



20 lat Gminnego Przedsiębiorstwa Komunalnego, Eko-Babice Sp. z o.o.

Z okazji 20-lecia istnienia Gminnego Przedsiębiorstwa Komunalnego Eko-Babice Sp. z o.o., Redaktor Naczelna Forum Eksploatatora rozmawiała z Prezesem Przedsiębiorstwa, Pawłem Turkotem.

Rozmowa z:

Pawłem Turkotem

Prezesem Gminnego Przedsiębiorstwa Komunalnego, Eko-Babice Sp. z o.o.



Magdalena Seidel-Przywecka: *Spółka powstała w 1999 roku i Pan jest jej prezesem od początku?*

Paweł Turkot: Założycielem spółki jest tak naprawdę gmina Stare Babice, która w roku 1999 powołała Spółkę Eko-Babice. Parę lat wcześniej, w roku 1996, w Starych Babicach powstała oczyszczalnia ścieków. Eksploatował ją prywatny przedsiębiorca na zlecenie gminy, gdyż gmina nie dysponowała odpowiednią kadrą do obsługi, ani też doświadczeniem. Gmina była dwa razy mniejsza niż obecnie i nie posiadała własnych służb technicznych. Z latami intensywnie się rozrastała i potrzeby były coraz większe. W chwili obecnej liczba mieszkańców gminy podwoiła się i wynosi ponad 20 000.

Początki obsługi infrastruktury wod-kan były trudne. Powstawały nowe sieci, ale nie miał ich kto obsługiwać, bo prywatny eksploatator nie wywiązywał się

najlepiej ze swoich obowiązków. Mieszkańcy narzekali, że jak jest awaria wodociągów, to nie ma kto jej usunąć. Po 3 latach takiej współpracy gmina doszła do wniosku, że trzeba poszukać innego rozwiązania. Wtedy Rada Gminy podjęła męską decyzję, że trzeba sprawy wziąć we własne ręce, ale szczęśliwie uniknęła powołania zakładu budżetowego, tylko zdecydowała, że to ma być spółka z o.o., mimo że jeszcze wtedy, pod koniec lat 90., słowo spółka źle się kojarzyło. Na szczęście wójt, który od 1995 roku sprawował urząd w gminie Stare Babice, miał taki autorytet, że udało się przeforsować ten pomysł na Radzie Gminy i zaproponował mi współpracę przy tworzeniu spółki.

Spółka Eko-Babice została powołana w 1999 roku i na początku w części opierała się na pracownikach, którzy przeszli z urzędu gminy, a w części na pracownikach, którzy byli zatrudnieni przy obsłudze obiektów i sieci wod-kan u dotychczasowego eksploatatora.





Po powstaniu spółki w 1999 roku w nasz nadzór przeszła najpierw stacja uzdatniania wody w Starych Babicach. Oczyszczalnia nadal pozostawała pod nadzorem firmy eksploatacyjnej, ale po pół roku przejęliśmy również i oczyszczalnię. Po przejęciu części kanalizacyjnej okazało się, że panuje chaos w administrowaniu przyłączami i w realizowanych inwestycjach, np. 200 osób miało już przyłącza kanalizacyjne, ale nikt o tym nie wiedział. W bilansach gminy widać było już od jakiegoś czasu, że rosną koszty eksploatacji systemu, ale po stronie przychodów była niezrozumiała stabilność. Zaniepokoiło to nas, więc przyspieszyliśmy proces przejmowania pozostałych obiektów.

Spółka, kiedy powstała, weszła cesją w prawa gminy w stosunku do prywatnego eksploatatora, który komercyjnie nadzorował infrastrukturę wod-kan. Szybko nastąpiło rozwiązanie umowy i rozpoczęliśmy wielkie porządki. Po okresie przejściowym przejmowania eksploatacji, który trwał około roku, spółka zaczęła sama podpisywać umowy z mieszkańcami i usuwać awarie w trybie natychmiastowym. Spółka liczyła 15 osób, co na początku wystarczało.

Gmina przez cały czas rozbudowywała sieci wodociągowe i kanalizacyjne. Powoli pojawiły się własne środki inwestycyjne, a koszty inwestycji wzrosły z kilku do kilkunastu milionów złotych. Na początku mieszkańcy niechętnie podłączali się do kanalizacji gminnej, ponieważ posiadali własne szamba, często dziurawe, a w związku z tym podłączanie się do kanalizacji było dla nich czynnością kompletnie nieopłacalną. Zaczęło się to zmieniać dopiero w momencie, kiedy gmina zaczęła się rozrastać i zaczęli napływać nowi mieszkańcy. Kiedy ktoś sprowadzał się z Warszawy, to nie wyobrażał sobie, że będzie budował szambo, zwłaszcza kiedy obok jest kanalizacja... i ci mieszkańcy zaczęli wywierać presję na sąsiadach.

Ponieważ gmina zaczęła się mocno rozrastać, to stara oczyszczalnia (prosty SBR) z wydajnością 600 m³/d przestała być wystarczająca. Oprócz budowy kanalizacji w 2002 r. podjęto decyzję o pierwszej modernizacji i rozbudowie oczyszczalni, zwiększającej jej przepustowość do 1200 m³/d, myśląc, że to wystarczy co najmniej na

najbliższe 10 lat. Jednak jednocześnie przez cały czas byliśmy pod presją Kampinoskiego Parku Narodowego, do którego pośrednio odprowadzane są ścieki oczyszczone, który narzucał nam coraz bardziej restrykcyjne parametry. To również determinowało kolejne rozbudowy i modernizacje oczyszczalni ścieków.

M.S.-P.: *A jakie konkretnie inwestycje zainicjowało i przeprowadziło Gminne Przedsiębiorstwo Komunalne Eko-Babice?*

P.T.: W naszej gminie wójt nie zmienił się od wielu lat, a taka ciągłość władzy powoduje też stabilność zarządzania. Impulsem rozwojowym była decyzja, o wystąpieniu o środki unijne. Po opracowaniu wstępnego studium wykonalności gmina wystąpiła o dofinansowanie i uzyskaliśmy je w kwocie ok. 100 mln zł. Środków własnych gminy było wtedy ok. 30 mln złotych.

Po uzyskaniu środków na inwestycje Gmina podjęła decyzję, że zostaniemy beneficjentem i realizatorem 8-letniego projektu inwestycyjnego, bo tyle mniej więcej przewidywaliśmy, że będzie to trwało. Pierwszym realizowanym zadaniem była budowa Stacji Uzdatniania Wody w Borzęcinie Małym. Przez pierwsze dwa lata budowaliśmy ją z własnych środków, dzięki temu, że gmina w ramach wkładu własnego do projektu przekazała 30 mln. Na podstawie doświadczeń z inwestycji prowadzonych w latach wcześniejszych, w których nadzór sprawował inżynier kontraktu, zrozumieliśmy jaką rolę tak naprawdę odgrywa inżynier kontraktu, który powinien reprezentować interesy gminy, a często jest bardziej związany z wykonawcą, byliśmy przekonani, że po pierwsze, to my powinniśmy być inwestorem, a po drugie, po prostu chcieliśmy nadzorować inwestycje własnymi siłami – ludźmi zatrudnionymi u nas.

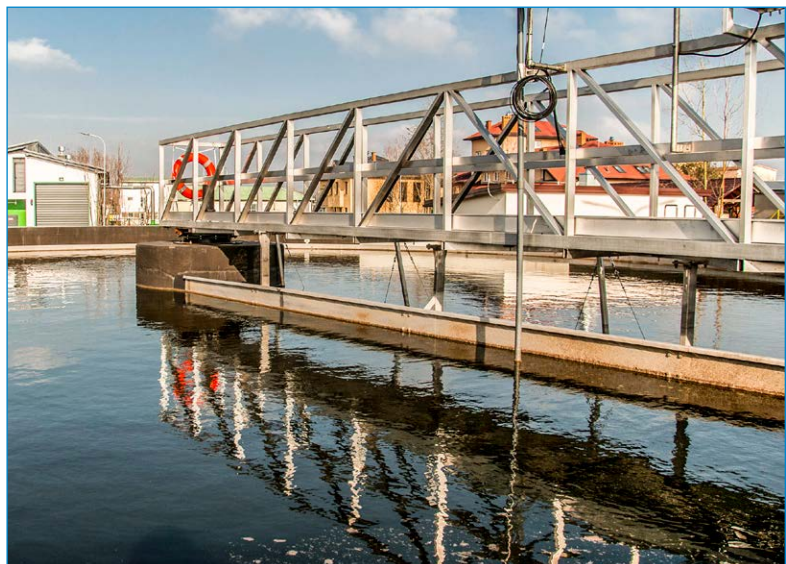
Przed rozpoczęciem realizacji projektu pojeździliśmy po Polsce, aby zobaczyć jak budują inni. Był to początek Polski w UE. Trzeba było zobaczyć, jak wydawać te 200 mln zł, przy budżecie gminy, który był wówczas na poziomie 80÷90 mln, a tempo inwestycji wynosiło 10÷15 mln zł/rok. Zatrudniliśmy własnych



inspektorów nadzoru i grupa do realizacji projektu (JRP) rozrosła się z 5 do 15 osób.

Mniej więcej 2-3 lata przed końcem planowanej inwestycji, w związku z tym, że jej wartość była na granicy „dużego projektu”, tj. 200 mln zł, mieliśmy kontrolę (JASPERS), która kontroluje duże projekty. Cały czas nie było wiadomo, czy przeskoczmy te 200 mln czy nie, ale gdybyśmy przekroczyli, to wtedy projekt wymagałby akceptacji Brukseli. Ostatecznie okazało się, że nie przekroczyliśmy, a dopomógł nam w tym kurs euro... ale kontrolę JASPERS wykorzystaliśmy z korzyścią dla nas, bo uzyskaliśmy dzięki niej dużą pomoc merytoryczną. Wtedy też pojawił się pomysł rozbudowy oczyszczalni ścieków, która powoli zbliżała się do przekroczenia zaprojektowanej wydajności. Wiedzieliśmy, że jeżeli rozbudujemy wszystkie brakujące odcinki kanalizacji o ponad 100 km, to osiągniemy poziom 3000 m³/d, a tyle właśnie wynosiła wydajność ówczesnej oczyszczalni.

Drugą okolicznością było to, że byliśmy już w trakcie realizacji innych zadań i widzieliśmy, że uzyskaliśmy spore oszczędności. Wtedy na każdym przetargu udawało się coś uzyskać i w sumie uzbierała się kwota 30 mln zł, którą można było przeznaczyć na budowę oczyszczalni ścieków. W ten sposób sam projekt nie powiększył się finansowo, a zwiększył jego zakres rzeczowy. W związku z tym zaczęliśmy szybko projektować rozbudowę oczyszczalni. Pani Dyrektor Katarzyna Harsiuł znalazła technologię Biogradex, która na tyle nam się spodobała, że postanowiliśmy zrealizować rozbudowę oczyszczalni właśnie w tej technologii. Ponieważ było wiadomo, że nie zdążymy zrealizować rozbudowy oczyszczalni w zakładanym terminie realizacji całego projektu, wystąpiliśmy o przedłużenie terminu zakończenia o 2 lata. To był mechanizm N+2, dzięki któremu można było projekty realizować jeszcze do 2016 roku. Polska musiała się rozliczyć do roku 2017. Zakończyliśmy nasz projekt w 2016 roku, a więc od roku 2006 przeciągnęło się do 2016 – 10 lat, a nie tak jak wcześniej planowano 8. W międzyczasie zaczęliśmy kanalizować nowe tereny i w perspektywie finansowej 2014-2020 uzyskaliśmy kolejne dofinansowanie w kwocie 20 mln zł. Nasza Jednostka Realizująca Projekt, jedną inwestycję



kończyła, a następną już rozpoczynała. Dziś cała aglomeracja jest już skanalizowana w ok. 95%.

M.S.-P.: *Widzę, jak tylko pojawia się na terenie Waszej Gminy nowy teren budowlany, to Wy od razu budujecie tam kanalizację?*

P.T.: Aż tak, to nie. Czekamy aż pojawią się pierwsze domy, żeby było wiadomo, że to ma sens. Najpierw budujemy wodociąg. Jak jest wodociąg, to zachęca do inwestowania kolejnych mieszkańców..., bo już jest woda. Zanim się sprowadzą, to jesteśmy w stanie wybudować im kanalizację. Wymóg UE na dofinansowanie do budowy kanalizacji wynosi 120 osób/km, więc budujemy kanalizację tylko tam, gdzie możemy ten warunek spełnić.

M.S.-P.: *Czy Spółka świadczy również usługi projektowe dla mieszkańców?*

P.T.: Projektów dla mieszkańców nie robimy. Nigdy nie chcieliśmy w to wchodzić, żeby w projekcie znajdowały się także przyłącza. Dlatego, że było to w sprzeczności z ustawą, która mówi wyraźnie, że firma buduje sieci, ale przyłącze powinno być zawsze po stronie mieszkańca. Baliśmy się takich rewolucyjnych zmian, bo wtedy mogłoby zdarzyć się, że mieszkańcy, którzy przyłączyli się wcześniej byłiby w gorszej sytuacji od tych, którzy spokojnie czekali aż my zrobimy im przyłącze za darmo.

M.S.-P.: *Każda nowa inwestycja w naszej branży wiąże się z niełatwym obowiązkiem uzyskania efektu ekologicznego. Jak było w Państwa przypadku?*

P.T.: Oprócz realizacji inwestycji za prawie 200 mln zł, bardzo ważnym aspektem było uzyskanie efektu ekologicznego. W naszym przypadku było to przyłączenie 10,5 tys. mieszkańców, co nie było łatwe do zrealizowania własnymi siłami. Pomogli nam wykonawcy zewnętrzni i Wójt Gminy, zachęcając sceptycznych mieszkańców do podłączania się. Koszty podłączeń mieszkańców w wielu przypadkach rozliczaliśmy na raty.



W 2015 r. zakończyliśmy inwestycje, a już w roku 2016 uzyskaliśmy efekt ekologiczny, czyli przyłączenie 10,5 tys. mieszkańców do sieci kanalizacyjnej. Po zrealizowaniu inwestycji musieliśmy zmniejszyć nieznacznie naszą JRP, ale nikt nie stracił pracy – pracownicy zostali przesunięci do innych zadań.

M.S.-P.: *Czy planujecie już kolejne inwestycje?*

P.T.: My przez cały czas inwestujemy mniej więcej w tym samym tempie. Do zakończenia realizacji projektu budowy wodociągów i kanalizacji w kwocie 50 mln zł pozostało nam półtora roku. W międzyczasie pogorszyła się jakość wody czwartorzędowej w ujęciu w Starych Babicach, tak że trudno było ją już uzdatniać. Zawsze miała ona wysoką twardość, a mieszkańcom się to nie podobało, bo powstawały osady na szklankach, a na zdrowotne aspekty takiej wody nie zwracano uwagi. Zostaliśmy zmuszeni żeby coś z tym zrobić i obecnie jesteśmy w trakcie realizacji zadania budowy nowych ujęć wody z pokładów oligoceńskich. Jak skończymy, to ¼ mieszkańców gminy będzie mieć w kranie wodę oligoceńską.

Dzięki stabilności władz gminy możemy planować i realizować kolejne inwestycje. Kolejnym zadaniem, które sobie wyznaczaliśmy, są ujęcia wód geotermalnych. Mamy już wstępne badania, są 3 możliwe warstwy do wykorzystania: dolna kreda – temperatura tylko 40°C; dolna jura – tu jest już 60°C; ale jest jeszcze trias i tam może być nawet 80°C. Chcemy zrobić miejską sieć ciepłowniczą, która dostarczy ciepło do szkół, przedszkoli, a nawet do budynków mieszkalnych. Wybudowanie kanalizacji w gminie wywołało efekt synergii w postaci zainteresowania się deweloperów budynków mieszkalnych, co z kolei powoduje, że zasięg instalacji wod-kan musimy ciągle powiększać. Jesteśmy więc jako gmina ofiarą własnego sukcesu. Krańce naszej gminy wrzynają się w Warszawę, a to przyciąga nowych mieszkańców. Do

tego dochodzi bliskość Puszczy Kampinoskiej. Znaczącą inwestycją, którą gmina musi jeszcze zrealizować jest zmodernizowanie kilkudziesięciu dróg gminnych o wartości 60 mln zł.

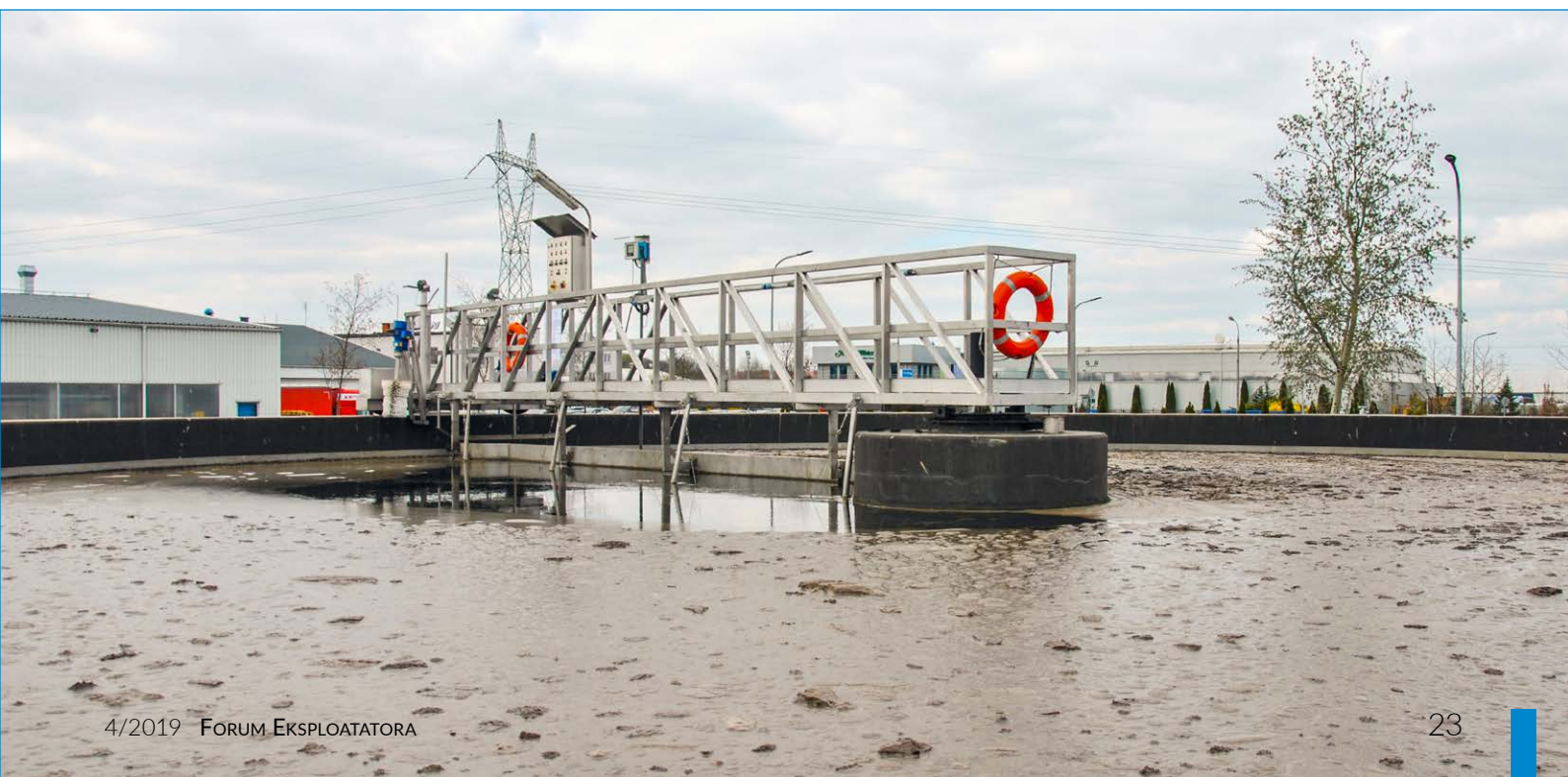
Wydajność oczyszczalni wynosi 6000 m³/d, a obecnie mamy dopływ na poziomie 3200÷3500 m³/d, więc teraz jest dobry czas na inne zadania. Myślimy o samowystarczalności energetycznej, co jest modne, ale też konieczne, ze względu na rosnące ceny prądu. Chcemy bronić się przed wzrostem taryf, myślimy więc o klastrze energetycznym. Taki klastr działa już w Dzierżonowie, chcemy zobaczyć jak to tam wygląda. Jesteśmy już po wyjeździe do Szczecina i Szczecinka i wiemy, że chcemy iść w kierunku fotowoltaiki i biogazowni. Jak skończą się pieniądze z dotacji unijnych, to zwrócimy się np. do Państwowego Funduszu Rozwoju, który ma w przyszłości zastąpić dofinansowania unijne. Geotermia, fotowoltaika, biogaz – to nasze trzy kolejne wyzwania. Mamy nadzieję, że to wszystko zrealizujemy.

M.S.-P.: *To na koniec jeszcze o cenach wody i ścieków...*

P.T.: Cenę za wodę i ścieki, jaką płacą mieszkańcy, mamy teraz dość wysoką, 3,79 zł brutto za 1 m³ wody oraz 8,12 zł brutto za 1 m³ ścieków, ale to jest efekt 19 lat naszej działalności i wpływu amortyzacji na ceny wody. Od samego początku było wiadomo i gmina była świadoma, że będzie musiała stosować dopłaty, żeby poziom cen dla mieszkańców był na akceptowalnym poziomie, czyli poniżej 3% kwoty do dyspozycji. W chwili obecnej Gmina dopłaca wszystkim mieszkańcom do ceny wody i ścieków.

M.S.-P.: *Gratuluje Panu i całej załodze zrealizowanych inwestycji i życzę dalszych sukcesów w realizacji wytyczonych planów.*

Magdalena Seidel-Przywecka



Kompleksowy pomiar wody i ścieków w Starych Babicach

Monika Świerczewska

Endress+Hauser Polska sp. z o.o.

Modernizacja w Starych Babicach stanowi dowód na to, że zastosowanie sprzętu pomiarowego jednego producenta w ramach jednej inwestycji jest możliwe i przynosi wymierne korzyści. Projekt uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej w gminie Stare Babice został przeprowadzony przy udziale wielu firm i podwykonawców. Głównym dostawcą sprzętu pomiarowego była firma Endress+Hauser. W wyniku podjętej współpracy Gminne Przedsiębiorstwo Komunalne „Eko-Babice” Sp. z o.o. korzysta obecnie z najnowocześniejszego sprzętu pomiarowego, umożliwiającego monitoring wszystkich procesów zachodzących w zmodernizowanych obiektach.

1 | Zrealizowane cele

W ramach inwestycji przeprowadzonej w latach 2007–2016 w Gminnym Przedsiębiorstwie Komunalnym „Eko-Babice” wybudowano Stację Uzdatniania Wody w Borzęcinie Małym oraz rozbudowano i zmodernizowano oczyszczalnię ścieków w Starych Babicach. Każdemu z tych przedsięwzięć przyświecały inne cele. W przypadku budowy SUW celem było zmniejszenie narastających problemów z zaopatrzeniem w wodę, w związku z postępującą urbanizacją gminy, a także uniezależnienie się od zewnętrznego dostawcy wody. Z kolei w przypadku budowy sieci

Urządzenia Endress+Hauser zamontowane w Gminnym Przedsiębiorstwie Komunalnym „Eko-Babice”:

- 49 przepływomierzy elektromagnetycznych
- 11 sond tlenowych i redoks
- 3 sondy gęstości osadu
- 1 sonda mętności
- 2 sondy chloru
- 2 sondy jonoselektywne

kanalizacyjnej oraz rozbudowy oczyszczalni ścieków najważniejszym wyzwaniem było podniesienie poziomu skanalizowania gminy oraz zwiększenie wydajności oczyszczalni ścieków, a także uzyskanie odpowiednich parametrów ścieków odprowadzanych do odbiornika. Kierownicy oczyszczalni, niezależnie od tego jakiej wielkości oczyszczalnią zarządzają, stają obecnie przed trudnym wyzwaniem zapewnienia odpowiednich, zgodnych z restrykcyjnymi normami, parametrów ścieków oczyszczonych. Szczególnie dotyczy to zawartości substancji biogennej.

2 | Współpraca z Endress+Hauser

Aby sprostać wysokim wymaganiom stawianym oczyszczalniom przez prawo, a także zachować spójność w pracy urządzeń i w ramach zastosowanych metod pomiarowych, w obiektach należących do Gminnego Przedsiębiorstwa Komunalnego zamontowano rozwiązania





pomiarowe jednego producenta. Firma Endress+Hauser dostarczyła na potrzeby modernizacji urządzenia, dzięki którym wiedza na temat zachodzących procesów i parametrów wody czy ścieków jest całościowa. Na każdym z etapów – począwszy od ujęcia wody, poprzez jej uzdatnienie, przechowywanie, w przypadku infrastruktury wodociągowej, a także przy oczyszczeniu ścieków w reaktorze biologicznym – mierzy się inne parametry i wartości. W procesie uzdatniania ważny jest pomiar mętności wody. Woda czysta powinna być odpowiednio zdezynfekowana – w tym przypadku mierzy się poziom wolnego chloru. W reaktorach biologicznych przeprowadza się z kolei pomiary: tlenu, potencjału redoks, pH oraz parametrów biogennych, szczególnie ważnych dla całego procesu oczyszczania. Cel nadrzędny? Dostarczyć odbiorcom wodę odpowiadającą normom dla wody przeznaczonej do picia, a także odprowadzać ścieki o parametrach zgodnych z zastrzonymi normami określonymi w pozwoleniu wodnoprawnym.

Tak dzieje się w gminie Stare Babice, zlokalizowanej w otulinie Kampinoskiego Parku Narodowego. Woda pościekowa wypływająca z oczyszczalni ścieków trafia do odbiornika, którego wody płyną do Kampinoskiego Parku Narodowego, co dodatkowo determinuje jakość odprowadzanych ścieków oczyszczonych.

3 | Zastosowane rozwiązania

W ramach inwestycji w Gminnym Przedsiębiorstwie Komunalnym „Eko-Babice” zastosowano szereg urządzeń Endress+Hauser, które do dziś dostarczają kompletne dane na temat procesów zachodzących w obsługiwanych obiektach. Zainstalowane urządzenia nie tylko umożliwiają uzyskiwanie rzetelnych wyników pomiarowych, ale też szybką reakcję w przypadku awarii. Pomiaram podlegają zarówno parametry istotne

z punktu widzenia klienta ostatecznego (czy woda jest zdatna do spożycia), ale także dla osób zarządzających pracą poszczególnych obiektów. Na każdym etapie – od opomiarowania studni głębinowych, po pomiary na wylocie oczyszczalni – mierzy się ilość pobranej czy przepływającej wody oraz ścieków. W Borzęcinie Małym oraz Starych Babicach pomiar ten odbywa się za pomocą 49 przepływomierzy elektromagnetycznych. Oczyszczalnia ścieków jest wyposażona w sondy jonoselektywne, sondy poziomu i gęstości osadu. W reaktorach biologicznych pomiar tlenu i redoks odbywa się za pomocą 11 sond tlenowych i redoks.

4 | Dobra opinia beneficjenta projektu

Dla zarządu i osób koordynujących prace nad realizacją inwestycji w gminie Stare Babice szczególnie ważne było, aby urządzenia pomiarowe we wszystkich obiektach pochodziły od jednego producenta. Przemawiały za tym konkretne korzyści: unifikacja w zakresie standardów urządzeń, zastosowanych technik pomiarowych, wskazywanych wartości i błędów, a także gwarancja i oferta serwisowa pochodzące od jednego producenta. Zamontowane urządzenia gwarantują bezpieczeństwo i efektywne sterowanie procesami, a w przypadku awarii pomoc ze strony firmy, która uczestniczyła w realizacji projektu od początku do końca. Spełnienie tych wymagań potwierdza również opinia przedstawicieli GPK „Eko-Babice”. – *W Przedsiębiorstwie mamy zainstalowanych ponad dziewięćdziesiąt urządzeń pomiarowych Endress+Hauser. W Stacjach Uzdatniania Wody i w oczyszczalni działa w sumie 49 przepływomierzy elektromagnetycznych, niektóre z nich pracują już ponad 15 lat. Najstarsze urządzenia zainstalowane w naszych obiektach to także sondy pomiarowe tlenu i redoks w reaktorach biologicznych, których w sumie mamy 11 – mówi Katarzyna Harasiuk, Dyrektor Techniczny Obiektów GPK „Eko-Babice”. – Poza tym w oczyszczalni zainstalowane są sondy jonoselektywne, sondy poziomu i gęstości osadu. W Stacjach Uzdatniania korzystamy z sond mierzących zawartość chloru w wodzie uzdatnionej oraz pomiar mętności po filtrach. Wszystkie te urządzenia pozwalają nam prowadzić kompleksowy pomiar najważniejszych parametrów stosowanych do kontroli prowadzenia procesów technologicznych w naszych obiektach – dodaje Katarzyna Harasiuk.*

Endress+Hauser 

People for Process Automation

Endress+Hauser Polska sp. z o.o.

ul. Wołowska 11, 51-116 Wrocław
tel. +48 71 773 00 00
www.pl.endress.com
info@pl.endress.com

Ocena funkcjonowania Gminnej Oczyszczalni Ścieków w Starych Babicach

Szymon Piekar

Politechnika Śląska,
Wydział Inżynierii Środowiska
i Energetyki

W artykule przedstawiono ocenę funkcjonowania oczyszczalni ścieków w Gminie Stare Babice. Na podstawie udostępnionych wyników badań fizykochemicznych ścieków surowych i oczyszczonych wyznaczone zostały następujące wskaźniki niezawodności pracy oczyszczalni ścieków: sprawność oczyszczania, współczynnik niezawodności technologicznej oraz ryzyko negatywnej oceny działania oczyszczalni w stosunku do badanych wskaźników zanieczyszczeń. Analiza obejmowała wskaźniki zanieczyszczeń, takie jak: BZT_5 , $ChZT_{Cr}$, zawiesinę ogólną, azot ogólny i fosfor ogólny. Okres wykonywanych badań obejmował lata 2017–2018. W wyniku wykonanej analizy określono skuteczność usuwania poszczególnych zanieczyszczeń na poziomie: BZT_5 – 99,0%, $ChZT_{Cr}$ – 96,5%, zawiesina ogólna – 98,6%, azot ogólny – 94,0% oraz fosfor ogólny – 98,3%. Stwierdzono, że oczyszczalnia działa w sposób prawidłowy i oczyszcza ścieki do wartości normatywnej w stosunku do dopuszczalnych wartości wskaźników określonych w obowiązującym dla niej pozwoleniu wodnoprawnym wydanym przez Starostę Warszawskiego Zachodniego Gminnemu Przedsiębiorstwu Komunalnemu „EKO-BABICE” Sp. z o.o. w Starych Babicach z dnia 10 września 2015 r.

1 | Wstęp

W każdej komunalnej oczyszczalni ścieków zachodzą odpowiednie procesy mające na celu zredukowanie zanieczyszczeń zawartych w dopływających ściekach surowych do odpowiedniego poziomu, umożliwiając w związku z tym odprowadzenie ich do środowiska. Eliminuje to tym samym wszelkie zagrożenia dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego [2-3]. Dopływające do zakładu ścieki surowe posiadają w swym składzie, oprócz związków biogenych, refrakcyjnych, zawiesin łatwo opadających i koloidalnych, także drobnoustroje patogenne. W zależności od jednostki osadniczej jaką obsługuje dana oczyszczalnia wykorzystywane są rozmaite technologie oczyszczania ścieków. W przypadku obszarów wiejskich, gdzie zabudowa jest typowo rozproszona, wykorzystywane są technologie konwencjonalne, a także hydrofitowe [10]. Oczyszczalnie hydrofitowe w stosunku do konwencjonalnych technologii charakteryzują się niewielkimi

kosztami utrzymania oraz są mniej uciążliwe w eksploatacji. Technologia ta jest powszechnie wykorzystywana w związku ze sporą wytrzymałością na przeciążenia hydrauliczne oraz na przeciążenia ładunkiem zanieczyszczeń, jaki dociera w ściekach surowych. Wśród wielu autorów panuje przeświadczenie, iż procesy technologiczne zachodzące w systemach hydrofitowych nie gwarantują stałego poziomu oczyszczenia ścieków i wymaga się wykonania założeń eksploatacyjnych. W wielu oczyszczalniach dochodzi do zjawiska, że efektywność oczyszczania ścieków surowych maleje wraz z biegiem czasu [8]. W związku z koniecznością dobrania odpowiedniego procesu technologicznego należy zwracać uwagę na efektywność procesu, ale także na nakłady finansowe, jakie należy ponieść na ich realizację. Ważnym aspektem jest również wybór odpowiedniej technologii oczyszczania ścieków, dzięki której możliwe będzie ograniczenie problemów eksploatacyjnych oraz uzyskanie wysokiego efektu oczyszczenia ścieków.

Obecnie na terenie Polski funkcjonuje 4136 oczyszczalni ścieków, które realizują procesy oczyszczania ścieków [5]. Należy jednak mieć na uwadze, iż w każdej oczyszczalni procesy denitryfikacji i nitryfikacji mogą przebiegać nieprawidłowo w związku z czynnikami zewnętrznymi, takimi jak obecność w dopływających ściekach surowych metali ciężkich oraz zmniejszona zawartość tlenu rozpuszczonego w komorze osadu czynnego. W związku z oceną prawidłowości działania ciągu technologicznego oczyszczalni, a także procesów mechaniczno-biologicznych, realizowany jest ciągły monitoring ich pracy [6-7]. Każda mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia musi posiadać własny odbiornik, do którego odprowadzi oczyszczone ścieki, które muszą spełniać wymagania jakie zostały określone w obowiązującym Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 18 listopada 2014 roku [12]. We wspomnianym Rozporządzeniu, oprócz informacji na temat wskaźników zanieczyszczeń, zamieszczono wartości graniczne dla innych zanieczyszczeń, jakie mogą znajdować się w składzie ścieków surowych, m.in. metali ciężkich [12]. W każdej oczyszczalni ścieków uzyskuje się odmienny efekt redukcji zanieczyszczeń, wynikający z faktu stosowania przez każdy zakład odmiennych technologii. Wymagany efekt redukcji, to taki, przy którym wyeliminuje się ryzyko związane z negatywnym wpływem oczyszczanych ścieków na zdrowie człowieka oraz środowisko naturalne [1]. Skutkuje to koniecznością wykonywania w dalszym ciągu kompleksowych analiz, które umożliwią określenie prawidłowości pracy oczyszczalni z obowiązującym ustawodawstwem [1, 3, 12].

Tematem niniejszej pracy będzie przedstawienie działania mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków

zlokalizowanej w Starych Babicach na podstawie udostępnionych danych odnoszących się zarówno do przepływów ścieków, jak i do wskaźników zanieczyszczeń.

2 | Obiekt badań

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana w Starych Babicach podlega Gminnemu Przedsiębiorstwu Komunalnemu „Eko-Babice”. Realizuje procesy wymagające oczyszczania dopływających ścieków oraz ścieków dowożonych z obszaru całej gminy. Zakład oczyszczania ścieków zlokalizowany jest w bliskim sąsiedztwie zabudowy jednorodzinnej oraz zakładów produkcyjnych.

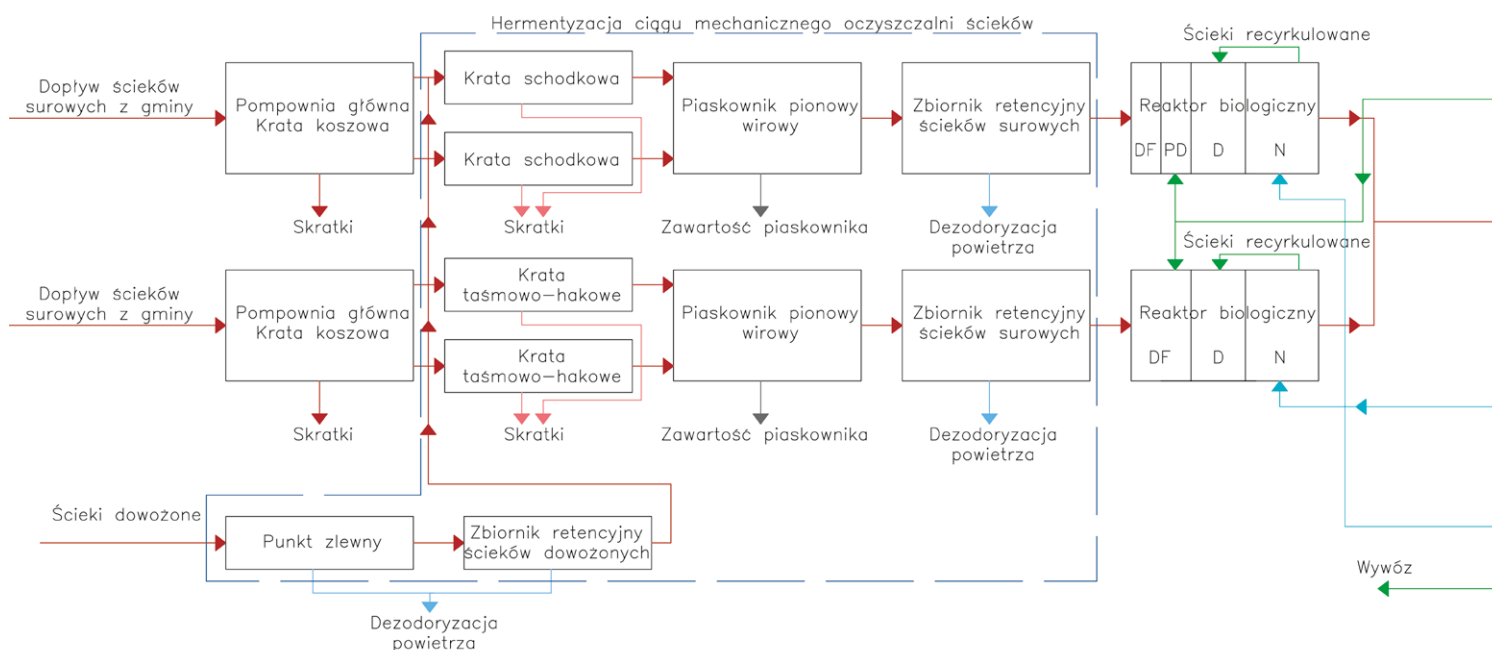
Oczyszczalnia ścieków w Starych Babicach jest zakładem, w którym zachodzą procesy mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków z dozowaniem środków chemicznych. Ma to na celu usunięcie fosforanów. Na podstawie danych uzyskanych od eksploatatora oczyszczalni [4] określono jej charakterystyczne przepływy, tj.:

- Dla rowu melioracyjnego O-16/3/8:
 - $Q_{h\max} = 167,00 \text{ m}^3/\text{h}$;
 - $Q_{d\text{śr}} = 3\,000,00 \text{ m}^3/\text{d}$;
 - $Q_{r\text{śr}} = 1\,095\,000,00 \text{ m}^3/\text{rok}$.
- Dla rowu melioracyjnego Z-7:
 - $Q_{h\max} = 360,00 \text{ m}^3/\text{h}$;
 - $Q_{d\text{śr}} = 3\,000,00 \text{ m}^3/\text{d}$;
 - $Q_{r\text{śr}} = 1\,095\,000,00 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Oczyszczalnia ścieków w Starych Babicach do oczyszczania wykorzystuje technologię Biogradex opartą na metodzie osadu czynnego nisko obciążonego [4]. Oczyszczalnia składa się z następujących elementów:



Rys. 1 | Makieta oczyszczalni ścieków w Starych Babicach [źródło: eko-babice.pl]



Rys. 2 | Schemat blokowy oczyszczalni ścieków w Starych Babicach

- punkt zlewny,
- zbiornik retencyjny ścieków dowożonych,
- pompownia główna z kratą koszową,
- krata schodkowa,
- piaskownik pionowy wirowy,
- zbiornik retencyjny ścieków surowych,
- reaktor biologiczny,
- komora dodatkowej denitryfikacji,
- węzeł podciśnieniowego odgazowania osadu,
- osadnik wtórny,
- stacja dozowania PIX-u,
- stacja dmuchaw,
- zbiornik retencyjny ścieków oczyszczonych,
- pompownia ścieków oczyszczonych,
- filtr,
- zbiornik magazynowania osadu,
- stacja mechanicznego odwadniania oraz linia produkcji nawozu z osadu,
- wiata magazynowania.

Obowiązujące pozwolenie wodnoprawne wydane zostało przez Starostę Warszawskiego Zachodniego, Gminnemu Przedsiębiorstwu Komunalnemu „Eko-Babice” Sp. z o.o. jako eksploataotorowi oczyszczalni ścieków w Starych Babicach [4]. Zawarte w nim dane odnoszą się do przepustowości oczyszczalni, jak również do wartości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, które są odprowadzane do odbiornika dwoma rowami melioracyjnymi znajdującymi się w zlewni Kampinoskiego Parku Narodowego (Z-7) oraz w zlewni rzeki Utraty (O-16). W tabeli zbiorczej (tab. 1) przedstawiono wartości zawarte w obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym.

3 | Metodyka i zakres badań

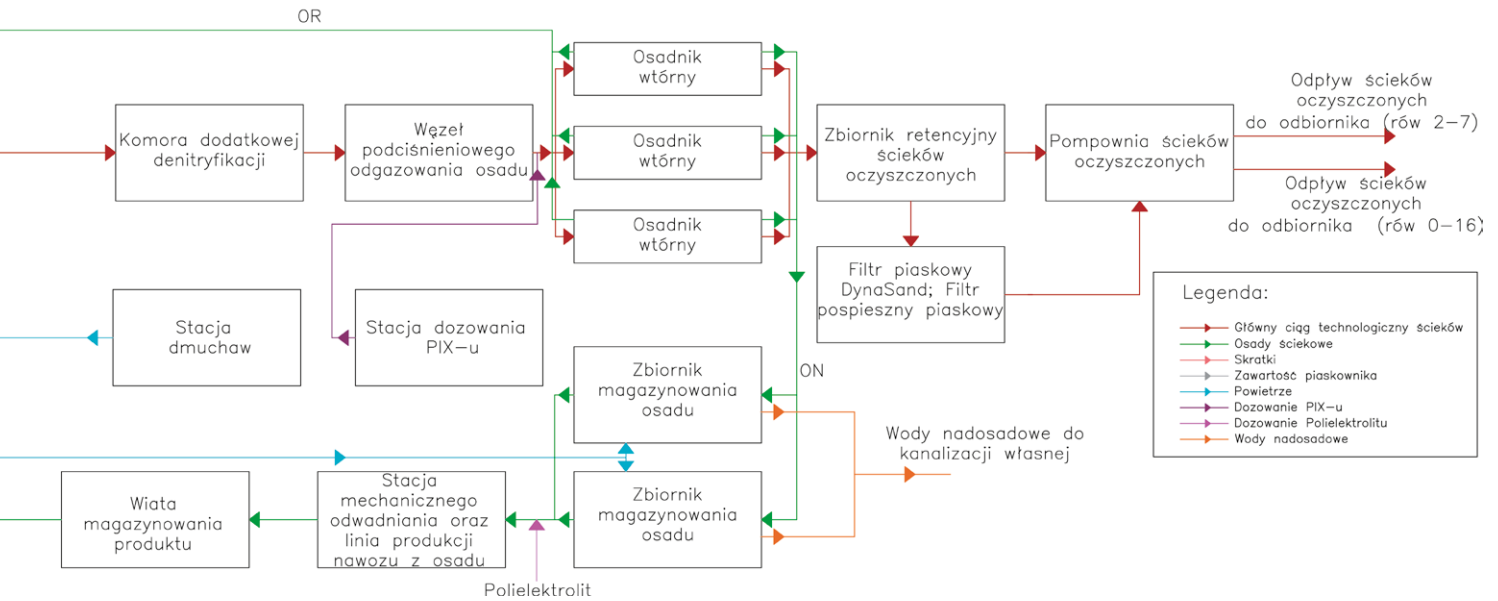
W artykule przeprowadzono niezbędną analizę wskaźników zanieczyszczeń, tj.: BZT₅, ChZT_{Cr}, zawiesiny ogólnej, azotu ogólnego i fosforu ogólnego. Okres ana-



Rys. 3 | Widok na reaktor biologiczny [źródło: eko-babice.pl]



Rys. 4 | Widok na halę krat [źródło: eko-babice.pl]



Tab. 1 Normatywy jakościowe i ilościowe dla oczyszczalni ścieków w Starych Babicach wg pozwolenia wodnoprawnego

Objętość ścieków oczyszczonych [m³/d]	Wskaźnik zanieczyszczenia [mg/dm³]				
	BZT ₅	ChZT _{Cr}	Zawiesina ogólna	Azot ogólny	Fosfor ogólny
2×3 000	8	70	30	10	0,25

liza obejmował przedział od stycznia 2017 do grudnia 2018 roku. Dane odnoszące się do wskaźników zanieczyszczeń zawartych zarówno w ściekach surowych, jak i oczyszczonych zostały udostępnione przez Gminne Przedsiębiorstwo Komunalne „EKO-BABICE” Sp. z o.o. Wartości analizowanych parametrów w ściekach surowych i oczyszczonych poddano statystyce opisowej, obejmującej m.in.: miary pozycyjne – wartość minimalna, średnia i maksymalna; miary rozproszenia – odchylenie standardowe i współczynniki zmienności. Uzupełnieniem statystyki opisowej dla poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych było wykonanie histogramów i dystrybuant empirycznych. Informację na temat liczby przedziałów jak również ich szerokości, opracowano na podstawie wzorów [8-9]:

$$L_k \approx 5 \cdot \log N, \quad (1)$$

gdzie:

N – liczba danych w ciągu obserwacyjnym.

$$\Delta = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{L_k}, \quad (2)$$

gdzie:

$S_{\max}$ – maksymalna wartość wskaźnika w ciągu obserwacyjnym [mg/dm³];

$S_{\min}$ – minimalna wartość wskaźnika w ciągu obserwacyjnym [mg/dm³].

Sprawność oczyszczania ścieków, określana jako iloraz różnicy stężenia zanieczyszczenia w ściekach surowych i oczyszczonych do stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych (η), obliczona jest wg wzoru:

wych i oczyszczonych do stężenia zanieczyszczeń w ściekach surowych (η), obliczona jest wg wzoru:

$$\eta = \frac{S_d - S_o}{S_d}, \quad (3)$$

gdzie:

S_d – stężenie zanieczyszczeń w ściekach surowych [mg/dm³];

S_o – stężenie zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych [mg/dm³].

Współczynnik niezawodności technologicznej, określany jako iloraz wartości średniej stężenia danego wskaźnika na odpływie do wartości dopuszczalnej danego wskaźnika na odpływie, obliczany jest na podstawie wzoru [8-9]:

$$WN = \frac{X_{sr}}{X_{dop}}, \quad (4)$$

gdzie:

X_{sr} – wartość średnia danego wskaźnika zanieczyszczeń w oczyszczonych ściekach [mg/dm³];

X_{dop} – wartość dopuszczalna danego wskaźnika zanieczyszczeń w oczyszczonych ściekach [mg/dm³].

Wskaźnik sprawności technologicznej oczyszczania, określanej jako iloraz liczby wyników badań zgodnych z wartościami dopuszczalnymi z pozwolenia wodnoprawnego do wszystkich wyników badań, wyznaczony jest na podstawie wzoru [11]:

$$P_{sw} = \frac{n_z}{N}, \quad (5)$$

gdzie:

n_z – liczba wyników badań zgodnych z wartościami dopuszczalnymi w pozwoleniu wodnoprawnym [mg/dm³];

N – liczba wszystkich wyników badań [-].

Ryzyko negatywnej pracy oczyszczalni (R_{so}), określane jako prawdopodobieństwo przekroczenia dopuszczalnej wartości stężenia zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, obliczane jest na podstawie wzoru [1]:

$$R_{so} = P(n_n > N_{dop}), \quad (6)$$

gdzie:

n_n – liczba próbek ścieków oczyszczonych o stężeniach przekraczających wartości z pozwolenia wodnoprawnego [-];

N_{dop} – dopuszczalna liczba próbek, które mogą nie spełniać wymagań [-].

4 | Opracowanie i dyskusja wyników badań

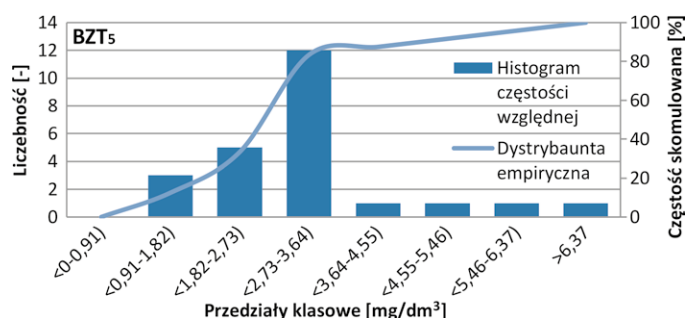
Zbiorcze zestawienie parametrów fizyko-chemicznych ścieków surowych i oczyszczonych, które zostały poddane analizie statystycznej na podstawie udostępnionych zasobów oczyszczalni w Starych Babicach, przyczyniło się do ukazania zmian, jakie następowały w trakcie poddawania ścieków procesom oczyszczenia. Wartości poddane analizie statystycznej zestawiono w tab. 2.

Tab. 2 | Podstawowe statystyki opisowe wskaźników zanieczyszczeń, oznaczonych dla ścieków surowych oraz oczyszczonych w oczyszczalni w Starych Babicach

Wskaźnik [mg/dm ³]	Statystyka opisowa				
	min.	śr.	maks.	s	V_s
Ścieki surowe (n = 72)					
BZT ₅	136,73	332,52	724,33	124,27	0,37
ChZT _{Cr}	364,33	895,71	1431,00	253,37	0,28
Zawiesina ogólna	205,00	334,18	548,33	88,92	0,27
Azot ogólny	72,07	97,39	124,40	13,70	0,14
Fosfor ogólny	5,53	11,42	17,00	2,59	0,23
Ścieki oczyszczone (n = 24)					
BZT ₅	1,20	3,11	7,50	1,39	0,45
ChZT _{Cr}	17,60	28,87	45,10	6,92	0,24
Zawiesina ogólna	1,99	4,67	13,00	3,30	0,71
Azot ogólny	2,60	5,78	9,54	1,77	0,31
Fosfor ogólny	0,05	0,19	0,67	0,12	0,04

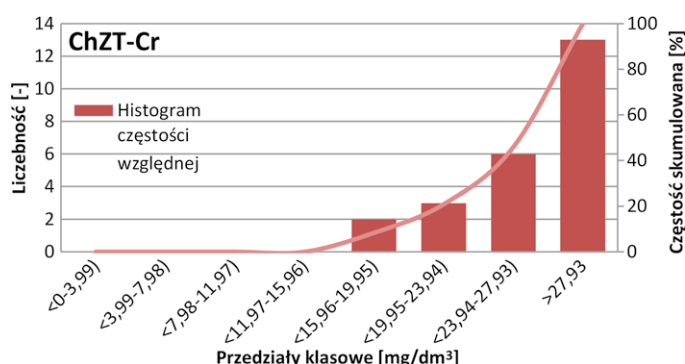
Dokonując analizy ścieków surowych (tab. 2), które dopływały do oczyszczalni, pod względem ich składu od stycznia 2017 do grudnia 2018 roku, sformułowano wniosek, iż badane wskaźniki zanieczyszczeń w odniesieniu do wartości średnich były podobne do tych, które są podawane w dostępnej literaturze [2]. Jednakże na podstawie danych dostępnych w literaturze należy ocenić, iż zmienność składu ścieków surowych, jakie dopływały do oczyszczalni w analizowanym okresie, cechowała się przeciętnymi wahaniami [13]. Dowodem tego są wartości współczynników zmienności (V_s) dla poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń, które oscylowały w zakresie od 0,14 do 0,37. Obserwując natomiast jakość oczyszczonych ścieków (tab. 2) po procesach mechaniczno-biologicznych, odprowadzanych do odbiornika z okresu od stycznia 2017 do grudnia 2018 roku, stwierdzono, że wartości analizowanych wskaźników

znajdowały się poniżej wartości dopuszczalnych, zawartych w obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym dla zakładu oczyszczenia ścieków. Sprawdzając stabilność składu oczyszczanych ścieków w zakładzie w Starych Babicach stwierdzono, że odznacza się ona dużą zmiennością [13]. Potwierdzeniem tego mogą być wartości współczynników zmienności (V_s), które kształtowały się od 0,04 do 0,71. Dodatkowo do przeprowadzonej analizy sporządzono histogramy częstości oraz dystrybuanty empiryczne dla analizowanych wskaźników zanieczyszczeń. Zarówno ilość przedziałów klasowych, jak ich rozpiętość, zostały określone na podstawie wzorów 1 i 2. Na rys. 5-9 umieszczono wykresy częstości dla analizowanych wskaźników zanieczyszczeń zawartych w ściekach oczyszczonych.



Rys. 5 | Histogram częstości względnej wraz z dystrybuentą empiryczną BZT₅ ścieków oczyszczonych w oczyszczalni w Starych Babicach w latach 2017-2018

Na podstawie wykonanej analizy danych przedstawionej graficznie na wykresach (rys. 5) stwierdzono, iż BZT₅ ścieków oczyszczonych znajdowało się głównie w przedziale klasowym od 2,73 do 3,64 mg/dm³, w którym znajdowało się 12 wykonanych oznaczeń, stanowiąc przy tym aż 50% udziału we wszystkich pomiarach. Jednocześnie w trakcie wykonywanej analizy nie stwierdzono przekroczeń wartości dopuszczalnych BZT₅ w obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym [12].



Rys. 6 | Histogram częstości względnej wraz z dystrybuentą empiryczną ChZT_{Cr} ścieków oczyszczonych w oczyszczalni w Starych Babicach w latach 2017-2018

Z przeprowadzonej analizy danych przedstawionej graficznie na wykresach (rys. 6) zaobserwowano, że ChZT_{Cr} ścieków oczyszczonych znajdowało się w największym stopniu w przedziale klasowym powyżej 27,93 mg/dm³, w którym mieściło się aż 13 przeprowadzonych oznaczeń, stanowiąc przy tym aż 55% udziału



technologia w ochronie środowiska

Firma Huber Technology Sp. z o.o. jest jedynym w Polsce przedstawicielem znanej na całym świecie firmy Huber SE, działającej w dziedzinie oczyszczania ścieków i przeróbki osadów ściekowych.

Posiadamy kompletną ofertę urządzeń obejmujących cały proces technologiczny przetwarzania ścieków, a nasze produkty są zaprojektowane w sposób zapewniający Klientom i środowisku optymalne korzyści.

Wszystkie urządzenia w naszej ofercie wykonane są z wysokogatunkowej stali odpornej na korozję.

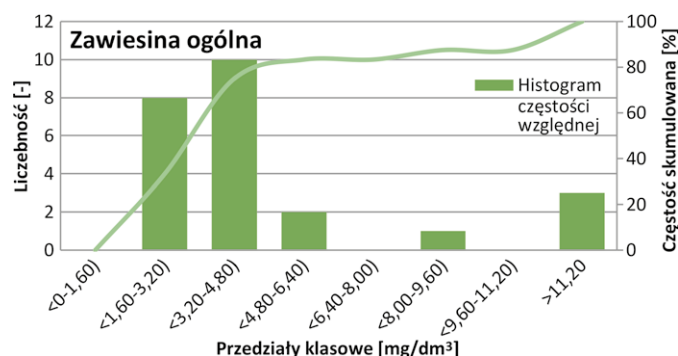
W naszej ofercie posiadamy urządzenia do:

- mechanicznego oczyszczania ścieków
- obróbki skratek
- separacji i obróbki piasku
- przeróbki osadu
- membranowego oczyszczania ścieków

Oferujemy rozwiązania dla:

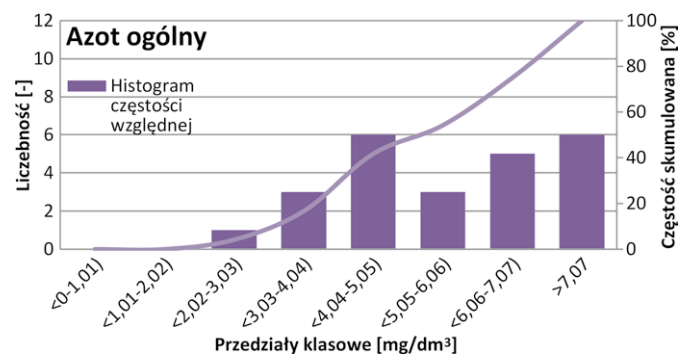
- suszenia osadów ściekowych
- lokalnej utylizacji osadów ściekowych
- oczyszczania ścieków dowożonych (stacje zlewne)
- zbiorników wody pitnej
- scentralizowanego oczyszczania ścieków lokalnych i małych oczyszczalni ścieków oraz odzysku wody
- odzysku ciepła ze ścieków
- ścieków „szarych”
- oczyszczania piasku z kanalizacji i mycia ulic
- przemysłu

we wszystkich pomiarach. Również przy tej analizie nie zaobserwowano przekroczenia wartości z wartościami dopuszczalnymi ChZT_{Cr} zawartym w pozwoleniu wodno-prawnym [12].



Rys. 7 Histogram częstotliwości względnej wraz z dystrybuantą empiryczną zawiesiny ogólnej ścieków oczyszczonych w oczyszczalni w Starych Babicach w latach 2017-2018

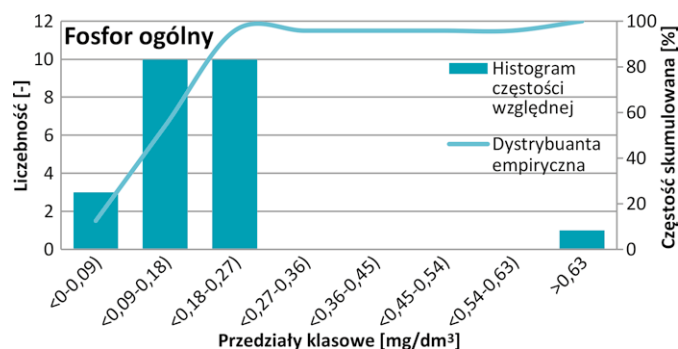
Na podstawie wykonanej analizy danych przedstawionej graficznie na wykresach (rys. 7) stwierdzono, iż stężenie zawiesiny ogólnej zawartej w ściekach oczyszczonych znajdowało się głównie w przedziale klasowym od 3,20 do 4,80 mg/dm³, w którym znajdowało się 10 wykonanych oznaczeń, stanowiąc przy tym aż 42% udziału we wszystkich pomiarach. Również w tym przypadku nie stwierdzono przekroczeń wartości dopuszczonych w obowiązującym pozwoleniu wodno-prawnym [12].



Rys. 8 Histogram częstotliwości względnej wraz z dystrybuantą empiryczną azotu ogólnego ścieków oczyszczonych w oczyszczalni w Starych Babicach w latach 2017-2018

W oparciu o analizę danych, która została przedstawiona graficznie na rys. 8 zaobserwowano, że stężenie azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych znajdowało się w największym stopniu w dwóch przedziałach klasowych, były to przedziały od 4,04 do 5,05 mg/dm³ oraz powyżej 7,07 mg/dm³. W obu przedziałach mieściło się po 6 przeprowadzonych oznaczeń, stanowiąc przy tym łącznie 50% udziału we wszystkich pomiarach. Także przy tej analizie nie stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczonych w pozwoleniu wodnoprawnym [12].

Na podstawie wykonanej analizy danych zaprezentowanej na wykresach (rys. 9) stwierdzono, iż stężenie fosforu ogólnego zawartego w ściekach oczyszczonych znajdowało się głównie w przedziale klasowym od 0,09 do 0,18 mg/dm³ oraz od 0,18 do 0,27 mg/dm³,



Rys. 9 Histogram częstotliwości względnej wraz z dystrybuantą empiryczną fosforu ogólnego ścieków oczyszczonych w oczyszczalni w Starych Babicach w latach 2017-2018

w obu przypadkach mieściło się po 10 przeprowadzonych oznaczeń, stanowiąc przy tym łącznie 83% udziału we wszystkich pomiarach. W trakcie wykonywanej analizy zaobserwowano aż 3 przekroczenia wartości dopuszczonych w obowiązującym pozwoleniu wodno-prawnym [12]. Przekroczenia prawdopodobnie wystąpiły w związku z wystąpieniem problemów na oczyszczalni w związku z wymaganym oczyszczeniem ścieków z fosforu ogólnego poniżej wartości 0,25 mg/dm³.

Dalszym działaniem w celu określenia prawidłowości pracy oczyszczalni w Starych Babicach było wykonanie analizy pod kątem wskaźników niezawodności pracy oczyszczalni, m.in.: sprawności oczyszczania, współczynnika niezawodności technologicznej, technologicznej sprawności oczyszczania oraz ryzyka. W tab. 3 zestawiono obliczone wskaźniki niezawodności.

Tab. 3 Wskaźniki niezawodności pracy oczyszczalni w Starych Babicach w latach 2017-2018

Wskaźnik zanieczyszczeń	Wskaźnik niezawodności			
	η	WN	P_{sw}	R_{so}
BZT ₅	99,00	0,39	1,00	0,00
ChZT _{Cr}	96,50	0,48	1,00	0,00
Zawiesina ogólna	98,60	0,16	1,00	0,00
Azot ogólny	94,00	0,58	1,00	0,00
Fosfor ogólny	98,30	0,77	0,88	0,22

Analizując wartości zestawione w tab. 3 można stwierdzić, iż sprawność usuwania cechowała się wysokim stopniem redukcji zanieczyszczeń ze ścieków. We wszystkich analizowanych zanieczyszczeniach redukcja osiągnęła wartość w granicach $\eta = 94\div 99\%$. Jeśli chodzi o wskaźniki oceny pracy oczyszczalni, takie jak współczynnik niezawodności technologicznej, technologiczna sprawność oczyszczania oraz ryzyko negatywnej pracy oczyszczalni (WN, P_{sw} oraz R_{so}), to w przypadku BZT₅, ChZT_{Cr}, zawiesiny ogólnej oraz azotu ogólnego stwierdzono niezawodne i prawidłowe funkcjonowanie oczyszczalni ścieków w Starych Babicach. Jeśli chodzi o fosfor ogólny, dla którego wykryto 3 przypadki przekroczenia wartości dopuszczalnych, spowodowane prawdopodobnie problemami eksploatacyjnymi oczyszczalni w tamtym okresie, stwierdzono, że w stosunku do pozostałych próbek zakład działa w sposób niezawodny i prawidłowy.

BIOGRADEX[®] Holding Sp. z o.o.



**TECHNOLOGIA
BIOGRADEX[®]**

NAJWYŻSZY STANDARD OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW.

BIURA FIRMY:
UL. NITSCHMANA 18
82-300 ELBLĄG

TEL. +48 55 239 43 00

WWW.BIOGRADEX.PL

BIOGRADEX@BIOGRADEX.PL

ADRES POCZTOWY:
UL. ROBOTNICZA 55/10
82-300 ELBLĄG

FAX: +48 642 19 09

5 | Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy wyników badań i oceny funkcjonowania oczyszczalni ścieków w Starych Babicach z okresu od stycznia 2017 do grudnia 2018 roku, sformułowano następujące wnioski:

- średni skład ścieków surowych dopływających do badanej oczyszczalni w czasie wykonywanej analizy był typowy do składu ścieków bytowych poddawanego w literaturze;
- średnia sprawność usuwania badanych zanieczyszczeń z oczyszczalni ścieków w Starych Babicach była znacząca i osiągnęła dla wszystkich pięciu wskaźników wysoki poziom, w przedziale $\eta = 94 \div 99\%$, we wszystkich przypadkach były to wartości wyższe od wymaganych w pozwoleniu wodnoprawnym;
- określone w badaniach wskaźniki niezawodności potwierdzają brak występowania w pomiarach BZT_5 , $ChZT_{-Cr}$, zawiesiny ogólnej i azotu ogólnego stężeń, które przekraczałyby wartości dopuszczone w pozwoleniu wodnoprawnym;
- w przypadku fosforu ogólnego na 24 możliwe przekroczenia wartości dopuszczalnej stwierdzono tylko 3 przekroczenia;
- w oparciu o wykonane analizy można bardzo dobrze ocenić proces oczyszczania ścieków, jaki następował w Starych Babicach w okresie przeprowadzanych obserwacji. Działalność oczyszczalni przyczynia się tym samym do skutecznej ochrony wód odbiornika ścieków oczyszczonych, a także zlewni Kampinoskiego Parku Narodowego.

6 | Literatura

- [1] Andraka D., Dzienis L., *Modelowanie ryzyka w eksploatacji oczyszczalni ścieków*. Rocznik Ochrona Środowiska, nr 15, s. 1111-1125, Koszalin 2013.
- [2] Baroszewski K., Dymaczewski Z., Krynicki A., *Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków*. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Wielkopolski, Poznań 2011.
- [3] Błażejowski R., *Kanalizacja wsi*. PZITS Oddział Wielkopolski, Poznań 2003.
- [4] Gminne Przedsiębiorstwo Komunalne „EKO-BABICE” Sp. z o.o.
- [5] GUS. *Dane statystyczne GUS w zakresie gospodarowania zasobami wodnymi oraz oczyszczania ścieków w Polsce*. Główny Urząd Statystyczny 2018.
- [6] Hartman L., *Biologiczne oczyszczanie ścieków*. Wydawnictwo Instalator Polski. Warszawa 1992.
- [7] Łomotowski J., Szpindor A., *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*. Wydawnictwo Arkady, Warszawa 2002, s.43-51.
- [8] Miernik W., Wałęga A., *Wpływ czasu eksploatacji na efekty oczyszczania ścieków w oczyszczalni typu Lemma*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, nr 3, s. 39-51, Kraków 2006.
- [9] Miernik W., Wałęga A., *Usuwanie ze ścieków związków organicznych i biogennych w oczyszczalni z reaktorem biologicznym funkcjonującym w układzie A2/O*. [w:] J. Rak (ed.): *Wybrane aspekty ochrony i kształtowania środowiska w Polsce, we wschodniej Słowacji i zachodniej Ukrainie*, wyd. Muzeum Regionalnego im. Adama Fastnachta w Brzozowie, s. 107-126.
- [10] Pawełek J., Kaczor G., Bergel T., *Zagadnienia ilościowo-jakościowe ścieków bytowych odprowadzanych wiejskimi systemami kanalizacyjnymi*. Ogólnopolska konferencja Naukowo-Techniczna, Poznań 2004, s. 1-24.
- [11] Rak J., Wiczysty A., *Funkcjonowanie systemu oczyszczalni ścieków odbiornik w świetle teorii niezawodności*. IX Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu „Problemy gospodarki wodno-ściekowej w regionach rolniczo-przemysłowych”, s. 16-24, Rajgród, czerwiec 1996.
- [12] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2014 poz. 1800).
- [13] Wasilewska E., *Statystyka opisowa od podstaw*. Wydawnictwo SGGW, 2011.

