



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 Kruszelnicza – 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 Tchorzewska-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 Zembrzaska**, 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 odzyskanej
- 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

Szanowni Czytelnicy,

Woda to jeden z najcenniejszych zasobów naszej planety, a jej jakość ma kluczowe znaczenie dla zdrowia ludzi i ekosystemów. W ostatnich latach coraz większą uwagę poświęca się zagrożeniom związanym z obecnością mikrozanieczyszczeń w wodzie oraz nowym regulacjom prawnym dotyczącym jej ochrony.

Mikrozanieczyszczenia, obecne już niemal wszędzie – od rzek i oceanów po wodę pitną – stanowią wyzwanie zarówno dla środowiska, jak i dla sektora gospodarki wodnej. Ich wpływ na zdrowie człowieka i ekosystemy wciąż jest badany, ale jedno jest pewne: konieczne są skuteczne działania mające na celu ograniczenie ich emisji oraz reorganizację systemów oczyszczania wód.

W kontekście tych wyzwań kluczowe znaczenie ma nowelizacja unijnej dyrektywy ściekowej, która wprowadza bardziej rygorystyczne standardy oczyszczania ścieków, a także nowe wymagania dotyczące monitoringu i redukcji mikrozanieczyszczeń. Zmiany te będą miały istotny wpływ na sektor wodno-kanalizacyjny, wymuszając zmiany w obecnie stosowanych technologiach oraz wdrażanie nowych innowacyjnych rozwiązań.

W pierwszym tegorocznym numerze Technologii Wody przyglądamy się bliżej tym zagadnieniom – analizujemy najnowsze regulacje, omawiamy wyzwania związane z ograniczeniem mikrozanieczyszczeń oraz prezentujemy technologie, które mogą pomóc w ochronie jakości wody.

Zapraszamy Państwa do lektury!



Stormwater Poland 2025 – spotkajmy się na półmetku!

Zmiany klimatyczne, które wpływają na nasze codzienne życie, są faktem, którego nie sposób ignorować. W obliczu coraz intensywniejszych opadów, wydłużających się okresów suszy oraz cieplejszych zim, konieczne jest podjęcie lokalnych działań adaptacyjnych. Dziewiąta edycja konferencji Stormwater Poland 2025, organizowana przez firmę RetencjaPL, stanie się miejscem refleksji, wymiany doświadczeń i planowania przyszłości w kontekście adaptacji systemów odwodnienia miejskiego.

W dniach 24-26 marca 2025 r. w Poznaniu zgromadzą się eksperci z kraju i zagranicy, aby odpowiedzieć na kluczowe pytania dotyczące przyszłości gospodarki wodnej. Hasłem przewodnim tegorocznej edycji jest „Spotkajmy się na półmetku!”, co podkreśla potrzebę zarówno podsumowania dotychczasowych osiągnięć, jak i spojrzenia w przyszłość w obliczu globalnych zmian klimatycznych.

Program i kluczowe zagadnienia konferencji

Konferencja Stormwater Poland 2025 obejmie cztery główne sesje:

1. Skąd potrzeba adaptacji?

Sesja poświęcona analizie katastrofalnych skutków powodzi, które nawiedziły Polskę i inne kraje w 2024 roku. Omówimy ich konsekwencje w kontekście europejskim, wskazując na potrzebę szybkiego wdrażania działań adaptacyjnych.

2. Jak upowszechnić i zintensyfikować adaptację?

W tej sesji zaprezentujemy case studies z polskich miast, które skutecznie wykorzystały środki z programu FENiKS, oraz przeprowadzimy debatę na temat wprowadzenia taryf za wody opadowe i ich potencjalnego wpływu na przyspieszenie działań adaptacyjnych.

W ramach konferencji odbędą się również:

również, jak skalować te rozwiązania, aby sprostały różnorodnym potrzebom.

4. Jak zapewnić trwałość adaptacji?

Sesja poświęcona utrzymaniu zielono-niebieskiej infrastruktury oraz debata na temat odpowiedzialności za trwałość działań adaptacyjnych. Zastanowimy się nad długoterminowym zarządzaniem i eksploatacją systemów w obliczu wyzwań klimatycznych i demograficznych.

Spotkanie ekspertów i praktyków

Stormwater Poland 2025, podobnie jak w poprzednich latach, zgromadzi liderów adaptacji do zmian klimatu, przedstawicieli instytucji publicznych, naukowców, projektantów, eksploataatorów systemów odwodnienia, producentów technologii oraz konsultantów. Szczególną wartością konferencji jest międzynarodowy wymiar, który umożliwia wymianę wiedzy i oświadczeń na poziomie globalnym, z ukierunkowaniem na wdrażanie lokalnych działań.

Dlaczego warto?

Udział w konferencji Stormwater Poland 2025 to niepowtarzalna okazja do poznania najnowszych trendów i technologii, które kształtują przyszłość zarządzania wodami opadowymi. To również możliwość nawiązania współpracy oraz zdobycia inspiracji do realizacji efektywnych działań adaptacyjnych.

Zapraszamy Państwa do Poznania, by razem podjąć wyzwanie tworzenia przyszłości, która pozwoli naszym miastom przystosować się do zmieniających się warunków klimatycznych.

Hydroprezentacje XXVII – jedno z najważniejszych wydarzeń branży wod-kan już w kwietniu 2025!



HYDROPREZENTACJE
XXVII edycja
2025

Już po raz 27. Hydroprezentacje staną się miejscem spotkania czołowych ekspertów oraz przedstawicieli branży wodno-kanalizacyjnej. Kolejna edycja wydarzenia odbędzie się 2-4 kwietnia 2025 roku w Hotelu Czarny Potok Resort SPA & Conference. To idealna okazja, aby wspólnie pochylić się nad kluczowymi wyzwaniami sektora i wymienić doświadczeniami z wybitnymi specjalistami z całej Polski.

Branża wod-kan wobec wyzwań przyszłości

Zbliżająca się konferencja po raz kolejny skupi się na kluczowych wyzwaniach i nowoczesnych trendach w branży wodociągowej. Przez trzy dni wydarzenia, uczestnicy będą mieli okazję wysłuchać wykładów prowadzonych przez ekspertów, którzy podzielą się swoją wiedzą oraz doświadczeniem w obszarze innowacji i rozwiązywania problemów sektora. W programie znajdą się m.in. tematy dotyczące Smart Wodociągów, inteligentnych wodociągów odpowiadających swoim działaniem na wezwanie Smart City, wykorzystania sztucznej inteligencji w zarządzaniu sieciami wodociagowymi, zagadnień związanych z bezpieczeństwem wodnym, a także wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi.



Hydroprezentacje to coś więcej niż tylko konferencja – to niepowtarzalna szansa, by stawić czoła wyzwaniom przyszłości i wypracować nowe standardy w branży. Wierzę, że każda edycja tego wydarzenia daje uczestnikom coś wyjątkowego – inspirację, wiedzę, narzędzia oraz rozwiązania, dzięki którym nasza branża wspólnie się rozwija. 27. symposium zapowiada się jako jedna z najciekawszych edycji – mówi Andrzej Malinowski, przewodniczący Rady Programowej symposium oraz honorowy prezes Stowarzyszenia Wodociagowców Województwa Śląskiego.

Tradycja spotkań w Krynicy Zdroju

Od ponad ćwierć wieku, Hydroprezentacje gromadzą liderów branży wodociągowej oraz przedstawicieli spółek wodociagowych z całej Polski, którzy w przyjaznej atmosferze dzielą się swoją wiedzą i doświadczeniem. XXVII edycja wydarzenia kontynuuje tę tradycję, a Krynica Zdrój po raz kolejny stanie się miejscem dyskusji na temat przyszłości sektora wod-kan w Polsce. To idealna okazja, by wymieniać się pomysłami, inspirować się nowymi rozwiązaniami i wspólnie wytyczać kierunki rozwoju branży.

Wydarzenie odbędzie się 2-4 kwietnia 2025 roku w Hotelu Czarny Potok Resort SPA & Conference. Na stronie internetowej hydroprezentacje.pl dostępny jest formularz zgłoszeniowy. Koszt udziału w trzydniowej konferencji to 1 640 zł, wliczając nocleg, wyżywienie oraz dostęp do wszystkich wydarzeń towarzyszących.

Organizatorzy i partnerzy

Organizatorami wydarzenia są: Stowarzyszenie Wodociagowców Województwa Śląskiego, Śląska Rada Naczelnej Organizacji Technicznej FSNT w Katowicach oraz Katowickie Wodociągi jako Partner Branżowy. Partnerami nadchodzącego symposium są: LOGICSYNERGY Sp. z o.o., HSB Stella Sp. z o.o., Fabryka Armatur JAFAR S.A., Amiblu Poland Sp. z o.o., Wasko S.A., Grundfos Pompy Sp. z o.o. oraz Emitel S.A. Za stronę organizacyjną odpowiada Grupa PRC Holding.

Infrastruktura krytyczna w dobie zagrożenia

Anna Lembicz

W dniach 4-6 czerwca 2025 r. Centrum Konferencji „Integrator” organizuje II edycję konferencji „Branża wod.-kan.: Ochrona i bezpieczeństwo infrastruktury krytycznej”. Sektor wodociągowo-kanalizacyjny musi być przygotowany na wszelkie zagrożenia, gotowy na każdy możliwy scenariusz, jaki w kontekście bieżącej sytuacji geopolitycznej może czekać infrastrukturę krytyczną, której branża wod.-kan. jest integralną częścią.

W czerwcu zapraszamy przedstawicieli przedsiębiorstw wod.-kan. z całego kraju do Dźwirzyna. W malowniczej scenerii szerokich nadbałtyckich plaż, w gościnnych progach hotelu HAVET Hotel Resort & Spa ***** porozmawiamy o palących tematach, które nie mogą czekać – hasło, które głosi, że „bez wody nie ma życia” już dawno nabrało w obecnych realiach toczącej się wojny (tak pełnoskalowej inwazji Rosji na Ukrainę, jak i wojny hybrydowej w Europie) wymiaru dramatycznego.

Poprzeczka? Zawieszona wysoko!

Warto w tym miejscu nadmienić, że Centrum Konferencji „Integrator” to pierwszy organizator konferencji w Polsce, który podjął się przygotowania pełnowymiarowego, stacjonarnego wydarzenia, które w kompleksowy sposób porusza zagadnienie bezpieczeństwa i ochrony infrastruktury krytycznej w kontekście branży wodociągowo-kanalizacyjnej.

Wciąż mamy w pamięci sukces pierwszej edycji konferencji, na którą zjechali głównie przedstawiciele zarządów przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych z całej Polski. Obrady, prelekcje, debaty, praktyczne warsztaty – podczas trzech dni konferowania toczyły się niemal od świtu do zmierzchu przy pełnej sali, na której panowała cisza jak makiem zasiał. Uczestnicy wydarzenia w skupieniu chłonili wykłady, a w kulisach rozmowach nie ukrywali swoich obaw bieżącym stanem zabezpieczeń naszej branży i powszechną świadomością (a często – jej brakiem) potencjalnych zagrożeń. „Nie miałem pojęcia, że sytuacja jest tak poważna” – powiedział jeden z uczestników.

kompleksowo. Stąd w agendzie czerwcowej konferencji nie zabraknie tak kluczowych dla branży wod.-kan. zagadnień jak m.in.: bezpieczeństwo otoczenia prawnego, bezpieczeństwo finansowe, bezpieczeństwo energetyczne, ochrona kinetyczna pracowników i mienia przedsiębiorstw, cyberbezpieczeństwo etc.

Podtytuł tegorocznej edycji konferencji to „Bezpieczeństwo infrastruktury w obliczu żywiołów” i z pewnością będzie to temat, któremu chcemy poświęcić sporo miejsca podczas wydarzenia. Każdy z nas ma w pamięci powódź, która dotknęła południe Polski w 2024 r. – skala zniszczeń, z naprawą i odbudową których jeszcze latami będą walczyć zniszczone falą powodziową obiekty wod.-kan. jest potężna. Czy można zabezpieczyć się przed żywiołem? Jak odbudować infrastrukturę? Czy wyciągnęliśmy wnioski z doświadczeń historii powodzi i zniszczeń, które przyniosły? Katalog dobrych praktyk w walce z żywiołem – jak go wypracować, od czego zacząć działania? Te pytania i odpowiedzi na nie z pewnością wybrzmiały podczas czerwcowej konferencji.

W Dźwirzynie spotkamy się z całą galerią ekspertów, znawców tematu, specjalistów, a w końcu liderów branży wod.-kan., którzy podejmowanymi na rzecz bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej działaniami, dają przykład całemu sektorowi gospodarki wod.-kan.

Anna Lembicz

Słownia/Centrum Konferencji „Integrator”

I Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna Woda-Zieleń-Miasto

Środowisko przyrodnicze i jego stan jest jednym z podstawowych czynników określających jakość przestrzeni w mieście. W miastach napotykamy coraz więcej wyzwań, takich jak zanieczyszczenie powietrza, występowanie miejskiej wyspy ciepła, nadmiar lub niedobór wody, utrata naturalnych siedlisk, czy brak integracji społecznej. Wykorzystanie rozwiązań opartych na przyrodzie jest efektywnym środkiem radzenia sobie z wieloma z tych wyzwań jednocześnie.

Wychodząc naprzeciwko tym wyzwaniom Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, w ramach obchodów Jubileuszu 80-lecia Uczelni, organizuje w dniach 8-9 maja 2025 r., przez Katedrę Geoinżynierii i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Krakowskiej Konferencję naukowo-techniczną pt. „WODA-ZIELEŃ-MIASTO”. Współorganizatorami Konferencji są: Wodociągi Miasta Krakowa S.A., Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie – Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie oraz Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie.

Patronat honorowy nad Konferencją objęli: Prezydent Miasta Krakowa Aleksander Miszański, Wojewoda Małopolski Krzysztof Jan Klęczar, Prezes Izby Gospodarczej WODOCIĄGI POLSKIE Paweł Sikorski oraz Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej.

Konferencja odbywać się będzie w pałacu Wielopolskich Urzędu Miasta Krakowa, pl. Wszystkich Świętych 3-4, Kraków oraz w Politechnice Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, ul. Warszawska 24, Kraków.

Naszym dążeniem jest, aby Konferencja stała się pomostem do merytorycznej współpracy świata nauki, przedsiębiorstw branżowych i jednostek administracji publicznej.

Wiodącym tematem Konferencji jest:

INFRASTRUKTURA NIEBIESKO-ZIELONA W MIEJSKIEJ PRAKTYCE ROZWOJOWEJ

Konferencja obejmuje takie zagadnienia jak:

1. Współczesne problemy rozwojowe miast uwarunkowane zagrożeniami wodno-środowiskowymi,
2. Znaczenie i oddziaływanie rozwiązań blue-green w obszarach miejskich - doświadczenia miast,
3. Wykorzystanie lokalnych warunków miasta w kształtowaniu infrastruktury blue-green,
4. Znaczenie/rola wieloskalowego podejścia w kształtowaniu rozwiązań blue-green w miastach,
5. Rozwiązania wspierające rozwój miejskiej infrastruktury blue-green,
6. Rola współpracy międzyinstytucjonalnej w ograniczaniu zagrożeń wodno-środowiskowych w miastach.

Szczegółowe informacje o Konferencji znajdują się na stronie internetowej Katedry Geoinżynierii i Gospodarki Wodnej:

 gigw.pl/konferencja-maj2025/

Efektywność energetyczna instalacji wodnych

Energy efficiency of water instalation

Tomasz Schiller,
Julia Zimińska

Streszczenie

W niniejszej publikacji zaproponowano wzory, które umożliwiają sprawdzenie efektywności energetycznej instalacji wodnych przez obliczenie wskaźników: wodooszczędności, efektywności energetycznej dla zimnej i ciepłej wody użytkowej. Bazą do sprawdzenia wymienionych wskaźników była wodna instalacja wewnętrzna zaprojektowana w biurówcu zlokalizowanym przy hali przemysłowej.

Słowa kluczowe: wodne instalacje wewnętrzne, efektywność energetyczna

Abstract

Paper proposes formulas that enable checking energy efficiency of water installations by calculating the following indicators: water saving, energy efficiency for cold and hot tap water. The basis for checking the above-mentioned indicators was an internal water installation designed in an office building located next to an industrial hall.

Keywords: internal water installations, energy efficiency

1. Wstęp

Celem publikacji jest pokazanie wskaźników oceny efektywności energetycznej wodnej instalacji wewnętrznej, tj. wskaźnika wodooszczędności W , wskaźnika efektywności energetycznej dla zimnej wody użytkowej $W_{z.w.u.}$ oraz wskaźnika efektywności energetycznej dla ciepłej wody użytkowej $W_{c.w.u.}$. Wymienione wskaźniki sprawdzono, wykonując obliczenia efektywności energetycznej wodnej instalacji dla budynku biurowego dwukondygnacyjnego. Omówiono również wybrane aspekty związane z efektywnością energetyczną instalacji wodnych.

2. Efektywność energetyczna

W związku z obecnym wzrostem zapotrzebowanie na energię [1], ważne jest minimalizowanie jej ilości zużywanej w budynkach, przez urządzenia oraz różnego typu technologie lub procesy [2]. Określenie potencjału do minimalizowania zużycia energii wymaga sprawdzenia efektywności energetycznej. Pojęcie efektywności energetycznej można zdefiniować jako stosunek ilość energii niezbędnej do realizacji procesu, do rzeczywistej ilości energii zużytej na jego przeprowadzenie [3]. Zwiększenie efektywności energetycznej pozwala na zmniejszenie zużycia energii pierwotnej, co bezpośrednio przekłada się na dbałość o środowisko naturalne, jak również jakości ludzkiego życia [4].

Poprawa efektywności energetycznej stała się jednym z priorytetów Unii Europejskiej. W grudniu 2012 roku została wprowadzona pierwsza dyrektywa o efektywności energetycznej, która zobowiązała wszystkie Państwa członkowskie do określenia orientacyjnych krajowych wartości docelowych w zakresie efektywności energetycznej, mających zapewnić

w ramach pakietu „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” Komisja Europejska zaproponowała przegląd dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej, zwiększając cele UE w zakresie ograniczenia zużycia energii pierwotnej i końcowej. W lipcu 2021 r. w ramach pakietu „Gotowi na 55” Komisja zaproponowała kolejny przegląd dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej [5].

3. Efektywność energetyczna instalacji wodnych

Wpływ na efektywność energetyczną instalacji wodnych ma wiele czynników. Jednym z nich jest projekt instalacji, który może okazać się kluczowy z kilku powodów. Poprawne zaprojektowanie instalacji uwzględni rzeczywiste potrzeby użytkownika, co powala zapobiec nadmiernemu zużycia wody. Określa też odpowiednie ciśnienie, dzięki któremu można wygodnie korzystać z instalacji, zminimalizować ryzyko awarii, przecieków czy uszkodzeń, a także efektywnie korzystać z energii do jej zasilania. Poprawne zaprojektowanie instalacji, w tym zastosowanie odpowiedniej izolacji termicznej, może zmniejszyć starty ciepła.

Kolejnym ważnym elementem wpływającym na efektywność jest proces budowy zaprojektowanej instalacji – jakość zastosowanych materiałów i ich montażu. Ważny jest również proces rozruchu – przepłukanie, odpowietrzenie, sprawdzenie parametrów działania urządzeń, np. pomp.

Efektywność każdej instalacji z biegiem czasu ulega zmianom, dlatego należy pamiętać o regularnej konserwacji oraz przeglądach. Czynniki, które mają wpływ na zmianę stanu instalacji mogą być między innymi: wytrącenie się osadów z medium krążącego w układzie, zanieczyszczenia wpływające do instalacji, zachodzące procesy korozyjne oraz elementy

Rola stref buforowych w ograniczaniu ładunków biogenów

The role of buffer zones in limiting nutrient loads

Ewa Szalińska,
Damian Bojanowski,

Paulina Orlińska-Woźniak,
Paweł Wilk

Streszczenie

Strefy buforowe są jednym z najpopularniejszych działań mających na celu ograniczenie dopływu biogenów do środowiska wodnego na całym świecie. W Polsce nie istnieje jednak jednolita definicja stref buforowych, a termin ten funkcjonuje odmiennie w różnych dziedzinach, co wynika z różnych celów w poszczególnych sektorach, jak również z różnych uwarunkowań prawnych, bądź też ich braku. Zły stan jednolitych części wód powierzchniowych, wynikający głównie z presji dopływu zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego, w szczególności biogenów, skłania do rozważenia wprowadzenia stref buforowych, jako skutecznego rozwiązania przeciwdziałającego tym presjom. Przeprowadzona ocena potencjalnego wpływu wdrożenia strefy buforowej w zlewni rzeki Nurzec w obecnych i przyszłych warunkach klimatycznych wskazuje na możliwą redukcję ładunku biogenów. Redukcję tą oszacowano przy użyciu modelu SWAT, w którym symulowano wpływ szerokości strefy buforowej (2-20 m) przy użyciu wbudowanej opcji modelu SWAT (FILTERW). Przeanalizowano również wpływ scenariuszy zmiany klimatu (RCP4.5 i 8.5) w trzech horyzontach czasowych (2026-2050, 2051-2075 i 2076-2100). Wyniki wykazały, że implementacja stref buforowych na badanym obszarze pozwoli na zmniejszenie ładunków biogenów o około 27-55% i 19-37% dla całkowitego azotu i całkowitego fosforu w zależności od szerokości bufora. Scenariusze klimatyczne wskazują również, że skuteczność wdrożonych stref buforowych zostanie utrzymana na poziomie 66% i 30% odpowiednio dla całkowitego azotu i fosforu.

Słowa kluczowe: strefy buforowe, redukcja, ładunek biogenów

Abstract

Buffer zones are one of the most common measures aimed at reducing nutrient loadings to the aquatic environment. However, in Poland there is no uniform definition of buffer zones and this concept functions differently in different areas, which results from different objectives in individual sectors and also from different legal conditions or their absence. The poor condition of surface water bodies, resulting mainly from the pressure of agricultural inflows, containing mainly nutrients, encourages the consideration of introducing buffer zones as an effective solution to counteract these pressures. The assessment of the potential impact of implementing a buffer zone in the Nurzec River catchment under current and future climatic conditions indicates a possible reduction of the nutrient load. This reduction was estimated for the buffer zone width 2-20 m simulated using the built-in SWAT model option (FILTERW). The impacts of climate change scenarios (RCP4.5 and 8.5) were also analyzed in three time horizons (2026-2050, 2051-2075 and 2076-2100). The results showed that the implementation of buffer zones in the study area would reduce nutrient loads by about 27-55% and 19-37% for total nitrogen and total phosphorus depending on the buffer width. The climate scenarios also indicate that the effectiveness of the implemented buffer zones would be maintained at 66% and 30% for total nitrogen and phosphorous, respectively.

Keywords: buffer zones, reduction, nutrient load

Strefy buforowe w Polsce

W Polsce nie istnieje jednolita, ogólnie przyjęta definicja stref buforowych, a pojęcie to funkcjonuje w różnych dziedzinach z odmiennym znaczeniem. W gospodarce wodnej strefy buforowe są obszarami oddzielającymi koryto cieków od jego zlewni, w szczególności roślinność lub obszary mokradeł. W rolnictwie za strefę buforową uznaje się obszar na stałe wyłączony z produkcji rolnej w celu zapewnienia ochrony gleby, wód gruntowych i ograniczenia erozji. Terminologia związana z formami ochrony przyrody z kolei za strefy buforowe uznaje obszary zlokalizowane wokół cennych przyrodniczo ekosystemów, takich jak parki narodowe, gdzie często funkcjonuje tzw. otulina, pełniąc funkcję ochronną przed niekorzystnym wpływem działalności człowieka. Zróżnicowanie w rozumieniu stref buforowych wynika nie tylko z odmiennych celów w poszczególnych

sektorach, ale również z różnych uwarunkowań prawnych bądź też ich braku.

W zarządzaniu w gospodarce wodnej strefy nie mają prawnej definicji, natomiast ich stosowanie zalecane wynika głównie z przyjętego podejścia do utrzymania cieków na danym obszarze. Zarówno *Katalog dobrych praktyk w zakresie prac utrzymaniowych* [1], jak i *Podręcznik dobrych praktyk renaturyzacji wód powierzchniowych* [2] zalecają ich stosowanie w ramach prac utrzymaniowych i renaturyzacyjnych. Tym niemniej ich wdrożenie, a w szczególności zakres stosowania jest fakultatywny. Co więcej, wprowadzenie stref buforowych w kontekście ich utrzymania nie priorytetyzuje ich środowiskowego aspektu, skupiając się przede wszystkim na ochronie przeciwpowodziowej. Zestawy działań na rzecz poprawy stanu wód, będące częścią planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy zawierają działania obejmujące tworzenie

Możliwość zastosowania biofiltrów w indywidualnych systemach oczyszczania ścieków

Possibility of using biofilters in individual wastewater treatment systems

Karolina Hap,
Krzysztof Chmielowski

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwości zastosowania biofiltracji w oczyszczaniu ścieków, koncentrując się na skuteczności różnych materiałów filtracyjnych. Omówiono materiały naturalne, które są powszechnie stosowane ze względu na swoje właściwości filtracyjne i zdolność do wspierania rozwoju mikroorganizmów. Zaprezentowano również materiały syntetyczne, charakteryzujące się trwałością, odpornością na degradację oraz możliwością precyzyjnego dopasowania do wymagań technologicznych. Omówiono także materiały organiczne, podkreślając ich potencjalne zastosowanie w biofiltrach. W artykule zaprezentowano wyniki badań nad skutecznością różnych typów biofiltrów, w tym filtrów zraszanych, przepływowych i wielowarstwowych, opartych na różnych materiałach filtracyjnych. Przeanalizowano eksperymenty przeprowadzone w różnych warunkach hydraulicznych i temperaturowych, zwracając uwagę na efektywność usuwania podstawowych zanieczyszczeń, takich jak BZT₅, ChZT i zawiesiny ogólne. Artykuł podkreśla rosnące znaczenie biofiltracji jako efektywnej metody oczyszczania ścieków oraz możliwości optymalizacji tego procesu poprzez dobór odpowiednich materiałów filtracyjnych, co może przyczynić się do poprawy ochrony środowiska i zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi.

Słowa kluczowe: ścieki bytowe, systemy indywidualne, biofiltry o przepływie pionowym, wełna syntetyczna

Abstract

The article presents the application of biofiltration in wastewater treatment, focusing on the effectiveness of various filtration materials. Natural materials are discussed, which are commonly used for their filtration properties and ability to support the growth of microorganisms. Synthetic materials are also presented, characterized by their durability, resistance to degradation and ability to be precisely tailored to technological requirements. Organic materials are also discussed, highlighting their potential application in biofilters. The article presents the results of research on the effectiveness of different types of biofilters, including sprinkler, flow-through and multilayer filters based on different filter materials. Experiments conducted under different hydraulic and temperature conditions are analyzed, with attention paid to the efficiency of removal of basic pollutants such as BOD₅, COD and total suspended solids. The article highlights the growing importance of biofiltration as an effective method of wastewater treatment and the possibility of optimizing this process through the selection of suitable filter materials, which can contribute to improving environmental protection and sustainable water resources management.

Keywords: domestic sewage, onsite wastewater treatment system, vertical flow biological filters, synthetic wool

Wstęp

Oczyszczanie ścieków bytowych na obszarach wiejskich to temat o kluczowym znaczeniu, który wciąż pozostaje aktualny. Nieodpowiednia gospodarka ściekowa może prowadzić do poważnych konsekwencji środowiskowych – od zakłócenia równowagi biologicznej ekosystemów po degradację jakości wód gruntowych i powierzchniowych. Wpływa to nie tylko na przyrodę, ale także na zdrowie ludzi i zwierząt, podkreślając konieczność skutecznych metod oczyszczania ścieków i odpowiedzialnego zarządzania zasobami wodnymi [1-6]. Na obszarach o rozproszonej zabudowie, gdzie budowa zbiorczej sieci kanalizacyjnej jest utrudniona lub niemożliwa, coraz częściej rekomenduje się przydomowe oczyszczalnie ścieków. Ich stosowanie pozwala ograniczyć korzystanie z tradycyjnych zbiorników bezodpływowych, czyli szamb, które często okazują się nieszczelne. W wielu przypadkach ścieki z takich zbiorników trafiają bezpośrednio do potoków lub rowów, co prowadzi do

zanieczyszczenia wód i degradacji środowiska. Rozwiązania oparte na nowoczesnych technologiach oczyszczania ścieków nie tylko poprawiają warunki życia mieszkańców wsi, ale także wspierają rozwój gospodarczy tych regionów. Według badań Błażejewskiego i Murat-Błażejewskiej [7] niemal co drugi mieszkaniec polskich wsi korzysta ze zbiornika bezodpływowego. W krajach takich jak Niemcy czy Szwajcaria rozwiązania te są jednak wycofywane z użytku, co podkreśla rosnącą świadomość ekologiczną i potrzebę wdrażania bardziej zrównoważonych metod gospodarowania ściekami [3, 5-7]. Artykuł porusza kwestie związane z oczyszczaniem ścieków na obszarach o rozproszonej zabudowie oraz możliwości w zakresie indywidualnych systemów oczyszczania. Biofiltracja to obiecująca metoda oczyszczania ścieków bytowych, której skuteczność zależy od odpowiedniego rozwoju biofilmu na nośniku sprzyjającym mikroorganizmom. W tym celu najczęściej wykorzystuje się konwencjonalne materiały naturalne, takie jak żwir, piasek, zeolit, keramzyt czy węgiel aktywny. Coraz większe zainteresowanie

Perowskity w inżynierii środowiska – zaawansowane metody oczyszczania wody z zanieczyszczeń organicznych

Perovskites in environmental engineering – advanced methods for water purification from organic pollutants

Wiktoria Stachowicz,
Izabela Szafraniak-Wiza,

Martyna Rzelewska-Piekut,
Magdalena Regel-Rosocka

Streszczenie

W artykule scharakteryzowano perowskity oraz przedstawiono ich potencjalne zastosowanie w inżynierii środowiska, jako materiały używane w zaawansowanych metodach oczyszczania wody z zanieczyszczeń organicznych z wykorzystaniem fotokatalizy oraz zaawansowanych procesów utleniania (Advanced Oxidation Processes, AOPs). Poza przykładami degradacji w obecności perowskitów takich związków jak farmaceutyki, barwniki czy fenole, wskazano także szanse i wyzwania, jakie stoją przed zastosowaniem materiałów perowskitowych w oczyszczaniu wody na dużą skalę

Słowa kluczowe: perowskity, oczyszczanie wody, zanieczyszczenia organiczne, fotokataliza, zaawansowane procesy utleniania

Abstract

This paper characterises perovskites and presents their potential application in environmental engineering as materials for advanced methods of water purification from organic pollutants using photocatalysis and advanced oxidation processes (AOPs). In addition to examples of the degradation of compounds such as pharmaceuticals, dyes or phenols in the presence of perovskites, the opportunities and challenges for the application of perovskite materials in large-scale water purification have been identified.

Keywords: perovskites, water purification, organic pollutants, photocatalysis, advanced oxidation processes

Wstęp

Współczesne wyzwania związane z ochroną środowiska naturalnego oraz zapewnieniem bezpiecznych zasobów wody pitnej wymagają opracowania innowacyjnych i efektywnych metod oczyszczania wody. Dynamiczny rozwój przemysłu, rolnictwa oraz urbanizacji prowadzi do wzrostu stężenia zanieczyszczeń organicznych w wodzie, w tym pestycydów, farmaceutyków i barwników przemysłowych, które wykazują dużą toksyczność i trwałość w środowisku wodnym. Tradycyjne metody oczyszczania, takie jak koagulacja, filtracja i biodegradacja, często okazują się niewystarczające, co skłania do poszukiwania nowych, bardziej skutecznych technologii usuwania zanieczyszczeń.

Perowskity, materiały o unikalnej strukturze krystalicznej ABX_3 , stanowią obiecującą klasę związków stosowanych w nowoczesnych technologiach oczyszczania wody. Ich znakomite właściwości fizykochemiczne, takie jak wysoka stabilność termiczna, zdolność do adsorpcji oraz właściwości katalityczne, sprawiają, że mogą być wykorzystywane w zaawansowanych procesach usuwania zanieczyszczeń organicznych.

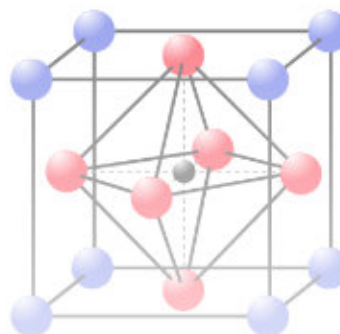
Zastosowanie perowskitów w inżynierii środowiska obejmuje różne strategie oczyszczania wody, takie jak fotokatalityczna degradacja zanieczyszczeń, elektrochemiczne procesy oczyszczania oraz kataliza heterogeniczna. Mechanizm działania perowskitów w tych procesach opiera się na generowaniu reaktywnych form tlenu (ROS), takich jak rodniki hydroksylowe ($\cdot OH$), ponadtlenkowe ($O_2\cdot^-$) czy aktywacji nadtlenu

wodoru (H_2O_2). Te silnie reaktywne cząsteczki utleniają zanieczyszczenia organiczne, prowadząc do ich rozkładu na produkty o mniejszej masie cząsteczkowej.

Celem tego artykułu jest przedstawienie możliwości zastosowania perowskitów do usuwania zanieczyszczeń organicznych z wody, ze szczególnym uwzględnieniem fotokatalizy i AOPs, jako metod o dużym potencjale aplikacyjnym w technologii oczyszczania wody.

Perowskity – skład, otrzymywanie i właściwości

Perowskity stanowią grupę materiałów o stosunkowo prostej strukturze krystalicznej opisywaną wzorem ogólnym ABX_3 (rysunek 1) [1]. Nazwa całej grupy związana jest z odkrytym w XIX wieku minerałem $CaTiO_3$ nazwanym perowskitem.



Rys. 1. Struktura regularnego perowskitu ABX_3

Ocena skuteczności usuwania zanieczyszczeń dla wody odzyskanej

Assessment of the efficiency of pollutant removal for reclaimed water

Monika Wojciechowska

Streszczenie

Dla potwierdzenia usunięcia zanieczyszczeń wskazane jest wykonywanie badań wody odzyskanej, jednak w jej przypadku nie zawsze są określone jasno wymagania prawne, czy częstotliwości wykonania takich badań, tak jak dzieje się to w przypadku wody wodociągowej, czy ścieków oczyszczonych. Ewentualnie są one wymagane tylko w wąskim zakresie, na przykład do nawadniania w rolnictwie (Rozporządzenie 2020/741 w sprawie minimalnych wymogów dotyczących ponownego wykorzystania wody) [A], a jak wiemy obecnie dąży się do coraz szerszego wykorzystania wody ponownie użytej. W zależności od przeznaczenia wody odzyskanej, można więc posiłkować się i spełnić w pewnym zakresie wymagania, zawarte w legislacji ścieków oczyszczonych lub bardziej rygorystycznych – wody wodociągowej. Na jakość zdrowotną wody wpływa zarówno jej czystość mikrobiologiczna, jak i występujące w niej związki chemiczne.

Słowa kluczowe: ponowne wykorzystanie wody, technologie odzysku wody, ponowne wykorzystanie wody dostosowane do celu

Abstract

To confirm the removal of contaminants, it is advisable to perform tests of reclaimed water, but in this case, there are not always clearly defined legal requirements or frequency of such tests, as is the case with tap water or treated sewage. Alternatively, they are only required to a narrow extent, for example for irrigation in agriculture (Regulation 2020/741 on minimum requirements for water reuse) [A], and as we know, there is now a desire to use reused water more and more. Depending on the purpose of the reclaimed water, it is possible to use and meet to some extent the requirements contained in the legislation on treated wastewater or more stringent – tap water. The health quality of water is influenced by both its microbiological purity and the chemical compounds it contains.

Keywords: water reuse, reclaimed water, water reuse technologies, water reuse fit-for-purpose

1. Wprowadzenie

Woda odzyskana, szczególnie w obiegach otwartych, powinna być zbliżona parametrami do wody przeznaczonej na cele konsumpcyjne – musi być nie tylko pozbawiona szkodliwych substancji, ale też posiadać skład korzystny dla zdrowia. Na jakość zdrowotną wody wodociągowej wpływa zarówno jej czystość mikrobiologiczna, jak i występujące w niej związki chemiczne. Wśród chorób spowodowanych spożywaniem zanieczyszczonej wody dominują te wywołane przez bakterie, jednak ostatnimi czasy obserwuje się rosnącą ilość chorób wywołanych działaniem chemicznych mikrozanieczyszczeń antropogenicznych, pochodzących głównie z przemysłu i rolnictwa [1].

2. Ocena skuteczności usuwania zanieczyszczeń dla wody odzyskanej

Badaniu podlegać mogą następujące parametry:

- **fizykochemiczna charakterystyka jakości ścieków**, w celu oceny skuteczności usuwania zanieczyszczeń:
 - parametry gwarantujące odpowiednią jakość ścieków,
 - mikrozanieczyszczenia z grupy farmaceutyków,
 - mikrozanieczyszczenia z grupy pestycydów i biocydów,
 - mikrozanieczyszczenia z grupy substancji perfluoroalkilowych (PFAS),
 - mikroplastik i nanoplastik,

- zawartość metali ciężkich,
- ocenę wpływu produktów ubocznych dezynfekcji na jakość wody,
- zawartość składników odżywczych (N, P, K),
- **wskaźniki mikrobiologiczne**, w celu zagwarantowania bezpieczeństwa sanitarnego odzyskanej wody:
 - bakterie, np. *E. Coli*, *Legionella spp.*,
 - wirusy, np. Sars-CoV-2,
 - pasożyty, np. nicieni jelitowych, *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.*, *Toxocara sp.* (ATT).

Nad stworzeniem listy badań do oceny skuteczności usuwania zanieczyszczeń w projekcie ReNutriWater [16] pracowały 3 instytucje naukowe z zakresu Inżynierii Środowiska: Politechnika Warszawska, Uniwersytet Łódzki i Uniwersytet Nauk Stosowanych Savonia. Przeanalizowano dziesiątki aktów prawnych, aby znaleźć te najbardziej uniwersalne legislacyjne. Wybrano wymagania najostrzejsze, aby sprawdzić, czy testowane w projekcie systemy pilotażowe są w stanie osiągnąć tak ambitne wartości, np. porównując je z najbardziej restrykcyjnymi przepisami dotyczącymi wody pitnej, próbując udowodnić jej bezpieczeństwo dla ludzi i zwierząt. Fragment tabeli – przykład wyboru badań dla wody odzyskanej wraz z proponowaną częstotliwością i minimalnymi wymaganiami, dokonany przez WaterLAB, Uniwersytetu Nauk Stosowanych Savonia prezentuje tabela 1:

Leki w środowisku a świadomość ich poprawnej utylizacji

Pharmaceuticals in the environment vs. awareness of their proper utilization

Joanna Antos,
Jakub Łukasiewicz,

Joanna Zembruska

Streszczenie

W artykule przedstawiono obieg farmaceutyków w środowisku wodnym i glebowym oraz ich wpływ na ekosystem. Problem zanieczyszczenia środowiska farmaceutykami został również pokazany poprzez przeprowadzenie ankiety dotyczącej świadomości społecznej na temat prawidłowej utylizacji antybiotyków. Wyniki ankiet wskazują, że choć kwestia zanieczyszczenia środowiska jest coraz częściej poruszana w debacie publicznej, to wiedza na temat podstawowych działań, takich jak prawidłowa utylizacja leków, wciąż pozostaje niewystarczająca. Należy więc promować odpowiednią utylizację leków poprzez różne działania edukacyjne, aby zwiększyć świadomość ludzi.

Słowa kluczowe: farmaceutyki, utylizacja, zanieczyszczenie, środowisko, ankieta

Abstract

The article presents the cycle of pharmaceuticals in the water and soil environment and their impact on the ecosystem. The problem of environmental pollution by pharmaceuticals was also shown by a survey on public awareness of proper disposal of antibiotics. The results of the surveys show that although the issue of environmental pollution is becoming more and more frequently discussed in the public debate, knowledge of basic actions such as proper disposal of medicines is still insufficient. Therefore, proper disposal of medicines should be promoted through various educational activities to raise people's awareness.

Keywords: pharmaceuticals, utilization, pollution, environment, survey

Wprowadzenie

Farmaceutyki są substancjami biologicznie czynnymi, które są obecne w życiu człowieka od dawna. Najważniejszymi i przełomowymi momentami we współczesnej farmacji były: wyizolowanie morfiny (1803-1805), odkrycie aspiryny (1899), odkrycie penicyliny (1928). Leki stosowane są w leczeniu ludzi, a także zwierząt. Przemysł farmaceutyczny nieustannie się rozwija, co niestety niekoniecznie ma dobry wpływ na ludzkość. W ostatnich latach widoczny jest trend nadużycia różnych środków, w tym leków. Trzeba również zaznaczyć, że oprócz nadużycia w stosowaniu leków, negatywny wpływ ma również starzenie się społeczeństwa oraz występowanie chorób cywilizacyjnych. Stosowanie dużej ilości leków prowadzi do szeregu skutków ubocznych, np. rosnąca oporność mikroorganizmów na leki, feminizacja ryb. Efekt ten jest wzmacniany przez niską świadomość populacji w tematyce odpowiedniej utylizacji leków oraz nieefektywne usuwanie farmaceutyków ze ścieków przez ich oczyszczanie w oczyszczalniach ścieków. Wysypiska śmieci oraz niedostatecznie oczyszczone ścieki są jednymi ze źródeł farmaceutyków w wodach powierzchniowych, gruntowych na poziomie [ng/L], [µg/L] [1-4]. Trwałość leków w środowisku stanowi chroniczne zagrożenie dla życia, np. wodnego. Kolejnym źródłem zanieczyszczenia środowiska lekami jest stosowanie nawozów organicznych, w tym gnojowicy, obornika. Obieg farmaceutyków w środowisku został przedstawiony na rysunku 1.

W odchodach zwierzęcych występują nie wchłonięte przez zwierzęta antybiotyki, hormony. Szacuje się, że stosowanie leków u zwierząt ma wielokrotnie większy wpływ na zanieczyszczenie

środowiska farmaceutykami. Wraz z naturalnymi nawozami do gleby dostaje się kilka kilogramów na hektar, np. często ponad 400 mg/kg gleby [5]. Problem ten został zauważony przez przemysł rolniczy. Wprowadzone zostały restrykcje dotyczące stosowania antybiotyków. Mniejszy zakres podawania antybiotyków jednak nie rozwiązał problemu, ponieważ ograniczenia nie dotyczą wszystkich typów antybiotyków [6].

Naprzeciw tym problemom przyjęto nową dyrektywę o oczyszczaniu ścieków komunalnych. Dyrektywa uwzględnia większą liczbę aglomeracji, a także monitorowanie usuwania większej liczby zanieczyszczeń. W przypadku oczyszczalni ścieków na co najmniej 150 000 mieszkańców do 2045 roku będą one musiały zapewnić czwarty stopień oczyszczania, który powinien być skuteczny, m.in. dla farmaceutyków [7].

Świadomość ludzi w tematyce utylizacji antybiotyków

Problem obecności farmaceutyków w środowisku jest ściśle związany ze świadomością społeczeństwa na temat utylizacji farmaceutyków. Można by założyć, że w obecnych czasach rośnie świadomość w takich obszarach poprzez łatwy dostęp człowieka do różnych baz wiedzy. Na potrzeby pracy inżynierskiej [8] oraz tego artykułu przeprowadzono ankietę dotyczącą świadomości ludzi w tematyce utylizacji antybiotyków. Populacja liczyła 150 osób. Z przeprowadzonej ankiety (rysunek 2) wynika, że świadomość społeczeństwa nadal nie jest wystarczająca i ludzie przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska poprzez złą utylizację leków, np. do śmieci zmieszanych, kanalizacji.

Zastosowanie Kompaktowego Bioreaktora Trójfazowego (skala pilotażowa) do usuwania odorów w oczyszczalni ścieków – aspekty praktyczne

Application of Compact Trickle Bed Bioreactor (pilot scale) for odor removal in wastewater treatment plant – practical aspects

Krzysztof Barbusiński,
Anita Parzentna-Gabor,

Damian Kasperczyk

Streszczenie

Przedmiotem badań była adaptacja technologii usuwania odorów w Kompaktowym Bioreaktorze Trójfazowym (KBT) w komunalnej oczyszczalni ścieków. Badania prowadzono bezpośrednio na obiekcie w skali pilotażowej, co pozwoliło na realną ocenę tej technologii w warunkach rzeczywistych i oszacowanie możliwości jej dostosowania do pełnej skali technicznej. W publikacji omówiono krótko doświadczenia związane z praktycznymi aspektami adaptacji, takimi jak działanie KBT w warunkach nagłych zmian stężenia zanieczyszczeń i zmiennych parametrów pracy, a także pod względem niezawodności instalacji działającej w warunkach rzeczywistych, często skrajnie niekorzystnych dla prowadzenia procesu technologicznego. Pozwoliło to na ustalenie granicznych parametrów pracy dla uzyskania wysokiej efektywności degradacji odorów. Uzyskane wyniki potwierdziły znaczny potencjał adaptacyjny i wdrożeniowy technologii KBT, a tym samym możliwość zaimplementowania do pełnej skali technicznej w oczyszczalniach ścieków.

Słowa kluczowe: Kompaktowy Bioreaktor Trójfazowy (KBT), odory, LZO, H_2S , biodegradacja, oczyszczalnia ścieków

Abstract

The subject of the research was the adaptation of odor removal technology in the Compact Trickle Bed Bioreactor (CTBB) in the municipal wastewater treatment plant. The research was conducted in a pilot-scale, which allowed a real evaluation of this technology in real conditions and an assessment of its adaptability to full technical scale. The publication briefly discusses experiences of practical aspects of adaptation, such as the operation of CTBB in conditions of sudden changes in pollutant concentration and variable operating parameters, as well as in terms of the reliability of the installation operating in real conditions, often extremely unfavorable for the technological process. This allowed the establishment of limiting operating parameters for achieving high efficiency of odor degradation. The obtained results confirmed the significant adaptation and implementation potential of the CTBB technology, and thus the possibility of implementation to a full technical scale in wastewater treatment plants.

Keywords: Compact Trickle Bed Bioreactor (CTBB), odors, VOCs, H_2S , biodegradation, wastewater treatment plant

1. Wstęp

Złowne i nieprzyjemne zapachowo mieszaniny lotnych substancji chemicznych, zwane odorami, stanowią poważną uciążliwość dla ludzi i zwierząt. Długotrwały kontakt z odorami może stać się źródłem złego samopoczucia jak np.: bólu głowy, nudności, wymiotów, reakcji alergicznych, rozdrażnienia, a także może stanowić ryzyko różnych chorób, w tym astmy, atopowego zapalenia skóry i problemów neurologicznych [1]. Ponadto wiele spośród odorów wykazuje właściwości rakotwórcze, mutagenne i toksyczne, a także wpływają na zdrowie psychiczne i zmiany nastroju. Odory powodują podrażnienie układu oddechowego; wynikiem tego jest katar, kaszel, duszności, ból gardła i łzawienie. W wielu przypadkach, z powodu indywidualnej nadwrażliwości ludzi, dochodzi także do występowania objawów psychosomatycznych, takich jak bezsenność, obniżenie sprawności psychofizycznej i emocjonalnej oraz ataki paniki [2, 3]. Emisja odorów do atmosfery wpływa

także na jakość środowiska, bowiem związki organiczne, w tym LZO, oraz związki siarki i azotu powodują powstawanie smogu fotochemicznego w troposferze [4, 5].

Najczęstszymi substancjami odorowymi powstającymi w procesie oczyszczania ścieków są: siarkowodor, amoniak, alkohole, lotne kwasy tłuszczowe, aldehydy, ketony, merkaptany/tiole i aminy [6]. Obiekty komunalne, takie jak oczyszczalnie ścieków czy składowiska odpadów muszą czynić starania w celu zapobiegania nadmiernej emisji odorów. W tym aspekcie konieczne jest podjęcie działań mających na celu ograniczenie emisji wraz z dezodoryzacją powstających gazów, co zazwyczaj stanowi niemałe wyzwanie dla większości tego typu obiektów. Wynika to przede wszystkim z wysokich kosztów przedsięwzięcia, ale również z trudności umiętnego włączenia takiej instalacji do istniejącej infrastruktury obiektu komunalnego. Co więcej, zastosowana metoda dezodoryzacji powinna charakteryzować się wysoką efektywnością, brakiem generowania szkodliwych produktów ubocznych, jednocześnie przy zachowaniu

Czy specjacja pierwiastków w wodzie ma sens?

Część IX – formy chemiczne magnezu i wapnia w wodzie

Does the speciation of elements in water make sense?

Part IX – chemical forms of magnesium and calcium in water

Paweł Rychlewski,
Joanna Zembruska,

Elham Kamgar,
Maria Różańska

Streszczenie

Magnez (Mg) i wapń (Ca) to pierwiastki drugiej grupy układu okresowego należące do metali alkalicznych ziem rzadkich. Ich zawartość w skorupie ziemskiej wynosi odpowiednio 2,3% oraz 4,1%. W organizmach żywych pierwiastki te stanowią części kofaktorowe wielu enzymów, odpowiedzialnych za prawidłowe przetwarzanie energii w organizmach żywych. Ponadto magnez odpowiada, za prawidłową replikację DNA i syntezę witaminy D. Wapń natomiast buduje kości, które stanowią rusztowanie dla całego ciała oraz pełnią funkcję magazynu tego pierwiastka. W środowisku wodnym Ca oraz Mg występują w formie jonów dwuwartościowych lub jako części składowe wielu różnych minerałów.

Słowa kluczowe: wapń, magnez, osteoporoza

Abstract

Magnesium (Mg) and calcium (Ca) are elements of the second group of the periodic table, belonging to the rare earth alkaline metals. Their content in the earth's crust is 2.3% and 4.1%, respectively. In living organisms, these elements are cofactors of many enzymes responsible for the proper processing of energy in living organisms. In addition, magnesium is responsible for the proper replication of DNA and the synthesis of vitamin D. Calcium, on the other hand, builds bones, which are a scaffolding for the entire body and act as a storage for this atom. In the aquatic environment, Ca and Mg occur in the form of divalent ions or as components of many different minerals.

Keywords: calcium, magnesium, osteoporosis

Czym jest magnez?

Magnez (Mg) jest alkalicznym metalem ziem rzadkich należącym do drugiej grupy układu okresowego. Pierwiastek ten w postaci wolnej jest srebrzystobiałym metalem, który ulega procesowi spalania z wytworzeniem niezwykle jasnego, oślepiającego, białego płomienia. W roztworach wodnych oraz w płynach ustrojowych organizmów żywych magnez przyjmuje +II stopień utlenienia tworząc wodorotlenki, sole, tlenki, chlorki, fluorki i inne pochodne. Tak szeroki wachlarz związków magnezu wynika z jego bardzo dużej reaktywności chemicznej.

W skorupie ziemskiej magnez jest pierwiastkiem powszechnie występującym stanowiąc 2,3% masy Ziemi. Jednakże jego głównym geologicznym rezerwuarem jest płaszcz wewnętrzny oraz zewnętrzny, gdzie jego średnie stężenie wynosi do 22,7% masy całkowitej [1]. W warunkach naturalnych panujących na Ziemi magnez nie występuje w postaci metalicznej. Znaleźć go można jedynie w niektórych minerałach oraz skałach wulkanicznych oraz w zastygłej lawie. Minerały, które magnez współtworzy z innymi pierwiastkami to: dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), magnezyt (MgCO_3), kizeryt ($\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), biszofit ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), karnalit ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), kainit ($\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) i szeroko pojęte skały pochodzenia wulkanicznego.

Dla biosfery magnez jest jednym z kluczowych pierwiastków chemicznych, ponieważ odpowiada za prawidłowe działanie wielu układów narządów w organizmach zwierząt i ludzi.

Odpowiada przede wszystkim za prawidłowe przekąźnictwo neuronalne w układach nerwowych ssaków, za prawidłową budowę kości i pancerzy u zwierząt oraz *Homo Sapiens*, a także za utrzymywanie homeostazy komórkowej poprzez stabilizację ciśnienia osmotycznego. U roślin magnez wchodzi w skład chlorofilu, który kluczowy jest z punktu widzenia pozyskiwania energii na drodze fotosyntezy [2].

Czym jest wapń?

Wapń (Ca) zarówno jak i magnez reprezentuje drugą grupę układu okresowego oraz należy do metali ziem alkalicznych. Jego reaktywność chemiczna jest wysoka, ale nieco mniejsza niż aktywność wcześniej opisywanego pierwiastka. W związkach chemii organicznej oraz nieorganicznej występuje na +II stopniu utlenienia tworząc sole, wodorotlenki, tlenki, chlorki, fluorki i inne.

Najczęściej występującym na Ziemi minerałem zawierającym wapń jest węglan wapnia (CaCO_3), który wraz z węglanem magnezu (MgCO_3) odpowiada za twardość wody. W skorupie ziemskiej występuje w ilości 4,1% masy, co stanowi prawie dwukrotność względem magnezu. Natomiast średnie stężenie tego pierwiastka w płynnym płaszczu jest dziesięciokrotnie mniejsze i wynosi do 2,5% [1]. Wapń podobnie jak i magnez nie występuje w formie wolnej i związany jest z innymi pierwiastkami tworząc różne minerały: gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), apatyt

Odzysk wody ze ścieków jako element budowania odporności hydrosfery

Klara Ramm

Wstęp

Przewodnicząca Komisji Europejskiej Ursula von der Leyen zapowiedziała, że woda w polityce UE będzie miała strategiczne miejsce. Rzeczywiście po raz pierwszy w historii Unia ma komisarza ds. odporności związanej z wodą. Ponadto rozpoczęły się prace nad Europejską strategią (ang. *Water Resilience Strategy*), która ma być kompleksowym, wieloletnim planem międzysektorowym, z kamieniami milowymi w 2030 i 2040 r. [1].

Pojęcie „water resilience” jest trudne do przetłumaczenia i opisania. Można je nazwać odpornością wodną czy rezyliencją wodną, jednak te propozycje nie oddają kontekstu, o którym Komisja Europejska wspomina w wezwaniu do wyrażania opinii, które jest etapem przygotowawczym w pracach nad strategią [2]. Według KE celem strategii jest uczynienie Europy odporną dzięki właściwemu zarządzaniu wodą, rozwiązaniu problemów niedoboru, wzmocnieniu konkurencyjności i innowacyjnej przewagi sektora wodnego oraz wdrożeniu gospodarki o obiegu zamkniętym. KE podkreśla także, że pomimo kompleksowych przepisów UE mających na celu ochronę i zrównoważone zarządzanie wodą, strukturalne niewłaściwe zarządzanie i powszechna degradacja zasobów wodnych i ekosystemów szkodzą środowisku, gospodarce i ludziom w UE.

Należy podkreślić, że odporność jest już wystarczająco dobrze zdefiniowana np. w dyrektywie 2022/2557 w sprawie odporności podmiotów krytycznych [3]: *„odporność” oznacza zdolność podmiotu krytycznego do zapobiegania incydentowi, ochrony przed nim, odpowiedzi na niego, stawiania mu oporu, łagodzenia i absorbowania incydentu oraz adaptacji i odtworzenia po incydencie.*

W tym kontekście strategią powinna koncentrować się na wodzie, a więc być strategią odporności wody czy systemu

W wezwaniu do wyrażenia opinii [2] Komisja Europejska podkreśla, że głównym celem Europejskiej Strategii Odporności Wody jest ustanowienie bezpieczeństwa wodnego i odporności poprzez zapewnienie dostępności czystej wody i lepszą ochronę UE przed zagrożeniami związanymi z wodą. Komisja proponuje integrację zagadnień związanych z wodą w różnych politykach i źródłach finansowania oraz poprzez wzmocnienie zaangażowania i współpracy na różnych szczeblach. Gospodarka inteligentna pod względem wody, która utrzymuje swój najnowocześniejszy przemysł wodny, pozwoli UE osiągnąć swoje ambicje środowiskowe i gospodarcze, zachowując jednocześnie strategiczną autonomię.

Strategia ma się koncentrować na trzech konkretnych celach:

- Przywrócić zerwany cykl wodny i chronić go;
- Zapewnić czystą i dostępną cenowo wodę i usługi sanitarne dla wszystkich;
- Promować konkurencyjny przemysł wodny UE oraz wodę oszczędną i cyrkularną gospodarkę.

Komisja zamierza ponadto nadać priorytet zasadzie „efektywność wodna przede wszystkim”, aby zwiększyć ponowne wykorzystanie wody.

Cel ten przyświeca wielu przedsięwzięciom. Jest relatywnie nowy w Europie północnej, ale spotyka się z coraz większym zainteresowaniem.

Odporność wody zyskała ostatnio większą uwagę w całej Europie. Początkowo problem dotyczył głównie regionów południowych, ale w ciągu ostatnich dziesięcioleci stał się również problemem w regionie Morza Bałtyckiego. Przyspieszone przez zmiany klimatu, zmiany wzorców opadów prowadzą do okresów zbyt dużej lub zbyt małej ilości wody i mogą czasami powodować poważne zagrożenia dla lokalnego zaopatrzenia

Zatwierdzanie taryf po nowemu, czyli doskonały pomysł na dysfunkcyjną procedurę

Łukasz Ciszewski

W kwietniu 2024 r. Ministerstwo Infrastruktury przedstawiło założenia nowelizacji ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (uzzw), której głównym celem miało być przywrócenie samorządom (organom gmin) kompetencji do weryfikacji i zatwierdzania taryf. Projekt konkretnych rozwiązań legislacyjnych poznaliśmy w styczniu 2025 r. i delikatnie rzecz ujmując wzbudza on szereg kontrowersji.

Jak czytamy w uzasadnieniu nowelizacji, jej celem jest „częściowy powrót do uregulowań obowiązujących do października 2017 r., kiedy to zdaniem samorządów, zapewniona była odpowiednia elastyczność i szybkość postępowań w sprawie zatwierdzania taryf za zbiorowe zaopatrzenie w wodę i zbiorowe odprowadzanie ścieków. Ponadto celem zakładanej w projekcie ustawy zmiany jest także decentralizacja zadań w zakresie gospodarki wodno-ściekowej z poziomu regionalnego (Dyrektorów RZGW) na poziom lokalny (gmin), w celu lepszego dostosowania realizowanych zadań w tym zakresie do uwarunkowań lokalnych. Ze względu jednak na doświadczenia z ostatnich lat w zakresie funkcjonowania gospodarki wodno-ściekowej oraz wnioski pokontrolne Najwyższej Izby Kontroli z kontroli pn. „Kształtowanie cen usług za dostarczanie wody i odprowadzanie ścieków” (20/2016/P/15/101/LSZ), projekt zakłada także wprowadzenie odpowiednich instrumentów prawnych, które zapewnią ochronę społeczności lokalnych przed nieuzasadnioną zmianą cen i ograniczą problem potencjalnego konfliktu interesów w zakresie zatwierdzania taryf.

Tyle uzasadnienie projektu. Jak natomiast te idee przekuto w propozycje konkretnych przepisów?

Przede wszystkim projekt faktycznie przypisał kompetencję do zatwierdzania taryf właściwej radzie gminy, która czyni to w drodze uchwały.

Oznacza to, że procedura zatwierdzenia taryf została przeniesiona

ochrony interesów odbiorców usług przed nieuzasadnionym wzrostem cen. Czyli sprawdza wniosek taryfowy dokładnie w takim zakresie w jakim czyni to dziś Wody Polskie.

Po sprawdzeniu wniosku (i tu novum), organ wykonawczy gminy opracowuje rekomendacje dotyczące zatwierdzenia albo odmowy zatwierdzenia taryfy wraz z uzasadnieniem. Następnie przekazuje radzie gminy wniosek o zatwierdzenie taryfy wraz z uzasadnieniem oraz swoje rekomendacje. Dokumenty te ogłasza równocześnie w Biuletynie Informacji Publicznej gminy. Zatem stają się one ogólnie dostępne dla wszystkich mieszkańców gminy.

Rada gminy biorąc pod uwagę treść przekazanych dokumentów, niezwłocznie podejmuje uchwałę o zatwierdzeniu albo o odmowie zatwierdzenia taryfy. Uchwała winna zostać podjęta przed dniem upływu okresu obowiązywania dotychczasowej taryfy, jeżeli wniosek przedsiębiorstwa został złożony terminowo. Natomiast w przypadku spóźnionego wniosku, rada podejmuje uchwałę w terminie 120 dni od dnia jego złożenia. Jak wcześniej wspomniano, w pierwszym wypadku (terminowego złożenia wniosku), jeżeli rada gminy na czas nie podejmie uchwały (pozostanie bezczynna), taryfa przekazana jej przez organ wykonawczy wejdzie w życie automatycznie po upływie 120 dni od dnia złożenia wniosku o zatwierdzenie taryfy.

Zatwierdzona taryfa wchodzi w życie po upływie 7 dni od dnia jej ogłoszenia na BIP gminy, które powinno nastąpić w terminie 7 dni od dnia podjęcia uchwały przez radę.

Oczywiście uchwała rady gminy zatwierdzająca taryfy podlega ocenie pod względem zgodności z prawem w trybie nadzoru. Zatem winna zostać przekazana właściwemu wojewodzie, który może stwierdzić jej nieważność. Warto zauważyć, iż ponieważ rozstrzygnięcie nadzorcze winno zapaść w 30 dni od przekazania wojewodzie przez organ wykonawczy gminy uchwały, może się zdarzyć, że uchwała zostanie uznana za ważną, mimo że organ nadzoru stwierdził jej nieważność.

Standardy oceny przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych – część 4

Jędrzej Byłka

W czwartym już artykule dotyczącym standardów oceny systemów zaopatrzenia w wodę przyglądamy się krajowemu projektowi benchmarkingowemu realizowanemu przez regulatora branży – Wody Polskie [1]. Benchmarking zasadniczo można podzielić na dwa typy: obligatoryjny oraz dobrowolny. Wody Polskie realizują obligatoryjny benchmarking, którego istnienie jest umocowane bezpośrednio w przepisach prawa a przesłanie danych do tego projektu jest obligatoryjne dla przedsiębiorstw.

Pierwsze raporty benchmarkingowe zostały opublikowane w 2024 roku przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie jako przegląd pięcioletni wskaźników technicznych. Raporty te realizują ustawowe zadanie regulatora polegające na zbieraniu, przetwarzaniu i publikowaniu informacji dotyczących przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych. W ustawie określono dwa główne zadania związane ze zbieraniem i publikowaniem danych o branży wodociągowej w Polsce. Pierwszym z nich jest publikowanie informacji o średnich cenach dostawy wody i odbioru ścieków. Informacje te są prezentowane przez regionalne zarządy w formie zagregowanej – podawana jest jedna średnia cena wody oraz jedna średnia cena ścieków, bez podziału na grupy odbiorców czy taryfy. Nie określono jednak, jaki rodzaj średniej jest stosowany oraz w jaki sposób jest liczona. Prawdopodobnie stosuje się średnią arytmetyczną, co w kontekście różnorodności grup taryf może prowadzić do pewnych niedokładności. Podane średnie ceny nie obejmują abonamentu, podatku VAT oraz ewentualnych dopłat gminnych.

Drugim elementem działalności dotyczącej raportowania danych Wód Polskich są raporty benchmarkingowe. Ich głównym celem jest dostarczenie danych na temat funkcjonowania branży wodociągowo-kanalizacyjnej, a następnie wykorzystanie ich do wyznaczenia wskaźników technicznych oceny Wód Polskich.

Głównym celem jest dostarczanie wody i odbiór ścieków. Pominięto natomiast zakłady komunalne oraz inne podmioty, takie jak wydziały urzędów miast itp. Z jednej strony ogranicza to liczbę analizowanych podmiotów, ale z drugiej pozwala skupić się na tych, które zajmują się zaopatrzeniem w wodę i odbiorem ścieków dla większości odbiorców z punktu widzenia ilości dostarczonej wody – choć wiele przedsiębiorstw innych niż spółki prawa handlowego realizuje zaopatrzenie w wodę to całkowita ilość dostarczanej wody i odbieranych ścieków przez tego typu podmioty jest relatywnie mniejsza. Z drugiej strony taki dobór podmiotów może wpłynąć na niedokładną ocenę mniejszych firm.

Wody Polskie w ramach ustalania metodologii wyznaczyły 12 wskaźników, które uwzględniono w ocenie:

- ☐ Straty wody; [%],
- ☐ Straty wody na kilometr sieci; [tys. m³/km/rok],
- ☐ Stopień wymiany sieci wodociągowej; [%],
- ☐ Awaryjność sieci wodociągowej; [szt./km],
- ☐ Przyrost nowej sieci wodociągowej; [%],
- ☐ Napływ wód przypadkowych; [%],
- ☐ Stopień wymiany sieci kanalizacyjnej; [%],
- ☐ Przyrost nowej sieci kanalizacyjnej; [%],
- ☐ Awaryjność sieci kanalizacyjnej; [szt./km],
- ☐ Energochłonność procesu odbioru i oczyszczania ścieków; [kWh/m³],
- ☐ Samowystarczalność energetyczna przedsiębiorstwa; [%],
- ☐ Średnie zużycie wody na mieszkańca i dobę; [dm³/M·dobę].

Wskaźniki te są bardzo podobne do tych stosowanych przez Izbę Gospodarczą Wodociągów Polskie, w ramach benchmarkingu dobrowolnego, jednak ich liczba jest mniejsza. Jedyńm wskaźnikiem, który nie pokrywa się z benchmarkingiem IGWP, jest awaryjność sieci wodociągowej.

Nowa dyrektywa ściekowa a stan gospodarki ściekowej w Polsce

Konrad Gojzewski

Rada Unii Europejskiej 5 listopada 2024 roku przyjęła nową dyrektywę ściekową. Dokument ten wprowadza szereg rygorystycznych regulacji dotyczących gospodarki ściekowej w całej Europie, co wiąże się z istotnymi zmianami oraz zwiększonym ryzykiem nałożenia kar na Polskę.

Głównym celem nowej dyrektywy ściekowej jest dalsza poprawa efektywności oczyszczania ścieków komunalnych oraz ochrona zasobów wodnych. Realizacja tych założeń stanowi jednak poważne wyzwanie dla wielu obszarów Polski, które wciąż borykają się z problemami związanymi z uporządkowaniem gospodarki ściekowej, nawet w zakresie spełniania wcześniejszych norm.

Problemy z finansowaniem inwestycji wodno-ściekowych

Nieefektywne ulokowanie środków unijnych w ramach Krajowego Programu Odbudowy jest jednym z kluczowych problemów w polskiej gospodarce ściekowej. Przykładem jest realizacja programu „Inwestycje w zrównoważoną gospodarkę wodno-ściekową na terenach wiejskich”, w ramach którego wsparcie finansowe trafia do ograniczonej liczby beneficjentów. W styczniu 2025 roku Urzędy Marszałkowskie opublikowały listy informujące o kolejności przyznania pomocy finansowej dla tego programu. W Województwie łódzkim spośród 120 wnioskodawców jedynie 14 otrzymało dofinansowanie, co obrazuje skalę problemu i trudności w realizacji koniecznych inwestycji.

Zmiany wynikające z nowej dyrektywy ściekowej

Nowa dyrektywa ściekowa obniża wartość graniczną aglomeracji podlegających regulacjom z 2 000 do 1 000 RLM (Równoważnej Liczby Mieszkańców). Oznacza to, że mniejsze miejscowości będą musiały zmodernizować istniejącą infrastrukturę

z przelewów burzowych do poziomu nieprzekraczającego 2% rocznego ładunku ścieków komunalnych.

Do 31 grudnia 2045 roku:

- Oczyszczalnie obsługujące aglomeracje powyżej 150 000 RLM będą musiały wdrożyć czwarty stopień oczyszczania, umożliwiający usuwanie mikrozanieczyszczeń, takich jak farmaceutyki i mikroplastiki.

Do 2045 roku:

- Wszystkie oczyszczalnie obsługujące aglomeracje powyżej 10 000 RLM będą zobowiązane do osiągnięcia neutralności energetycznej.

Osiągnięcie tego celu wymaga wdrażania nowoczesnych technologii, takich jak wykorzystanie biogazu powstającego z osadów ściekowych, instalacji fotowoltaicznych, modernizacji linii technologicznych oraz poprawy efektywności urządzeń mechanicznych.

Skutki nowych regulacji

Najbliższe lata przyniosą znaczące zmiany w sektorze gospodarki wodno-ściekowej, zarówno z perspektywy użytkowników, jak i producentów. Nowe regulacje mogą budzić kontrowersje ze względu na wysokie koszty ich wdrożenia, jednak ich lekceważenie wiąże się z poważnymi konsekwencjami dla państw członkowskich UE.

W mojej ocenie, mimo wyzwań, jest to jedyna słuszną drogą do poprawy globalnej kondycji ekosystemu, ochrony zasobów naturalnych oraz zapewnienia godnych warunków życia dla przyszłych pokoleń. Nadchodzące zmiany przyczynią się także do rozwoju innowacyjnych technologii i eliminacji przestarzałych, nieskutecznych rozwiązań, takich jak szczelne zbiorniki na oczyszczone ścieki czy zraszacze, które stanowią

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: usuwanie zanieczyszczeń stałych, np. piasek, włosy, resztki jedzenia;
 - sedymentacja – 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 mieszkalnych i ich użytkownicy.

Naziemne zbiorniki na wodę pitną – klucz do bezpiecznego magazynowania wody spożywczej

Zbigniew Łącki

W czasach, gdy Polska zмага się z coraz większymi wyzwaniami związanymi z dostępnością wody, profesjonalne rozwiązania do jej magazynowania stają się kluczowym elementem infrastruktury nie tylko dla przemysłu, ale i dla całego społeczeństwa. Szczególnie istotną rolę odgrywają naziemne zbiorniki na wodę pitną z atestem PZH, które muszą spełniać najwyższe standardy bezpieczeństwa i higieny.

Polska na wodnym deficycie

Niewielu Polaków zdaje sobie sprawę, że nasz kraj należy do najbardziej ubogich w wodę państw Unii Europejskiej. Statystyki są alarmujące – na jednego mieszkańca przypada rocznie zaledwie około 1 600 m³ wody, co stanowi nawet trzykrotnie mniej niż w pozostałych krajach UE. To stawia nas na poziomie porównywalnym z... Egiptem. W obliczu tych wyzwań, profesjonalne rozwiązania do magazynowania wody pitnej nabierają szczególnego znaczenia. NIK już kilka lat temu alarmowała, że brak konkretnych działań w zakresie małej retencji może prowadzić do poważnych problemów z dostępnością wody w przyszłości.

Atestowane zbiorniki – gwarancja bezpieczeństwa

[Zbiorniki na wodę pitną z atestem Państwowego Zakładu Higieny](#) to nie zwykłe konstrukcje magazynowe. To zaawansowane technologicznie obiekty, które muszą spełniać szereg rygorystycznych wymagań. Znajdują one zastosowanie w stacjach uzdatniania wody, zakładach przetwórstwa spożywczego, mleczarniach czy fabrykach produkujących np. sosy czy inne produkty spożywcze. Na polskim rynku wyróżniają się rozwiązania firmy [Miltom](#), która specjalizuje się w projektowaniu i budowie naziemnych zbiorników ze stali służących do magazynowania wody.

Dach – więcej niż osłona

Interesującym aspektem technicznym jest konstrukcja dachu zbiornika. **Miltom** w swoich projektach wykorzystuje zaawansowane dachy stożkowe, dachy kopułowe oraz wielospadowe z podstawą kratownicową ze spadkiem zewnętrznym. Oferujemy również opcje dachu z laminatu (ocieplana kopuła). Materiały te charakteryzują się wysoką odpornością na działanie promieni UV i trudnych warunków atmosferycznych. Każdy typ dachu oferowany przez Miltom zapewnia wymaganą szczelność i ochronę medium przed czynnikami zewnętrznymi oraz kompatybilność z wymogami PZH.

Konstrukcja dachu musi uwzględniać konieczność łatwego dostępu do wnętrza zbiornika podczas prac konserwacyjnych. Włazy rewizyjno-serwisowe są projektowane w sposób zapewniający pełną szczelność, przy jednoczesnym zachowaniu funkcjonalności.

Wyzwania eksploatacyjne

Posiadanie atestowanego zbiornika to dopiero początek drogi. W zbiornikach zaprojektowanych przez [Miltom, gdzie ściany wewnątrz zbiornika są gładkie](#), pokryte farbą z atestem PZH, a dno zbiornika stanowi wylewka betonowa-wodoodpor-na przystosowana do kontaktu z wodą pitną, całe wnętrze zbiornika można bez problemu czyścić myjką wysokociśnieniową oraz preparatami przeznaczonymi do tego celu.

Stały monitoring i kontrola

Współczesne zbiorniki wymagają systematycznego nadzoru. Kontrola funkcjonowania i obserwacja struktury zewnętrznej pozwalają na wczesne wykrycie potencjalnych problemów.

Konstrukcja i montaż zbiornika na wodę pitną z atestem PZH

Raport naukowy Duńskiego Centrum Środowiska i Energii – przełom w dyskusji na temat źródeł pochodzenia mikroplastiku w wodzie pitnej

Edyta Zalewska

Od pewnego czasu w przestrzeni publicznej trwa gorąca dyskusja na temat tego, czy rury polietylenowe stosowane do przesyłu wody mogą uwalniać mikroplastik. Temat ten jest niezwykle często podnoszony przez środowiska reprezentujące producentów rur w alternatywnych technologiach. Jak jest naprawdę?

Raport naukowy DCE (Duńskiego Centrum Środowiska i Energii) – przełomowy głos w sprawie

Wszystkich zainteresowanych poznaniem odpowiedzi na to nurtujące pytanie zachęcam do zapoznania się z Raportem naukowym DCE (Duńskiego Centrum Środowiska i Energii) pt. „Analiza cząstek mikroplastiku w duńskiej wodzie pitnej” [1] opublikowanego przez Uniwersytet w Aarhus.

„Mikroplastik (MP) to wszechobecne zanieczyszczenie występujące w osadach, wodzie i organizmach żywych na całym świecie. Jednak zakres, w jakim ludzie są narażeni na działanie tego zanieczyszczenia, nie jest dobrze zbadany. Ostatnie badania wykazały, że MP jest również obecny w wodzie z kranu, wodzie butelkowanej i żywności przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Tutaj badamy obecność MP w wodzie pitnej z 17 miejsc w całej Danii. Pobrano próbki 50 l wody pitnej z każdego miejsca bezpośrednio z kranów przez 10 µm filtry ze stali nierdzewnej w zamkniętym systemie filtrów stalowych, aby zapobiec zanieczyszczeniu.

Wprowadzenie

„W poprzednim badaniu wody wodociągowej zebranej z krajów na całym świecie, amerykańscy naukowcy donieśli o powszechnym zanieczyszczeniu mikroplastikiem (MP) [2]. Podobnie, w badaniu przeprowadzo-

Duńska Agencja Ochrony Środowiska (EPA) zażądała naukowej oceny ważności opublikowanych wyników. Ocena ta wskazała na pewne słabości badań, które między innymi obejmowały wykorzystanie małych objętości próbek, użycie sprzętu do pobierania próbek i filtracji wykonanego z tworzywa sztucznego lub bibuły filtracyjnej oraz brak ważnej weryfikacji, czy mikrocząstki zidentyfikowane jako MP były rzeczywiście MP [4, 5]. Aby poprawić jakość i wiarygodność analizy, duńska EPA zażądała optymalizacji metody pomiaru i na podstawie tej ulepszonej metody przeprowadzono nowe badanie zakresu zanieczyszczenia MP duńskiej wody wodociągowej. Niniejszy raport opisuje wyniki tego badania.

Zoptymalizowana metoda pomiaru MP w wodzie wodociągowej

„Zoptymalizowana metoda pomiaru MP w wodzie wodociągowej została opracowana w DCE – National Center for Environment and Energy, Department of Bioscience, Aarhus University [6] i spełniła zalecenia dotyczące poprawy wcześniej opublikowanych badań. W tej metodzie objętość próbki została zwiększona do 50 l w porównaniu do 0,5 l i 1,0 l odpowiednio w badaniach amerykańskich i duńskich. Zwiększenie objętości próbki powinno zmniejszyć względny udział zanieczyszczeń tła w próbkach. Po drugie, wyprodukowano nowy projekt sprzętu do pobierania próbek ze stali nierdzewnej, składający się z zamkniętego systemu kolumnowego z wbudowanym filtrem do zatrzymywania mikrocząstek większych niż 10 µm. System może być bezpośrednio podłączony do kranu, aby zapobiec zanieczyszczeniu podczas pobierania próbek i może być podgrzewany do 550°C przed użyciem w celu usunię-

Działalność Stowarzyszenia PRiK w trosce o jakość wody

Piotr Falkowski



Stowarzyszenie PRiK powstało w 2004 roku, a jego [celem statutowym](#) jest upowszechnianie stosowania systemów rurowych z tworzyw sztucznych w budowie sieci i instalacji sanitarnych. Do działań mających realizację tego celu można zaliczyć m.in. publikowanie [informacji technicznych](#) oraz organizowanie [konferencji](#), seminariów i [webinarów](#) poświęconych zagadnieniom związanym z powszechnym stosowaniem tworzywowych systemów sanitarnych.

W dzisiejszym świecie „szybkich” mediów, których działanie ukierunkowane jest na rozgłos – „newsy”, istotnym jest przekazywanie rzetelnej wiedzy i walka z dezinformacją czyli tzw. „fake-newsami”. Takie zjawisko można zaobserwować na całym świecie. W Polsce podobnym zagadnieniem zajęła się Konferencja Rektorów Akademickich Szkół Polskich (KRASP), której członkowie apelują o przestrzeganie fundamentalnych zasad etycznych w prowadzeniu badań i publikowaniu ich efektów.

Tworzywowe systemy rurowe do budowy sieci i instalacji sanitarnych

Tworzywa sztuczne, w tym termoplastyczne takie jak PVC-u, PE i PP, to nowoczesne i niezwykle popularne materiały wykorzystywane w wielu gałęziach gospodarki, np. budownictwie. Szczególnie istotny wpływ mają one na rozwój infrastruktury wodociągowej i kanalizacyjnej, a także instalacji sanitarnych związanych z dostarczaniem ciepłej i zimnej wody użytkowej, instalacji grzewczych i instalacji kanalizacyjnych.

Ale czy rury z tworzyw termoplastycznych są bezpieczne?

Tak wiele obecnie mówi się o zaśmiecaniu środowiska odpadami z tworzyw sztucznych. Jednak systemy z tworzyw termoplastycznych używane w projektach infrastrukturalnych i budownictwie są bardzo dalekie od „plastiku” jednorazowego

użytku, którego nadmierne użycie wywołuje zasadne kontrowersje na całym świecie. Sieci sanitarne, ułożone w gruncie, służą społeczeństwu wykonując niezbędne zadania polegające na bezpiecznym i wydajnym transporcie wody i ścieków przez 7 dni w tygodniu i 24 godziny na dobę. Ich żywotność ocenia się, na co najmniej 100 lat. Po zakończeniu funkcjonowania w systemach wodociągowych lub kanalizacyjnych podlegają one recyklingowi, co oznacza, że odgrywają ważną rolę w tworzeniu gospodarki o obiegu zamkniętym. Obecnie wdrażane są przepisy prawa mające usankcjonować selektywną zbiórkę, segregację i recykling odpadów, w tym odpadów budowlanych i rozbiórkowych.

Warto tutaj wspomnieć o badaniach przeprowadzonych przez Norweski Związek Wodociągów (Norwegian Water) „[Mapping microplastic in Norwegian drinking water](#)” oraz o raporcie Duńskiej Agencji Ochrony Środowiska (The Danish Environment Protection Agency) i Uniwersytetu Technicznego w Aarhus „[Analysis of Microplastic particles in Danish drinking Water](#)”, które jednoznacznie wskazują, że stosowanie tworzywowych systemów rurowych jest bezpieczne.

Stosowanie systemów rur z tworzyw termoplastycznych w kontaktach z wodą pitną

W opracowaniach naukowych i intensywnych badaniach dopuszczających, wykonywanych od wielu lat, udowodniono

Forrent Group Sp. z o.o. – innowacje, nowe technologie i profesjonalizm oraz zaufanie w branży budowlanej

Patryk Sójceki



Forrent Group Sp. z o.o. to firma, która od wielu lat z powodzeniem działa w sektorze budownictwa, oferując szeroki wachlarz specjalistycznych usług budowlanych. Dzięki zaawansowanym technologiom, doświadczonemu zespołowi oraz ścisłemu przestrzeganiu najwyższych standardów jakości, Forrent Group Sp. z o.o. zyskała zaufanie renomowanych firm budowlanych. Współpraca z takimi firmami, jak **Budimex S.A.**, **PORR S.A.**, **Unibep S.A.**, **Jakon Sp. z o.o.**, **PTB Tranzyt Sp. z o.o.**, co stanowi potwierdzenie naszej jakości i niezawodności. Nasze doświadczenie oraz zaufanie, jakie obdarzyły nas te firmy, stanowi fundament dalszego rozwoju i realizacji projektów budowlanych na najwyższym poziomie.

Nasze prace są realizowane zgodnie ze sztuką budowlaną oraz najwyższymi standardami BHP, a wszystkie nasze maszyny, urządzenia i materiały posiadają niezbędne certyfikaty jakości i bezpieczeństwa. Forrent Group Sp. z o.o. dokłada wszelkich starań, by każda realizacja przebiegała zgodnie z planem i z pełnym poszanowaniem norm.

Nasza firma oferuje szeroką gamę usług budowlanych, obejmujących zarówno prace podstawowe, jak i te bardziej specjalistyczne. W szczególności nasza firma specjalizuje się w:

1. **Wyburzeniach i rozbiórkach technicznych** – wykorzystujemy nowoczesne maszyny, w tym zdalnie sterowane roboty wyburzeniowe, co pozwala na szybkie i precyzyjne przeprowadzanie prac rozbiórkowych nawet w trudnych warunkach.
2. **Pracach betoniarskich i żelbetowych** – wykonujemy prace związane z fundamentami, stropami, ścianami i innymi elementami żelbetowymi, zapewniając wysoką jakość i trwa-

konstrukcji budowlanych oraz do stabilizacji gruntu, w tym geoiniekcji w przypadku budowy lub remontu oczyszczalni ścieków.

Forrent Group Sp. z o.o. kładzie ogromny nacisk na innowacje. Wykorzystujemy najnowocześniejsze maszyny i technologie, które zwiększają wydajność pracy, poprawiają jakość realizowanych zleceń oraz umożliwiają minimalizowanie wpływu naszych działań na środowisko. Dążymy do wdrażania nowych rozwiązań, które poprawiają efektywność energetyczną, umożliwiają lepsze zarządzanie odpadami oraz przyczyniają się do rozwoju zrównoważonego budownictwa. Dzięki innowacyjnemu podejściu i wdrażaniu nowych technologii, jesteśmy w stanie zaoferować usługi na najwyższym poziomie, które wyróżniają się jakością, trwałością i efektywnością. Firma traktuje innowacje jako kluczowy element swojej strategii, co pozwala jej nie tylko utrzymać wiodącą pozycję na rynku, ale także dostosować się do ciągle rosnących oczekiwań klientów oraz dynamicznie zmieniających się warunków rynkowych. Wprowadzanie nowych rozwiązań przez nas sprawia, że firma jest w stanie sprostać nawet najbardziej wymagającym projektom budowlanym, niezależnie od skali czy stopnia trudności.

Dzięki wdrażaniu innowacji, doświadczeniu i zaangażowaniu, oferujemy kompleksowe rozwiązania budowlane, które gwarantują pełną satysfakcję z wykonanych prac i budowanie długofalowych relacji z klientami. To podejście sprawia, że Forrent Group to partner, na którego można liczyć, niezależnie od skali i trudności realizowanego projektu.

Dzięki zdobytemu doświadczeniu firma pragnie poszerzyć

Znaczenie węgla aktywnych w ochronie środowiska

Wojciech Suchański

Brenntag jest globalnym dystrybutorem produktów chemicznych. Czy możesz nam opowiedzieć o produktach dla rynku uzdatniania wody i ścieków, które macie w ofercie?

“ Oferujemy pełną gamę środków i surowców chemicznych, przeznaczonych do wszystkich zastosowań związanych z uzdatnianiem wody oraz ochroną środowiska w każdym segmencie przemysłu. Ta linia produktowa odzwierciedla nasze zaangażowanie w dostarczanie technologii uzdatniania stosowanej na każdym etapie cyklu technologicznego, od wstępnego uzdatniania wody surowej po odwadnianie osadów oraz na każdym pośrednim etapie.

Jak i gdzie używany jest węgiel aktywny?

“ Nasz węgiel aktywny jest wykorzystywany w wielu różnych gałęziach przemysłu i zastosowaniach, w tym w oczyszczaniu wody, gazu i powietrza, produkcji chemicznej i farmaceutycznej, przemyśle spożywczym i napojów oraz motoryzacji. Na przykład w stacjach uzdatniania wody nasz produkt odgrywa zasadniczą rolę w usuwaniu zanieczyszczeń z wody, zanim dotrze ona do konsumentów. W sektorze motoryzacyjnym jest stosowany w systemach kontroli emisji pojazdów do wychwytywania zanieczyszczeń. Nasz węgiel aktywny jest również wykorzystywany w systemach oczyszczania spalin, aby zapewnić czyste i bezpieczne powietrze.

Co odróżnia Wasze węgle aktywne od konkurencji?

“ W przeciwieństwie do większości konkurentów, którzy dostarczają przede wszystkim węgiel aktywny, my postrzegamy siebie jako dostawcę szerokiej gamy środ-

Na czym koncentrują się Wasze badania i rozwój związane z uzdatnianiem wody? Jakie produkty są opracowywane?

“ Współpracujemy z partnerami badawczo-rozwojowymi nad nowatorskimi koncepcjami zastosowań i innowacyjnymi programami uzdatniania. Obecnie pracujemy nad opracowaniem niestandardowych produktów na bazie węgla aktywnego do zastosowań takich jak usuwanie pojawiających się mikrozanieczyszczeń typu PFAS, hormony lub pozostałości farmaceutyczne.

Co Brenntag robi w kwestii zrównoważonego rozwoju?

“ Jako firma globalna jesteśmy świadomi naszej odpowiedzialności za środowisko. Naszym celem jest dostarczanie zrównoważonych rozwiązań w zakresie uzdatniania wody, gleby i powietrza, które pomagają naszym klientom zmniejszyć ślad wodny i osiągnąć cele w zakresie zrównoważonego rozwoju. Stworzyliśmy rozwiązania do oczyszczania i recyklingu ścieków oraz zmniejszające zapotrzebowanie wody i energii. W obszarze energii odnawialnej nasze węgle aktywne są wykorzystywane w biogazowniach, przyczyniając się do bardziej efektywnej i ekologicznej produkcji energii.

Co czeka Brenntag?

“ Patrząc w przyszłość, planujemy rozszerzyć nasz zasięg zarówno w segmencie komunalnym, jak i przemysłowym, oferując innowacyjne rozwiązania w zakresie oczyszczania wody i ścieków. Intensywnie inwestujemy

Osad czynny w oczyszczaniu ścieków – historia odkrycia XX wieku

Eugeniusz Klaczyński

Koniec XIX i początek XX wieku to okres drugiej rewolucji przemysłowej, której impulsem jest szybki rozwój nauki i wprowadzenie nowych rozwiązań technicznych. Mechanizację produkcji powiązano z wdrażaniem nowych metod kierowania oraz standaryzacji, istotnych przy montażu coraz bardziej złożonych technologicznie urządzeń. W tym czasie nastąpiło przejście od stosowania maszyn parowych do silnika gazowego i elektrycznego, rozpoczęto produkcję aparatury chemicznej i elektrotechnicznej. Uruchomiono pierwsze elektryczne linie tramwajowe, taśmowo wytwarzano samochody, wynaleziono telefon i powszechnie wykorzystywano radio.

Wzrost gospodarczy zmienił poziom życia milionów ludzi. Populacja miejska zwiększała się w tempie wykładniczym, często z ubóstwa do standardu życia jakiego nigdy wcześniej nie doświadczono. Sytuacja była jednak daleka od ideału z powodu niehigienicznych warunków życia, niekorzystnie wpływających na zdrowie i środowisko naturalne. Średnia długość życia w tym okresie wynosiła około 45 do 50 lat, w porównaniu do 75-80 lat życia obecnie. Często podkreśla się, że dodatkowe dwadzieścia z trzydziestu lat życia, jakim cieszą się obecnie ludzie w krajach rozwiniętych, jest wynikiem powstania systemów wodociągowych i kanalizacyjnych w XX wieku. Specjaliści zdrowia publicznego w *British Medical Journal* wykazali, że wdrożenie nowoczesnej gospodarki wodno-ściekowej jest najważniejszym krokiem, który poprawił zdrowie publiczne w ciągu ostatnich 150 lat [1].

Budowa sieci wodociągowych zapewniła wodę bezpieczną do picia i spowodowała pokaźne zwiększenie ilości zanieczyszczeń przenoszonych drogą wodną, wymuszając zmianę podejścia do gospodarowania odpadami. Rozwiązanie problemu ścieków stało się przedmiotem wielu prowadzonych badań. W 1877 roku T. Schloesing i A. Miintza [2] w swoim raporcie dla Akademii Nauk w Paryżu, w którym opublikowali wyniki swoich badań nad

to jeden z argumentów poszukiwania innych, również bardziej efektywnych metod oczyszczania ścieków.

Do oczyszczania ścieków pod koniec XIX wieku w praktyce stosowano już różne formy oczyszczania beztlenowego, w tym popularne szamba i zbiornik Imhoffa. Niektórzy badacze wysunęli wówczas hipotezę, że zapewnienie warunków tlenowych rozwiąże problem odorowy, towarzyszący oczyszczaniu beztlenowemu, co przyspieszyło wdrożenie eksperymentów z wdmuchiwaniami powietrza do ścieków. Pierwszym krokiem ewolucji w zakresie badań jest z pewnością opublikowane w 1877 roku, tygodniowe sprawozdanie z sesji Akademii Nauk przygotowane przez T. Schloesing i A. Miintza [2]. W trakcie prowadzonych obserwacji doszli do wniosku, że redukcja gnijącej materii w oczyszczaniu ścieków jest związana z organizmami żywymi zużywającymi tlen i występuje wraz z produkcją azotanów. Badania nad napowietrzaniem ścieków w Anglii prowadzone od 1882 roku przez doktora Angusa Smitha [1], również potwierdzały, że wdmuchiwanie powietrza do zbiorników ściekowych prowadzi do nityfikacji i redukcji gnijącej materii [3]. W 1884 roku A. Dupre wskazywał na potrzebę wykorzystania tlenu w oczyszczaniu ścieków, testując wpływ bulgoczącego powietrza i napowietrzania przez kaskadowy przepływ wody [3]. Podobne wnioski były formułowane w 1892 roku w USA, przez badaczy W.P. Masona i S.K. Hinea [3].

Pierwsze systemy biologiczne oczyszczania ścieków opierały się na biofilmie wytwarzanym na filtrach działających okresowo (przerywanych), złożach kontaktowych lub filtrach zraszanych. Naturalny etap napowietrzania zastosowano w 1871 roku w filtrach przerywanych, a w 1891 roku na złożach kontaktowych W.J. Dibdina (wykonanych postaci ułożonych w stopy kamieni) w Anglii. Natomiast w 1888 roku na zraszanych filtrach zastosowano w USA bulgoczące powietrze [3].

Legendy płynące z Poznania

Jakub Skrzypczak

Specyfika pracy przewodnika, że tak na powitanie z Państwem pozwolę sobie zrymować, wbrew pozorom nie jest zadaniem odtwórczym. Jakże często spotykam się z przeświadczeniem, iż przewodnik ma do wypowiedzenia konkretne, wyuczone zdania, które na jednym wydechu musi przekazać – i tak od obiektu do obiektu. Czuję się w obowiązku obalić ten mit, a wręcz położyć akcent na przeciwny kraniec takiego myślenia. Oczywiście przestrzeń, po której się poruszamy, pragnąc zaszcześcić w turystach zamiłowanie do Poznania i Wielkopolski, jest niezmienna, ale już model komunikacyjny różni się znacząco w zależności od typu grupy. Inaczej dostosowuje się narzędzia do grupy seniorów, inaczej do zblazowanego liceum, które jedynie czeka na przerwę w burgerowni pod złotymi łukami, inaczej do świadomych celu swojej obecności grup indywidualnych, a jeszcze inaczej do dzieci. I wbrew pozorom ta ostatnia grupa wcale nie wymaga najbardziej infantylnych środków, zarówno formalnych, jak i treściowych, bo właśnie to dzieci wzmagają potrzebę opowiedzenia o legendach. Legendach niosących często niemniejszy zasób wiedzy, niż skomplikowane historie sprzed wieków. Lekkość gawędy o zabarwieniu fantastycznym, odrealnionym, a zarazem tak obrazowym, wzmaga ciekawość tej grupy odbiorców. Pytanie tylko, czy jedyną grupą turystów uprawnionych do wsłuchiwania się w bajanie są dzieci? No właśnie niekoniecznie. A my spróbujemy sobie legendy poznańskie nieco odkurzyć, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które tematycznie dotyczą nie tylko stolicy Wielkopolski i okolic, ale i materii wody, która w części z nich się przewija.

Zresztą pamiętajmy, że legenda, czy podanie różni się treścią, jak i celem jej upowszechnienia. To pierwsze służy „lekostrawności” przekazu, a drugie nierzadko utrwaleniu ważnych aspektów

doń Hostie, ale Ciało Pańskie uniosło się nad wodą. Spłoszeni tymi okolicznościami, opuścili mury miejskie do osady o nazwie Piaski. Następnie próbowali zakopać Hostie na mokradłach, lecz Hostie nie dawały się zakopać i uniosły się w powietrze. O cudzie doniósł syn pasterza, a Hostie uroczyście przeniesiono do kościoła.

W miejscu odnalezienia Hostii król Władysław Jagiełło ufundował kościół Bożego Ciała i klasztor karmelitów trzewickowych. W XVII wieku, dzięki staraniom mieszkańców, w miejscu pierwszej profanacji powstał kościół Najświętszej Krwi Pana Jezusa (ul. Żydowska), gdzie odnaleziono studnię, której woda, jako sakramentalium, ma mieć właściwości uzdrawiające. Pamięć o cudzie upamiętnia Poznański Trakt Eucharystyczny, łączący trzy związane z nim świątynie: Kościół pw. Najświętszego Serca Pana Jezusa i Matki Bożej Pocieszenia przy ul. Szewskiej, Sanktuarium Najświętszej Krwi Pana Jezusa przy ul. Żydowskiej oraz Kościół Bożego Ciała przy ul. Krakowskiej, gdzie niegdyś znajdowała się wspomniana osada Piaski, a także mokradła. Abstrahując od nadprzyrodzonego charakteru cudu, a tym samym kanwy do powstania tej legendy, fakt profanacji oraz cudu eucharystycznego znajdują odzwierciedlenie w źródłach historycznych, m.in. w Rocznikach Jana Długosza (1466 r.), a tym samym odnoszą się do katolickiej tradycji – jednego z filarów Kościoła Powszechnego.

W podobnym tonie utrwalającym fundament cywilizacyjny, ale już z zabarwieniem czysto baśniowym, powstała legenda o powstaniu Góry Przemysła. I ta, nie jest pozbawiona „wątku



Walory higieniczne wody w aglomeracjach miejskich na przestrzeni dziejów

Janusz R. Rak,
Barbara Tchorzewska-Cieślak

Referat zostanie wygłoszony na Konferencji naukowo-technicznej pt. „WODA-ZIELEN-MIASTO” 8-9 maja 2025 r.

1. Wstęp

Początki gospodarki wodnej można się doszukać w mitologicznych pradziejach. Syn Zeusa, Herakles zwyciężył dziewięciogłową hydrę Lernejską, odcinając jej głowy symbolizujące rozszalałe fale morskie, katastrofalne powodzie i deszcze nawalne. Herakles zabił hydrę, a jej ostatnią głowę przywalił kamieniem symbolizującym zaporę, co miało oznaczać uwolnienie ludzkości od potopu. Herakles wykorzystał także prąd przepływu wody z rzek Alfeusa i Peneusa do oczyszczenia zaniedbanej przez 100 lat stajni Augiasza, króla Elidy. Udziałem Heraklesa jest także rozdzielenie przesmyku lądowego łączącego Afrykę z Europą i postawienie dwóch słupów, czego odzwierciedleniem dzisiaj jest Cieśnina Gibraltarska [3].

Człowiek prehistoryczny w sposób instynktowny lokował miejsce przeznaczone do wydalania kału i moczu. Załatwiał się poniżej miejsca poboru wody z cieków wodnych. Podpatrując zwierzęta zaobserwował, że nieczystości można się pozbyć zasypując je ziemią. Dla plemion wędrownych utrzymanie elementarnych warunków sanitarnych nie narażało większych trudności. Jednak wraz z pojawieniem się osiadłego trybu życia w rezultacie rewolucji neolitycznej i początków rolnictwa pojawił się problem utrzymania czystości w osadach zamieszkałych przez większą liczbę ludności.

Greki Hipokrates, który żył około 500 lat przed naszą erą, współcześnie traktowany jest jako „ojciec medycyny”. Znał jego pionierskie poglądy na temat leczniczych właściwości wody. Uważał, że wodę należy stosować zarówno wewnętrznie jak i zewnętrznie w celu zaradzenia różnym dolegliwościom zdrowotnym [6].

2. Woda w czasach antycznych

rur łączonych gliną. Wodociąg musiał mierzyć kilka kilometrów, ponieważ o tyle było oddalone najbliższe źródło wody [3].

Starożytni Grecy stworzyli kulturę, która w sposób oczywisty doceniała czystość i higienę. Około 500 lat p.n.e. władca Polikrates na rządzonej przez siebie wyspie Samos rozpoczął budowę wodociągu. Aby zlikwidować zagrożenie zatrucia, zdecydowano się na prowadzenie wody w wydrążonym tunelu w skale do krytego zbiornika. Dopiero ze zbiornika woda ceramicznymi rurami ułożonymi 2 m pod ziemią doprowadzana była do odbiorców.

W imperium Rzymskim w drugim wieku n.e. Rzym zaopatrywany był w wodę za pomocą sześciu akweduktów o łącznej długości 420 km, z czego prawie 50 km przebiegało nad powierzchnią terenu. W tym czasie do stolicy Cesarstwa dopływało 106 m³/d wody. Na początku czwartego wieku n.e. długość akweduktów zwiększyła się do 575 km, a wydajność wzrosła o 50%. Woda z rzymskich akweduktów trafiała do zbiorników (odstojników). Z nich wodę odprowadzano rurami do wień ciśnien. Stamtąd woda spływała do cystern, z których przewodami rozprowadzana była do odbiorców (łaźni, pralni, fontann, pałaców lub domostw zamożnych patrycjuszów). Problemem starożytnego Rzymu był ołów. Wynikało to z faktu powszechnego stosowania rur ołowianych i wykonywanych z tego metalu przedmiotów codziennego użytkowania. Technika przesyłu wody za pomocą akweduktów z czasem sięgała także poza granice Cesarstwa (dzisiejsza Hiszpania, Portugalia, Wielka Brytania a także Azja Mniejsza i Północna Afryka) [1].

Rozwijały się także systemy odprowadzania ścieków. Z całego Rzymu ścieki zbierał kanał Cloaca Maxima. Początki jego budowy datuje się na VII w p.n.e. Jego przesklepienie ukończono zaś w 185 r. p.n.e. używając do tego celu materiału budowlanego przypominającego współczesny beton [3].

Współczesne wodociągi opierają się na takich samych zasadach jak antyczne.