



technologia wody

SYSTEMY ZAOPATRZENIA W WODĘ

ODPROWADZANIE I OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW

BEZPIECZEŃSTWO

GOSPODARKA WODNA



WYDAWNICTWO



Możliwość zastosowania biofiltrów w indywidualnych systemach oczyszczania ścieków

Szczegóły na stronie 16

technologia wody

SYSTEMY ZAOPATRZENIA W WODĘ
ODPROWADZANIE I OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW
BEZPIECZEŃSTWO
GOSPODARKA WODNA

ISSN 2719-3551

kwartalnik

Rok założenia 2009

Czasopismo redaguje i wydaje Wydawnictwo 2K TECHNOLOGIE s.c.

Adres redakcji:

ul. Średzka 58, 62-025 Kostrzyn

Czasopismo jest indeksowane w:

Baztech (baztech.icm.edu.pl)

POL-index (pbn.nauka.gov.pl/polindex)

Index Copernicus (journals.indexcopernicus.com)

Za publikację artykułów w czasopiśmie „Technologia Wody” (od 2009 r.) Autorzy otrzymują 5 punktów – zgodnie z listą czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 r.

Redakcja

Izabela Kruszelnicka – redakcja, +48 608 021 656

Dobrochna Ginter-Kramarczyk – redakcja, +48 698 978 848

Rada programowa

- prof. dr hab. inż. **Ryszard Błażejowski**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- prof. dr hab. inż. **Krzysztof Chmielowski**, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
- prof. dr hab. inż. **Wojciech Dąbrowski**, Politechnika Krakowska
- prof. dr hab. inż. **Piotr Koszelnik**, Politechnika Rzeszowska
- prof. dr hab. inż. **Marian Kwietniewski**, Politechnika Warszawska
- prof. dr hab. inż. **Paweł Licznar**, Politechnika Warszawska
- prof. dr hab. inż. **Rafał Miłaszewski**, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie
- prof. dr hab. inż. **Elżbieta Niemirycz**, Uniwersytet Gdański
- prof. dr hab. inż. **Marek M. Sozański**, Politechnika Poznańska
- prof. dr hab. inż. **Barbara Tchórzewska-Cieślak**, Politechnika Rzeszowska
- prof. dr hab. inż. **Izabela Zimoch**, Politechnika Śląska w Gliwicach
- dr hab. inż. **Zbysław Dymaczewski**, prof. PP, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Anna Głowacka**, prof. ZUT, Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie
- dr hab. inż. **Joanna Jeż-Walkowiak**, prof. PP, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Jadwiga Królikowska**, prof. PK, Politechnika Krakowska
- dr hab. inż. **Marek Ochowiak**, prof. PP, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Alina Pruss**, prof. PP, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Monika Żubrowska-Sudoł**, prof. PW, Politechnika Warszawska
- dr hab. inż. **Joanna Zembrzuszka**, Politechnika Poznańska
- dr inż. **Adam Masłoń**, prof. PRZ, Politechnika Rzeszowska
- dr inż. **Wiesław Gorączko**, Polskie Towarzystwo Nukleoniczne, Zarząd SIOR
- dr inż. **Krzysztof Boryczko**, Politechnika Rzeszowska
- dr inż. **Marcin Chełkowski**, Wyższa Szkoła Biznesu – National Louis University, Nowy Sącz
- dr inż. **Wojciech Góra**, Politechnika Poznańska
- dr **Eugeniusz Klaczyński**, Envirotech Sp. z o.o.
- dr inż. **Klara Ramm**, Politechnika Warszawska
- dr inż. **Tadeusz Rzepecki**, prezes Tarnowskich Wodociągów sp. z o.o., przewodniczący Rady IGWP (ekspert)
- dr inż. **Dawid Szpak**, Politechnika Rzeszowska
- dr inż. **Łukasz Weber**, Nentech
- mgr inż. **Iwona Lasocka-Gomuła**, Aquanet
- inż. **Ryszard Szambelańczyk**, Nentech
- mgr inż. **Barbara Mulik**, Doradztwo w zakresie bezpieczeństwa i jakości wody
- mgr inż. **Zenon Świgoń**, ekspert RPO, rzeczoznawca PZITS

Czasopismo recenzowane.

Nakład 2 000 egz.

Redakcja zastrzega sobie prawo do skracania artykułów.

Materiałów niezamówionych nie zwracamy.

Redakcja nie odpowiada za treść reklam i artykułów sponsorowanych.

Wytyczne dla autorów znajdują się na stronie internetowej: 2ktechnologie.pl

Warunki prenumeraty:

Prenumeratę prosimy zamawiać przez biuro@2ktechnologie.pl

WYDARZENIA

- 3** Stormwater Poland 2025 – spotkajmy się na półmetku!
- 4** Hydroprezentacje XXVII – jedno z najważniejszych wydarzeń branży wod-kan już w kwietniu 2025!
- 5** Infrastruktura krytyczna w dobie zagrożenia
- 6** I Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna Woda-Zieleń-Miasto

NAUKA I TECHNIKA

- 7** Efektywność energetyczna instalacji wodnych
- 12** Rola stref buforowych w ograniczaniu ładunków biogenów
- 16** Możliwość zastosowania biofiltrów w indywidualnych systemach oczyszczania ścieków
- 24** Perowskity w inżynierii środowiska – zaawansowane metody oczyszczania wody z zanieczyszczeń organicznych
- 32** Ocena skuteczności usuwania zanieczyszczeń dla wody uzyskanej
- 39** Leki w środowisku a świadomość ich poprawnej utylizacji
- 42** Zastosowanie Kompaktowego Bioreaktora Trójfazowego (skala pilotażowa) do usuwania odorów w oczyszczalni ścieków – aspekty praktyczne
- 47** Czy specjacja pierwiastków w wodzie ma sens? Część IX – formy chemiczne magnezu i wapnia w wodzie

ZAGADNIENIA PRAWNE

- 52** Odzysk wody ze ścieków jako element budowania odporności hydrosfery
- 56** Zatwierdzanie taryf po nowemu, czyli doskonały pomysł na dysfunkcyjną procedurę
- 58** Standardy oceny przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych – część 4
- 60** Nowa dyrektywa ściekowa a stan gospodarki ściekowej w Polsce

PRAKTYKA I EKSPLOATACJA

- 62** Efektywne zarządzanie wodą – recykling wody szarej w budynkach
- 66** Naziemne zbiorniki na wodę pitną – klucz do bezpiecznego magazynowania wody spożywczej
- 68** Raport naukowy Duńskiego Centrum Środowiska i Energii – przełom w dyskusji na temat źródeł pochodzenia mikroplastiku w wodzie pitnej
- 72** Działalność Stowarzyszenia PRIK w trosce o jakość wody
- 74** Forrent Group Sp. z o.o. – innowacje, nowe technologie i profesjonalizm oraz zaufanie w branży budowlanej
- 76** Znaczenie węgli aktywnych w ochronie środowiska

Z KART HISTORII

- 78** Osad czynny w oczyszczaniu ścieków – historia odkrycia XX wieku
- 82** Legendy płynące z Poznania
- 84** Walory higieniczne wody w aglomeracjach miejskich na przestrzeni dziejów



Strony z reklamami: 11, 22, 23, 41, 51, 55, 60-77



Zdjęcie na 1. stronie okładkowej: Jakub Kulpa

Efektywne zarządzanie wodą – recykling wody szarej w budynkach

Zuzanna Bielawiec

Polska należy do krajów posiadających jedno z najniższych zasobów wody pitnej w Unii Europejskiej. Większość zasobów wodnych w Polsce stanowią wody powierzchniowe. Zgodnie z danymi Eurostatu z wielolecia, zasoby wody słodkiej w Polsce wynoszą średnio ok. 57,8 mld m³ [1]. Średnia ilość odnawialnych zasobów wodnych przypadająca na jednego mieszkańca wynosi niecałe 1 600 m³ rocznie, wartość ta jest poniżej granicy 1 700 m³, uznawanej za zagrożenie niedoborem wody według ONZ. Obecnie niemal połowa krajów UE posiada zasoby wodne wynoszące poniżej 3 000 m³ na mieszkańca [2].

Przeciętne zużycie wody w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca w ciągu roku w latach 2020-2023 wynosiło średnio 34 m³ [3]. Rozkład zużycia wody w budynku mieszkalnym z podziałem na potrzeby bytowo-gospodarcze przedstawiono na rysunku 1.

Nie wszystkie z wyżej wymienionych celów wymagają stosowania wody pitnej. Część ścieków powstających w budynku, tzw. woda szara, może zostać podczyszczona i ponownie wykorzystana do celów takich jak spłukiwanie misek ustępowych, pranie, sprzątanie czy podlewanie. Tego typu instalacja pozwoli na zmniejszenie o połowę zużycia wody pitnej oraz produkcji ścieków w budynku mieszkalnym.

Woda szara pochodzi z umywalek, pryszniców, wanien bądź pralek. Jej zaletą jest mniejsze zanieczyszczenie niż ścieków komunalnych, dzięki czemu może być stosunkowo łatwo oczyszczona i wykorzystana ponownie. Główne zanieczyszczenia to resztki mydła, szamponów, detergentów, włókna tkanin, włosy czy cząstki naskórka.

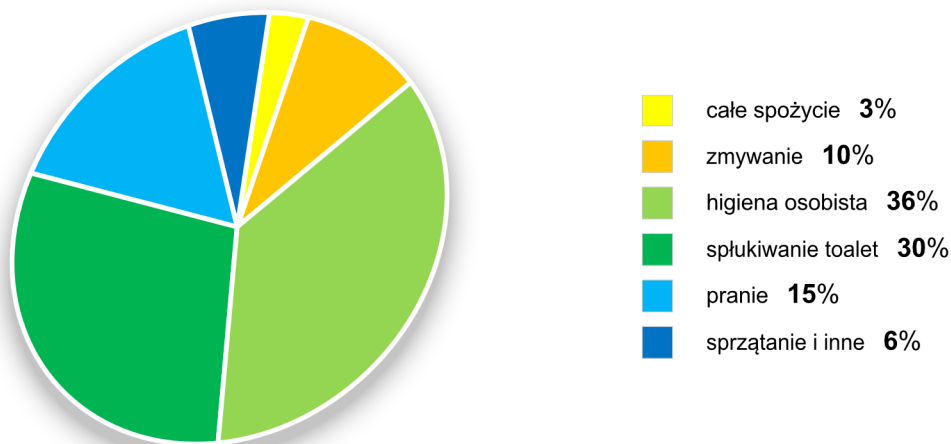
Układy recyklingu wody szarej wykorzystują zwykle następujące procesy oczyszczania:

- filtracja wstępna – w zależności od zastosowanego rozwiązania i umiejscowienia filtra, usuwane są cząstki stałe, włosy, włókna z tkanin itp.,

- sedimentacja – pozwala na oddzielenie cięższych zanieczyszczeń stałych, które opadają na dno zbiornika, następnie mogą być odprowadzane ze zbiornika, np. za pomocą pomp osadowych,
- biologiczne oczyszczanie z napowietrzaniem – proces wykorzystujący mikroorganizmy do rozkładu zanieczyszczeń organicznych przy dostępie tlenu; w zależności od rozwiązania bioreaktory mogą być wyposażone w lekkie kształtki, na których rozwijają się mikroorganizmy prowadzące biodegradację, utrzymywane w toni w wyniku napowietrzania, tzw. złoża fluidalne,
- filtracja membranowa (ultrafiltracja) – pozwala na skuteczne zatrzymanie zawiesin oraz mikroorganizmy, co podnosi jakość oczyszczonej wody; dostępne rozwiązania z membranami pracującymi w zbiorniku i poza – układy podciśnieniowe i ciśnieniowe,
- dezynfekcja – eliminacja bakterii i wirusów za pomocą promieniowania UV lub stosowania środków chemicznych.

Połączenie wyżej wymienionych procesów pozwala na uzyskanie wysokiej jakości wody, nadającej się do ponownego wykorzystania. Nowoczesne systemy są także coraz bardziej zautomatyzowane, dzięki czemu ich eksploatacja jest łatwiejsza i zwiększa bezpieczeństwo użytkowania.

Systemy recyklingu wody szarej zyskują coraz większą popularność, zarówno w budownictwie mieszkaniowym jak i komercyjnym. Główną zaletą jest stała produkcja wody szarej oraz ograniczenie zużycia wody pitnej, co w konsekwencji przekłada się na korzyści ekologiczne i ekonomiczne. Tego typu systemy wpisują się także w trend budownictwa zrównoważonego, którego jednym z priorytetów jest efektywne zarządzanie wodą. Systemy wody szarej coraz częściej stają się standardem w nowoczesnych budynkach ekologicznych, a ich wdrażanie wspierane jest regulacjami prawnymi czy certyfikatami



Rys. 1. Struktura zużycia wody na potrzeby bytowo-gospodarcze w budynku mieszkalnym (opracowanie własne na podstawie [4])

typu LEED i BREEAM. Mimo licznych korzyści, wdrażanie tego typu systemów wiąże się również z wyzwaniami, szczególnie w budynkach już istniejących. Należą do nich głównie wysokie koszty początkowe związane z zakupem systemu oraz adaptacja istniejącej infrastruktury w modernizowanych budynkach związana z wykonaniem oddzielnej instalacji kanalizacji wody szarej oraz zasilania odbiorników oczyszczoną wodą.

Na przestrzeni lat wzrasta liczba wdrożonych systemów odzysku wody szarej w Polsce. Poniżej wybrane przykładowe realizacje.

Centrum logistyczne w Gliwicach

W budynku zastosowano system odzysku wody szarej o wydajności 1800 l/d (rysunek 2). Woda szara poddawana jest wstępnej filtracji a następnie trafia do zbiornika bioreaktora membranowego o pojemności 3 000 l. Oczyszczona woda gromadzona jest w zbiorniku o pojemności 1 100 l, skąd dalej

tloczona jest do instalacji spłukiwania misek ustępowych. Układ został wyposażony w system uzupełniania wodą wodociągową zbiornika wody czystej za pomocą elektrozaworu z zachowaniem wymogów normy PN-EN 1717.

Nowy Rynek E w Poznaniu

Obiekt wyposażony został w system łączący odzysk wody szarej oraz gromadzenie i wykorzystanie wody deszczowej na cele spłukiwania toalet (rysunek 3). Zainstalowany system recyklingu wody ma wydajność 4000 l/d. W przypadku braku oczyszczonej wody szarej bateria zbiorników magazynowych zasilana jest w pierwszej kolejności wodą deszczową, a następnie wodą wodociągową. Połączenie systemu wody szarej i deszczowej pozwoliło na zwiększenie niezależności od sieci wodociągowej oraz optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów wodnych.



Rys. 2. System odzysku wody szarej o wydajności 1800 l/d – Centrum Logistyczne w Gliwicach (fot. MPI Group Sp. z o.o.)



Rys. 3. System odzysku wody szarej i wody deszczowej – Nowy Rynek E w Poznaniu (fot. MPI Group Sp. z o.o.)

Recykling wody szarej stanowi istotny element zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi, przyczyniając się do ograniczenia zużycia wody pitnej i produkcji ścieków. Spłukiwanie toalet czy podlewanie roślin nie wymaga stosowania wody pitnej, a nowoczesne technologie oczyszczania umożliwiają ponowne wykorzystanie wody w obiektach mieszkalnych, użyteczności publicznej, komercyjnych czy przemysłowych. Mimo wyzwań związanych z realizacją takiego przedsięwzięcia, zyskuje ono na popularności i powoli staje się standardem w budownictwie zrównoważonym.

Literatura

- [1] Eurostat Renewable freshwater resources <https://ec.europa.eu/eurostat/en/>, dostęp 06.02.2025.
- [2] Raport 2020 Polska na drodze zrównoważonego rozwoju <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/>, dostęp 06.02.2025.
- [3] Infrastruktura komunalna – wodociągowa i kanalizacyjna w 2023, 2022 i 2021 r. Główny Urząd Statystyczny.

- [4] Chudzik J., Sosnowski S. (2009): Instalacje wodociągowe. Projektowanie Wykonanie Eksploatacja, Warszawa, Wydawnictwo „Seidel-Przywecki” Sp. z o.o.

mgr inż. Zuzanna Bielawiec
MPI Group Sp. z o.o.

Więcej na:



mpi.com.pl

Dane kontaktowe:

MPI Group Sp. z o.o.



ul. Magazynowa 5, 62-070 Zakrzewo



Zuzanna Bielawiec



+48 695 740 333



biuro@mpi.com.pl

SYSTEM RECYKLINGU WODY SZAREJ



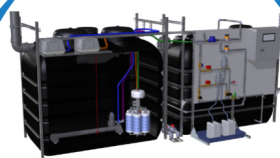
PRZYSZŁOŚĆ ZRÓWNOWAŻONEGO ZARZĄDZANIA WODĄ

1 PIERWSZY ETAP
OCZYSZCZANIA POPRZECZ
FILTR WSTĘPNY

2 BIOLOGICZNE
OCZYSZCZANIE
I ULTRAFILTRACJA

3 ROZPROWADZENIE
WODY ZA POMOCĄ
CENTRALI STERUJĄCEJ

4 SPŁUKIWANIE TOALET
PRACE PORZĄDKOWE
PODLEWANIE ZIELENI



INSTALACJA
SYSTEMU
WYKORZYSTANIA
WODY SZAREJ



www.mpi.com.pl



+48 695 740 333