



Tarnobrzskie
Wodociągi Sp. z o.o.

Procesy modernizacyjne technologii uzdatniania wody wodociągowej dla miasta Tarnobrzega

na przestrzeni lat

2004
2020



Autorzy opracowania:

dr inż. Antoni Sikoń

mgr inż. Ewa Hoszowska

mgr inż. Barbara Paradowska

Tarnobrzeg, czerwiec 2020

Spis treści

Wstęp	str. 3
Etap I (2004-2009)	str. 4
• Prace badawcze w latach 2011-2014	str. 6
• Prace badawcze w latach 2014-2019	str. 7
Etap II (2018-2020)	str. 9
• Zastosowanie pylistego węgla aktywnego	str. 10
• Zastosowanie granulowanego węgla aktywnego	str. 12
• Schemat technologiczny Stacji Uzdatniania Wody	str. 18
• Poprawa jakości wody wodociągowej w latach 2009-2020	str. 20
• Monitoring jakości wody uzdatnionej na SUW i sieci dystrybucji	str. 21
Podsumowanie	str. 23

Wstęp

Tarnobrzесkie Wodociągi Sp. z o. o. są firmą świadczącą usługi w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków na terenie miasta Tarnobrzega. Jednym ze statutowych zadań Spółki jest pobór i uzdatnianie wody oraz dostarczanie jej odbiorcom w oczekiwanej ilości, pod odpowiednim ciśnieniem, a przede wszystkim o jak najlepszych parametrach jakościowych. Wymagania w stosunku do jakości wody do picia stale rosną. W związku z powyższym Tarnobrzесkie Wodociągi Sp. z o.o. przez szereg lat podejmowały się kolejnych zadań związanych z produkcją wody o jeszcze lepszych parametrach. Spółka od wielu lat modernizuje zarówno układ technologiczny procesu uzdatniania wody, jak również poszczególne obiekty wchodzące w skład Stacji Uzdatniania Wody. Efektem tych prac modernizacyjnych jest uzyskanie wysokiej jakości wody wodociągowej.

Etap I (2004-2009)

Za sprawą możliwości, jakie dało nam członkostwo Polski w Unii Europejskiej, dzięki staraniom Władz Miasta i Spółki w latach 2004-2009, uzyskano dofinansowanie z unijnych środków pomocowych dla Projektu „Program gospodarki wodno-ściekowej w Tarnobrzegu” w wysokości 12,4 mln euro, co stanowiło 81% wartości projektu. Inwestycja ta zrealizowana została w latach 2004-2009 i była historycznym zadaniem inwestycyjnym Spółki. Realizując projekt w ramach infrastruktury branżowej, przedsiębiorstwo przyczyniło się do powstania majątku o wartości prawie 100 mln zł. Realizacja tak dużego przedsięwzięcia pomogła zniwelować braki w infrastrukturze wodociągowej i kanalizacyjnej, jakie istniały na terenie naszego miasta.

Stacja Uzdatniania Wody została zmodernizowana w ramach Projektu Funduszu Spójności pn. „Program gospodarki wodno-ściekowej w Tarnobrzegu” Nr 2004/PL/16/C/PE/021 w ramach zadania nr 01 pn. „Modernizacja stacji uzdatniania wody SUW Jeziórko”. W latach od stycznia 2007 r. do grudnia 2008 r.

W ramach ww. projektu został wykonany następujący zakres prac:

1. Modernizacja Stacji Uzdatniania Wody:

- modernizacja studni zbiorczej wody surowej,
- montaż ekonomicznych pomp w studni zbiorczej wody surowej,
- wykonanie połączenia między studnią zbiorczą i komorą przed napowietrzalnią,
- remont i modernizacja systemu napowietrzania wody (kaskady napowietrzające),
- modernizacja komór filtracyjnych, tj. wymiana drenażu i źróź filtracyjnych w komorach,
- wprowadzenie automatycznej kontroli i sterowania procesem technologicznym,
- wymiana 2 pomp w pompowni wysokiego tłoczenia.

2. Remont i modernizacja ujęć wody Studzieniec I i Studzieniec II.

Ujęcie Studzieniec I

- remont istniejących 5 studni głębinowych,
- adaptacja ujęcia lewarowego na pompowe,
- doprowadzenie energii elektrycznej do ujęcia,
- montaż energooszczędnych pomp głębinowych,
- wymiana rurociągu przesyłowego i wykonanie połączenia ujęcia Studzieniec I i Studzieniec II o łącznej długości ok. 800 m.

Ujęcie Studzieniec II

- wymiana armatury w 22 studniach,
- montaż energooszczędnych pomp głębinowych,
- wykonanie instalacji sterowania eksploatacją studni,
- wymiana rurociągu przesyłowego wody surowej $\varnothing 500$ z ujęcia wody Studzieniec II.

Woda podziemna pompowana jest z czwartorzędowego poziomu wodo-nośnego o zwierciadle swobodnym z głębokości około 15 mppt. Studnie, ze względu na swoją lokalizację, podzielone są na dwa ujęcia, tj. ujęcie Studzieniec I (5 studni) i ujęcie Studzieniec II – Bukie (22 studnie). Ujęcia zlokalizowano w północno-zachodniej części Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP nr 425 Dębica – Stalowa Wola – Rzeszów. Zasoby eksploatacyjne ujęć gwarantują stałą jakość wody surowej oraz jej odpowiednią ilość. Woda surowa charakteryzuje się wysokim stopniem mineralizacji, zawiera w swoim składzie dużą ilość żelaza, manganu i związków organicznych, dlatego proces jej uzdatnia wymagał nowego podejścia technologicznego i modernizacji.

W procesie technologicznym od 2008 r. głównymi elementami układu naturalnego natleniania są dwie nowoczesne kaskady natleniające z układem kolektorów odprowadzających wodę do komór reakcji pod kaskadami. Każda trzysekcyjna kaskada wykonana jest z aluminium i zaprojektowana na maksymalną wydajność 357,5 m³/h. W pomieszczeniach napowietrzalni znajdują się dodatkowo: wentylatory nawiewu świeżego powietrza, wentylatory wyciągowe, osuszacze oraz nagrzewnice powietrza w pomieszczeniach napowietrzalni. Uzyskanie wysokiego poziomu natlenienia wody metodami naturalnymi pozwoliło na znaczne zmniejszenie dawki utleniacza chemicznego. Procesy koagulacji, flokulacji i sedymentacji rozpoczynają się od momentu dozowania koagulantu do wody opuszczającej kaskady natleniające, ale już po

zadany wcześniej utleniaczu. Procesy te zachodzą w dwóch równoległych ciągach. Należy nadmienić, że wyremontowane zostały zbiorniki zarobowe i instalacja dozująca reagenty. Dla utrzymania prawidłowego pH uzdatnianej wody w następnych procesach technologicznych, czyli w komorach osadników i w procesie filtracji, podwyższa się pH wody, dozując roztwór mleka wapiennego. Końcowym elementem systemu uzdatniania wody jest 8 otwartych komór filtracyjnych I^o. Złoże filtracyjne wykonane jest z zasypki piaskowo-antracytowej. Każda komora filtracyjna z drenażem Triton sterowana jest zaworem CLA-VAL.

Zrealizowany w latach 2004-2009 zakres prac modernizacyjnych w obszarze obu ujęć wody surowej oraz SUW zapewnił pełne bezpieczeństwo w zakresie niezawodności produkcji oczekiwanej ilości i jakości wody pitnej dostarczanej do miasta. Rozbudowany proces technologii uzdatniania wody umożliwił uzyskanie z bardzo trudnego surowca wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Po przeprowadzonej modernizacji jakość wody wodociągowej znacznie się poprawiła, obniżono parametr barwy do wartości 15 mg Pt/dm³, uzyskując tym samym wartość zgodną z wartością normatywną w obowiązującym Rozporządzeniu Ministra Zdrowia. Zredukowano inne parametry fizykochemiczne wody, takie jak żelazo i mętność. Największy stopień redukcji osiągnięto dla manganu, uzyskując wartość poniżej granic oznaczalności według stosowanych metod badawczych.

Uzyskane parametry wody uzdatnionej potwierdziły, że przeprowadzone prace inwestycyjne przyniosły oczekiwany efekt technologiczny, ekonomiczny i ekologiczny produkcji wody pod względem jej jakości i ilości. Wszystkie parametry wody spełniają wymogi Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wyniki badań przedstawione w tabeli na str. 19)

Prace badawcze w latach 2011-2014

Oczekiwania konsumentów odnośnie do jakości wody wodociągowej i nowe rozwiązania technologiczne spowodowały, że parametry wody uzdatnionej tłoczonej do sieci wodociągowej powinny być znacznie lepsze niż wymagane w obowiązujących przepisach prawa. Spadek sprzedaży wody, rozrastające się w swojej długości sieci wodociągowe niosą zagrożenia związane z wtórnymi zanieczyszczeniami wody wodociągowej. Jedynym sposobem gwarantującym wysoką jakość wody u odbiorców jest jej stabilność chemiczna i mikrobiologiczna.

Zarząd Tarnobrzeskich Wodociągów Sp. z o.o. we wrześniu 2011 r. podjął decyzję na rzecz podnoszenia jakości wody, tj. o rozpoczęciu testów technologicznych z użyciem koagulantów z grupy chlorków poliglinu. Zastosowanie nowego koagulantu w procesie uzdatniania wody wiązało się z przeprowadzeniem wielu testów i badań potwierdzających jego skuteczność technologiczną. Efekty podejmowanych działań zostały opisane przez dr. Krzysztofa Wilmańskiego w „Raporcie z badań technologicznych wdrażania koagulantu PAX 18 do procesu uzdatniania wody w SUW w Jeziórku”. Badania w skali technicznej wykonane były w okresie 7.09 – 4.11.2011 r. Od września 2011 r. koagulant z grupy chlorków poliglinu jest stosowany w procesie uzdatniania wody do dnia dzisiejszego.

Prace badawcze w latach 2014-2019

Dynamiczny postęp w światowej nauce oraz zdobywane doświadczenia we wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych i technologicznych mobilizują producentów wody do rozwoju i unowocześniania stosowanych u siebie technologii uzdatniania wody. Znaczący postęp nastąpił w urządzeniach opartych m.in. na procesach takich jak filtracja, koagulacja, demineralizacja, sorpcja, biodegradacja i dezynfekcja promieniami ultrafioletowymi.

W związku z powyższym w 2014 r. Zarząd Tarnobrzeskich Wodociągów podjął kolejne działania związane z produkcją wody o jeszcze lepszych parametrach. Zadania te dotyczą dalszej redukcji związków organicznych. Obniżenie zawartości związków organicznych w wodzie gwarantuje jej stabilność i brak utraty jakości wody w systemie dystrybucji, poprawę jej cech organoleptycznych, takich jak barwa, klarowność, smak i zapach. W tym celu podjęto starania w zakresie przeprowadzania kolejnych prac badawczych.

W wyniku tych starań od 1.09.2014 r. do 30.06.2015 r. realizowany był projekt „Staż pracowników naukowych Politechniki Rzeszowskiej w Tarnobrzeskich Wodociągach”. Celem projektu było przeprowadzenie wielu badań na potrzeby doskonalszego efektu uzdatniania wody ze szczególnym uwzględnieniem dalszej redukcji związków organicznych. Pracownicy Nauki Politechniki Rzeszowskiej wraz z pracownikami Tarnobrzeskich Wodociągów przeprowadzili szereg badań laboratoryjnych, modelowych oraz w skali półtechnicznej, testując dostępne na rynku nowe koagulanty, a także badania z zastosowaniem w procesie uzdatniania wody pylistych węgli aktywnych.

Naukowcy Politechniki Rzeszowskiej w przygotowanym na podstawie badań raporcie jednoznacznie określili, że zastosowanie pylistych węgli aktyw-

nych do układu technologicznego uzdatniania wody na SUW jest zasadne, ponieważ spowoduje obniżenie materii organicznej w wodzie. Na podstawie raportu z badań w skali półtechnicznej, uzyskano zgodę Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Tarnobrzegu na przeprowadzenie prób w skali technicznej z użyciem pylistych węgli aktywnych w procesie uzdatniania wody na Stacji Uzdatniania Wody. Kolejnym etapem doświadczeń były realizowane z udziałem Politechniki Rzeszowskiej dalsze badania oceny skuteczności procesu sorpcji na węglach aktywnych. Ich celem było potwierdzenie, że obniżenie zawartości materii organicznej w wodzie pitnej poprzez zastosowanie połączonych procesów sorpcji i biodegradacji w procesie filtracji II^o na złożu granulowanego węgla aktywnego jest możliwe i gwarantuje zadawalające efekty technologiczne.

Wyniki przeprowadzonych testów technologicznych potwierdziły, że w procesie uzdatniania wody można uzyskać dalszą poprawę jakości wody pitnej poprzez zwiększoną redukcję związków organicznych w wodzie pitnej. W tym celu należy rozbudować proces technologiczny o instalację pylistego węgla aktywnego oraz filtrację II^o na złożach granulowanego węgla aktywnego i takie działania Spółka podjęła.

Kolejnym etapem doświadczeń były realizowane z udziałem Politechniki Rzeszowskiej badania oceny skuteczności procesu sorpcji na granulowanych węglach aktywnych (GWA). Badania te prowadzone były na filtrach modelowych w latach 2015-2017. Ich celem było potwierdzenie, że obniżenie zawartości materii organicznej w wodzie pitnej poprzez zastosowanie połączonych procesów sorpcji i biodegradacji w procesie filtracji II^o na złożu GWA jest wskazane i gwarantuje zadawalające efekty technologiczne. Wyniki badań oraz wnioski zostały zaprezentowane w pracy doktorskiej pt. „Wpływ procesu biofiltracji z zastosowaniem biologicznie aktywnych filtrów węglowych na stabilność wody wodociągowej” autorstwa dr inż. Andżeliki Domoń (Rzeszów 2019). Wyniki prowadzonych testów technologicznych potwierdziły, że w procesie uzdatniania wody na SUW można uzyskać dalszą poprawę jakości wody pitnej poprzez adsorpcję związków organicznych na pyłowym węglu aktywnym oraz biosorpcję tych związków na złożach granulowanego węgla aktywnego w procesie filtracji II^o.

W tym celu postanowiono rozbudować proces technologiczny o instalację pylistego węgla aktywnego oraz filtrację II^o na granulowanym węglu aktywnym. Dzięki staraniom Zarządu Spółki w 2016-2017 r., przy wsparciu Władz Miasta pozyskano środki unijne na współfinansowanie i realizację kolejnego etapu modernizacji technologii uzdatniania wody.

Etap II (2018-2020)

Tarnobrzskie Wodociągi Sp. z o.o. dzięki pozyskanym środkom realizują Projekt pod nazwą „Gospodarka wodno-ściekowa w Tarnobrzegu – Etap II”, który jest dofinansowany w ramach działania 2.3. Gospodarka wodno-ściekowa w aglomeracjach, Oś priorytetowa II, Ochrona środowiska Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020. Celem ogólnym projektu jest dalsze uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej na terenie aglomeracji Tarnobrzeg, w tym dostosowanie do wymogów prawa polskiego i unijnego.

Zakres rzeczowy projektu „Gospodarka wodno-ściekowa w Tarnobrzegu – Etap II” podzielono na zadania inwestycyjne służące miastu, mające na celu przeprowadzenie bezwykopowej renowacji sieci kanalizacyjnej i wodociągowej, modernizację i poprawę działania Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Tarnobrzegu oraz Stacji Uzdatniania Wody obsługującej miasto Tarnobrzeg, a także zakup specjalistycznych pojazdów do obsługi systemu kanalizacyjnego i wodociągowego miasta, w tym diagnostyki sieci tych systemów.

Planowany budżet projektu wynosi:

Wartość projektu ogółem: **85 827 183,45 zł**

Podatek VAT: **16 048 985,52 zł**

Koszty kwalifikowane: **69 778 197,93 zł**

Wydatek kwalifikowany: **52 333 648,45 zł**

Wysokość dofinansowania: **44 483 601,18 zł** (pomoc bezzwrotna)

Wkład własny beneficjenta projektu w wysokości **25 294 596,75 zł**

Spółka zabezpiecza w formie pożyczki w NFOŚiGW w Warszawie.

Modernizacja Stacji Uzdatniania Wody została realizowana w ramach zadania pn. „Budowa instalacji sorpcji i biodegradacji w powiązaniu technologicznym stacji uzdatniania wody” i została zakończona w maju 2020 r. Celem mo-

dernizacji była dalsza redukcja substancji organicznych w wodzie uzdatnionej poprzez zastosowanie pyłowego węgla aktywnego oraz wprowadzenie do systemu uzdatniania filtracji wody na filtrach II^o z węglem aktywnym.

Węgiel aktywny produkowany jest w specyficzny sposób, tak aby osiągnąć bardzo duże pole powierzchni (pomiędzy 500 a 1500 m²/g). Taka duża powierzchnia sprawia, że węgiel aktywny jest idealnym medium w procesie adsorpcji. Adsorpcja to proces, w którym ciało stałe (w tym przypadku węgiel aktywny) używane jest do usuwania substancji rozpuszczonej w wodzie. Węgiel aktywny powstaje w dwóch formach: węgiel aktywny pyłowy oraz węgiel aktywny w postaci granulatu.

Zastosowanie pylistego węgla aktywnego (PWA)

Właściwe zastosowanie pylistego węgla aktywnego jest skuteczną metodą usuwania materii organicznej z wód podziemnych. Dzięki wysokiej zdolności adsorpcyjnej tego sorbentu oraz jego inercyjnemu charakterowi można osiągnąć bardzo dobre efekty oczyszczania wody. Technologia ta opiera się na adsorpcyjnym usuwaniu z wody zanieczyszczeń organicznych w warunkach długotrwałego kontaktu węgla aktywnego z wodą. W procesie oczyszczania wody można uzyskać wysoki stopień usunięcia utlenialności, ogólnego węgla organicznego, substancji biodegradowalnych oraz zmniejszyć zapotrzebowanie na dezynfektanty przy stosowaniu stosunkowo niewielkich dawek pylistego węgla aktywnego. Węgiel aktywny jest materiałem całkowicie inertym, jego stosowanie nie powoduje dodatkowego wprowadzenia do wody innych domieszek. Nie zmieniają się korozyjne właściwości wody. Taka metoda oczyszczania wody jest elastyczna, a wielkość dawek węgla aktywnego można dostosować do aktualnych potrzeb.

W ramach realizacji ostatniego zadania istniejący układ technologiczny został uzupełniony o adsorpcję związków organicznych na pyłowym węglu aktywnym. Wybudowana instalacja dawkowania pyłowego węgla aktywnego służy do obniżenia zawartości substancji organicznych w uzdatnianej wodzie na drodze adsorpcji. Podczas rozruchu technologicznego instalacji węgiel pylisty dozowano do wody technologicznej w rurociąg wody po natlenieniu i koagulacji, a przed dozowaniem mleka wapiennego. Woda z węglem pylistym kierowana była do osadników, a następnie na komory filtracyjne I^o ze złożem piaskowo-antracytowym. Zgodnie z założonymi harmonogramami we wrześniu 2019 r. zakończono dozowanie do wody pylistego węgla aktywnego.

Wyniki badań potwierdziły, że stosowanie pyłowego węgla aktywnego w procesie technologicznym jest bezpieczne i skuteczne w zakresie dalszej redukcji zawartości związków organicznych w wodzie wodociągowej. Efektem dozowania PWA jest obniżenie parametru barwy o około 50% tj. wartość barwy z 10 mg/dm³ Pt na 5 mg/dm³ Pt. Instalacja węgla pyłowego stanowi dodatkowe zabezpieczenie technologiczne w przypadku pogorszenia parametrów jakości wody surowej lub w sytuacjach awaryjnych w procesie uzdatniania wody.



Rysunek 1. Stacja dozowania pylistego węgla aktywnego.

Zastosowanie granulowanego węgla aktywnego (GWA)

Początkowo węgiel aktywny stosowano jako sorbent, a od przeszło dwudziestu lat także jako wypełnienie biologicznie aktywnych złożów węglowych. Granulowane węgle aktywne dzięki właściwościom sorpcyjnym i aktywności biologicznej niekiedy wspomaganej ozonowaniem, powodują redukcję zanieczyszczeń organicznych. Wiele mikrozanieczyszczeń jest mało podatnych na usuwanie w procesach konwencjonalnie stosowanych w technologii uzdatniania wody.

Węgiel granulowany stanowiący wypełnienie filtrów może pełnić podwójną rolę:

- sorbenta związków chemicznych występujących w uzdatnianej wodzie,
- nośnika do wzrostu mikroorganizmów.

W klasycznych złożach biologicznych procesy usuwania zanieczyszczeń rozpuszczonych odbywają się jedynie na drodze procesów biochemicznych i asymilacyjnych z udziałem błony biologicznej, lecz bez udziału nośnika. W złożach biosorpcyjnych szczególną rolę odgrywa nośnik – wypełnienie biofiltru, który w zależności od swoich właściwości może pełnić funkcję adsorbenta, sita molekularnego, wymiennicza jonowego oraz substancji pożywkowej i buforującej środowisko reakcji biochemicznej. Właściwości sorpcyjne materiałów wypełniających biofiltr i zdolność do zatrzymania niesionych z wodą mikroorganizmów powodują, że wraz ze stopniowym wyczerpaniem się pojemności sorpcyjnych wypełnienia biofiltru, biomasa osadzona na nośniku może przejmować jego funkcje, sorbując substancje obecne w wodzie, przetwarzając je na swój budulec oraz produkty przemian biochemicznych dostarczających komórkom energii. Skuteczność biologicznie aktywnych filtrów węglowych w usuwaniu wielu zanieczyszczeń jest wysoka. Procesy biologiczne oczyszczania wody stają się alternatywą lub uzupełnieniem dla metod fizyczno-chemicznych.

Wyróżnia się dwa mechanizmy umożliwiające biodegradację w złożu węglowym: adsorpcję substancji organicznych, a następnie, wskutek rozwijania się na złożu węglowym drobnoustrojów biochemiczny rozkład zaadsorbowanej masy organicznej. W pierwszym etapie oczyszczania w filtrze przeważa zjawisko adsorpcji. Po kilku tygodniach, przy odpowiednich warunkach tlenowych i temperaturowych dochodzi do rozwoju mikroorganizmów na nagromadzonym substracie i od tego momentu procesy adsorpcji i biodegradacji zachodzą równolegle.

W związku z powyższym kolejnym zadaniem modernizacyjnym jest biosorpcja związków organicznych na złożach granulowanego węgla aktywnego (filtracja II^o). Zadaniem filtracji II^o wody na złożu jest dalsze obniżenie zawartości związków organicznych w wodzie uzdatnionej i poprawa walorów organoleptycznych wody. Na SUW od września 2019 r. rozpoczęto pierwszy etap rozruchu filtrów II^o. Komory z granulowanym węglem aktywnym zostały odpowiednio przygotowane pod względem technicznym i technologicznym, a następnie włączone do pracy.

Woda po drugim stopniu filtracji poddawana jest dezynfekcji na zastosowanej w procesie technologicznym średniociśnieniowej lampie UV oraz podchlorynem sodu.



Rysunek 2a. Hala filtrów II stopnia.



Rysunek 2b. Hala filtrów II stopnia – galeria rurociągów technologicznych komór filtracyjnych II stopnia.

Podstawowe elementy, które zostały zrealizowane podczas modernizacji:

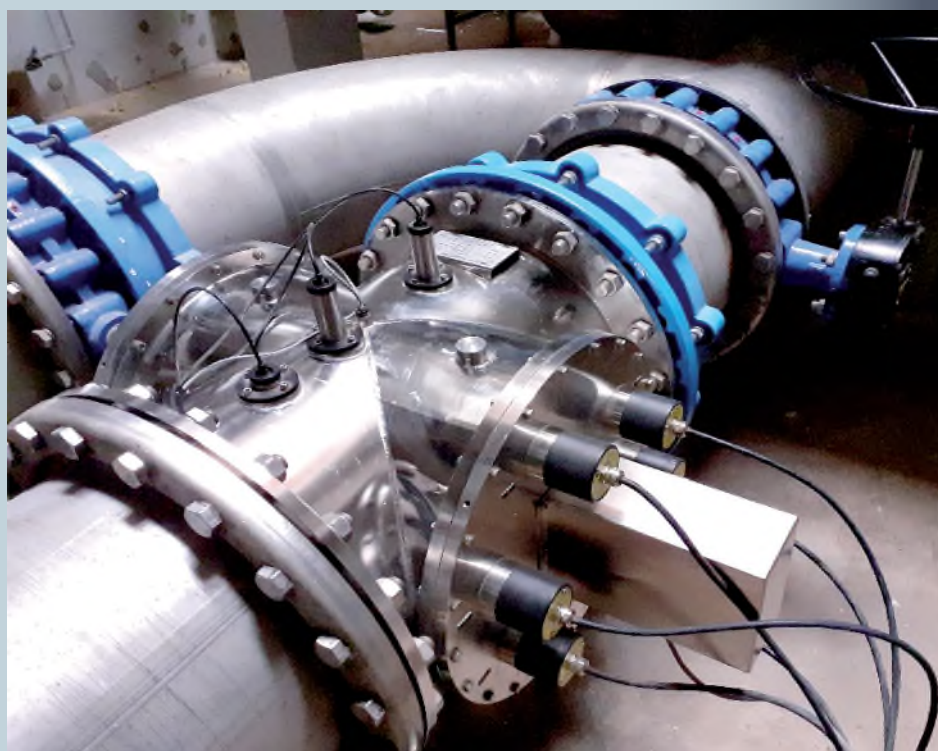
- budowa stacji dawkowania pyłowego węgla aktywnego,
- modernizacja filtrów I^o w zakresie związanym z instalacją powietrza do płukania filtrów,
- budowa nowej pompowni międzyoperacyjnej i pompowni do płukania filtrów,
- modernizacja filtrów II^o wraz z budową nowych komór filtracyjnych,
- remont zbiornika wieżowego,
- przebudowa pompowni wody czystej,
- budowa nowych oraz przebudowa istniejących sieci technologicznych,
- wykonanie przyłączy zapewniających prawidłowe funkcjonowanie nowych i modernizowanych obiektów,
- wykonanie nowych elementów zagospodarowania terenu,
- remont budowlany pomieszczenia za osadnikami poziomymi – galeria pośrednia,
- modernizacja systemu automatyki wraz z systemem oprogramowania i archiwizacji danych,
- przebudowa sposobu chlorowania w rurociągach tłocznych,
- wykonanie rurociągów i instalacji dezynfekcji lampą UV.

Po zrealizowaniu prac modernizacyjnych układ technologiczny Stacji Uzdatniania Wody od 2020 roku przedstawia się następująco. Woda surowa pompowana ze studni głębinowych tłoczona jest do studni zbiorczej, czyli zbiornika kontaktowego w którym następuje uśrednienie parametrów fizykochemicznych wydobywanych wód. Zachodzą tutaj wstępne procesy utleniania substancji zredukowanych. Wstępne natlenienie wody w studni zbiorczej jest zależne od aktualnie pracujących studni głębinowych, zmiennych warunków pogodowych i czasu przetrzymania wody w studni zbiorczej. Woda surowa przy pomocy układu trzech zatapialnych, pionowych pomp tłoczona jest stale do napowietrzalni.

Napowietrzalnia zbudowana jest z dwóch bliźniaczych części połączonych klatką schodową i mających wspólny przewód odprowadzający „wodę po napowietrzalni” (tj. wodę po utlenieniu, koagulacji oraz przetrzymaniu w pionowych komorach reakcji) na kolejny etap technologiczny. W obu częściach napowietrzalni znajdują się aeratory kaskadowe, po których woda bezpośrednio kierowana jest do pionowych komór koagulacyjno-sedymencyjnych. Do wody spływającej z kaskad natleniających, na których następuje fizyczne natlenienie uzdatnianej



Rysunek 3a. Średniociśnieniowa lampą UV – widok ogólny.



Rysunek 3b. Średniociśnieniowa lampą UV.



Rysunek 4. Pompownia międzyoperacyjna.

wody, dozowany jest silny utleniacz – nadmanganian potasu oraz koagulant – chlorek poliglinu. W pionowych komorach reakcji woda po kilkugodzinnym przetrzymaniu osiąga odpowiednie natlenienie. Następuje intensywny proces utleniania zanieczyszczeń oraz koagulacja, flokulacja i sedymentacja związków wytrąconych oraz adsorbujących się barwnych związków humusowych. Dawki stosowanych reagentów uzależnione są od wielu czynników, takich jak: prędkość produkcji wody, jakość wody surowej (kompozycja studni z obu ujęć wody) oraz warunki atmosferyczne, tj. ilość opadów. Woda po natlenieniu i koagulacji kierowana jest do nowo wybudowanej komory rozdziału, a następnie do 5 komór osadników poziomych. W sytuacjach uzasadnionych technologicznie, do wody po napowietrzeniu, a przed rozdziałem na poszczególne komory osadników poziomych, przewiduje się wprowadzenie dawkowania pyłowego węgla aktywnego.

Komora rozdziału wody jest nowym elementem technologicznym, zapewniającym skuteczne mieszanie dozowanego tutaj mleka wapiennego oraz równomierny rozdział wody na pięć strumieni kierowanych do osadników. W osadnikach następują intensywne procesy chemisorpcji i sorpcji fizycznej

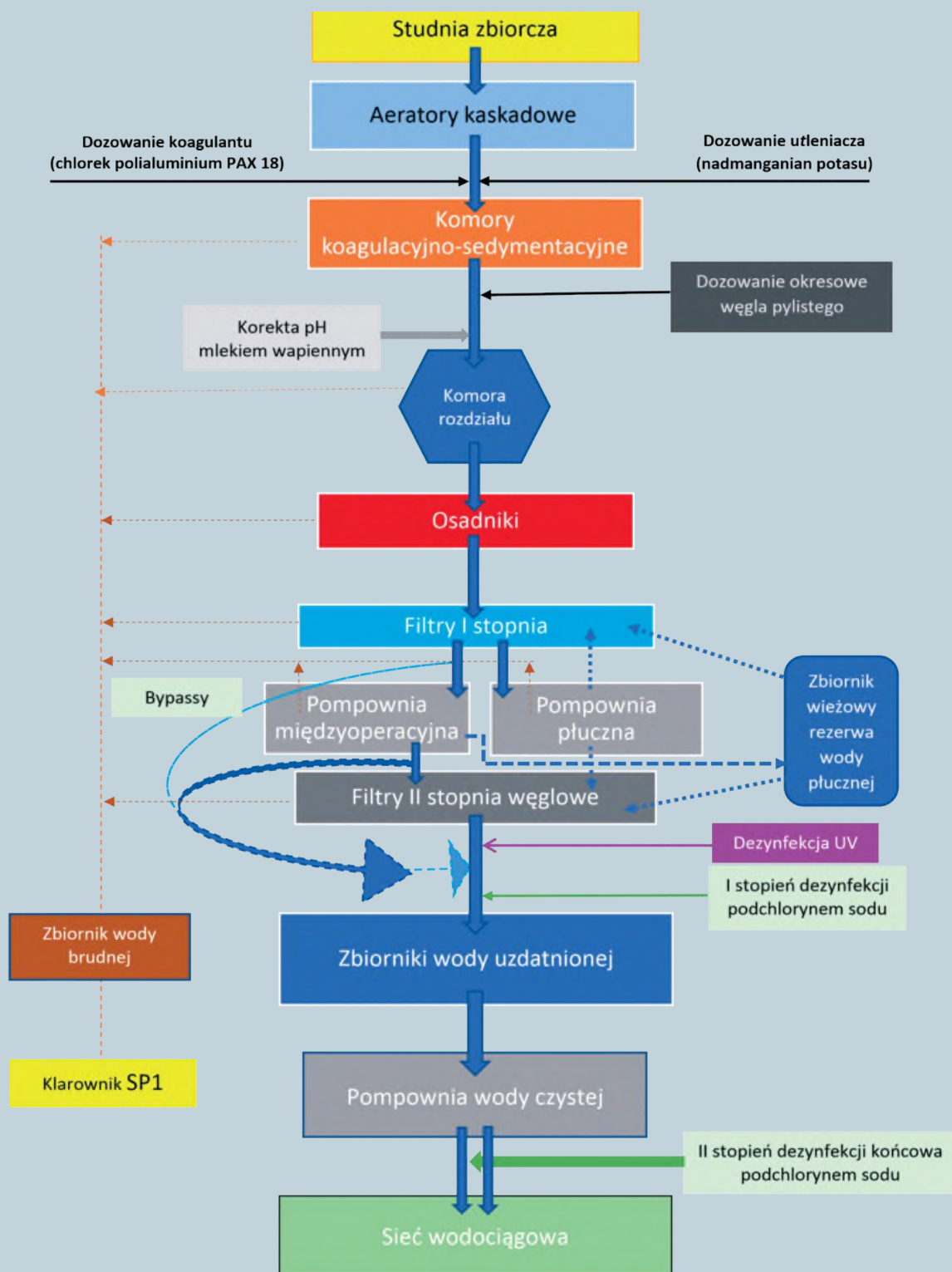
oraz proces powolnej sedymentacji zanieczyszczeń w czasie przepływu wody przez osadniki. Zadaniem osadników jest przejąć jak największą ilość sedymentujących kłaczków tak, aby woda płynąca na filtry I^o zawierała jak najmniejszy ładunek zanieczyszczeń. Sklarowana w osadnikach woda dopływa do budynku filtrów I^o. Układ technologiczny filtrów I^o składa się z pracujących równolegle ośmiu komór filtrów pośpiesznych. Filtry te posiadają multimedialne (różnorodne) złoża zbudowane z warstwy piasku kwarcowego i antracytu. Płukanie komór odbywa się powietrzem i wodą.

Woda po I^o filtracji kierowana jest do dwóch nowo wybudowanych zbiorników o objętości po 400 m³. Podczas normalnej pracy jeden ze zbiorników stanowi zapas wody do płukania filtrów I^o i II^o, drugi natomiast zasila pompownię międzyoperacyjną. W przypadkach awaryjnych lub nietypowych stanach eksploatacyjnych zapas wody w nich zgromadzony może stanowić rezerwę technologiczną. Możliwe jest awaryjne, grawitacyjne zasilanie tą wodą zbiorników wody czystej z ominięciem pompowni międzyoperacyjnej i filtrów II stopnia. Woda po pierwszym stopniu filtracji poprzez pompownię międzyoperacyjną trafia do nowego obiektu na filtry II^o ze złożem granulowanego węgla aktywnego. Dzięki procesom sorpcji i biodegradacji zachodzącym na złożach węglowych następuje dalsza redukcja związków organicznych w wodzie uzdatnionej. Woda po filtracji II^o kierowana do zbiorników wody czystej jest dezynfekowana przez zastosowaną w procesie uzdatniania średniociśnieniową lampę UV oraz podchlorynem sodu.



Rysunek 5. Pompownia wody do miasta.

Aktualny schemat technologiczny Stacji Uzdatniania Wody,
Stale, ul. prof. Pawłowskiego 33, 39-400 Tarnobrzeg.



Zbiorniki wody uzdatnionej składają się z dwóch komór o pojemności po 500 m³ oraz dwóch komór po 1 750 m³. Łączna pojemność zbiorników wody czystej wynosi 4 500 m³. Woda uzdatniona z pompowni wody czystej kierowana jest do sieci wodociągowej oraz do zbiornika wieżowego, zlokalizowanego na ul. Rusinowskiego w Tarnobrzegu, za pomocą zastosowanych na SUW pomp Etanorm, produkcji KSB o współczynniku MEI=0,70 oraz MEI=0,60, jakim charakteryzują się najlepsze światowe pompy.

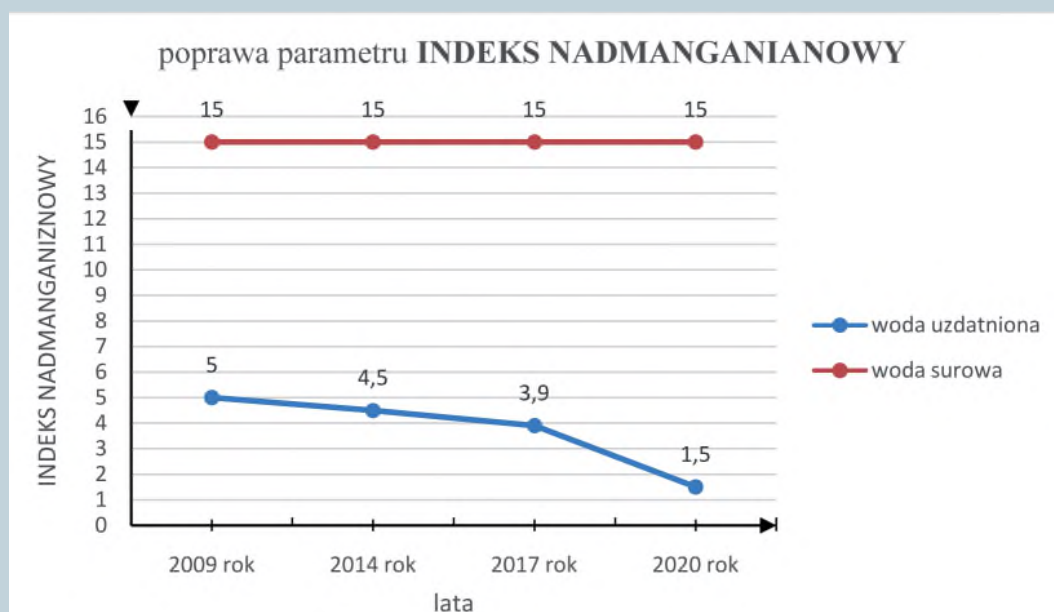
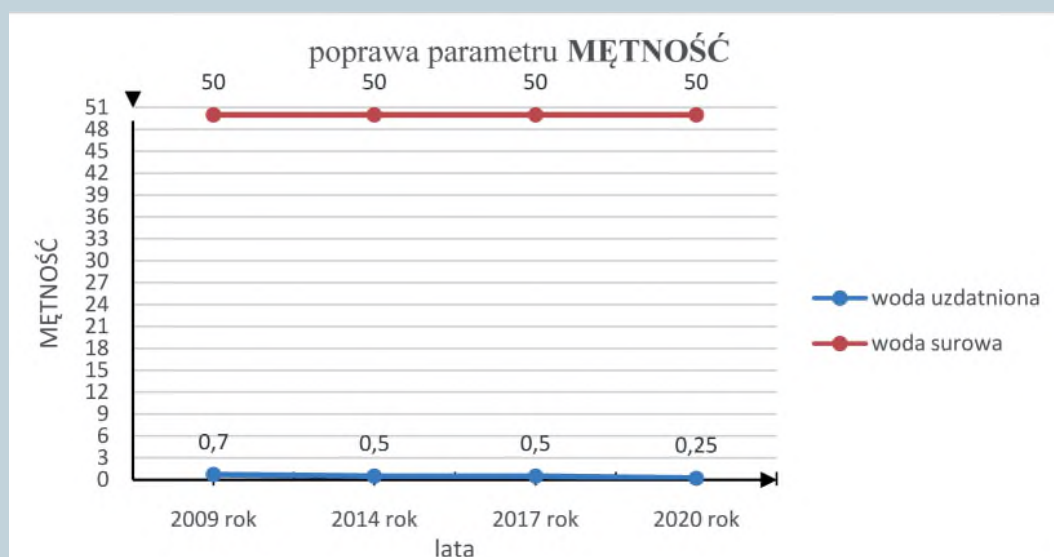
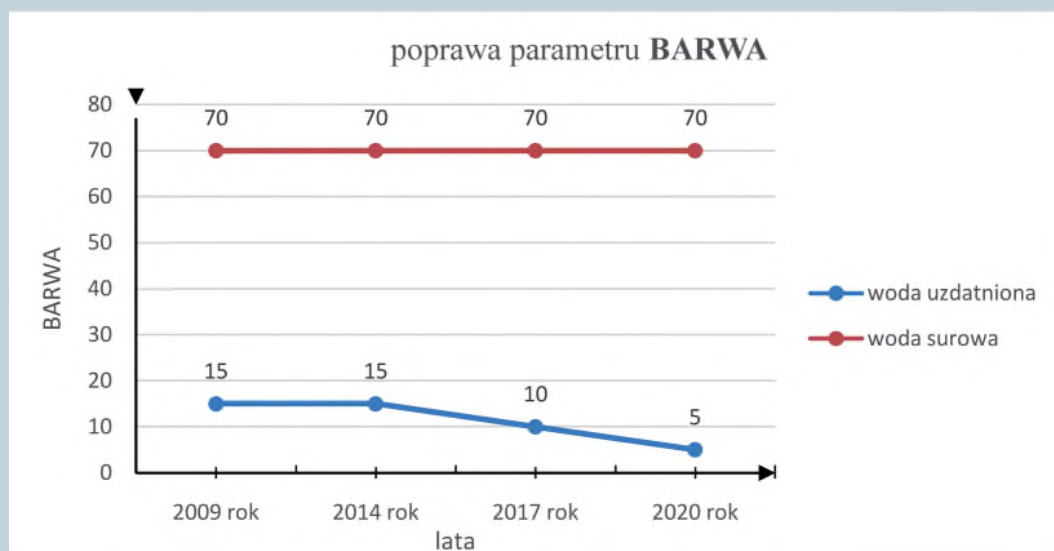
Całodobowa praca Stacji Uzdatniania Wody prowadzona jest zgodnie z przedstawionym schematem technologicznym. Obsługa wszystkich etapów produkcji odbywa się w trybie ciągłym i wykonywana jest zgodnie z wypracowanymi harmonogramami zadań, obowiązującymi na poszczególnych etapach. Proces technologiczny poddawany jest stałej kontroli poprzez układy pomiarowe z zastosowanymi sondami badającymi parametry: pH, mętność, tlen, OWO, absorbancje UV₂₅₄ oraz zawartości chloru wolnego.

Dzięki zastosowaniu nowoczesnej technologii uzdatniania wody z wykorzystaniem węgla aktywnych uzyskano w wodzie uzdatnionej znaczną redukcję związków organicznych o około 70%. Obniżenie parametru barwy o 50% tj. z wartości 10 mg/lPt na 5 mg/lPt, a parametru indeksu nadmanganianowego z 3,9 mg/l na około 1,5 mg/l. Nastąpiła poprawa właściwości organoleptycznych wody wodociągowej takich jak barwa, klarowność, smak i zapach. Do 50% zmniejszyło się zapotrzebowanie wody wodociągowej na chlor. Uzyskane efekty technologiczne zapewniają stabilność wody w systemie dystrybucji.

Wyniki badań jakości wody surowej oraz poprawa jakości wody wodociągowej na przestrzeni lat, po zakończeniu kolejnych etapów modernizacji układu technologicznego na Stacji Uzdatniania Wody.

Wskaźnik jakości wody	Jednostka	Woda surowa	Poprawa jakości wody wodociągowej w kolejnych latach modernizacji procesu uzdatniania wody na SUW.				Dopuszczalne wartości wskaźników ¹⁾
		Wartość średnie	2009 r.	2014 r.	2017 r.	2020 r.	
Barwa	mgPt/l	70	15	15	10	5	Akceptowalna przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian
Mętność	NTU	50	0,7	<0,5	<0,5	<0,25	
Odczyn	pH	6,7	8,0	7,9	7,9	7,8	6,5-9,5
Twardość ogólna	mg/dm ³ dla CaCO ₃	286	360	350	360	310	60-500
Przewodność	μS/cm	681	915	830	825	720	2500
Żelazo	mg/dm ³	25	0,08	<0,02	<0,02	<0,02	0,2 mg/dm ³ (200μg/dm ³)
Mangan	mg/dm ³	0,98	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05 mg/dm ³ (50μg/dm ³)
Indeks nadmanganianowy	mg/dm ³	15	>5,0	4,5	3,9	1,5	5,0
¹⁾ Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 11.12.2017, poz. 2294)							

Poprawa jakości wody wodociągowej w latach 2009-2020 r.
Modernizacja procesu uzdatniania wody na SUW.



Dzięki zastosowanej w procesie lampie UV, dodatkowo wzrasta bezpieczeństwo zdrowotne wody wodociągowej. Dezynfekcja wody przy pomocy lampy UV, czyli naświetlanie ultrafioletem jest obecnie jedną z najskuteczniejszych i najbezpieczniejszych metod dezynfekcji wody. Światło UV, wykazuje najskuteczniejsze działanie bakterio- oraz zarodnikobójcze. Skutecznie niszczy wszelkiego typu bakterie, wirusy, pleśnie i grzyby, eliminuje konieczność stosowania środków chemicznych. Naświetlenie wody światłem ultrafioletowym jest metodą sterylizacji, która nie wprowadza żadnych środków chemicznych, nie zmienia smaku i zapachu wody oraz nie grozi przedawkowaniem środka dezynfekującego.

Monitoring jakości wody uzdatnionej na SUW i sieci dystrybucji

Przestrzeganie harmonogramów, instrukcji i procedur eksploatacyjnych gwarantuje utrzymanie stałego, wysokiego poziomu jakości produkowanej wody. Ciągły monitoring technologiczny jakości wody w procesie uzdatniania sprawuje laboratorium Spółki, posiadające certyfikat akredytacji PCA nr 1452, potwierdzający spełnienie wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2028-02 z zakresem akredytacji nr AB 1452 oraz decyzję PPIS w Tarnobrzegu z dnia 20.09.2019 r., znak: PSNZ.4610.11.2019, zatwierdzającą system jakości w laboratorium.

Stacja Uzdatniania Wody podlega, także nadzorowi sanitarnemu Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Tarnobrzegu, który w dniu 28 maja 2020 roku przeprowadził kontrolę w zakresie oceny bieżącego stanu sanitarno-technicznego obiektów. Warunki i przebieg kontroli zostały przedstawione w protokole kontroli z nr PSK.453.4.17.2020 z dnia 29.04.2019 r.

Spółka na podstawie art. 5 ust. 1a ustawy z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 7.12.2017, poz. 2294), prowadzi regularną wewnętrzną kontrolę jakości wody. Monitoring obejmuje wodę uzdatnioną na Stacji Uzdatniania Wody i wodę wodociągową u odbiorców takich jak: placówki zdrowotne, oświatowe, miejsca zbiorowego żywienia i inne. Częstotliwość poboru próbek wody zgodnie z załącznikiem nr 3 do ww. rozporządzenia Ministra Zdrowia wynosi: 25 próbek wody pobranych do badania w zakresie parametrów grupy A i 4 próbki parametrów grupy B. W ramach dobrej praktyki związanej z utrzymaniem wysokiej jakości

wody Spółka regularnie prowadzi płukania sieci wodociągowej na poszczególnych osiedlach oraz instalacji wewnętrznych placówek oświatowych po feryjnej i wakacyjnej przerwie w nauce. Badania jakości wody po działaniach na sieciach wodociągowych wykonuje akredytowane laboratorium Spółki.

Nadzór sanitarny nad jakością wody w wodociągu sprawuje Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Tarnobrzegu, który na podstawie wyników badań próbek wody pobranych z wodociągu Tarnobrzeg w ramach prowadzonego nadzoru oraz wyników kontroli wewnętrznej prowadzonej przez Spółkę, wydaje w drodze decyzji ocenę stwierdzającą przydatność wody do spożycia przez ludzi. O jakości wody konsumenci informowani są poprzez strony internetowe Spółki i Urzędu Miasta oraz plansze ogłoszeniowe prezentowane w Telewizji Lokalnej.



Podsumowanie

Zakończone działania inwestycyjne na Stacji Uzdatniania Wody dla wodociągu miasta Tarnobrzega w zakresie unowocześnienia procesu technologicznego potwierdzają zasadność ich realizacji. Uzyskano zakładane efekty technologiczne. Woda w wodociągu Tarnobrzeg ma lepsze parametry, co zapewnia jej stabilność w systemie dystrybucji. Nastąpiła poprawa właściwości organoleptycznych wody wodociągowej, takich jak barwa, klarowność, smak i zapach.

Uzyskane podczas realizowanej na SUW modernizacji wyniki badań potwierdzają, że stosowanie pyłowego i granulowanego węgla aktywnego w procesie technologicznym jest bezpieczne i skuteczne w zakresie dalszej redukcji zawartości związków organicznych w wodzie wodociągowej.

Dzięki modernizacji procesu uzdatniania i większej skuteczności redukcji związków organicznych w wodzie uzdatnionej możliwa jest elastyczniejsza, w granicach dopuszczalnych zasobów eksploatacyjnych, praca studni ujęć wody. Ma to szczególne znaczenie w okresach suszy, kiedy zapotrzebowanie na wodę jest znacznie większe i praca studni jest intensywniejsza. Dzięki zastosowaniu węgla aktywnego w procesie uzdatniania wody Spółka może prowadzić zwiększoną eksploatację studni ujęć z podwyższoną zawartością związków organicznych, a tym samym oszczędniej eksploataować studnie z wodą o niższej zawartości tych związków. Taka gospodarka wodami podziemnymi ma uzasadnienie ekologiczne i przyczynia się do ochrony zasobów wód podziemnych.

Należy podkreślić wagę badań naukowych prowadzonych przez pracowników Politechniki Rzeszowskiej, które przełożyły się na proces inwestycyjny, a także finalnie na uzyskane efekty technologiczne. Współpraca z Politechniką Rzeszowską, Katedrą Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków, jest obecnie kontynuowana w zakresie opracowania pod tytułem „Ocena ryzyka dla ujęć wód podziemnych Studzieniec I i Studzieniec II – Bukie”, do której przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne są zobligowane przepisami obowiązującego prawa.



PRZEDSIĘBIORSTWO
FAIR PLAY 2019



Izba Gospodarcza
WODOCIĄGI POLSKIE



"Czysta Woda dla Polski"
Krajowa główna w kategorii
Utrzymanie Wody 2009r.



Firma Blisko
Środowisku
2009