



technologia wody

SYSTEMY ZAOPATRZENIA W WODĘ

ODPROWADZANIE I OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW

BEZPIECZEŃSTWO

GOSPODARKA WODNA



WYDAWNICTWO



Jakość wód roztopowych oraz mechanizmy i źródła ich powstawania – analiza danych literaturowych

Szczegóły na stronie 10

technologia wody

SYSTEMY ZAOPATRZENIA W WODĘ
ODPROWADZANIE I OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW
BEZPIECZEŃSTWO
GOSPODARKA WODNA

ISSN 2719-3551

kwartalnik

Rok założenia 2009

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

Adres redakcji:

ul. Średzka 58, 62-025 Kostrzyn

Czasopismo jest indeksowane w:

Baztech (baztech.icm.edu.pl)

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

Index Copernicus (journals.indexcopernicus.com)

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

Redakcja

Izabela Kruszelnicka – redakcja, +48 608 021 656

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

Rada programowa

- prof. dr hab. inż. **Ryszard Błażejowski**, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- prof. dr hab. inż. **Krzysztof Chmielowski**, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
- prof. dr hab. inż. **Wojciech Dąbrowski**, Politechnika Krakowska
- prof. dr hab. inż. **Piotr Koszelnik**, Politechnika Rzeszowska
- prof. dr hab. inż. **Marian Kwietniewski**, Politechnika Warszawska
- prof. dr hab. inż. **Paweł Licznar**, Politechnika Warszawska
- prof. dr hab. inż. **Rafał Miłaszewski**, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie
- prof. dr hab. inż. **Elżbieta Niemirycz**, Uniwersytet Gdański
- prof. dr hab. inż. **Marek M. Sozański**, Politechnika Poznańska
- prof. dr hab. inż. **Barbara Tchórzewska-Cieślak**, Politechnika Rzeszowska
- prof. dr hab. inż. **Izabela Zimoch**, Politechnika Śląska w Gliwicach
- dr hab. inż. **Zbysław Dymaczewski**, prof. PP, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Anna Głowacka**, prof. ZUT, Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie
- dr hab. inż. **Joanna Jeż-Walkowiak**, prof. PP, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Jadwiga Królikowska**, prof. PK, Politechnika Krakowska
- dr hab. inż. **Marek Ochowiak**, prof. PP, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Alina Pruss**, prof. PP, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Dawid Szpak**, Politechnika Rzeszowska
- dr hab. inż. **Joanna Zembrzuska**, Politechnika Poznańska
- dr hab. inż. **Monika Żubrowska-Sudoł**, prof. PW, Politechnika Warszawska
- 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. **Iwona Lasocka-Gomuła**, Aquanet S.A.
- dr inż. **Klara Ramm**, Politechnika Warszawska
- dr inż. **Tadeusz Rzepecki**, prezes Tarnowskich Wodociągów sp. z o.o., przewodniczący Rady IGWP (ekspert)
- dr inż. **Łukasz Weber**, Nentech
- 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 Benchmarking wynagrodzeń jako strategiczne narzędzie zarządzania – 16. edycja Badania Rynku Wynagrodzeń branży wod-kan
- 6 Nie od kryzysu, lecz od wizji: retencja jako strategia przyszłości miast
- 8 Kranówka, sieć i ludzie. Konferencja w Łasku, która nadała branży wod-kan właściwe ciśnienie

NAUKA I TECHNIKA

- 10 Jakość wód roztopowych oraz mechanizmy i źródła ich powstawania – analiza danych literaturowych
- 16 Znaczenie barrancos w systemie hydrologicznym Teneryfy na przykładzie Barranco de San Felipe oraz Barranco Martiánez w Puerto de la Cruz
- 20 Zamknięte systemy odzysku wody w długotrwałych misjach kosmicznych – doświadczenia Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i ich implikacje dla systemów naziemnych
- 24 Biogaz i biometan w Polsce: potencjał i technologie
- 28 Zdarzenia niebezpieczne i zagrożenia w systemach zaopatrzenia w wodę związane z dozowaniem substancji chemicznych i zmianą jakości wody w sieci wodociągowej. Omówienie wybranych przypadków – część I
- 36 Przepływy w rzekach – nowe wyzwania i potrzeby w kontekście zmiany klimatu
- 40 Powrót do przeszłości – lodowce. Część I
- 46 Czy specjacja pierwiastków w wodzie ma sens? Część XII – formy chemiczne cynku w wodzie
- 52 Gospodarka wodna i oczyszczanie ścieków w przemyśle – wyzwania i wsparcie dla przedsiębiorstw
- 55 Polska technologia dwustopniowej deamonifikacji – stabilna alternatywa i wsparcie ciągu ściekowego w miesiącach zimowych

ZAGADNIENIA PRAWNE

- 60 Podejście do bezpieczeństwa i higieny pracy – jak kształtowało się przez lata
- 62 Ochrona danych osobowych – z perspektywy praktyka. Bezpieczny outsourcing danych w sektorze wodociągowo-kanalizacyjnym
- 66 Bezpieczeństwo wody w sytuacjach kryzysowych. Od zaleceń edukacyjnych do wykonalnych standardów i rozwiązań
- 70 Standardy oceny przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych – część 6

PRAKTYKA I EKSPLOATACJA

- 74 Kontrola, bezpieczeństwo i dane w czasie rzeczywistym – przyszłość sieci wodociągowych
- 76 Wpływ materiałów stosowanych do budowy i napraw rur kanalizacyjnych na jakość wody deszczowej – potencjalne zagrożenia dla środowiska
- 82 Innowacyjne rozwiązania Marseplast Sp. z o.o. docenione Złotymi Medalami Grupy MTP
- 84 Materiał pierwszego wyboru – polibutylen
- 91 Efekty hermetyzacji wybranych obiektów na przykładzie oczyszczalni ścieków w Białymstoku w okresie trwałości projektu
- 98 Zarządzanie deszczem – czyli nierównomierność opadów jako kluczowe wyzwanie hydrologiczne
- 104 Wielkopolska oczyszczalnia z naukowym potencjałem
- 106 Nowa rola wody deszczowej w budownictwie komercyjnym i użyteczności publicznej
- 109 Legionella w instalacjach ciepłej wody: jak skutecznie chronić zdrowie publiczne – kolejny etap praktycznej ochrony

Z KART HISTORII

- 112 Filtry Lindleya – o tym, jak Londyńczyk dał Warszawie czystą wodę
- 114 Prestiż, rynsztoki i piwo: hydrologiczna triada wschodniej pierzei
- 116 Zapomniana pionierka biologii morza: Jeanne Villepreux-Power



Strony z reklamami: 5, 14, 15, 27, 35, 44, 45, 51, 54, 58, 59, 61, 65, 72-90, 98-103, 106-108



Zdjęcie na 1. stronie okładkowej: Michał Partyka

Szanowni Państwo,

z przyjemnością oddajemy w Państwa ręce kolejne wydanie naszego kwartalnika, w którym konsekwentnie podejmujemy tematy istotne dla rozwoju nowoczesnej infrastruktury komunalnej. Przygotowując ten numer, skupiliśmy się na zagadnieniach wyznaczających dziś kierunki zmian w branży: bezpieczeństwie systemów wodociągowych, odpowiedzialnym zarządzaniu ryzykiem, jakości eksploatacji oraz doborze rozwiązań i materiałów, które w praktyce decydują o trwałości i niezawodności instalacji.

Rosnące wymagania jakościowe, zmiany regulacyjne oraz potrzeba zwiększania odporności systemów sprawiają, że infrastruktura wodociągowa i instalacyjna stoi dziś przed szczególnymi wyzwaniami, zarówno organizacyjnymi, jak i technologicznymi. Dlatego w prezentowanych artykułach autorzy analizują realne przypadki eksploatacyjne, wskazują potencjalne zagrożenia oraz pokazują, jak właściwe procedury, stała kontrola parametrów i świadome podejście do eksploatacji mogą ograniczać ryzyko i wzmacniać bezpieczeństwo dostaw wody dla odbiorców.

Naszym celem jako redakcji jest nie tylko prezentowanie wiedzy eksperckiej, lecz także wspieranie środowiska branżowego w budowaniu dobrych praktyk – opartych na doświadczeniach, rzetelnej analizie i wymianie informacji. Wierzymy, że merytoryczny dialog oraz dostęp do sprawdzonych wniosków i rekomendacji stanowią dziś fundament odpowiedzialnych decyzji projektowych, inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

Przed nami również ważne wydarzenia branżowe. W najbliższym czasie odbędą się istotne konferencje i spotkania ekspertów poświęcone m.in. bezpieczeństwu infrastruktury wodno-kanalizacyjnej, jakości wody, nowoczesnym rozwiązaniom w instalacjach, a także wyzwaniom organizacyjnym i legislacyjnym, przed jakimi stoją przedsiębiorstwa oraz jednostki samorządowe. Szczegółowe informacje dotyczące konferencji organizowanych przez Centrum Konferencji INTEGRATOR znajdą Państwo na stronie:

 2ktechnologie.pl/cki

Zachęcamy do śledzenia harmonogramu wydarzeń oraz aktywnego udziału w spotkaniach. To doskonała przestrzeń do wymiany doświadczeń, prezentacji praktycznych rozwiązań oraz rozmów o realnych problemach i kierunkach rozwoju branży.

Zapraszamy do lektury!



Benchmarking wynagrodzeń jako strategiczne narzędzie zarządzania – 16. edycja Badania Rynku Wynagrodzeń branży wod-kan

Jolanta Krawczyk

Wynagrodzenie pozostaje jednym z kluczowych instrumentów oddziaływania organizacyjnego, determinującym zarówno zdolność przedsiębiorstwa do pozyskiwania, jak i utrzymania wykwalifikowanych pracowników. W realiach branży wodociągowo-kanalizacyjnej, funkcjonującej w warunkach silnych regulacji prawnych, ograniczeń taryfowych oraz rosnących wymagań kompetencyjnych i technologicznych, projektowanie efektywnych i odpowiedzialnych systemów wynagradzania wymaga oparcia decyzji zarządczych na rzetelnych, aktualnych i porównywalnych danych rynkowych. Brak takiego punktu odniesienia istotnie ogranicza możliwość racjonalnego kształtowania polityki płacowej, utrudnia ocenę konkurencyjności oferowanych warunków zatrudnienia oraz komplikuje prowadzenie dialogu wewnętrznego i zewnętrznego w zakresie wynagradzania, w tym dialogu ze stroną społeczną.

Odpowiedzią na tę potrzebę jest Badanie Rynku Wynagrodzeń branży wodociągowo-kanalizacyjnej (BRW), realizowane nieprzerwanie od 2010 roku. Rok 2026 przynosi już 16. edycję badania, co czyni je jednym z najbardziej dojrzałych, stabilnych i rozpoznawalnych projektów benchmarkingowych w sektorze wod-kan w Polsce. Wieloletnia ciągłość badania umożliwia nie tylko analizę aktualnych poziomów wynagrodzeń, lecz także obserwację trendów długookresowych, zmian w strukturze systemów płacowych oraz ewolucji podejścia przedsiębiorstw do kształtowania wynagrodzeń w odpowiedzi na zmieniające się uwarunkowania prawne, ekonomiczne i społeczne.

Benchmarking płacowy w branży wod-kan – od danych do decyzji zarządczych

Systematyczna analiza poziomów wynagrodzeń zasadniczych, składników zmiennych oraz świadczeń pozapłacowych, osadzona w specyficznych realiach branży wodociągowo-kanalizacyjnej, stanowi dziś nie tylko narzędzie diagnostyczne, lecz

16. edycja Badania Rynku Wynagrodzeń – zakres i unikatowość projektu

Aktualna edycja BRW obejmuje 60 grup stanowiskowych, charakterystycznych dla przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych. Zakres badania uwzględnia stanowiska eksploatacyjne związane z funkcjonowaniem sieci wod-kan, stacjami uzdatniania wody oraz oczyszczalniami ścieków, stanowiska utrzymania ruchu, automatyki i energetyki, zarządzania siecią, dyspozytorni, GIS i monitoringu, a także stanowiska inwestycyjne, projektowe, administracyjne, finansowe, kadrowe, kontrolingowe, audytowe, compliance oraz związane z komunikacją, obsługą klienta i sprzedażą. Tak szeroki i kompleksowy zakres badania pozwala na analizę systemów wynagradzania w całych organizacjach, z uwzględnieniem zarówno obszarów operacyjnych, jak i wsparcia oraz zarządzania.

W BRW wzięło dotychczas udział ponad 130 przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych z całej Polski, co świadczy o wysokiej reprezentatywności i wiarygodności uzyskiwanych wyników. Poza wynagrodzeniami zasadniczymi analizowane są również składniki zmienne, świadczenia pozapłacowe oraz kierunki zmian na branżowym rynku pracy. Uczestnicy badania uzyskują w ten sposób pełny obraz stosowanych rozwiązań płacowych oraz możliwość odniesienia własnych praktyk do realiów rynkowych charakterystycznych dla sektora wod-kan.

Aktualność tematyki: transparentność wynagrodzeń i zmiany prawa

Szczególne znaczenie 16. edycji Badania wynika z jej osadzenia w kontekście nadchodzących zmian legislacyjnych. Implementacja Dyrektywy UE 2023/970 dotyczącej transparentności wynagrodzeń oraz wynikające z niej zmiany Kodeksu pracy, obowiązujące od 24 grudnia 2025 r., stawiają przed przedsiębior-

Nie od kryzysu, lecz od wizji: retencja jako strategia przyszłości miast

Jeszcze dekadę temu temat retencji wód opadowych był domeną wąskiej grupy inżynierów i ekspertów środowiskowych. Dziś stał się filarem współczesnej urbanistyki, częścią polityki miejskiej, a nawet narzędziem komunikacji z mieszkańcami. O tym, jak z technicznego wyzwania retencja stała się cywilizacyjną odpowiedzią na zmiany klimatyczne i impulsem do rewitalizacji przestrzeni miejskich, opowiada firma Retencjapl organizator konferencji Stormwater Poland.

Retencja – z cienia na scenę

Jeszcze niedawno zagadnienia związane z zagospodarowaniem wód opadowych postrzegane były jako marginalny aspekt gospodarki komunalnej. Jacek Zalewski – wiceprezes zarządu Retencjapl przyznaje: *„Kiedyś był to temat głównie dla inżynierów. Dziś to przestrzeń, w której technologia, ekologia i planowanie przestrzenne współpracują”*. Transformacja, jaka dokonała się w ostatnich latach, nie była przypadkowa – to efekt synergii działań samorządów, świata nauki, biznesu oraz zmieniającego się podejścia społecznego i politycznego do wody.

Pierwszym przełomem było ustawowe uznanie wody deszczowej nie jako ścieku, ale jako zasobu. Zmianie uległy nie tylko przepisy, ale przede wszystkim sposób myślenia o deszczówce. Dziś miasta wdrażają opłaty za jej odprowadzanie, a inwestycje w infrastrukturę retencyjną stają się standardem.

Czynniki zmiany: od lokalnych liderów po fundusze unijne

„Zmiana wyszła z ambicji pojedynczych ludzi” – podkreśla Zalewski. To m.in. lokalni urzędnicy, edukatorzy, inżynierowie i działacze zainicjowali rewolucję, która dziś przekłada się na strategiczne decyzje planistyczne. Dla sukcesu istotna była też dostępność funduszy – zarówno krajowych, jak i europejskich.

scenariuszy opadowych jeszcze przed rozpoczęciem inwestycji. *„Nie zaczynamy projektów bez symulacji. Pokazujemy inwestorowi kilka scenariuszy i pytamy: Który wybierasz?”* – tłumaczy Zalewski. Takie podejście demokratyzuje inżynierię i ułatwia rozmowę między techniką, a decydentami.

Zielono-niebieska infrastruktura – nowa estetyka miasta

Oprócz twardych danych i technologii, kluczową rolę w sukcesie odgrywa estetyka i jakość życia. Woda w przestrzeni publicznej przestała być problemem technicznym, a stała się wartością społeczną. *„Polityk nie pokaże na konferencji rury, ale pokaże park retencyjny, zielony plac, ludzi spacerujących po nowej przestrzeni”* – mówi Zalewski. Coraz więcej miast inwestuje w zielono-niebieską infrastrukturę – systemy, które łączą w zieleni miejskiej funkcje retencyjne z rekreacyjnymi i estetycznymi.

Woda jako element polityki miejskiej

Woda i retencja stały się także tematem politycznym. *„Chcemy być przy stole, przy którym projektuje się miasto”* – mówi Zalewski. I trudno się dziwić – miasta gąbki, zielone dachy, place z retencją to dziś symbole nowoczesności. Bydgoszcz, Gdańsk, Poznań, Kraków czy Wrocław prowadzą działania, które uczyniły z nich krajowych liderów adaptacji do zmian klimatu.

Ważnym narzędziem budowania świadomości jest także promocja. Liczba wydarzeń poświęconych wodzie opadowej wzrosła w ostatnich latach kilkukrotnie. Do takich wydarzeń zalicza się organizowana przez Retencjapl konferencja Stormwater Poland, która w tym roku będzie obchodzić swoją X edycję. A temat konferencji: *„Dekada wody”* – przybliży

Kranówka, sieć i ludzie. Konferencja w Łasku, która nadała branży wod-kan właściwe ciśnienie

Krzysztof Nowacki

Trzy dni rozmów o taryfach, jakości wody, cyberbezpieczeństwie i przyszłości infrastruktury wodociągowej. III Konferencja Naukowo-Techniczna w Łasku pokazała, że branża wod-kan stoi dziś przed realnymi wyzwaniami i potrafi o nich mówić otwarcie. Od merytorycznych debat, przez konkretne przykłady wdrożeń, po poranny bieg Doliną Grabi, który udowodnił, że relacje w tej branży buduje się nie tylko przy mównicy, ale też w ruchu.

III Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowe wyzwania: od jakości sieci do jakości wody” w Łasku (Kolumna Park, 8-10 grudnia) była jednym z tych wydarzeń, które realnie wyznaczają kierunki dla branży wodociągowo-kanalizacyjnej nie w teorii, lecz w codziennej praktyce funkcjonowania spółek. To konferencja, która połączyła technologię, prawo, finanse, cyberbezpieczeństwo i zarządzanie, a jednocześnie pokazała, że branża wod-kan to przede wszystkim ludzie i relacje.

Otwarcie, które ustawiło ton całego wydarzenia

Uroczystego otwarcia dokonały organizatorki i gospodynie konferencji: Izabela Kruszelnicka, Dobrochna Ginter-Kramarczyk oraz Anna Lembicz. Już w pierwszych minutach było jasne, że nie będzie to spotkanie „do odhaczenia w kalendarzu”, ale przestrzeń do szczerzej, często trudnej rozmowy o kondycji sektora wod-kan.

„Kranówka ma swoją cenę” – debata, która wybrzmiała najmocniej

Jednym z najważniejszych punktów programu była debata „Od źródła po własną markę – kranówka ma swoją cenę”, w której udział wzięli liderzy największych i średnich przedsiębiorstw wodociągowych w Polsce. Przy jednym stole zasiadli

i firm technologicznych łączył jeden wspólny mianownik: odpowiedzialność za bezpieczeństwo dostaw wody i jakość usług.

Szczególne miejsce zajęły tematy cyberbezpieczeństwa infrastruktury wodnej. W czasach, gdy jedno kliknięcie może stać się początkiem kryzysu, rozmowy o ochronie systemów SCADA, segmentacji sieci i odporności cyfrowej przestały być „opcją” stały się koniecznością.

Wykład, który wykraczał poza technikę i liczby

Wyjątkowym momentem konferencji rzadko spotykanym na wydarzeniach o profilu stricte technicznym, był inspiracyjny wykład prof. Andrzej Jacek Blikle pt. *„Turkusowa samoorganizacja – nowy paradygmat organizowania pracy”*. To wystąpienie, przygotowane specjalnie w kontekście konferencji „Od jakości sieci do jakości wody”, przeniosło uczestników z obszaru technologii i infrastruktury w przestrzeń kultury organizacyjnej, zaufania i odpowiedzialności. Profesor Blikle odwołując się do koncepcji turkusowych organizacji Frederica Laloux oraz własnych badań i doświadczeń pokazał, że trwałość jakości usług publicznych zaczyna się nie od procedur, lecz od ludzi: ich autonomii, poczucia sensu pracy i relacji opartych na partnerstwie, a nie kontroli. Szczególnie mocno wybrzmiało odejście od modelu „kija i marchewki” na rzecz motywacji godnościowej, samoorganizacji zespołów i przywództwa rozumianego jako tworzenie warunków do odpowiedzialnego działania, a nie wydawanie poleceń. Ten wykład był dla wielu uczestników impulsem do refleksji, że nowoczesny wodociąg to nie tylko sieć rur i systemów IT, ale także dojrzała organizacja, zdolna do uczenia się i adaptacji w świecie rosnących wyzwań technologicznych i społecznych.

Jakość wód roztopowych oraz mechanizmy i źródła ich powstawania – analiza danych literaturowych

Quality of snowmelt waters and the mechanisms and sources of their formation – a review of literature data

Anna Michałowska

Streszczenie

Wody roztopowe stanowią element obiegu wody w środowisku zurbanizowanym i mogą być znaczącym nośnikiem zanieczyszczeń do wód powierzchniowych i gruntowych. W warunkach miejskich procesy akumulacji zanieczyszczeń w zalegającej pokrywie śnieżnej oraz ich gwałtownego uwalniania podczas topnienia prowadzą do czasowo zwiększonego obciążenia środowiska, często przewyższającego obciążenia obserwowane w odpływach wód opadowych. Celem niniejszej publikacji jest analiza mechanizmów powstawania i uwalniania zanieczyszczeń w wodach roztopowych oraz identyfikacja głównych źródeł tych zanieczyszczeń na podstawie danych literaturowych z Polski i Europy.

W artykule omówiono procesy akumulacji zanieczyszczeń w śniegu w okresie zimowym, ze szczególnym uwzględnieniem roli depozycji atmosferycznej, spływu powierzchniowego z terenów zurbanizowanych, działalności antropogenicznej oraz infrastruktury kanalizacyjnej. Przedstawiono wyniki krajowych badań dotyczących składu chemicznego pokrywy śnieżnej i wód roztopowych w miastach o różnej charakterystyce zagospodarowania, a także wybrane przykłady badań zagranicznych realizowanych w strefie klimatu chłodnego. Analiza porównawcza potwierdza, że tereny komunikacyjne i przemysłowe są istotnym źródłem metali ciężkich, zawiesin mineralnych oraz substancji stosowanych do zimowego utrzymania dróg, natomiast materiały budowlane i pokrycia dachowe mogą stanowić źródło mikrozanieczyszczeń organicznych.

W publikacji wskazano na potrzebę dalszego monitoringu jakości wód roztopowych, standaryzacji metodyk badawczych oraz uwzględniania nowych grup zanieczyszczeń wynikających z postępu technologicznego i zmian klimatycznych. Podkreślono również znaczenie rozwiązań opartych na przyrodzie oraz zielono-niebieskiej infrastrukturze jako narzędzi ograniczających negatywne oddziaływanie spływów roztopowych na środowisko wodne.

Słowa kluczowe: wody roztopowe, jakość wód, zanieczyszczenia miejskie, pokrywa śnieżna, źródła zanieczyszczeń, tereny zurbanizowane, zielono-niebieska infrastruktura

Abstract

Snowmelt waters constitute an integral component of the urban water cycle and may act as a significant carrier of pollutants to surface and groundwater bodies. Under urban conditions, processes of pollutant accumulation in the persistent snow cover and their rapid release during snowmelt events lead to a temporary increase in environmental loads, often exceeding those observed in rainfall runoff. The aim of this paper is to analyse the mechanisms of pollutant formation and release in snowmelt waters and to identify the main sources of these pollutants based on a review of literature data from Poland and Europe.

The paper discusses the processes of pollutant accumulation in snow during the winter period, with particular emphasis on the role of atmospheric deposition, surface runoff from urbanised areas, anthropogenic activities, and drainage infrastructure. The results of national studies on the chemical composition of snow cover and snowmelt waters in cities with different land-use characteristics are presented, along with selected examples of international studies conducted in cold climate regions. Comparative analysis confirms that transport and industrial areas are significant sources of heavy metals, mineral suspended solids, and substances used for winter road maintenance, while building materials and roofing surfaces may represent important sources of organic micropollutants.

The study highlights the need for continued monitoring of snowmelt water quality, standardisation of research methodologies, and consideration of emerging groups of pollutants resulting from technological development and climate change. The importance of nature-based solutions and green-blue infrastructure as tools for mitigating the negative impacts of snowmelt runoff on the aquatic environment is also emphasised.

Keywords: snowmelt waters, water quality, urban pollution, snow cover, sources of pollution, urbanised areas, green-blue infrastructure

Wprowadzenie

Zanieczyszczenia ze spływów wód roztopowych przyczyniają się do pogorszenia jakości wód w naturalnych odbiornikach wód powierzchniowych. Najczęściej mówi się o zanieczyszczeniach związanych z funkcjonowaniem sektora transportowego, co ma swoje potwierdzenie w krajowych wytycznych dotyczących

dopuszczalnych parametrów jakościowych określających jakość tych spływów, odnoszących się wyłącznie do zawiesin mineralnych i substancji ropopochodnych. Zrealizowano wiele badań mających na celu udokumentowanie innych grup zanieczyszczeń występujących w spływach zanieczyszczeń roztopowych, a tym samym ich źródeł. Ze względu na aktualną specyfikę spływu roztopów, związaną z postępującą technologią produkcji

Znaczenie *barrancos* w systemie hydrologicznym Teneryfy na przykładzie Barranco de San Felipe oraz Barranco Martíánez w Puerto de la Cruz

The significance of *barrancos* in Tenerife's hydrological system, using Barranco de San Felipe and Barranco Martíánez in Puerto de la Cruz as examples

Marek Ochowiak,
Andżelika Krupińska,

Magdalena Matuszak,
Sylwia Włodarczak

Streszczenie

Barrancos są okresowymi ciekami wodnymi charakterystycznymi dla wysp wulkanicznych i stanowią istotny element systemów odprowadzania wód opadowych. Na Teneryfie, ze względu na strome ukształtowanie terenu, epizodyczne opady oraz intensywną urbanizację, odgrywają one kluczową rolę w bezpieczeństwie hydrologicznym miast. W artykule przeanalizowano funkcjonowanie Barranco de San Felipe oraz Barranco Martíánez w Puerto de la Cruz, uwzględniając warunki klimatyczne, geomorfologiczne i hydrologiczne oraz zagrożenie powodziami błyskawicznymi. Omówiono wpływ przekształceń antropogenicznych na dynamikę odpływu oraz rolę barrancos jako elementów miejskich systemów odwodnienia i retencji. Wskazano na potrzebę łączenia rozwiązań inżynierskich z ochroną funkcji środowiskowych dolin w warunkach zmian klimatu.

Słowa kluczowe: *barrancos*, wody opadowe, odwodnienie miejskie, flash floods, Teneryfa

Abstract

Barrancos are ephemeral streams typical of volcanic islands and represent an important component of stormwater drainage systems. In Tenerife, due to steep terrain, episodic rainfall and intensive urbanization, they play a key role in urban hydrological safety. This paper analyzes the functioning of Barranco de San Felipe and Barranco Martíánez in Puerto de la Cruz, considering climatic, geomorphological and hydrological conditions and the occurrence of flash floods. The impact of anthropogenic modifications on runoff dynamics is discussed, along with the role of barrancos as elements of urban drainage and retention systems. The study highlights the need to integrate engineering solutions with the preservation of environmental functions of barranco valleys in the context of climate change.

Keywords: *barrancos*, stormwater management, urban drainage, *flash floods*, Tenerife

1. Wstęp

Wyspy Kanaryjskie stanowią unikatowy obszar badawczy z punktu widzenia inżynierii środowiska, hydrologii oraz geomorfologii, ze względu na swoje pochodzenie wulkaniczne, złożoną rzeźbę terenu oraz specyficzne uwarunkowania klimatyczne [1,2]. Teneryfa, jako największa wyspa archipelagu, charakteryzuje się silnym zróżnicowaniem przestrzennym warunków środowiskowych, wynikającym z obecności masywu Teide oraz stromych stoków opadających ku wybrzeżu Atlantyku [1]. Układ ten determinuje funkcjonowanie systemów wodnych, w tym epizodycznych cieków powierzchniowych, znanych lokalnie jako *barrancos*, które odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu odpływu wód opadowych [3,4].

Specyfika hydrologiczna Teneryfy związana jest z dominacją cieków okresowych, które przez znaczną część roku pozostają suche, jednak w warunkach intensywnych opadów mogą w bardzo krótkim czasie przekształcać się w kanały dynamicznie spływających wód opadowych [3,5]. *Barrancos* pełnią funkcję naturalnych korytarzy drenażu, odprowadzając wody opadowe z obszarów górskich do strefy brzegowej. Ich funkcjonowanie jest ściśle powiązane z właściwościami litologicznymi podłoża wulkanicznego, stromym nachyleniem stoków oraz ograniczoną zdolnością retencyjną gleb [5,6].

Zjawiska te są typowe dla wysp wulkanicznych i zostały szeroko opisane w literaturze hydrologicznej i geomorfologicznej [7,8].

Szczególne znaczenie *barrancos* uwidacznia się w kontekście rozwoju urbanistycznego północnego wybrzeża Teneryfy. Puerto de la Cruz, jedno z najstarszych miast portowych wyspy, rozwinęło się w bezpośrednim sąsiedztwie kilku *barrancos*, które historycznie pełniły funkcję naturalnych korytarzy odpływu wód opadowych. Wraz z postępującą urbanizacją ich dolne odcinki zostały częściowo przekształcone w kanały odwadniające lub przykryte zabudową, co znacząco zmieniło ich charakter hydrologiczny. Proces ten doprowadził do wzrostu ryzyka lokalnych podtopień i powodzi błyskawicznych (ang. *flash floods*), obserwowanych w wielu miastach położonych w strefach przybrzeżnych wysp wulkanicznych [9-14].

W literaturze podkreśla się, że w obszarach o stromych zlewniach i wysokim stopniu uszczelnienia powierzchni, nawet krótkotrwałe opady o dużym natężeniu mogą prowadzić do gwałtownego wzrostu przepływu w ciekach okresowych [5,9-14]. Zjawiska te mają istotne znaczenie dla projektowania systemów odwodnienia, ochrony przeciwpowodziowej oraz planowania przestrzennego. Prognozy zmian klimatu sugerują zwiększenie częstości ekstremalnych zdarzeń opadowych w regionie Wysp Kanaryjskich, co dodatkowo może nasilać problemy związane z funkcjonowaniem *barrancos* w środowisku miejskim [12-16].

Zamknięte systemy odzysku wody w długotrwałych misjach kosmicznych – doświadczenia Międzynarodowej Stacji Kosmicznej i ich implikacje dla systemów naziemnych

Closed water recovery systems in long-duration space missions – experience from the International Space Station and its implications for terrestrial systems

Maria Kramarczyk,
Tymoteusz Handkiewicz

Streszczenie

Ograniczona dostępność zasobów w środowisku kosmicznym wymusza stosowanie zaawansowanych, zamkniętych systemów podtrzymywania życia, w których kluczową rolę odgrywa efektywny odzysk i ponowne wykorzystanie wody. W artykule przedstawiono funkcjonowanie systemów odzysku wody stosowanych na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Omówiono uwarunkowania pracy w mikrograwitacji, osiągnięte poziomy wydajności odzysku oraz kierunki dalszego rozwoju technologii. Zwrócono również uwagę na potencjał rozwoju systemów zamkniętych dla potrzeb infrastruktury naziemnej w kontekście zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi.

Słowa kluczowe: systemy podtrzymywania życia, odzyskiwanie wody, ISS, zamknięty obieg, oczyszczanie ścieków, technologie kosmiczne

Abstract

Limited availability of resources in the space environment necessitates the use of advanced closed-loop life support systems, in which efficient water recovery and reuse play a key role. This paper presents the operation of water recovery systems implemented on the International Space Station. The specific conditions of microgravity operation, achieved recovery efficiencies, and directions for further technological development are discussed. Attention is also given to the potential application of closed-loop systems in terrestrial infrastructure in the context of sustainable water resource management.

Keywords: life support systems, water recovery, ISS, closed-loop systems, wastewater treatment, space technologies

Ziemia funkcjonuje jako system częściowo samoregulujący się i odnawialny, jednak postępująca degradacja środowiska naturalnego znacząco ogranicza zdolność biosfery do długoterminowego utrzymania równowagi. Coraz większego znaczenia nabiera koncepcja ekosystemów odizolowanych, które byłyby niezależne od otoczenia, samowystarczalne oraz zdolne do ciągłej regeneracji zasobów. Rozwiązania tego typu mogą znaleźć zastosowanie zarówno w ochronie najczystszych obszarów na Ziemi, jak i w projektowaniu autonomicznych habitatów kosmicznych, takich jak bazy na Księżycu lub Marsie, stacje orbitalne oraz statki przeznaczone do długotrwałych misji międzyplanetarnych, w których zasoby muszą odnawiać się w zamkniętym obiegu [1].

Praktycznym przykładem funkcjonowania zamkniętego systemu jest Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (ISS), poruszająca się na niskiej orbicie okołoziemskiej na wysokości około 400-420 km z prędkością rzędu 8 km/s [2]. W warunkach orbitalnych lokalne pozyskiwanie wody jest w zasadzie niemożliwe. Do tej pory nie istnieją rozwiązania technologiczne, pozwalające na pozyskanie lodu osadzającego się na powierzchni stacji. W efekcie jedynym realnym źródłem uzupełniania zapasów wody pitnej jest jej transport z Ziemi.

Transport H_2O na orbitę okołoziemską wiąże się z bardzo wysokimi kosztami. W zależności od wykorzystanego systemu nośnego koszt wyniesienia jednego kilograma ładunku na ISS

szacowany jest na kilka do kilkunastu tysięcy dolarów amerykańskich, co oznacza, że koszt jednego litra wody może sięgać 20 000 USD [3]. Roczne zapotrzebowanie na wodę stacji wynosi średnio 16 600 litrów [3]. Z tego względu gospodarka wodna na MSK podlega rygorystycznym zasadom oszczędzania i maksymalnego odzysku.

Na ISS funkcjonuje Environmental Control and Life Support System (rysunek 1), w ramach którego systemy podtrzymywania życia umożliwiają odzyskiwanie wody z pary wodnej zawartej w powietrzu, z moczu astronautów oraz z innych odpadów płynnych (rysunek 2). Ze względu na międzynarodowy charakter projektu, na stacji działają dwa niezależne systemy zarządzania wodą, zainstalowane odpowiednio w segmentach amerykańskim i rosyjskim. System odzysku i dystrybucji wody w segmencie amerykańskim został uruchomiony w 2008 roku. Według danych opublikowanych przez NASA w 2019 roku, około 80% zużywanego na ISS wody było wówczas odzyskiwane i ponownie wykorzystywane [4]. Dzięki dalszemu rozwojowi technologii systemów recyklingu, w 2023 roku osiągnięto wydajność odzysku na poziomie około 95% [5], co czyni Międzynarodową Stację Kosmiczną jednym z najbardziej zaawansowanych przykładów funkcjonowania niemal zamkniętego obiegu wody w środowisku technicznym.

Biogaz i biometan w Polsce: potencjał i technologie

Biogas and biomethane in Poland: potential and technologies

Jacek Dach,
Iryna Vaskina,

Aleksandra Łukomska

Streszczenie

Artykuł przedstawia aktualny stan rozwoju rynku biogazu i biometanu w Polsce na tle Europy, ze szczególnym uwzględnieniem potencjału surowcowego oraz stosowanych technologii fermentacji. Wskazano, że mimo relatywnie niewielkiej liczby instalacji, kraj dysponuje jednym z największych w Europie zasobów bioodpadów rolniczych i komunalnych, które mogą stanowić podstawę dynamicznego rozwoju sektora. Omówiono różnice pomiędzy rynkiem rolniczym i komunalnym, potencjał produkcji biometanu oraz znaczenie nowoczesnych rozwiązań technologicznych. Podkreślono rolę biogazu i biometanu w realizacji celów gospodarki obiegu zamkniętego, zwiększaniu poziomu recyklingu oraz redukcji emisji w energetyce i transporcie lokalnym.

Słowa kluczowe: biogaz, biometan, bioodpady, oczyszczalnie ścieków, energia

Abstract

The paper presents the current status of the biogas and biomethane sector in Poland in comparison with other European countries, with particular emphasis on feedstock availability and applied anaerobic digestion technologies. Despite the relatively low number of installations, Poland has one of the largest potentials of agricultural and municipal biowaste in Europe, which may enable rapid market development. The study discusses the differences between agricultural and municipal biogas sectors, the production potential of biomethane, and the importance of advanced technological solutions. Biogas and biomethane are highlighted as key elements of the circular economy, contributing to higher recycling rates, improved waste management, and significant emission reductions in the energy sector and local transport systems.

Keywords: biogas, biomethane, biowaste, sewage treatment plants, energy

1. Wstęp

Rynek biogazu i biometanu ma przed sobą bardzo szerokie perspektywy rozwoju w wielu krajach. Jest to bowiem najlepsza technologia przetwarzania bioodpadów komunalnych jak odpady kuchenne, zieleń miejska czy też osady ściekowe, a także bardzo szerokiego spektrum odpadów z przetwórstwa rolno-spożywczego oraz biomasy ubocznej z rolnictwa, a w szczególności odchodów zwierzęcych jak obornik, pomiot czy gnojowica [5]. Odpady te, z uwagi na z reguły wysokie uwodnienie, nie nadają się do przetwarzania w technologiach termicznych jak spalanie, zgazowywanie czy też pyroliza. Natomiast optymalną technologią ich przetwarzania (jedynie poza częścią odpadów zielonych zawierających ligninę) jest fermentacja metanowa, w szczególności technologia mokra. Należy również dodać, że fermentacja metanowa wpasowuje się perfekcyjnie w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), w ramach której następuje ponowne wykorzystanie wytworzonych odpadów i przetworzenie ich na wartościową, stabilną zieloną energię elektryczną i ciepło oraz poferment – ekologiczny nawóz o dużej wartości [1,2]. Alternatywą dla wytwarzania biogazu i spalania go w agregatach kogeneracyjnych w celu produkcji energii elektrycznej i ciepła jest produkcja biometanu. Do września 2025 roku Polska była jedynym

w Europie dużym krajem, w którym nie pracowała ani jedna biometanownia. Sytuacja ta będzie się jednak zmieniać w najbliższych latach z uwagi na opłacalność produkcji bioCH₄ oraz to, że biometan wykorzystany jako paliwo transportowe może w dość łatwy i tani sposób doprowadzić samorządy do obniżenia emisyjności lokalnego transportu.

2. Polski rynek biogazu na tle Europy

Polski rynek biogazu liczy około 400 instalacji, z których blisko połowa (200), są to biogazownie rolnicze, a pozostałe to biogazownie na oczyszczalniach ścieków, instalacje wysypiskowe oraz komunalne – przetwarzające odpady kuchenne zbierane selektywnie lub zmieszane. Stawia to Polskę na dość dalekim miejscu w Unii Europejskiej, jeśli wziąć pod uwagę zarówno liczbę biogazowni, jak i zainstalowaną moc. Przykładowo porównanie rynku biogazowni rolniczych w Polsce i w Niemczech (mających podobne potencjały) wykazuje, jak wielki wciąż i niezagospodarowany potencjał inwestycyjny znajduje się w naszym kraju (tabela 1).

Z drugiej jednak strony rozwiązania biogazowni rolniczych stosowane w Polsce należą do najbardziej zaawansowanych technicznie i technologicznie w Europie, co jest też efektem swego rodzaju "renty zapóźnienia".

Tab. 1. Porównanie rynku biogazowni rolniczych Niemiec i Polski (opracowanie własne)

Parametr	Niemcy	Polska
Liczba biogazowni rolniczych	> 9,5 tys.	200
Liczba biometanowni	> 250	1
Moc elektryczna zainstalowana	> 7 000 MW	181 MW
Główny substrat używany do fermentacji	kiszonka	bioodpady

Zdarzenia niebezpieczne i zagrożenia w systemach zaopatrzenia w wodę związane z dozowaniem substancji chemicznych i zmianą jakości wody w sieci wodociągowej. Omówienie wybranych przypadków – część I

Hazardous events and risks in water supply systems associated with chemical dosing and changes in water quality in the water distribution network. Discussion of selected cases – part I

Łukasz Weber

Streszczenie

W artykule przeanalizowano wybrane przypadki dużych i mniejszych kryzysów wodnych, związanych z pogorszeniem jakości wody w systemach wodociągowych. Wskazują one jak wiele zdarzeń niebezpiecznych należy uwzględnić analizując bezpieczeństwo dostaw wody do odbiorców. Skupiono się na dwóch podstawowych obszarach (w części przenikających się) tj. problemach związanych z dozowaniem substancji chemicznych do wody (w szerokim zakresie potencjalnych przyczyn bezpośrednich), a także zmianie jakości wody wtłaczanej do sieci (skutkującej uruchomieniem procesów pogarszających jakość wody w samej sieci i dalej u konsumentów).

Wskazane realne problemy (które zapewne nie wyczerpują katalogu wszystkich zagrożeń) ułatwią z pewnością identyfikację zagrożeń w analizowanych obszarach podczas opracowywania dokumentów zarządzania ryzykiem w dostawach wody wodociągowej.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo wody, kryzys wodny, zagrożenia, dozowanie substancji chemicznych do wody, zmiana jakości wody, osady, pogorszenie jakości wody, sieć wodociągowa

Abstract

This article analyzes selected cases of both major and minor water supply crises related to the deterioration of water quality in drinking water distribution systems. These cases demonstrate how many hazardous events must be considered when assessing the safety of water supply to consumers. The analysis focuses on two main areas (partially overlapping): issues related to the dosing of chemical substances into water (covering a wide range of potential direct causes), and changes in the quality of water introduced into the distribution network (resulting in processes that deteriorate water quality within the network and ultimately at the consumer's tap).

The real-life problems presented (which certainly do not exhaust the full range of potential hazards) may facilitate hazard identification in the analyzed areas during the development of risk management documentation for drinking water supply systems.

Keywords: water safety, water crisis, hazards, chemical dosing in water treatment, changes in water quality, sediments, deterioration of water quality, water distribution network

1. Wstęp

W praktyce eksploatacyjnej systemów uzdatniania i dystrybucji wody występują różne zdarzenia, które skutkują nieoczekiwanymi konsekwencjami. Czasami mogą być one źródłem problemów z jakością wody, innym razem z zachowaniem ciągłości jej dostaw. Ich cechą wspólną jest to, że bardzo trudno je przewidzieć oraz również to, że zazwyczaj zdarzają się w weekend lub w święta. Ta druga część zdania to oczywiście żart, który niestety w wielu przypadkach pokrywa się z rzeczywistością; warto jednak jeszcze raz podkreślić jego pierwszą – zdarzenia te bardzo trudno przewidzieć. Jako użytkownicy układów uzdatniania i dystrybucji wody nie jesteśmy całkowicie bezbronni – to co możemy robić to o nich rozmawiać i wymieniać między sobą doświadczenia. Dzięki temu, mając świadomość, że na wybranym obiekcie zdarzyła się sytuacja skutkująca niebezpiecznymi konsekwencjami możemy przyłożyć ją do naszego układu i zastanowić się, czy

i u nas coś podobnego może się wydarzyć. Podobne systemy wymiany informacji funkcjonują w dużych korporacjach jak np. koncerny samochodowe. Zdarzenie na terenie jednego zakładu (mające określone konsekwencje) jest szczegółowo opisywane, a powstała analiza rozsyłana do pozostałych fabryk. Na tej podstawie można ustalić, czy podobna sytuacja może wystąpić w innym miejscu (innej fabryce) i wdrożyć określone działania przeciwdziałające jej wystąpieniu, lub ograniczające skutki.

W przypadku systemów uzdatniania wody taka wymiana wiedzy jest znacznie trudniejsza. Po pierwsze nie ma obowiązku informowania o zaistniałym zdarzeniu, a po drugie, często mylnie przyjmuje się, że zdarzenie jest skutkiem zaniedbań czy niedopatrzeń. Bardzo rzadko tak bywa. Doświadczenie pokazuje, że większość zdarzeń niebezpiecznych, skutkujących poważnymi konsekwencjami dla jakości wody bądź ciągłości systemu leży w obszarze zupełnie nieuświadomionych czynników. Dopiero dogłębna analiza konkretnego studium

Przepływy w rzekach – nowe wyzwania i potrzeby w kontekście zmiany klimatu

River flows – new challenges and needs in the context of climate change

Paweł Wilk,
Paulina Orlińska-Woźniak,
Jakub Staszal,

Michał Lupa,
Ewa Szalińska

Streszczenie

Zmiana klimatu w połączeniu z presją antropogeniczną powinny przenosić zarządzanie wodami z trybu reakcji na kryzysy do trybu planowania opartego na danych. W artykule podkreślono dlaczego informacja o stanach i o przepływach rzek w Polsce stała się informacją strategiczną dla energetyki, żeglugi, ujęć wody, ochrony jakości wód i bezpieczeństwa infrastruktury. Raporty IPCC oraz doświadczenia z wykorzystaniem projektu CHASE-PL pokazują, że przyszłe ryzyka wynikają z rosnącej zmienności odpływu co wzmacnia zarówno deficyty ilościowe, jak i podatność na kryzysy jakościowe. Szczególną barierą jest niepewność wynikająca z liczby modeli klimatycznych. Różne modele klimatu i ich warianty prowadzą do rozbieżnych projekcji, rodząc uzasadnione pytania o wiarygodność wniosków i scenariuszy. W artykule wskazujemy kierunek działań zmierzających do rozwiązania problemu zarówno braku danych o prognozach przepływu, jak i nadmiernej ilości wyników z dużej liczby modeli klimatycznych. Prace nad takim narzędziem o ogólnopolskim zasięgu powinny się rozpocząć jak najszybciej i bez którego trudno będzie mówić o podejmowaniu skutecznych decyzji i ich konsekwencji na przyszłość w gospodarce wodnej.

Słowa kluczowe: przepływy, gospodarka wodna, zmiana klimatu, predykcje

Abstract

Climate change, combined with anthropogenic pressure, should shift water management from a crisis-response mode to data-driven planning. The paper explains why information on river water levels and flows in Poland has become strategic for the energy sector, navigation, water abstractions, water-quality protection, and infrastructure safety. IPCC reports and experience from the CHASE-PL project show that future risks arise from increasing runoff variability, which exacerbates both quantitative deficits and vulnerability to water-quality crises. A particularly important barrier is the uncertainty resulting from the large number of climate models. Different climate models and their variants lead to divergent projections, raising legitimate questions about the credibility of conclusions and scenarios. The paper outlines a direction for action aimed at addressing both the lack of data on flow forecasts and the excessive volume of results produced by large ensembles of climate models. Work on such a nationwide tool should begin as soon as possible; without it, it will be difficult to speak of making effective decisions – and understanding their long-term consequences – in water resources management.

Keywords: flows, water management, climate change, predictions

Stan informacji o stanach i przepływach wód w Polsce

Informacja o przepływach wody w rzekach przestała być „tłem” dla gospodarki kraju stając się informacją strategiczną. To właśnie informacja o przepływach, ale także stanach wody rozstrzyga dziś o tym, czy działa zaopatrzenie w wodę, czy energetyka ma warunki do chłodzenia, żegluga śródlądowa możliwość rozwoju, a infrastruktura hydrotechniczna pracuje w bezpiecznym reżimie. W literaturze poświęconej powiązaniu klimatu, hydrologii i energetyki wykazano wprost, że spadek letnich przepływów i wzrost temperatury wody mogą ograniczać produkcję energii. Mowa tutaj o elektrowniach wykorzystujących wody rzeczne do chłodzenia, wpływając na bezpieczeństwo dostaw i koszty funkcjonowania systemu [1]. W Polsce fundament informacji o ilości wody w rzekach jest mocny, bo opiera się na rozwiązaniu systemowym, a nie na doraźnych, rozproszonych źródłach danych. Ustawa Prawo wodne wskazuje, że państwową służbę hydrologiczno-meteorologiczną pełni Instytut Gospodarki Wodnej i Meteorologii – Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB), a zarazem przesądza o roli referencyjnej tych danych. IMGW-PIB

„posiada i utrzymuje bazę danych historycznych [2] stanowiącą wyłączone źródło informacji hydrologicznych” na potrzeby m.in. rozpoznania i ochrony zasobów wodnych kraju. Fakt ten jest niezwykle istotny, bowiem w świecie, w którym dane są zasobem, przewagę daje nie sama dostępność, lecz spójność metod, jakości, ciągłość i odpowiedzialność instytucjonalna za to, co jest publikowane jako wiarygodna informacja o rzekach. W praktyce jednak polska debata o wodzie często potyka się już na poziomie pojęć – bo słowo „stan” funkcjonuje równolegle w dwóch znaczeniach. W sensie hydrometrycznym „stan wody” to położenie zwierciadła wody względem przyjętego zera wodowskazu (czyli informacja o warunkach hydraulicznych w przekroju w danym miejscu i czasie). W sensie prawnym i środowiskowym „stan wód” oznacza natomiast ocenę jakości (ekologicznej i chemicznej) w logice *Ramowej Dyrektywy Wodnej* [3]. Warto podkreślić, iż te dwa znaczenia nie konkurują ze sobą ale zazębiają się. Przy niskich przepływach spada chłonność rzek, rośnie wrazliwość na ładunki zanieczyszczeń i łatwiej o krytyczne epizody jakościowe. Dlatego rzetelna rozmowa o „stanie wód” w sensie środowiskowym musi mieć w tle również rzetelną informację o ilości wody.

Powrót do przeszłości – lodowce. Część I

Return to the past – glaciers. Part I

Antonina Kozłowska,
Joanna Zembruska

Streszczenie

Lodowce są złożone z wody w formie stałej, która przekształca się w lód lodowcowy, poprzez redukcję zawartości tlenu, w poszczególnych stadiach przejściowych. Ze względu na to, że warunki środowiskowe panujące w otoczeniu lodowców, bezpośrednio wpływają na ich tworzenie, są znakomitymi indykatorami postępujących zmian klimatycznych. Lód lodowcowy, zawiera w swojej strukturze liczne odłamki skalne, zdolne do adsorpcji związków chemicznych, co sprawia, że lodowce stanowią źródło zawiesin. Powierzchnia lodu, charakteryzuje się wysoką wartością współczynnika albedo, co minimalizuje szkodliwy wpływ efektu cieplarnianego. Uwolnienie znacznej ilości wód roztopowych do środowiska, niesłoby za sobą szereg poważnych konsekwencji.

Słowa kluczowe: lodowce, ocieplenie klimatu, osady

Abstract

Glaciers are composed of water in solid form, which transforms into glacier ice, as the oxygen amount in the transitional stages is reduced. Stemming from the fact that the environmental conditions directly affect glacier formation, they are excellent indicators of climate change. Glacier ice includes rock debris, able to absorb chemical entities in its structure, which makes glaciers sources of suspensions. The surface of the ice is characterized by its high value of the albedo coefficient, which minimizes the detrimental influence of the greenhouse effect. The release of a significant amount of glacier meltwater to the environment would carry out a series of serious consequences.

Keywords: glaciers, global warming, sediments

Czym są lodowce?

Lodowce to struktury powstałe w wyniku nagromadzenia się znacznej ilości lodu oraz śniegu, których to masa prowadzi do powolnego, grawitacyjnego przemieszczania się układu. Procesy wpływające na kształtowanie się struktur lodowych to akumulacja, czyli gromadzenie opadów śniegowych i sedymentów, oraz ablacja, przejawiająca się utratą masy, m.in. w wyniku procesów parowania oraz topnienia. Lodowce tworzą się, kiedy w danym cyklu, wartość masy skumulowanej, przewyższa wartość masy utraconej [1].

Tworzenie się lodu lodowcowego, jest związane, z przechodzeniem wody w stałym stanie skupienia, w formy zawierające różne zawartości powietrza. Początkowo mamy do czynienia z pokrywą śnieżną, składającą się z płatów śnieżnych, której objętość, w znacznej mierze będzie stanowiło powietrze. Dla gęstości śniegu na poziomie $0,1 \text{ g/cm}^3$, zawartość powietrza będzie równa 90% całkowitej objętości. Wraz z upływem czasu, na przestrzeni którego zwiększa się ilość śniegu formująca pokrywę, dochodzi do zagęszczenia. Dla gęstości $0,45 \text{ g/cm}^3$, zawartość powietrza spada do 50%. W miarę zwiększenia gęstości, śnieg przekształca się w firn, postać przejściową, o gęstości $0,4\text{--}0,8 \text{ g/cm}^3$. Zmiana, związana jest z wytworzeniem się z drobnych i luźnych kryształów śniegowych, agregatu krystalicznego. W wyniku przegrupowania, kryształy zwiększają swoje wymiary. W następstwie procesu, powstaje lód firnowy o gęstości $0,8\text{--}0,9 \text{ g/cm}^3$, w którym kryształy lodowe są ustabilizowane w sieci krystalicznej za pomocą drobnokrystalicznej masy lodowej, powstałej wraz z zamrażaniem wcześniej roztopionej wody, pochodzącej ze znajdującego się wyżej śniegu. Ciśnienie, wywierane przez przynajmniej 30-metrową miąższość na lód firnowy, przez

znajdujące się nad nim warstwy śniegu oraz inne warstwy firnu, prowadzi do przekształcania się struktury warstwy przyjmującej oddziaływanie. Powstaje lód lodowcowy, złożony ze ściśle uformowanego agregatu kryształów lodowych, o średnicy $1\text{--}5 \text{ cm}$ i o gęstości $0,92 \text{ g/cm}^3$. Powietrze obecne w strukturze lodu, zachowuje się jedynie w niewielkich pęcherzykach, których objętość może być zredukowana w przypadku postępowania dalszego zagęszczania lodu. Lód lodowcowy stanowi dominujący składnik masy lodowcowej [2].

W następstwie przegrupowań w obrębie struktury, wytworzone zostały nowe kryształy lodowe o zwiększonych wymiarach oraz gęstości. Sprawia to, że lodowce można rozpatrywać w kategorii monomineralnych skał metamorficznych [3].

Występowanie lodowców jest ściśle związane z panującymi w środowisku warunkami. Podstawowe aspekty, zakładają występowanie wystarczającej ilości opadów śniegowych oraz niskich temperatur, umożliwiających utrzymanie ich w odpowiedniej formie. Rzeźba terenu powinna być wzbogacona w liczne zagłębienia oraz płaskie doliny, które umożliwią gromadzenie się śniegu i zapewnią mu wystarczający czas, aby przekształcił się w lód lodowcowy. Sam teren, na którym ciało się tworzy, powinien być położony powyżej granicy wiecznego śniegu, czyli powyżej trwałej pokrywy śnieżnej. Ponad tym poziomem leżą obszary, które spełniają oczekiwania w stosunku do przewagi ilości śniegu w formie opadów, do tego stopnia. Najczęściej lodowce można znaleźć na terenie Arktyki i Antarktyki, gdzie stanowią główny komponent tamtejszych krajobrazów. Już nie tak powszechnie, niemniej, znajdują się w wysokich pasmach górskich strefy umiarkowanej. Pokrywają również górne obszary stożków wulkanicznych stref zwrotnikowych oraz okołorównikowych [2].

Według globalnych statystyk, na Ziemi znajduje się blisko 30 000 lodowców o łącznej powierzchni około $700\,000 \text{ km}^2$ [4].

Czy specjacja pierwiastków w wodzie ma sens?

Część XII – formy chemiczne cynku w wodzie

Does elemental speciation in water make sense? Part XII – Chemical Forms of zinc in water

Jacek Rogalski,
Paweł Rychlewski,
Natalia Świńska,

Aleksandra Krasowska,
Joanna Zembruska

Streszczenie

Cynk jest dwudziestym trzecim najczęściej występującym pierwiastkiem w skorupie ziemskiej i stanowi około 0,02% jej składu. Jest to metal o niebieskawobiałej barwie, występujący w pięciu stabilnych izotopach: ^{64}Zn , ^{66}Zn , ^{67}Zn , ^{68}Zn oraz ^{70}Zn . Ponadto w przedziale mas atomowych od 54 do 83 zidentyfikowano około 30 radioizotopów cynku o krótkim czasie połowicznego rozpadu. Najtrwalszy z nich, ^{65}Zn ($t_{1/2} = 244,26$ dnia), znajduje zastosowanie jako znacznik izotopowy w badaniach nad pobieraniem i przemieszczaniem cynku w roślinach.

Ze względu na swój przejściowy charakter chemiczny cynk wykazuje właściwości, które determinują jego istotną rolę w systemach biologicznych. Kluczową cechą tego pierwiastka jest zdolność do tworzenia stabilnych, a jednocześnie dynamicznych i łatwo wymienialnych kompleksów z ligandami organicznymi. Mechanizm ten umożliwia udział cynku w modulowaniu struktury kwasów nukleinowych, wybranych białek oraz błon komórkowych. Obecność jonów cynku wpływa również na aktywność katalityczną licznych enzymów oraz na przebieg procesów sygnalizacji wewnątrzkomórkowej. Pierwiastek ten stanowi integralny składnik wielu metaloenzymów zaangażowanych w syntezę kwasów nukleinowych, białek oraz hormonów. W konsekwencji cynk pełni fundamentalną funkcję w regulacji wzrostu komórek, ich różnicowania oraz przemian metabolicznych.

Słowa kluczowe: cynk, mikroelement

Abstract

Zinc is the twenty-third most abundant element in the Earth's crust, constituting approximately 0.02% of its composition. It is a bluish-white metal that occurs in five stable isotopes: ^{64}Zn , ^{66}Zn , ^{67}Zn , ^{68}Zn , and ^{70}Zn . In addition, within the atomic mass range from 54 to 83, about 30 short-lived radioisotopes of zinc have been identified. The most long-lived of these, ^{65}Zn ($t_{1/2} = 244.26$ days), is used as an isotopic tracer in studies on zinc uptake and translocation in plants.

Due to its transitional chemical character, zinc exhibits properties that determine its significant role in biological systems. A key feature of this element is its ability to form stable yet dynamic and readily exchangeable complexes with organic ligands. This mechanism enables zinc to participate in the modulation of the structure of nucleic acids, selected proteins, and cell membranes. The presence of zinc ions also affects the catalytic activity of numerous enzymes and the course of intracellular signaling processes. Zinc is an integral component of many metaloenzymes involved in the synthesis of nucleic acids, proteins, and hormones. Consequently, zinc plays a fundamental role in the regulation of cell growth, differentiation, and metabolic processes.

Keywords: zinc, microelement

Czym jest cynk?

Klasyczny opis cynku rozpoczyna się od opisu kowalnego i ciągliwego metalu o niebieskawobiałej barwie, liczbie atomowej 30 oraz średniej masie atomowej wynoszącej 65,38. Jednakże to spojrzenie na ten pierwiastek nie oddaje w pełni jego rzeczywistego charakteru w środowisku naturalnym. Choć sporadyczne doniesienia literaturowe wskazują na naturalne występowanie cynku w formie metalicznej, to jego naturalna obecność jako metalu budzi poważne wątpliwości. Według danych historycznych metaliczny cynk został po raz pierwszy otrzymany w sposób sztuczny przez dawnych metalurgów – przypuszczalnie już w basenie Morza Śródziemnego około I wieku n.e. Inne źródła podają wiek XIII oraz Indie, jako pierwsze miejsce, w którym człowiek zainteresował się cynkiem. Pierwotna metalurgia cynku wiązała się przede wszystkim z produkcją mosiądzu, stopu miedzi i cynku, który wykazywał korzystniejsze właściwości użytkowe niż czysta miedź.

Przed rozwojem metalurgii cynk występował niemal wyłącznie w postaci związków mineralnych. W Europie nie był on powszechnie uznawany za odrębny metal aż do XVI wieku, kiedy to do portów europejskich zaczęły trafiać sztaby cynku sprowadzane z Chin. Paracelsus bywa uznawany za pierwszego Europejczyka, który wyróżnił cynk jako samodzielny metal, choć jego własne pisma wskazują, że pełne uznanie cynku jako pierwiastka było możliwe dopiero wraz z odejściem od alchemii i rozwojem nowoczesnej chemii [1].

Cynk bywa niekiedy klasyfikowany jako pierwiastek przejściowy w szerokim ujęciu tej grupy. Współczesna chemia skłania się jednak ku bardziej restrykcyjnej definicji metali przejściowych, obejmującej jedynie pierwiastki posiadające częściowo obsadzoną podpowłokę „d” z co najmniej jednym stabilnym stanem utlenienia. Cynk w stanie metalicznym charakteryzuje się konfiguracją elektronową $[\text{Ar}]3d^{10}4s^2$, natomiast jego dominujący w przyrodzie stan utlenienia Zn(II) odpowiada konfiguracji $[\text{Ar}]3d^{10}$. Brak nieobsadzonych

Gospodarka wodna i oczyszczanie ścieków w przemyśle – wyzwania i wsparcie dla przedsiębiorstw

Water management and industrial wastewater treatment – challenges and support for companies

Martyna Gloc,
Magdalena Olak-Kucharczyk,

Anetta Walawska,
Renata Żyłła

Streszczenie

Deficyt wody jest jednym z kluczowych wyzwań środowiskowych współczesnego przemysłu i społeczeństwa. Skuteczne oczyszczanie ścieków oraz odzysk wody stają się niezbędne dla ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko i racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi. Projekt w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa II”, prowadzony przez Łukasiewicz – Łódzki Instytut Technologiczny, stanowi odpowiedź na te wyzwania, oferując przedsiębiorstwom wsparcie w zakresie nowoczesnych technologii oczyszczania ścieków, odzysku wody oraz wdrażania innowacyjnych rozwiązań ekologicznych.

Słowa kluczowe: deficyt wody, oczyszczanie ścieków, odzysk wody, racjonalne gospodarowanie zasobami wodnymi

Abstract

Water scarcity is one of the key environmental challenges facing modern industry and society. Effective wastewater treatment and water recovery are becoming essential for reducing negative environmental impacts and ensuring rational water resource management. The project, part of the Minister of Science and Higher Education's program called “Science for Society II,” led by Łukasiewicz – Lodz Institute of Technology, responds to these challenges by offering companies support in the field of modern wastewater treatment technologies, water recovery, and the implementation of innovative ecological solutions.

Keywords: water scarcity, wastewater treatment, water recovery, rational water, resource management

Problemy gospodarki wodno-ściekowej: deficyt wody i zanieczyszczenia

Woda jest jednym z najcenniejszych zasobów naturalnych, dlatego jej ochrona i racjonalne wykorzystanie mają kluczowe znaczenie dla środowiska i życia człowieka. Zasoby słodkiej wody na jednego mieszkańca w krajach Unii Europejskiej są bardzo nierównomierne. Najwyższe występują w Chorwacji, a także w Finlandii, Łotwie i Szwecji, natomiast najniższe odnotowuje się na Malcie i Cyprze. Niestety Polska należy do państw o znacznie ograniczonych zasobach tego cennego surowca. Średnia ilość dostępnych wód wynosi około 60 mld m³, natomiast w okresach suchych może obniżyć się nawet poniżej 40 mld m³. Wody powierzchniowe w Polsce charakteryzują się dużą zmiennością w czasie i przestrzeni, co prowadzi do występowania zarówno okresowych nadwyżek, jak i niedoborów wody w rzekach. Należy podkreślić, że to właśnie wody powierzchniowe są podstawą zaopatrzenia gospodarki narodowej w wodę. W 2023 roku pokryły około 78% zapotrzebowania, głównie na cele przemysłowe.

Pogłębiający się deficyt wody na świecie zaczyna stanowić globalny problem i stwarzać zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi i zwierząt. Wyzwania w gospodarce wodnej wynikają nie tylko z kurczących się zasobów słodkiej wody i tempa ich zużycia przewyższającego możliwości odnowy, lecz także z pogarszającej się jakości wód, ograniczającej ich naturalne zdolności samooczyszczania. Rozwój przemysłu, intensywne rolnictwo oraz urbanizacja zwiększają presję na ekosystemy wodne, przy czym szczególnie narażone są wody powierzchniowe, do

których trafiają ścieki przemysłowe i komunalne. Środowisko wodne jest stale zagrożone zanieczyszczeniami oraz negatywnymi skutkami działalności człowieka. Można zatem stwierdzić, że przemysł jest szczególnym użytkownikiem cennego surowca jakim jest woda. W szczególności wodochłonne sektory gospodarki, do których należy zaliczyć: rolnictwo, energetykę oraz niektóre gałęzie przemysłu (m.in. przemysł włókienniczy, spożywczy, papierniczy). Należy pamiętać, że woda jest niezbędnym czynnikiem produkcji przemysłowej. Wykorzystywana jest w procesach produkcyjnych, stosowana jako nośnik ciepła, a także używana jako chłodziwo. To właśnie w procesach przetwórstwa przemysłowego (40%) oraz z działalności górniczej i wydobywczej (40%) w 2023 roku powstało najwięcej ścieków przemysłowych wymagających oczyszczania.

Rola przemysłu włókienniczego w problemie niedoboru wody

Przemysł włókienniczy stanowi poważne wyzwanie środowiskowe, ponieważ należy do najbardziej wodochłonnych gałęzi przemysłu. Charakteryzuje się wysokim zużyciem wody oraz znacznym zapotrzebowaniem na energię. Do produkcji tekstyliów, w tym bawełny, rocznie zużywa się blisko 100 miliardów m³ wody (według raportu „Nowa gospodarka tekstylna: przeprojektowanie przyszłości mody”, Fundacja Ellen MacArthur, 2017). Stanowi to 4% globalnego poboru czystej wody. Z drugiej strony, ścieki włókiennicze należą do najbardziej zróżnicowanych ścieków przemysłowych, co wynika z dużej liczby stosowanych chemikaliów. W efekcie

Polska technologia dwustopniowej deamonifikacji – stabilna alternatywa i wsparcie ciągu ściekowego w miesiącach zimowych

Two-stage deammonification technology from Poland – a stable alternative and support for the main wastewater treatment line during winter months

Natalia Gemza,
Kamil Janiak,

Stanisław Miodoński,
Mateusz Muszyński-Huhajło

Streszczenie

Intensyfikacja usuwania azotu z odcieków pofermentacyjnych stanowi kluczowe wyzwanie dla nowoczesnych systemów oczyszczania ścieków komunalnych. Niniejszy artykuł przedstawia innowacyjną, polską technologię dwustopniowej deamonifikacji, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmu bioaugmentacji ciągu głównego biomasa autotroficznych bakterii utleniających amoniak (AOB). Zastosowanie tej technologii pozwala nie tylko zmniejszyć obciążenie ciągu ściekowego, ale stanowi istotny element zapewniający stabilność procesową w warunkach obniżonej temperatury oraz w sytuacjach awaryjnego załamania autotroficznej nitrifikacji.

Słowa kluczowe: deamonifikacja, innowacje, usuwanie azotu

Abstract

The intensification of nitrogen removal from digester supernatant represents a key challenge for modern municipal wastewater treatment systems. This paper presents an innovative Polish two-stage deammonification technology, with particular emphasis on the mechanism of bioaugmentation of the main treatment line using biomass of autotrophic ammonia-oxidizing bacteria (AOB). The application of this technology not only reduces the nitrogen load on the main wastewater line, but also constitutes an important element in ensuring process stability under low-temperature conditions and in situations of emergency failure or collapse of autotrophic nitrification.

Keywords: deammonification, innovations, nitrogen removal

1. Problem azotu w odciekach i ograniczenia klasycznej deamonifikacji

Fermentacja metanowa osadów ściekowych jest doskonałym sposobem na poprawę bilansu energetycznego oczyszczalni ścieków. Jednak odcieki powstające podczas odwadniania osadów przefermentowanych stanowią źródło dodatkowego ładunku azotu, który standardowo kierowany jest do bloków biologicznych. Strumień ten stanowiąc zaledwie 1-2% objętości wszystkich ścieków dopływających do oczyszczalni, zawiera zazwyczaj od 15% do nawet 20% całkowitego ładunku azotu, głównie w formie amonowej.

Wysokie stężenie azotu amonowego, przy jednoczesnym niskim stosunku węgla organicznego do azotu wraz z wysoką temperaturą tego strumienia zapewnia odpowiednie warunki do wydajnego oczyszczenia w procesie deamonifikacji. Jest to proces autotroficznego usuwania azotu, który przechodzi ścieżkę od azotu amonowego do azotu gazowego w dwóch etapach: procesu częściowej nitracji, a następnie procesu anammox. W przeciwieństwie do klasycznego mechanizmu usuwania azotu w głównym ciągu procesowym (nitrifikacja/denitrifikacja) proces deamonifikacji charakteryzuje

się m.in. mniejszym zapotrzebowaniem na tlen, mniejszą produkcją osadów do zagospodarowania i brakiem potrzeby dawkowania zewnętrznego węgla organicznego (tabela 1).

Tradycyjne systemy jednostopniowe, oparte na procesach prowadzonych w jednym reaktorze, wykazują znaczną wrażliwość na zmienność ładunku oraz obecność substancji inhibujących. Kluczowym problemem jest tu konieczność jednoczesnego utrzymania aktywności tlenowych bakterii AOB oraz beztlenowych Anammox, przy jednoczesnej supresji bakterii utleniających azotyny (NOB). Brak separacji tych procesów sprawia, że jakakolwiek dysfunkcja jednej grupy mikroorganizmów prowadzi do natychmiastowej destabilizacji całego procesu i grozi akumulacją azotynów (NO_2^-), co działa toksycznie na biomasę.

2. Dwustopniowa architektura procesu, fundament stabilności

Polska technologia, opracowana we współpracy Politechniki Wrocławskiej i MPWiK S.A. we Wrocławiu, stawia na pierwszym miejscu stabilność procesu poprzez fizyczne rozdzielanie procesów nitracji i anammox na dwa niezależne etapy:

Tab. 1. Porównanie metod usuwania azotu [1]

Parametr	Deamonifikacja	Nitracja/Denitracja (NO_2^-)	Nitrifikacja/Denitrifikacja (NO_3^-)
Zapotrzebowanie na tlen (g O_2 /g $\text{NH}_4\text{-N}$ usuniętego)	1,84	2,65	3,3
Zapotrzebowanie na ChZT (g ChZT octanu/g $\text{NO}_3\text{-N}$ lub $\text{NO}_2\text{-N}$ usuniętego)	0	4,5	6,6
Produkcja biomasy (g biomasy smo/g $\text{NH}_4\text{-N}$ usuniętego)	0,12	1,5	1,93

Podejście do bezpieczeństwa i higieny pracy – jak kształtowało się przez lata

Joanna Rokicka-Zielińska

Zjawisko wypadków przy pracy towarzyszy człowiekowi od momentu, kiedy rozpoczął fizyczną pracę. Pierwsze wzmianki dotyczące urazów przy pracy pojawiły się w odległych, starożytnych czasach. Można je odnaleźć w źródłach cywilizacji Egiptu czy Mezopotamii. Były to papirusy, na których znaleziono opisy urazów kości czy kończyn u człowieka, które powstały w wyniku wykonywania prac budowlanych [1]. W prawie rzymskim i Kodeksie Hammurabiego znajdują się fragmenty, dotyczące odpowiedzialności za obrażenia ciała w pracy, limitów czasu pracy czy ochrony niewolników wykonujących pracę w kopalniach [2].

Ludzie już w starożytności, mimo braków sformalizowanych przepisów dostrzegali potrzebę ochrony życia i zdrowia w pracy, dając tym samym podwaliny pod późniejsze systemy bezpieczeństwa i higieny pracy.

Przełom XIX i XX wieku uznawany jest za początek służby bhp na świecie. Wiązał się z szybkim rozwojem industrializacji oraz rosnącą skalą zagrożeń i wypadków w środowisku pracy. W tym okresie globalnie powstawały przepisy regulujące między innymi czas pracy, odpowiedzialność za wypadki przy pracy oraz użytkowanie maszyn przemysłowych. W 1919 roku założona została Międzynarodowa Organizacja Pracy (MOP), której podstawowym zadaniem było doprowadzenie rządów, przedsiębiorców i związków zawodowych do wspólnego działania na rzecz sprawiedliwości społecznej i lepszych warunków życia na całym świecie [3]. Członkowie MOP-u opracowali liczne konwencje i zalecenia dotyczące bezpieczeństwa, zdrowia oraz warunków pracy. Była to przełomowa data w rozwoju służby BHP.

Oficjalna data utworzenia służby BHP w Polsce to 1 sierpnia 1953 roku, kiedy weszła w życie uchwała Prezydium Rządu w sprawie zapewnienia postępu w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, tym samym nakładająca na zakłady pracy obowiązek ich tworzenia. 18 września 1953 roku został usta-

przepisów, bez względu na ich rozumienie. Jeszcze w latach dwudziestych XX wieku bezpieczeństwo w pracy kojarzone było głównie jako formalny obowiązek, a nie wartość nadrzędna. Dokumentacja związana z BHP w zakładach pracy taka jak szkolenia czy instrukcje istniała głównie „na papierze” na potrzeby kontroli instytucji zewnętrznych. Życie codzienne pokazywało jednak, że wszystko to jest bagatelizowane w środowisku pracy.

Świadomość pracowników dotycząca jednego z ważniejszych aspektów bezpieczeństwa jakim jest ryzyko zawodowe była bardzo niska. Panowało wtedy przekonanie, że wypadki przy pracy są naturalnym zjawiskiem wynikającym z wykonywania zawodu. Skutkiem ślepego losu [4]. Bardzo często profilaktyka czy analiza zdarzeń wypadkowych nie istniała, również po to, żeby nie podawać złych statystyk zakładów pracy. Trudnym tematem dla pracowników były środki ochrony indywidualnej (kaski, ochronniki słuchu, rękawice) i odzież robocza. Ich niedostosowanie, brak wygody, rozumienie użytkowania było powodem do rezygnowania ze stosowania, co zwiększało wypadkowość.

Służba bezpieczeństwa i higieny pracy w przedstawionym podejściu budziła strach, niechęć i kojarzona była z przykrym obowiązkiem spełnienia często nierealnych przepisów i wymogów. System kar był powszechnie stosowanym standardem [5]. Poznawanie potrzeb pracowników i dialog z nimi należał do rzadkości a kampanie edukacyjne pojawiały się głównie w formie plakatów. Priorytetem była realizacja celu zakładów pracy pomimo ponoszonych strat, które dotyczyły zdrowia i życia ludzi a bezpieczeństwo ustępowało miejsca efektywności.

Nowe podejście do bezpieczeństwa pracy

Pod koniec lat dwudziestych XX wieku nastąpił gwałtowny

Ochrona danych osobowych – z perspektywy praktyka.

Bezpieczny outsourcing danych w sektorze wodociągowo-kanalizacyjnym

Magdalena Korga

1. Wprowadzenie

Współczesne przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne funkcjonują w środowisku wymagającym zarządzania ogromnymi zasobami informacji – od danych dotyczących odbiorców usług i zawieranych umów, poprzez dane pomiarowe pozyskiwane z systemów inteligentnego opomiarowania, aż po dane operacyjne generowane przez systemy SCADA. Postępująca cyfryzacja i automatyzacja infrastruktury technicznej powodują, że podmioty te coraz częściej sięgają po usługi wyspecjalizowanych dostawców zewnętrznych. Outsourcing przynosi bowiem szereg wymiernych korzyści, umożliwiając zwiększenie efektywności operacyjnej, optymalizację kosztów oraz dostęp do zaawansowanych technologii i kompetencji, które nie zawsze są dostępne w strukturach własnych przedsiębiorstwa.

Zlecenie realizacji usług podmiotom spoza struktury organizacyjnej generuje istotne ryzyka prawne. Outsourcing w wielu przypadkach oznacza bowiem konieczność ujawnienia dostawcom szeregu informacji dotyczących klientów, pracowników, czy też dostawców towarów lub usług, które mogą stanowić dane osobowe (identyfikują lub umożliwiają identyfikację osób fizycznych). Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne, podobnie jak inni administratorzy danych, są zobowiązane do zapewnienia, aby korzystanie z usług podmiotów zewnętrznych, w przypadku, gdy dochodzi do przekazania im danych osobowych, odbywało się w sposób zgodny z przepisami rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. (dalej RODO) [1].

W niniejszym artykule nie ograniczam się do analizy wymogów prawnych wynikających wprost z RODO w zakresie umownego powierzenia przetwarzania danych osobowych podmiotom zewnętrznym. Mój celem jest przede wszystkim

traktowany jako jednorazowe zdarzenie prawne, lecz jako proces wymagający systematycznego nadzoru oraz aktywnego zaangażowania administratora danych. Podejście takie koncentruje się na minimalizacji ryzyka naruszenia przepisów RODO, a także na zapewnieniu rozliczalności działań administratora na każdym etapie współpracy z podmiotem zewnętrznym.

2. Powierzenie przetwarzania danych osobowych w świetle RODO

Powierzenie przetwarzania danych osobowych ma miejsce wówczas, gdy administrator przekazuje dane osobowe podmiotowi zewnętrznemu (dalej również jako podmiot przetwarzający, procesor) w celu realizacji przez niego określonych usług. W tym modelu administrator decyduje o celach i sposobach przetwarzania danych, a procesor przetwarza je w imieniu administratora i wyłącznie na jego udokumentowane polecenie. Z mojego doświadczenia wynika, że w sektorze wodociągowo-kanalizacyjnym obszarami, w których najczęściej dochodzi do powierzenia danych osobowych są: obsługa systemów bilingowych i CRM, utrzymanie i analiza danych z inteligentnych wodomierzy, usługi chmurowe i hostingowe, obsługa systemów kadrowo-płacowych, niszczenie dokumentów, platformy przetargowe, usługi kopertowania.

3. Krok pierwszy – weryfikacja dostawcy

Zgodnie z art. 28 ust. 1 RODO administrator danych może korzystać wyłącznie z usług takich podmiotów przetwarzających, które zapewniają wystarczające gwarancje wdrożenia odpowiednich środków technicznych i organizacyjnych, tak aby przetwarzanie spełniało wymogi RODO oraz chroniło

Bezpieczeństwo wody w sytuacjach kryzysowych.

Od zaleceń edukacyjnych do wykonalnych standardów i rozwiązań

Zenon Świgoń

1. Koordynacja i odpowiedzialność. Kto porządkuje wymagania i wskazuje kompetencje?

Woda to życie. To prawda oczywista, która z trudem przebija się do świadomości decydentów i części społeczeństwa. Wypieranie tej oczywistości przez bieżące priorytety administracyjne i spory o drugorzędny znaczeniu może mieć tragiczne skutki.

„Obyś żył w ciekawych czasach” słyszałem to wielokrotnie. Dziś jednak żyjemy raczej w czasach niebezpiecznych: kryzysów, niepewności i rosnącego ryzyka, także w obszarze bezpieczeństwa zasobów. Mimo sygnałów ostrzegawczych i narastających zagrożeń, działania państwa w zakresie ochrony zasobów wodnych i zabezpieczenia dostaw wody do celów spożywczych przez długi czas pozostawały niewystarczające.

Zmiany instytucjonalne w administracji wodnej i środowiskowej, zamiast wzmacniać koordynację i odpowiedzialność, często prowadziły do rozproszenia kompetencji, niejasności procedur i osłabienia ciągłości działań. Jednocześnie brak było konsekwentnej woli, by wdrażać i aktualizować zasady zarządzania kryzysowego w obszarze wody - zarówno na poziomie centralnym, jak i samorządowym.

Po zmianach prawnych na początku XXI wieku przez wiele lat nie powstał spójny i realnie działający system zabezpieczania ludzi, zwierząt oraz produkcji żywności w wodę zdatną do spożycia. Gospodarka wodami opadowymi pozostała w znacznej mierze iluzoryczna. W zakresie jakości wody przeznaczonej do spożycia argument „to zbyt drogie” zbyt często zastępował działania a przecież stawką jest zdrowie publiczne.

Gospodarka ściekowa, mimo kolejnych programów i formalnych wdrożeń wymogów, w praktyce nie objęła wszystkich miast i obszarów zurbanizowanych. Nawet w wyznaczonych aglomeracjach ściekowych wciąż występują braki w spełnianiu standardów. Nadchodzące obowiązki związane z kłótniami

2. Woda jako zasób krytyczny. Dlaczego magazynowanie i dystrybucja decydują o bezpieczeństwie?

Znając dość dobrze starsze regulacje dotyczące ochrony ludności, zacząłem się zastanawiać, kto w praktyce podejmuje decyzje „od A do Z” w sprawach zabezpieczenia ludności w okresach kryzysowych. Oczywiście koordynacja działań odpowiednich służb powinna być poprzedzona spójnością przepisów prawa oraz zgodnością wymagań w wielu obszarach, od organizacji i procedur po zasady techniczne i budowlane. Jednak jakaś instytucja musi pełnić rolę realnego koordynatora: porządkować przepisy, wskazywać odpowiedzialność, zapewniać jednolite interpretacje oraz dbać o to, by wymagania „z różnych stron” dało się stosować razem.

Nie można przerzucać na przeciętnego obywatela obowiazku samodzielnego ustalania, jakie przepisy aktualnie obowiązują, jak się zmieniają, które wytyczne są nadrzędne oraz jak doprowadzić do współdziałania różnych instytucji. W swojej, być może naiwnej próbie uporządkowania tematu zwróciłem się o udzielenie jednoznacznej i wiążącej informacji dotyczącej merytorycznego zakresu odpowiedzialności za przepisy, inwestycje i eksploatację systemów zaopatrzenia ludności w wodę do celów spożywczych w sytuacjach kryzysowych.

Otrzymana odpowiedź okazała się zaskakująca. Warto pamiętać, że zespoły kryzysowe, od poziomu lokalnego po centralny nie mają zdolności legislacyjnych. Mogą koordynować działania w ramach istniejących regulacji, ale nie są źródłem wiążących interpretacji ani nie tworzą spójnego systemu wymagań. To prowadzi do sytuacji, w której odpowiedzialność się rozmywa, a kluczowe pytania wędrują „od drzwi do drzwi”. Wyniki tych ustaleń przedstawiam w dalszej części artykułu.

Standardy oceny przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych – część 6

Jędrzej Byłka

W poprzednich częściach niniejszego cyklu omówiono różne systemy benchmarkingu oraz metody oceny efektywności systemów zaopatrzenia w wodę. Przedstawione zostały zarówno benchmarkingi funkcjonujące w Polsce, Irlandii, jak i rozwiązania o charakterze międzynarodowym, takie jak standardy IWA czy system AquaRating. Zwrócono szczególną uwagę na możliwości oceny efektywności w kontekście neutralności energetycznej oraz realizacji celów energetycznych przedsiębiorstw wodociągowych.

Znaczenie benchmarkingu jako narzędzia zarządczego systematycznie zyskuje na wartości. Na rynku polskim kluczową rolę w zakresie benchmarkingu dobrowolnego odgrywa IGWP. Prowadzony jest również regulacyjny benchmarking Wód Polskich. Ponadto kilka dużych przedsiębiorstw polskich od lat aktywnie angażują się w międzynarodowe projekty o charakterze europejskim tzw. benchmarking EBC.

The European Benchmarking Co-operation (EBC) [1] to europejska inicjatywa benchmarkingowa, utworzona w 2005 roku przez holenderskie oraz nordyckie stowarzyszenia przedsiębiorstw wodociągowych, we współpracy z tzw. Grupą 6 Miast (grupa sześciu dużych miast z regionu Skandynawii). Organizacja ma charakter non-profit, z siedzibą w Hadze, i jest zarządzana przez partnerów branżowych, w formie fundacji. EBC prowadzi coroczne analizy oraz warsztaty benchmarkingowe dla przedsiębiorstw wodociągowych z Europy oraz spoza niej.

Benchmark EBC opiera się na dwóch kluczowych filarach: ocenie efektywności (performance assessment) oraz doskonaleniu działania (performance improvement). Jest to projekt o dużej złożoności, wymagający znacznego zaangażowania uczestników. Proces rozpoczyna się od realizacji szczegółowej ankiety, obejmującej szeroki zestaw wskaźników technicznych, operacyjnych, finansowych i organizacyjnych. Następnie dane poddawane są analizie porównawczej. Idan-

W benchmarkingu EBC uczestniczy obecnie około 50 przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych, przy czym liczba ta zmienia się w poszczególnych latach. Uczestnicy pochodzą z około 20 krajów. Dominują przedsiębiorstwa europejskie, jednak benchmarking ma charakter otwarty i obejmuje również podmioty z innych kontynentów, co pozwala na szersze porównania międzynarodowe oraz identyfikację globalnych trendów w sektorze wodnym.

Struktura benchmarkingu EBC obejmuje dwa zasadnicze obszary:

- **zaopatrzenie w wodę (drinking water),**
- **odprowadzanie i oczyszczanie ścieków (wastewater).**

Jako, że pełny raport benchmarkingowy, zawierający szczegółowe i poufne dane operacyjne, nie jest udostępniany publicznie w niniejszym artykule przedstawiono wyłącznie zagregowane wyniki i analizy zawarte w publicznym raporcie, który jest dostępny dla wszystkich interesariuszy i pozwala na ogólną ocenę kondycji sektora [2].

W części dotyczącej zaopatrzenia w wodę raport publiczny obejmuje następujące obszary:

- **Access (dostęp do wody)**

Jest to jeden z kluczowych obszarów, dla oceny przedsiębiorstw ponieważ zagwarantowanie dostępu do wody jest podstawowym zdaniem funkcjonowania przedsiębiorstwa i warunkiem realizacji celów jego działań. Wskaźnikiem bazowym jest poziom dostępu do sieci wodociągowej, wyrażony jako procent ludności objętej usługą (docelowo 100%).

- **Water quality (jakość wody)**

Miernikiem spełnienia wymagań jakościowych jest określenie procentu próbek spełniających obowiązujące standardy jakości. W analizach uwzględniane są również wskaźniki związane z wykorzystaniem rurociągów (przy-
taczal wykonawców z powodu tegoż problem ten występuje

Kontrola, bezpieczeństwo i dane w czasie rzeczywistym – przyszłość sieci wodociągowych

Marcin Bartkowiak,
Andrzej Mendrek

Digitalizacja sieci wodociągowej to proces wykorzystania technologii cyfrowych do monitorowania, zarządzania i optymalizacji działania infrastruktury wodociągowej. Celem jest zwiększenie efektywności, ograniczenie strat wody, poprawa jakości usług oraz ułatwienie podejmowania decyzji operacyjnych i strategicznych.

W tym celu wykorzystujemy:

- czujniki IoT i telemetrię,
- systemy SCADA,
- sztuczną inteligencję (AI) i analizę danych,
- Digital Twin (cyfrowy bliźniak).

Hydranty w wersji smart

Producentem tego typu rozwiązań jest jeden z liderów branży wodociągowej – Hawle Service GmbH. Dystrybutorem na terenie Polski jest Fabryka Armatury Hawle Spółka z o.o. Oferuje ona m.in. Hawle.live CAP, czyli inteligentną zaślepkę w kształcie nasady hydrantowej do monitorowania hydrantów naziemnych. Urządzenie można zastosować również do hydrantów podziemnych – urządzenie ma wówczas kształt korka hydrantowego. Produkty zarządzane są dzięki dedykowanej aplikacji on-line – Hawle.live APP.

Urządzenia dedykowane hydrantom nadziemnym mają kształt nasady typu Storz. W zaślepce znajdują się dwa czujniki: obrotu i kontaktu z wodą. Odkręcenie jej generuje powiadomienie wysyłane do operatora, z kolei odkręcenie równolegle zamontowanej standardowej zaślepki uruchamia czujnik wody. Hawle.live CAP rejestruje zdarzenie i wysyła zaszyfrowany komunikat do serwera w chmurze. Dane przesyłane są przez sieć GSM. Na serwerze są dekodowane i udostępniane poprzez API oraz interfejsy użytkownika.

Hawle.live CAP posiada również baterię, antenę oraz etykieta.

Liczba sprzedanych Hawle.live CAP cały czas rośnie, co powoduje ograniczenie przypadków kradzieży wody z sieci wodociągowej. Na terenie Polski znajduje się jeden z większych projektów, gdzie zamontowano na terenie jednej miejscowości ponad 350 szt. urządzeń.

Inteligentna infrastruktura wodociągowa

Hawle.live BOX to urządzenie umożliwiające monitorowanie instalacji wodociągowej niezależnie od lokalizacji. Urządzenie może być instalowane w komorach lub studniach. Poprzez zastosowanie odpowiednich czujników parametry monitorowane przez Hawle.live BOX to: przepływ, ciśnienie, jakość wody, poziom napełnienia zbiornika, temperatura, otwarcie drzwi/włazu, poziom wody w przypadku zalania. Instalacja czujników w urządzeniu jest bardzo prosta za pomocą wtyczki (Plug & Play).

Dane są przesyłane za pośrednictwem sieci komórkowej 4G, 3G, 2G, a ich wizualizacja i analiza odbywają się w dedykowanej aplikacji Hawle.live. Wszystkie wartości pomiarowe są trwale zapisywane i tworzą kompletną dokumentację monitorowanej sieci. Opcjonalnie Hawle.live BOX wysyła powiadomienie w przypadku przekroczenia lub nieosiągnięcia wcześniej zdefiniowanych wartości alarmowych i ostrzegawczych.

Urządzenie może być zasilane z baterii, dodatkowo można wyposażyć je w panel słoneczny wydłużający czas pracy wbudowanej baterii lub zasilacz sieciowy. Żywotność baterii wynosi około 8 lat.

Hawle.live KEY to cyfrowy klucz do obsługi zasuw. Dzięki niemu można natychmiast uzyskać informacje o stanie i dokładnym położeniu armatury. Dostarczane są dane, które pomagają usprawnić procesy związane z eksploatacją sieci.

Wystarczy istniejąca zasuwę wyposażyć w Hawle.live TAG, który dzięki wymianie danych za pośrednictwem NFC

Wpływ materiałów stosowanych do budowy i napraw rur kanalizacyjnych na jakość wody deszczowej – potencjalne zagrożenia dla środowiska

Edyta Zalewska

Urbanizacja istotnie modyfikuje naturalny cykl hydrologiczny, głównie poprzez stosowanie nieprzepuszczalnych powierzchni oraz systemów odwadniających, które przyspieszają odpływ wód do odbiorników. Skutkuje to wzrostem spływu wód opadowych, zwiększonym ryzykiem powodzi oraz pogorszeniem jakości wód powierzchniowych i podziemnych.

Miejskie wody burzowe transportują liczne zanieczyszczenia, stanowiąc jedną z głównych przyczyn degradacji ekosystemów wodnych, określanej jako syndrom strumienia miejskiego. Okazuje się jednak, że nie tylko same wody burzowe, lecz także rury je transportujące oraz metody ich renowacji mogą stanowić istotne źródło zanieczyszczeń wód deszczowych. W świetle wymogów Ramowej Dyrektywy Wodnej UE konieczne jest monitorowanie jakości wód oraz wdrażanie skutecznych strategii ograniczania zanieczyszczeń rozproszonych.

1. Geneza powstania artykułu

Niniejszy artykuł stanowi prezentację wniosków zawartych w publikacji naukowej pt. „Impacts of stormwater pipe materials and pipe repairs on stormwater quality: a review” [1], której celem była analiza dostępnych opracowań i badań dotyczących wpływu materiałów rur oraz metod ich renowacji na jakość transportowanych nimi wód burzowych. Prace naukowców nad tym zagadnieniem były finansowane w ramach otwartego dostępu zapewnionego przez Luleå University of Technology. Badania zostały również wsparte finansowo przez VINNOVA (Szwedzką Agencję Rządową ds. Systemów Innowacji) w ramach programu DRIZZLE – Centrum Zarządzania Wodami Opadowymi (nr grantu 2016-05176).

2. Cytaty z opracowania [1] uznane za istotne

Metodologia

jak i laboratoryjnych. Ostatecznie do niniejszego przeglądu zakwalifikowano 13 artykułów.

Streszczenie

„Dokonano przeglądu wpływu transportu wód burzowych rurami wykonanymi z betonu (nowymi i używanymi), polichlorku winylu (PVC), ocynkowanej stali falistej (GCS) oraz polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE), a także przewodami poddanymi bezwykopowym technologiom naprawy typu CIPP (cured-in-place pipe) i SIPP (spray-in-place pipe), na jakość wód burzowych. Badania obejmowały zarówno eksperymenty z przepływającą wodą, jak i doświadczenia zanurzeniowe. Uzyskane wyniki wskazują, że kontakt wody z materiałami rur może wpływać na parametry jakości wód deszczowych, w tym pH, przewodność elektryczną (EC) oraz stężenia minerałów, metali i składników organicznych, takich jak styren.

Po kontakcie z rurami betonowymi odnotowano „transportowy” wzrost wartości pH (o 1–3 jednostki), EC (2–3-krotny), wodorowęglanów (3–44-krotny) oraz wapnia (2–17-krotny) w wodach burzowych. (...) Przepływ przez rury PVC i HDPE miał minimalny wpływ na parametry fizykochemiczne, podczas gdy ekspozycja na rury z ocynkowanej stali falistej prowadziła do wzrostu EC oraz stężeń cynku (Zn) i ołowiu (Pb).

Pomimo ograniczonej liczby danych stwierdzono, że stosowanie napraw typu CIPP oraz związany z nimi kondensat odpadowy, powstający podczas utwardzania termicznego i/lub w wyniku niepełnego utwardzenia żywic, może skutkować uwalnianiem budzących obawy zanieczyszczeń organicznych (np. styrenu, monomerów winylowych, ftalanu dibutyli – DBP, ftalanu dietylu – DEP oraz benzaldehydu).

W opracowaniu omówiono również implikacje uzyskanych wyników, zarówno dla przyszłych badań naukowych, jak i dla interesariuszy odpowiedzialnych za ograniczanie

Innowacyjne rozwiązania Marseplast Sp. z o.o. docenione Złotymi Medalami Grupy MTP

Piotr Maciejewski

Firma **Marseplast Sp. z o.o.** to jeden z liderów polskiego rynku przetwórstwa tworzyw sztucznych, mogący poszczycić się **37-letnim doświadczeniem** w branży. Przedsiębiorstwo buduje swoją silną pozycję w sektorze wodno-kanalizacyjnym w oparciu o dwie kluczowe technologie: **formowanie rotacyjne (rotomoulding)** oraz **wtrysk**. Produkty marki, wytwarzane zgodnie z europejskimi normami i przy użyciu najwyższej jakości surowców, są regularnie doceniane przez ekspertów prestiżowym **Złotym Medalem Grupy MTP**. To wyróżnienie jest gwarancją innowacyjności i doskonałości materiałowej, stanowiąc silny atut promocyjny na rynku.

Poniżej przedstawiamy zestawienie nagrodzonych produktów, które wyznaczają standardy w nowoczesnej gospodarce wodno-ściekowej.

Złoty Medal Budma 2026.

Zbiornik do przepompowni ZPN 1200

Produkt ten został uznany za jedno z najbardziej innowacyjnych rozwiązań tegorocznej edycji targów.



Złoty Medal Gardenia 2025.

Linia zbiorników AQUATOWER (modele 10, 12, 15, 22)

Podczas targów Gardenia 2025 firma zaprezentowała innowacyjne podejście do retencji wody opadowej.



- **Charakterystyka:** Linia obejmuje wolnostojące zbiorniki dedykowane do magazynowania deszczówki zbieranej z dachów poprzez systemy rynnowe.
- **Zalety:** Konstrukcja pozwala na **łatwą adaptację do istniejącej zabudowy** i instalację w różnych układach. Dzięki stabilnej budowie i optymalnym pojemnościom, zbiorniki są mobilne i mogą być przestawiane zgodnie z potrzebami użytkownika.

Złoty Medal Budma 2023.

System AQUATOWER 3.0

Zgodnie z informacjami o laureatach, produkt ten został wyróżniony za innowacyjność w zakresie zagospodarowania wód opadowych podczas targów Budma 2023.

Materiał pierwszego wyboru – polibutylen

Wojciech Baryła

1. Wstęp

Polibutylen zajmuje coraz wyższą pozycję w branży sanitarnej. Znamcy poliolefin podkreślają od pewnego czasu, że w wielu regionach świata, polibutylen jest materiałem pierwszego wyboru. Czym jest polibutylen? Dlaczego tak mało go znamy? Jakie są właściwości tego materiału? Kto produkuje i dostarcza systemy polibutylenowe? Jaka jest rola polibutylen w budownictwie zrównoważonym? Te i podobne pytania nurtują większość osób uczestniczących w realizacji projektów budowlanych [1].

2. Skrócona historia poliolefin

Po II wojnie światowej wystąpił gwałtowny wzrost populacji ludności, gdzie z 2,5 mld osób w 1945 roku, w roku 1987 zamieszkiwało nasza planetę już 5 mld ludzi. Coraz lepsze warunki życia doprowadziły w latach 60-tych do wystąpienia zjawiska eksplozji demograficznej. Gwałtowny przyrost naturalny zwiększył głód mieszkaniowy, a przyrost ludności miejskiej spotęgował postęp urbanizacji. W sukurs ówczesnym wymaganiom rynkowym przyszły tworzywa sztuczne i stały się trwałym elementem współczesnego życia. Dla branży wodociągowej największym osiągnięciem tamtych czasów były prace włoskiego chemika Giulio Natty, który mówiąc w skrócie, opracował metodę wytwarzania poliolefin; polietylenu, polipropylenu i polibutylen. Tworzywa te bardzo szybko zastąpiły ciężkie i trudne w montażu produkty wykonane z metalu, ceramiki i betonu. Kiedy jednak w latach 70. i 80. trwała już optymalizacja kosztów wciąż rosnącej produkcji polietylenu i polipropylenu, polibutylen przechodził rynkowe perturbacje. Dopiero pod koniec 1977 roku Shell Oil Company rozpoczął duży program inwestycyjny w celu poprawy jakości produktu oraz zwiększenia zdolności produkcyjnej i tak powstawał słynny obecnie Polibutylen-1 (rysunek 1 [1,2,5]).



Rys. 2. Instytuty badawcze, które potwierdzają znakomite właściwości polibutylen

gospodarczych w świecie wielkich grup interesów nie sposób zmienić. To także poprzez fakt, że do tej pory polibutylen to był ściśle europejski biznes (rysunek 2).

Polietylen to silny kapitał amerykański i azjatycki, a PB-1 jest wytwarzany w większości w Europie, więc rozbieżność interesów jest mocno uwidoczniła. Branża PB borykała się z problemami. Energochłonne procesy i wysokie koszty surowców osłabiły konkurencyjność cenową PB-1. Ponadto, w gospodarkach Azji Południowo-Wschodniej i niektórych częściach Ameryki Łacińskiej, gdzie liczyła się tylko cena, dominował polietylen i polipropylen, ponieważ były tańsze, obejmowały większą część rynku. Podziały te w dużym stopniu ograniczyły penetrację PB-1 w gospodarkach wschodzących. Koncerny światowe wówczas nie kwapiły się do produkcji z polibutylen z uwagi na nieco wyższe koszty i z racji działającego biznesu. Polibutylen pojawił się jako ostatni i koła zamachowego PE nie opłacało się zatrzymywać – nie było w tym interesu. Polietylen jest produkowany obecnie (2025 – wg STATISTA.com) w ilości około 119 mln ton rocznie. Polipropylen to produkcja wielkości około 80 mln ton rocznie i między firmami statystycznymi nie ma zgody bowiem wyniki badań wskazują ilości od 70-108 mln ton produkcji. Polibutylen produkuje się obecnie tylko około 25 tys. ton rocznie i musi być to dane niedostępne dla uwagi

Efekty hermetyzacji wybranych obiektów na przykładzie oczyszczalni ścieków w Białymstoku w okresie trwałości projektu

Lech Magrel

1. Wprowadzenie

Oczyszczalnia ścieków w Białymstoku jest największą oczyszczalnią ścieków w północno-wschodniej Polsce. Przepustowość oczyszczalni wynosi 740 000 RLM. Oczyszczalnia ścieków przyjmuje ścieki zarówno komunalne jak i przemysłowe z miasta Białegostoku i z terenów przyległych, leżących w dorzeczu rzek Supraśl i Narew. Teren ten charakteryzuje się niskim stopniem uprzemysłowienia. Głównym źródłem surowca dla oczyszczalni ścieków są ścieki z terenu Białegostoku transportowane do niej siecią kanalizacyjną. Pochodzenie ścieków zostało scharakteryzowane jako 80% ścieków bytowo-gospodarczych a 20% jako ścieki przemysłowe. Białostocka oczyszczalnia oczyszcza około 60 000 m³ ścieków w ciągu doby i jest w stanie przerobić około 400÷700 m³ osadów ściekowych.

2. Procesy technologiczne stosowane na oczyszczalni ścieków

Podstawowe dane technologiczne oczyszczalni przedstawiono w tabeli 1.

Oczyszczalnia Ścieków w Białymstoku pracuje jako oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna ze zwiększonym usuwaniem związków biogennych. Część biologiczna oparta jest na metodzie osadu czynnego w konfiguracji zmodyfikowanego układu Bardenpho. Osady powstałe w trakcie oczyszczania ścieków podlegają fermentacji, odwodnieniu i suszeniu.

Biogaz powstały w czasie procesu przeróbki osadów zużywany jest na cele energetyczne i ciepłe obiektu.

Proces oczyszczania ścieków rozpoczyna się na kratkach gęstych (6 mm) hakowych, gdzie zanieczyszczenia stałe zatrzymywane są jako skratki, podlegające następnie procesowi płukania i prasowania. Po tych procesach gromadzone są w kontenerze i odbierane są przez firmę zewnętrzną wyłonią w drodze przetargu. Podczyszczone ścieki przepompowywane są następnie przez układ pomp, zlokalizowanych w budynku pompowni głównej, do komory rozdziału, a następnie grawitacyjnie przepływają one do dwóch dwukomorowych piaskowników przedmuchiwanymi. Pozbawione piasku ścieki kierowane są poprzez kanał do czterech osadników wstępnych prostokątnych podłużnych ze zgarniaczami łańcuchowo-listwowymi. Na tym etapie ze ścieków oddzielane są zawiesiny łatwoopadalne, tłuszcze i pozostałe części pływające. Na osadnikach wstępnych kończy się mechaniczna część oczyszczania ścieków. Pozostałe zanieczyszczenia zawarte w ściekach podlegają przemianom biochemicznym w układzie biologicznego oczyszczania w oparciu o metodę osadu czynnego. W skład zmodyfikowanego układu Bardenpho wchodzi: komory predenitryfikacji związane z przemianami azotu, komory defosfatacji gdzie zachodzą procesy redukujące ilość związków fosforu, komory denitryfikacji, w których mikroorganizmy w ciągu przemian biochemicznych redukują azotany, komory nityfikacji z napowietrzaniem powierzchniowym i wgłębnym odpowiedzialne za utlenienie, przy udziale mikroorganizmów – osadu czynnego, związków zawartych w ściekach, głównie węgla, azotu i fosforu.

Tab. 1. Podstawowe parametry technologiczne oczyszczalni ścieków w Białymstoku (źródło: dane własne)

Lp.	Parametr/wskaźnik	Jednostka	Obecnie
1	Przepływ dobowy średni – $Q_{\text{śr}}$	m ³ /d	80 000

Zarządzanie deszczem – czyli nierównomierność opadów jako kluczowe wyzwanie hydrologiczne

Małgorzata Mikuła,
Paweł Jasiński,

Tomasz Sionkowski

Nierównomierność opadów atmosferycznych staje się jednym z najważniejszych czynników kształtujących współczesne wyzwania w gospodarce wód opadowych. Zmiany klimatu powodują, że rozkład opadów w czasie i przestrzeni coraz częściej odbiega od historycznych wzorców. Coraz powszechniejsze są ekstremalne zdarzenia, w których okresy długotrwałej suszy przeplatają się z epizodami gwałtownych ulew, prowadząc jednocześnie do niedoborów wody i lokalnych powodzi. Stan taki wpływa zarówno na gospodarkę wodną, jak i rolnictwo, energetykę czy funkcjonowanie miast. Wszyscy muszą dostosować się do coraz bardziej nieprzewidywalnego układu opadów. Nierównomierność opadowa staje się więc nie tylko kwestią meteorologiczną, ale strategicznym wyzwaniem dla całych systemów zarządzania wodą.

Nierównomierność ta widoczna jest nie tylko sezonowo, lecz również obszarowo. W ramach jednej zlewni mogą wystąpić intensywne opady prowadzące do szybkiego spływu powierzchniowego, podczas gdy w sąsiedniej – oddalonej zaledwie o kilka kilometrów – może utrzymywać się deficyt wody i obniżony poziom wód gruntowych. Doskonale obrazuje to mapa przedstawiająca sytuację hydrologiczną w Polsce z dnia 16 września 2024 (rysunek 1), gdzie obszary

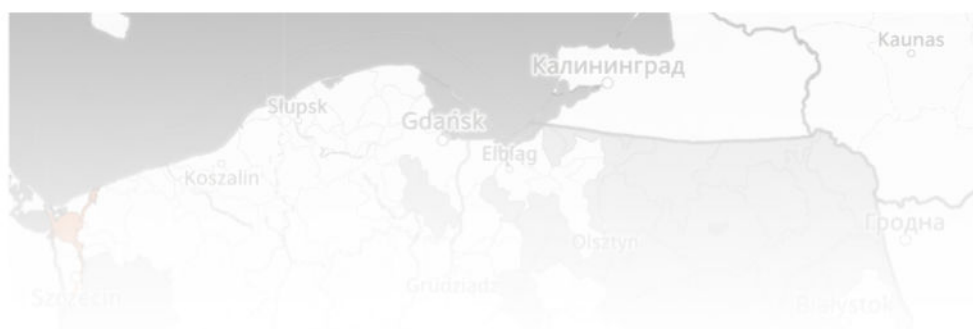
z przekroczonymi stanami alarmowymi (kolor czerwony) sąsiadują z obszarami z suszą hydrologiczną (kolor szary).

Nierównomierność opadów a wyzwania dla retencji

Zmienne i coraz bardziej ekstremalne rozkłady opadów w czasie i w przestrzeni wymuszają nowe podejście do gospodarowania retencją. Dotyczy to wszystkich typów retencji, tj. naturalnej, zbiornikowej, retencji miejskiej oraz glebowej. Kontrasty opadowe (np. ulewa w jednej zlewni i susza w drugiej) przekładają się na konkretne wyzwania i potrzeby w zakresie retencji.

Klasyczne rozwiązania takie jak zbiorniki retencyjne należy uzupełnić o elementy małej retencji. Obecne podejście do szeroko rozumianego gospodarowania wodami opadowymi jest wielozadaniowe. Powstało wiele programów mających wspomagać inicjatywy retencyjne w Polsce, np. Wody Polskie w roku 2026 mają przeznaczyć ponad 1 mld złotych na inwestycje w retencję [2].

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) do 2027 r., w ramach programu Fundusze



Wielkopolska oczyszczalnia z naukowym potencjałem

Krzysztof Nowacki

Biologia, która działa – PWiK Oborniki we współpracy z Uniwersytetem Jagiellońskim

Nieczęsto zdarza się, aby średniej wielkości spółka komunalna stała się partnerem naukowym jednej z najbardziej renomowanych uczelni w kraju. Dlatego zakończony projekt badawczo-wdrożeniowy, realizowany przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Obornikach we współpracy z Uniwersytetem Jagiellońskim, a konkretnie z Instytutem Nauk o Środowisku, ma istotne znaczenie dla branży wodno-kanalizacyjnej.

Celem przedsięwzięcia było praktyczne zastosowanie biologicznej metody ograniczania puchnięcia osadu czynnego, jednego z najpoważniejszych problemów eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków. W ramach działań wykorzystano mikroskopijne organizmy – wrotki z gatunku *Lecane inermis* – jako naturalne narzędzie kontroli bakterii nitkowatych.

Nauka w służbie eksploatacji

Projekt realizowany przez zespół badawczy dr Edyty Fiałkowskiej, dr hab. Agnieszki Pajdak-Stós oraz ze strony PWiK w Obornikach dr Barbary Ciesielskiej był przykładem

modelowej współpracy nauki z praktyką. Zamiast testów laboratoryjnych, oderwanych od realiów technologicznych, badania prowadzono bezpośrednio w pracującym układzie oczyszczalni.

Wrotki *Lecane inermis*, w odpowiednich warunkach środowiskowych – przy właściwej temperaturze, natlenieniu i stabilnym wieku osadu – namnażają się w ciągu kilku tygodni, osiągając liczebność pozwalającą skutecznie ograniczać rozwój bakterii nitkowatych. Efektem jest poprawa struktury kłacek osadu, lepsza sedimentacja oraz większa stabilność całego procesu biologicznego.

Doświadczenia z Obornik – biologia w realnych warunkach

W obornickiej oczyszczalni przeprowadzono pięć inokulacji preparatem wrotkowym przygotowanym w laboratoriach Uniwersytetu Jagiellońskiego. Równolegle prowadzono monitoring kluczowych parametrów technologicznych: indeksu objętościowego osadu (SVI), zawartości suchej masy oraz składu mikrobiologicznego osadu czynnego.

W jednym z bioreaktorów uzyskano optymalne zagęszczenie populacji wrotków, co bezpośrednio przełożyło się na



Nowa rola wody deszczowej w budownictwie komercyjnym i użyteczności publicznej

Zuzanna Bielawiec

1. Woda deszczowa – od problemu do zasobu

Wody opadowe i roztopowe w branży budownictwa traktowane były przez wiele lat wyłącznie jako problem techniczny, a projektowanie sprowadzało się do jak najszybszego i możliwie bezpiecznego ich odprowadzenia poza teren inwestycji. Współcześnie jednak wraz ze wzrostem uszczelnienia powierzchni zabudowy istniejące sieci kanalizacyjne stały się przeciążone, a wraz z tym doszło do występowania podtopień i powodzi błyskawicznych przynoszących wysokie straty materialne. Organy decyzyjne w miastach zarządzające sieciami kanalizacyjnymi coraz częściej wydają decyzje wskazujące na ograniczenie przepływu przy odprowadzaniu wody deszczowej do sieci. Nakłada to na inwestorów obowiązek retencjonowania wody i odprowadzania jej z zastosowaniem regulatorów przepływu.

W związku z tym na etapie projektowania coraz częściej pojawia się pytanie: w jaki sposób możemy wykorzystać wodę deszczową?

2. Potencjał wykorzystania wody deszczowej w obiektach komercyjnych i publicznych

Szczególnie interesującym obszarem wdrażania systemów zagospodarowania wody deszczowej są obiekty użyteczności publicznej, budownictwo wielorodzinne oraz komercyjne. W tych obiektach woda deszczowa stała się pełnoprawnym zasobem i elementem świadomej strategii wodnej budynku. Wszystkie te obiekty łączy kilka kluczowych cech:

- obecność dużych, uszczelnionych powierzchni,
- stałe lub przewidywalne zapotrzebowanie na wodę,
- możliwość centralnego zarządzania instalacjami.

Takie warunki umożliwiają traktowanie wód opadowych jako lokalnego zasobu, zmniejszającego presję na sieć

Wody opadowe dają szerokie możliwości, jeśli chodzi o ich wykorzystanie. Do najpopularniejszych należą podlewanie terenów zielonych oraz spłukiwanie toalet i pisuarów. Jednakże nie jest to ich jedyne przeznaczenie. Mogą być wykorzystywane także na cele porządkowe oraz technologiczne w zakładach przemysłowych.

Kluczowe znaczenie ma właściwe planowanie systemu zagospodarowania wody deszczowej, dlatego też tego typu rozwiązania powinny być określane już na etapie koncepcji. Konieczne w tym celu jest określenie potencjalnych zlewni, lokalnych warunków opadowych, przewidywanego zapotrzebowania na wodę oraz trybu pracy obiektu. Systemy będące integralną częścią projektowania instalacji wodnych cechują się wysoką efektywnością i niezawodnością.

3. Podstawowe elementy systemów zagospodarowania wody deszczowej i jej oczyszczanie

Systemy komercyjne wykorzystania wody deszczowej w budynkach zawierają zwykle takie elementy jak:

- filtr wstępny wody deszczowej,
- zbiornik retencyjny,
- układ pomp wspomagających,
- centralę deszczową ze zbiornikiem przeponowym,
- instalację zasilania odbiorników.

Wodę deszczową w zależności od zlewni, z jakiej pochodzi oraz sposobu jej wykorzystania, należy poddać odpowiednim procesom uzdatniania. Standardowe procesy oczyszczania wody opadowej opierają się głównie na procesach filtracji. Pierwszym ważnym etapem oczyszczania jest filtracja wody deszczowej, zanim jeszcze trafi do zbiornika magazynującego (rysunek 1). Dostępne są rozwiązania oparte na osadnikach

Legionella w instalacjach ciepłej wody: jak skutecznie chronić zdrowie publiczne – kolejny etap praktycznej ochrony

Agnieszka Dybała-Kamińska

Bakterie z rodzaju *Legionella*, choć niewidoczne gołym okiem, stanowią realne zagrożenie w instalacjach ciepłej wody użytkowej. Mogą występować w szpitalach, domach pomocy społecznej, hotelach czy na basenach, a ich obecność wiąże się z poważnym ryzykiem dla zdrowia – szczególnie u osób z obniżoną odpornością. Choroba zwana legionellozą, wywołana przez te bakterie, może mieć ciężki przebieg, dlatego tak istotne są profilaktyka oraz regularna kontrola instalacji wodnych. Artykuł przedstawia kilka kluczowych metod dezynfekcji instalacji, omawia ich mocne strony i ograniczenia, a także pokazuje, jak dopasować strategię postępowania do rodzaju obiektu i stanu technicznego instalacji.

Zwalczanie *Legionella spp.* w instalacjach ciepłej wody użytkowej rzadko jest procesem prostym. Dodatni wynik badania mikrobiologicznego nie stanowi jeszcze problemu sam w sobie – problemem jest system, który umożliwił bakteriom znalezienie sprzyjających warunków do przetrwania i namnażania. Skuteczne uzdatnianie wody nie polega więc na jednorazowej interwencji, lecz na przywróceniu kontroli nad całym układem hydraulicznym oraz sposobem jego eksploatacji.

Każda instalacja ma swoją historię, ograniczenia projektowe i specyfikę użytkowania. To właśnie te czynniki decydują o tym, która metoda przyniesie trwały efekt, a która zapewni jedynie krótkotrwałą poprawę wyników.

1. Dlaczego *Legionella spp.* jest problemem?

Instalacje ciepłej wody użytkowej sprzyjają rozwojowi bakterii z rodzaju *Legionella*, przede wszystkim ze względu na obecność biofilmu, osadów mineralnych i organicznych oraz temperaturę wody w zakresie 20-50°C, która stwarza korzystne warunki do ich namnażania.

Obiekty szczególnie narażone to:

• szpitale i przychodnie, gdzie narażeni mogą mieć obniżoną

wykrycia skażenia wody. Obejmuje cały system, wraz ze wszystkimi punktami poboru, co pozwala skutecznie ograniczyć rozwój bakterii z rodzaju *Legionella*. W Polsce, zgodnie z obowiązującymi przepisami, instalacja ciepłej wody powinna umożliwiać przeprowadzenie tego rodzaju dezynfekcji bez obniżania trwałości zastosowanych materiałów. Przy temperaturach powyżej 70°C komórki bakterii *Legionella* ulegają szybkiemu zniszczeniu, co pozwala w krótkim czasie zredukować zagrożenie mikrobiologiczne.

Metoda ta sprawdza się szczególnie jako działanie interwencyjne po stwierdzeniu skażenia. Jej zaletą jest brak konieczności stosowania środków chemicznych oraz możliwość okresowego lub cyklicznego powtarzania procesu w celu ograniczenia namnażania bakterii.

Należy jednak pamiętać, że dezynfekcja termiczna ma również istotne ograniczenia. Jej efekt bywa krótkotrwały, ponieważ bakterie mogą ponownie rozwijać się w biofilmie oraz w tzw. martwych odcinkach instalacji, jeśli system nie jest odpowiednio utrzymywany i eksploatowany. Dodatkowo stosowanie wysokich temperatur wiąże się z ryzykiem poparzeń, dlatego wymaga zachowania szczególnej ostrożności i nadzoru. W rozległych i silnie rozgałęzionych instalacjach wodnych problemem może być także osiągnięcie jednolitej temperatury w całym układzie.

Warto podkreślić, że metoda ta przynosi najlepsze rezultaty w połączeniu z regularnym monitoringiem temperatury w punktach poboru oraz jako element strategii uzupełnianej innymi technikami dezynfekcji, np. chemiczną lub promieniowaniem UV, co pozwala trwale ograniczyć ryzyko wystąpienia legionellozy.

Przykład: w jednym ze szpitali, w którym dodatnie wyniki badań wykryto na oddziale zabiegowym, sama dezynfekcja termiczna przynosiła jedynie krótkotrwały efekt – bakterie szybko pojawiały się ponownie. Dopiero wdrożenie kompleksowej strategii, obejmującej podgrzewanie wody, stały monitoring temperatury oraz kontrolę w instalacji, doprowadziło

Filtry Lindleya – o tym, jak Londyńczyk dał Warszawie czystą wodę

Marianna Piosik

Koniec XIX wieku. Warszawa pęcznieje: rośnie liczba mieszkańców, rozwijają się fabryki, przybywa kamienic i oficyn. Problem w tym, że tempo urbanizacji wyprzedza rozbudowę infrastruktury. Woda, którą dziś traktujemy jako oczywistość, wówczas była źródłem chorób, a higiena – luksusem zależnym od studni, beczkowsów i warunków panujących na podwórkach.

W takiej scenerii pojawia się projekt, który dzisiejszym językiem nazwalibyśmy „systemowym”. Nie pojedynczy obiekt ani doraźna modernizacja, lecz całość: od ujęcia wody, przez jej uzdatnianie i magazynowanie, aż po dystrybucję (a równolegle – kanalizację). Autorem koncepcji był brytyjski inżynier William Lindley, a jej realizatorem w praktyce – jego najstarszy syn, William Heerlein Lindley.

W tle historii filtrów Lindleya pojawia się jeszcze jedna postać, bez której inwestycja mogła utknąć na etapie planów: Sokrates (Sokrat) Starynkiewicz, rosyjski generał, pełniący obowiązki prezydenta Warszawy w latach 1875-1892. Za jego kadencji higiena miasta stała się priorytetem, a spór o koszty i sens przedsięwzięcia nie został zamieciony pod dywan. Starynkiewicz odpowiadał na krytykę publicznie: w 1880 r. zorganizował trzy otwarte spotkania z kierownikiem prac, Williamem Heerleinem Lindleyem, aby wyjaśnić szczegóły projektu. Po akceptacji inwestycji w 1881 r. powołał Komitet Budowy Kanalizacji i Wodociągów, a na jednym z jego posiedzeń zapadła decyzja, by przy pracach zatrudniać polskich inżynierów i robotników oraz kupować materiały w kraju [1].



Plan Warszawy 1912 W. H. Lindleya [4]

Ojciec i syn – czyli jak zaprojektować uzdatnianie i dystrybucję jako całość

W tej historii warto wyraźnie rozdzielić role. William Lindley (ojciec) był przede wszystkim autorem wizji i projektu miejskiego systemu wodociągów i kanalizacji – inżynierem ukształtowanym przez doświadczenia Hamburga po wielkim pożarze w 1842 r., kiedy budowano tam nowoczesne wodociągi i kanalizację, oraz przez prace nad systemem frankfurckim, które pokazały, jak infrastruktura sanitarna przekłada się na zdrowie publiczne [5,6]. Z kolei William Heerlein Lindley (syn) był człowiekiem od wdrożenia: w dokumentach i opracowaniach występuje jako główny inżynier projektu, związany z Warszawą przez dekady [4]. Archiwum Państwowe w Warszawie podaje, że w lipcu 1881 r. podpisał z magistratem umowę na wykonanie planów oraz kierowanie budową: prace



Prestiż, rynsztoki i piwo: hydrologiczna triada wschodniej pierzei

Jakub Skrzypczak

Wschodnia pierzeja poznańskiego Starego Rynku to urbanistyczne okno na Wartę. Właśnie tutaj historia Poznania spleta się z nurtem rzeki najciaśniej.

Każdy szanujący się Poznaniak, a i niemal każdy turysta, choćby raz odwiedzający nasze miasto, z pewnością tymi traktami się przechadzał. Mowa o uliczkach. Ale nie o przypadkowych alejkach, lecz o tych konkretnych żyłach miejskiego organizmu, które bezpośrednio odchodzą od Starego Rynku. Spacerując w okolicach Starego Rynku, zauważyli Państwo z pewnością, tę matematyczną niemal precyzję. Uliczki odchodzą pod kątem 90 stopni do linii pierzei rynku. To nie przypadek, ani estetyczna fanaberia dawnych budowniczych, lecz jeden z twardych filarów prawa magdeburskiego. Przypomnijmy sobie Wrocław, Kraków – tam mamy to samo, bo i prawo lokacyjne było jednakie. Ale o tym, jak to prawo kształtowało życie, opowiemy sobie przy innej okazji.

Muszę Państwu zdradzić pewną tajemnicę. Choć od urodzenia mieszkam w Poznaniu, ba, jestem Poznaniakiem od pokoleń, to do czasu, gdy założyłem „blachę” przewodnika, za nic nie mogłem spamiętać, która z tych uliczek jest którą. Nawet żywo interesując się historią mojego miasta, miałem z tym problem. Oczywiście takie nazwy jak Wielka, Wrocławska, Wroniecka, Szkolna czy Paderewskiego nie stanowiły kłopotu. Ale w momencie, gdy zdamy sobie sprawę, że te główne arterie przecinają kolejne i jeszcze kolejne, wąskie, gęsto rozsiane prześmyki... no zwyczajnie je myliłem. Powiem więcej – moi rodzice, kopalnia wiedzy o Poznaniu, od których dowiedziałem się tylu ciekawostek nieosiągalnych w żadnym oficjalnym przewodniku, do dziś plączą te nazwy.

Dopóki nazwy ulic są dla nas tylko zbitkami liter i próbą zapamiętania alfabetu w przestrzeni, nie sposób ich skojarzyć. Ale gdy dopiszemy do tych nazw historię, albo jak się wspólnie przekonamy, pozwolimy, by to historia (często ta pisana przez rzekę) nadała im sens, wtedy wszystko się zmienia. Te miłe

dziś, skupimy się na wschodniej pierzei. Tam, gdzie woda nie tylko płynęła korytem Warty, ale i nadawała rytm miejskiej codzienności, od wielkiego prestiżu po najbardziej prozaiczne potrzeby fizjologiczne. Dziś wspólnie przejdziemy traktem, gdzie prestiż ulicy Wielkiej sąsiadował z rynsztokami Woźnej, a wszystko znajdowało swój finał przy Wodnej, będącej niegdyś strategicznym łącznikiem miasta z życiodajnym żywiołem.

Wielka: prestiż i semantyczny miszmasz

Powiedziałem Państwu, że czasami to historia pisała nazwę miejsca. Tak właśnie jest w przypadku ulicy Wielkiej. Mało kto pamięta, że niegdyś nazywano ją Tumską. Dlaczego? To oczywiste dla każdego, kto spojrzy na mapę dawnego Poznania – wiodła w stronę Tumu, w stronę katedry, prosto na Ostrów Tumski. Tam, gdzie wszystko się zaczęło, gdzie Mieszko I kładł fundamenty pod nasze państwo w otoczeniu wód Warty i Cybiny.

Ale skąd wzięła się nazwa „Wielka”? Co w ogóle oznacza słowo „wielki”? Gdy powiem „wielki budynek”, określam jego fizyczny rozmiar. A gdy powiem o Grzegorzu Wielkim? Czy mówię o jakimś wyjątkowo wysokim Grzesiu? No nie, mówię o jednym z najwybitniejszych doktorów Kościoła, o kimś o potężnym majestacie i randze. Dlaczego o tym wspominam? Bo ulica Wielka, jako jedyna chyba w Poznaniu, spełniała obie te definicje naraz. Była „wielka” ze względu na gabaryty – faktycznie była szersza niż inne trakty odchodzące od Rynku (miała nawet epizod, w którym oficjalnie nazywała się Szeroką). Ale była też „wielka” ze względu na prestiż. To właśnie tą ulicą do Poznania wjeżdżali najważniejsi goście i dostojnicy, gdy już oddali pokłon pierwszym władcom spoczywającym w katedrze.

Warto jednak uświadomić sobie jeden kluczowy fakt: zanim koła powozów dostojników zastukały o bruk ulicy Wielkiej, goście musieli najpierw „pokłonić się” żywiołowi (zaraz po Piastach pochowanym na Ostrowie Tumskim). Władcy od strony wschod-

Zapomniana pionierka biologii morza: Jeanne Villepreux-Power

Joanna Antos,
Wiktoria Gadzińska

Jeanne Villepreux-Power (1794-1871) była francuską biologką morską, znaną z wynalezienia akwariów umożliwiających prowadzenie eksperymentów z organizmami wodnymi. Wychowywała się na francuskiej wsi jako córka zaradnych, lecz słabo wykształconych rzemieślników, przez co jej ścieżka naukowa znacząco odbiegała od karier badaczy jej epoki. Jeanne nie posiadała bowiem wykształcenia akademickiego – opierała się wyłącznie na skromnej wiedzy zdobytej w dzieciństwie oraz na własnych doświadczeniach.

W młodości postanowiła pójść w ślady rodziców i zająć się krawiectwem w Paryżu. Jednym z jej najbardziej prestiżowych zleceń było zaprojektowanie sukni ślubnej dla członkini rodziny królewskiej, księżniczki Karoliny. Podczas pobytu w stolicy poznała swojego przyszłego męża, Jamesa Powera. Tam również wzięli ślub, a wkrótce po zawarciu małżeństwa nowożeńcy przenieśli się do portowego miasta Mesyna na Sycylii. Decyzja ta zapoczątkowała pasję, dzięki której Power dokonała przełomowych odkryć naukowych.

Jeanne była osobą niezwykle ciekawą świata, a nowe miejsce zamieszkania umożliwiło jej obserwację flory i fauny oraz eksplorowanie zróżnicowanej rzeczywistości śródziemnomorskiej. Jej zainteresowanie naturą stale rosnęło, a młoda przyrodniczka z coraz większą determinacją zgłębiała geologię, archeologię oraz historię naturalną. Podróżując po Sycylii, skrupulatnie dokumentowała swoje znaleziska, zbierała próbki i gromadziła materiały, z których część została później opracowana i opublikowana.

Szczególną uwagę poświęciła mięczakom – bezkręgowcom, które w większości przypadków chronione są muszlą. Jednym z jej największych osiągnięć było odkrycie, że samica ośmiornicy *Argonauta* wytwarza własną muszlę, zamiast pozyskiwać ją od innych organizmów. Badanie ośmiornic stanowiło jednak duże wyzwanie ze względu na ich specyficzne potrzeby i wymagania środowiskowe. Dzięki ich badaniom Jeanne odkryła, że ośmiornice wytwarzają muszle z kalcynu i chityny, które służą im do ochrony i przetrwania.

zatonął, oddając morzu jego skarby i pozbawiając przyszłych badaczy bezcennych materiałów. Po rozstaniu z inspirującą Sycylią Jeanne nie prowadziła już dalszych badań, przez co na długi czas popadła w zapomnienie. Symbolicznym aktem przywrócenia jej pamięci było nadanie w 1997 roku nowo odkrytemu kraterowi na Wenus nazwy **Villepreux-Power**.

