

Doświadczenia z wdrażania demonstratora hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków w SM Mlekovita w Oddziale Produkcyjnym Kurpie w Baranowie

Krzysztof Józwiakowski¹, Tadeusz Siwiec¹, Michał Marzec¹, Karolina Józwiakowska², Agnieszka Micek¹, Grzegorz Wyrkowski¹, Arkadiusz Malik¹, Piotr Bugajski³, Tomasz Bergel³, Karolina Hap³, Wojciech Janczukowicz⁴, Joanna Rodziewicz⁴, Artur Mielcarek⁴, Karolina Kłobukowska⁴

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii Środowiska

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Katedra Maszyn Rolniczych, Leśnych i Transportowych

³ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej

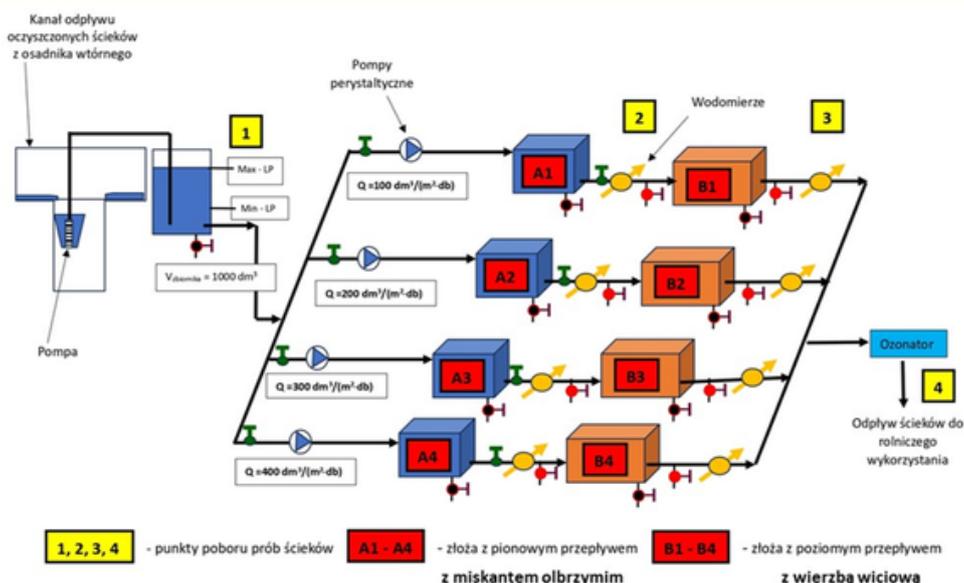
⁴ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Inżynierii Środowiska

e-mail: karolina.jozwiakowska@up.lublin.pl

Celem opracowania jest prezentacja doświadczeń z wdrażania demonstratora hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków w SM Mlekovita w Oddziale Produkcyjnym Kurpie w Baranowie. Demonstrator został wykonany w kwietniu i maju 2025 r. w ramach projektu SUPRIM i zadania pt. „Sieć badawcza uczelni przyrodniczych na rzecz rozwoju polskiego sektora mleczarskiego - projekt badawczy” w obszarze 2.1. „Opracowanie technologii doczyszczania ścieków oraz zagospodarowania osadów ściekowych pochodzących z zakładów mleczarskich w oparciu o wykorzystanie metody hydrofitowej”, finansowanego z dotacji celowej Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Działania dotyczące wdrożenia demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego w ramach obszaru 2.1. były realizowane przez Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.

Demonstrator hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków służy do doczyszczania ścieków mleczarskich odpływających z zakładowej oczyszczalni z osadem czynnym (rys. 1). Sumaryczna przepustowość demonstratora wynosi 1 m³/dobę. W ramach realizacji zadania wykonano układ oczyszczania ścieków składający się z następujących elementów:

- 1) ujęcie pompowe pozwalające na pobieranie ścieków oczyszczonych z kanału odpływowego osadnika wtórnego oczyszczalni zakładowej i ich doprowadzanie do zbiornika retencyjnego w hali pras,
- 2) zbiornik w hali pras o objętości 1 m³ na ścieki oczyszczone doprowadzane z osadnika wtórnego zintegrowany z pompą dozującą ścieki na 4 niezależne układy technologiczne hybrydowego systemu hydrofitowego,
- 3) 4 równoległe układy technologiczne podwójnych złożeń hydrofitowych z pionowym (A1-A4) i poziomym (B1-B4) przepływem ścieków wykonane w zbiornikach z tworzywa sztucznego,
- 4) przepompownia ścieków oczyszczonych doprowadzająca ścieki do ozonatora wraz z odpływem awaryjnym,
- 5) ozonator SPID 80 do dezynfekcji ścieków, pracujący w technologii odgazowanej wody wysoko ozonowanej (OWWO),
- 6) studzienki rewizyjne na odpływie ze złożeń hydrofitowych (8 szt.),
- 7) rurociąg odprowadzający ścieki oczyszczone do lokalnej kanalizacji,
- 8) wodomierze ultradźwiękowe (12 szt.) służące do pomiaru przepływu ścieków na różnych etapach oczyszczania,
- 9) zawory odcinające elektromagnetyczne (4 szt.) współpracujące z wodomierzami ultradźwiękowymi, umożliwiające dawkowanie odpowiedniej ilości ścieków na poszczególne układy technologiczne,
- 10) układ sterowania i automatyki pracy demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków mleczarskich.



Rysunek 1. Schemat demonstratora hybrydowej hydrofitowej oczyszczalni ścieków w SM Mlekovita w Oddziale Produkcyjnym Kurpie w Baranowie.

Demonstrator służył do prowadzenia badań naukowych, zaplanowanych na lata 2025-2027, które pozwolą określić, czy analizowany system zapewnia wystarczającą efektywność i niezawodność doczyszczania ścieków z mleczarni. Zakłada się, iż przeprowadzone badania wykażą, że analizowany obiekt pozwala na wysoce efektywne doczyszczanie ścieków niezależnie od pory roku i temperatury powietrza atmosferycznego, co pozwoli na szerokie zastosowanie praktyczne analizowanej technologii do doczyszczania ścieków mleczarskich w celu ich powtórnego wykorzystania.

Doświadczenia z wdrażania demonstratora

W pierwszym etapie realizacji zadania odbywały się spotkania robocze z Panem Dariuszem Sapińskim - Prezesem Zarządu Grupy MLEKOVITA. Pierwsze spotkanie odbyło się w dniu 2.07.2024 r. w Wysokim Mazowieckiem, gdzie zaprezentowano cel wdrożenia i badań demonstratora (fot.1A i 1B).



1A



1B

Fot. 1. Spotkanie z Prezesem Zarządu Grupy MLEKOVITA – Panem Dariuszem Sapińskim w sprawie realizacji badań z projektu SUPRIM – Wysokie Mazowieckie, 2.07.2024 r.



2A



2B

Fot. 2. Wizyta robocza w SM MLEKOVITA Oddział Produkcyjny Kurpie w Baranowie w sprawie realizacji badań z projektu SUPRIM – 3.07.2024 r.



Na fotografiach 3-5 przedstawiono osadnik wtórny (3), z którego ścieki są kierowane do hali pras (4), a następnie do systemu oczyszczania, który został wykonany na terenie przedstawionym na zdjęciu 5.



Fot. 3. Osadnik wtórny z którego pobierane są ścieki do dalszego doczyszczania w systemie hydrofitowym.



Fot. 4. Hala pras, gdzie zainstalowano system dozowania ścieków do demonstratora.



Fot. 5. Miejsce lokalizacji demonstratora przed budową.



Na kolejnych fotografiach 6-29 przedstawiono kolejne etapy prac związanych z wdrożeniem demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków mleczarskich.



Fot. 6. Rozpoczęcie prac związanych z wdrożeniem demonstratora – 2.04.2025 r.



Fot. 7. Montaż zbiorników na 2 złoża z poziomym przepływem.



Fot. 8. Zbiorniki z poziomym przepływem po montażu



Fot. 9. Montaż słupków do rurociągów transportujących ścieki.



Fot. 10. Przygotowanie i montaż rurociągów w I złożu z pionowym przepływem.



Fot. 11. Zасыpywanie I złoża materiałem filtracyjnym.



Fot. 12. Montaż odpływu ścieków ze złoź.



Fot. 13. Zasypywanie II złoź materiałem filtracyjnym.



Fot. 14. Montaż przepompowni ścieków oczyszczonych.



Fot. 15. Montaż przepływomierzy i połączeń między złożami.



Fot. 16. Krany do poboru prób ścieków, przepływomierze i rurociąg odprowadzający ścieki oczyszczone do przepompowni.



Fot. 17. Instalacja ozonatora.



Fot. 18. Montaż przewodów elektrycznych i rurociągów do transportu ścieków.



Fot. 19. Złoża z pionowym i poziomym przepływem po wykonaniu bez roślinności.



Fot. 20. Nasadzenia roślin na złożach – miskant olbrzymi (I złożo) i wierzba wiciowa (II złożo).



Fot. 21. Montaż systemu zasilania ściekami demonstratora.



Fot. 22. System automatyki do sterowania pracą demonstratora.



Fot. 23. Efekty prac po wdrożeniu demonstratora – 30.04.2025 r.



Fot. 24. Początek wzrostu roślin na złożach – 20.05.2025 r.



Fot. 25. Pierwsze próby ścieków z różnych etapów oczyszczania – 20.05.2025 r.



Fot. 26. Pracownicy uczelni przyrodniczych i SM Mlekovita w Baranowie biorący udział w pracach przy wdrażaniu demonstratora.



Fot. 27. Demonstrator hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków mleczarskich – widok z drona.



**MODEL DEMONSTRATORA
HYBRYDOWEGO SYSTEMU HYDROFITOWEGO
DO DOCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW ODPROWADZANYCH
Z ZAKŁADU MLEKOWITV W BARANOWIE**

- Opis składowi:**
- 1 - sterownik na ścieku z osadnikami wstępnymi po biologicznym oczyszczeniu
 - 2 - zbiórka hydrofitowa A1-A4 z pionowym przepływem z mikrobami ulfotowymi
 - 3 - studzienki rezerwowe po zbiórkach A1-A4 z pionowym przepływem
 - 4 - przepływnice do pomiaru ilości oczyszczonych ścieków po zbiórkach A1-A4
 - 5 - zbiórka hydrofitowa B1-B4 z pionowym przepływem z wlewką wlewkową
 - 6 - studzienki rezerwowe po zbiórkach B1-B4 z pionowym przepływem
 - 7 - przepływnice do pomiaru ilości oczyszczonych ścieków po zbiórkach B1-B4
 - 8 - przepływnice ścieków oczyszczonych do szambów
 - 9 - oszkieblacz do dezynfekcji ścieków
 - 10 - odpływy ścieków oczyszczonych do ponownego wykorzystania np. w rolnictwie

Opis składowi:
Układ A1-A2 = 0,1 m²
Układ B1-B2 = 0,2 m²
Układ C1-C2 = 0,3 m²
Układ D1-D2 = 0,4 m²

Fot. 28. Model 3D demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków mleczarskich.



Fot. 29. Demonstrator hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków mleczarskich – widok z kamery stacjonarnej w dniu 8.08.2025 r.



Otwarcie demonstratora w zakładzie MLEKOVITY w Baranowie

W dniu 22.05.2025 odbyło się uroczyste otwarcie demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków mleczarskich odpływających z oczyszczalni przy Zakładzie Produkcyjnym Kurpie SM MLEKOVITA w Baranowie. Na początku spotkania odbyła się wizyta studyjna na terenie demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków i odwadniania osadów ściekowych z zakładu mleczarskiego. Podczas wizyty prof. Krzysztof Józwiakowski z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie zaprezentował budowę i zasadę funkcjonowania demonstratora, który składa się z 4 równoległych układów oczyszczania ścieków składających się ze złożeń hydrofitowych z pionowym i poziomym przepływem (obsadzonych miskantem olbrzymim i wierzbą wiciową). Każdy z układów zasilany jest ściekami oczyszczonymi biologicznie, a obciążenie hydrauliczne układów A, B, C, D wynosi odpowiednio: 0,1; 0,2; 0,3, 0,4 m³/d. Następnie prof. Piotr Bugajski z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie omówił tematykę związaną z opomiarowaniem demonstratora, a szczególnie problemy związane z wpływem opadów atmosferycznych na funkcjonowanie systemów hydrofitowych (fot. 30).



Fot. 30. Wizyta studyjna na terenie demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków i odwadniania osadów ściekowych – 22.05.2025 r.



Następnie prof. Tomasz Bergel z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie omówił cel zastosowania ozonatora, który jest ostatnim elementem systemu i służy do dezynfekcji oczyszczanych ścieków (fot. 31).



Fot. 31. Ozonator – ostatni element demonstratora do dezynfekcji oczyszczanych ścieków.

Poniżej na fotografii 32 zaprezentowano ścieki oczyszczone biologicznie, odprowadzane z oczyszczalni zakładu MLEKOVITY w Baranowie (po lewo) oraz ścieki po dodatkowym oczyszczeniu w hybrydowym systemie hydrofitowym oraz ozonatorze (po prawo).



Fot. 32. Ścieki z osadnika wtórnego i po doczyszczaniu w hybrydowym systemie hydrofitowym oraz ozonatorze.

W ostatniej części wizyty studyjnej prof. Wojciech Janczukowicz (fot. 33) zaprezentował budowę i zasadę działania systemu hydrofitowego do odwadniania i stabilizacji osadów ściekowych z mleczarni. W instalacji badawczej są unieszkodliwiane osady nieodwodnione oraz osady zagęszczone po prasie.



Fot. 33. Prezentacja zasady działania systemu hydrofitowego do odwadniania i stabilizacji osadów ściekowych z mleczarni – prof. Wojciech Janczukowicz.

Pod koniec wizyty studyjnej na terenie demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków i odwadniania osadów ściekowych z zakładu mleczarskiego wykonano pamiątkowe zdjęcie wszystkich uczestników wydarzenia (fot. 34).



Fot. 34. Uczestnicy otwarcia oficjalnego demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego.



Poniżej na zdjęciu 35 grupa pracowników Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie biorących udział w otwarciu demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego w Baranowie.



Fot. 35. Pracownicy Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie na otwarciu demonstratora.

W drugiej części uroczystego otwarcia demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego, które odbyło się w Gminnym Ośrodku Kultury, Sportu i Rekreacji w Baranowie prof. Krzysztof Józwiakowski przywitał przybyłych gości i podziękował wszystkim pracownikom uczelni przyrodniczych oraz pracownikom Mlekovity za wykonane prace i pomoc przy wdrożeniu demonstratora (fot. 36).



Fot. 36. Prezentacja doświadczeń z wdrażania demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego.



W dalszej części uczestników spotkania powitał Dariusz Sapiński – Prezes Zarządu Grupy MLEKOVITA, który przedstawił działalność zakładu. Natomiast prof. Bartosz Sołowiej – Prorektor ds. Nauki i Współpracy z Zagranicą Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie zaprezentował założenia i cele projektu SUPRIM.

Następnie doświadczenia z wdrażania i cel badań demonstratora hybrydowego systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków mleczarskich przedstawił prof. Krzysztof Józwiakowski, natomiast prof. Wojciech Janczukowicz zaprezentował doświadczenia z wdrażania i cel badań demonstratora systemu hydrofitowego do odwadniania i stabilizacji osadów ściekowych z mleczarni.

Pod koniec spotkania za udział w spotkaniu i przybycie do Baranowa wszystkim uczestnikom podziękował Marcin Wołosz – wójt gminy Baranowo oraz starosta ostrołęcki – Piotr Liżewski (fot. 37).



Fot. 37. Pracownicy UP w Lublinie z władzami SM Mlekovita oraz wójtem gminy Baranowo oraz starostą ostrołęckim.

Zakłada się, że badania naukowe, które zaplanowano na lata 2025-2027 w ramach projektu SUPRIM wykażą, że istnieje możliwość doczyszczania ścieków przy zastosowaniu metody hydrofitowej, co pozwoli na powtórne ich wykorzystanie, zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 25 maja 2020 r. w sprawie minimalnych wymogów dotyczących ponownego wykorzystania wody. Planuje się również, że szerokie zastosowanie opracowanej technologii w przyszłości może się przyczynić do zamknięcia obiegu wody i materii w środowisku poprzez powtórne wykorzystanie oczyszczonych ścieków oraz odwodnionych i ustabilizowanych osadów w rolnictwie.

Autorzy fotografii: Krzysztof Józwiakowski, Bartosz Sołowiej, Katarzyna Ognik, Radomir Obroślak