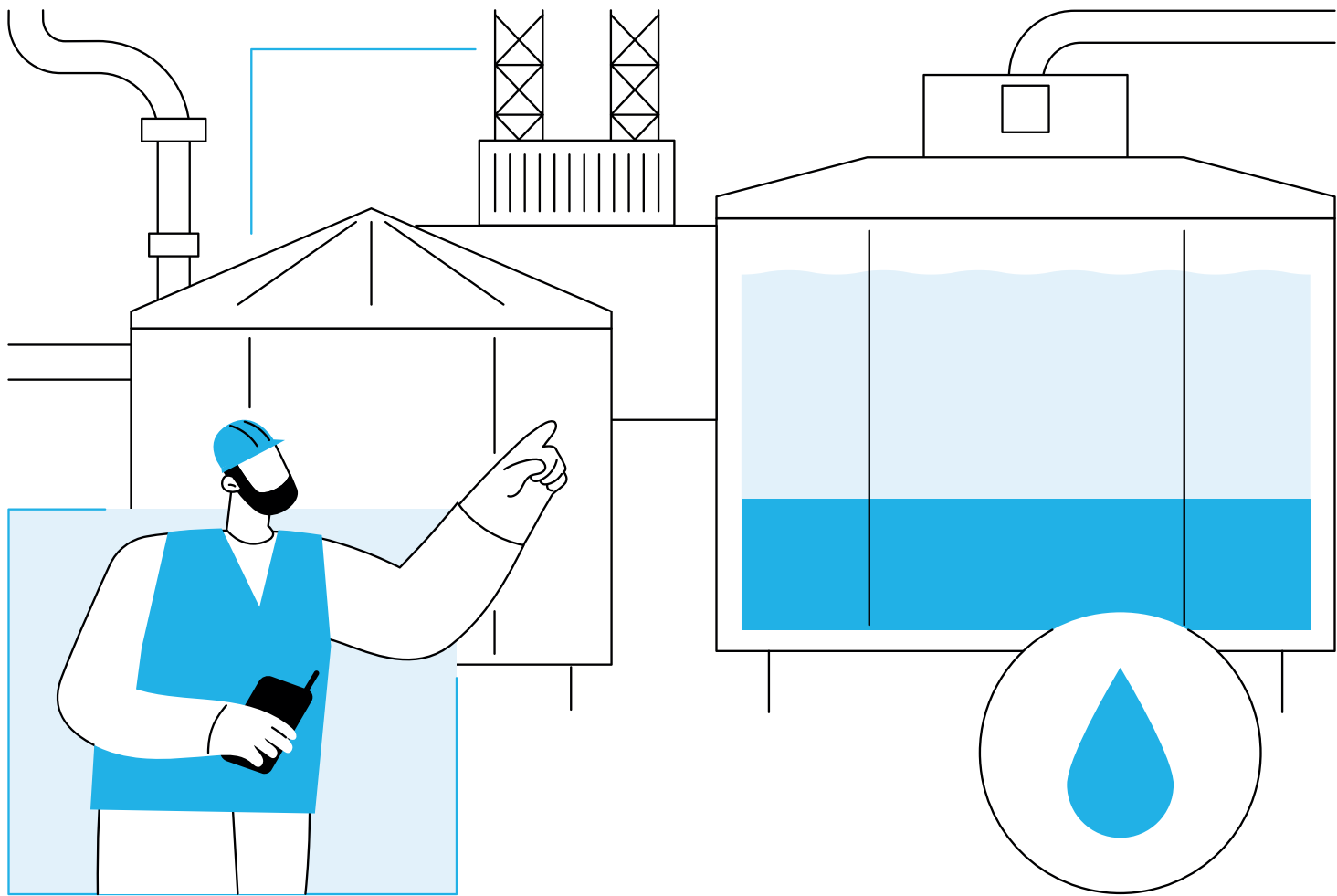




**OFERTA TECHNOLOGICZNA  
MIEJSKIEGO PRZEDSIĘBIORSTWA  
WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI WE WROCŁAWIU  
ORAZ POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ**



## SŁOWO WSTĘPNE

Wydział Inżynierii Środowiska i Wydział Chemiczny Politechniki Wrocławskiej oraz Centrum Nowych Technologii Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji S.A. we Wrocławiu już od kilku lat wspólnie prowadzą badania naukowe i prace rozwojowe nad oczyszczaniem ścieków, a także uzdatnianiem wody i jej odnową.

Działania te wpisują się w nurt gospodarki o obiegu zamkniętym i jednocześnie są odpowiedzią na zmiany zarówno w krajowym, jak i europejskim prawie wodno-ściekowym. Dotyczą takich obszarów jak optymalizacja techniczno-ekonomiczna systemów oczyszczania ścieków i uzdatniania wody, technologie oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych z wykorzystaniem technik bezpiecznych dla środowiska oraz technologie biologicznego usuwania biogenów ze ścieków. Prace są realizowane z wykorzystaniem nowoczesnego zaplecza technicznego i laboratoryjnego przez zespół wysoko wykwalifikowanej kadry inżynierów oraz pracowników naukowych. Jedno z opracowanych rozwiązań zostanie wdrożone w pełnej skali technicznej we Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. Aktualnie negocjowane jest drugie wdrożenie.

Niniejsza publikacja prezentuje rozwiązania o wysokim stopniu gotowości technologicznej opracowane na podstawie realizowanej współpracy. Rozwiązania te mogą być również wdrażane w zakresie mechanizmów finansowych Funduszy Europejskich dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG).

## WROCŁAWSKIE CENTRUM TRANSFERU TECHNOLOGII PWR

Wrocławskie Centrum Transferu Technologii (WCTT) Politechniki Wrocławskiej jest najstarszym w Polsce uczelnianym centrum tego typu, istnieje od 1995 roku. Swoją działalność koncentruje na komercjalizacji wyników badań naukowych oraz wspieraniu innowacyjnej przedsiębiorczości przez kompleksową obsługę procesu komercjalizacji (scouting wyników badawczych/ technologii, analizy potencjału wdrożeniowego, wyceny technologii, opra-

cowywanie modeli transferu technologii, redagowanie umów). Ponadto WCTT promuje rozwiązania technologiczne wypracowane w środowisku naukowym oraz pośredniczy między zespołami naukowymi i firmami. Centrum pomaga również w rozwijaniu współpracy międzynarodowej, zarówno gospodarczej jak i naukowej. WCTT jest członkiem Enterprise Europe Network (EEN) – największej na świecie sieci wspierania biznesu, powołanej przez Komisję Europejską. We Wrocławskim Centrum Transferu Technologicznego działa także Regionalny Punkt Kontaktowy Programów Badawczych UE (RPK), którego głównym zadaniem jest wspieranie naukowców i przedsiębiorców w pozyskiwaniu międzynarodowych projektów badawczych.

## CENTRUM NOWYCH TECHNOLOGII MPWiK

Centrum Nowych Technologii (CNT) to jednostka o charakterze badawczo-rozwojowym, wyodrębniona w strukturze organizacyjnej MPWiK S.A. we Wrocławiu. Podstawowym celem CNT jest szeroko rozumiany rozwój technologiczny Spółki, który prowadzi do zwiększenia efektywności procesów ujmowania, uzdatniania wody i oczyszczania ścieków z korzyścią dla środowiska naturalnego.

Centrum współpracuje ze środowiskami naukowymi oraz biznesowymi. Zespół CNT składa się z wysoko wykwalifikowanej kadry inżynierów oraz pracowników naukowych. Zespół ten zrealizował kilkadziesiąt zadań i projektów o charakterze badawczo-rozwojowym, współtworząc rozwiązania komercjalizowane wewnątrz MPWiK S.A. we Wrocławiu oraz w innych przedsiębiorstwach branży wod-kan. Do realizacji poszczególnych zadań powoływane są zespoły projektowe, które analizują wielotorowo poszczególne zagadnienia. Centrum dysponuje specjalistycznym zapleczem badawczym w postaci dwóch pilotażowych stacji badawczych, które powstały w ramach projektów badawczo-rozwojowych, dofinansowanych ze środków dystrybuowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

# Technologia membranowa do odzysku wody i surowców ze ścieków oczyszczonych

## SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Technologia membranowa służąca do odzysku wody i surowców ze ścieków oczyszczonych pozwala na wykorzystanie wody w procesach technologicznych (np. chłodzenie, mycie) i przemysłowych lub na cele irygacyjne.

Opracowana technologia zakłada wykorzystanie ciśnieniowych procesów membranowych, tj. ultrafiltracji (UF), nanofiltracji (NF), odwróconej osmozy (RO) oraz dezynfekcji (np. UV) w różnych konfiguracjach, w zależności od wymogów jakościowych odzyskiwanej wody. Charakterystyki procesów, wytyczne dotyczące projektowania instalacji i inne aspekty techniczne zawarto w opracowanej dokumentacji, stanowiącej poufne know-how.

Zastosowanie ciśnieniowych procesów membranowych w konfiguracji ultrafiltracja-nanofiltracja-dezynfekcja UV pozwala na odzyskiwanie ze ścieków wody, którą następnie można wykorzystać w procesach technologicznych.

Technologia została pozytywnie zwalidowana w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, na podstawie skonstruowanego prototypu rozwiązania. Technologia może być wdrażana z dofinansowaniem w zakresie programu FENG.

## INNOWACYJNOŚĆ/ KONKURENCYJNOŚĆ

- ▶ odzysk nawet 90% wody uzdatnionej;
- ▶ separacja do 90% zanieczyszczeń mikrobiologicznych, organicznych i nieorganicznych;
- ▶ separacja do 90% zasolenia, w tym redukcja stężenia chlorków i siarczanów do poziomu poniżej 250 mg/dm<sup>3</sup>;
- ▶ separacja do 90% mikrozanieczyszczeń znajdujących się w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego 2013/39/UE z dnia 12 sierpnia 2013 r. oraz Decyzji Wykonawczej 2015/495 z dnia 20 marca 2015 r.;
- ▶ łatwość instalacji i eksploatacji rozwiązania (prosty układ technologiczny złożony z kilku operacji jednostkowych), w szczególności sposób mycia układu zapewniający do 100% regeneracji wydajności membran;

- ▶ relatywnie większa niż w innych metodach możliwość sterowania procesem z uwagi na wykorzystanie procesów fizycznych, a nie biologicznych;
- ▶ łatwa i szybka adaptacja technologii do oczyszczania ścieków przemysłowych o dużym zasoleniu;
- ▶ wieloletnie doświadczenie zespołu CNT/ PWR w rozwijaniu, optymalizacji i skalowaniu ww. technologii.

## ZASTOSOWANIA

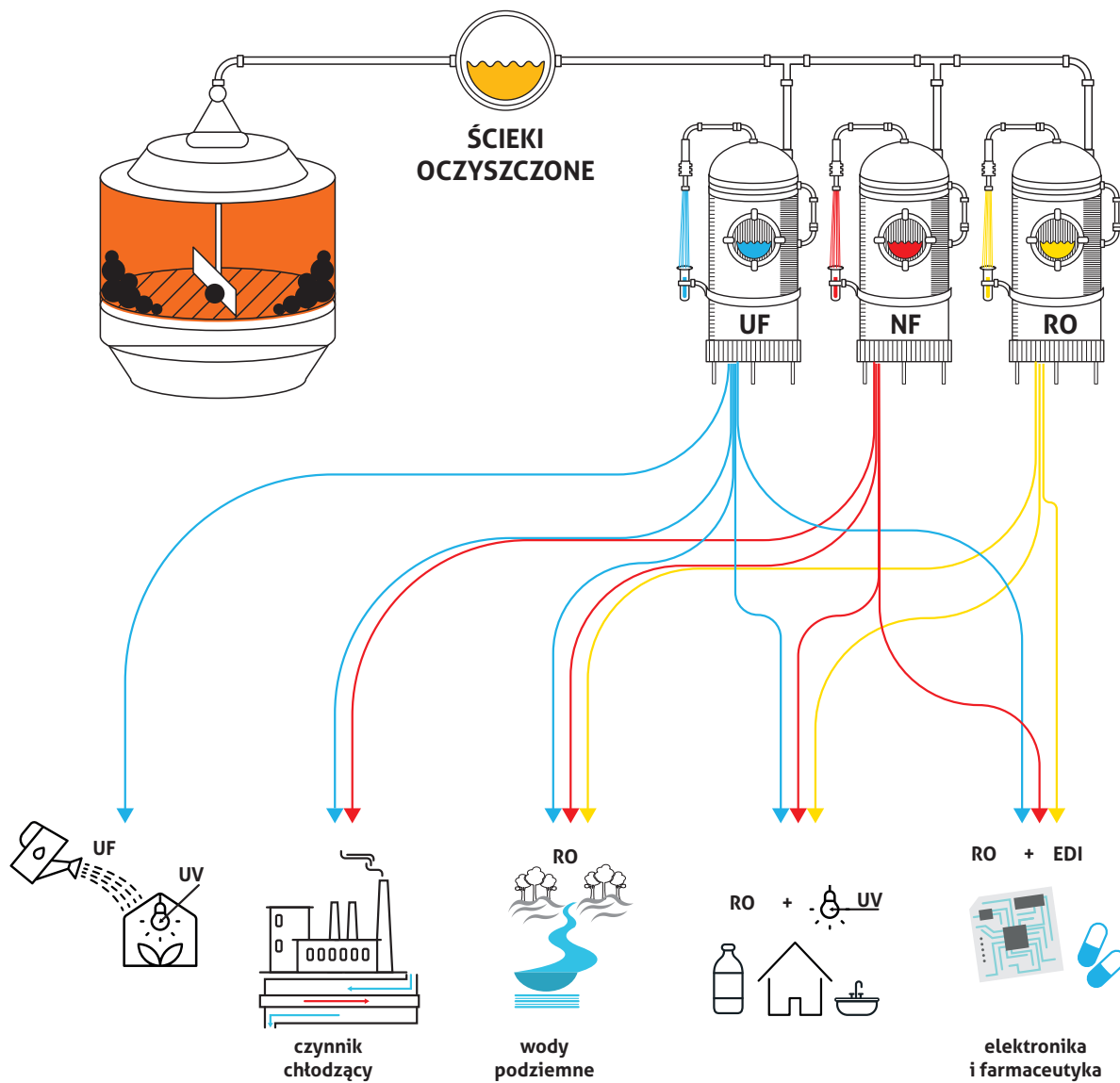
Technologia może znaleźć zastosowanie przede wszystkim w sektorach związanych z oczyszczaniem i uzdatnianiem ścieków do celów przemysłowych.

Adresatami oferty są przede wszystkim (ale nie wyłącznie):

- ▶ miejskie oczyszczalnie ścieków, w szczególności te wyposażone w suszarnie lub spalarnie osadów;
- ▶ oczyszczalnie zlokalizowane w pobliżu elektrowni, elektrociepłowni, spalarni odpadów i innych obiektów o dużym zapotrzebowaniu na wodę do celów technicznych;
- ▶ zakłady przemysłowe o dużym zapotrzebowaniu na wodę procesową i/ lub chłodzącą;
- ▶ zakłady przemysłowe produkujące ścieki o wysokim zasoleniu;
- ▶ zakłady przemysłowe i oczyszczalnie ścieków zobowiązane prawem wodno-ściekowym do wdrażania koncepcji gospodarki obiegu zamkniętego i usuwania wybranych zanieczyszczeń, m.in. mikrozanieczyszczeń.

## WSPÓŁPRACA

- ▶ licencja na technologię;
- ▶ wytyczne technologiczne (wytyczne nie obejmują projektu i niezbędnych pozwoleń);
- ▶ nadzór autorski nad realizacją inwestycji;
- ▶ wsparcie przy rozruchu.



**Kontakt merytoryczny:**

dr inż. Daria Podstawczyk

tel. 690 834 677

e-mail: [daria.podstawczyk@pwr.edu.pl](mailto:daria.podstawczyk@pwr.edu.pl)

**Kontakt do spraw komercjalizacji:**

Jacek Pietrzak

tel. +48 71 320 43 42

e-mail: [jacek.pietrzak@pwr.edu.pl](mailto:jacek.pietrzak@pwr.edu.pl)

# Otrzymywanie koncentratu magnezowo-wapniowego z komunalnych ścieków oczyszczonych do produkcji struwitu

## SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Technologia opracowana przy okazji projektu B+R i zgłoszona do ochrony patentowej (numer zgłoszenia patentowego do UPRP: P.436860). Może być wdrażana z dofinansowaniem w programie FENG. W zakresie wytrącania struwitu wymaga przeprowadzenia prac rozwojowych (aktualny TLR wynosi 7).

W strumieniu ścieków oczyszczonych znajduje się szereg cennych substancji (tj. jony magnezu i wapnia, zawiesiny organiczne, związki humusowe), które uniemożliwiają wykorzystanie go jako wodę technologiczną. Tradycyjnie, recykling ścieków z wykorzystaniem separacji membranowej skupia się głównie na produkcji wody w postaci permeatu, podczas gdy koncentrat (retentat) zawracany jest do głównego ciągu technologicznego. Wykorzystując odpowiednią konfigurację technik membranowych, zanieczyszczenia te mogą zostać odseparowane, a następnie wykorzystywane w innych procesach, przy jednoczesnej produkcji wody uzdatnionej.

Wynalazek opisuje sposób i zintegrowany czterostopniowy układ ciśnieniowych procesów membranowych (mikrofiltracja, ultrafiltracja, nanofiltracja) oraz wymiany jonowej do wytwarzania zagęszczonego koncentratu wapniowo-magnezowego ze ścieków oczyszczonych do produkcji struwitu i węgla wapnia z równoczesną produkcją wody oczyszczonej. Sposób otrzymywania koncentratu polega na:

1. usuwaniu ze ścieków oczyszczonych zawiesiny ogólnej w procesie ultrafiltracji;
2. zagęszczeniu uzyskanego permeatu UF w procesie nanofiltracji w cyrkulacji do produkcji koncentratu 1 (retentat) oraz wody oczyszczonej (permeat) o parametrach zgodnych z Dz.U. z 2017 poz. 2294;
3. oczyszczaniu koncentratu 1 z substancji humusowych i siarczanów podczas wymiany jonowej na anionie;
4. zagęszczeniu oczyszczonego koncentratu 1 (filtrat) w dodatkowym procesie nanofiltracji do koncentratu 2. Uzyskany w ten

sposób koncentrat 2 charakteryzuje się stężeniem jonów magnezu co najmniej 10-krotnie większym niż w ściekach oczyszczonych i 3-krotnie większym niż koncentrat 1;

5. odzysku wapnia w 98%, w postaci węgla wapnia, z zagęszczonego koncentratu;
6. wykorzystaniu koncentratu 2 do produkcji struwitu w kontrolowanych warunkach temperatury i pH.

## INNOWACYJNOŚĆ/ KONKURENCYJNOŚĆ

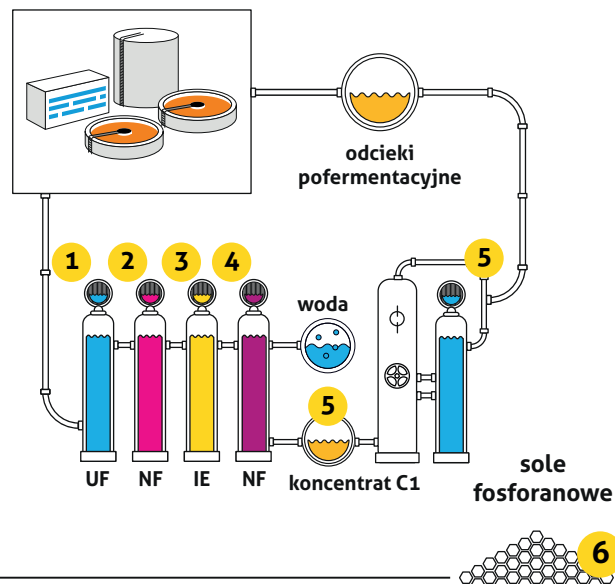
- ▶ odzysk nawet 90% wody uzdatnionej;
- ▶ separacja do 90% zanieczyszczeń mikrobiologicznych, organicznych i nieorganicznych;
- ▶ separacja do 90% zasolenia, w tym redukcja stężenia chlorków i siarczanów do poziomu poniżej 250 mg/dm<sup>3</sup>;
- ▶ co najmniej 10-krotne zatężenie jonów magnezu w koncentracie;
- ▶ możliwość do 100% zastąpienia zewnętrznego źródła jonów magnezu (chlorku magnezu), przy produkcji struwitu, jonami z recyklingu ścieków oczyszczonych;
- ▶ odzysk jonów wapnia ze ścieków oczyszczonych nawet w 90%, w postaci węgla wapnia;
- ▶ redukcja scalingu membran przy zagęszczaniu przez odpowiednio dobrane konfiguracje procesów oraz sposób regeneracji membran. Do 100% regeneracji membran po procesie;
- ▶ nawet 90% odzysk fosforanów w postaci struwitu z odcieków z beztlenowej przeróbki osadów w komunalnej oczyszczalni ścieków;
- ▶ zmniejszenie ilości odpadów z procesu oczyszczania ścieków;
- ▶ skalowalność – możliwość dopasowania do każdej skali produkcji.

## ZASTOSOWANIA

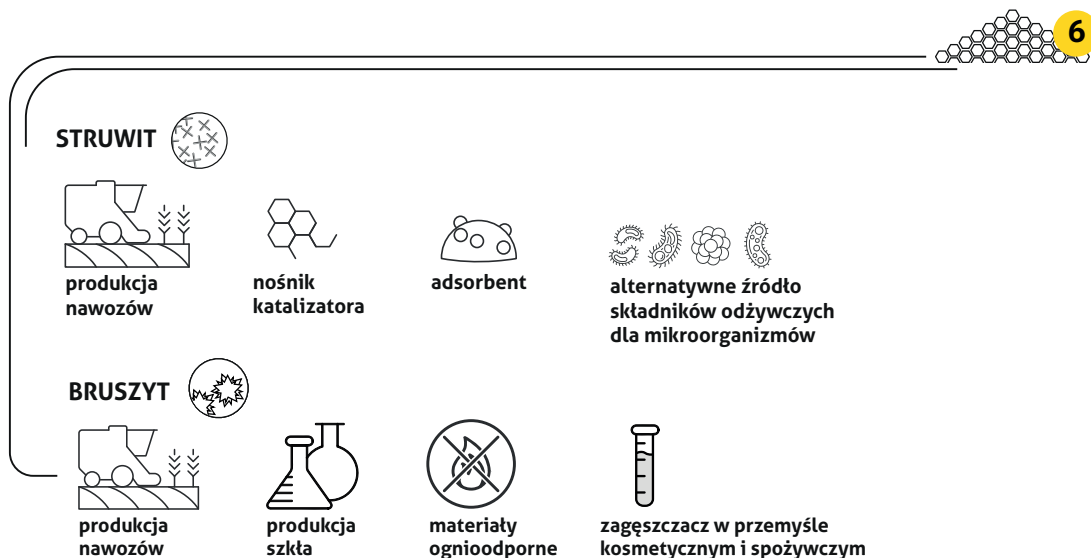
- ▶ miejskie oczyszczalnie ścieków;
- ▶ zakłady przemysłowe produkujące ścieki o wysokim stężeniu jonów wapnia i magnezu;
- ▶ zakłady przemysłowe produkujące ścieki o wysokim zasoleniu;
- ▶ zakłady przemysłowe produkujące nawozy.

## WSPÓŁPRACA

- ▶ licencja na technologię;
- ▶ wytyczne technologiczne (wytyczne nie obejmują projektu i niezbędnych pozwoleń);
- ▶ nadzór autorski nad realizacją inwestycji;
- ▶ wsparcie przy rozruchu.



- 1 Ultrafiltracja
- 2 Nanofiltracja
- 3 Wymiana jonowa
- 4 Nanofiltracja
- 5 Wytrącanie
- 6 Produkt końcowy



### Kontakt merytoryczny:

dr inż. Daria Podstawczyk

tel. 690 834 677

e-mail: [daria.podstawczyk@pwr.edu.pl](mailto:daria.podstawczyk@pwr.edu.pl)

### Kontakt do spraw komercjalizacji:

Jacek Pietrzak

tel. +48 71 320 43 42

e-mail: [jacek.pietrzak@pwr.edu.pl](mailto:jacek.pietrzak@pwr.edu.pl)

# Technologia usuwania azotu ze ścieków i odcieków o podwyższonym stężeniu azotu amonowego 1.0

## SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Technologia opracowana w projekcie B+R i chroniona patentem nr P.418097. Technologia dwustopniowej deamonifikacji, służąca do usuwania azotu ze ścieków. Technologia składa się z dwóch sekwencyjnych reaktorów z systemem zbiorników retencyjnych. Może być prowadzona z dofinansowaniem w programie FENG.

Rozwiązanie wdrażane jest w pełnej skali technicznej we Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków.

## INNOWACYJNOŚĆ/ KONKURENCYJNOŚĆ

- ▶ większa stabilność niż układy jednostopniowe, dzięki rozdzieleniu procesu nityfikacji od procesu anammox;
- ▶ zwiększone bezpieczeństwo eksploatacyjne, przy zachowaniu niskich kosztów eksploatacyjnych oraz wysokiej skuteczności i szybkości procesu. Wynika to ze spadku zużycia energii koniecznej na napowietrzanie osadu czy braku konieczności stosowania zewnętrznych źródeł węgla organicznego;
- ▶ większy potencjał produkcji energii ze ścieków w wyniku większego ładunku związków organicznych kierowanych do komór fermentacji;
- ▶ obniżenie obciążenia bloków biologicznych azotem nawet o 10-20% (zależne od ilości azotu w odciekach);
- ▶ efekty osiągnęte są przy niewielkiej kubaturze, dzięki dużej wydajności procesowej.

## ZASTOSOWANIA

Technologia pozwala na usuwanie azotu ze strumieni takich jak: odcieki z odwadniania osadów przefermentowanych, odcieki z biogazowni i inne strumienie o temperaturze powyżej 23°C i podwyższonym stężeniu azotu amonowego.

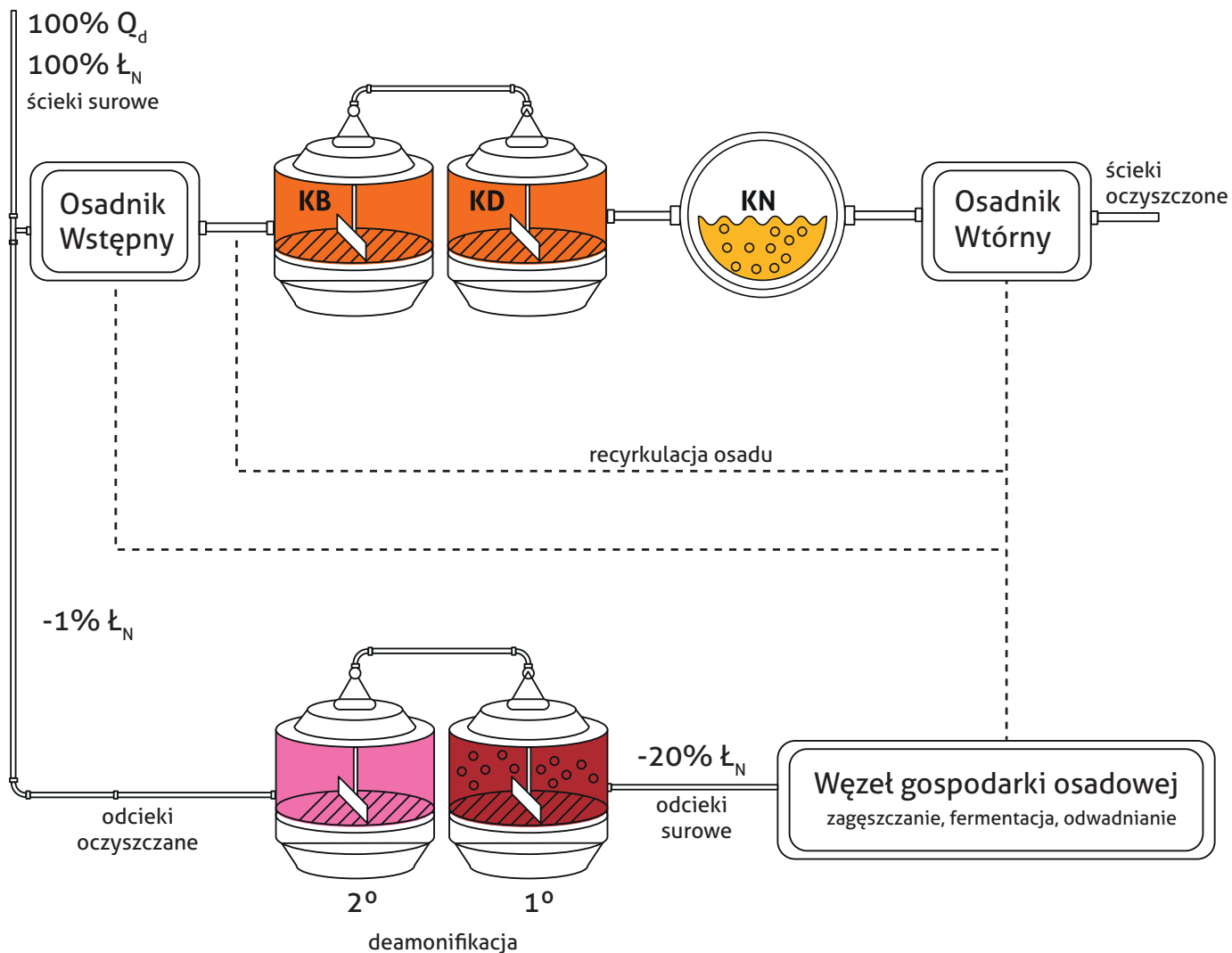
Adresatami oferty są przede wszystkim (ale nie wyłącznie):

- ▶ miejskie oczyszczalnie ścieków wyposażone w fermentację metanową osadów;
- ▶ biogazownie rolnicze;
- ▶ zakłady zagospodarowania odpadów biodegradowalnych stosujące fermentację metanową.

## WSPÓŁPRACA

- ▶ licencja na technologię;
- ▶ wytyczne technologiczne (wytyczne nie obejmują projektu i niezbędnych pozwoleń);
- ▶ nadzór autorski nad realizacją inwestycji;
- ▶ wsparcie przy rozruchu.





#### Kontakt merytoryczny:

dr inż. Kamil Janiak

tel. 697 286 553

e-mail: [kamil.janiak@pwr.edu.pl](mailto:kamil.janiak@pwr.edu.pl)

e-mail: [kamil.janiak@mpwik.wroc.pl](mailto:kamil.janiak@mpwik.wroc.pl)

#### Kontakt do spraw komercjalizacji:

dr inż. Tomasz Marciniżyn

tel. +48 71 320 41 95

e-mail: [tomasz.marciniszyn@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.marciniszyn@pwr.edu.pl)

# Technologia usuwania azotu ze ścieków i odcieków o podwyższonym stężeniu azotu amonowego 2.0

## SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Technologia opracowana w projekcie B+R. Technologia została zgłoszona do ochrony patentowej w UPRP pod numerem P.436378. Technologia dwustopniowej deamonifikacji, pozwalająca na usuwanie azotu ze ścieków z jednoczesnym zaszczepianiem bloków biologicznych nityfikantami. Jest to rozwinięta wersja technologii o tej samej nazwie oznaczonej symbolem 1.0. Składa się ona z dwóch sekwencyjnych reaktorów z systemem zbiorników retencyjnych. Może być wdrażana z dofinansowaniem w zakresie programu FENG.

## INNOWACYJNOŚĆ/ KONKURENCYJNOŚĆ

- ▶ większa stabilność niż układy jednostopniowe, dzięki rozdzielaniu procesu nityfikacji od procesu anammox;
- ▶ zwiększone bezpieczeństwo eksploatacyjne przy zachowaniu niskich kosztów eksploatacyjnych oraz wysokiej skuteczności i szybkości procesu. Wynika to ze spadku zużycia energii koniecznej do napowietrzania osadu czy z braku konieczności stosowania zewnętrznych źródeł węgla organicznego;
- ▶ większy potencjał produkcji energii ze ścieków w wyniku większego ładunku związków organicznych kierowanych do komór fermentacji;
- ▶ obniżone obciążenie bloków biologicznych azotem nawet o 10-20% (zależne od ilości azotu w odciekach);
- ▶ efekty osiągane są przy niewielkiej kubaturze dzięki dużej wydajności procesowej;
- ▶ dzięki możliwości zaszczepiania osadu czynnego nityfikantami zostaje wzmocniona stabilność pracy ciągu ściekowego, szczególnie w okresie zimowym oraz w momencie załamania się procesu deamonifikacji, co pozwala zminimalizować negatywne efekty dodatkowego obciążenia części biologicznej oczyszczalni.

## ZASTOSOWANIA

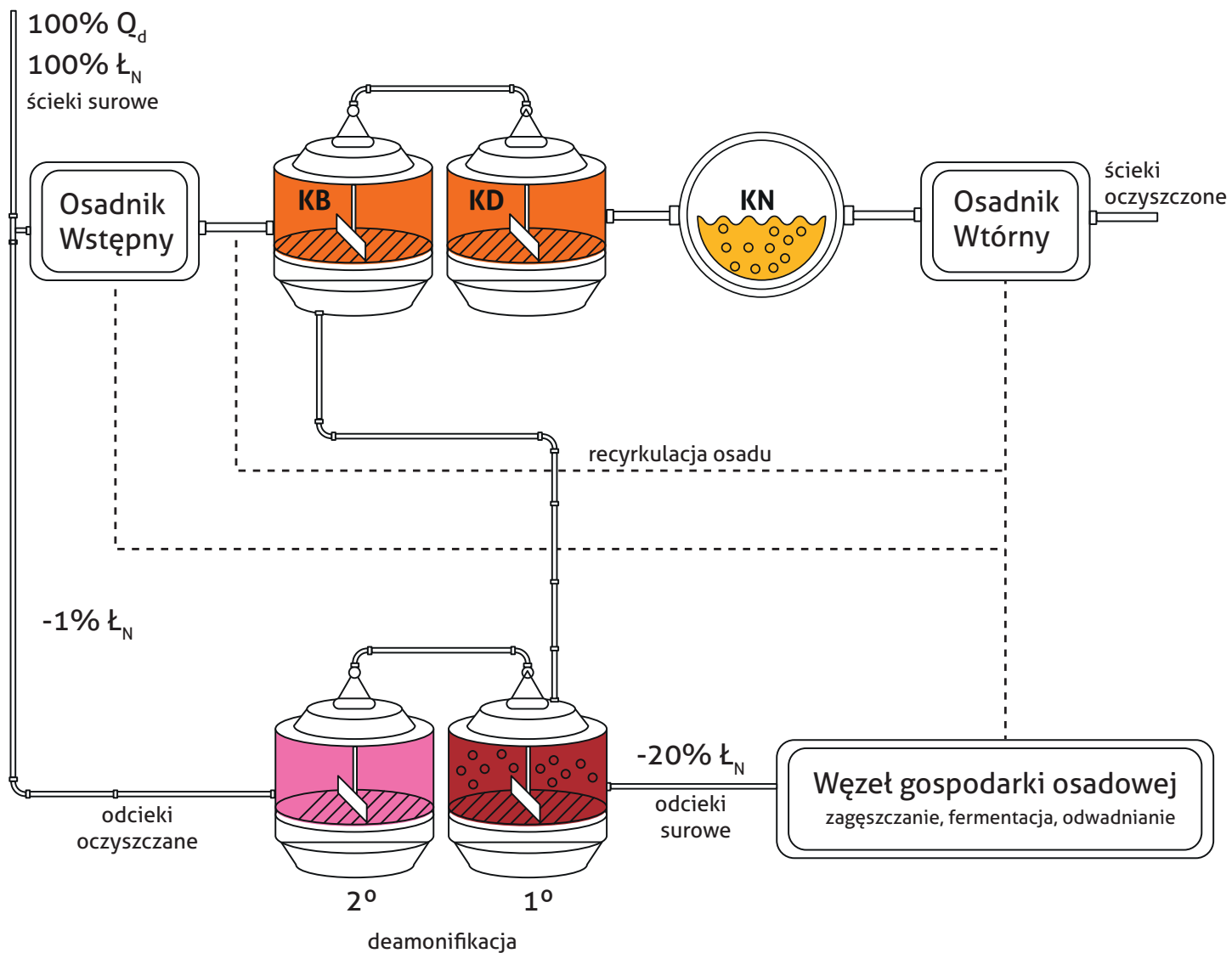
Technologia pozwala na usuwanie azotu ze strumieni takich jak: odcieki z odwadniania osadów przefermentowanych, odcieki z biogazowni i inne strumienie o temperaturze powyżej 23°C i podwyższonym stężeniu azotu amonowego.

Adresatami oferty są przede wszystkim (ale nie wyłącznie):

- ▶ miejskie oczyszczalnie ścieków wyposażone w fermentację metanową osadów;
- ▶ biogazownie rolnicze;
- ▶ oczyszczalnie ścieków borykające się z problemem usuwania azotu w okresach zimowych;
- ▶ zakłady zagospodarowania odpadów biodegradowalnych stosujące fermentację metanową.

## WSPÓŁPRACA

- ▶ licencja na technologię;
- ▶ wytyczne technologiczne (wytyczne nie obejmują projektu i niezbędnych pozwoleń);
- ▶ nadzór autorski nad realizacją inwestycji;
- ▶ wsparcie przy rozruchu.



#### Kontakt merytoryczny:

dr inż. Kamil Janiak

tel. 697 286 553

e-mail: [kamil.janiak@pwr.edu.pl](mailto:kamil.janiak@pwr.edu.pl)

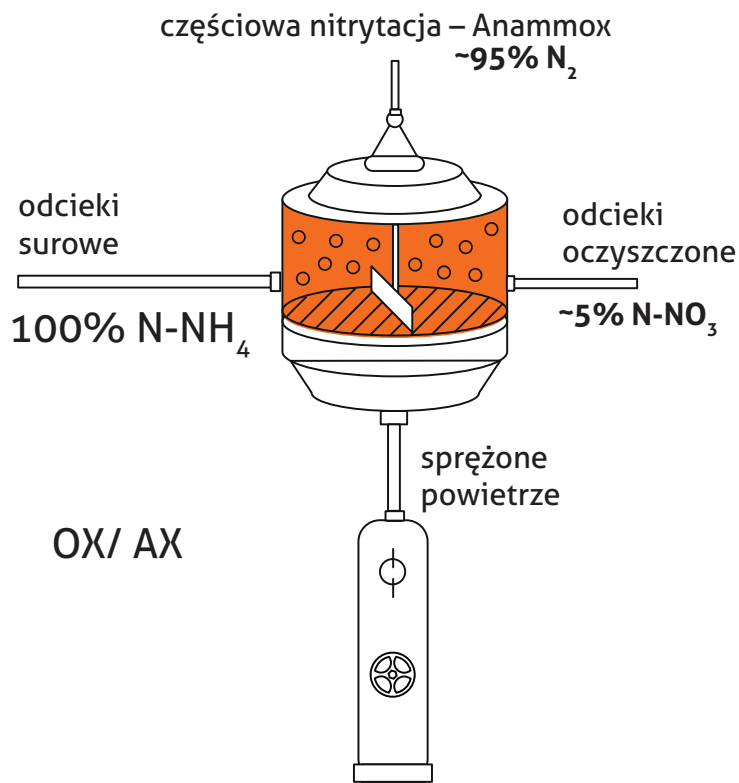
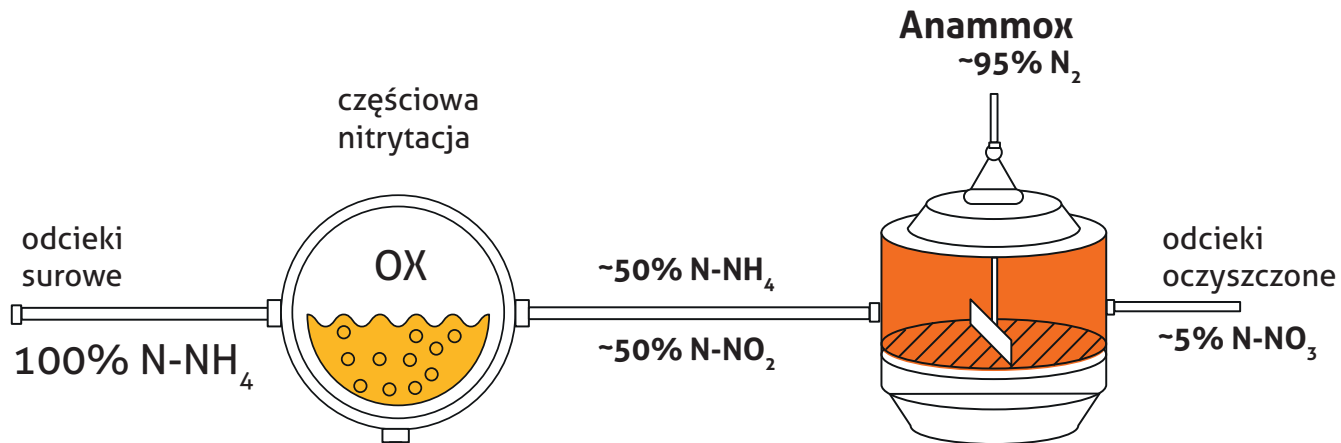
e-mail: [kamil.janiak@mpwik.wroc.pl](mailto:kamil.janiak@mpwik.wroc.pl)

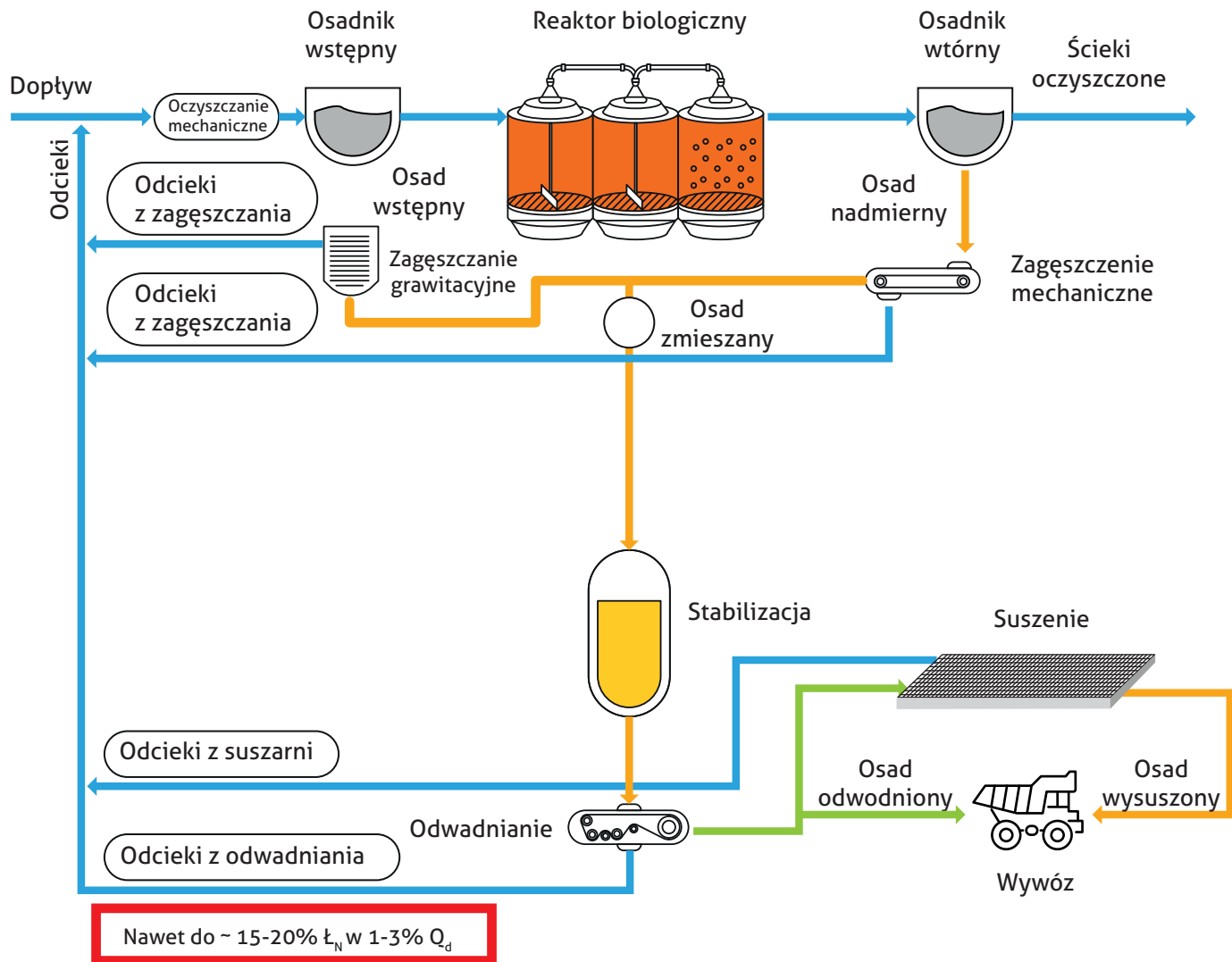
#### Kontakt do spraw komercjalizacji:

dr inż. Tomasz Marciniżyn

tel. +48 71 320 41 95

e-mail: [tomasz.marciniszyn@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.marciniszyn@pwr.edu.pl)





# Stymulator wzrostu roślin z zagęszczonych ścieków oczyszczonych

## SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Technologia opracowana przy okazji projektu B+R i zgłoszona do ochrony patentowej (numer zgłoszenie w UPRP: P.436862). Istotą wynalazku jest recykling ścieków oczyszczonych z jednoczesną produkcją wody oraz odzyskiem cennych składników nawozowych/stymulujących wzrost roślin ze ścieków oczyszczonych. Technologia na etapie TLR 7 – wymagane dodatkowe prace rozwojowe.

Sposób otrzymania biostymulatora roślin z zagęszczonych ścieków oczyszczonych oraz sposób i zintegrowany trójstopniowy układ ciśnieniowych procesów membranowych polega na:

1. usunięciu ze ścieków oczyszczonych zawiesiny i mikroorganizmów z II stopnia oczyszczania w procesie mikrofiltracji lub ultrafiltracji, przy ciśnieniu co najmniej 3 bary;
2. zagęszczeniu permeatu w procesie nanofiltracji w cyrkulacji, przy ciśnieniu co najmniej 10 barów do produkcji koncentratu 1 (retentat) i wody oczyszczonej (permeatu) o parametrach: mętność, przewodność elektryczna, barwa, twardość, pH, chlorki, siarczany, azotany, azotyny, jony magnezu o stężeniach zgodnych z Dz.U. z 2017 poz. 2294;
3. zagęszczeniu retentatu z nanofiltracji w dodatkowym etapie nanofiltracji do produkcji koncentratu 2. Stężenie kwasów humusowych w otrzymanym koncentracie 2 jest co najmniej 10-krotnie większe niż w ściekach oczyszczonych i co najmniej 2-krotnie większe niż w koncentracie 1;
4. wykorzystaniu koncentratu 2 jako stymulatora wzrostu roślin.

Otrzymany w opisanym procesie koncentrat ma postać płynną i jako stymulator przeznaczony jest do aplikacji dolistnej i donasiennej w postaci roztworu 20-100%.

## INNOWACYJNOŚĆ/ KONKURENCYJNOŚĆ

- ▶ technologia umożliwia odzysk nawet 90% związków organicznych, w tym substancji humusowych ze ścieków oczyszczonych;
- ▶ stężenie kwasów humusowych w otrzymanym koncentracie jest co najmniej 10-krotnie większe niż w ściekach oczyszczonych;

- ▶ forma płynna koncentratu umożliwia fertygację, czyli jednoczesne nawożenie i nawadnianie upraw;
- ▶ stymulator pozwala zwiększyć wydajność upraw do 20% w stosunku do kontroli początkowej.

## ZASTOSOWANIA

- ▶ miejskie oczyszczalnie ścieków;
- ▶ zakłady przemysłowe produkujące ścieki o wysokim stężeniu związków organicznych, np. substancji humusowych;
- ▶ zakłady przemysłowe produkujące nawozy.

## WSPÓŁPRACA

- ▶ licencja na technologię;
- ▶ udział w pracach rozwojowych;
- ▶ wspólna realizacja projektu B+R i następną komercjalizacja.

### Kontakt merytoryczny:

dr inż. Daria Podstawczyk

tel. 690 834 677

e-mail: [daria.podstawczyk@pwr.edu.pl](mailto:daria.podstawczyk@pwr.edu.pl)

### Kontakt do spraw komercjalizacji:

Jacek Pietrzak

tel. +48 71 320 43 42

e-mail: [jacek.pietrzak@pwr.edu.pl](mailto:jacek.pietrzak@pwr.edu.pl)



**mpwik.wroc.pl**  
**wctt.pwr.edu.pl**