

# Biologiczne oczyszczanie ścieków komunalnych z zastosowaniem technologii MBS

Do powszechnie powstających ścieków należy zaliczyć ścieki komunalne, będące nieuniknionym efektem zaspokajania potrzeb sanitarnych i gospodarczych człowieka. Wraz z postępowaniem cywilizacyjnym pogłębia się świadomość proekologiczna i potrzeba dbania o środowisko naturalne. Ograniczenie negatywnego wpływu ścieków komunalnych na środowisko, a więc także na stan zdrowia ludności wiąże się z propagowaniem uporządkowanej gospodarki ściekowej m. in. przez budowę oczyszczalni biologicznych.

Najbardziej powszechne oczyszczalnie biologiczne wykorzystują tradycyjny osad czynny w procesie oczyszczania ścieków. Jest to skuteczna metoda, ale wobec rosnących standardów gospodarki ściekowej i ambicji udoskonalania dostępnych metod w wielu przypadkach okazuje się nie dość efektywną w zestawieniu z kosztami inwestycyjnymi.

## Nowoczesna technologia MBS -

łączy najwyższą skuteczność oczyszczania ścieków komunalnych z walorami ekonomicznymi w postaci relatywnie niskich nakładów i kosztów eksploatacyjnych.

Badania i testy potwierdzają, że możliwości mikroorganizmów są znacznie większe niż do tej pory przypuszczano na podstawie tradycyjnych oczyszczalni. Bazując na naturalnych siłach mikro-przyrody opracowano technologie MBS, która wykorzystuje procesy oczyszczania biologicznego w napowietrzonym wielokomorowym reaktorze z ruchomym złożem zawieszonym.

## Technologia biologicznego oczyszczania ścieków MBS-

### Oczyszczanie biologiczne w wielokomorowym reaktorze tlenowym MBS

#### Technologia MBS (Multi Bio System; z zawieszonym złożem ruchomym ZZR)

**MBS** - wysokowydajna technologia biologicznego oczyszczania ścieków wykorzystująca procesy życiowe mikroorganizmów, tworzących tzw. błonę biologiczną. Nośnikiem błony biologicznej są zanurzone w ściekach ruchome kształtki ZZR - drobne elementy z tworzywa sztucznego (PEHD) zaprojektowane z myślą o stworzeniu środowiska bytowania różnorodnych kultur mikroorganizmów.



Mikroorganizmy te osiedlają się na powierzchni kształtek tworząc tzw. biofilm – aktywną biologicznie błonę, która wykorzystuje zanieczyszczenia ścieków jako źródło energii w przemianach metabolicznych, tym

samym oczyszczając ścieki. W reaktorze kształtuje się naturalny łańcuch pokarmowy – zależność troficzna między organizmami wyższego i niższego rzędu : drapieżca - ofiara. Usuwanie zanieczyszczeń w ściekach przez mikroorganizmy można porównać do samooczyszczania naturalnych zbiorników wodnych z tą różnicą, że w przypadku oczyszczalni MBS ze złożem zawieszonym koncentracja zarówno zanieczyszczeń jak i mikroorganizmów jest zwielokrotniona. Napowietrzanie komór zapewnia optymalne dotlenienie. Budowa kształtki – wypustkowata powierzchnia, niejednolita powierzchnia i grubość ścianek sprzyja tworzeniu się różnorodnych warunków tlenowych przez nierównomierny dostęp tlenu. Do wewnętrznej części kształtki dociera mniej tlenu niż do zewnętrznej, co sprzyja synergicznemu rozwojowi organizmów beztlenowych (anaerobowych) i tlenowych (aerobowych) na jednej kształtce. Poszczególne grupy mikroorganizmów osiedlają się w zależności od ich zróżnicowanego zapotrzebowania na tlen i pokarm (zanieczyszczenia). Znaczącą rolę odgrywają anaeroby fakultatywne

(względne beztlenowce), które w zależności od warunków, mogą rozwijać się w środowisku tlenowym jak i pozbawionym tlenu. Dzięki tej umiejętności dostosowania, możliwe jest wydajne biologiczne oczyszczanie ścieków przez wszystkie grupy mikroorganizmów w procesach tlenowych i beztlenowych w tym samym bioreaktorze.

## Dlaczego złożę zawieszone?

Unieruchomione mikroorganizmy żyją do kilkakrotnie razy dłużej niż swobodnie bytujące w ściekach oraz wykazują większą odporność na wahania ładunków zanieczyszczeń ChZT, BZT<sub>5</sub>, zmiany temperatury czy pH. Immobilizacja (unieruchomienie) mikroorganizmów na kształtkach w porównaniu do tradycyjnych metod z osadem czynnym sprzyja usuwaniu większej ilości zanieczyszczeń w krótszym czasie. Dzięki temu technologia ta jest szczególnie zalecana w przypadkach nierównomiernego obciążania ładunkiem

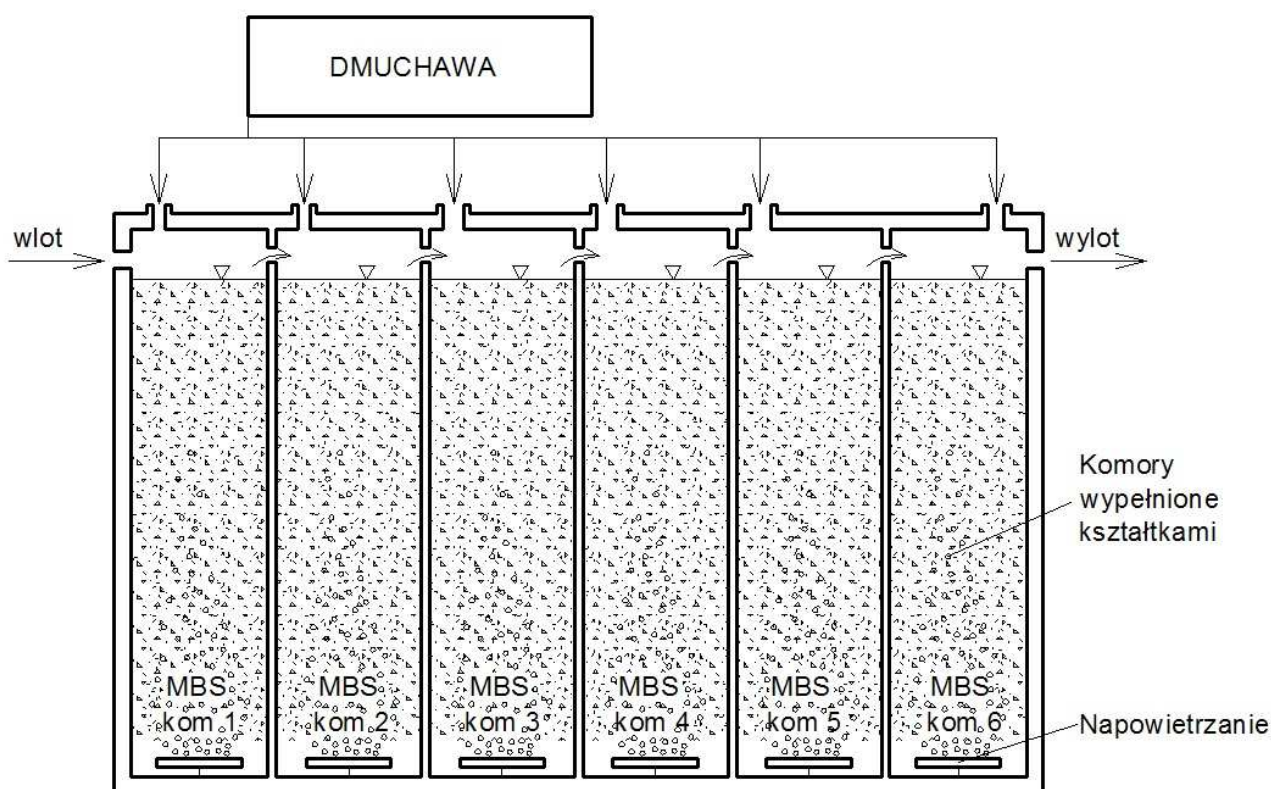


zanieczyszczeń, co znajduje zastosowanie zarówno w oczyszczalniach komunalnych jak i przemysłowych.

Ponadto budowa kształtek umożliwia kształtowanie się zróżnicowanych warunków pod względem dostępności tlenu. Dzięki temu w obrębi poszczególnej kształtki rozwijają się organizmy o różnorodnych potrzebach tlenowych i zróżnicowanych możliwościach oczyszczania ścieków zapewniając tym samym skuteczność przekrojowego biologicznego usuwania zanieczyszczeń zarówno tlenowego jak i beztlenowego.

## Dlaczego reaktor wielokomorowy?

Proces biologicznego oczyszczania w technologii MBS zachodzi etapowo w kolejnych komorach reaktora wielokomorowego. W każdej komorze warunki są adekwatne do stechiometrii i kinetyki w poszczególnym etapie procesu. W pierwszej komorze ładunek zanieczyszczeń w surowych ściekach jest najwyższy, co oznacza, że w pierwsza komora jest najbogatsza w pokarm dla mikroorganizmów. Duża ilość pokarmu w stosunku do potrzeb błony biologicznej powoduje gwałtowne namnożenie mikroorganizmów, a więc



zwiększenie suchej masy osadu. W pierwszej komorze kinetyka i szybkość reakcji jest najbardziej intensywna, o czym świadczy zwiększenie SMO (suchej masy osadu), co skutkuje wysoką redukcją CHZT i BZT.

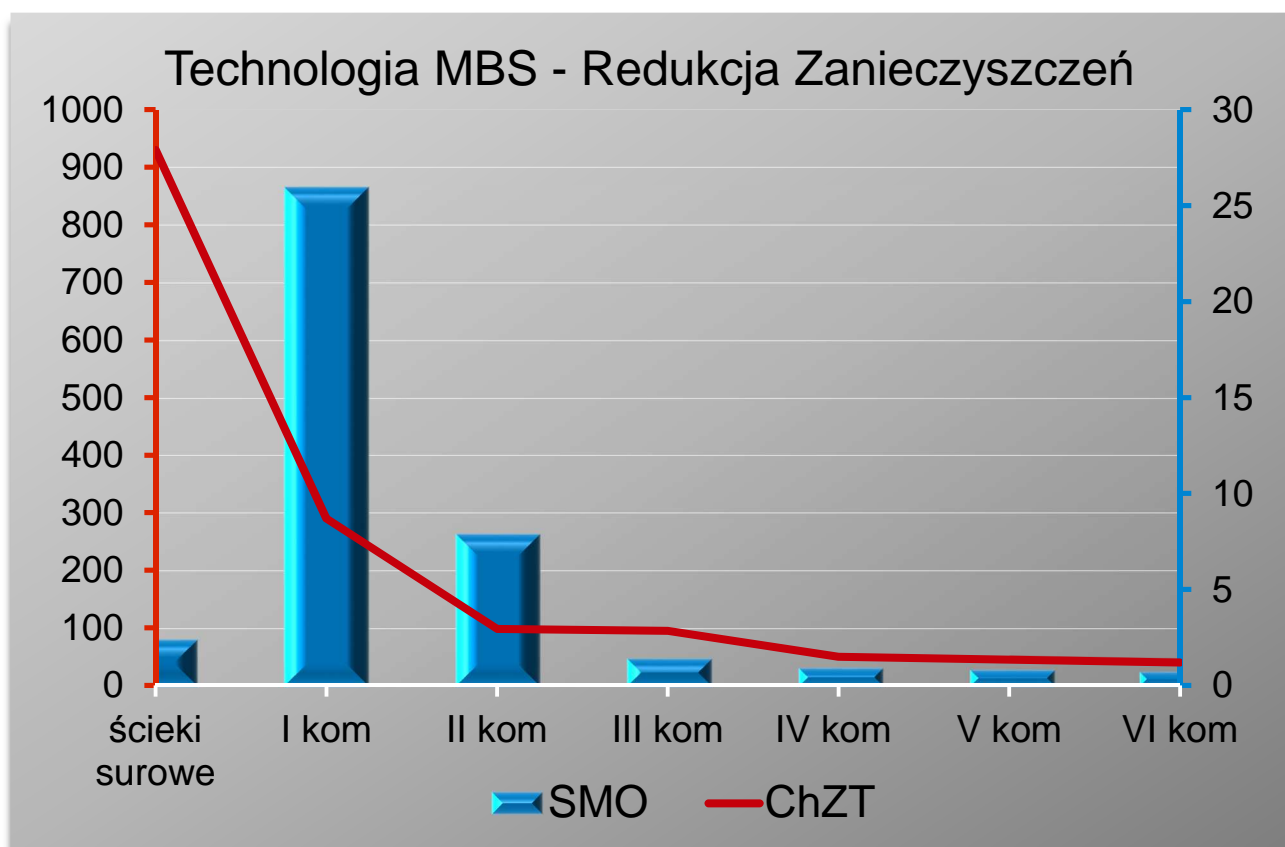
W obrębie reaktora wydzielone są komory. Każda komora reaktora stanowi integralne środowisko o różnych warunkach dla rozwoju biomasy.

Całkowity proces technologiczny w reaktorze można podzielić więc na etapy odpowiadające poszczególnym komorom reaktora, w których samoczynnie wytwarzają się różne warunki adekwatnie do potrzeb życiowych biomasy w kolejnych etapach procesu.

Zróżnicowanie warunków w poszczególnych komorach reaktora gwarantuje skuteczne

etapowe oczyszczanie a w efekcie wysoką skuteczność całego procesu.

Po biologicznym reaktorze wielokomorowym redukcja zanieczyszczeń (nityfikacja, denityfikacja, redukcja węgla organicznego) jest bardzo wysoka, bez konieczności recyrkulacji osadów/ścieków. Warunki w poszczególnych komorach reaktora sprzyjają wytworzeniu się zróżnicowanych środowisk biologicznych, kształtujących się w zależności od ilości pokarmu i natlenienia. W celu zapewnienia maksymalnie wysokiej jakości zrzucanych ścieków, oczyszczanie po MBS uzupełnia się filtracją ścieków na membranach niskociśnieniowych MBR na końcu procesu w ostatniej komorze, co gwarantuje pewną pracę oczyszczalni i najwyższy stopień oczyszczania ścieków niewielkim nakładem kosztów operacyjnych.



W pierwszej komorze następuje gwałtowny przyrost biomasy w skutek napływu ścieków surowych z wysokim ładunkiem zanieczyszczeń. Mikroorganizmy otrzymują dużą ilość pokarmu w postaci zanieczyszczeń, co sprzyja przyrostowi ich masy w pierwszej komorze. W kolejnych komorach sucha masa osadu spada przez wykorzystanie jej na potrzeby

pokarmowe mikroorganizmów.

Na etapie drugiej komory SMO spada, redukcja zanieczyszczeń nie przebiega już tak gwałtownie jak w pierwszej komorze. Proces przebiega spokojniej i redukcja w każdym kolejnym etapie (w kolejnej komorze) jest bardziej równomierna.

Gwałtowny spadek ładunki ChZT ma miejsce po pierwszej komorze reaktora. Po procesie oczyszczania MBS ładunek ChZT redukuje się w 96%.

Redukcja azotu po wszystkich komorach w 80%.

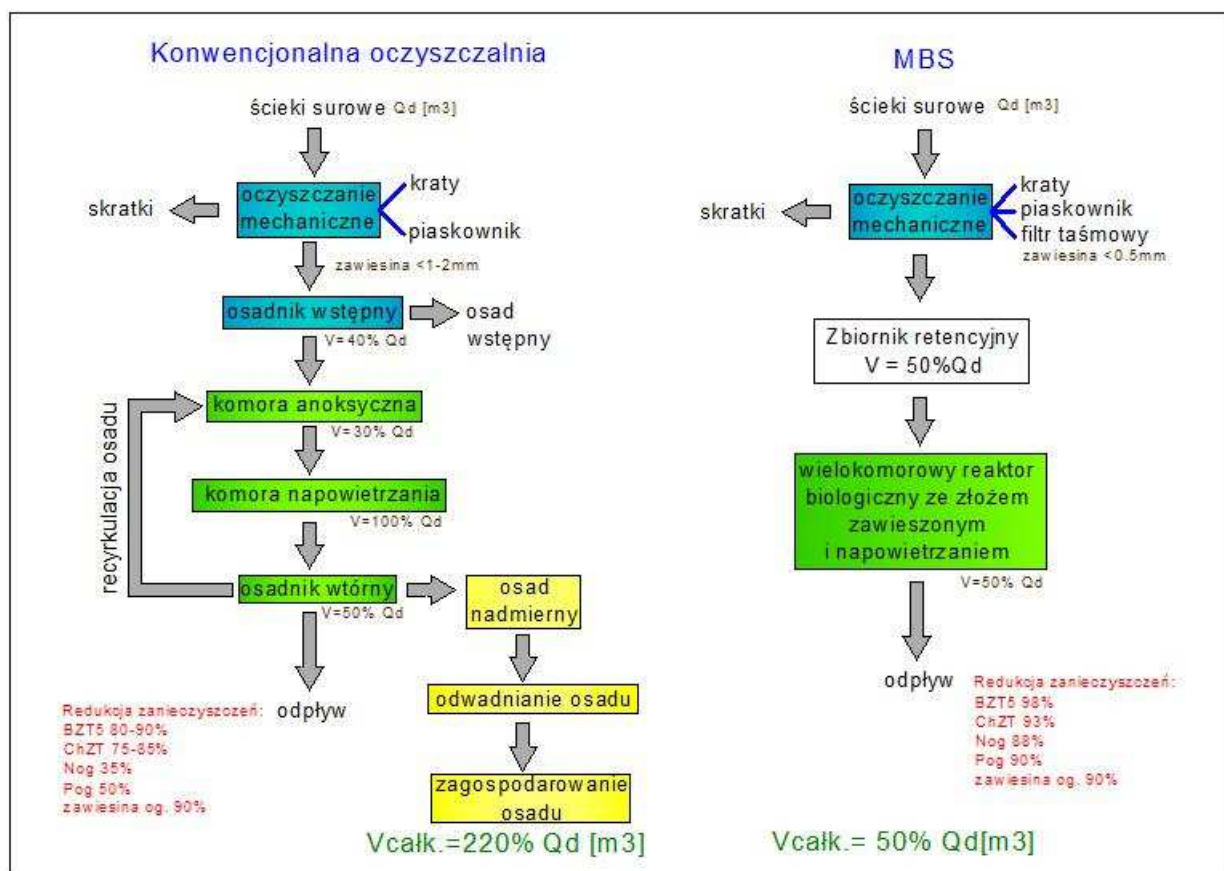
**Otrzymane wyniki analiz po procesie MBS świadczą o wysokiej skuteczności oczyszczania. Ładunek zanieczyszczeń po ostatniej komorze jest o wiele niższy niż ich określone w normach dopuszczalne granice. Gwarantuje to bardzo wysoką jakość oczyszczonych ścieków.**

## Technologie MBS można szczególnie docenić w sytuacji gdy:

- Ścieki są trudne do oczyszczenia ze względu na swój specyficzny skład.
- Konieczna jest minimalizacja kubatury oczyszczalni przy jednoczesnym zachowaniu wydajności i jakości;
- Występuje sezonowa zmienność ładunku i/lub ilości ścieków dopływających do oczyszczalni;
- Niezbędna jest modyfikacja oczyszczalni usuwającej związki węgla o nityfikację i denityfikację (usuwanie związków azotu);
- Konieczna jest rozbudowa istniejącej oczyszczalni w istniejącej kubaturze.

## Porównanie oczyszczalni konwencjonalnej i MBS

Na poniższym schemacie widać różnice między konwencjonalną oczyszczalnią a technologią MBS. Technologia MBS nie wymaga tak dużej kubatury jak oczyszczanie tradycyjne oraz jest procesem mniej złożonym. Czas przetrzymania ścieków w jednej komorze wynosi 2 godziny, co przy sześciu komorach określa wymaganą kubaturę oczyszczalni MBS na 50% przepływu dobowego. Oczyszczanie główne odbywa się w wielokomorowym reaktorze ze złożem zawieszonym bez podziału na strefy tlenowe



i beztlenowe oraz bez konieczności recyrkulacji osadu.

Wszystkie wymienione powyżej aspekty przemawiają na korzyść technologii MBR zarówno pod względem funkcjonalnym jak i ekonomicznym.