



Portal
Ochrony
Środowiska



Digitalizacja

w zarządzaniu ściekami



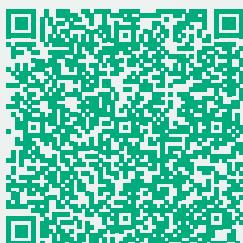
Wszystko, czego potrzebujesz!

Nowoczesne rozwiązania w jednym miejscu!

Nasza biblioteczka to zbiór najlepszych książek i e-booków, które pomogą Ci w pracy zawodowej i w codziennym stosowaniu prawa ochrony środowiska.



Sprawdź już dziś!



**Portal
Ochrony
Środowiska**

Digitalizacja w zarządzaniu ściekami

Copyright © Warszawa 2026 by Wiedza i Praktyka sp. z o.o.

Autor: Jolanta Pacek

Redakcja: Anna Szymanek

Korekta: Zespół

Koordynator produkcji: Mariusz Jezierski

Koordynator projektów wydawniczych: Anna Jagodzińska

Content & Publishing Leader: Marta Grabowska-Peda

Projekt graficzny okładki: Agnieszka Makowska

Zdjęcie na okładce: Freepick

Skład i łamanie: Agnieszka Makowska

Wydanie I

Stan prawny: kwiecień 2026 r.

ISBN: 978-83-8409-744-1

Kod produktu: 1BL133

Wydawca:

Wiedza i Praktyka sp. z o.o.

03-918 Warszawa, ul. Łotewska 9a

tel. 22 518 29 29, faks 22 617 60 10

www.wip.pl

Publikacja uwzględnia stan prawny obowiązujący na dzień 20 kwietnia 2026 r.

Niniejsza publikacja oraz wszystkie zawarte w niej teksty, grafiki i materiały są chronione prawem autorskim. Żadna część tego e-booka nie może być reprodukowana, przechowywana w systemach wyszukiwania lub transmitowana w jakiegokolwiek formie i jakimikolwiek środkami – elektronicznymi, mechanicznymi, kopiowania, nagrywania lub innymi – bez uprzedniej pisemnej zgody Redakcji.

Zakaz ten nie dotyczy cytowania ww. materiałów w granicach dozwolonego użytku, z powołaniem się na źródło.

Treści zawarte w niniejszej publikacji mają charakter wyłącznie informacyjny i edukacyjny. Publikacja została przygotowana z zachowaniem najwyższej staranności oraz z wykorzystaniem wysokich kwalifikacji, wiedzy i doświadczenia autorów oraz konsultantów. Niemniej jednak zawiera ona ogólne wskazówki i nie powinna być traktowana jako indywidualna porada prawna, finansowa, medyczna ani żadna inna forma profesjonalnej konsultacji.

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za decyzje podjęte na podstawie informacji zawartych w tej publikacji. W przypadku potrzeby uzyskania specjalistycznej porady zaleca się konsultację z odpowiednim ekspertem lub specjalistą w danej dziedzinie.

Spis treści

Nowoczesne technologie oczyszczania ścieków	5
Digitalizacja w zarządzaniu ściekami – jak AI rewolucjonizuje branżę	12
Nowoczesne rozwiązania w zarządzaniu osadami ściekowymi	19
Technologie przyszłości – jakie innowacje czekają branżę ściekową	25
Podstawa prawna	29

Nowoczesne technologie oczyszczania ścieków

W wielu zakładach przemysłowych procesy produkcyjne są wodochłonne, więc generują znaczne ilości ścieków przemysłowych. Zakłady są zobligowane do oczyszczania ścieków w celu zachowania dopuszczalnych wartości dla poszczególnych zanieczyszczeń, co umożliwia zrzut podczyszczonych ścieków do kanalizacji, wód powierzchniowych lub gruntu. W technologii oczyszczania ścieków stosuje się od lat sprawdzone, konwencjonalne metody, które są wciąż unowocześniane.

Obecnie zakłady przemysłowe nie tylko starają się spełniać normy środowiskowe poprzez oczyszczanie ścieków, ale także pozyskiwać je jako zasób wodny do ponownego wykorzystania, nie tylko w procesach technologicznych. W związku z tym coraz większą popularność zyskują zamknięte obiegi wodne, które wymagają wdrożenia nowoczesnych technologii oczyszczania ścieków przemysłowych, obejmujących metody biologiczne, chemiczne i fizyczne.



Nowoczesne metody biologiczne

Bioreaktory a bioreaktory membranowe

Bioreaktory w technologii oczyszczania ścieków przemysłowych są powszechnie stosowane w zakładach produkcyjnych różnych branż. W zbiorniku reaktora zachodzi reakcja biochemiczna oparta na osadzie czynnym, która przebiega w cyklicznie powtarzających się fazach beztlenowej i tlenowej. Osad czynny tworzą populacje mikroorganizmów, które wykorzystują zanieczyszczenia w ściekach jako źródło pożywienia. Bioreaktory skutecznie usuwają związki biogenne, takie jak azot i fosfor, a także rozkładają związki organiczne.

Bioreaktory mogą również pracować na złożu biologicznym zraszonym, zwanym także biofiltrem, zbudowanym na bazie materiału filtracyjnego, takiego jak koks, żużel czy tłuczeń. Na powierzchni tego materiału rozwija się biofilm w postaci warstwy bakterii tlenowych. W takim przypadku konieczne jest zainstalowanie zraszacza, który równomiernie rozprowadza ścieki po powierzchni złoża, gdzie zachodzi proces ich biologicznego oczyszczania. Mikroorganizmy wykorzystują zanieczyszczenia organiczne zawarte w ściekach jako źródło substancji odżywczych niezbędnych do swoich procesów życiowych. Wydajność biologicznego oczyszczania w tym systemie zależy od powierzchni biofilmu oraz odpowiednio dobranej granulacji materiału filtracyjnego, co umożliwia dostarczenie wymaganej ilości powietrza (tleny).

Obecnie na popularności zyskują unowocześnione bioreaktory, czyli bioreaktory membranowe (MBR), które stanowią połączenie oczyszczania biologicznego z filtracją membranową.

Membrany filtracyjne mogą być instalowane bezpośrednio w komorze bioreaktora jako wewnętrzne, zanurzone, lub poza reaktorem w odrębnym zbiorniku jako zewnętrzne, boczne. Na skutek wytworzonego podciśnienia ścieki są zasysane przez półprzepuszczalne membrany.

Membrany ultrafiltracyjne czy mikrofiltracyjne wykonane są z wysokiej klasy polimerów w technologii płaskich arkuszy lub włókien drażonych, które mają na celu przede wszystkim zatrzymanie biomasy drobnoustrojów poprzez związanie z ich powierzchnią tworzyć biofilm. W ten sposób uzyskuje się biomasę o wysokim stopniu stężenia, co pozwala wyeliminować osadnik wtórny stosowany w konwencjonalnej metodzie biologicznego oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego. W związku z tym bioreaktory membranowe mają z reguły mniejsze rozmiary i wymagają mniejszej powierzchni do zabudowy oraz charakteryzują się niską energochłonnością, co w efekcie obniża koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.



Komentarz eksperta:

Bioreaktory membranowe przede wszystkim charakteryzują się wysokim stopniem oczyszczania ścieków, z możliwością odzysku wody o wysokiej jakości.