



City Water Circles

Podręcznik w zakresie gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym i wykorzystywania wody w miastach

Streszczenie

Niniejsza publikacja powstała w ramach projektu CWC (City Water Circles: Urban Cooperation Models for enhancing water efficiency and reuse in Central European functional urban areas with an integrated circular economy approach). Projekt ten jest wspierany przez Program Interreg EUROPA ŚRODKOWA 2014-2020 finansowany w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Więcej informacji o projekcie na stronie: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/CWC.html>.

Broszura jest podsumowaniem podręcznika “City Water Circles transnational online handbook on circular urban water management and use”.

Podręcznik jest dostępny na stronie: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/37.html>.

Autorzy podręcznika CWC

E-zavod - Pierwszy katalog tematyczny

fbr - Drugi katalog tematyczny

Poliedra - Trzeci katalog tematyczny

VIK-Split - Czwarty katalog tematyczny

Prawa autorskie

Wszystkie obrazy, grafiki i treści są własnością wskazanych organizacji lub osób.

Wydawca

Urząd Miasta Bydgoszczy

Bydgoszcz, 2022

Zastrzeżenie

Niniejsza publikacja odzwierciedla poglądy autorów, Program Interreg EUROPA ŚRODKOWA nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych.



Spis treści

1. Wstęp	4
2. Streszczenie	8
3. Akcje pilotażowe	16
3.1 Surowce wtórne pozyskiwane z deszczu i ścieków w Mariborze	
Słowenia	16
3.2 Zbieranie wody deszczowej i ponowne wykorzystanie wody szarej w przedszkolu Hétszívirág w Zugló	
Węgry	17
3.3 Wykorzystanie wody deszczowej pochodzącej z dachów do zasilania ogrodów deszczowych w Bydgoszczy	
Polska	18
3.4 Ogród na dachu z odzyskiem wody deszczowej i szklarnia aeroponiczna w Turynie	
Włochy	20
3.5 Najnowocześniejsze technologie radiowe Internetu Rzeczy (IoT - Internet of Things) i inteligentne wodomierze do monitorowania zużycia wody w Splicie	
Chorwacja	21



1. Wstęp

Woda stanowi zarówno zasób, jak i zagrożenie dla miast. Komfort życia mieszkańców zależy od jej jakości, jest także ona niezbędna do prowadzenia szeregu form działalności gospodarczej.

Woda słodka jest zasobem ograniczonym, a jej dostępność jest zagrożona przez nadmierną eksploatację, zanieczyszczenia i zmieniający się klimat. Nadmiar i niedobór wody to dwa skrajne skutki zmiany klimatu niebezpieczne dla terenów zurbanizowanych.

W ramach projektu **City Water Circles: Urban Cooperation Models for enhancing water efficiency and reuse in Central European functional urban areas with an integrated circular economy approach (CWC)** (Obieg Wody w Mieście: Miejskie modele współpracy w zakresie wdrożenia racjonalnego korzystania z wody w Miejskich Obszarach Funkcjonalnych Europy Środkowej zgodnie z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym) proponowane są rozwiązania adaptacyjne zwiększające odporność miasta na zdecentralizowane systemy wodne i kanalizacyjne, systemy zbierania deszczówki oraz recykling i ponowne wykorzystanie wody szarej.

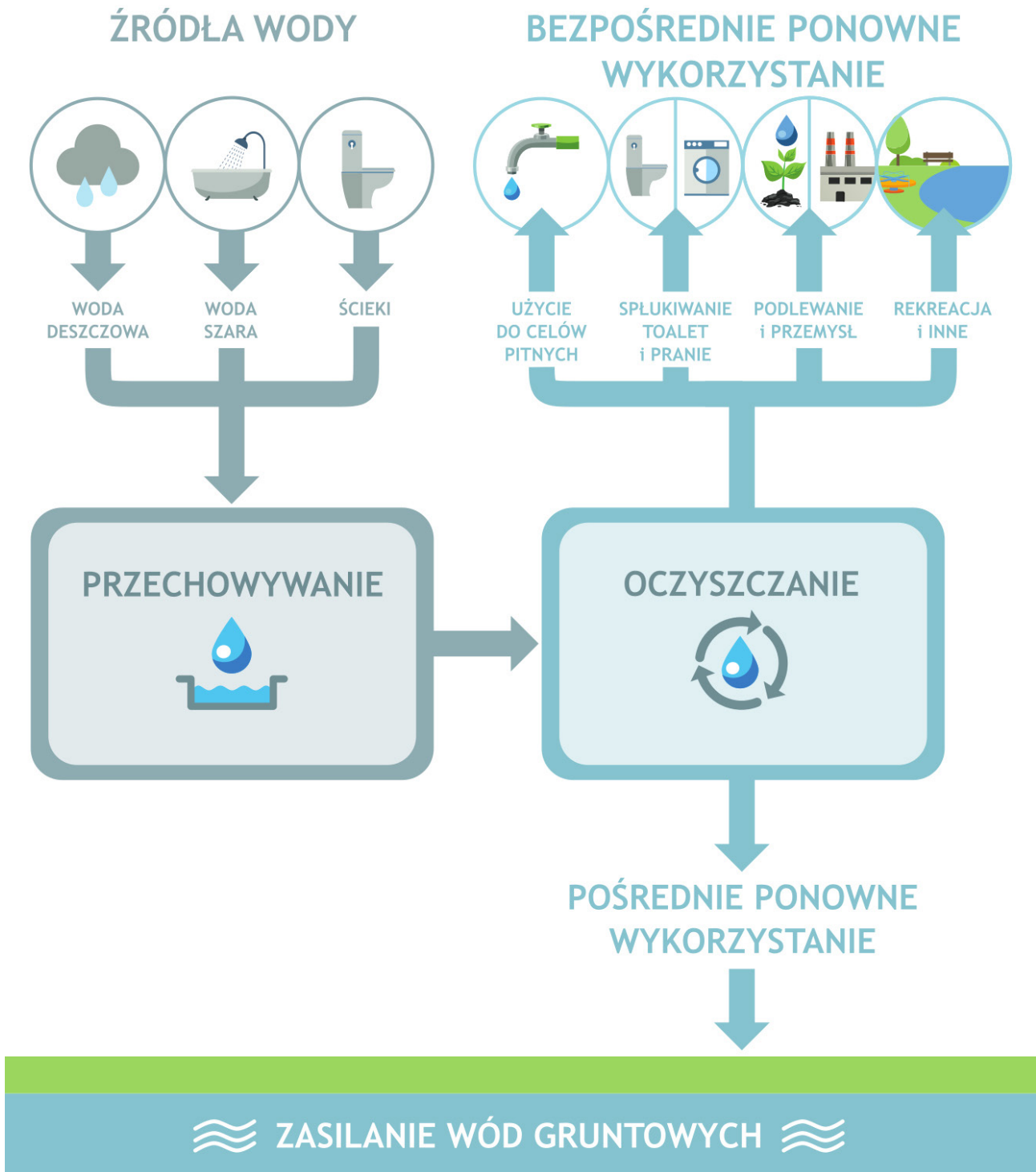
Ogólne cele projektu CWC służące wprowadzeniu gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym można sklasyfikować następująco:

- Zwiększenie efektywności wykorzystania i dystrybucji wody
- Recykling i ponowne wykorzystanie ścieków
- Zatrzymanie wody na miejscu tak długo, jak to możliwe
- Zapewnienie utrzymania właściwej jakości wody w akwenach
- Zachowanie przepływu w akwenach
- Promowanie wielokrotnego wykorzystania wody i zrównoważonej gospodarki wodnej

Zgodnie z koncepcją gospodarki o obiegu zamkniętym, woda deszczowa, szara i oczyszczone ścieki to zasoby, które można wykorzystać do zmniejszenia zapotrzebowania na konwencjonalne zasoby wodne.

Coraz częstsze występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak fale upałów czy ulewne deszcze, podnoszący się poziom mórz oraz zmiany jakości i ilości wód powierzchniowych stanowią dodatkowe obciążenie dla istniejących miejskich systemów wodociągowych i kanalizacyjnych. Zabudowa terenów oraz uszczelnianie powierzchni zmniejszają zdolność miast do wchłaniania i zatrzymywania wód opadowych. W rezultacie intensywne opady deszczu powodują zwiększenie objętości i prędkości wody płynącej po powierzchni ziemi, co prowadzi do przeciążenia systemów kanalizacyjnych i lokalnych podtopień, a także zrzutu nieoczyszczonych ścieków bezpośrednio do pobliskich zbiorników wodnych.

Zmiany w zapotrzebowaniu na wodę (np. podczas fali upałów) mogą prowadzić do jej niedoborów w miejskiej sieci wodociągowej, a tym samym ograniczonej dostępności. W obliczu takich okoliczności gospodarka wodna stała się kluczowym wyzwaniem dla miast w Europie Środkowej i innych krajach.



Rysunek 1: Droga zasobów wodnych w gospodarce wodnej o obiegu zamkniętym.



Streszczenie

Celem projektu CWC jest znalezienie rozwiązań dla tych wcześniej nieznanymi problemów. Partnerzy projektu stworzyli bazę wiedzy na temat gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym w miastach dla interesariuszy takich jak władze publiczne, dostawcy wody, agencje i organizacje pozarządowe.



Rysunek 2: Koncepcja gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym.

Dla osób pragnących zapoznać się z tą tematyką dostępne są m.in:

- Cyfrowe zasoby edukacyjne w języku angielskim, chorwackim, węgierskim, włoskim, polskim, słoweńskim;
- Średniookresowe Strategie i Plany Działania dla 5 Miejskich Obszarów Funkcjonalnych (FUA) opracowane wspólnie z lokalnymi interesariuszami;
- Ponadnarodowa strategia tworzenia sprzyjających ram polityki w zakresie wykorzystania wody w obiegu zamkniętym;
- Działania pilotażowe w 5 miastach partnerskich demonstrujące innowacyjne rozwiązania technologiczne i zapewniające zbiór praktycznych doświadczeń;
- Podręcznik do projektu CWC w zakresie gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym i wykorzystania wody w miastach.



Streszczenie

Podręcznik jest zbiorem innowacyjnych narzędzi i rozwiązań przedstawionych w 4 katalogach tematycznych:

1. Inteligentne narzędzia oceny dla mapowania potencjału wykorzystania wody w miastach;
2. Innowacyjne rozwiązania inżynieryjne i oparte na przyrodzie w zakresie wykorzystania wody w obiegu zamkniętym;
3. Inteligentne narzędzia do zarządzania sprzyjające stosowaniu zamkniętego obiegu wody w miastach;
4. Nowatorskie narzędzia cyfrowe promujące efektywną gospodarkę wodną wśród obywateli/konsumentów.

W poniższym streszczeniu przedstawiamy w skrócie zawartość 4 katalogów tematycznych i 5 działań pilotażowych.

Czy chciałbyś dowiedzieć się więcej na ten temat? Pobierz pełną wersję podręcznika ze strony internetowej:

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/37.html>.



2. Streszczenie

Z jakimi problemami miasto będzie musiało się zmierzyć w przyszłości, jeżeli nie nastąpi zmiana w sposobie gospodarowania wodą? Jaka jest wydajność alternatywnych rozwiązań w zakresie ponownego wykorzystania wody w porównaniu z obecnie stosowanymi (konwencjonalnymi)?

Pierwszy katalog tematyczny - Inteligentne narzędzia oceny dla mapowania potencjału wykorzystania wody w miastach wskazuje sposoby poszukiwania odpowiedzi na te pytania i przedstawia narzędzia oceny, które mogą wspierać decydentów w planowaniu przyszłych inwestycji w miejskie działania związane z gospodarką wodną o obiegu zamkniętym.

W Rozdziale 2 - Kryteria oceny, wskaźniki efektywności i metodologie podano przykłady możliwych technicznych, środowiskowych, ekonomicznych i społecznych kryteriów oceny oraz wskaźników efektywności.

Rozdział ten zawiera również podstawowe opisy sześciu metodologii: Ocena cyklu życia (LCA), analiza przepływu materiałów (MFA), ocena ryzyka środowiskowego (ERA), analiza śladu ekologicznego, ocena zagrożenia dla zdrowia i analiza wielokryterialna (MCA) oraz ich przeznaczenie



Celem było pokazanie, jak kompleksowo podejść do wyzwań związanych z oceną oraz jak planować i realizować inwestycje na obszarach miejskich zgodnie z celami gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym. Dlatego też **Rozdział 3 - Proces podejmowania decyzji i oceny inwestycji w zakresie gospodarki wodnej w mieście** uwzględnia **przykład dydaktyczny**: „Wykorzystanie wody deszczowej i oczyszczonych ścieków do produkcji materiałów budowlanych pochodzących z recyklingu”, który jest inwestycją pilotażową w miejskim obszarze funkcjonalnym (FUA) Maribor w Słowenii, realizowaną w ramach projektu CWC. W tym przypadku, aby umożliwić ocenę alternatywnych rozwiązań inwestycyjnych także z perspektywy środowiskowej i społecznej, wyceny finansowe, które zwykle opierają się na analizie kosztów i korzyści (CBA), uzupełnia się analizą wielokryterialną (MCA) z określeniem kryteriów wyboru oraz systemu wag obejmujących perspektywę ekonomiczną, środowiskową i społeczną.

W **Rozdziale 4** przedstawiono dwa przykłady dobrych praktyk w zakresie opracowanych i przetestowanych narzędzi oceny w ramach inicjatyw UE: zintegrowane narzędzie do gospodarki wodą deszczową *iWater - Integrated Storm Water Management Toolbox* oraz narzędzie do oceny środowiskowej i ekonomicznej *AQUAENVEC - Environmental and Economic Assessment*.



Streszczenie

Wykorzystanie narzędzi w procesie podejmowania decyzji wymaga jasnej wizji oraz celów przyszłej polityki, dużego potencjału wiedzy i doświadczenia związanego z realizacją inwestycji publicznych, dobrego zaplecza danych, wysiłku zespołowego oraz dużej ilości czasu na przygotowanie. Dlatego w załączniku zamieściliśmy doświadczenia, a także wnioski z czterech innych inwestycji pilotażowych w ramach projektu CWC - w Budapeszcie, Bydgoszczy, Splicie i Turynie.

W gospodarce wodnej o obiegu zamkniętym deszczówka i ścieki są postrzegane jako cenny zasób, a tym samym zbierane oraz oczyszczane w celu ich ponownego wykorzystania.

Drugi katalog tematyczny - Innowacyjne rozwiązania inżynieryjne i oparte na przyrodzie w zakresie wykorzystania wody w obiegu zamkniętym dostarcza władzom, planistom, deweloperom, inżynierom, właścicielom nieruchomości oraz innym interesariuszom informacji na temat najnowocześniejszych technologii zrównoważonego zarządzania deszczówką, a także ponownego wykorzystania szarej wody w miastach.

Katalog jest podzielony na dwie części:

Część 1: Gospodarowanie wodą deszczową;

Część 2: Recykling wody szarej.

Potencjał zrównoważonych systemów gospodarowania wodą deszczową w zakresie dostosowywania się do różnych warunków i wymagań jest nieograniczony.

Część 1 oferuje narzędzia oraz wskazówki dotyczące wyboru odpowiedniego systemu gospodarowania wodą deszczową dla danej lokalizacji.

Deszczówka może być infiltrowana lub zbierana i magazynowana na potrzeby gospodarstwa domowego, podlewania, sadzenia roślinności lub chłodzenia adiabatycznego.

Rozdział 2 - Narzędzia do zrównoważonego zarządzania wodą deszczową poświęcony jest różnym aspektom systemów zbierania deszczówki do użytku na cele spożywcze oraz gospodarcze, ale także sposobom retencji, ewapotranspiracji i nawadniania, z uwzględnieniem zielonych dachów i fasad, stawów retencyjnych, ogrodów deszczowych, terenów podmokłych, przepuszczalnej nawierzchni, mokradł, zbiorników, rowów infiltracyjnych itp. Te technologie i środki mogą zmniejszyć oraz zrównoważyć wpływ zdarzeń związanych z wodami opadowymi czy powodzią na środowisko i infrastrukturę.

Rozdział 3 zawiera zestawienie potencjału i wpływu różnych środków zarządzania wodą deszczową.





Rysunek 3: Narzędzia zarządzania wodą deszczową.

Rozdział 4 - Najlepsze praktyki zawiera dziewięć przykładów wdrożonych koncepcji zarządzania deszczówką. W gospodarce wodnej o obiegu zamkniętym woda szara jest postrzegana jako alternatywny zasób, który można wykorzystać do zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania w zastosowaniach nie wymagających jakości wody pitnej. Podejście to zostało omówione w **części 2** katalogu. W **Rozdziale 2 - Czym jest woda szara?** opisano jej charakterystykę i skład, wytyczne oraz przepisy dotyczące ponownego jej wykorzystania, parametry wody, instalacje techniczne oraz wymagania dotyczące eksploatacji i konserwacji systemu do recyklingu wody szarej. Przedstawiono w nim także możliwe zastosowania, korzyści oraz zagrożenia związane z recyklingiem.

Woda szara, po odpowiednim oczyszczeniu, jest uważana za odpowiednią do zastosowań niespożywczych, takich jak sputkiwanie toalet, pranie, sprząatanie, podlewanie, mycie samochodów, ochrona przeciwpożarowa, systemy hydroponiczne i akwakultura. Wymagania dotyczące jakości



Streszczenie

wody zależą od miejsca i zastosowania, a poziom wymaganego oczyszczania od parametrów nieoczyszczonych ścieków szarych oraz planowanego sposobu ponownego wykorzystania, przy czym oba te czynniki mają wpływ na wybór technologii oczyszczania. Kwestie te omówiono w **Rozdziale 3 - Gospodarka wodami szarymi i ich oczyszczanie**. Zawiera on opis technologii oczyszczania fizycznego, chemicznego i biologicznego oraz sposób dezynfekcji oczyszczonej wody szarej, jak i omówienie wydatków na konserwację, wydajności, aspektów zdrowotnych, wpływu na środowisko czy korzyści ekonomicznych płynących z jej ponownego wykorzystania.

Najważniejszym warunkiem akceptacji ponownego wykorzystania wody szarej jest bezpieczeństwo zdrowotne, dlatego też niezbędne jest jej właściwe oczyszczanie oraz prawidłowa eksploatacja i konserwacja systemów recyklingu. Jednym z powodów, dla którego recykling ścieków szarych nie jest jeszcze szeroko rozpowszechniony są z pozoru niewielkie korzyści ekonomiczne. Jednak biorąc pod uwagę wzrost kosztów wody, a także starzejącą się oraz niszczącą infrastrukturę wodociągową i kanalizacyjną, rozwiązania zmniejszające zapotrzebowanie na wodę pitną, takie jak wyżej wspomniany recykling, będą stawać się coraz bardziej opłacalne finansowo. W **Rozdziale 4 - Najlepsze praktyki** przedstawiono pięć wdrożonych systemów recyklingu w wielopiętrowych budynkach mieszkalnych, w hotelu i ośrodku badawczym.

Drugi katalog jest również uzupełniony o arkusze informacyjne dotyczące różnych narzędzi gospodarowania wodą deszczową (**Aneks**).

Dla mieszkańców miast europejskich dostęp do sieci wodociągowej i kanalizacyjnej wydaje się oczywisty. Zaopatrzenie w wodę, jej pobór oraz odbiór ścieków wymaga mądrego zarządzania całym procesem.

Projekt CWC ma na celu zdefiniowanie i wprowadzenie innowacyjnego podejścia do gospodarki wodnej o obiegu zamkniętym. Podejście to, zwane Smart Water Governance (inteligentne zarządzanie zasobami wodnymi), ma na celu wspieranie aktywnego udziału i zaangażowania interesariuszy oraz efektywne wykorzystanie narzędzi technologicznych.

Trzeci katalog tematyczny - **Inteligentne narzędzia do zarządzania sprzyjające stosowaniu zamkniętego obiegu wody w miastach** opisuje inteligentne podejścia, które są już stosowane lub które można zastosować do poprawy obecnego stanu wiedzy w pięciu kategoriach interwencji składających się na inteligentne zarządzanie zasobami wodnymi:

1. System ustalania cen wody;
2. Programy ochrony zasobów wodnych;
3. Monitorowanie zbierania wody deszczowej i szarej: poziom ilościowy i jakościowy;





Streszczenie

4. Zachęty i wsparcie finansowe (dla projektów związanych z wodą z recyklingu i budową systemów zbierania);
5. Programy edukacyjne.



Rysunek 4: Inteligentne narzędzia zarządzania wodą.

Ustalanie cen wody jest ważnym instrumentem ekonomicznym służącym poprawie efektywności jej wykorzystania, zwiększeniu sprawiedliwości społecznej oraz zapewnieniu stabilności finansowej zakładów wodociągowych i operatorów sieci. W **Rozdziale 2 - System ustalania cen wody** omówiono projekt taryf opłat za wodę i ścieki, ich rodzaje i znaczenie

Programy ochrony zasobów wodnych mają na celu ograniczenie ich eksploatacji. Mogą się one znacznie różnić w zależności od konkretnych celów, jakie mają realizować, i mogą składać się z wielu elementów inteligentnej gospodarki wodnej. W **Rozdziale 3 - Programy ochrony zasobów wodnych** przedstawiono trzy dobre praktyki z USA, Włoch i Wielkiej Brytanii.

Monitorowanie może być stosowane w różnych kontekstach związanych z wodą, od nawyków użytkowników po instalację urządzeń lub stosowanie polityk i dotyczyć wykorzystania wody pitnej, ścieków, a także zbierania deszczówki lub ponownego wykorzystania ścieków szarych. **Rozdział 4 - Monitorowanie obiegu wody** zawiera wskazówki dotyczące skutecznej realizacji systemu monitorowania oraz pewne sugestie techniczne dotyczące inteligentnego podejścia do monitorowania zbierania deszczówki, a także przydatności inteligentnych wodomierzy dla kierowników operacyjnych i użytkowników końcowych.



Streszczenie

Zarządzanie zasobami wodnymi jest obecnie niedofinansowane i wymaga większej uwagi ze strony rządów. Zagrożeniem tutaj są zmiany klimatyczne, które zwiększają ryzyko wystąpienia gwałtownych zjawisk pogodowych oraz wpływają na dostępność i jakość wody oraz usług sanitarnych.

Jest to jednak również szansa na wykorzystanie mechanizmów finansowania związanych z klimatem w celu zapewnienia dodatkowych środków na poprawę gospodarki wodnej. Różnorodne mechanizmy, instytucje, programy i działania w różnej skali stanowią tematykę **Rozdziału 5 - Zachęty i wsparcie finansowe**. Ponadto w studium przypadku miasta São Paulo (Brazylia) przedstawiono przykład zachęt ekonomicznych służących ograniczeniu zużycia wody.

W **Rozdziale 6 - Programy edukacyjne** opisano szeroki program edukacyjny UNESCO i jego pięć głównych obszarów tematycznych:

1. Poprawa edukacji w zakresie gospodarki wodnej na poziomie szkolnictwa wyższego oraz możliwości zawodowych w sektorze gospodarki wodnej;
2. Podjęcie kwestii kształcenia zawodowego i szkolenia techników ds. gospodarki wodnej;
3. Edukacja dzieci i młodzieży w zakresie gospodarki wodnej;
4. Promowanie świadomości zagadnień związanych z wodą poprzez nieformalną edukację w zakresie gospodarki wodnej;
5. Edukacja na rzecz transgranicznej współpracy i zarządzania zasobami wodnymi.

Jako innowacyjne narzędzie edukacyjne proponuje się grywalizację z wykorzystaniem inteligentnych urządzeń, zwłaszcza w celu podnoszenia świadomości obywateli i promowania zmiany zachowań.



W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat na świecie nastąpił znaczący rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Ze względu na ich dostępność, przystępność, różnorodność i szybkość działania, są one postrzegane przez wiele osób jako niezwykle korzystne dla podnoszenia świadomości i poszerzania wiedzy w wielu sektorach ich zastosowań.

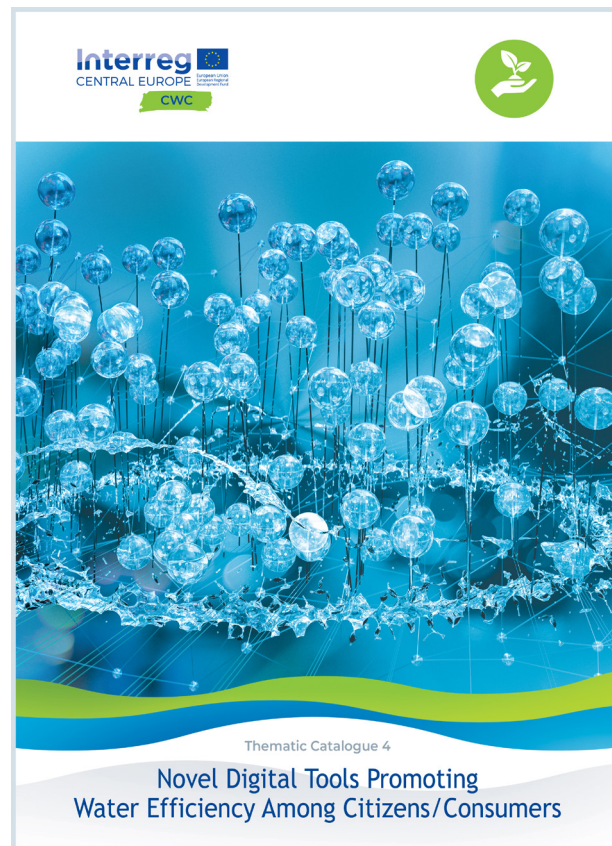
Narzędzia cyfrowe i technologie informacyjno-komunikacyjne ogółem, wykorzystywane w tym kontekście w celu zwiększenia racjonalizacji zużycia wody, są nie tylko użytecznymi narzędziami technologicznymi i inteligentnego zarządzania, ale mogą także służyć zmianie nawyków wśród ogółu społeczeństwa oraz podniesienia poziomu wiedzy na temat zużycia wody i możliwości jej oszczędzania.

Czwarty katalog tematyczny to baza wiedzy wprowadzająca **nowe narzędzia cyfrowe** i rozwiązania promujące efektywne korzystanie z wody oraz zrównoważone zachowania konsumenckie wśród obywateli/konsumentów, takie jak jej oszczędzanie, wykrywanie przecieków w sieci wodociągowej, korzystanie z niekonwencjonalnych źródeł wody, jak np. deszczówka lub oczyszczona woda szara.

Rozdział 1 zawiera podsumowanie przeprowadzonego ogólnounijnego przeglądu koncepcji, prototypów i rozwiązań zbliżonych do rynkowych w oparciu o różne źródła, takie jak Cordis, EU Science Hub oraz baza danych Europejskiego Instytutu Innowacji i Technologii (EIT).

Prezentowane rozwiązania są oparte na Internecie Rzeczy (IoT - Internet of Things), innymi słowy, dotyczą aplikacji internetowych, narzędzi online, aplikacji mobilnych i innego oprogramowania. W celu śledzenia przyszłych trendów w zakresie narzędzi wspierających efektywną gospodarkę wodną, przedstawiono również listę unijnych klastrów i platform gospodarki wodnej oraz wykaz realizowanych obecnie projektów programu Horyzont 2020, w ramach których opracowywane i promowane są rozwiązania informacyjno-telekomunikacyjne w zakresie gospodarki wodnej.

Rozdział 2 jest poświęcony potencjałowi inteligentnych wodomierzy w zakresie zwiększania efektywności gospodarowania wodą i wprowadzania pozytywnych zmian w zachowaniach użytkowników. Wdrożenie infrastruktury inteligentnych wodomierzy (SWM - Smart Water Metering) pozwala przedsiębiorstwom użyteczności publicznej na szybsze i bardziej efektywne gromadzenie danych, a także zwiększa zaangażowanie klientów, umożliwiając im wizualizację i przewidywanie zużycia wody. W konsekwencji wdrożenie inteligentnych wodomierzy i wywołana tym zmiana nawyków doprowadzą do większych oszczędności zużycia wśród konsumentów.





Streszczenie

Pozwoli to również lepiej zrozumieć, na czym polega cyfryzacja potrzebna w branży wodociągowej oraz jakie korzyści i ograniczenia z niej wynikają.

Rozdział 2 zawiera również obszerne wprowadzenie do inteligentnych narzędzi do pomiaru zużycia, obejmujące ich zastosowanie, wymagania konstrukcyjne i użytkowe, obszary zastosowań, różnice między systemami dostępnymi na rynku, koszty i korzyści, a także kilka przykładów i studiów przypadku z Wielkiej Brytanii, Francji, Hiszpanii, Danii i Chorwacji.



Rysunek 5: Cyfrowe narzędzia gospodarki wodnej.



3. Akcje pilotażowe

3.1 Surowce wtórne pozyskiwane z deszczu i ścieków w Mariborze



Budowa pilotażowej instalacji (zbiorniki na deszczówkę i oczyszczone ścieki). Fot. Aleš Erker, MBVOD.



Produkowane bloki betonowe (w ramach projektów CWC i Cinderella). Fot. Aleš Erker, MBVOD.

Pilotaż demonstruje możliwości wykorzystania oczyszczonych ścieków i wód opadowych do produkcji wyrobów budowlanych na bazie surowców wtórnych (SRM - Secondary Raw Materials). Materiały wyprodukowane z odzyskanej wody zostaną wykorzystane do prac związanych z utrzymaniem dróg oraz do rewitalizacji zdegradowanych obszarów przez Nigrad - spółkę publiczną, której większość udziałów należy do miasta Maribor, będącej jednocześnie koncesjonariuszem w zakresie utrzymania dróg publicznych.

Deszczówka jest zbierana z powierzchni dachu, systemu odwodnienia budynku oraz z terenu wokół miejsca pilotażu. Oczyszczone ścieki są przywożone z pobliskiej oczyszczalni ścieków. Instalacja półtechniczna składa się z dwóch podziemnych zbiorników z tworzywa sztucznego o pojemności 16 m³ (jeden na deszczówkę, a drugi na oczyszczone ścieki), stacji hydroforowej z dwiema automatycznie regulowanymi pompami dostarczającymi wodę do celów produkcyjnych, oraz dwóch wodomierzy ultradźwiękowych DN40.

Projekt demonstracyjny jest realizowany na terenie miasta Maribor, na zdegradowanym obszarze miejskim w Dogoše, i jest ściśle związany z zakładem produkcyjnym wytwarzającym wyroby budowlane na bazie surowców wtórnych, działającym w tej samej lokalizacji.

Woda przeznaczona do ponownego wykorzystania zostanie zbadana przez Krajowe Laboratorium Zdrowia, Środowiska i Żywności w Słowenii pod kątem jej przydatności do procesu produkcji surowców wtórnych. Projekt pilotażowy wykazuje silne synergie z projektem Cinderella w ramach programu Horyzont 2020, Circ-01-2016-2017, którego celem jest produkcja nowych materiałów budowlanych z różnego rodzaju odpadów.



Rezultaty:

Oczekiwane rezultaty pilotażu obejmują retencję wody deszczowej, zwiększenie ponownego wykorzystania wody z recyklingu w procesach przemysłowych, ochronę wody pitnej oraz wody i gleby oraz zwiększenie poziomu wiedzy lokalnej społeczności na temat możliwych sposobów wykorzystania deszczówki czy wody z recyklingu i jej bezpieczeństwa.

Budżet:

43.500 EUR

Kontakt:

Miejskie Wodociągi w Mariborze: Matej Levstek, matej.levstek@mb-vodovod.si, Aleš Erker, ales.erker@mb-vodovod.si, Boštjan Hostnik, Boštjan.Hostnik@mb-vodovod.si

3.2 Zbieranie wody deszczowej i ponowne wykorzystanie wody szarej w przedszkolu Hétszívirág w Zugló



Podwórko przedszkola. Fot.: Dzielnica Zugló.



Żwirowa warstwa filtracyjna. Fot.: Dzielnica Zugló.

Pilotażowa inwestycja w ramach projektu CWC zrealizowana w przedszkolu Hétszínvirág w Zugló (Budapeszt, XIV dzielnica) obejmuje zbieranie deszczówki z dachu budynku i ponowne wykorzystanie ścieków szarych z umywalk w przedszkolu.

Woda z obu źródeł jest odprowadzana do strefy wstępnej filtracji. Strefa ta jest uszczelnionym rowem, wypełnionym frakcjami różnej wielkości żwiru i piasku oraz obsadzonym odpowiednimi gatunkami roślin. Żwir i korzenie pełnią funkcję filtra. Tutaj filtrowana jest większość zanieczyszczeń: zredukowane są substancje organiczne, metale ciężkie, zanieczyszczenia biologiczne i koloidy. Wstępnie przefiltrowana woda deszczowa i szara są gromadzone w dwóch zbiornikach o pojemności 7 m³ zagłębionych w ziemi na dziedzińcu.



Streszczenie

Oczyszczona i zmagazynowana woda jest poddawana recyklingowi na dwa sposoby:

1. Część jest wykorzystywana do splukiwania toalet. Ścieki z toalet odprowadzane są „tradycyjną drogą” do kanalizacji publicznej.
2. Pozostała woda jest wykorzystywana do nawadniania ogrodu.

Woda gromadzona w zbiornikach nie może trafiać do systemu zaopatrzenia w wodę pitną. Aby system ten mógł być eksploatowany, woda musi mieć odpowiednią jakość, dlatego też jej parametry będą badane.

Rezultaty:

Pilotaż przynosi wielorakie korzyści: mniejsze zużycie wody pitnej pozwala zaoszczędzić pieniądze gminy, zebrana deszczówka zapewnia odpowiednie źródło zaopatrzenia do podlewania ogrodu w okresach suszy, a retencja wody pozwala zmniejszyć obciążenie systemu kanalizacyjnego w wyniku intensywnych opadów deszczu. Przyczynia się także do edukacji uczniów od najmłodszych lat i zwiększa świadomość rodziców, nauczycieli i innych interesariuszy.

Budżet:

84.000 EUR

Kontakt:

Miasto Budapeszt, Dzielnica XIV Zuglő: Viktor Merker, merker.viktor@zuglo.hu

3.3 Wykorzystanie wody deszczowej pochodzącej z dachów do zasilania ogrodów deszczowych w Bydgoszczy



Ogrody deszczowe w Muzeum Wodociągów w Bydgoszczy. Fot.: Jacek Cieściński, MWiK Bydgoszcz.



Ogród deszczowy w donicach przy Urzędzie Miasta Bydgoszczy, ul. Grudziądzka. Fot.: B. Katarzyna Napierała, UM Bydgoszczy.



Streszczenie

Projekt pilotażowy ma na celu zademonstrowanie alternatywnego rozwiązania w zakresie zarządzania wodą deszczową w budynkach poprzez zbieranie deszczówki z dachów i wykorzystywanie jej na miejscu, zamiast kierowania jej do kanalizacji burzowej. Mówiąc wprost - poprzez budowę ogrodów deszczowych.

Przy zabytkowym budynku na terenie Muzeum Wodociągów, położonym przy ul. Gdańskiej 242, zastosowano różne systemy zagospodarowania wody deszczowej: beczki, suche strumienie, ogród deszczowy w pojemniku oraz w gruncie. Woda z dachu o powierzchni 265 m² zasila ogród o powierzchni ok. 390 m². Średnia roczna ilość zagospodarowanej deszczówki wynosi 147 m³. W ramach akcji społecznej zasadzono ponad 200 roślin hydrofitowych, które oczyszczają i magazynują wodę. Głównym zadaniem ogrodu deszczowego jest zatrzymywanie deszczówki, ale inną ważną funkcją jest stanowienie przykładu w ramach działalności edukacyjnej muzeum.

Drugi projekt pilotażowy został zrealizowany w budynku Urzędu Miasta Bydgoszczy przy ul. Grudziądzkiej 9-15, w samym centrum miasta, gdzie zieleń jest rzadkością. Ogród deszczowy został stworzony w formie donic o pojemności 3,37 m³, do których woda deszczowa doprowadzana jest poprzez wyeksponowane rury spustowe.

Rezultaty:

Ogrody deszczowe zmniejszają przeciążenie kanalizacji deszczowej podczas intensywnych opadów, ograniczają efekt wyspy ciepła i zwiększają różnorodność biologiczną. W przyszłości podobne rozwiązania zostaną wprowadzone przez miasto w innych lokalizacjach, zgodnie z planem działania opracowanym w ramach projektu CWC.

Różnorodność prezentowanych systemów stanowi inspirację dla mieszkańców do wprowadzania własnych rozwiązań w zakresie wykorzystania deszczówki w domu. Ponadto dzięki wodzie deszczowej utrzymany zostanie duży obszar zieleni przy budynku Muzeum, a woda pitna nie będzie już używana do podlewania zieleni w czasie suszy.

Budżet:

48.500 EUR

Kontakt:

Urząd Miasta Bydgoszczy: Aleksandra Kowalska, Zastępca Dyrektora Wydziału Zintegrowanego Rozwoju i Środowiska, aleksandra.kowalska@um.bydgoszcz.pl

Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy Sp. z o.o.:
Aleksandra Rajczyk, Dział Projektowania i Planowania Inwestycji,
aleksandra.rajczyk@mwik.bydgoszcz.pl



3.4 Ogród na dachu z odzyskiem wody deszczowej i szklarnia aeroponiczna w Turynie



Zielony taras. Fot. Alessandra Aires.



Projekt zielonego tarasu. Autor: Alessandra Aires.

Pilotaż jest realizowany w „Open 011”, schronisku młodzieżowym wybudowanym na Zimowe Igrzyska Olimpijskie w Turynie w 2006 roku w dawnej fabryce z lat 40. Budynek posiada certyfikat EU ECOLABEL i jest już wyposażony w technologie informacyjno-telekomunikacyjne do monitorowania parametrów środowiskowych budynku: system monitorowania temperatury i stację pogodową.

W ramach działania pilotażowego zastosowano różne rozwiązania oparte na przyrodzie (NBS - nature-based solutions) w celu zagospodarowania wody deszczowej: intensywny zielony dach z ogrodem i szklarnią na dużym południowym tarasie, ogród deszczowy w pobliżu budynku. Deszczówka zbierana z około 230 m² powierzchni dachu jest gromadzona w podziemnej cysternie o pojemności 13 m³ i wykorzystywana do nawadniania zielonego dachu.

Woda deszczowa z około 100 m² powierzchni dachu jest zbierana i gromadzona oddzielnie w małym zbiorniku na wodę deszczową (350 l) umieszczonym na tarasie w celu wykorzystania jej do nawadniania aeroponicznego w szklarni. Woda deszczowa z zielonego dachu (180 m²) oraz nadmiar ze zbiornika na deszczówkę są wprowadzane do ogrodu deszczowego w celu infiltracji, zamykając w ten sposób obieg wody (system nie jest podłączony do kanalizacji burzowej ani do sieci kanalizacyjnej). Pilotaż obejmuje także działania partycypacyjne z udziałem społeczności uczniowskiej schroniska młodzieżowego, a tym samym promowanie i zwiększanie potencjału edukacyjnego i popularyzatorskiego.

Rezultaty:

Oczekiwane rezultaty zastosowanych rozwiązań obejmują dostosowanie do zmiany klimatu, łagodzenie skutków powodzi i intensywnych opadów, zwiększenie retencji na obszarach miejskich, poprawę jakości powietrza i mikroklimatu w miastach, podniesienie świadomości na temat działań podejmowanych z wykorzystaniem NBS, poprawę warunków życia oraz usprawnienie zarządzania i wzmocnienie zaangażowania obywateli. Zielony dach to także przyjemna przestrzeń do spotkań z przyjaciółmi i wypoczynku.



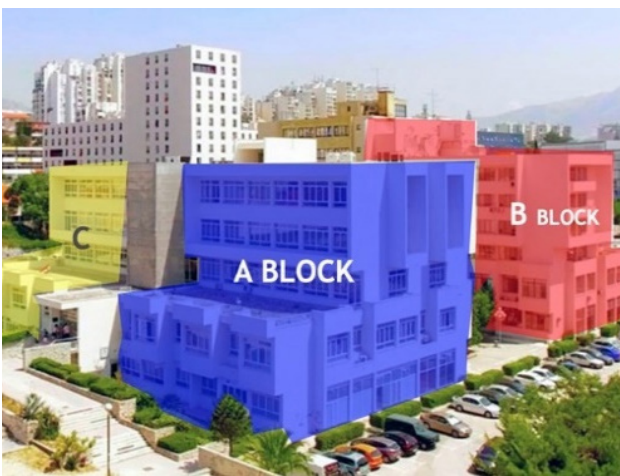
Budżet:

57.160 EUR

Kontakt:

Miasto Turyn: CWC@comune.torino.it

3.5 Najnowocześniejsze technologie radiowe Internetu Rzeczy (IoT - Internet of Things) i inteligentne wodomierze do monitorowania zużycia wody w Splicie



Bloki A, B i C Wydziału Inżynierii Lądowej, Architektury i Geodezji, Uniwersytet w Splicie.



Monitorowane dane na pulpicie nawigacyjnym. Fot.: VIK-Split.

Pilotaż jest realizowany na Uniwersytecie w Splicie, na Wydziale Inżynierii Lądowej, Architektury i Geodezji. Budynek wydziału składa się z trzech bloków: bloki A i B zawierają sale wykładowe i pomiarowe, natomiast blok C tylko sale lekcyjne.

Przy wejściu do każdego z nich zainstalowano inteligentny wodomierz, który za pomocą technologii bezprzewodowej monitoruje zużycie wody w czasie rzeczywistym. Są one w stanie rejestrować różne dzienne zużycie wody, a także wahania sezonowe w każdej lokalizacji. Monitorowane dane są dostępne na panelach (ekranach LCD) w ogólnodostępnej przestrzeni budynku oraz w aplikacjach mobilnych. Studenci i pracownicy wydziału mogą pobierać dane i analizować je w celu zwiększenia efektywności wykorzystania wody w budynku.

Ponieważ inteligentne wodomierze zostały zainstalowane pod ziemią, przed wdrożeniem projektu pilotażowego w każdej lokalizacji przetestowano propagację sygnału radiowego (komunikację bezprzewodową). Rozważono trzy różne, energooszczędne, najnowocześniejsze technologie radiowe IoT: Sigfox, LoRaWAN oraz NB-IoT. Po przetestowaniu niezawodności komunikacji między wodomierzami a dedykowanymi odbiornikami wybrano technologię LoRaWAN.

Na tej podstawie w trzech budynkach zainstalowano trzy inteligentne wodomierze LoRaWAN w celu zdalnego monitorowania zużycia wody (DN50 Axioma LoRaWAN w bloku A, DN40 Axioma LoRaWAN w blokach B i C).



Streszczenie

Rezultaty:

Oczekiwane rezultaty wdrożenia narzędzi IoT do pomiaru zużycia i wykorzystania wody to wzrost świadomości w zakresie jej racjonalnego wykorzystania i oszczędzania oraz potencjalnie zmniejszenie jej zużycia. Efekty edukacyjne będą również dostępne dla studentów i pracowników wydziału dzięki stałemu monitorowaniu i aktualizowaniu aplikacji.

Budżet:

5.000 EUR

Kontakt:

Przedsiębiorstwo Wodno-Kanalizacyjne w Splicie/ VIK-Split: Boris Bulović,
boris.bulovic@vik-split.hr

Uniwersytet w Splicie, Wydział Inżynierii Lądowej, Architektury i Geodezji: Ivo Andrić,
ivo.andric@gradst.hr

Waveform j.d.o.o.: Petar Solić, petar@waveform.hr

Partnerzy projektu



Miasto Budapeszt, Dzielnica XIV Zugló, Węgry

www.zuglo.hu



Fővárosi
Csatornázási Művek Zrt.

Budapesztańskie Zakłady Kanalizacyjne Sp. z o.o., Węgry

www.fcsm.hu



CITTA DI TORINO

Miasto Turyn, Włochy

www.comune.torino.it



Poliedra POLITECNICO DI MILANO

Poliedra - Centrum Usługowo-Doradcze przy Politechnice w Mediolanie (Politecnico di Milano) w zakresie planowania środowiskowego i terytorialnego, Włochy

www.poliedra.polimi.it



E-Institut, Słowenia

www.ezavod.si



Miejskie Wodociągi w Mariborze, Słowenia

www.mb-vodovod.si



Miasto Bydgoszcz, Polska

www.bydgoszcz.pl



Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Polska

www.pine.org.pl



Instytucja publiczna RERA SD ds. koordynacji i rozwoju regionu Split-Dalmacja, Chorwacja

www.rera.hr



Przedsiębiorstwo Wodno-Kanalizacyjne w Splicie, Chorwacja

www.vik-split.hr



Federalne Stowarzyszenie ds. Wody Deszczowej i Ponownego Wykorzystania Wody, Niemcy

www.fbr.de



www.interreg-central.eu/Content.Node/CWC.html



citywatercircles



CirclesCity



citywatercircles