

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA
WODY NOWYM SYSTEMEM W
BUDYNKU STACJI UZADTANIA WODY
W NIEŻYCHOWIE

DORADZTWO – USŁUGI JOLANTA ŻUK

ul. Słowiańska 1

64-920 Piła

tel. +48 607 450 730

NIP 7641739754, REGON 386731813

konsultant.inzynier@gmail.com

.....
(podpis autora)

LUTY 2022

Spis treści

System uzdatniania wody – podstawowe założenia.....	3
Warunki hydrogeologiczne i jakość wód podziemnych.....	7
Opis działania systemu filtrującego.	10
Sposób działania płukania wstecznego.	14
System SCADA do wizualizacji i sterowania procesami technologicznymi.....	15
Jakość wody w procesie uzdatniania.....	21
Schemat filtrów na tle istniejącego budynku.	23
Aranżacja ustawienia kolumn filtracyjnych.....	25
Schemat blokowy systemu filtrów.	27
Schemat ideowy systemu filtrów.	29
Rodzaje zastosowanych wyrobów, materiałów, preparatów z aktualnymi atestami higienicznymi systemu.....	31
Określenie miejsca i przeznaczenia zastosowania materiałów, wyrobów, preparatów używanych w procesie uzdatniania i dystrybucji wody.	33
LITERATURA.....	34

System uzdatniania wody – podstawowe założenia.

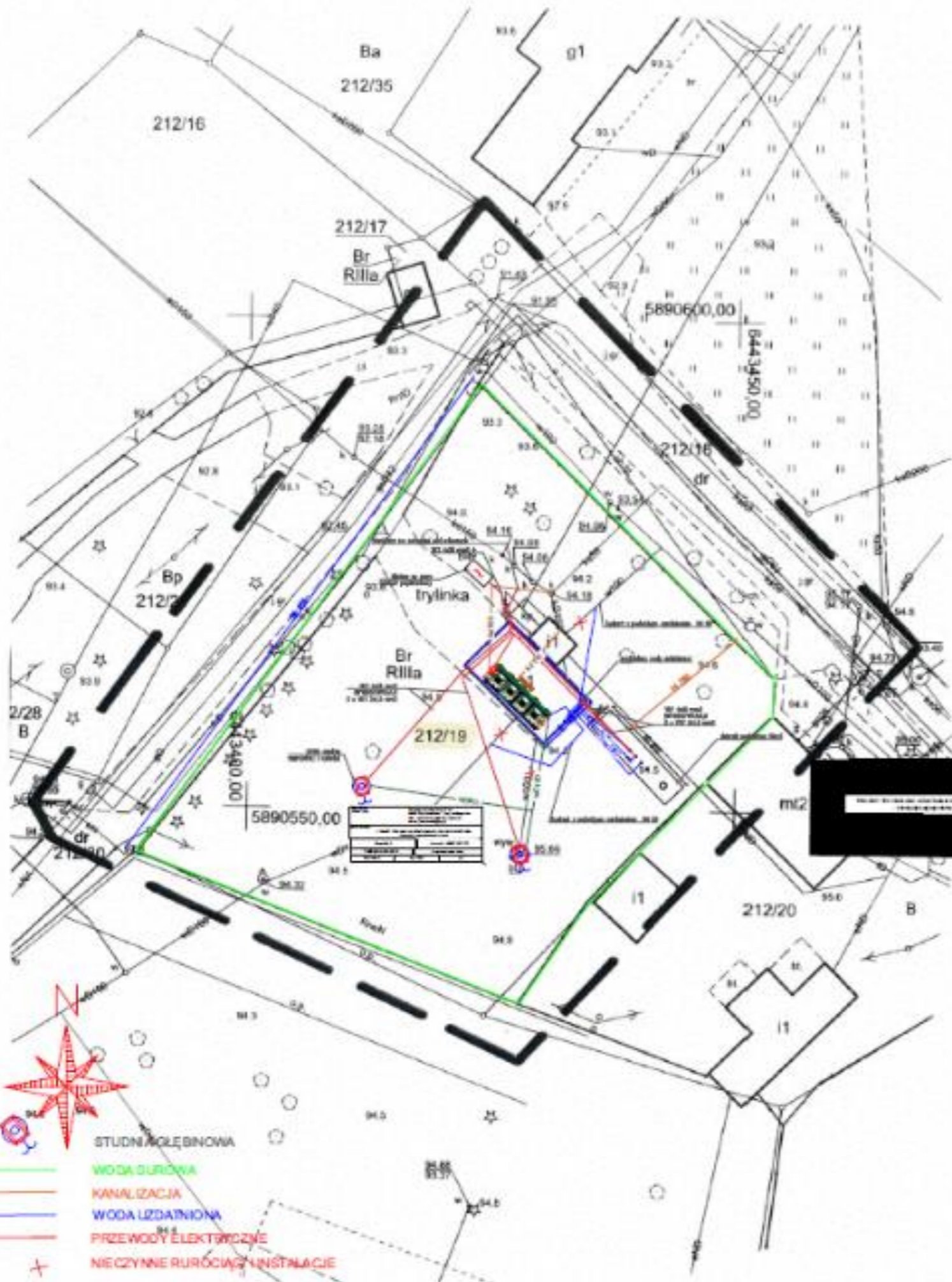
Przedmiotem niniejszego opracowania jest system uzdatniania wody, w którym wykorzystano 4 kolumny filtracyjne. Inwestorem jest Gmina Białośliwie ul. Kordeckiego 1, 89-340 Białośliwie. Zastosowanie przedmiotowej technologii przewidziane jest na działce o numerze ewidencyjnym: 212/19, obręb Niezychowo, gmina Białośliwie, powiat pilski, województwo wielkopolskie. Działka jest własnością inwestora. Projektowana stacja uzdatniania wody (SUW) składa się z ujęcia wody (dwie studnie głębinowe: na działce nr 212/19 studnia nr 3 stanowiąca źródło zaopatrzenia w wodę dla celów gospodarczych oraz pitnych, a także na działce nr 212/7 studnia nr 1 będąca studnią awaryjną). **Modernizacja stacji uzdatniania wody polegać będzie m.in. na instalacji nowego systemu uzdatniania wody w istniejącym budynku stacji uzdatniania wody, montażu dwóch podziemnych zbiorników retencyjnych (50 m³ każdy), wykonaniu odpowiednich przyłączy, systemu sterowania, montażu rozdzielacza wody uzdatnionej oraz montażu istniejącego agregatu prądotwórczego.**



zdjęcie poglądowe

Przebudowa stacji zostanie wykonana w taki sposób, aby nie przerywać dostaw wody. W sytuacjach wyjątkowych Gmina Białośliwie zapewni dowóz wody pitnej beczkowozami.

Rozmieszczenie poszczególnych elementów SUW przedstawiono na poniższych rysunkach.



DO CELOW PROJEKTOWYCH

Skala mapy 1 :500
sekcja mapy: E.194.13.25.2.3.

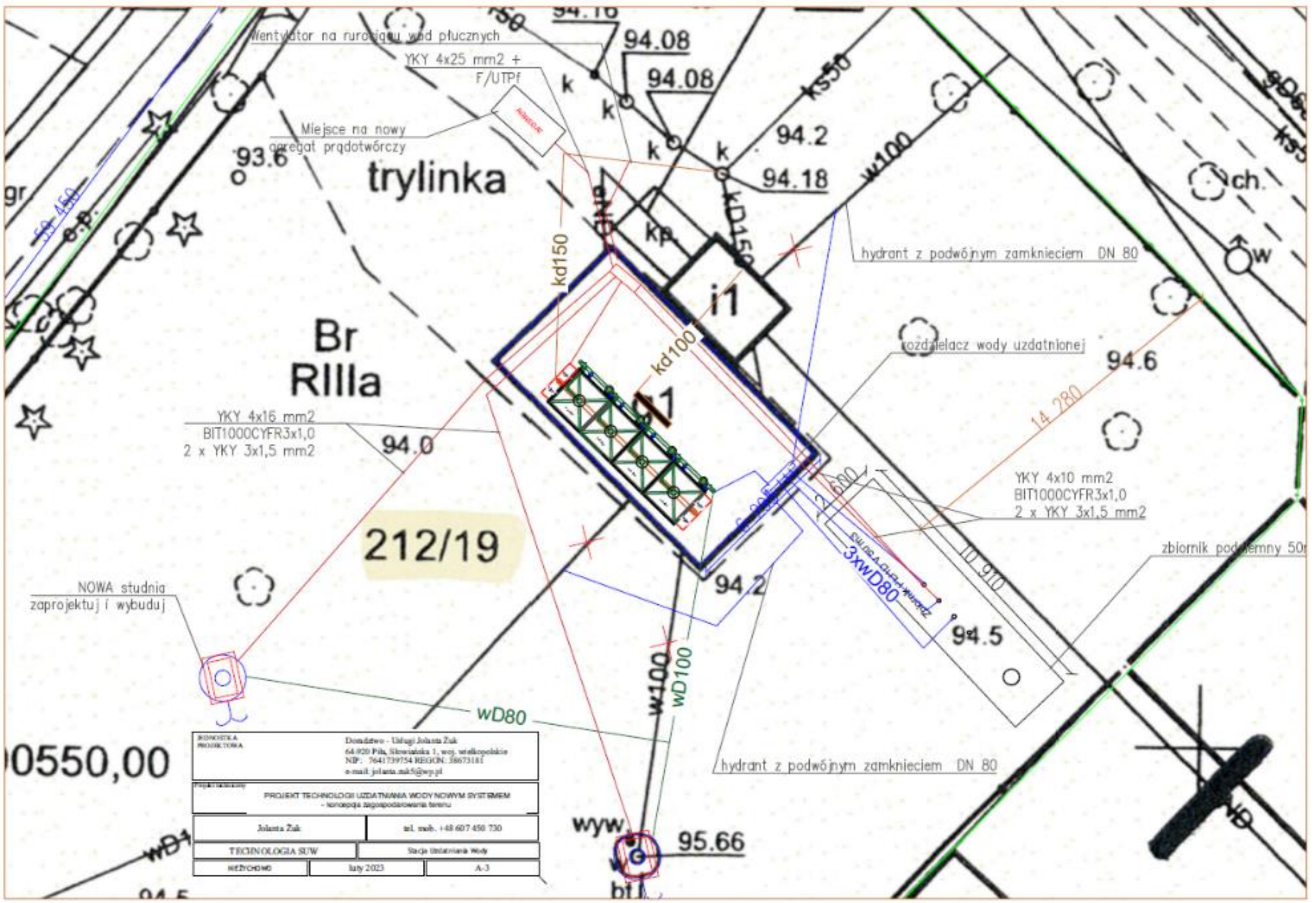
Oznaczenie kancelaryjne zgłoszenia pracy geodezyjnej		WGK 6640.1.3370.2022
Nazwa miejscowości		NIEZYCHOWO
Jednostka ewidencyjna	identyfikator	301902_2
	nazwa	BIAŁOSLIMIE – OB. WIEJSKI
Obręb ewidencyjny	identyfikator	0006
	nazwa	NIEZYCHOWO
Nazwa układu współrzędnych	prostokątnych płaskich	2000/18
	układu wysokości	Kronszadt
Oznaczenie granic obszaru, który był przedmiotem aktualizacji		— — — — —
Informacje o służebnościach gruntowych mających wpływ na zagospodarowanie gruntów, zlokalizowanych w granicach projektowanej inwestycji *)		Służebności gruntowych nie stwierdzono
Data opracowania mapy		22.12.2022 r.

Oświadczam, że niniejszy map do celów projektowych został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych przeprowadzonych przez Usługi Geodezyjne Arkadiusz Grey i zgłoszonych Staroście Piskiemu pod nr. WGK.6640.1.3370.2022. Hieronimem prac był Zbigniew Grey nr uprawnień 842. Wynik prac geodezyjnych uzyskał pozytywny wynik weryfikacji powierd. protokołem nr 1 z dnia 28.12.2022r., operat techniczny otrzymał nr. P.3019.2022.3147. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

USŁUGI GEODEZYJNE
inż. Arkadiusz Grey
89-1370 Niezychowo, ul. Czerwona 15
miej. tel. 621 621 741
NIP 784 252 000 000, REGON 1416084

ZBIGNIEW GREY
842-52 uprawnień
uprawnień i podpisy geodezyjne
tel. 621 621 741





YKY 4x16 mm²
 BIT1000CYFR3x1,0
 2 x YKY 3x1,5 mm²

212/19

Biuro Projektowe Jolanta Żuk		Działstwo - Usługi Jolanta Żuk 64-920 Pila, Skławińska 1, woj. wielkopolskie NIP: 7641739754 REGON: 38673187 e-mail: jolanta.zuk5@wp.pl	
PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIWIA WODY NOWYM SYSTEMEM - koncepcja zagospodarowania terenu			
Jolanta Żuk		tel. mob. +48 607 450 730	
TECHNOLOGIA SUW		Stacja Uzdatnienia Wody	
WZBRODWO	luty 2023	A-3	

0550,00

NOWA studnia
 zaprojektuj i wybuduj

Wentylator na rurociągu wód płucznych

Miejsce na nowy agregat prądowłóczy

Br Rilla

trylinka

zbiornik podziemny 50l

rozdziałacz wody uzdatnionej

hydrant z podwójnym zamknięciem DN 80

hydrant z podwójnym zamknięciem DN 80

YKY 4x10 mm²
 BIT1000CYFR3x1,0
 2 x YKY 3x1,5 mm²

YKY 4x25 mm² + F/UTPF

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI UZADTANIA WODY W NIEŻYCHOWIE

Uzyskana w omawianym systemie woda musi spełniać wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7.12.2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Badania wody w studniach wykazują w największej liczbie przypadków przekroczenie mętności, żelaza i manganu. Woda taka powinna być poddana procesowi odżelaziania i odmanganiania. Powyższe jest niezmiernie istotne z uwagi na fakt, iż woda uzdatniona produkowana obecnie przez zamawiającego wykorzystuje technologie stosowane w latach 70-tych ubiegłego stulecia, a zużycie wody z omawianej stacji wzrosło w ostatnich latach. Funkcjonująca instalacja może być zatem z upływem czasu niewystarczająca dla spełnienia obowiązujących norm w szczególności przy zwiększonym zapotrzebowaniu. Zachodzi zatem konieczność zmiany stosowanej technologii, dzięki której inwestor sprzeda odbiorcom wodę w jakości przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Projektowana wydajność stacji uzdatniania wody ma wynosić $80 \text{ m}^3/\text{godz}$.

Dostępność do złoża filtrów następuje poprzez otwarcie zamków zatraskowych bocznych i zdjęcie przedniej osłony. W przypadku strumienia wody powyżej $50 \text{ m}^3/\text{h}$ prędkość przepływu wynosi więcej niż $0,2 \text{ m/s}$.

W stacji uzdatniania wody przewidziano kurki probiercze $\frac{1}{2}$ "': jeden dla wody uzdatnionej kierowanej ze wszystkich filtrów, jeden dla wody surowej przed wpływem wody na filtry. Dodatkowo na studni znajduje się zawór czerpalny.

Warunki hydrogeologiczne i jakość wód podziemnych.

Ujęcie wód podziemnych w miejscowości Niezychowo składa się z dwóch studni wierconych ujmujących wody podziemne z utworów czwartorzędowych, plejstocńskiego poziomu wodonośnego. Poziom ten stanowią piaski o różnej ziarnistości na głębokości 26,00-55,50 m p.p.t.

Studnia nr 1

- Głębokość studni – 49,0 m
- Rok wykonania – 1968 r.
- Wydajność – $Q=46,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- Depresja – $s=4,4 \text{ m}$
- Zwierciadło wody ustabilizowane – 5,20 m p.p.t. (1971 r.)
- Współczynnik filtracji – $k=0,001675 \text{ m/s}$

Profil geologiczny otworu studziennego nr 1:

Przedział głębokości [m p.p.t]	Miąższość warstwy [m]	Opis warstwy	Stratygrafia	
			Okres	Epoka
0,0-26,0	26,0	Gлина zwałowa	CZwartorzęd	Plejstocen
26,0-35,0	9,0	Piasek		
35,0-37,0	2,0	Piasek gruboziarnisty, szary		
37,0-39,0	2,0	Piasek średnioziarnisty, szary		
39,0-43,0	4,0	Piasek gruboziarnisty, szary z pojedynczymi otoczkami		
43,0-50,0	7,0	Piasek gruboziarnisty		

Studnia nr 3

- Głębokość studni – 57,0 m
- Rok wydania – 1969 r.
- Wydajność – $Q=75,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- Depresja – $s=5,0 \text{ m}$
- Zwierciadło wody ustabilizowane – 7,0 m p.p.t.
- Współczynnik filtracji – $k=0,0001899 \text{ m/s}$

Profil geologiczny otworu studziennego nr 3:

Przedział głębokości [m p.p.t]	Miąższość warstwy [m]	Opis warstwy	Stratygrafia	
			Okres	Epoka
0,0-0,5	0,5	Nasyp żwirowo kamienisty	CZwartorzęd	Plejstocen
0,5-2,0	1,5	Gлина piaszczysta, żółto-rdawa		
2,0-5,0	3,0	Gлина zwałowa szara z otoczkami		
5,0-8,0	3,0	Gлина zwałowa zwarta z otoczkami		
8,0-12,0	4,0	Gлина zwałowa, szara		
12,0-15,0	3,0	Gлина zwałowa szara z otoczkami		
15,0-18,0	3,0	Gлина zwałowa, szara		
18,0-26,0	8,0	Glin zwałowa szara z otoczkami		
26,0-39,0	13,0	Piasek drobnoziarnisty		
39,0-40,0	1,0	Otoczaki z bardzo małą ilością piasku		
40,0-55,5	15,5	Pospółka		
55,5-57,0	1,5	ł pstry		

**PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI
UZADNIANIA WODY W NIEŻYCHOWIE**

Zatwierdzone zasoby ujęcia wynoszą $Q=75,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $s=5,0 \text{ m}$. Otwór studzienny nr 1 może być eksploatowany awaryjnie w ilości $Q=46,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $s=54,4 \text{ m}$ w ramach zatwierdzonych zasobów dla otworu studziennego nr 3.

Ujęcie gminne w miejscowości Niezychowo jest zlokalizowane na terenie Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 133 – Zbiornik międzymorenowy Młotkowo. Całkowita powierzchnia tego zbiornika wynosi ok. $114,7 \text{ km}^2$. Rozpoznano na terenie zbiornika neogeńskie oraz czwartorzędowe piętra wodonośne. Obszar GZWP nr 133 w większości zajmują pola uprawne i nie wydzielono wokół niego strefy ochronnej.

Jakość wód podziemnych z ujęcia gminnego w Niezychowo przedstawiają wyniki badań uzyskanych na etapie wykonania studni. Wyniki wody surowej odniesiono względem klasyfikacji w rozporządzeniu Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2019 poz. 2148) oraz rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017, poz. 2294):

Objaśnienia:

- „nd” – nie dotyczy,
- „nw” – nie wykryto,
- „H” – element fizykochemiczny, dla którego nie dopuszcza się przekroczenia wartości granicznej przy określaniu klasy jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym,
- „4” – brak dostatecznych podstaw do różnicowania wartości granicznych w niektórych klasach jakości wód podziemnych, przyjmuje się klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną.

Klasy jakości wód podziemnych:

- klasa I – wody bardzo dobrej jakości
- klasa II – wody dobrej jakości
- klasa III – wody zadowalającej jakości
- klasa IV – wody niezadawalającej jakości
- klasa V – wody złej jakości

Klasy jakości I-III oznaczają dobry stan chemiczny wód podziemnych

Klasy jakości IV-V oznaczają słaby stan chemiczny wód podziemnych

Oznaczany parametr	Jednostka	Klasa jakości wód podziemnych					Studnia nr 1 (czwartorzęd)	Studnia nr 3 (czwartorzęd)	Wymagania wody w sprawie jakości do spożycia
		Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny				
		I	II	III	IV	V	Próbka z 23.07.1968 r.	Próbka z 02.01.1969 r.	
Mętność	[NTU]	nd	nd	nd	nd	nd	4	30	akcept. przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian – zał. do 1
Twardość ogólna	[mval/l]	nd	nd	nd	nd	nd	16,24	17,92	-
Żelazo (Fe)	[mg/l]	0,2	1	5	10	>10	0,9	3,0	do 0,2
Mangan (Mn)	[mg/l]	0,05	0,4	1 ⁴⁾	1 ⁴⁾	>1	-	0,18	do 0,05
Wapń	[mg/l]	50	100	200	300	>300	-	121,0	-
Magnez	[mg/l]	30	50	100	150	>150	-	42,0	7-125

**PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI
UZADTANIA WODY W NIEŻYCHOWIE**

Jon amonowy (NH ₄)	[mg/l]	0,5	1,0	1,5	3	>3	0,50	0,12	do 0,5
Siarczany (SO ₄)	[mg/l]	60	250 ⁴⁾	250 ⁴⁾	500	>500	-	29,0	do 250
Chlorki (Cl)	[mg/l]	60	150	250	500	>500	13,0	15,0	do 250

Na podstawie w/w wyników wg. klasyfikacji stanu chemicznego wodę podziemną z utworów czwartorzędowych należy zaliczyć do dobrego stanu chemicznego ze względu na przekroczenia żelaza i manganu. W klasie I bardzo dobrej jakości mieszczą się parametry jonu amonowego, chlorków oraz siarczanów. W klasie II dobrej mieszczą się oznaczenie manganu oraz magnezu. W klasie III zadawalającej jakości mieszczą się oznaczenie dla żelaza i wapnia.

Odniesiono się również do wymogów jakie stawia rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017 poz. 2294). Skład chemiczny wody podziemnej pod względem przekroczeń żelaza i manganu nie odpowiada warunkom obowiązującym dla wody pitnej.

Opis działania systemu filtrującego.

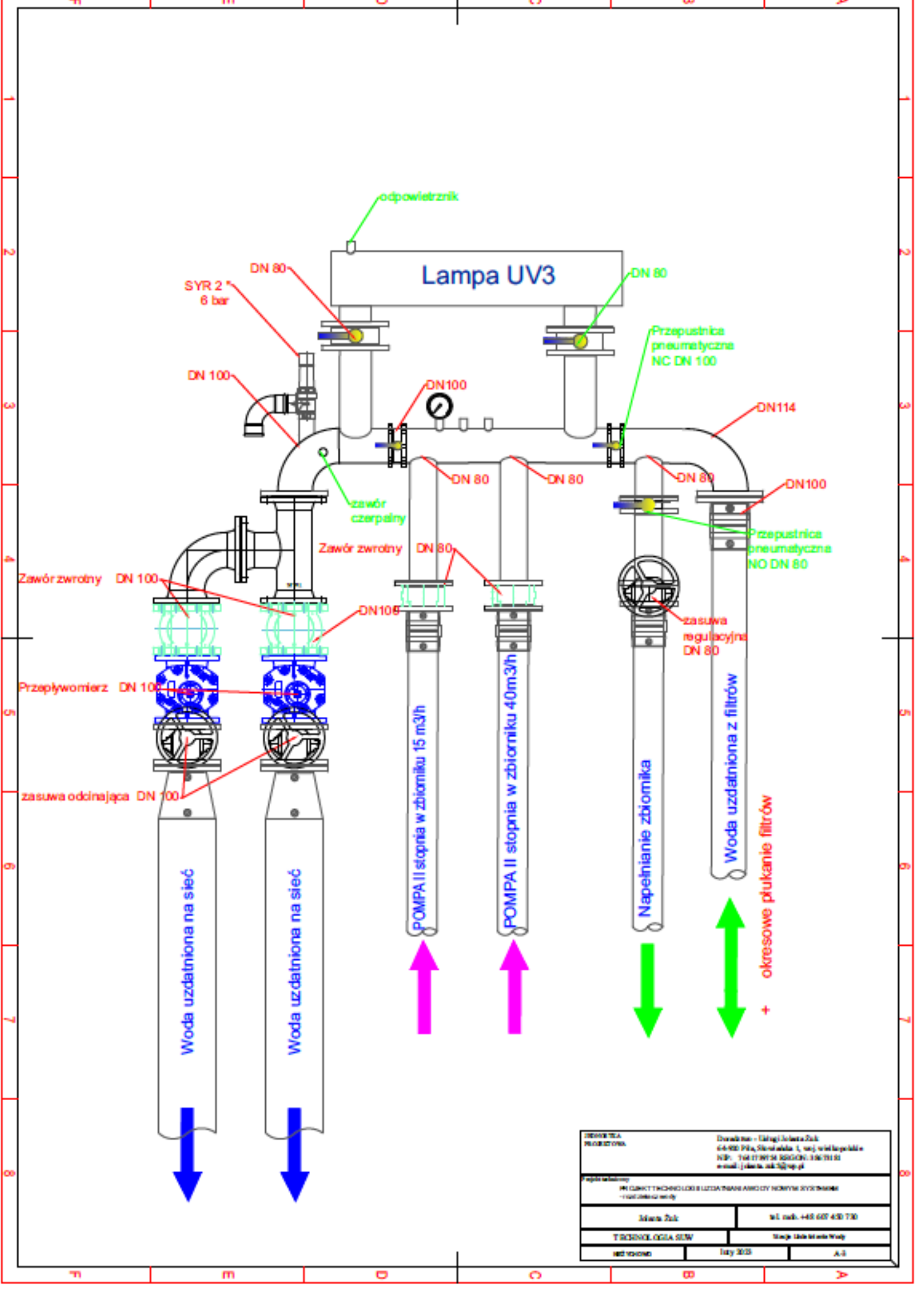
Jednym z głównych elementów konstrukcyjnych uzdatniacza wody są zbiorniki beciśnieniowe. Filtry wykonane są ze stali nierdzewnej metodą spawania TIG lub MMA i przeznaczone są do obniżania wartości parametrów fizykochemicznych wody takich jak: żelazo, mangan, amoniak. Filtry działają na zasadzie napowietrzania i jednocześnie odgazowywania wody po przepłynięciu przez dysze rozpryskowe wykonane ze stali nierdzewnej, która następnie trafia na złoża filtracyjne w postaci żwiru o różnej granulacji. Na rysunkach przedstawiono cztery typy złoż filtracyjnych, tj.:

1. Masa aktywna L-1
2. Złoże katalityczne G-1
3. Filtr z drobnym żwirem (wielkość ziarna: 0,71-1,25mm).
4. Filtr ze żwirem gruboziarnistym (wielkość ziarna 3,15-5,6mm).

Praca urządzenia odbywa się w zakresie ciśnień 0 – 10 bar zarówno w armaturze wody surowej jak i uzdatnionej. Surowa woda studzienna podawana jest pod ciśnieniem przez zainstalowaną w studni pompę głębinową, która sterowana jest przez wyłącznik perystaltyczny lub inwerter z czujnikiem ciśnieniowym. Woda nieuzdatniona kierowana jest na system filtrów żwirowych i tam jest oczyszczana. Po przepłynięciu przez filtry woda kierowana jest do trzech zbiorników retencyjnych, każdy o pojemności 100 m³ bądź do sieci. Na rurach przepływowych kierujących wodę z filtrów zainstalowano m.in. pompę dozującą podchloryn sodu.

Wody popłuczne są z kolei kierowane do osadnika wód popłucznych.

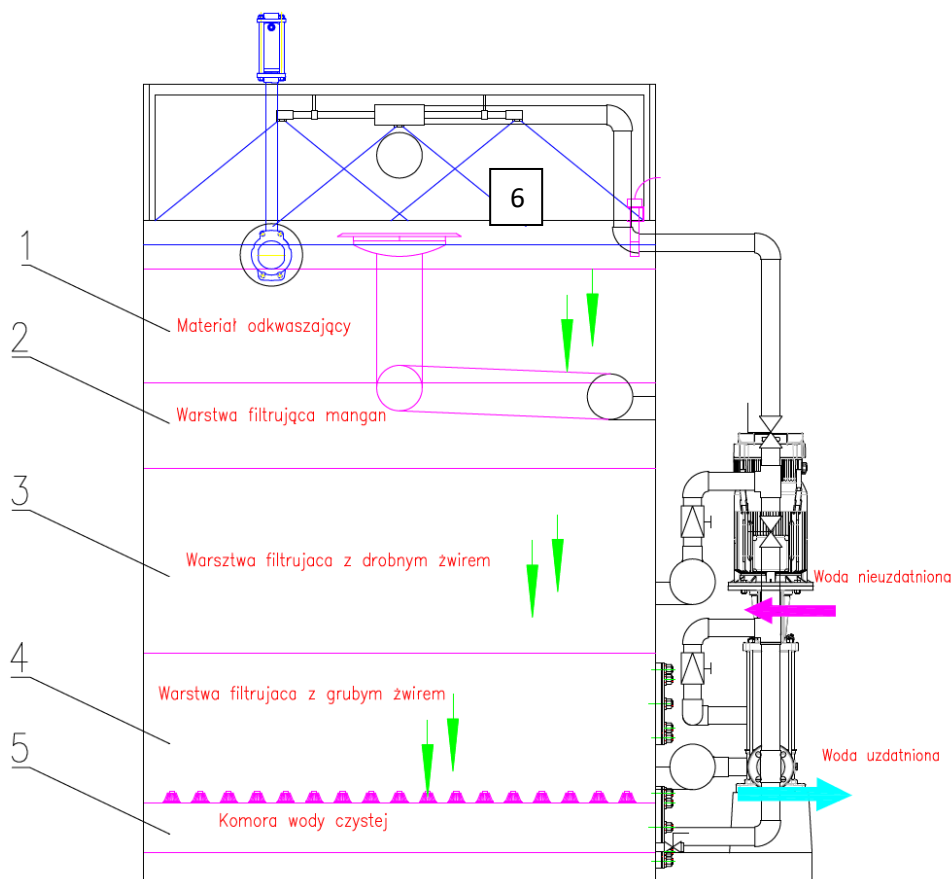
Uzdatniacz wody stosowany do wytwarzania wody pitnej i przemysłowej lub wody użytkowej oczyszcza wodę z manganu, żelaza i amoniaku w sposób naturalny - bez użycia chemii.



ZBIORNIKA PRACUJĄCA		Działanie - Usługi Inżynierskie 64-900 Pila, Składowa 1, ul. Wielkopolska NIP: 784 130734 800 GON. 13670133 e-mail: j.kowalski@zbiorka.pl	
WYKONANIE PRAC W ZAKRESIE TECHNOLOGII IZJAWIANIA SIĘ WYKONANIE SYSTEMÓW - instalacji wodociągowej			
Piotr Żuk		tel. mob. +48 607 430 730	
TECHNICZNE DOKUMENTY		Skala: 1:50 (nie w skali)	
01/2024	luty 2024	A-3	

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI UZADNIANIA WODY W NIEŻYCHOWIE

Schemat przepływu wody w uzdatniaczu oraz zaprojektowane do zastosowania złoża.



Materiał filtra składa się z czterech warstw:

1. MASA AKTYWNA L-1
2. ZŁOŻE KATALITYCZNE G-1
3. Filtr z drobnym żwirem (wielkość ziarna: 0,71-1,25mm).
4. Filtr ze żwirem gruboziarnistym (wielkość ziarna 3,15-5,6mm).
5. Gdy woda przejdzie przez wszystkie warstwy, będzie przenikać do komory z wodą czystą.
6. Miejsce natleniania się mieszaniny utleniającej związki zawarte w wodzie surowej

Woda przedostaje się przez żwir filtracyjny. Wytrącone cząsteczki zostają zatrzymane na wierzchu żwiru filtrującego.

Materiał filtrujący jest dobierany indywidualnie w zależności od jakości wody.

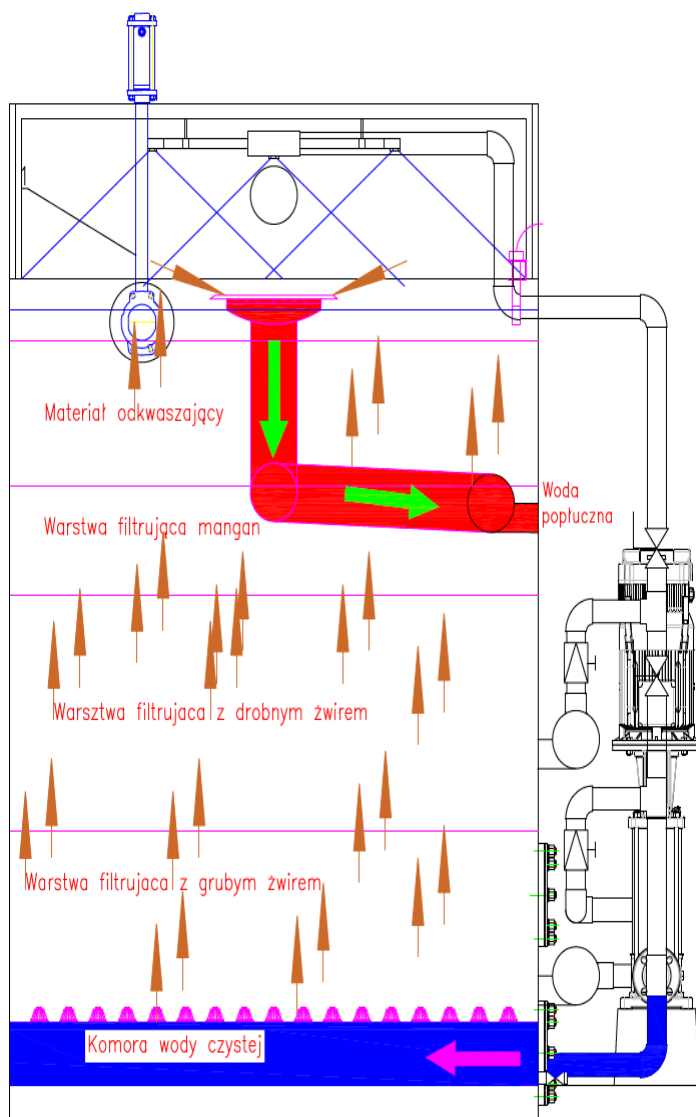
W wodach głębiowych pozyskiwanych ze studni wierconych prawie w 99% przypadków są przekroczone wartości żelaza, manganu i amoniaku. Dostarczenie do wody dużej ilości tlenu powoduje, że żelazo i mangan zaczynają się utleniać i następnie wytrącać jako cząstki stałe. Dodatkowym wynikiem tego rozwiązania jest doskonałe ulatnianie się związków amoniaku poprzez odgazowywanie na skutek gwałtownego rozprężania na wylocie z dyszy. Dodatkowym wsparciem dla tego typu systemów jest zastosowanie złoża katalitycznych oraz mas aktywnych, które powodują jeszcze większą skuteczność filtracji, tak jak to jest w przypadku manganu. Dzięki dużej ilości tlenu na dyszy rozpylającej, zainstalowanej w zbiorniku filtracyjnym, rozpuszczone w wodzie żelazo dwuwartościowe zostaje przekształcone na żelazo trójwartościowe. W trakcie procesu utleniania cząstki żelaza koagulują i są odfiltrowywane w warstwie żwiru. Przefiltrowana woda przepływa w dnie do komory wody czystej i jest gotowa do użycia.

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI
UZADTANIA WODY W NIEŻYCHOWIE

Wyjaśnienie: Uzdatniacz wody z większą liczbą kolumn jest powieloną wersją zespawaną w jeden większy element uzdatniacza z pojedynczą kolumną, którego zasada działania nie wymaga dodatkowego omówienia. Pojedynczy uzdatniacz jest zdolny oczyścić od 14 do 28 m³ wody na godzinę. Zastosowanie układu zespolonego uzdatniacza oznacza zwiększenie wydajności systemu nawet do 120 m³/h. Zaleca się, aby stosować maksymalnie 6 zespolonych uzdatniaczy z uwagi na ciężar i gabaryty urządzenia.

Sposób działania płukania wstecznego.

Odfiltrowane osady są regularnie wypłukiwane z filtra.



Instalowane złoże w uzdatniaczu wody oraz powielonej jego wersji mają zdolności regeneracyjne bez użycia środków chemicznych. W tym celu na komorę wody czystej instalacji filtracyjnej równomiernie działa ciśnienie własne wytworzone przez zbiornik czystej wody. Przez dysze płukania wstecznego rozmieszczone na całym dnie woda czyszcząca równomiernie przepływa przez materiał filtracyjny. Ziarna żwiru filtracyjnego są lekko unoszone i podczas płukania lekko ocierają się o siebie jednocześnie pozbywają się osadu. W ten sposób cały słup wody brudnej zostaje ostrożnie wyprowadzony z elementu filtracyjnego do góry ze wszystkimi osadami i wypłukany z instalacji przelewowej i trafia do kanalizacji. Płukanie wsteczne odbywa się z reguły w sposób całkowicie automatyczny, może jednak zostać wykonane ręcznie.

System SCADA do wizualizacji i sterowania procesami technologicznymi.

Głównym zadaniem SCADA jest wizualizacja procesu w tzw. czasie rzeczywistym oraz umożliwienie ingerencji w proces – sterowanie poszczególnymi elementami wykonawczymi, zadawanie parametrów, zmiana nastaw – z poziomu operatora mającego do dyspozycji stację komputerową.

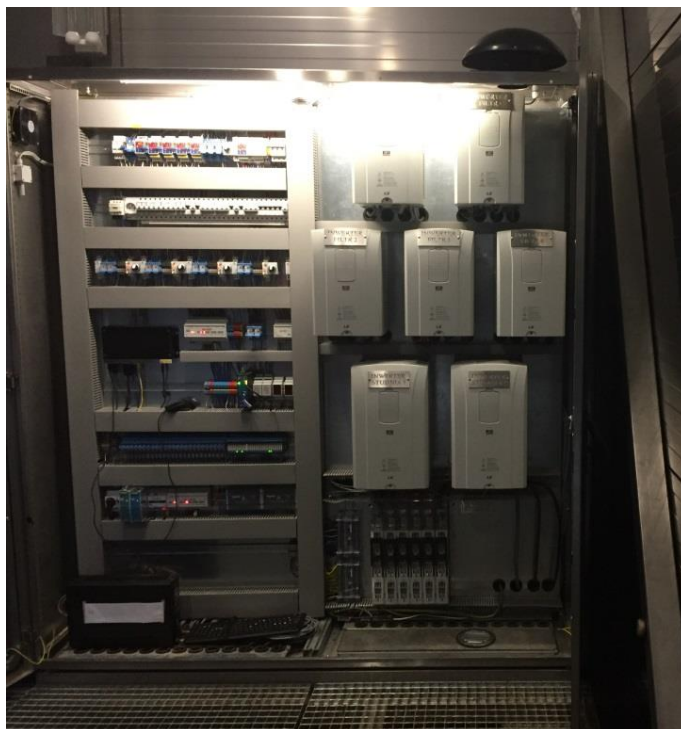
System składa się z następujących elementów:

- **źródła danych** (komputery przemysłowe, sterowniki PLC, inteligentne czujniki, moduły wejścia/wyjścia itp.) – dane mogą być dostarczane w sposób bezpośredni – aplikacja łączy się zdalnie bezpośrednio z urządzeniem, lub w sposób pośredni z wykorzystaniem różnego rodzaju mediów tj. porty komunikacyjne RS232/485/422, TCP, UDP i protokołów transmisji danych

tj. Modbus RTU, Modbus TCP, S7 ISOTCP itp.

- **dedykowanej aplikacji** tworzonej na potrzeby danego projektu zawierającej bloki graficzne i funkcjonalne zorganizowane w taki sposób, aby odwzorować jak najlepiej system/ciąg technologiczny który będzie nadzorowany i sprawić, aby sterowanie poszczególnymi elementami było intuicyjne.

Całość systemu wraz z wszystkimi podzespołami zainstalowano w elektrycznej rozdzielni głównej Stacji Uzdatniania Wody (SUW).



Przykładowa Rozdzielnia główna SUW

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI UZADTANIA WODY W NIEŻYCHOWIE

Dane dostarczone do systemu SCADA są wykorzystywane w różny sposób, od podstawowego zadania wizualizacji procesu, poprzez zgłaszanie komunikatów alarmowych, archiwizację, do raportowania i analizy danych. Komunikaty alarmowe są kolejnym kluczowym elementem systemu SCADA, dają one operatorowi szybką informację o miejscu i typie błędu, który wystąpił w trakcie prowadzenia procesu. Wymuszają jednocześnie reakcję obsługi instalacji na zaistniałą sytuację. Błędy mogą być zgłaszane bezpośrednio w aplikacji jak i z wykorzystaniem komunikatów SMS (możliwość zdefiniowania dowolnej ilości nr końcowych) oraz poczty elektronicznej e-mail.

Poniżej opisany został przykładowy system SCADA wdrożony w Stacji Uzdatniania Wody.

System został wykonany z wykorzystaniem:

- sterowników PLC SIEMENS LOGO (panel sterowniczy i intuicyjny wyświetlacz, interfejs umożliwiający dołączanie modułów zewnętrznych oraz modułu pamięciowego (Card) i kabla połączeniowego do PC, wbudowane funkcje, np.: opóźnione zał/wyłącz, przekaźnik impulsowy, przełącznik programowalny, timer, binarne i analogowe znaczniki stanu, port Ethernet, wbudowany Web serwer dla wszystkich jednostek podstawowych, siedem modułów wejść/wyjść cyfrowych i trzy analogowe, zdalna komunikacja przez sieć komórkową),
- modem GSM w technologii LTE z wbudowanym przemysłowym routerem dostępowym (wraz z zewnętrzną anteną kierunkową wzmacniającą sygnał),
- modułów wejścia/wyjścia,
- cyfrowych czujników temperatury i wilgotności,
- modułami rozszerzeń (zwiększenie liczby wejść powiadomień SMS),
- modułami wykonawczymi (moduły przekaźnikowe),
- zasilanie (dedykowane zasilacze przemysłowe niskoprądowe wraz z zasilaniem awaryjnym UPS).

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI
UZADNIANIA WODY W NIEŻYCHOWIE



Sterowniki logiczne SIEMENS LOGO.

Zainstalowane moduły wejścia/wyjścia posiadają szeroki zakres zastosowań.



Przepływomierz

W celu dopasowania poziomów napięć oraz sterowania wyjściami zostały wykorzystane moduły przekaźnikowe.

Poprzez aplikację dokonano odczytu danych (wraz z za sterowaniem) od urządzeń zainstalowanych w SUW tj.: falowników pomp, układów dozowania odczynników – pompa dozująca środek dezynfekujący, sterylizator wody UV itp.

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI UZADNIANIA WODY W NIEŻYCHOWIE



System sterownia pracą filtrów



Falowniki

Komunikację pomiędzy urządzeniami wykonano z zastosowaniem transmisji RS485 i protokołu komunikacyjnego Modbus RTU.

Odczyt poziomu wody w studniach zrealizowany został przy użyciu sond hydrostatycznych oraz modułów wejść analogowych w zakresie 0-20 mA. Komunikacja pomiędzy modułami zainstalowanymi w studniach a modułem kontroli w SUW wykonano przy użyciu okablowania światłowodowego przy użyciu konwerterów sygnału SM 1310 nm na RS485

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI
UZADTANIA WODY W NIEŻYCHOWIE

(w przypadku odległości do 100 m jest stosowana komunikacja LAN). Odczyt danych (oraz sterowanie) można dokonać na odcinku nawet do 10 km.



Pomiar studni głębinowych.

W celu zabezpieczenia i podtrzymania pracy całego systemu SCADA zastosowany został UPS zasilający najważniejsze składowe systemu w tym zasilacze przemysłowe zasilające komputer, router, monitor, karty wejść/wyjść, czujniki.

System wyposażono w raporty pracy podzespołów.

Okno systemu SCADA (dla SUW Krostkowo wygląd okna analogiczny):

START

Plik Pompownia Archiwum Wykresy Alarmy Pomoc

Studnia nr	4	2/1	5	Poz.zbiornika	4,46 mH2O	Surowa	Uzdatniona
Stan pracy	STOP	STOP		Ciśnienie sieć	4,34 bar	Licznik Godzina	0 m3
Zgoda pracy	ODMÓW	ODMÓW	ODMÓW	Pompa Dozująca	STOP	Licznik Dzień	572 m3
Ciśnienie	0,11 bar	0,12 bar		Zgoda pracy	ODMÓW	Licznik Miesiąc	23028 m3
Natężenie prądu	0,00 A	0,00 A		Zb. dezynfekcja	W NORMIE	Licznik Kwartał	50284 m3
Częstotliwość	0,00 Hz	0,00 Hz		Went. Popłuczne	STOP	Licznik Główny	92883 m3
Moc	0,00 kW	0,00 kW		Zgoda pracy	ODMÓW	Przepływ	0 m3/h
Napięcie	0,00 V	0,00 V		Oświetlenie	STOP	Stan licznika	
Poziom lustra/do pompy	-8,94m / 5,06m	-9,00m / 9,00m		Zgoda pracy	ODMÓW	Sieć	10 m3
Przepływ	0,00 m3/h	0,00 m3/h		Zasuwa Zbiorniki	CLOSE	Popłuczne	15722 m3
Stan licznika	50654 m3	42229 m3		Zgoda pracy	ODMÓW		
ON/OFF	START	START	START	Zasuwa Manual	ZAMKNIJ		
Obudowa		ZAMKNIĘTA		Went. Budynek	PRACA		
				W.Budynek M.	STOP		
				Lampa UV-C	STOP		
Filtr nr	1	2	3	4	5		
Zgoda pracy	PRACA	PRACA	PRACA	PRACA	PRACA		
ON/OFF	STOP	STOP	STOP	STOP	STOP		
Ciśnienie	0,05 bar	0,03 bar	0,04 bar	0,23 bar	0,04 bar		
Częstotliwość	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz	0,00 Hz		
Natężenie prądu	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A		
Moc	0,00 kW	0,00 kW	0,00 kW	0,00 kW	0,0 kW		
Napięcie	0,00 V	0,00 V	0,00 V	0,00 V	0,00 V		
Przepływ	7,00 m3/h	5,00 m3/h	7,00 m3/h	0,00 m3/h	0,00 m3/h		
Podciśnienie	1,50 mH2O	1,20 mH2O	1,60 mH2O	1,30 mH2O	1,20 mH2O		
Stan wody	BRAK WODY	BRAK WODY	BRAK WODY	BRAK WODY	BRAK WODY		
Temperatura	28°C / 11°C	26°C / 11°C	27°C / 11°C	24°C / 11°C	27°C / 11°C		
Zawór płukania	ZAMKNIĘTY	ZAMKNIĘTY	ZAMKNIĘTY	ZAMKNIĘTY	ZAMKNIĘTY		
Płukanie ręczne	START	START	START	START	START		
Stan płukania	Harmonogram	Harmonogram	Harmonogram	Harmonogram	Harmonogram		

Lampa UVC Woda: 548,6

Dozownik dawka: 5 Zmień

PLC Filtr 1

PLC Filtr 2

PLC Filtr 3

PLC Studnia S4

PLC Studnia S2/1

PLC Filtr 3: OK

Jakość wody w procesie uzdatniania.

W procesie uzdatniania wody zostaną użyte cztery kolumny filtracyjne. Jeden filtr jest zdolny uzdatniać przeciętnie około 20 m³ wody na godzinę. Wydajność stacji będzie wynosiła ok. 80 m³ na godzinę. Każdy filtr będzie płukany w zależności od ilości uzdatnionej wody (maksymalna częstotliwość płukania – 1 raz na dobę) w cyklu trwającym około 11 minut. W trakcie płukania filtrów będzie generowana niewielka ilość wód popłucznych odprowadzanych do osadnika, a następnie do kanalizacji sanitarnej inwestora.

Dnia 3 czerwca 2022 r. w laboratorium polowym wykonano testy systemu wody w oparciu o proces laboratoryjny w filtrze skonstruowanym na potrzeby sprawdzenia jakości uzdatniania systemu. W poniższej tabeli przedstawiono wyniki składu chemicznego wody po przepłynięciu przez filtry z prędkościami przepływu znacznie przekraczającymi prędkości w warunkach technologicznych uzyskano następujące wyniki wody:

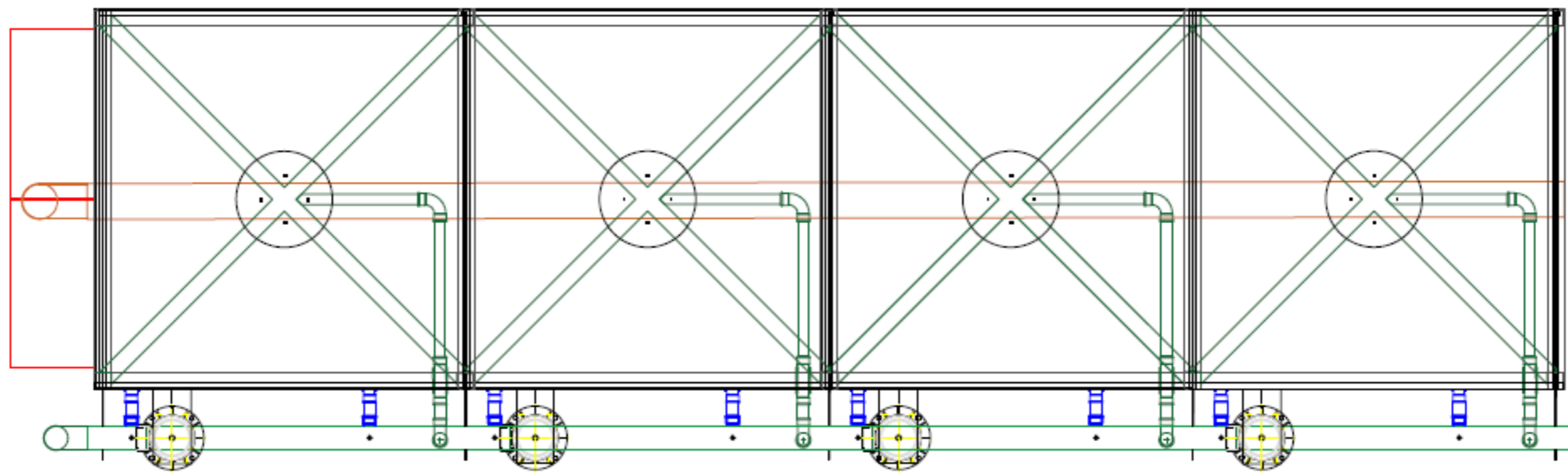
Lp.	Kierunek badań	Jednostka	Wynik	Niepewność rozszerzona"	Wartość dopuszczalna	Identyfikator metody badawczej	Miejsce wyk. badań	Status metody
1	Barwa Metoda spektrofotometryczna	mg/l	6	± 1	-	PN-EN ISO 7887:2012 met. C	ś	A, R
2	Mętność Metoda nefelometryczna	NTU	0,16	± 0,02	1	PN-EN ISO 7027:2003 pkt 6	ś	A, R
3	pH Metoda potencjometryczna	-	6,8	± 0,1	6.5-9.5	PN-EN ISO 10523:2012	ś	A, R
4	Przewodność elektryczna właściwa w temperaturze 25 ⁰ C Metoda konduktometryczna	pS/cm	308	± 1	2500	PN-EN 27888:1999	ś	A, R
5	Zapach Metoda uproszczona parzysta, wyboru niewymuszonego	TON	25 °C akceptowalny <1	-	akceptowalny	PN-EN 1622:2006	ś	A, R
6	Jon amonowy Metoda spektrofotometryczna	mg/l	0,2	± 0,020	0.50	PN-C-04576-4:1994	ś	A, R
7	Azotany Metoda	mg/l	<0,40	-	50	PN-82/C-04576/08	ś	A, R

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI
UZADTANIA WODY W NIEŻYCHOWIE

	spektrofotometryczna							
8	Azotyny Metoda spektrofotometryczna	mg/l	<0,010	-	0.50	PN-EN 26777:1999	ś	A, R
9	Mangan Metoda spektrofotometryczna	mg/l	0,01	± 2	50	PN-C-04590-03:1992	ś	A, R
10	Żelazo Metoda spektrofotometryczna	µg/l	110	± 18	200	PN-ISO 6332:2001 pkt 7.1.1 PN-ISO 6332:2001/A. p 1:2016-06	ś	A, R
11	Sucha pozostałość Metoda wagowa	mg/l	150	± 33	-	PN-78/C-04541 pkt 4.1	ś	A, R

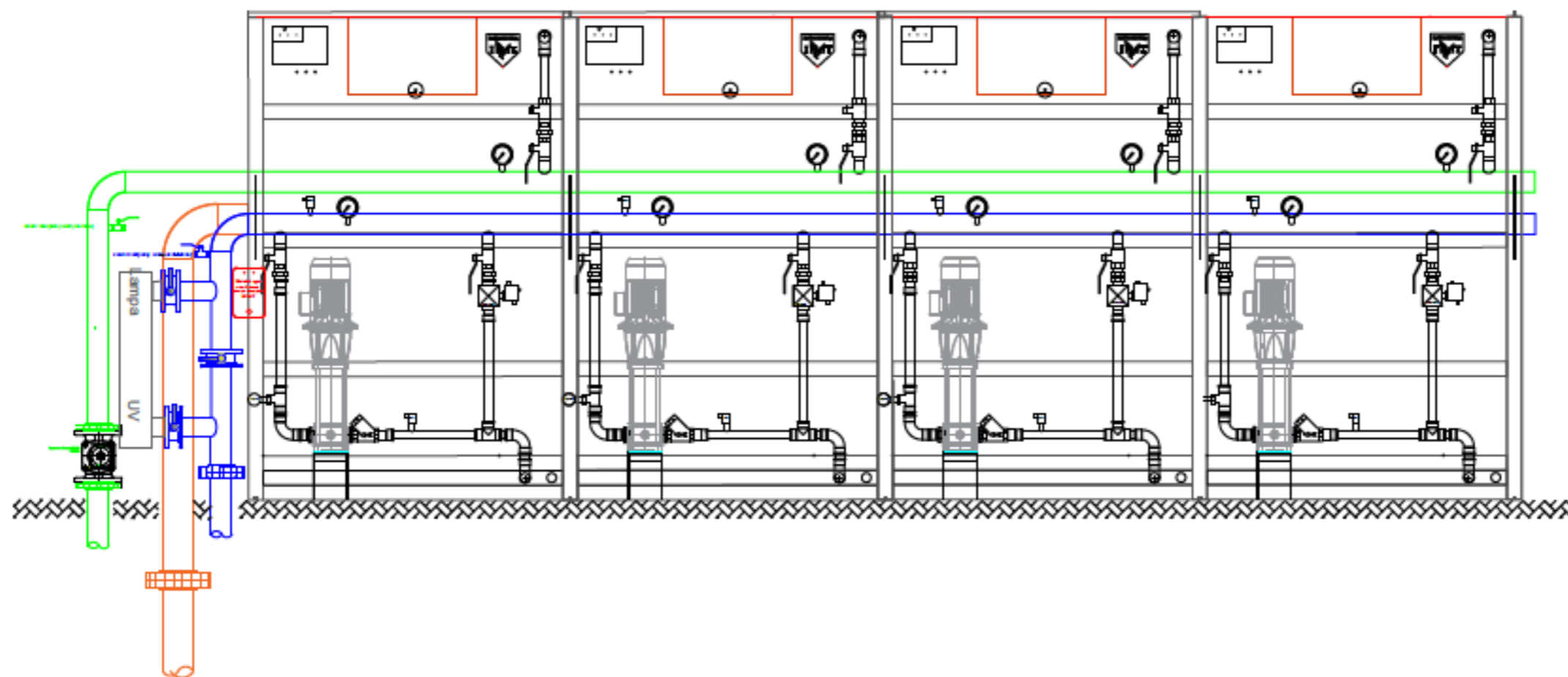
Jak widać w zamieszczonej tabeli woda po uzdatnieniu daje dobre wyniki jakościowe. Układ pracy polega na tym, że woda z pompy głębinowej podawana jest do systemu dysz napowietrzających i dalej na baterię filtrów żwirowych. Dysze napowietrzające znajdujące się nad filtrem żwirowym służą do natleniania związków żelaza i manganu zawartych w uzdatnianej wodzie i stanowią nieodzowny element SUW. Proces filtracji prowadzony jest na filtrach zbiornikowych z zasypem kwarcowo-katalitycznym. Miąższość poszczególnych warstw złoża stanowi tajemnicę handlową przedsiębiorstwa. Pionowe zbiorniki filtracyjne stanowią zasadniczą część stacji uzdatniania wody, a wszystkie materiały posiadają stosowne atesty. Po wypełnieniu złożem filtracyjnym i połączeniu z dyszą napowietrzającą służą do usuwania związków żelaza i manganu zawartych w wodzie.

Schemat filtrów na tle istniejącego budynku.



JEDNOSTKA PROJEKTOWA		Doradztwo - Usługi Jolanta Żuk 64-920 Piła, Słowiańska 1, woj. wielkopolskie NIP: 7641739754 REGON: 38673181 e-mail: jolanta.zuk5@wp.pl	
Projekt techniczny PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM - widok z góry			
Jolanta Żuk		tel. mob. +48 607 450 730	
TECHNOLOGIA SUW		Stacja Uzdatniania Wody	
NIĘZYCHOWO	luty 2023	A-3	

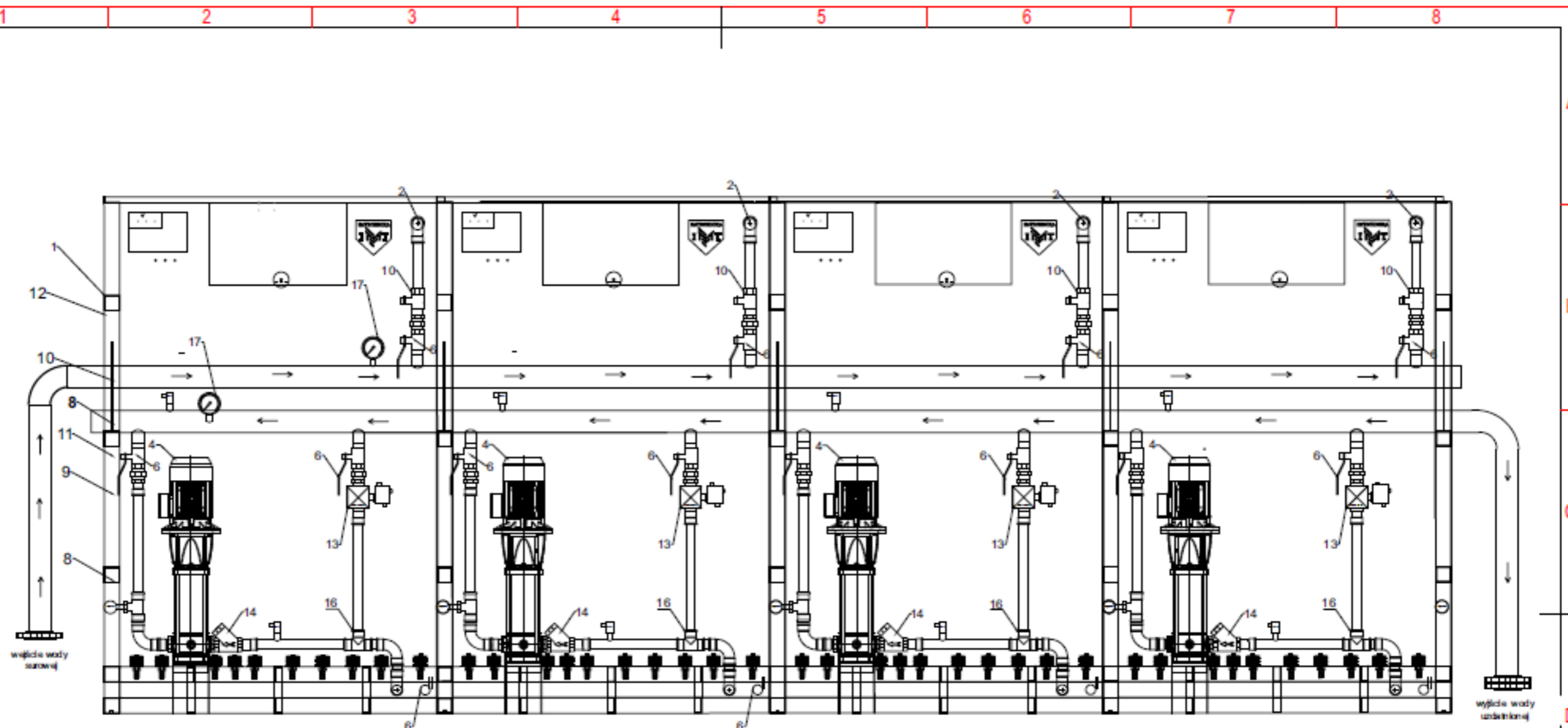
Aranżacja ustawienia kolumn filtracyjnych.



JEDNOSTKA PROJEKTOWA		Doradztwo - Usługi Jolanta Żuk 64-920 Piła, Słowiańska 1, woj. wielkopolskie NIP: 7641 739754 REGON: 38673 181 e-mail: jolanta.zuk5@wp.pl	
Projekt techniczny PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM - aranżacja ustawienia kolumn filtracyjnych			
Jolanta Żuk		tel. mob. +48 607 450 730	
TECHNOLOGIA SUW		Stacja Uzdatniania Wody	
NIEŻYCHOWO	luty 2023	A-3	

Schemat blokowy systemu filtrów.

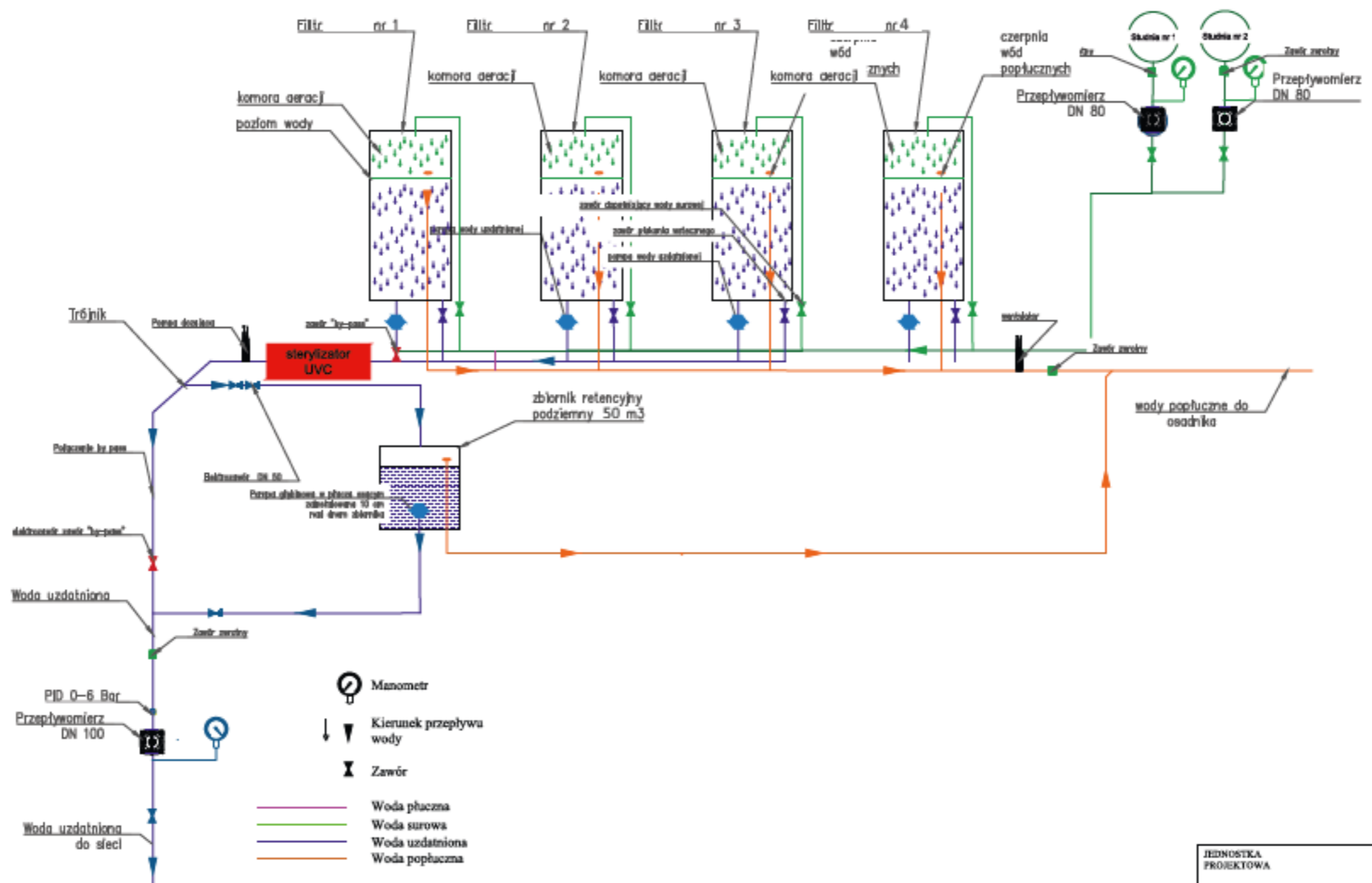
Wszystkie materiały użyte do budowy stacji uzdatniania wody są zgodne z oznaczeniami na rysunkach i wykazach materiałowych.



numer według rysunku	nazwa wyrobu lub towaru	numer według rysunku	nazwa wyrobu lub towaru
1	Zbiornik filtra wykonany ze stali nierdzewnej - spawany	9	Piasek filtracyjny 1,4-2,0 mm
2	Dysza wodna wykonana ze stali nierdzewnej - obróbka stali na frezarce numerycznej	10	Piasek filtracyjny 0,8-1,4 mm
3	Kształtki i rury DN 50 ze stali nierdzewnej	11	Piasek filtracyjny 0,5-1,0 mm
4	Pompa Lowara SV	12	Poziom w ody w zbiorniku
5	Kolektor wody uzdatnionej	13	Przepustnica DN 50 napęd elektryczny
6	Zawór kulowy DN 50	14	Zawór zwrotny DN 50
7	Kosze ssące Filterduse aus PPH 4042	15	Zawór spustowy DN 25
8	Żwir filtracyjny 4-8 mm, 10 cm	16	Kształtki i rury DN 168 nierdzewne
9	Żwir filtracyjny 4-8 mm, 10 cm	17	Manometry przemysłowe MS-100K

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	Doradztwo - Usługi Jolanta Żuk 64-920 Piła, Słowiańska 1, woj. wielkopolskie NIP: 7641739754 REGON: 38673181 e-mail: jolanta.zuk5@wp.pl
Projekt techniczny PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM - schemat blokowy systemu	
Jolanta Żuk	tel. mob. +48 607 450 730
TECHNOLOGIA SUW	Stacja Uzdatnienia Wody
NIEZYCHOWO	luty 2023
	A-3

Schemat ideowy systemu filtrów.



JEDNOSTKA PROJEKTOWA		Doradztwo - Usługi Jolanta Żuk 64-920 Piła, Słowiańska 1, woj. wielkopolskie NIP: 7641739754 REGON: 38673181 e-mail: jolanta.zuk5@wp.pl	
Projekt techniczny PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM - schemat ideowy			
Jolanta Żuk		tel. mob. +48 607 450 730	
TECHNOLOGIA SUW		Stacja Uzdatnienia Wody	
NEZYCHOWO	lipiec 2023	A-3	

Rodzaje zastosowanych wyrobów, materiałów, preparatów z aktualnymi atestami higienicznymi systemu.

L.p.	nazwa wyrobu lub towaru	informacje dodatkowe	Material
1	Uzdatniacz wody	do produkcji i poprawy jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	zbiornik filtra, dyszę wodną, kształtki i rury ze stali nierdzewnej, pompę Lowara SV, kolektor wody uzdatnionej, złoże filtracyjne: żwir gruby i drobny, złoże katalityczne G-1, masę aktywną L-1; przepustnice; zawory, inne elementy wg deklaracji producenta
2	Przepływomierz	pomiaru objętości medium, w tym wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	stal nierdzewną, tytan, tantal, Hastelloy C-276, PTFE, Vulkodurit 1250, Linagard FG i inne materiały zgodnie z deklaracją producenta
3	Manometr	pomiaru ciśnienia lub poziomu wody przeznaczonej do spożycia oraz mediów w przemyśle spożywczym	1. Stal nierdzewna gat.1.4404 wg DIN (316L wg AISI) (przyłącza procesowe typ: M, P,G1/2, GP, 1/2"NPT, RM, RG, G1/4, CM 30x2, CG1, CG 1/2), CG1-S38, P, C; stop Hastelloy C276lub stal nierdzewna gat. 1.4404 wg DIN (membrana pomiarowa); PTFE, EPDM (uszczelki) 2. Stal nierdzewna gat.1.4404 wg DIN (316L wg AISI) (przyłącze procesowe typ M, G 1/2) 3. Stal nierdzewna gat. 1.4404 wg DIN (316L wg AISI) (separatory membranowe); Hastelloy C216 lub stal nierdzewna gat 1.4404 wg DIN (membrana pomiarowa), PTFE, EPDM, silikon (uszczelki)

Obróbka i montaż elementów będą przeprowadzone zgodnie z wymogami PN, PN-EN BN i zaleceniami producentów dla danego materiału. Metody stosowane przy tych czynnościach nie mogą powodować uszkodzeń powierzchni roboczych ani obniżać właściwości fizycznych i wytrzymałościowych materiałów.

Materiały niespełniające wymagań dokumentacji projektowej muszą być usunięte z placu budowy. Jeżeli zostaną jednak zastosowane przez Wykonawcę, roboty będą odrzucone, a płatności wstrzymane. Rury muszą być proste, czyste od zewnątrz i wewnątrz, bez wżerów i jakichkolwiek uszkodzeń. Wszystkie materiały muszą być trwale oznaczone.

Producent materiałów zobowiązany jest do przedłożenia dokumentacji dostaw w postaci atestów, świadectw jakości, instrukcji obsługi i DTR, kart gwarancyjnych, rysunków montażowych itp.

**Określenie miejsca i przeznaczenia zastosowania materiałów, wyrobów, preparatów
używanych w procesie uzdatniania i dystrybucji wody.**

Filtry systemu uzdatniania wody doskonale nadają się do usuwania z wody pitnej związków żelaza, manganu i amoniaku. W rolnictwie, przemyśle i w gospodarstwie domowym - woda studzienna zawiera często takie stężenia żelaza i manganu, że jej wykorzystanie jest trudne, a nawet niemożliwe.

Konieczne jest wtedy uzdatnienie wody studziennej.

Systemy do oczyszczania wody oparte są na niezawodnej technologii napowietrzania i odgazowywania wody bez użycia środków chemicznych.

Podobne rozwiązania mogą mieć zastosowanie w stacjach uzdatniania wody na terenie Polski na obiektach takich jak:

1. Elektrownie i elektrociepłownie
2. Instytucje publiczne
3. Laboratoria
4. Pralnie
5. Przemysł chemiczny
6. Przemysł elektroniczny
7. Przemysł farmaceutyczny
8. Przemysł mechaniczny
9. Przemysł napojowy
10. Przemysł samochodowy
11. Przemysł spożywczy
12. Przemysł szklarski
13. Przemysł włókienniczy
14. Przygotowanie powierzchni
15. Rolnictwo i ogrodnictwo
16. Szpitale
17. Zakłady wodociągowe
18. Inne gałęzie przemysłu

LITERATURA

1. J L. CLEASBY, E R. BAUMANN. C.D. BLACK: Effectiveness of potassium permanganate for disinfection. Journal AWWA, 1964, Vol. 56, No. 4, pp. 466-474.
2. A.K. CHERRY: Use of Potassium Permanganate in Water Treatment. Journal AWWA, 1962, Vol. 54, No. 4, pp, 417-424.
3. A. JODŁOWSKI: Usuwanie fitoplanktonu w procesach uzdalniania wód powierzchniowych. Ochrona Środowiska, 1991, nr 3(44), ss. 15-22.
4. H. SONTHEIMER. D. MAIER: Untersuchungen zur Verbesserung der Trinkwasseraufbereitungstechnologie an Niederrhein. GWF Wasser Abwasser, 1972, H. 4, S. 187-193.
5. P. C. SINGER, J.H. BORCHARDT, J.M. COLTHURST: The Effects of Permanganate Pretreatment on Trihalomethane Formation in Drinking Water. Journal AWWA, 1980, Vol. 72, No. 10, pp. 573-578.
6. A L KOWAL: Technologia wody Arkady. Warszawa 1977.
7. W.R. KNOCKE, J.E. VAN BENSCHOTEN, M.J. KEARNEY, A.W. SOBORSKI, D.A. RECKOW: Kinetics of Manganese and Iron Oxidation by Potassium Permanganate and Chlorine Dioxide. Journal AWWA. 1991, Vol. 83. No. 6, pp. 80-87.
8. T. KOWALSKI: Analiza zjawisk zachodzących podczas oczyszczania wód powierzchniowych w procesie koagulacji solami żelazowymi i filtracji przez złoża dolomitowe Ochrona Środowiska. 1993.nr 1 -2(48-49). ss. 45-51.
9. T. KOWALSKI: Zastosowanie aktywnych złoż dolomitowych do oczyszczania wód powierzchniowych. Ochrona Środowiska. 1992. nr 2(45), ss. 21-24.