#### **5. Wykonanie pilotażowych testów technologicznych**

Należy przeprowadzić testy w skali laboratoryjnej lub półtechnicznej, aby ocenić skuteczność procesu i określić parametry pracy:

- koagulację,
- flokulację,
- sedymentację,
- zakres dozowania koagulantu i polimeru,
- czas sedymentacji.

Testy powinny obejmować ocenę skuteczności usuwania mętności, zawiesiny, barwy, ChZT, azotu, fosforu, chloru itp.

#### **6. Wyznaczenie parametrów technologicznych i dawek reagentów**

Na podstawie testów należy ustalić optymalne parametry pracy:

- liczbę cykli na dobę,
- objętość reaktora,
- intensywność i czas mieszania,
- czas sedymentacji,
- dozowanie koagulantu i polielektrolitu.

Parametry powinny zapewniać stabilne, powtarzalne wyniki i możliwość automatycznej pracy systemu.

#### **7. Zaprojektowanie systemu oczyszczania w pełnej skali**

Należy opracować projekt technologiczny obejmujący:

- zbiorniki retencyjne,
- reaktor do koagulacji/flokulacji/sedymentacji,
- systemy pompowe,
- układy sterowania i automatyzacji,

- zabezpieczenia przelewowe,
- zbiornik magazynowy oczyszczonej wody.

System powinien działać niezależnie od instalacji sanitarnej i wymagać minimalnej ingerencji w istniejącą infrastrukturę.

## 8. Identyfikacja i zabezpieczenie odbiorców oczyszczonej wody

Należy określić możliwe zastosowania wody po oczyszczeniu, zgodnie z obowiązującymi przepisami i jej jakością, np.:

- podlewanie zieleni miejskiej,
- płukanie kanalizacji,
- wykorzystanie techniczne przez służby miejskie.

Warto priorytetowo traktować odbiorców o stabilnym, całorocznym zapotrzebowaniu (np. przedsiębiorstwo wodociągowe).

## 9. Przygotowanie dokumentacji technicznej i uzyskanie pozwoleń

Należy przygotować pełną dokumentację projektową zawierającą:

- rysunki techniczne,
- obliczenia hydrauliczne,
- projekt zbiorników podziemnych,
- schematy połączeń grawitacyjnych i ciśnieniowych,
- dokumenty bezpieczeństwa i zgodności.

Konieczne jest również uzyskanie odpowiednich pozwoleń od właściciela obiektu i władz lokalnych.

## 10. Wykonanie prac budowlanych i instalacyjnych

W ramach realizacji należy wykonać:

- prace ziemne i montaż zbiorników podziemnych,
- instalację pompowni i rurociągów,
- połączenie systemu z istniejącą infrastrukturą,
- montaż układu technologicznego w wyznaczonej przestrzeni,
- ewentualne modyfikacje dostępu technicznego (np. montaż nowej bramy).

## 11. Uruchomienie i integracja systemu

Przeprowadza się kontrolowany rozruch obejmujący:

- weryfikację układu dozowania,
- kalibrację czujników i automatyki,
- testowanie przepływów,
- pełny cykl oczyszczania w praktyce,
- szkolenie obsługi,
- parametry pracy należy dostosować do rzeczywistych warunków przepływu.

## 12. Opracowanie procedur eksploatacji i planu monitoringu

Należy stworzyć plan eksploatacyjny obejmujący:

- harmonogram kontroli,
- harmonogram badań laboratoryjnych,
- zasady usuwania osadów,
- procedury awaryjne,
- system dokumentowania i raportowania.

## 13. Zaangażowanie interesariuszy i zapewnienie długoterminowej trwałości systemu

Trzeba zidentyfikować wszystkich kluczowych interesariuszy — operatorów obiektu, przedsiębiorstwo wodociągowe, zarządców terenów zielonych, władze lokalne — i określić ich role oraz odpowiedzialności. Zapewnia to stabilny odbiór i użytkowanie oczyszczonej wody oraz długofalowe funkcjonowanie systemu.

### 5.2 Pilotaż – Ogród deszczowy wykonany w postaci dwóch zaniżonych rabat

Opracowanie wykonał zespół Katedry Technologii w Inżynierii Środowiska, Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Magdaleny Gajewskiej. Skład zespołu : dr hab. Inż. Katarzyna Kołecka, prof. PG, dr inż. Magda Kasprzyk.

Zdjęcia z kamery termowizyjnej wykonała dr inż. Katarzyna Bobkowska Katedra Geodezji, WiLiŚ PG.

Model Matematyczny z EWL został opracowany przez dr hab. inż. Tomasz Kolerski Geotechniki i Inżynierii Wodnej.

## DIAGNOZA PROBLEMU

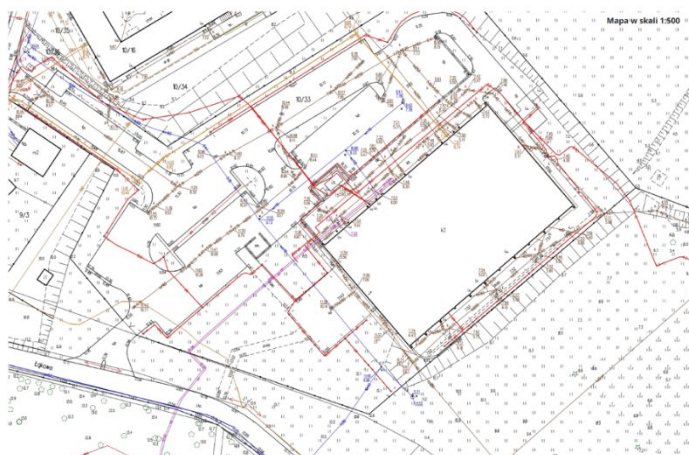
### Zagadnienia

- teren betonowy, nieprzepuszczalny wokół budynku basenu - parking i otoczenie co podczas dni w okresie letnim generuje efekt miejskiej wyspy ciepła, a podczas opadów atmosferycznych powoduje duży spływ powierzchniowy,
- woda deszczowa odprowadzana jest do kanalizacji deszczowej a zatem tracona
- niewielka ilość zieleni miejskiej – głównie traw – wysycha lub jest podlewana wodą wodociągową

### Wyzwania

- Przekształcenie terenu zielonego w zieleń funkcyjną (zieloną retencję)
- Zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła
- Zatrzymanie wody opadowej jak najbliżej miejsca jej powstania
- Stworzenie przyjaznej, wielofunkcyjnej przestrzeni miejskiej

## Inwentaryzacja terenu



Zlewnia:  
~ 10 000 m<sup>2</sup>

Założenia - opad do zagospodarowania:  
30 mm z każdego m<sup>2</sup>  
uszczelnionej powierzchni

Dach:  
~ 2 000 m<sup>2</sup> ➔ Objętość opadu:  
~ 65 m<sup>3</sup>

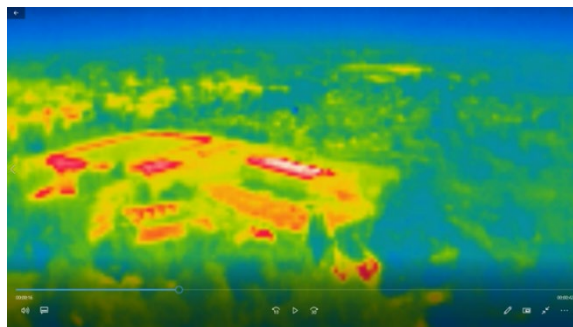
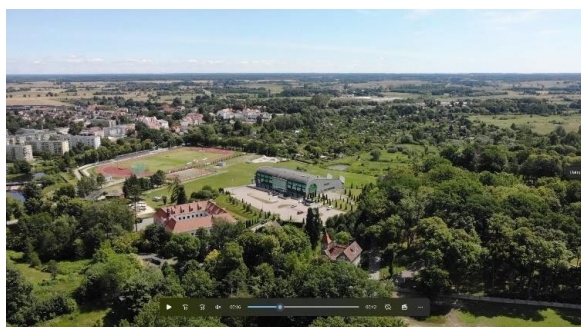
Parking:  
~ 3 500 m<sup>2</sup> ➔ Objętość opadu:  
~ 125 m<sup>3</sup>

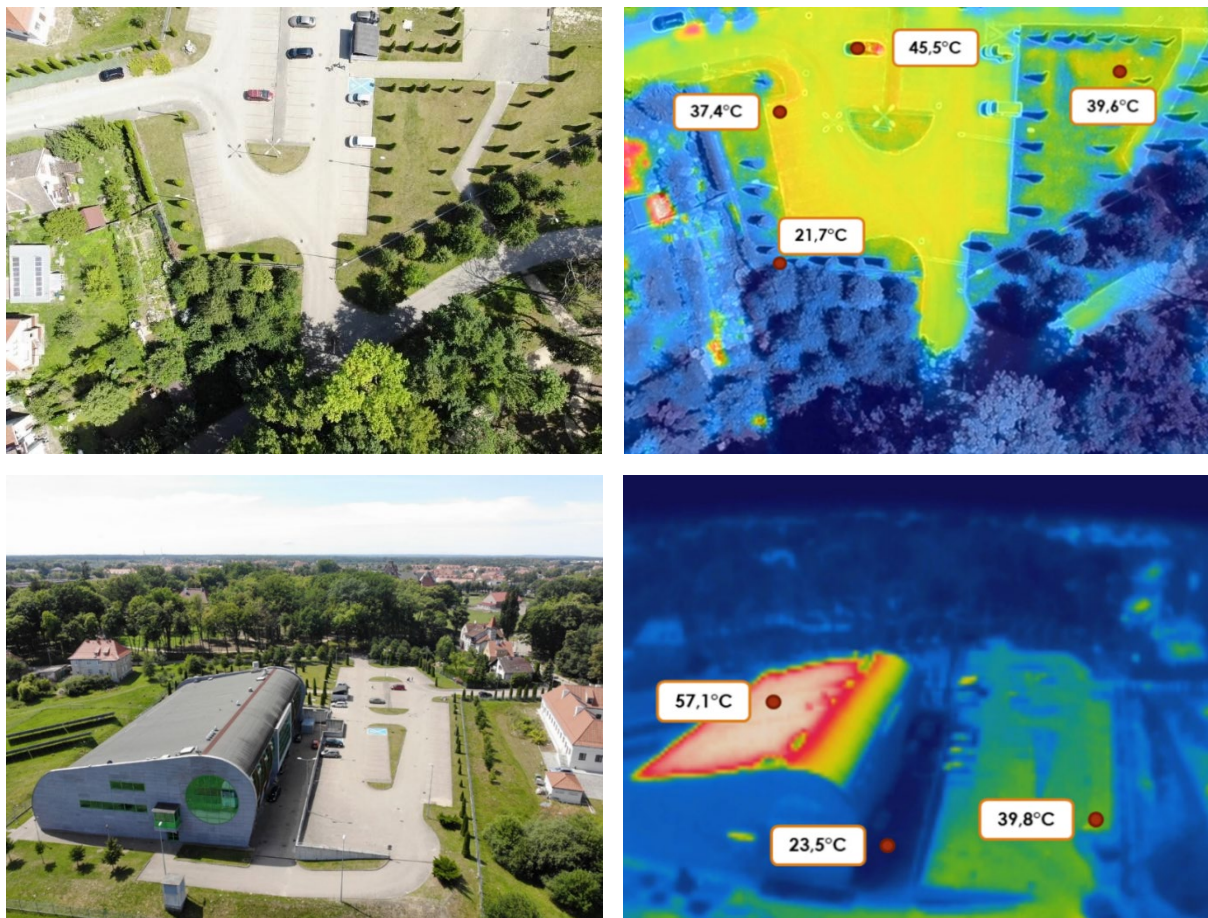
Ulica:  
~ 800 m<sup>2</sup>



Rys. 5.14. Schemat wstępnej inwentaryzacji terenu oraz ocena możliwości grawitacyjnego doprowadzenia wód opadowych z terenu wokół MOS Zatoka w Braniewie

Dla dopełnienia wstępnej analizy potrzeb terenu pilotażu wykonano zdjęcia za pomocą platformy latającej wyposażonej również w kamerę termowizyjną (własność KT w IŚ).





Rys. 5.15. Zdjęcia terenu wraz z oceną temperatury wykonane kamerą termowizyjną w czerwcu 2023 temp powietrza 20°C

### Korzyści:

- ✓ Minimalizacja miejskiej wyspy ciepła,
- ✓ Zmniejszenie objętości wody zarówno opadowej jak i zrzutów z basenu odprowadzanych do kanalizacji – efekt ekonomiczny,
- ✓ Poprawa mikroklimatu (wilgotności, oczyszczanie),
- ✓ Poprawa walorów estetycznych miejsca,
- ✓ Obniżenie kosztów utrzymania zieleni,
- ✓ Wzrost świadomości mieszkańców dot. Zmiany klimatu i aspektów zrównoważonego gospodarowania wodą.

Obecne doświadczenia i badania podkreślają, że rozwiązania oparte na przyrodzie (Nature-Based Solutions, NbS) stanowią holistyczne, wielofunkcyjne podejście i rozwiązania, które mogą być dobrą alternatywą w zarządzaniu wodą, ściekami i odpadami w miastach, łącząc skuteczność techniczną z korzyściami dla środowiska i społeczności lokalnych.

Zgodnie z definicją podawaną przez Komisję Europejską rozwiązania oparte na przyrodzie to rozwiązania inspirowane i wspierane przez przyrodę, które są opłacalne, a jednocześnie zapewniają korzyści środowiskowe, społeczne i ekonomiczne oraz pomagają budować odporność miast na zmianę klimatu. Takie rozwiązania wprowadzają coraz bardziej zróżnicowane cechy i procesy przyrodnicze do miast i krajobrazów poprzez lokalnie

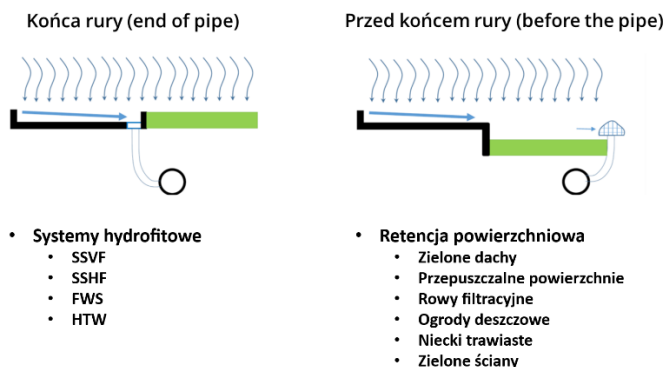
dostosowane, zasobooszczędne i systemowe interwencje

[https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions\\_pl](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_pl).

Natomiast usługi ekosystemowe to korzyści, które ludzie czerpią z ekosystemów. Obejmują one usługi zaopatrzeniowe, takie jak żywność i woda; usługi regulacyjne, takie jak kontrola powodzi i podtopień, regulacji mikroklimatu oraz oczyszczanie wód; usługi kulturowe, takie jak korzyści duchowe, rekreacyjne i kulturowe; oraz usługi wspierające, takie jak obieg składników odżywczych, które utrzymują warunki życia na Ziemi (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Na rys 5.16 przedstawiono rodzaje rozwiązań, które mogą być zastosowane w mieście w zależności od miejsca interwencji.

## Rodzaje NbS w mieście

### Typy możliwych rozwiązań



Rys. 5.16. Schemat rodzajów rozwiązań NbS, które mogą być stosowane do zrównoważonego gospodarowania wodą w mieście

## Rodzaje NbS w mieście

### Typy możliwych rozwiązań – przed końcem rury

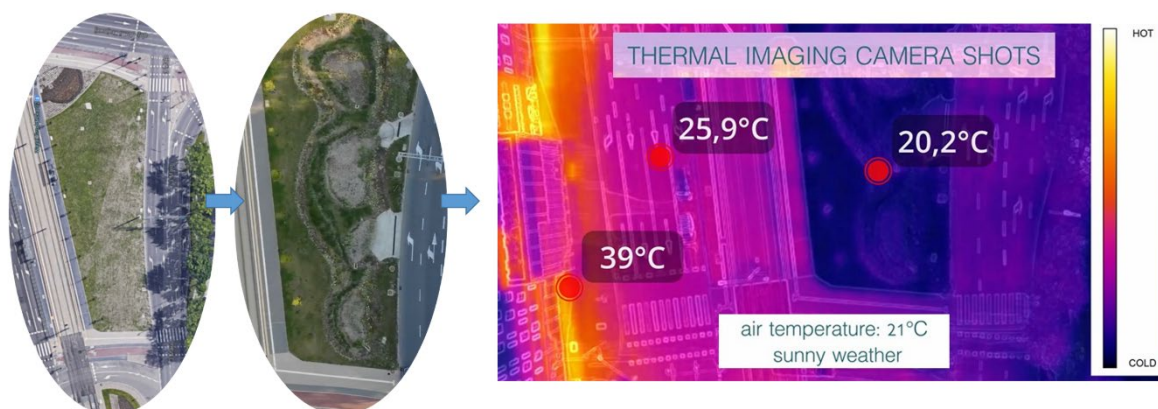


Rys. 5.17. Kolaż przedstawiający zdjęcia różnych możliwych rozwiązań NbS, które można zastosować do zatrzymania wody opadowej jak najbliżej miejsca jej powstania

Poniżej na rys 5.18 przedstawiono wpływ zastosowania ogrodu deszczowego na poprawę mikroklimatu. Schemat przedstawia jeden z ładniejszych ogrodów deszczowych jaki powstał w Gdańsku przy ul 3 Maja na terenie pasa oddzielającego jezdnie. Kamera termowizyjna pozwoliła ocenić wpływ ogrodu deszczowego na tapetując powierzchnię, temp powietrza w dniu pomiaru wynosiła 21°C a temperatura powietrza nad ogrodem była nieco niż natomiast nad jezdnią to 39°C.

## Funkcja regulacyjna

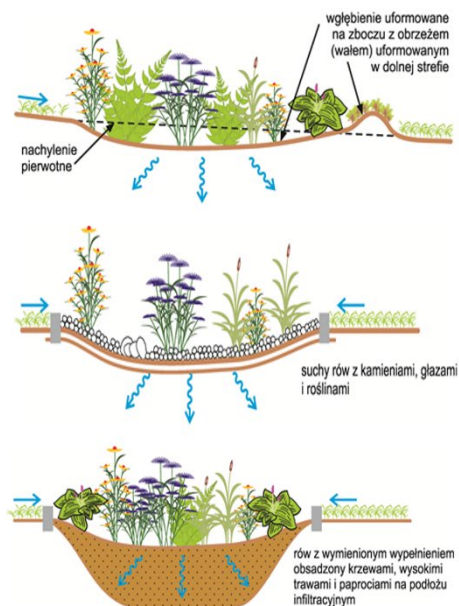
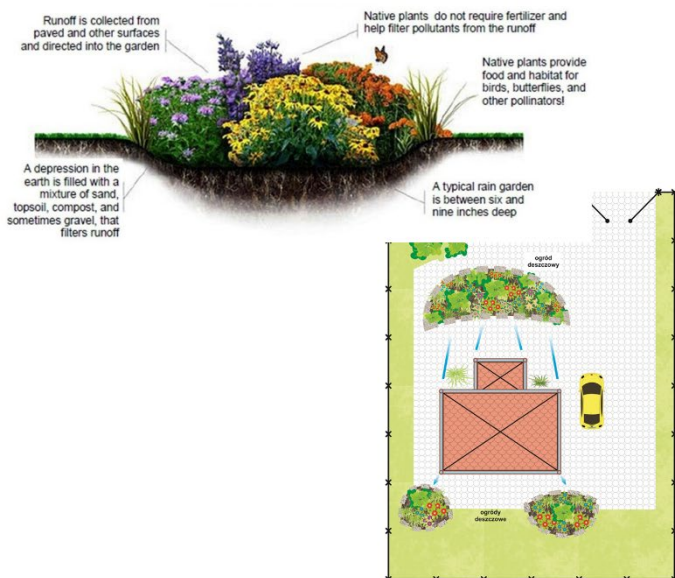
Mitygacja miejskiej wyspy ciepła



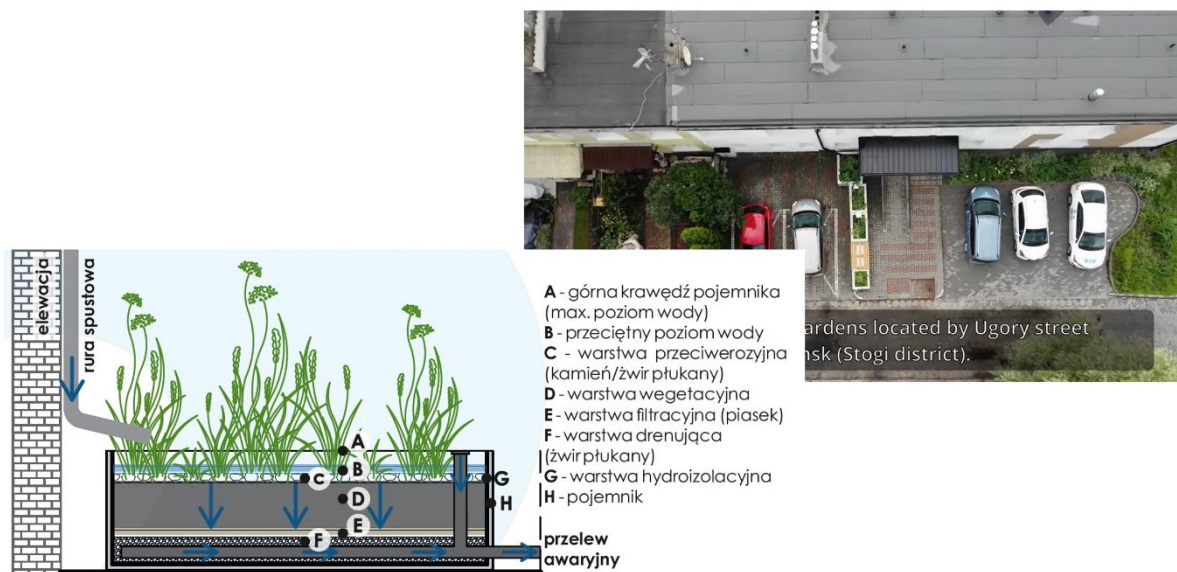
Rys. 5.18. Funkcja regulacyjna ogrodu deszczowego w mitygacji miejskiej wyspy ciepła (Kaprzyk i in., 2022)

Poniżej przedstawiano grafiki pozujące różne rozwiązania i technologie wykonania ogrodów deszczowych (rys. 5.19) (Gajewska i in., 2019)

## OGRODY DESZCZOWE



### Nawet gdy nie ma miejsca...



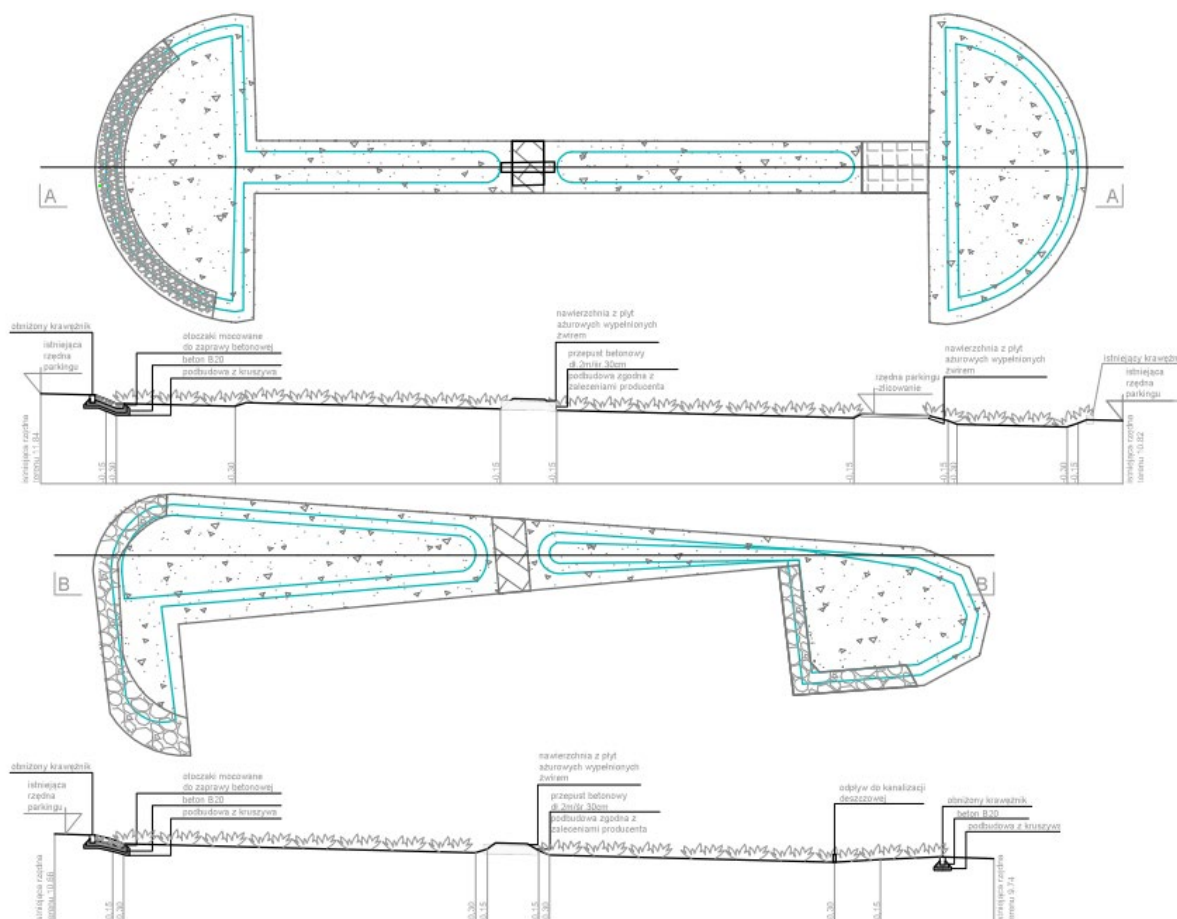
Rys. 5.19. Schematy rozwiązań technicznych oraz rozmieszczenia na posesji ogrodów deszczowych

### Projekt zagospodarowania wód opadowych w dwóch ogrodach deszczowych wykonanych w postaci zaniżonych rabat retencyjnych na terenie MOS Zatoka.

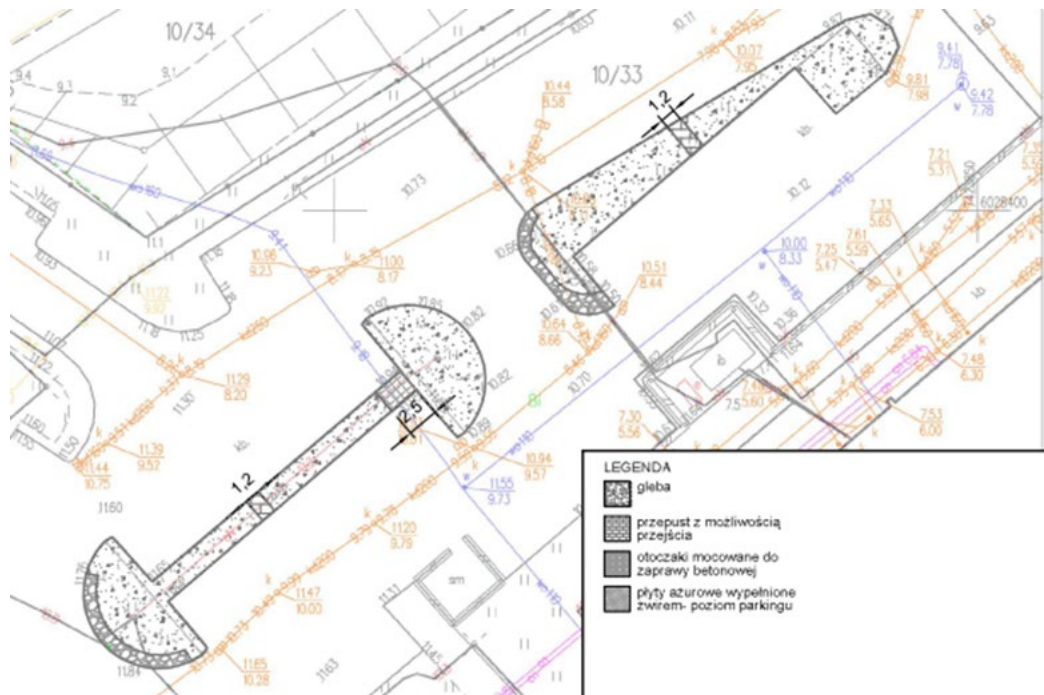
Ogród deszczowy to specjalnie zaprojektowany, zagłębiony obszar zieleni często nazywany zaniżoną rabatą lub niecką, który przechwytuje i magazynuje wodę opadową z utwardzonych powierzchni, takich jak dach, parkingi czy ciągi komunikacyjne. Zasadą jest, że spływ powierzchniowy powstający w wyniku opadu doprowadzany jest do niecki ogrodu grawitacyjnie. Wymaga to za każdym razem starannego wybrania lokalizacji takiego ogrodu tak aby minimalizować konieczną ingerencję w już istniejącą infrastrukturę np drogową oraz

maksymalizować objętość zbieranej i doprowadzanej do niecki ogrodu wody opadowej. W tym celu często stosuje się np. progi zwalniające, które przekierowują spływ powierzchniowy w kierunku niecki ogrodu (rys. 5.22) oraz tak zwane szczerbate krawężniki lub obniżone krawężniki, które umożliwiają swobodny przepływ zebranej i przekierowywanej wody opadowej do niecki ogrodu. Często do zebrania i przekierowania do niecki ogrodu stosuje się odwodnienia liniowe. Woda opadowa gromadzona jest w niecce czyli zagłębieniu terenu, które nie powinno być głębsze niż 50 cm, najczęściej jednak stosowana głębokość, która wynika z koniecznej pojemności retencyjnej (która wynika z obliczeń w zależności od ciężącej do niecki bezpośrednie zlewni), którą ogród deszczowy musi zapewnić nie przekracza 30cm. Istotnym elementem ogrodu deszczowego są nasadzenia roślin, których zadaniem jest przede wszystkim transpiracja nagromadzonej wody oraz tworzenie siedlisk, wspomaganie procesów oczyszczania a jednocześnie aspekt wizualny. Rośliny stosowane do nasadzenia powinny być odporne na okresowe zalania wodą oraz powinny tolerować okresy braku wody (rys 5.23).

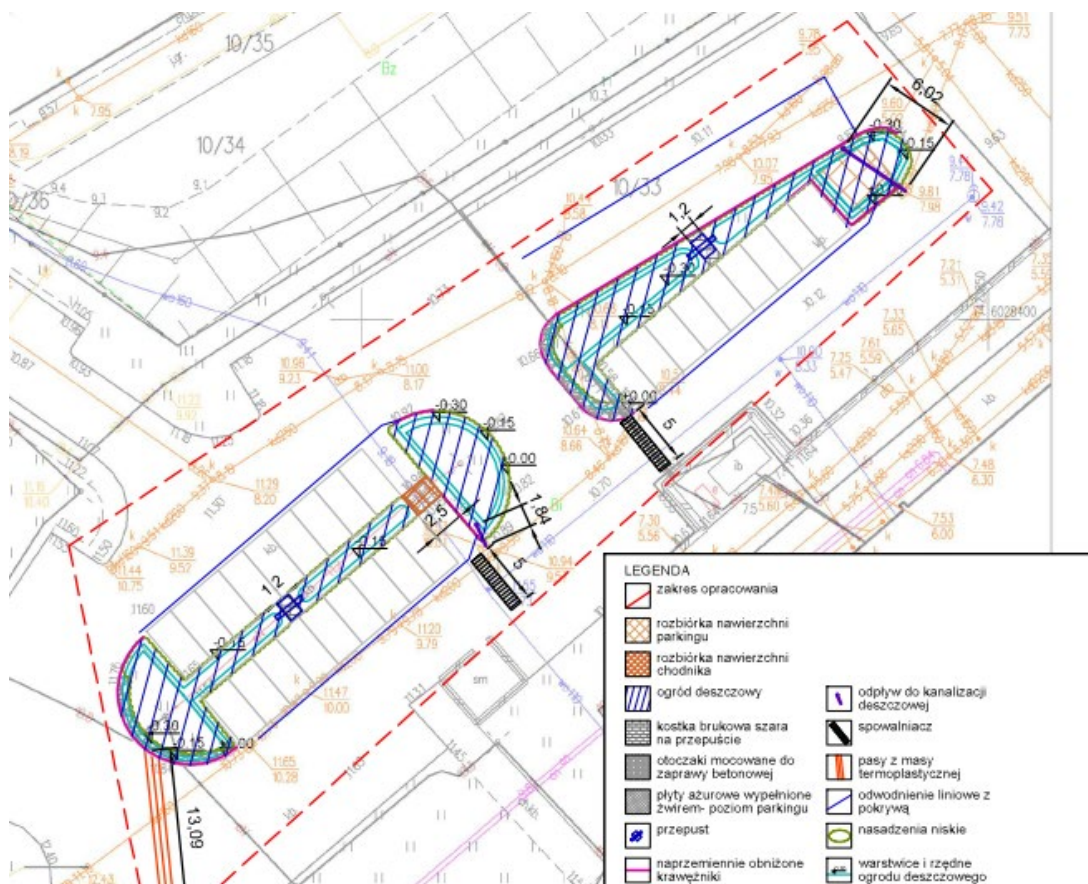
**Zaprojektowane zaniżone rabaty retencyjne wraz ich niezbędnymi elementami konstrukcyjnymi przedstawiono na kolejnych rysunkach 5.20 – 5.23.**



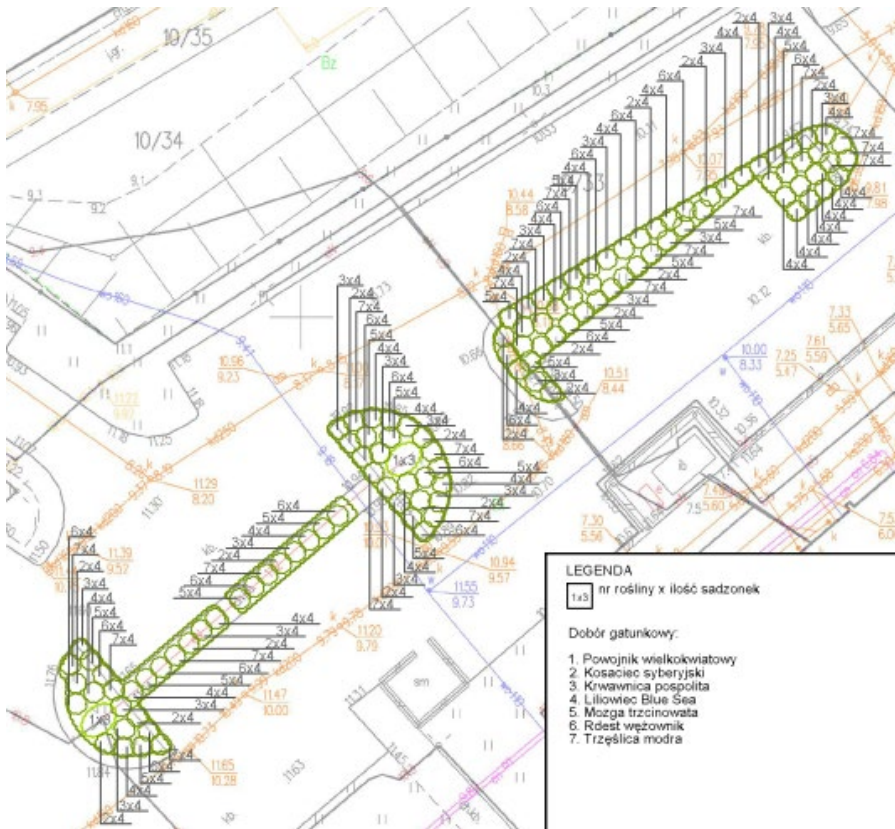
Rys. 5.20. Rzut i przekroje zaniżonych rabat na terenie MOS Zatoka w Braniewie. Wyciąg z projektu technicznego – Przekroje przez niecki (autor: mgr. inż. Dominika Karbowniczek)



Rys. 5.21. Obszar mikrozelewni i projekt nawierzchni.  
Wyciąg z projektu technicznego – projekt nawierzchni (autor: mgr. inż. Dominika Karbowniczek)



Rys. 5.22. Projekt zagospodarowania terenu wraz z infrastrukturą służącą do zbierania i przekierowywania spływu powierzchniowego do niższych rabat retencyjnych.  
Wyciąg z projektu technicznego - Projekt zagospodarowania terenu (autor mgr. inż. Dominika Karbowniczek)



Rys. 5.23. Projekt nasadzenia zieleni. Wyciąg z projektu technicznego – Projekt zieleni (autor: mgr. inż. Dominika Karbowniczek)

**Dokumentacja zdjęciowa z budowy ogrodów deszczowych w postaci obniżonych rabat (Rys. 5.24).**





Rys. 5.24. Zdjęcia z realizacji prac budowlanych (autor: Urząd Miasta Braniewa)

## Instrukcja wdrożenia ogrodu deszczowego – krok po kroku

### 1. Diagnoza terenu

- ✓ Należy zidentyfikować problemy związane z gospodarowaniem wodą opadową – m.in. spływ z powierzchni nieprzepuszczalnych, brak retencji, przegrzewanie się terenu.
- ✓ Należy ocenić kierunki spływu wód opadowych i możliwość ich grawitacyjnego doprowadzenia do planowanego ogrodu deszczowego.
- ✓ Należy wykonać inwentaryzację terenu (np. pomiar spadków, rodzaj nawierzchni, obecna zieleń, sieci podziemne).
- ✓ Wskazane jest wykonanie zdjęć lub analizy termowizyjnej w celu określenia miejsc o największej temperaturze powierzchni.

### 2. Wybór lokalizacji

- ✓ Należy wybrać miejsce umożliwiające doprowadzenie spływu z utwardzonych powierzchni (np. dachu, chodnika, parkingu).
- ✓ Należy unikać kolizji z infrastrukturą podziemną i elementami drogowymi.
- ✓ Należy zaplanować ogród jak najbliżej źródła powstawania spływu, aby zminimalizować potrzebę budowy odwodnień.

### 3. Opracowanie projektu technicznego

- ✓ Należy opracować projekt zagospodarowania terenu z zaznaczeniem sposobu kierowania wody (np. szczerbate krawężniki, rynienki, progi zwalniające).
- ✓ Należy zaprojektować nieckę ogrodu o głębokości 20–30 cm (maksymalnie 50 cm).
- ✓ Należy wykonać obliczenia pojemności retencyjnej ogrodu na podstawie powierzchni zlewni.
- ✓ Należy dobrać rośliny odpowiednie do warunków zmiennej wilgotności – odporne na zalanie i suszę.
- ✓ Należy sporządzić projekt zieleni i projekt nawierzchni (mikrozlewni) zgodnie z koncepcją retencyjną.

### 4. Dobór materiałów i elementów technicznych

- ✓ Należy przewidzieć zastosowanie materiałów umożliwiających prawidłowy przepływ i retencję wody:
- ✓ kamieni stabilizujących napór wody w miejscach dopływu grawitacyjnego ,
- ✓ rynienek lub przepustów,
- ✓ krawężników z otworami lub obniżonych,
- ✓ pasów z masy termoplastycznej do kierowania wody i spowalniania pojazdów.
- ✓ Należy przygotować odpowiednią warstwę filtracyjną (żwir, piasek, substrat glebowy).

### 5. Realizacja budowy

- ✓ Należy wykonać prace ziemne – ukształtować nieckę o zaprojektowanych spadkach i głębokości.
- ✓ Należy zamontować elementy odprowadzające i przekierowujące wodę (rynienki, przepusty, krawężniki).
- ✓ Należy ułożyć warstwy filtracyjne i drenujące.

- ✓ Należy wykonać nasadzenia zgodnie z projektem zieleni.
- ✓ Należy zapewnić możliwość odpływu nadmiaru wody przez studzienkę przelewową lub naturalne obniżenie terenu.

## 6. Pielęgnacja i utrzymanie

- ✓ Należy regularnie kontrolować drożność dopływów, przelewów i rynienek.
- ✓ Należy usuwać zanieczyszczenia i rośliny inwazyjne.
- ✓ Należy podlewać nasadzenia w okresach suszy, szczególnie w pierwszym roku po realizacji.
- ✓ Należy uzupełniać ewentualne ubytki podłoża i roślin.

## 5.3 Narzędzia wspierające EWL – od inwentaryzacji do prognozy

Braniewo, podobnie jak wiele miast europejskich, mierzy się z rosnącymi wyzwaniami związanymi ze zmianami klimatu. Długotrwałe okresy suszy coraz częściej przeplatają się z intensywnymi opadami, co stawia pod znakiem zapytania zarówno dostępność wody, jak i sprawne odprowadzanie wód opadowych. Miasto musi jednocześnie zapewnić odpowiednie zaopatrzenie w wodę w okresach suszy oraz poradzić sobie z nagłymi napływami wód opadowych, które mogą przeciążać sieć kanalizacji deszczowej i wywoływać lokalne podtopienia.

Historyczne centrum Braniewa powstało wokół osady nad rzeką, w pobliżu zamku krzyżackiego. W miarę rozwoju miasta nowe dzielnice były lokowane na wyższych położonych terenach. Rozbudowa sieci kanalizacji deszczowej, prowadzona od początku XX wieku, sprawia, że w śródmieściu, gdzie zbiegają się główne kolektory, dochodzi do kumulacji przepływów. Starsze odcinki sieci są coraz bardziej obciążone przez przyłączenia z nowych dzielnic, co zwiększa ryzyko przeciążeń i lokalnych podtopień.

Sieć kanalizacji deszczowej Braniewa jest obecnie rozbudowana – obejmuje ponad 30 km rur i ponad 1 700 studzienek kanalizacyjnych, zbierając wodę deszczową z zlewni o powierzchni 5,4 km<sup>2</sup>. Ponad połowa tego terenu jest nieprzepuszczalna – obejmuje drogi, dachy i utwardzone przestrzenie publiczne – co ogranicza wchłanianie wody w grunt i zwiększa podatność miasta na gwałtowne spływy wód podczas intensywnych opadów.

W ramach projektu WaterMan Braniewo rozwija system gospodarki wodnej odporny na zmiany klimatu, integrujący ponowne wykorzystanie i recykling wody w planowaniu miejskim. Oprócz działań pilotażowych, takich jak miejski ogród deszczowy czy ponowne wykorzystanie wody basenowej, efektywne zarządzanie wodami opadowymi odgrywa kluczową rolę zarówno w ograniczaniu ryzyka powodzi, jak i w pozyskiwaniu wody jako cennego zasobu.

Jednym z zadań w projekcie WaterMan było przeprowadzenie szczegółowych badań i stworzenie modelu matematycznego kanalizacji deszczowej Braniewa, który przewidywałby skutki zmian klimatu oraz wspomagał potencjalne działania adaptacyjne.

Aby móc rozpocząć badania i opracować model niezbędne były dane wejściowe. W tym celu w ramach projektu WaterMan sporządzono analizę pn. „Opracowanie modelu i zestawienia odprowadzania i zagospodarowania wód opadowych i wód roztopowych- sieci kanalizacji

deszczowej na mapie zasadniczej dla obszaru Miasta Braniewa”. Podstawą do analizy było przeprowadzenie inwentaryzacji sieci kanalizacji deszczowej na obszarze prawie całego miasta Braniewa. Do niektórych obszarów nie było dostępu m.in. tereny jednostek wojskowych.

Całkowita długość zinwentaryzowanej kanalizacji deszczowej: 30 719,27 m.

#### **Czym jest modelowanie matematyczne?**

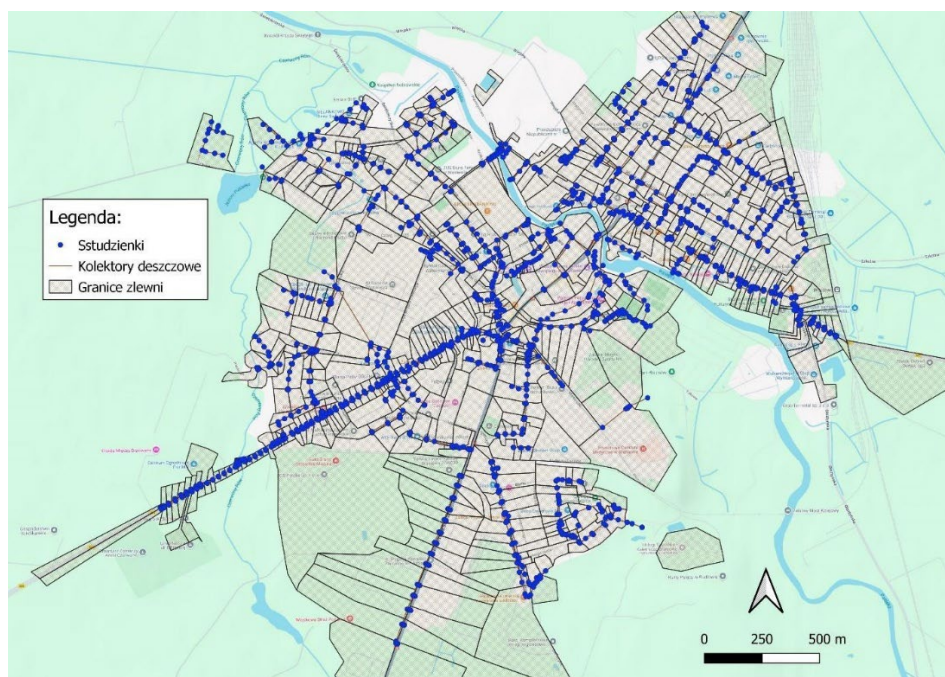
*Modelem matematycznym dowolnego obiektu fizycznego określamy pewnego rodzaju abstrakcję matematyczną, która wiąże ze sobą zmienne opisujące stan obiektu, oddziaływania zewnętrzne na ten obiekt oraz jego reakcję na te oddziaływania*

#### **Dlaczego budujemy model matematyczny?**

*Umożliwia odtwarzanie procesów w dowolnej skali czasowej i przestrzennej w relatywnie niskiej cenie*

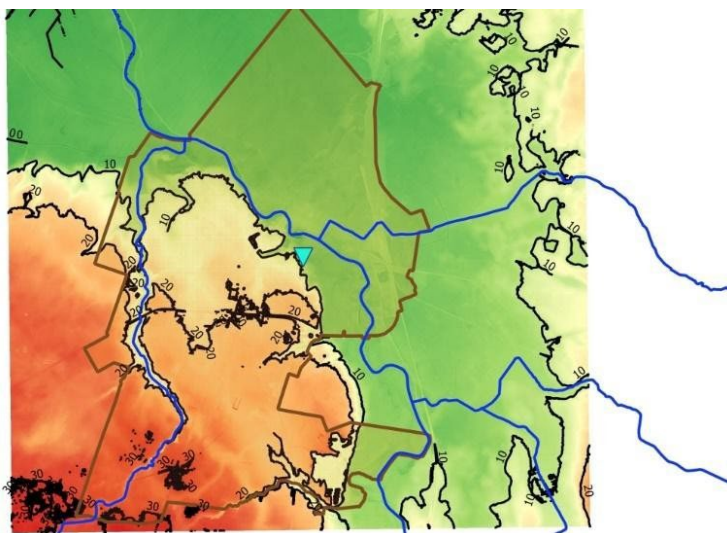
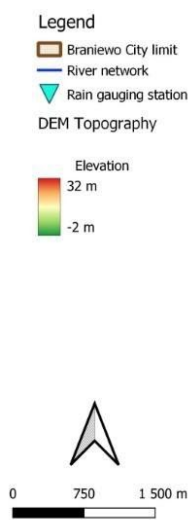
Średnice duże: 4,1 km (600 - 1000 mm)  
Średnice średnie: 24,8 km (200 - 500 mm)  
Średnice małe: 1,7 km (poniżej 200 mm)

Zinwentaryzowane studzienki: 1 724 szt. (Rys. 5.25)



Rys. 5.25. Mapa zinwentaryzowanych studzienek kanalizacji deszczowej

Zakupiono i zamontowano również deszczomierz (stację meteorologiczną), dzięki któremu pomiary dały realne i dokładne dane o ilości opadów w mieście.



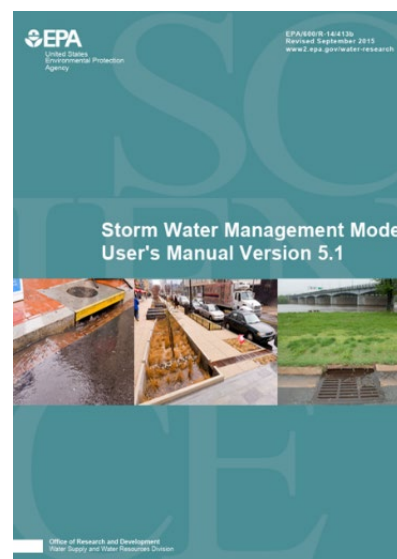
Mapa topograficzna Braniewa z zaznaczonym usytuowaniem deszczomierza

Rys. 5.26. Zdjęcia deszczomierza (autor: Urząd Miasta Braniewa)

### 5.3.1 Modelowanie jako narzędzie strategiczne

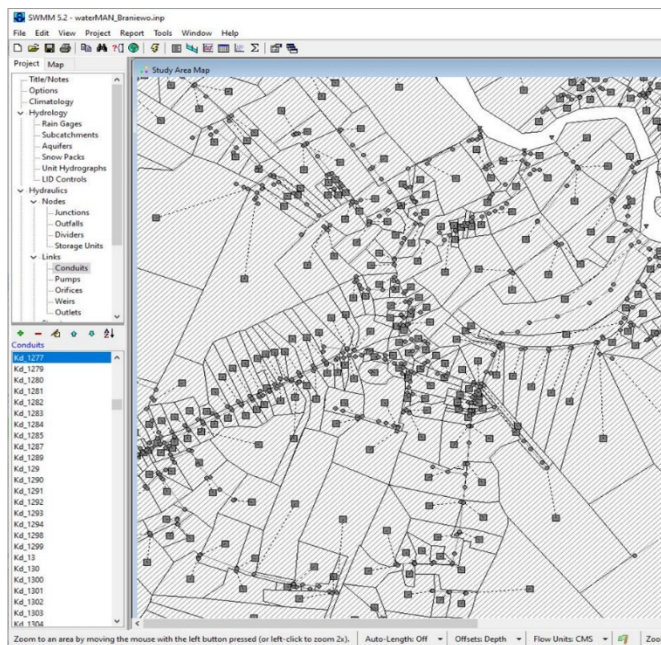
Aby oprzeć działania adaptacyjne na solidnych podstawach naukowych, sieć kanalizacji deszczowej Braniewa została dokładnie zinwentaryzowana i przekształcona w model hydrologiczno-hydrauliczny przy użyciu oprogramowania Storm Water Management Model (SWMM) opracowanego przez amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA). Model uwzględnia szczegółowo lokalne dane: geometrię i rozmieszczenie głównych kolektorów oraz mniejszych przewodów bocznych, materiały rur, nachylenie terenu i cechy zlewni miejskiej. Dzięki temu możliwe są realistyczne symulacje zachowania sieci w warunkach ekstremalnych.

Model posłużył do symulacji procesów opad–spływ zarówno w obecnych warunkach, jak i w scenariuszach przyszłych zmian klimatu, z wykorzystaniem Ścieżek Stężenia Reprezentatywnego (RCP). Analizowano RCP 4.5 i RCP 8.5 dla horyzontów czasowych 2031–2040 oraz 2041–2050, co pozwoliło ocenić skutki umiarkowanych oraz bardziej intensywnych scenariuszy emisji gazów cieplarnianych.



Wyniki wskazują jednoznacznie, że w miarę postępu zmian klimatu częstotliwość i intensywność powodzi opadowych będzie wzrastać. Bez działań adaptacyjnych istniejąca

sieć kanalizacji będzie coraz trudniej radzić sobie z przepływem podczas kulminacji, co zwiększy ryzyko lokalnych podtopień, koszty utrzymania i zagrożenie dla infrastruktury miejskiej oraz zdrowia mieszkańców.



W modelu braniewskiej kanalizacji deszczowej wykorzystano amerykański model **Storm Water Management Model (SWMM)**. Jest to zaawansowany, dynamiczny model hydrologiczno-hydrauliczny zintegrowany z symulacją jakości wody, wykorzystywany do jednorazowych oraz długoterminowych analiz spływu wód opadowych i ściekowych, głównie w obszarach miejskich. Opracowany w 1971 roku i jest nieprzerwanie aktualizowany oraz udostępniany przez Amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (U.S. Environmental Protection Agency). Komponent spływu w modelu SWMM działa w oparciu o zbiór zlewni

częstkowych, które odbierają opad i generują spływ oraz ładunki zanieczyszczeń.

## Storm Water Management Model (SWMM)

Spływ transportowany jest przez:

- system kanałów,
- przewodów,
- urządzeń retencyjno-oczyszczających,
- pomp i regulatorów (np. przelewów, otworów, zasuw itp.),

z uwzględnieniem dopływów zewnętrznych:

- spływ powierzchniowy,
- przepływ podpowierzchniowy,
- infiltracja i dopływ zależny od opadów,
- przepływ ścieków sanitarnych,
- dopływy zdefiniowane przez użytkownika.

Międzypaństwowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC) opracował zestaw scenariuszy emisji, znanych jako **RCP (Representative Concentration Pathways)**, które różnią się zakładanym poziomem emisji gazów cieplarnianych i ich wpływem na klimat.

Nazwy scenariuszy RCP odnoszą się do całkowitego wymuszania radiacyjnego (w watach na metr kwadratowy) osiągniętego w roku 2100 lub po tej dacie.

## Cztery główne scenariusze RCP

- **RCP2.6** – zakłada bardzo ambitną redukcję emisji (wymuszanie radiacyjne 2.6 W/m<sup>2</sup> w 2100 r.), zgodną z celami Porozumienia Paryskiego.
- **RCP4.5** – umiarkowany scenariusz stabilizacji.
- **RCP6.0** – scenariusz wolniejszej stabilizacji emisji.
- **RCP8.5** – tzw. "business as usual", zakładający brak znaczących działań na rzecz ograniczenia emisji.

## Scenariusze zaimplementowane do modelu matematycznego

Scenariusz bazowy – stan aktualny,

Scenariusz klimatyczny RCP 4.5 w następujących horyzontach czasowych:

- 2031-2040,
- 2041-2050

Scenariusz klimatyczny RCP 8.5 w następujących horyzontach czasowych:

- 2031-2040,
- 2041-2050

Opad o czasie trwania 6 i 24 godzin

- opad dziesięcioletni (prawdopodobieństwo przewyższenia  $p = 10\%$ )  
10% = zjawisko które może się wydarzyć w każdym roku z prawdopodobieństwem 1:10
- Opad pięćdziesięcioletni (prawdopodobieństwo przewyższenia  $p = 2\%$ )  
2% = zjawisko które może się wydarzyć w każdym roku z prawdopodobieństwem 1:50

### 5.3.2 Inteligentna retencja dla ochrony przed powodziami i ponownego wykorzystania wody

Modelowanie matematyczne potwierdziło, że retencja wody jest najskuteczniejszym sposobem ograniczania ryzyka powodzi opadowych. W modelu porównano dwie strategie retencji:

1. Retencja ogólna, stosowana równomiernie w całym mieście,
2. Retencja celowana, skoncentrowana na górnych zlewniach i obszarach krytycznych dla kontrolowania spływu i ochrony przed podtopieniami.

Retencja w źródłowych obszarach pozwala wychwycić wodę zanim dotrze do niżej położonych części systemu, skutecznie zmniejszając przepływ w czasie kulminacji i zapobiegając lokalnym podtopieniom. W Braniewie zastosowano schemat doboru obszaru do retencji celowanej w oparciu o dwa kryteria:

- Występowanie podtopień  
Obszary, w których zidentyfikowano znaczące podtopienia, tj. powyżej 1000 m<sup>3</sup>.
- Położenie zlewni:  
Zlewnie położone wyżej w systemie kanalizacyjnym, które generują dopływ

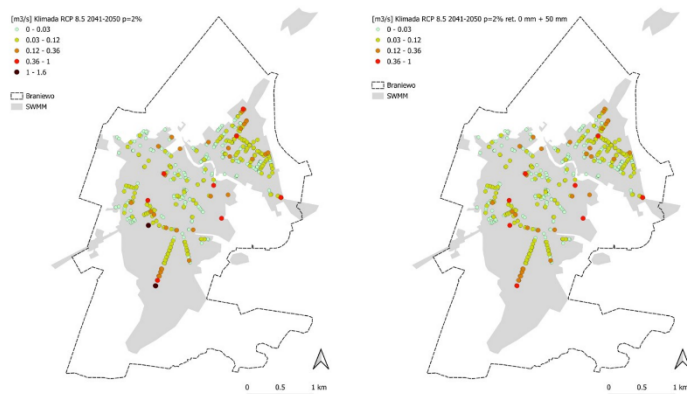
- powierzchnia i użytkowanie zlewni:  
Zlewnie które ze względu na swój rozmiar i udział powierzchni nieprzepuszczalnych są kluczowe dla redukcji wezbrania.

Wyniki jasno pokazały (Rys. 5.27), że retencja celowana w strategicznie wybranych punktach przynosi znacznie większe korzyści niż działania równomierne w całym mieście. Ponadto retencja stwarza możliwość ponownego wykorzystania wody. Zatrzymaną wodę można kierować do zielonej infrastruktury miejskiej, takiej jak ogrody deszczowe, lub włączać do systemów wykorzystania wody nieprzeznaczonej do spożycia – np. do nawadniania parków i boisk, czyszczenia ulic, spłukiwania toalet czy jako wody procesowej dla wybranych zakładów przemysłowych. Takie podejście pozwala równocześnie zmniejszyć zapotrzebowanie na wodę pitną i ograniczyć przeciążenia sieci kanalizacji.

## Scenariusz RCP8.5 Propozycja działań adaptacyjnych

Retencja **50 mm** opadu na obszarze wybranych 7 zlewni

Objętość zalewu zredukowana z **191 441 m<sup>3</sup>** do **143 176 m<sup>3</sup>**



redukcja o **48,3 tys.**

Rys. 5.27. Scenariusz RCP8.5 – Propozycja działań adaptacyjnych

### 5.3.3 Integracja z strategią WaterMan

Działania związane z modelowaniem i retencją są integralną częścią szerszej strategii WaterMan, której celem jest zbudowanie odpornego na zmiany klimatu miejskiego cyklu wodnego. Kluczowe korzyści tej integracji obejmują:

- Dostarczenie wiedzy opartej na dowodach, jak zmiany klimatu zwiększą lokalne zagrożenia powiązane z opadami,
- Pokazanie podwójnej funkcji inteligentnej retencji: zarówno jako mechanizmu ochrony przed powodzią, jak i źródła wody,
- Połączenie retencji z działaniami pilotażowymi, takimi jak ogród deszczowy i ponowne wykorzystanie wody basenowej,
- Wskazanie potencjału systemów ponownego wykorzystania wody nieprzeznaczonej do spożycia jako elementu codziennych usług miejskich, zmniejszając zależność od wody pitnej,

- Udostępnienie modelu możliwego do zastosowania w innych gminach regionu Morza Bałtyckiego, które stają przed podobnymi wyzwaniami klimatycznymi.

Dzięki temu strategia Braniewa nie ogranicza się do działań pilotażowych, lecz opiera się na rzetelnych analizach, myśleniu systemowym i praktycznych rozwiązaniach, przynoszących realne korzyści mieszkańcom.

#### 5.3.4 Perspektywa strategiczna

Strategia zarządzania wodami opadowymi w Braniewie stanowi fundament całego procesu adaptacji miasta do zmiany klimatu. Łącząc retencję celowaną, systematyczne ponowne wykorzystanie wody i działania pilotażowe, miasto staje się liderem w zakresie zintegrowanego, odpornego na zmiany klimatu gospodarowania wodą.

Długofalowa wizja zakłada traktowanie wody opadowej nie jako odpadu, lecz jako zasobu strategicznego. Zatrzymaną wodę można wykorzystać do podlewania terenów zielonych, czyszczenia ulic czy innych zastosowań komunalnych, niewymagających wody o jakości wody do spożycia (czyli wody wodociągowej). Pozwala to tym samym chronić zasoby wód jako potencjalne zasoby wod przeznaczone do spożycia przez mieszkańców. To podejście oznacza zmianę spojrzenia: kanalizacja przestaje być tylko systemem ochrony przed powodzią, a woda opadowa staje się elementem miejskiego obiegu wodnego.

Doświadczenia Braniewa mogą służyć jako wskazówka zarówno dla lokalnej implementacji, jak i dla współpracy regionalnej. Inne gminy regionu Morza Bałtyckiego mogą czerpać z tego przykład, projektując strategię łączącą odporność na powódzie, ponowne wykorzystanie wody i zrównoważone planowanie przestrzenne. W ten sposób Braniewo przyczynia się do realizacji regionalnego celu: zapewnienia odpornych, efektywnych i zrównoważonych systemów wodnych w zmieniającym się klimacie.

#### 5.3.5 Kluczowe wnioski – Zarządzanie wodami opadowymi w Braniewie

1. **Potwierdzone ryzyko klimatyczne:** Zmiana klimatu zwiększa zagrożenie powodzią wywołanymi zjawiskami opadowymi w Braniewie.
2. **Ograniczenia infrastruktury:** Rozbudowa historycznej sieci kanalizacyjnej przeciąża centralne kolektory podczas szczytowych przepływów.
3. **Retencja celowana najbardziej efektywna:** Retencja w wyżej położonych zlewniach skutecznie redukuje szczyty powodziowe, podczas gdy retencja w dolnych partiach sieci służy głównie magazynowaniu wody na okresy suszy.
4. **Powiązanie z ponownym wykorzystaniem wody:** Zatrzymana woda opadowa może wspierać działania pilotażowe, takie jak ogród deszczowy i ponowne wykorzystanie wody basenowej.
5. **Strategia oparta na dowodach:** Szczegółowe modelowanie hydrologiczno-hydrauliczne zapewnia solidną podstawę do podejmowania decyzji i planowania adaptacyjnego.
6. **Znaczenie regionalne:** Zintegrowane podejście Braniewa stanowi model możliwy do zastosowania w innych gminach regionu Morza Bałtyckiego.

Opracowanie modelu matematycznego wykonał zespół Katedry Geotechniki i Inżynierii Wodnej Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej pod kierownictwem

dr hab. inż. Tomasz Kolerskiego prof. PG,: dr inż. Rafał Ułańczyk, mgr inż. Kamil Zaczek, mgr inż. Dominika Kalinowska , konsultacja i nadzór merytoryczny Prof. dr hab. Inż. Magdalena Gajewska.

## 5.4 Środki podnoszenia świadomości i edukacji

W ramach projektu WaterMan został zrealizowany szeroki wachlarz działań o charakterze edukacyjno-promocyjnym oraz informacyjnym, który to pakiet narzędzi kształtowania świadomości został opracowany i wdrożony przez członków konsorcjum w oparciu o dostępne zasoby oraz regionalne możliwości instytucji otoczenia.

Założeniem realizacji aktywności projektowych w tej sferze było stworzenie kompleksowego zestawu narzędzi, które wyznaczały kierunki działań w zakresie edukacji i promocji projektu oraz jego wartości na wielu poziomach, na lata zapewniając jednocześnie możliwość ko-kreacji przyszłych oczekiwań i potrzeb Miasta Braniewa w tej dziedzinie.

Konsorcjum wdrażając lokalne metody edukacyjno-promocyjne przyjęło następujące idee oparte o dostępne już w Polsce opracowania i analizy podobnych aktywności obowiązujących w innych krajach i regionach, a zwłaszcza w odniesieniu do posiadanych zasobów i oczekiwań.

**Plan działań w zakresie edukacji i promocji wartości w ramach projektu WaterMan zakładał, że:**

- Edukacja powinna być skierowana nie tylko do dzieci i młodzieży, ale także (a może nawet: przede wszystkim) do dorosłych, szczególnie tych decyzyjnych w kwestiach istotnych dla środowiska, społeczeństwa i gospodarki.
- Kładziony był nacisk na zmiany praktyk społecznych, a istotnym wymiarem tych działań było moderowanie społecznej dyskusji o możliwościach zmiany stylu życia ma bardziej zrównoważony pod względem roli wody i zarządzania zasobami wody.
- Realizowane aktywności muszą obejmować edukację formalną, nieformalną i pozaformalną. Każdy z komponentów edukacji powinien być prowadzony w oparciu o nowoczesne metody i narzędzia nauczania, a także realizowany w dialogu i we współpracy z interesariuszami tych działań, w tym m.in. z instytucjami naukowymi, organizacjami pozarządowymi oraz społeczeństwem obywatelskim.
- Edukacja musi być poparta dostępem do rzetelnych źródeł wiedzy o stanie środowiska, w szczególności poprzez prowadzenie badań, obserwacji i ocen stanu komponentów środowiska oraz kontynuację budowy i rozwijanie baz danych przestrzennych.

Pakiet działań miękkich został dopasowany do lokalnych potrzeb i możliwości zarówno pod względem zawartości merytorycznej i poziomu wiedzy w odniesieniu do poszczególnych grup docelowych odbiorców, wśród których znaleźli się młodzi mieszkańcy miasta, przedstawiciele interesariuszy lokalnych i władz oraz otoczenia zewnętrznego działającego w obszarze.

Wśród najważniejszych i najbardziej charakterystycznych zrealizowanych działań można wyróżnić następujące kategorie:

- działania ukierunkowane na polskich członków konsorcjum (podnoszenie kompetencji);

- działania z lokalnymi interesariuszami projektu na terenie Miasta I Gminy Braniewo (budowanie wsparcia lokalnego i regionalnego na różnych poziomach);
- działania międzysektorowe (budowanie wsparcia ponadregionalnego i tworzenie efektu synergii z innymi inicjatywami)
- działania edukacyjne i aktywizacyjne skierowane do młodzieży (edukacja długoterminowa)

#### A. Cykl spotkań konsultacyjno-organizacyjnych budowania ekspertyzy lokalnych członków zespołu:

- Budowanie ekspertyzy i doświadczenia zespołu wykonawczego Miasta Braniewa w oparciu o doświadczenia innych instytucji w regionie. Spotkanie z zewnętrznymi podmiotami a zarazem liderami w dziedzinie rozwiązań reprezentujących Gdańskie Wody 13 grudnia 2023 w Braniewie. Konsultacje dotyczyły planowanych działań inwestycyjno-pilotażowych i wymiana doświadczeń z podobnych inwestycji realizowanych przez przedstawicielami Gdańskich Wód na terenie Miasta Gdańska. Konsultacje w szczególności dotyczyły możliwych do zastosowania w danej lokalizacji rozwiązań, ograniczeń i uwarunkowań. Określono również zakres potrzebnej dokumentacji.
- Udział w działaniach Międzynarodowych w poszczególnych krajach członkowskich konsorcjum oraz wizytach studyjnych m.in. Hiszpanii, Belgii i Holandii, Danii oraz Niemiec, polegające na udziale przedstawicieli projektu i lokalnych reprezentantów w inspiracyjnych wizytach studyjnych w demonstracyjnych miejscach podobnych lub synergicznych działań i inwestycji, pokazujące dobre przykłady i praktyki międzynarodowe;
- Cykl spotkań organizacyjno-promocyjnych dedykowanych budowaniu ekspertyzy lokalnej w oparciu o synergię doświadczeń (16.04.2025, 24.04.2025, 09.05.2025, 23.05.2025) ukierunkowanych na kształtowanie wpływu podjętych działań w ramach projektu WaterMan i stworzenia odpowiedniego środowiska replikacji strategii i wniosków z niej płynących. Wydarzenia przygotowujące grunt konferencji dla polskich interesariuszy promującej projekt i jego efekty wśród ekspertów i specjalistów w ramach projektów synergicznych dedykowanych rozwiązaniom opartym na przyrodzie. Wydarzenia współorganizowane dedykowane kształtowaniu i wymianie doświadczeń między obecnymi inicjatywami funkcjonującymi na terenie Polski.



Rys. 5.28. Zdjęcie ze spotkania polskich partnerów projektu WaterMan (Autor: Euroregion Bałtyk)

## B. Działania z lokalnymi interesariuszami:

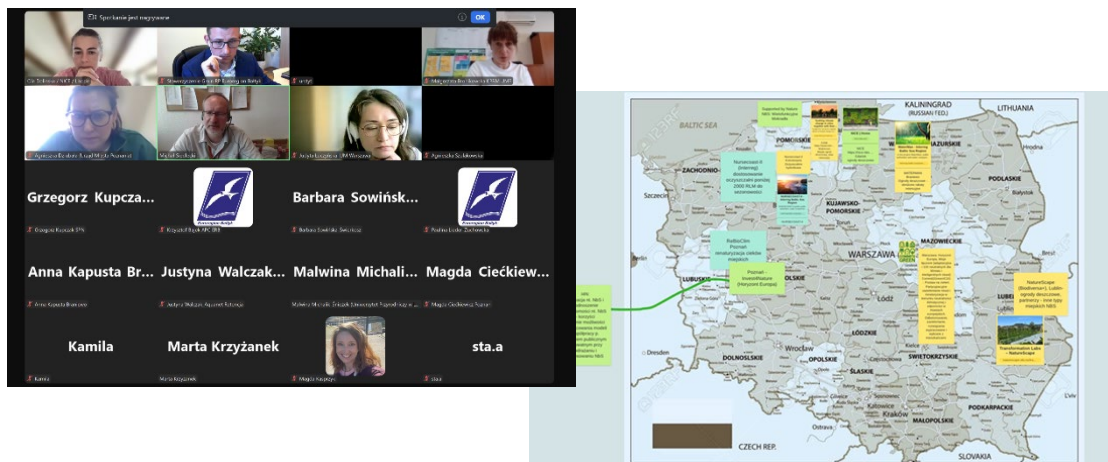
- Budowania świadomości lokalnych decydentów i wsparcia politycznego na terenie Miasta. Dedykowane wydarzenie w dniu 05.04.2025. Prezentacja projektu przed Radą Miejską Miasta Braniewa przez przedstawicieli Politechniki Gdańskiej w osobach M.Gajewskiej i K. Czerwionka w celu prezentacji założeń projektu WATERMAN oraz założeń realizacji zadań w Braniewie.
- Lokalne konsultacje z z przedstawicielami środowiska instytucjonalnego i Braniewskimi interesariuszami, zrealizowane 10.06.2025 w Braniewie. Spotkanie konsultacyjne w sprawie realizacji Strategii działań w projekcie Waterman i planowania dalszych działań na terenie Miasta Braniewa zmierzających do przystosowania się do skutków wynikających ze zmian klimatu;



Rys. 5.29. Zdjęcia z udziału przedstawicieli projektu WaterMan na posiedzeniu Rady Miasta Braniewo  
(Autor: Euroregion Bałtyk)

## C. Działania międzysektorowe:

- Webinarium między projektowe i międzysektorowe: warsztaty online: „Mapa zmian w kierunku łatwiejszego wdrażania rozwiązań NBS w Polsce” zrealizowane 13.06.2025 – dedykowane refleksji nad sposobami rozpowszechniania rozwiązań opartych na naturze (nature based solutions, w skrócie NbS). Spotkanie zostało zorganizowane w ramach współpracy między-projektowej zainicjowanej przez projekt NICE (H2020), WaterMan, CONE i Nursecoast II (Interreg). Impulsem do nawiązania współpracy była chęć dotarcia do przedstawicieli gmin zainteresowanych wdrażaniem NbS i włączenia ich w dyskusję w ramach szerszej zakrojonej, ogólnopolskiej współpracy między projektami, która może stać się elementem strategii rozpowszechniania NbS.



Rys. 5.30. Zdjęcie ze spotkania on-line promującego działania projektu WaterMan (Autor: Euroregion Bałtyk)

- Konferencja pt. „Rozwiązania oparte na przyrodzie - fanaberia czy realna potrzeba?”, w dn 25.09.2025 tworzona przez Polski zespół projektu Waterman oraz wspierających ekspertów i specjalistów realizujących projekty krajowe i międzynarodowe powiązane tematycznie. Wydarzenie mające celu stworzenie płaszczyzny do podjęcia działań w zakresie walki ze zmianami klimatycznymi oraz będące pierwszym tego typu spotkaniem angażującym różne środowiska w celu integracji wiedzy i doświadczeń, wprowadzenie do tematyki NBS jako metody przeciwdziałania negatywnym zjawiskom zmian klimatu, połączenie praktyków i doświadczenia z podmiotami zainteresowanymi tematem, inicjacja dialogu uczestników i wymiany doświadczeń, prezentacja dobrych przykładów i rozwój przyszłej współpracy pomiędzy sektorami.



Rys. 5.31. Zdjęcie z Konferencji „Rozwiązania oparte na przyrodzie – fanaberia czy realna potrzeba” (Autor: Euroregion Bałtyk)

- Współorganizacja i promocja projektu na poziomie ponadlokalnym wśród interesariuszy Morza Bałtyckiego 29 października 2025 oparta na organizacji wspólnego warsztatu między-projektowego projektów wodnych (m.in. WaterMan, Nursecoast II, ReNutriWater, CityBlues) w trakcie Forum Strategii Morza Bałtyckiego EUSBSR w Sopocie pn “Counteracting Baltic Sea Region Scarcity – Building water-smart cities through regenerative water and nutrient cycles”. Panel porusza temat zwiększonego stresu wodnego spowodowanego zmianami klimatycznymi, który ma wpływ na różne dziedziny, w tym turystykę, zarządzanie miastami, politykę i strategię.

Sesja ma na celu promowanie współpracy poprzez wspólny dialog na temat innowacyjnych rozwiązań, takich jak oparte na naturze modele zamkniętej pętli, „praktyki przekształcania odpadów w zasoby”, „lokalne pętle składników odżywczych” dla zrównoważonego gospodarowania wodą oraz poszukiwanie wspólnych odpowiedzi na istniejące problemy w regionach Morza Bałtyckiego.

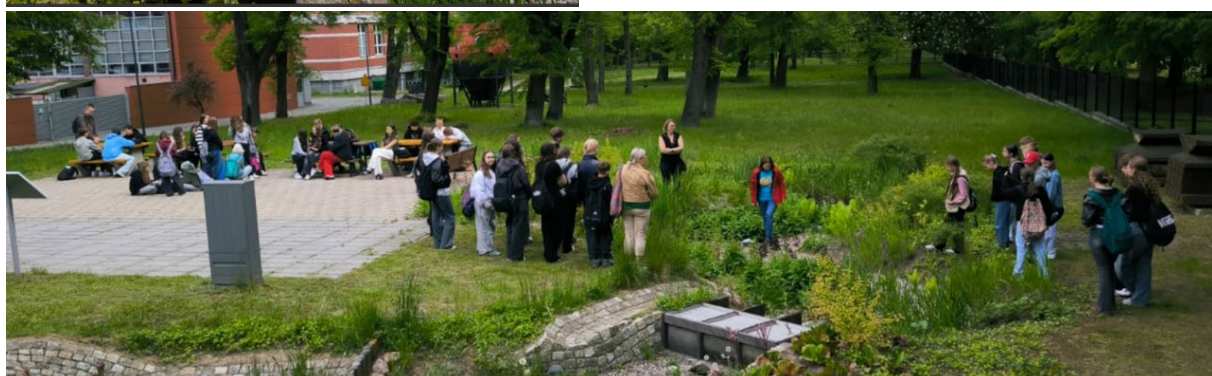
#### D. Działania edukacyjne i uświadamiające skierowane do młodzieży

- Spotkania w formule okrągłego stołu z Braniewską młodzieżą szkolną (w dn. 09-10.01.2025), w której wzięło udział ponad 40 młodych osób, przedstawiciele Urzędu wraz z lokalnymi władzami. Warsztat w formie „word cafe” dedykowany był identyfikacji potrzeb lokalnych, dzielenia się dobrymi praktykami i projektowaniu rozwiązań i narzędzi kształtowania świadomości ekologicznej wśród młodego pokolenia zwłaszcza w dziedzinie i wykorzystania zasobów wody i przeciwdziałania negatywnym skutkom zmian klimatycznych. Przy pomocy ekspertów uczestnicy pracowali nad stworzeniem nowych idei projektowych, począwszy od identyfikacji problemu, przez opracowanie celów i działań po określenie potencjalnych partnerstw.



Rys. 5.32. Zdjęcia z warsztatów dla dzieci i młodzieży (Autor: Euroregion Bałtyk)

- Udział Młodzieży i wizyta studyjna w Bałtyckim Festiwalu Nauki na Politechnice Gdańskiej – prezentacja funkcjonowania innowacyjnych ogrodów deszczowych dla młodzieży Braniewskiej jako wstępu do planowanej realizacji inwestycji w tej dziedzinie na terenie Miasta Braniewa. Udział w wydarzeniu wzięło blisko 50 młodych osób.



Rys. 5.33. Zdjęcie z Bałtyckiego Festiwalu Nauki (Autor: Urząd Miasta Braniewa)

- Cykl Warsztatów praktycznych i empirycznych zrealizowanych na przełomie maja - czerwca 2025 pod nazwą SFERA-LAB – PODNOSZENIE ŚWIADOMOŚCI EKOLOGICZNEJ WŚRÓD MŁODZIEŻY. Warsztaty i seminarium eksperymentalne „oszczędzanie wody i jej ponowne wykorzystanie oraz poznanie swojego śladu wodnego”, wyjazdy lokalnej młodzieży szkolnej do Elbląskiego Parku Technologicznego i zajęcia metoda eksperymentu, w ramach którego wzięli udział przedstawiciel trzech placówek edukacyjnych i łącznie blisko 160 młodych osób z terenu Miasta.

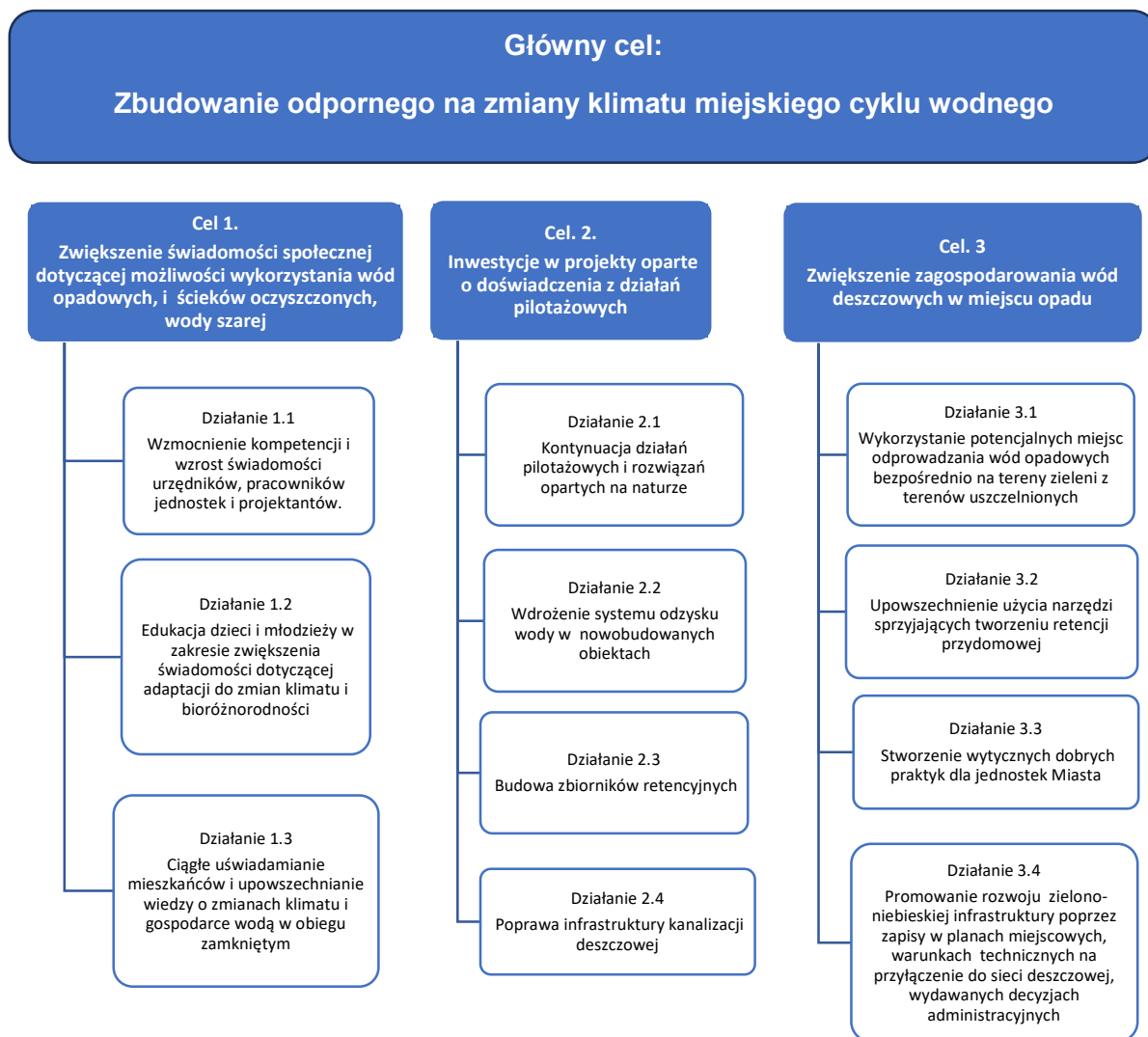




Rys. 5.34. Zdjęcia z warsztatów SFERA-LAB (Autor: Euroregion Bałtyk)

Ponadto w toku działań projektowych opracowano z grupami docelowymi oraz w porozumieniu z lokalnymi interesariuszami katalog preferowanych rozwiązań edukacyjno-informacyjnych, które mogą umożliwić kontynuację prac na rzecz budowania świadomości odnośnie ponownego wykorzystania zasobów wody i ochrony środowiska, dostosowane do lokalnych potrzeb interesariuszy.

## 6 CELE I DZIAŁANIA PROPONOWANE DO REALIZACJI



Rys. 6.1. Cele proponowane do realizacji (autor: Urząd Miasta Braniewa)

### Główny cel: Zbudowanie odpornego na zmiany klimatu miejskiego cyklu wodnego

#### **Cel 1. Zwiększenie świadomości społecznej dotyczącej możliwości wykorzystania wód opadowych, i ścieków oczyszczonych, wody szarej.**

*Działanie 1.1 – Wzmocnienie kompetencji i wzrost świadomości urzędników, pracowników jednostek i projektantów.*

Obok działań o charakterze informacyjno-promocyjnym zorientowanych na społeczność Braniewa, konieczne jest w pierwszej kolejności zwiększenie świadomości urzędników i projektantów, których wpływ na podejmowane w mieście działania. Dlatego konieczne są działania współorganizacji warsztatów i szkoleń dla urzędników i projektantów, organizacja prezentacji dla decydentów i prezentowanie wyników projektów pilotażowych.

### *Działanie 1.2 – Edukacja dzieci i młodzieży w zakresie zwiększenia świadomości dotyczącej adaptacji do zmian klimatu i bioróżnorodności.*

Edukacja dzieci i młodzieży jest ważnym czynnikiem kształtowania zachowań nie tylko przyszłych pokoleń, ale także za pośrednictwem dzieci i młodzieży ich rodziców i otoczenia.

Metodą działania może być także wprowadzenie edukacji o zmianach klimatu do edukacji szkolnej i przedszkolnej. Skuteczne mogło by być opracowanie długofalowego podejścia opartego o ustandaryzowany program edukacji szkolnej i przedszkolnej.

### *Działanie 1.3 – Ciągłe uświadamianie mieszkańców i upowszechnianie wiedzy o zmianach klimatu i gospodarce wodą w obiegu zamkniętym.*

Działanie ma na celu zwiększenie powszechnego rozumienia potrzeby zamykania cykli obiegu wody. Działania obejmuje wszelkie akcje promocyjne podejmowane przez Urząd Miasta i jednostki organizacyjne typu: wystąpienia publiczne, włączenie idei gospodarki w obiegu zamkniętym w opracowywane dokumenty, przygotowanie materiałów promujących tę ideę, ulotki i inne materiały z informacjami o idei gospodarowania wodą w obiegu zamkniętym.

## **Cel. 2. Inwestycje w projekty oparte o doświadczenia z działań pilotażowych**

### *Działanie 2.1 – Kontynuacja działań pilotażowych i rozwiązań opartych na naturze*

Realizacja działań pilotażowych pokazała, że zasadne jest kontynuowanie podobnych rozwiązań w innych obszarach na terenie miasta. Modelowanie matematyczne potwierdziło, że retencja wody jest najskuteczniejszym sposobem ograniczania ryzyka powodzi opadowych, dlatego wskazana jest kontynuacja działań taki jak:

- ukształtowanie terenu dla umożliwienia spływu wody na tereny zieleni
- rozszczelnienie terenu – wzrost ilości nawierzchni półprzepuszczalnych
- budowa ogrodów deszczowych, rabat retencyjnych, łąki kwietne
- zielone ściany, zielone dachy
- budowa systemu nawadniania.

### *Działanie 2.2 – Wdrożenie systemu odzysku wody w nowobudowanych obiektach*

Prace przy pilocie na terenie basenu pokazały, ile wody jest marnowanej i ile wody można odzyskać stosując nowoczesne technologie. Wskazane jest, aby przy projektach nowych lub przebudowywanych stosować technologie pozwalające na lepsze gospodarowanie wodą.

### *Działanie 2.3 – Budowa zbiorników retencyjnych*

Mała retencja i rozwiązania oparte na naturze nie rozwiązują wszystkich problemów i nie przygotowują na wszystkie skutki zmian klimatu, jak choćby deszcze nawalne. W mieście nie ma zbiorników retencyjnych, dlatego istotna jest ich budowa w kluczowych miejscach miasta. Do przeanalizowania i zbadania jest możliwość wykorzystania starego koryta fosy miejskiej i zaadaptowania go na potrzeby retencji

### *Działanie 2.4 – Poprawa infrastruktury kanalizacji deszczowej*

Inwentaryzacja sieci kanalizacji deszczowej wskazała że jej stan spełnia funkcję ale wymaga ciągłej rozbudowy i modernizacji. Część kanalizacji jest jeszcze przedwojenne, występują niezainwentaryzowane odcinki o nieznanym przebiegu. Pilnie wymagają przebudowy odcinki o mniejszej przepustowości, gdzie występują częste podtopienia- szczególnie w dolnej części miasta (okolice ul. Żeromskiego, 9-maja, Reja, Królewiecka).

## **Cel. 3 Zwiększenie zagospodarowania wód deszczowych w miejscu opadu**

### *Działanie 3.1 – Wykorzystanie potencjalnych miejsc odprowadzania wód opadowych bezpośrednio na tereny zieleni z terenów uszczelnionych*

Działanie powinno skupić się na stworzeniu skutecznego mechanizmu identyfikowania i wdrożenie rozwiązań, w których woda opadowa np. z chodnika czy z dachu może być odprowadzona na teren, bez potrzeby koncentrowania odpływu, a zatem bez potrzeby wykonywania kosztownych koncepcji projektowych czy pozyskiwania pozwoleń wodnoprawnych. Rozwiązania te nie powinny wymagać wydawania warunków lub decyzji środowiskowych i powinny być łatwe do wdrożenia w ramach na przykład utrzymania zieleni. Mogą polegać przede wszystkim na usuwaniu barier w powierzchniowym odprowadzaniu wody z obszarów uszczelnionych na obszary zieleni (np. z chodnika wprost pod drzewo zasadzone przy chodniku, a obramowane dotąd krawężnikami). Zaleca się ich realizację w pobliżu parków, skwerów, ale też wszelkich obszarów zieleni w tym nawet najmniejszych np. „parków kieszonkowych”.

### *Działanie 3.2 – Upowszechnienie użycia narzędzi sprzyjających tworzeniu retencji przydomowej*

Dzięki upowszechnianiu działań pilotażowych oraz uświadamiającym o konieczności i skuteczności małej retencji należy wdrożyć działania zachęcające mieszkańców do zastosowania podobnych rozwiązań na własnych działkach, np. poprzez pomoc przy doradztwo w budowie ogrodów deszczowych lub zapewnienie w budżecie możliwości dofinansowania takich działań.

### *Działanie 3.3 – Stworzenie wytycznych dobrych praktyk dla jednostek Miasta*

Przygotowanie wytycznych dobrych praktyk dla poszczególnych wydziałów i jednostek Miasta na podstawie projektów zagranicznych zaobserwowanych w ramach projektu Waterman oraz innych podobnych. Konkretnie wytyczne praktyczne, zarówno organizacyjne jak i techniczne, które mogą być załącznikiem do specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót, załącznikiem lub częścią specyfikacji przetargowych, albo wytycznych projektowych i uzgodnień.

### *Działanie 3.4 Promowanie rozwoju zielono-niebieskiej infrastruktury poprzez zapisy w planach miejscowych, warunkach technicznych na przyłączenie do sieci deszczowej, wydawanych decyzjach administracyjnych*

Zwiększenie nacisku przy uzgodnieniach formalnych i wydawaniu warunków inwestorom na podłączenie do systemu odwodnienia i retencji oraz przy przygotowaniu projektów realizowanych przez Miasto, a także przy przygotowaniu Planu ogólnego. Zastosowanie odpowiednich zapisów do PFU, dokumentów przetargowych, konieczność wykonania analizy porównawczej kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych w odniesieniu do rozwiązań zielono-niebieskich itp.

**Wskazane cele i kierunki działania będą ponownie weryfikowane i dostosowane przy okazji rozpoczętych prac nad szerszym dokumentem jakim jest Miejscowy Plan Adaptacji do zmian klimatu (MPA)**

Ustawa z 27 listopada 2024 r. o zmianie ustawy - Prawo ochrony środowiska nakłada obowiązek opracowania miejskiego planu adaptacji dla miasta (MPA) o liczbie mieszkańców równej 20 tysięcy lub większej. Miasto Braniewo ma niespełna 15 tys. mieszkańców ale problemy wynikające ze zmian klimatu dotyczą również Braniewa. Dlatego też Uchwałą nr X/80/25 Rady Miejskiej w Braniewie z dnia 24 marca 2025r. podjęto decyzję i pozyskano dofinansowanie na opracowanie takiego dokumentu.

Przyszły dokument MPA będzie zawierał co najmniej: część analityczną, koncepcję zagospodarowania na terenie miasta wód opadowych i roztopowych będących skutkiem opadów atmosferycznych, zbiór danych przestrzennych, część programową, wskazanie sposobu wdrażania planu, wnioski i rekomendacje.

***Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu jest dokumentem strategicznym zawierającym charakterystykę danego obszaru, analizę danych klimatycznych, ocenę podatności, potencjału i wrażliwości oraz propozycję działań mających na celu zarówno łagodzenie skutków zmian klimatu, jak i adaptację do nich***

## 7 PROGNOZOWANE PRZYSZŁE DZIAŁANIA

Zgodnie z działaniami określonymi w Strategii Miasta do 2030 roku oraz wnioskami z realizacji projektu WaterMan wytypowano najważniejsze konieczne inwestycje w najbliższym czasie:

Tabela 7.1. Najważniejsze inwestycje wynikające ze Strategii Miasta Braniewa do roku 2030 (autor: Urząd Miasta Braniewa)

Lp.	Tytuł projektu	Typ projektu	Wartość projektu	Źródła finansowania
1.	Opracowanie miejskich standardów dotyczących kształtowania i utrzymania zieleni	Miękki	70 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
2.	Objęcie ochroną mokradła w mieście przed zagospodarowaniem innym, niż przyrodnicze.	Miękki	150 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
3.	Opracowanie programu retencji wód w mieście	Miękki	200 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
4.	Opracowanie miejskiego programu adaptacji do zmian klimatu	Miękki	50 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
5.	Budowa sieci wodno-kanalizacyjnej i kanalizacji deszczowej w kwartale pomiędzy ul. Jana Bażyńskiego i ul. Długą	Inwestycyjny	1 500 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
6.	Modernizacja sieci kanalizacji deszczowej (burzowej) w mieście	Inwestycyjny	7 000 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
7.	Modernizacja oczyszczalni ścieków	Inwestycyjny	3 000 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
8.	Rozwój małej retencji – dopłaty dla mieszkańców na zakup infrastruktury	Miękki	500 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE

9.	Budowa osiedlowych skwerów zieleni/parków kieszonkowych z miejscami do siedzenia, elementami naturalnych placów zabaw	Inwestycyjny	300 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
10.	Utworzenie stref rekreacji i wypoczynku na terenie Parku Botaniczno-Zoologicznego przy ulicy Botanicznej - <i>możliwość zastosowania rozwiązań zielonej retencji</i>	Inwestycyjny	7 000 000, 00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
11.	Rewitalizacja fosy miejskiej: Etap III - renowacja średniowiecznych murów w celu udostępnienia na potrzeby rekreacyjne mieszkańców i dla ruchu turystycznego - <i>możliwość zastosowania rozwiązań zielonej retencji</i>	Inwestycyjny	4 500 000, 00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE
12.	Rewitalizacja fosy miejskiej: Etap IV - modernizacja amfiteatru na terenie fosy miejskiej - <i>możliwość zastosowania rozwiązań zielonej retencji</i>	Inwestycyjny	6 000 000,00 zł	Środki własne / zewnętrzne źródła finansowania / środki UE

W celu wdrożenia wdrożenia strategii konieczne jest również wprowadzenie tzw. działań miękkich, które podnoszą świadomość społeczną i zachęcają do ponownego wykorzystywania wody.

Po przeanalizowaniu warunków i dostępnych narzędzi, zaproponowano katalog przykładowych działań miękkich:

- ✓ „Dni aktywności obywatelskiej i miejskiej” – zorganizowana akcja pod kierownictwem samorządu i pod patronatem burmistrza uwzględniająca praktyczne działania miejskie w formie żywego laboratorium – naukę przez wspólne działania – łączące praktykę (np. oczyszczanie koryta rzeki, sprzątanie, budowa ogrodu deszczowego) z szerokim zaangażowaniem społecznym w tworzenie dostosowanych do potrzeb rozwiązań współtworzonych przy współpracy lokalnej administracji i jednostek organizacyjnych gminy wspólnie z mieszkańcami w celu rozwiązywania lokalnych problemów odnoszących się do zarządzania i ponownego wykorzystania zasobów wody;
- ✓ **Seria powtarzanych Warsztatów „Miasta wrażliwego na wodę – współtworzenie długoletniej wizji i planowania obszarów wsparcia na terenie Miasta, Gminy**

**i Powiatu Braniewskiego**” z jednostkami i organizacjami lokalnymi (przedsiębiorcami, potencjalnymi odbiorcami), których celem jest kontekstualizacja ram i pobudzenie interesariuszy do wspólnego działania i planowania rozwiązań odpowiadających lokalnym potrzebom i wyzwaniom w zakresie gospodarki wodnej;

- ✓ **Cykliczna Konferencja połączona z dedykowanymi szkoleniami dla władz i pracowników jednostek organizacyjnych** – Forum Dialogu w oparciu o panele dyskusyjne i elementy konferencji dla specjalistów i decydentów w formie wydarzenia – Regionalnego (zakres województwa) lub Konferencji krajowej dla praktyków, teoretyków i decydentów.
- ✓ **Księga potrzeb w dziedzinie „water re-use” na terenie Gminy Miasta Braniewo** – współtworzona przez interesariuszy i mieszkańców zawierająca zidentyfikowane miejsca i możliwe rozwiązania dotyczące wykorzystania zasobów wody jako alternatywy dla wody pitnej.
- ✓ **Przewodnik po „Water re-use” Gminy Miasta Braniewo** - przewodnik, który jest dokumentem krok po kroku zawierającym dobre praktyki wynikające z realizacji projektu „Waterman” i innych przedsięwzięć w zakresie gospodarki wodnej i błękitno-niebieskiej infrastruktury,. Zawierać będzie narzędzia i metody dla jednostek samorządowych w jaki sposób ustanowić lokalne działania infrastrukturalne i edukacyjno-informacyjne, aby sprostać lokalnym wyzwaniom związanym ze zmianami klimatu przy użyciu ponownego wykorzystania wody.
- ✓ **Coroczny partnerski Program Edukacji poza-formalnej dla szkół „Lekcje w terenie”** – jednodniowe zajęcia edukacyjne połączone z wizytami studyjnymi będące stałym programem nauczania i współpracy dla placówek edukacyjnych i lokalnych jednostek (m.in. Wodociągi Miejskie w Braniewie, MOS „Zatoka”) obejmujący „obowiązkowe lekcje praktyki” dla danego rocznika młodzieży szkolnej oparteo wizyty studyjne w tym jednostkach i wybranych miejscach połączone z edukacją przed doświadczeniem w trakcie, których uczestnicy odkrywają funkcjonowanie elementów gospodarki o obiegu zamkniętym (np. park miejski na stadninie koni, przepławka dla ryb na rzece Pasłęka, elektrownia wodna, funkcjonowanie straży pożarnej)
- ✓ **Budowa, rozbudowa, adaptacja, remont, wyposażenie i doposażenie obiektów służących wodnej edukacji ekologicznej w Braniewie** – działanie polegające na tworzeniu, wyposażaniu i doposażaniu centrum edukacyjnego, realizującego programy dotyczące zarządzania wodą i edukacji wodnej, klimatu, ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju, mające wpływ na unowocześnienie i uatrakcyjnienie oferty programowej obiektu lub regionu w dostosowaniu do odbiorców, z uwzględnieniem potrzeb osób niepełnosprawnych. Obiekty służące edukacji ekologicznej – budynki, pomieszczenia, ścieżki edukacyjne, ogrody dydaktyczne, itp., położone na terenie należącym/będącym w dyspozycji podmiotu posiadającego program edukacyjny realizowany/planowany do realizacji w oparciu o te obiekty przy pomocy profesjonalnej kadry, przygotowanej do jego realizacji.

### **Korzyści z całościowego lub częściowego wdrożenia rozwiązań:**

Realizacja działań może przynieść wielorakie korzyści, zarówno w sferze samorządowej, organizacyjnej, jak i w dziedzinie szeroko zakrojonej współpracy z lokalnym środowiskiem, rodzicami, instytucjami i innymi placówkami oświatowo-kulturalnymi. Wspólnie podejmowane

działania zintegrują mieszkańców oraz zespoły młodzieży i uformują u nich właściwe nawyki i postawy oraz zwrócą uwagę na ważny problem ochrony środowiska.

#### **Dla samorządu:**

- Rozwój innowacji i budowania lokalnej specjalizacji w oparciu o motyw przewodni jakim jest ponowne wykorzystanie zasobów wody oraz efektywne, innowacyjne zarządzanie zasobami wody,
- Realizacji założeń krajowych i strategii wojewódzkiej w oparciu inteligentną specjalizację „wodną” subregionu braniewskiego,
- upowszechnianie wiedzy z zakresu klimatu, ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju,
- kształtowanie zachowań prośrodowiskowych ogółu społeczeństwa, w tym dzieci i młodzieży,
- aktywizacja społeczna – budowanie społeczeństwa obywatelskiego w obszarze klimatu, ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju,
- edukacja i kształcenie kadr administracji publicznej w zakresie transformacji energetyczno-klimatycznej.

#### **Dla młodego pokolenia:**

- zdobycie przez mieszkańców a zwłaszcza młodego pokolenia (uczniów) szerokiej wiedzy na temat ekologii (w tym ochrony środowiska w szczególności w zakresie sposobów oszczędzania wody oraz dbałości o nią),
- aktywizacja uczniów i rodziców, pracowników szkoły i społeczności lokalnej na rzecz czystości rzek, jezior, zbiorników wodnych (np. poprzez akcje sprzątania),
- pozyskanie wiedzy na temat roli wody w funkcjonowaniu człowieka i jego środowiska, w tym zagrożeń jakie niesie woda (w tym wiedzy na temat powodzi, suszy),
- uczestnictwo uczniów w pokazach lub szkoleniach ratownictwa wodnego organizowanych przez służby ratownicze, przedstawicieli policji, w szczególności policji wodnej oraz zapoznanie z zasadami bezpiecznej rekreacji nad wodą (kąpiel w niedozwolonym miejscu, skakanie do wody itp., bezpieczne uprawianie sportów wodnych),
- zdobycie przez uczniów wiedzy jak racjonalnie korzystać z wody i dbać o nią oraz wykształcenie proekologicznych nawyków,
- możliwość zwiedzania obiektów hydrotechnicznych zarządzanych przez Gminę i zapoznanie uczniów z mechanizmami ich działania,
- udział w terenowych zajęciach edukacyjnych oraz zajęciach szkolnych prowadzonych specjalistów/ ekspertów z zakresu ichtiologii i ochrony środowiska,
- nawiązanie współpracy pomiędzy szkołą uczestniczącą w programie z organizacjami zapewniającymi wypoczynek letni dla dzieci połączony z rekreacją wodną,
- zaangażowanie rodziców w działania związane z wyrabianiem poprawnych postaw z zakresu bezpiecznej rekreacji nad wodą i zachęcanie do uprawiania sportów wodnych.

## 8 PRZYKŁADY Z INNYCH KRAJÓW – DOBRE PRAKTYKI Z WATERMANEM

Przykłady dobrych praktyk zrealizowanych / opracowanych przez partnerów projektu WaterMan pokazano na rys. 8.1.



**B-rain Connect** to sieć ekspertów, którzy poprzez współtworzenie odpowiadają na jedno pytanie: w jaki sposób już dziś możemy budować odporne na zmiany klimatu dzielnice przyszłości?



Ciekawe przykłady  
Belgia Wiekevorst



Źródło: <https://brain.fromtheshadows.be/>



Belgia Wiekevorst

Źródło: <https://brain.fromtheshadows.be/>

Rys. 8.1. Przykłady dobrych praktyk zrealizowanych / opracowanych przez partnerów projektu WaterMan

## 8.1 Przykład dobrych rozwiązań z Niemiec

### Berlin – Ponowne wykorzystanie oczyszczonych ścieków na potrzeby komunalne

**Lokalizacja:** Berlin (Niemcy), dzielnica Ruhleben

**Źródło wody:** Oczyszczone ścieki z miejskiej oczyszczalni ścieków

**Rodzaj oczyszczania:** Koagulacja, flokulacja, dezynfekcja UV, ozonowanie lub adsorpcja na węglu aktywnym, oraz inne zabiegi dostosowane do konkretnych zastosowań

**Docelowa jakość wody:** Woda odpowiednia do różnych zastosowań

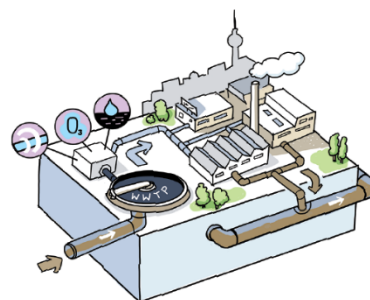
**Zastosowanie:** Woda procesowa, woda do czyszczenia i chłodzenia na potrzeby przemysłu i handlu, opcjonalnie: nawadnianie terenów miejskich

**Powrót do cyklu naturalnego:** Zrzut do systemu kanalizacyjnego, odparowanie (w wieżach chłodniczych)

**Podmiot odpowiedzialny:** KWB – Berlińskie Centrum Kompetencji ds. Wody GmbH

**Studium wykonalności** w Berlinie ocenia potencjał ponownego wykorzystania wody otrzymanej po oczyszczeniu ścieków w zastosowaniach przemysłowych. Obiektem oceny jest oczyszczalnia ścieków Berlin-Ruhleben, jedna z największych w mieście. Analiza obejmuje ocenę planowanych dodatkowych procesów, które mają poprawić jakość oczyszczonych ścieków, Koagulacja i flokulacja skutecznie redukują zawartość składników odżywczych, dezynfekcja UV obniża poziom bakterii, a ozonowanie lub adsorpcja na węglu aktywnym pozwalają na eliminację mikrozanieczyszczeń.

W ramach badania określono również dodatkowe procesy wymagane dla konkretnych scenariuszy ponownego użycia wody oraz uwzględniono ocenę ryzyka i zasady zarządzania.



## 8.2 Przykład dobrych rozwiązań z Danii

### Bornholm – Recykling oczyszczonych ścieków do produkcji wodoru

**Lokalizacja:** wyspa Bornholm (Dania)

**Źródło wody:** Oczyszczone ścieki z oczyszczalni ścieków

**Rodzaj obróbki:** Technologie oparte na membranach, takie jak odwrócona osmoza (RO)

**Docelowa jakość wody:** Ultra czysta DEMI

**Zastosowanie:** Produkcja wodoru przez elektrolizę

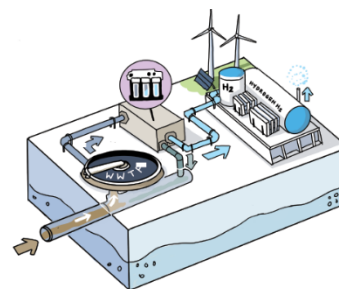
**Powrót do cyklu naturalnego:** Recyrkulacja w oczyszczalni ścieków (WWTP), zrzut środowiskowy (systemy dyfuzji) lub Zero Odplywowy (odzyskiwanie zasobów)

**Podmiot odpowiedzialny:** BEOF – Bornholm's Energy & Utility Co. A/S

**Studium wykonalności**, prowadzone na wyspie Bornholm, ma ocenić sposoby doczyszczania oczyszczonych ścieków, aby tak uzyskana woda ultra czysta (DEMI) mogła być wykorzystana do produkcji wodoru za pomocą elektrolizy (PtX). Aby spełnić te wysokie wymagania, konieczne jest zastosowanie technologii opartych na membranach, takich jak odwrócona osmoza (RO), do oczyszczania ścieków.

Jeśli projekt zakończy się sukcesem, siedem istniejących oczyszczalni ścieków na wyspie lub planowana centralna oczyszczalnia będą mogły dostarczyć wymaganą ilość ultra czystej wody, jaką będzie potrzebować potencjalna elektrownia, o mocy 0,8 gigawata. Choć głównym

celem jest oczyszczanie ścieków, rozważana jest również możliwość wykorzystania tych samych procesów oczyszczania do produkcji ultra czystej wody z wód słonawych. Woda słonawa, z zasoleniem wody Bałtyku w pobliżu Bornholmu wynoszącym 7-8‰, stanowi kosztowo korzystną opcję do elektrolizy.



## Bornholm – Recykling oczyszczonych ścieków do wykorzystania w rolnictwie

**Lokalizacja:** wyspa Bornholm (Dania)

**Źródło wody:** Oczyszczone ścieki z oczyszczalni

**Rodzaj obróbki:** Technologie oparte na filtracji powolnej

**Docelowa jakość wody:** Klasa D (Rozporządzenie UE 2020/741)

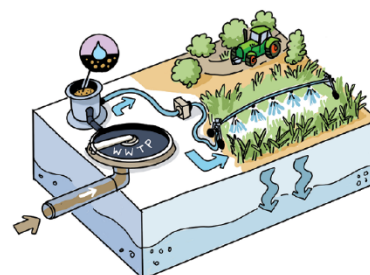
**Zastosowanie:** nawadnianie gruntów rolnych w sąsiedztwie oczyszczalni ścieków

**Powrót do cyklu naturalnego:** infiltracja

**Podmiot odpowiedzialny:** BEOF – Bornholm's Energy & Utility Co. A/S

Na wyspie Bornholm oczyszczone ścieki z oczyszczalni są dodatkowo doczyszczane za pomocą filtra piaskowego o powolnym przepływie (SSF), aby stały się odpowiednie do nawadniania gruntów rolnych. Ważnym elementem tej od dawna stosowanej technologii filtracji jest tzw. „biofilm”, warstwa biologiczna w filtrze piaskowym, która odgrywa kluczową rolę w redukcji mikroorganizmów i poprawie jakości wody. Warstwa ta musi być regularnie usuwana, a filtr czyszczony.

W określonych warunkach terenowych filtr SSF nie wymaga mechanizmu pompującego, co sprawia, że jest to rozwiązanie energooszczędne. Dodatkowo woda jest rozprowadzana do sąsiednich farm za pomocą prostych i niedrogich plastikowych rur.



## 8.3 Przykład dobrych rozwiązań ze Szwecji

### Kalmar – Recykling oczyszczonych ścieków w budynkach publicznych

**Lokalizacja:** Kalmar (Szwecja)

**Źródło wody:** Oczyszczone ścieki z nowej oczyszczalni, szara woda z budynków publicznych, woda opadowa

**Rodzaj oczyszczania:** Konieczność oceny w ramach badań

**Docelowa jakość wody:** Do określenia w ramach badania

**Zastosowanie:** Np. spłukiwanie toalet

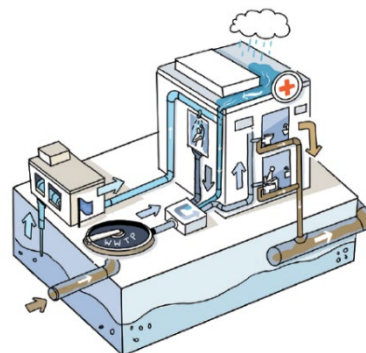
**Powrót do cyklu naturalnego:** Zrzut do systemu kanalizacyjnego

**Podmiot odpowiedzialny:** Region Kalmar County

**Studium wykonalności** z regionu Kalmar w Szwecji ocenia jak można ponownie wykorzystać oczyszczone ścieki w budynkach publicznych. Punktem odniesienia jest szpital, w którym już zainstalowano system podwójnych rur do spłukiwania toalet. Studium analizuje, czy woda może być dostarczana przez nową oczyszczalnię ścieków, która jest obecnie w budowie

w Kalmarze. Rozważane jest również wykorzystanie szarej wody (czyli wody z umiarkowanym zanieczyszczeniem z samego budynku, np. woda z prysznicą) oraz wody opadowej.

Oprócz aspektów wykonalności technicznej, analizowana będzie również opłacalność ekonomiczna. Istnieją również wyzwania prawne: w Szwecji nie ma jeszcze możliwości stosowania zróżnicowanych stawek za wodę o różnej jakości – a więc również brak bodźców do jej wykorzystania.



### Kalmar – Recykling oczyszczonych ścieków do nawadniania terenów zielonych

**Lokalizacja:** Kalmar (Szwecja)

**Źródło wody:** Oczyszczone ścieki z oczyszczalni

**Rodzaj obróbki:** doczyszczanie poprzez filtrację i dezynfekcja promieniowaniem UV

**Docelowa jakość wody:** Klasa A (Rozporządzenie UE 2020/741)

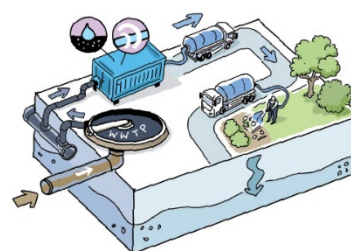
**Zastosowanie:** Nawadnianie terenów zielonych

**Powrót do cyklu naturalnego:** Infiltracja

**Podmiot odpowiedzialny:** Gmina Miasto Kalmar

W ramach projektu pilotażowego realizowanego w Kalmar, w południowo-wschodniej Szwecji, ścieki oczyszczone w miejskiej oczyszczalni są dodatkowo doczyszczane poprzez filtrację i dezynfekowane promieniami UV, a następnie wykorzystywane do nawadniania terenów zielonych. Proces ten wygląda następująco: oczyszczone ścieki, które zostały odprowadzone z powrotem do wód naturalnych, są pompowane z kanału odpływowego oczyszczalni do mobilnego kontenera. Tam, dzięki filtracji i promieniom UV, zmniejszana jest zawartość mikroorganizmów. Następnie mobilna cysterna transportuje wodę na tereny zielone, które są bezpośrednio nawadniane z cysterny za pomocą systemu węży.

Pod względem jakości woda spełnia kryteria klasy A zgodnie z Rozporządzeniem UE 2020/741 i jest również dopuszczona do nawadniania roślin jadalnych w rolnictwie. Z technicznego punktu widzenia tak wysoka jakość nie jest konieczna do podlewania terenów zielonych, jednak stanowi dodatkową zaletę, zwiększając akceptację nowej metody wśród osób zaangażowanych w projekt.



### Västervik - Wykorzystanie wody opadowej dzięki „multi-zbiornikom”

**Lokalizacja:** Västervik (Szwecja)

**Źródło wody:** Wody opadowe zbierane w „multi-zbiornikach”

**Rodzaj obróbki:** Naturalny proces oczyszczania w ekosystemie stawu

**Docelowa jakość wody:** Klasa D (Rozporządzenie UE 2020/741)

**Zastosowanie:** Nawadnianie boisk piłkarskich i terenów zielonych, produkcja sztucznego śniegu, czyszczenie sprzętu przez małe firmy

**Powrót do cyklu naturalnego:** Infiltracja i odprowadzenie do naturalnych i kanalizacyjnych systemów wodnych.

**Podmiot odpowiedzialny:** Gmina Miasto Västervik

Centralnym elementem projektu pilotażowego w dzielnicy Gamleby w gminie Västervik w Szwecji jest duży staw wielofunkcyjny, który zbiera wody opadowe z obszaru o powierzchni 80 hektarów. Staw zapobiega powodziom i dostarcza wodę do różnych zastosowań w okolicy, takich jak nawadnianie boisk piłkarskich, nasadzeń w centrum miasta oraz produkcja sztucznego śniegu na trasy narciarskie. Dbanie o ekologię stawu wspiera naturalne procesy oczyszczania, co pozwala na bezpośrednie korzystanie z wody.

Planowane jest budowanie kolejnych wielofunkcyjnych stawów nowej generacji, które umożliwią między innymi firmom czyszczenie maszyn, spółdzielniom mieszkaniowym podlewanie nasadzeń, a cmentarzom korzystanie z wody do irygacji. Projekt ma na celu nie tylko oszczędność wody gruntowej, ale również wspieranie bioróżnorodności i redukcję składników odżywczych.



## 8.4 Przykład dobrych rozwiązań z Łotwy

### Saldus – Recykling wody opadowej do zasilania fontanny i nawadniania zieleni

**Lokalizacja:** Saldus (Łotwa)

**Źródło wody:** Podziemny zbiornik wody opadowej

**Rodzaj obróbki:** Separator oleju i piasku, dezynfekcja promieniami UV, chlorowanie

**Docelowa jakość wody:** Klasa A/B (Rozporządzenie UE 2020/741)

**Zastosowanie:** Fontanna publiczna, podlewanie zieleni miejskiej

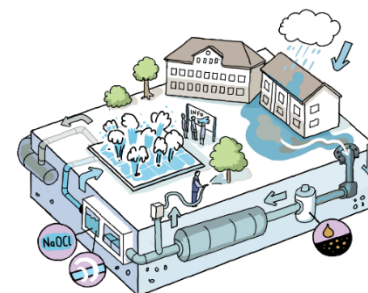
**Powrót do cyklu naturalnego:** Odprowadzenie do systemu kanalizacyjnego

**Podmiot odpowiedzialny:** Gmina Miasto Saldus

W ramach projektu pilotażowego realizowanego w Saldus, na Łotwie, zbierane są wody opadowe i poddawane obróbce, aby mogły być wykorzystane do różnych celów komunalnych – w tym do podlewania zieleni miejskiej oraz zasilania fontanny publicznej, która jest w budowie i ma także służyć dzieciom jako miejsce do zabawy.

Przed zebraniem w podziemnym zbiorniku retencyjnym, woda opadowa jest oczyszczana w kilku etapach: po przepływie przez separator oleju i piasku jest dezynfekowana promieniami UV i poddawana chlorowaniu.

Ponadto przy fontannie na Placu Kalpaka zostaną zamontowane elementy edukacyjne, które mają informować mieszkańców o skutkach zmiany klimatu i potrzebie wdrażania nowych metod zarządzania wodą.



## 8.5 Przykład dobrych rozwiązań z Litwy

### Gargždai - Naturalne oczyszczanie wód opadowych do wykorzystania w usługach komunalnych

**Lokalizacja:** Gargždai (Litwa)

**Źródło wody:** Retencja wód opadowych w stawie hydrofitowym

**Rodzaj obróbki:** Naturalne oczyszczanie poprzez sedymentację i biodegradację w ekosystemie stawu

**Docelowa jakość wody:** Klasa D (Rozporządzenie UE 2020/741)

**Zastosowanie:** Czyszczenie ulic, nawadnianie miejskich terenów zielonych

**Powrót do cyklu naturalnego:** Infiltracja i odprowadzenie do systemu kanalizacyjnego

**Podmiot odpowiedzialny:** Samorząd Rejonu Kłajpedzkiego, Uniwersytet Kłajpedzki

**Dostępność dla odwiedzających:** Wrzesień 2025

Projekt pilotażowy realizowany w rejonie Kłajpedy na Litwie zakłada budowę stawu retencyjnego, który będzie zbierał i oczyszczał wody opadowe, w procesach naturalnie zachodzących w przyrodzie, z 110-hektarowego obszaru mieszkaniowego w Gargždach.

Woda, przepływając przez zbiornik który posiada strefy głębokie i płytkie, podlega różnym procesom oczyszczania w tym m.in. sedymentacji: większe cząstki opadają w części głębszej, a drobniejsze osady osiadają w głównym stawie, gdzie następuje dalszy mikrobiologiczny rozkład zanieczyszczeń. System ten nie wymaga dodatkowych urządzeń technicznych, opierając się wyłącznie na naturalnych procesach zachodzących w stawie hydrofitowym.

Woda ta ma być wykorzystywana do czyszczenia ulic oraz nawadniania miejskich terenów zielonych, co pozwoli zaoszczędzić do 300 m<sup>3</sup> wody pitnej rocznie. Dodatkowe koncepcje wykorzystania oczyszczonych wód opadowych zostaną opracowane we współpracy z gminami regionu Kłajpedy, przedsiębiorstwami wodociągowymi i innymi zainteresowanymi stronami. Staw przyczyni się również do tworzenia naturalnych siedlisk, zwiększania bioróżnorodności i zapewniania przestrzeni rekreacyjnych.



## 9 KONSULTACJE

10 czerwca 2025 r. w Braniewskim Centrum Kultury im. Tadeusza Kopacza odbyło się spotkanie konsultacyjne poświęcone realizacji działań w ramach międzynarodowego projektu WaterMan oraz opracowaniu Strategii adaptacji Miasta Braniewa do skutków zmian klimatu.

Wydarzenie miało na celu nie tylko podsumowanie dotychczasowych działań, ale przede wszystkim otwarcie dialogu społecznego z mieszkańcami, ekspertami i partnerami projektu.

Wspólnie dyskutowano o wyzwaniach, które stoją przed miastem, a także o możliwościach, jakie dają nowoczesne rozwiązania w zakresie gospodarowania wodą.

W programie konferencji znalazły się m.in.: prezentacje ekspertów z Politechniki Gdańskiej, doświadczenia z wizyt studyjnych u zagranicznych partnerów, przykłady innowacyjnych rozwiązań – takich jak obniżone rabaty retencyjne czy odzysk wody basenowej, modelowanie sieci kanalizacji deszczowej w Braniewie i planowanie działań adaptacyjnych.



Rys. 9.1. Zdjęcia ze spotkania konsultacyjnego w dniu 10.06.2025r. (autor zdjęć: Euroregion Bałtyk)

## 10 PODSUMOWANIE

Strategia wypracowana w ramach projektu WaterMan stanowi odpowiedź na rosnące wyzwania klimatyczne i środowiskowe, z jakimi mierzy się miasto Braniewo. Miasto coraz częściej doświadcza zarówno problemów z nadmiarem wód opadowych (gwałtowne deszcze, lokalne podtopienia), jak i okresami suszy, które ograniczają dostępność zasobów wodnych. Dokument strategiczny wpisuje się w kierunek wyznaczony w Strategii Rozwoju Miasta Braniewa 2021–2030, w której zdiagnozowano konieczność wzmacniania odporności miasta poprzez rozwój zielono-niebieskiej infrastruktury i nowoczesne podejście do gospodarowania wodą.

Podstawowym celem jest racjonalne i zrównoważone gospodarowanie wodami opadowymi oraz recykling wody. W tym ujęciu Braniewo staje się laboratorium wdrażania rozwiązań, które zwiększają bezpieczeństwo wodne, poprawiają jakość życia mieszkańców i ograniczają ryzyka klimatyczne.

W strategii szczególne znaczenie przypisano wdrożeniom praktycznym, które pokazują realne możliwości odzysku i ponownego wykorzystania wody:

- Odzysk wody z czyszczenia filtrów – Braniewo testuje możliwość recyklingu wody z miejskiego basenu. To rozwiązanie pozwala na ograniczenie strat i ponowne użycie zasobu, który dotychczas był traktowany jako odpad. Projekt ma potencjał wdrożenia także w innych obiektach rekreacyjnych i sportowych.
- Ogrody deszczowe wykonane w postaci zaniżonych rabat retencyjnych – w przestrzeni miejskiej powstają elementy zielono-niebieskiej infrastruktury, które zwiększają retencję, zmniejszają ryzyko podtopień i poprawiają mikroklimat. Rozwiązania te stanowią ważny krok w stronę adaptacji miasta do ekstremalnych zjawisk pogodowych.
- Modelowanie i inteligentna retencja – narzędzia cyfrowe pozwalają na prognozowanie i planowanie gospodarki wodnej w perspektywie strategicznej. Inteligentne systemy sterowania retencją umożliwiają z jednej strony ochronę przed podtopieniami, z drugiej – wykorzystanie zatrzymanej wody w okresach suszy.

Strategia podkreśla konieczność włączenia recyklingu wody do systemu gospodarki komunalnej. Oznacza to, że odzysk i retencja wody mają być traktowane nie jako pojedyncze projekty, ale jako element szerszej polityki miejskiej. Kluczowym narzędziem w tym procesie jest Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu (MPA), nad którym Braniewo rozpoczęło prace w 2025 roku. Strategia WaterMan stanowi punkt wyjścia i praktyczne wsparcie dla MPA, dostarczając przykładów, narzędzi i rozwiązań wypracowanych w ramach współpracy międzynarodowej.

Ważnym elementem jest także wymiar edukacyjny i partycypacyjny. Projekt zakłada organizację warsztatów, spotkań i działań informacyjnych, które zwiększają świadomość mieszkańców oraz angażują lokalnych interesariuszy – wspólnoty mieszkaniowe, spółdzielnie, zarządców budynków i instytucje miejskie. Zmiana podejścia do wody jako zasobu wymaga bowiem współpracy wszystkich użytkowników miasta.

Strategia podkreśla, że w kontekście zmian klimatycznych woda staje się zasobem strategicznym, porównywalnym do energii czy surowców. Dlatego Braniewo powinno konsekwentnie inwestować w rozwiązania, które:

- zwiększają retencję i ograniczają skutki nawałnych deszczy,
- pozwalają na ponowne wykorzystanie wody w różnych sektorach,
- łączą zielono-niebieską infrastrukturę z planowaniem urbanistycznym, co buduje odporność miasta,
- wykorzystują nowoczesne narzędzia cyfrowe do monitorowania i prognozowania,
- angażują społeczność lokalną w proces wdrażania zmian.

Rekomenduje się również dalsze korzystanie z dobrych praktyk i doświadczeń międzynarodowych partnerów projektu WaterMan. Wizyty studyjne i wymiana wiedzy pokazują, że recykling wody może być efektywnym i ekonomicznie uzasadnionym rozwiązaniem, które w krótkim czasie staje się standardem.

Strategia WaterMan dla Braniewa wyznacza kierunek działań, które mają zwiększyć odporność miasta na skutki zmian klimatu i zapewnić stabilne zarządzanie zasobami wodnymi w przyszłości. Łącząc działania pilotażowe, narzędzia strategiczne i proces partycypacyjny, tworzy solidną podstawę dla rozwoju niebiesko-zielonej infrastruktury i wdrażania innowacyjnych rozwiązań w gospodarce wodnej. To podejście nie tylko odpowiada na lokalne wyzwania, ale także wpisuje się w szersze europejskie cele związane z transformacją wodną i budową odporności klimatycznej miast.

The „BSR Water Recycling Toolbox” was elaborated as part of the WaterMan project, which is co-financed by the European Union (European Regional Development Fund) and implemented within the Interreg Baltic Sea Region Programme. More information:

[eurobalt.org/WaterRecyclingToolbox](http://eurobalt.org/WaterRecyclingToolbox)  
[interreg-baltic.eu/project/waterman](http://interreg-baltic.eu/project/waterman)

WaterMan promotes a Baltic Sea Region-specific approach to water recycling, which makes use of the alternation of too much and too little water that has become typical for humid areas in the EU to strengthen the resilience of local water supply. Building on this approach, the project supports municipalities and water companies in adapting their water supply strategies.

*The contents of „BSR Water Recycling Toolbox” are the sole responsibility of the authors and can in no way be taken to reflect the views of the European Union, the Managing Authority or the Joint Secretariat of the Interreg Baltic Sea Region Programme.*

**Interreg**  
Baltic Sea Region



**Co-funded by  
the European Union**

 SUSTAINABLE WATERS  
**WaterMan**