

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA  
WODY NOWYM SYSTEMEM W  
BUDYNKU STACJI UZDATNIANIA WODY  
W KROSTKOWIE

**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.

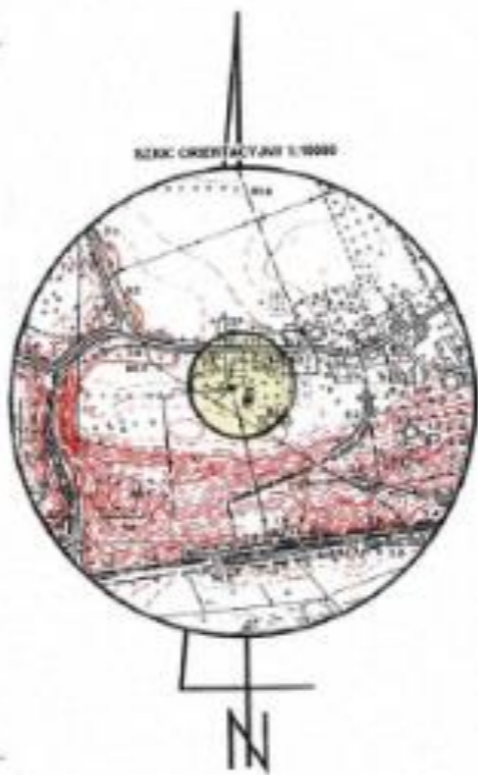
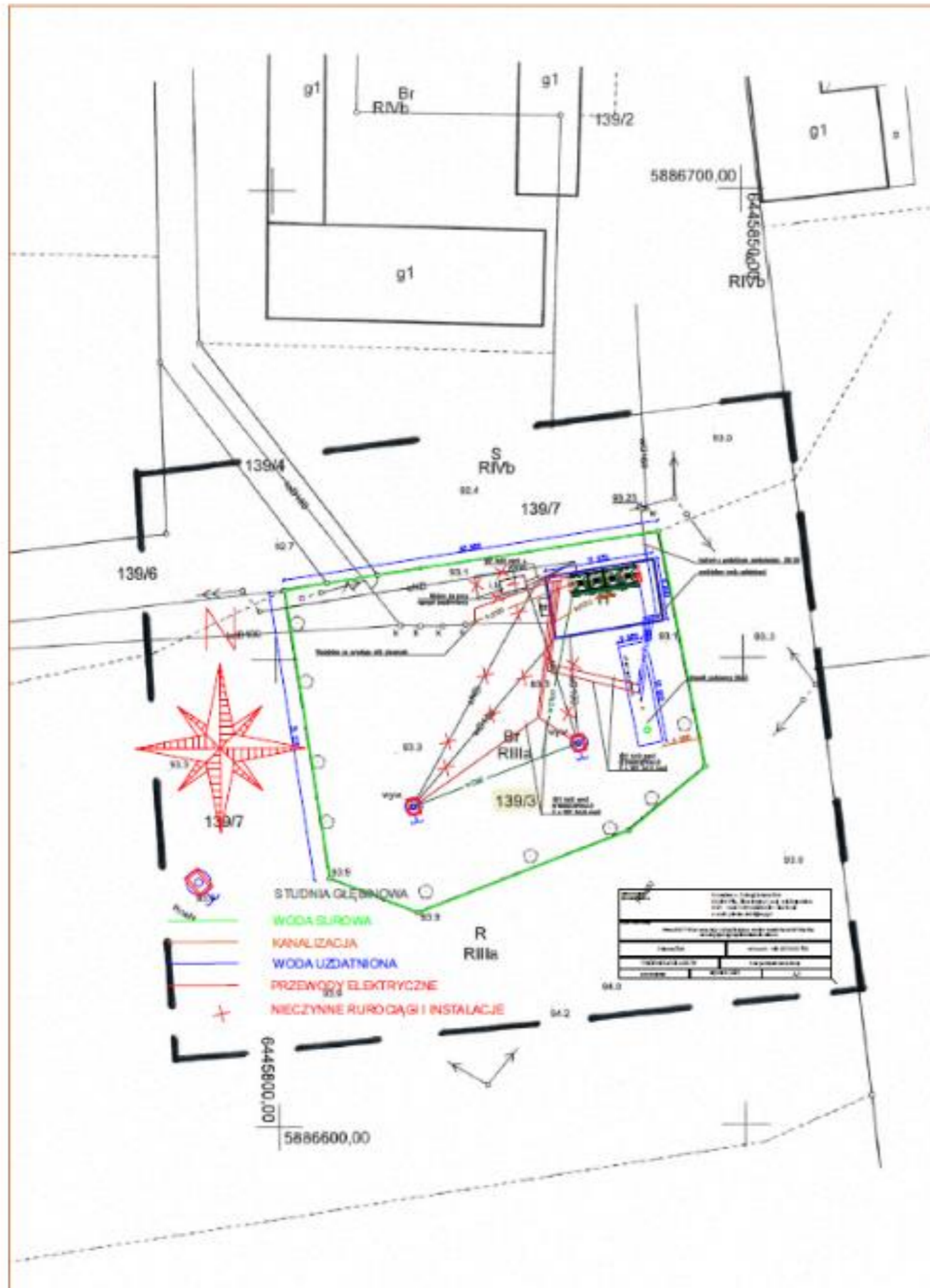
Przedmiotem niniejszego opracowania jest system uzdatniania wody, w którym wykorzystano 4 kolumny filtracyjne. Inwestorem jest Gmina Białośliwie ul. Kordeckiego 1, 89-340 Białośliwie. Zastosowanie przedmiotowej technologii przewidziane jest na działce o numerze ewidencyjnym: 139/3, obręb Krostkowo, gmina Białośliwie, powiat pilski, województwo wielkopolskie. Działka jest własnością inwestora. Projektowana stacja uzdatniania wody (SUW) składa się z ujęcia wody (dwie studnie głębinowe: studnia nr 1 oraz studnia nr 2). **Modernizacja stacji uzdatniania wody polegać będzie m.in. na instalacji nowego systemu uzdatniania wody w istniejącym budynku stacji uzdatniania wody, montażu trzech podziemnych zbiorników retencyjnych (50 m<sup>3</sup> każdy), wykonaniu odpowiednich przyłączy, systemu sterowania, montażu rozdzielacza wody uzdatnionej oraz montażu 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.

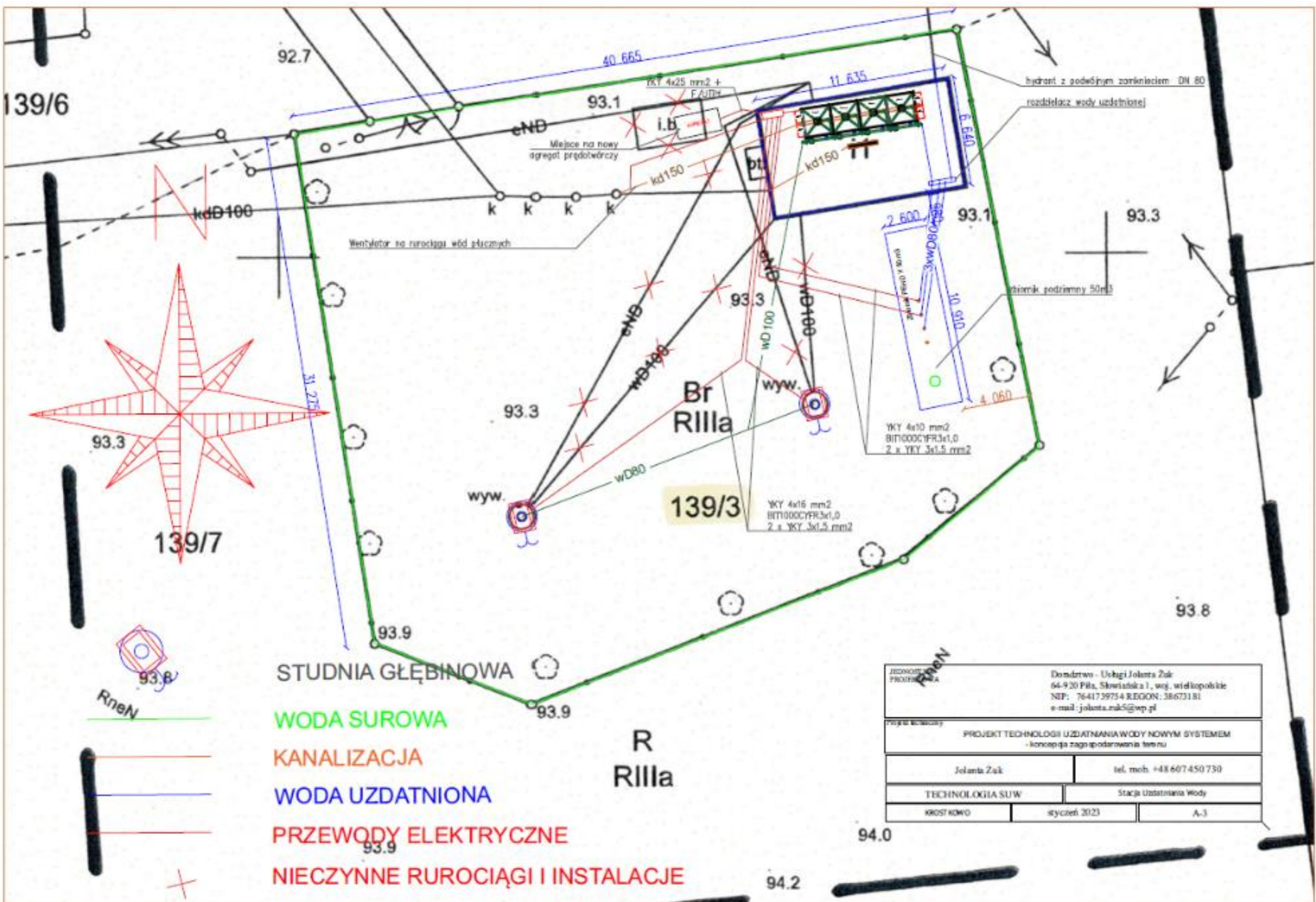
Rozmieszczenie poszczególnych elementów SUW przedstawiono na poniższych rysunkach.



### Mapa Zasadnicza DO CELÓW PROJEKTOWYCH

Skala mapy 1:500  
sekcja mapy: 6.193.14.17.1.3.

Oznaczenie kancelaryjne zgłoszenia pracy geodezyjnej	WGK.6640.1.151.2022	
Nazwa miejscowości	KROSTKOWO	
Jednostka ewidencyjna	identyfikator	301902_2
	nazwa	BIAŁOSLWIE - OB. WIEJSKI
Obszar ewidencyjny	identyfikator	0005
	nazwa	KROSTKOWO
Nazwa układu współrzędnych	prostokątnych płaskich	2000/18
	układu wysokości	Krosztań
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	14.01.2022 r.	
<p>Oświadczam, że niniejszą mapę do celów projektowych złożyłem opracowaną w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych przeprowadzonych przez Usługi Geodezyjne Arkadiusz Grey i zgłoszonych Sądziec Polakom pod nr. WGK.6640.1.151.2022. Kierownikiem prac był Zbigniew Grey nr uprawnień 842. Wynik prac geodezyjnych uzyskał pozytywny wynik weryfikacji potwierdzony protokołem nr 1 z dnia 03.02.2022r., operat techniczny otrzymał nr. P.3019.2022.299. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności kamaj za złożenie fałszywego oświadczenia.</p>		
<p><b>USŁUGI GEODEZYJNE</b> Arkadiusz Grey ul. ... 13-004-013 Krośnice, 14 lutego 2022 r. Należy opisać mapę 350416034</p>	<p><b>ZBIGNIEW GREY</b> 842 geodeta uprawnień ul. ... nr uprawnień 1 podpis geodety 350416034</p>	



STUDNIA GŁĘBINOWA

WODA SUROWA

KANALIZACJA

WODA UZDATNIONA

PRZEWODY ELEKTRYCZNE

NIECZYNNE RUROCIĄGI I INSTALACJE

R  
Rilla

JEDYNOŚĆ PROJEKTOWA Jolanta Żuk		Domstwo - Usługi Jolanta Żuk 64-920 Piła, Skwiatowska 1, woj. wielkopolskie NIP: 76-417-39754 REGON: 38673181 e-mail: jolanta.zuk5@wp.pl	
Projekt techniczny PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM - koncepcja zagospodarowania terenu			
Jolanta Żuk		tel. mob. +48 607 450 730	
TECHNOLOGIA SUW		Stacja Uzdatniania Wody	
KROST NOWO	styczeń 2023	A-3	

## PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI UZADNIANIA WODY W KROSTKOWIE

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 Krostkowo składa się z dwóch studni wierconych, ujmujących wody podziemne z utworów czwartorzędowych, plejstoceniowego poziomu wodonośnego. Poziom ten stanowią piaski średnio i gruboziarniste.

### Studnia nr 1

- Głębokość studni – 60,0 m
- Rok wykonania – 1970 r.
- Wydajność –  $Q=46 \text{ m}^3/\text{h}$
- Depresja –  $s=6,5 \text{ m}$
- Zwierciadło wody nawiercone – 40,00 m p.p.t.
- Zwierciadło wody ustabilizowane – 31,60 m p.p.t.
- Współczynnik filtracji –  $k=0,00007807 \text{ m/s}$

### Profil geologiczny otworu studziennego nr 1:

Przedział głębokości [m p.p.t.]	Miaższość warstwy [m]	Opis warstwy	Stratygrafia	
			Okres	Epoka
0,0-0,4	0,4	Gleba	CZWARTORZĘD	PLEJSTOCEN
0,4-8,0	7,6	Gлина piaszczysta żółto-szara		
8,0-10,0	2,0	Piasek pylasty rdzawo-żółty, suchy		
10,0-14,0	4,0	Иł szaro-brunatny, tłusty		
14,0-26,0	12,0	Gлина zwałowa ciemno szara z pojedynczymi otoczkami		
26,0-27,5	1,5	Piasek średnioziarnisty ciemno szary, suchy		
27,5-28,0	0,5	Piasek średnioziarnisty z pojedynczymi otoczkami		
28,0-30,0	2,0	Piasek gruboziarnisty żółto-szary z otoczkami i żwirem		
30,0-32,0	2,0	Otoczaki granitu (w piasku)		
32,0-34,0	2,0	Piasek gruboziarnisty ze żwirem i otoczkami		
34,0-37,0	3,0	Piasek gruboziarnisty ze żwirem i bardzo licznymi otoczkami		
37,0-40,0	3,0	Gлина zwałowa szara		
40,0-42,0	2,0	Piasek ze żwirem i otoczkami		
42,0-48,0	6,0	Piasek gruboziarnisty jasno szary		
48,0-53,0	5,0	Piasek średnioziarnisty jasno szary		
53,0-54,0	1,0	Иł pylasty		
54,0-58,0	4,0	Piasek średnioziarnisty szary		
58,0-60,0	2,0	Иł pstry, zwarty	Neogen	Pliocen

Czwartorzędowy poziom wodonośny dla studni nr 1 rozpoznano w przedziale głębokości 31,6-58,0 m podczas wiercenia w 1970 r.

### Studnia nr 2

- Głębokość studni – 55,0 m
- Rok wykonania – 1975 r.
- Wydajność –  $Q=37,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- Depresja –  $s=2,4 \text{ m}$
- Zwierciadło wody nawiercone – 32,20 m p.p.t.
- Zwierciadło wody ustabilizowane – 32,20 m p.p.t.
- Współczynnik filtracji –  $k=0,000208 \text{ m/s}$

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

Profil geologiczny otworu studziennego nr 2:

Przedział głębokości [m p.p.t]	Miąższość warstwy [m]	Opis warstwy	Stratygrafia	
			Okres	Epoka
0,0-0,5	0,5	Gleba	CZWARTORZĘD	PLEISTOCEN
0,5-8,0	7,5	Gлина piaszczysta, żółta		
8,0-9,0	1,0	Piasek drobny, żółty		
9,0-15,0	6,0	Иł pylasty		
15,0-29,0	14,0	Gлина zwałowa, szara, zwarta		
29,0-30,0	1,0	Pospółka		
30,0-32,0	2,0	Gлина żółta, żelazista		
32,0-35,0	3,0	Pospółka z otoczkami		
35,0-36,0	1,0	Piasek średnioziarnisty		
36,0-37,0	1,0	Pospółka żwirowo-gliniasta		
37,0-41,0	4,0	Gлина silnie piaszczysta		
41,0-43,0	2,0	Piasek drobnoziarnisty, szary		
43,0-45,0	2,0	Piasek gruboziarnisty, szary		
45,0-56,0	11,0	Piasek średnioziarnisty, szary		

Czwartorzędowy poziom wodonośny dla studni nr 2 rozpoznano w przedziale głębokości 32,2-56,0 m podczas wiercenia w 1975 r.

Zatwierdzone zasoby ujęcia wynoszą  $Q=46 \text{ m}^3/\text{h}$  przy  $s=6,5 \text{ m}$ .

Ujęcie gminne w miejscowości Krostkowo jest zlokalizowane na terenie Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 138 – Pradolina Toruń – Eberswalde. Całkowita powierzchnia tego zbiornika wynosi ok.  $1862,8 \text{ km}^2$ . Bazą drenażu jest Noteć. Są to tereny o bardzo wysokiej podatności na zagrożenia ze względu na słabą izolację. W przewadze obszar GZWP nr 138 zajmują pola uprawne i tereny leśne, więc największe zagrożenia związane są z nadmiernym stosowaniem nawozów i środków chemicznych.

Jakość wód podziemnych z ujęcia gminnego w Krostkowie 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 zróżnicowania 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 chemizm wód podziemnych
- Klasy jakości IV-V oznaczają słaby stan chemiczny wód podziemnych



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

Oznaczany parametr	Jednostka	Klasa jakości wód podziemnych					Studnia nr 1 (czwartorzęd)	Studnia nr 2 (czwartorzęd)	Wymagania wody w sprawie jakości do spożycia
		Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny				
		I	II	III	IV	V	Próbka z 02.02.1971 r.	Próbka z 24.10.1975 r.	
Odczyn pH	[-]	6,5-9,5			<6,5 lub >9,5		7,0	6,9	6,5-9,5
Zasadowość ogólna	[mval/l]	nd	nd	nd	nd	nd	6,3	5,8	-
Mętność	[NTU]	nd	nd	nd	nd	nd	20,0	20,0	akcept. przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian – zał. do 1
Twardość ogólna	[mval/l]	nd	nd	nd	nd	nd	8,6	8,9	-
Żelazo (Fe)	[mg/l]	0,2	1	5	10	>10	2,0	1,90	do 0,2
Mangan (Mn)	[mg/l]	0,05	0,4	1 <sup>4)</sup>	1 <sup>4)</sup>	>1	0,25	0,20	do 0,05
Wapń	[mg/l]	50	100	200	300	>300	182,0	192,0	-
Magnez	[mg/l]	30	50	100	150	>150	45,0	41,0	7-125
Jon amonowy (NH <sub>4</sub> )	[mg/l]	0,5	1,0	1,5	3	>3	0,04	0,02	do 0,5
Siarczany (SO <sub>4</sub> )	[mg/l]	60	250 <sup>4)</sup>	250 <sup>4)</sup>	500	>500	75,0	118,0	do 250
Chlorki (Cl)	[mg/l]	60	150	250	500	>500	40,0	44,0	do 250
Azotany (NO <sub>3</sub> ) <sup>H</sup>	[mg/l]	10	25	50	100	>100	0,04	0,50	do 50
Azotyny (NO <sub>2</sub> ) <sup>H</sup>	[mg/l]	0,03	0,15	0,5	1	>1	0,002	0,001	do 0,5
Sucha pozostałość	[mg/l]	nd	nd	nd	nd	nd	558	601	-

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 pH, chlorków, jonu amonowego, azotynów i azotanów. W klasie II dobrej mieszczą się oznaczenie manganu, magnezu oraz siarczanów. 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.

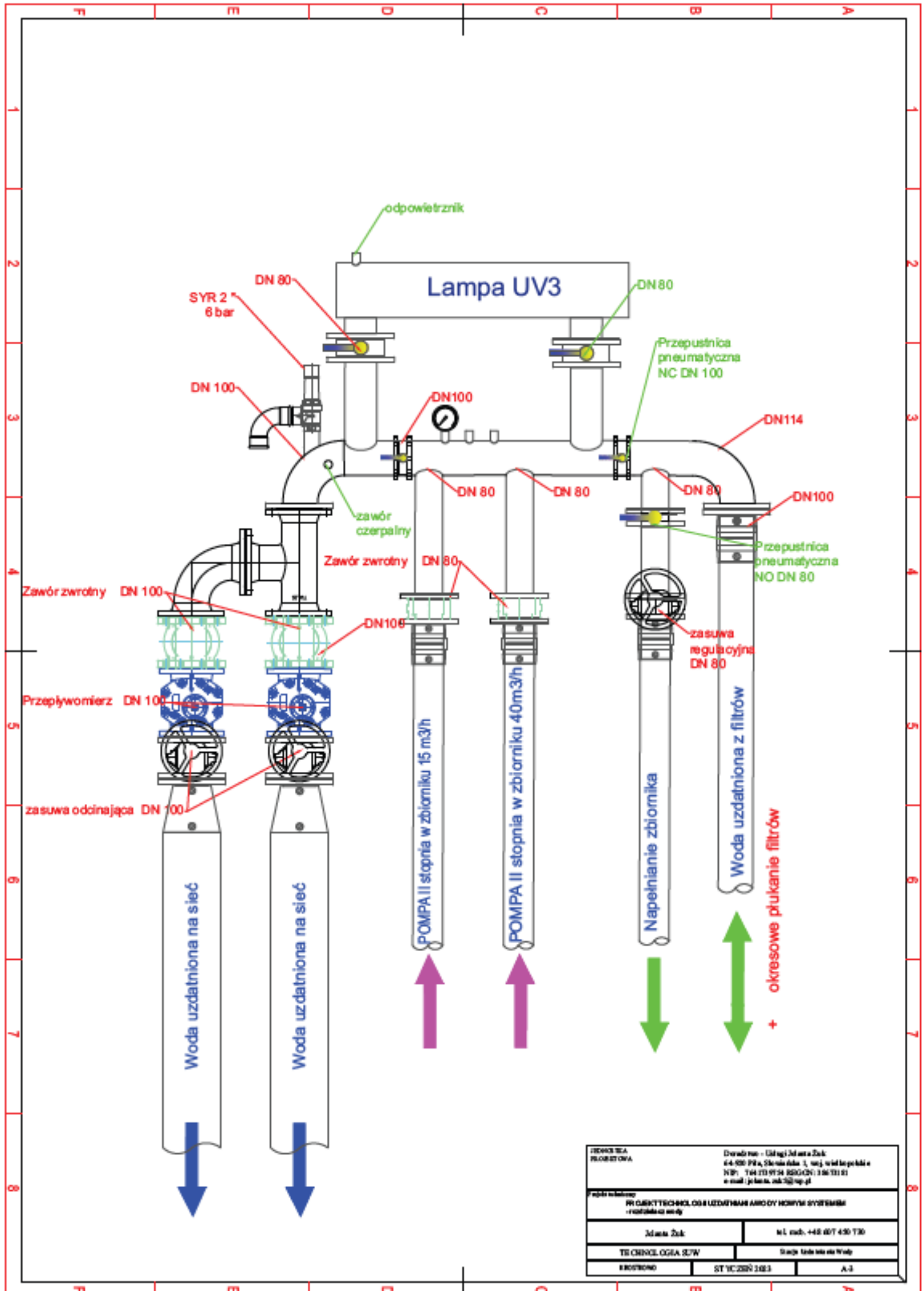
Jednym z głównych elementów konstrukcyjnych uzdatniacza wody są zbiorniki beciśnieniowe. Filtry wykonane są ze stali nierdzewnej metodą spawania TIG lub MMA i przeznaczone są do obniżania wartości parametrów fizykochemicznych wody takich jak: żelazo, mangan, amoniak. Filtry działają na zasadzie napowietrzania i jednocześnie odgazowywana 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 m<sup>3</sup> 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.

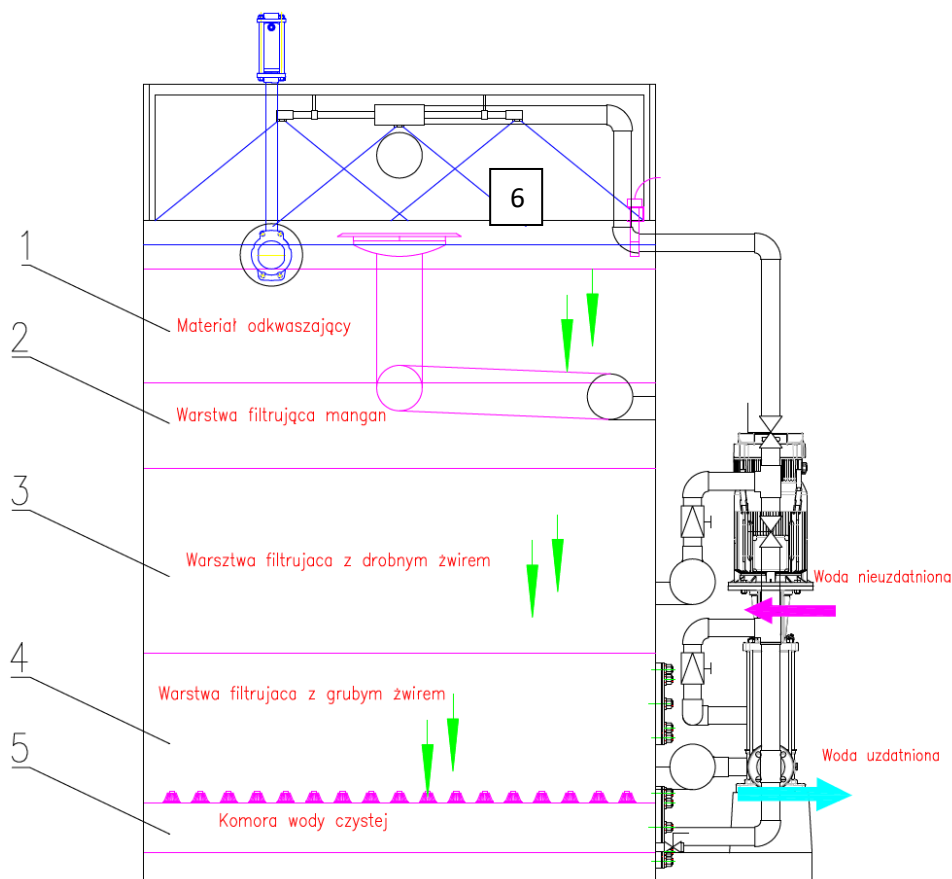
Uzdatniacz wody stosowany do wytwarzania wody pitnej i przemysłowej lub wody użytkowej oczyszcza wodę z manganu, żelaza i amoniaku w sposób naturalny - bez użycia chemii.



WODKRA ROBOTOWNIA	Działanie: Usługi Instalacja Żuk 64-600 Pila, Skłodowska 1, woj. wielkopolskie NIP: 764 210 9134 820(O) 1 06 101 01 e-mail: j.zuk@wkr.robo.pl	
	WODKRA TECHNOLOGIA UZDATNIANIA I OCHRONY KRAJOWYCH SYSTEMÓW - rozdział wody	
Adam Żuk		tel. mob. +48 607 430 730
TECHNOLOGIA S/W		Stacja Inżynierska Wody
KROKOWO	ST 1C.202/102.1	A-3

## PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI UZADNIANIA WODY W KROSTKOWIE

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.

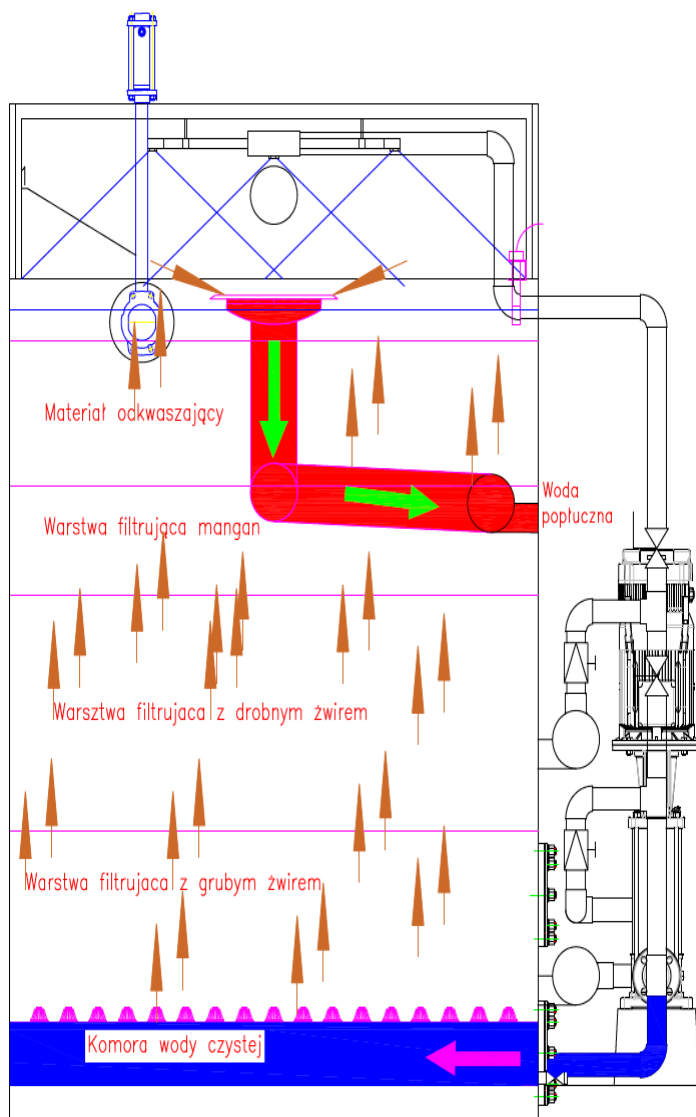
W wodach głębiowych pozyskiwanych ze studni wierconych prawie w 99% przypadków są przekroczone wartości żelaza, manganu i amoniaku. Dostarczenie do wody dużej ilości tlenu powoduje, że żelazo i mangan zaczynają się utleniać i następnie wytrącać jako cząstki stałe. Dodatkowym wynikiem tego rozwiązania jest doskonale ułatwienie się związków amoniaku poprzez odgazowywanie na skutek gwałtownego rozprężania na wylocie z dyszy. Dodatkowym wsparciem dla tego typu systemów jest zastosowanie złóż 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 KROSTKOWIE

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 m<sup>3</sup> wody na godzinę. Zastosowanie układu zespolonego uzdatniacza oznacza zwiększenie wydajności systemu nawet do 120 m<sup>3</sup>/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.

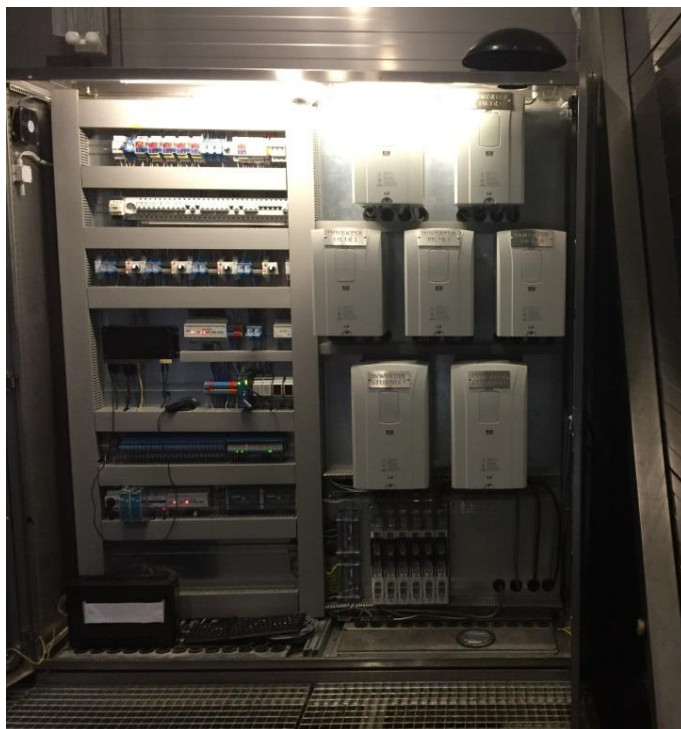
System składa się z następujących elementów:

- **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 KROSTKOWIE

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  
UZADTANIA WODY W KROSTKOWIE



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 UZADTANIA WODY W KROSTKOWIE



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 KROSTKOWIE

(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.				Lampa UV-C	STOP		

Lampa UVC Woda: 548,6  
Dozownik dawka: 5  Zmień

PLC Filtr 1  
PLC Filtr 2  
PLC Filtr 3  
PLC Studnia S4  
PLC Filtr 4  
PLC Filtr 5  
OPERACYJNE  
PLC Studnia S2/1

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

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 m<sup>3</sup> wody na godzinę. Wydajność stacji będzie wynosiła ok. 80 m<sup>3</sup> 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:

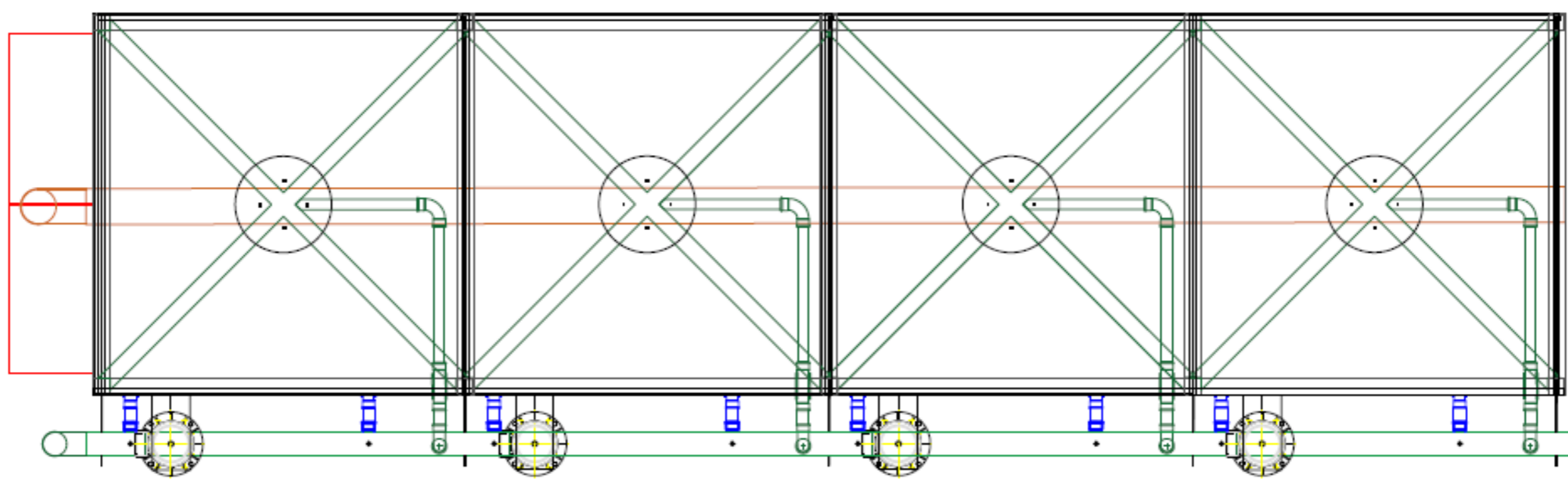
Lp.	Kierunek badań	Jednostka	Wynik	Niepewność rozszerzona"	Wartość dopuszczalna	Identyfikator metody badawczej	Miejsce wyk. badań	Status metody
1	Barwa Metoda spektrofotometryczna	mg/l	6	± 1	-	PN-EN ISO 7887:2012 met. C	ś	A, R
2	Mętność Metoda nefelometryczna	NTU	0,16	± 0,02	1	PN-EN ISO 7027:2003 pkt 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 <sup>0</sup> 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  
UZADNIANIA WODY W KROSTKOWIE**

	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.**

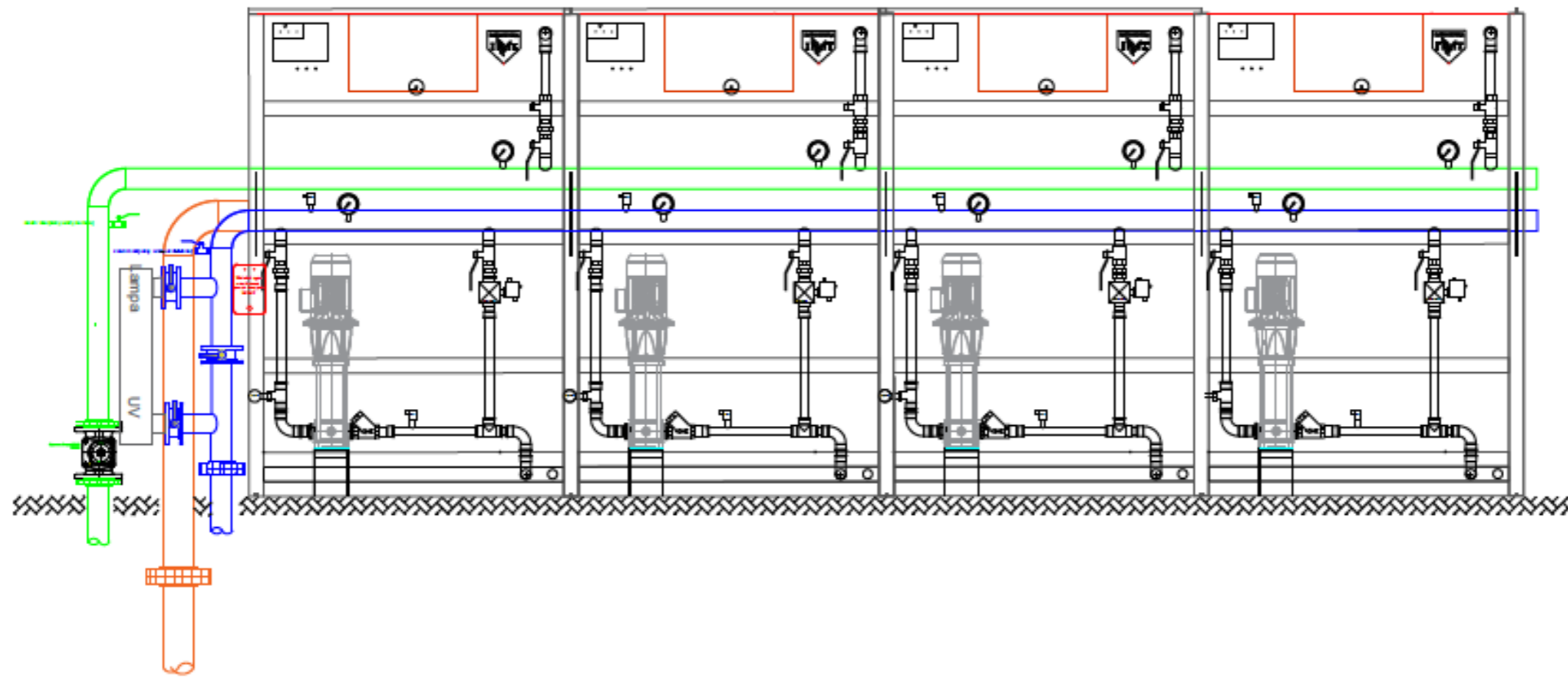


[Empty rectangular box]

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 Uzdatnienia Wody	
KROSTKOWO	STYCZEŃ 2023	A-3	



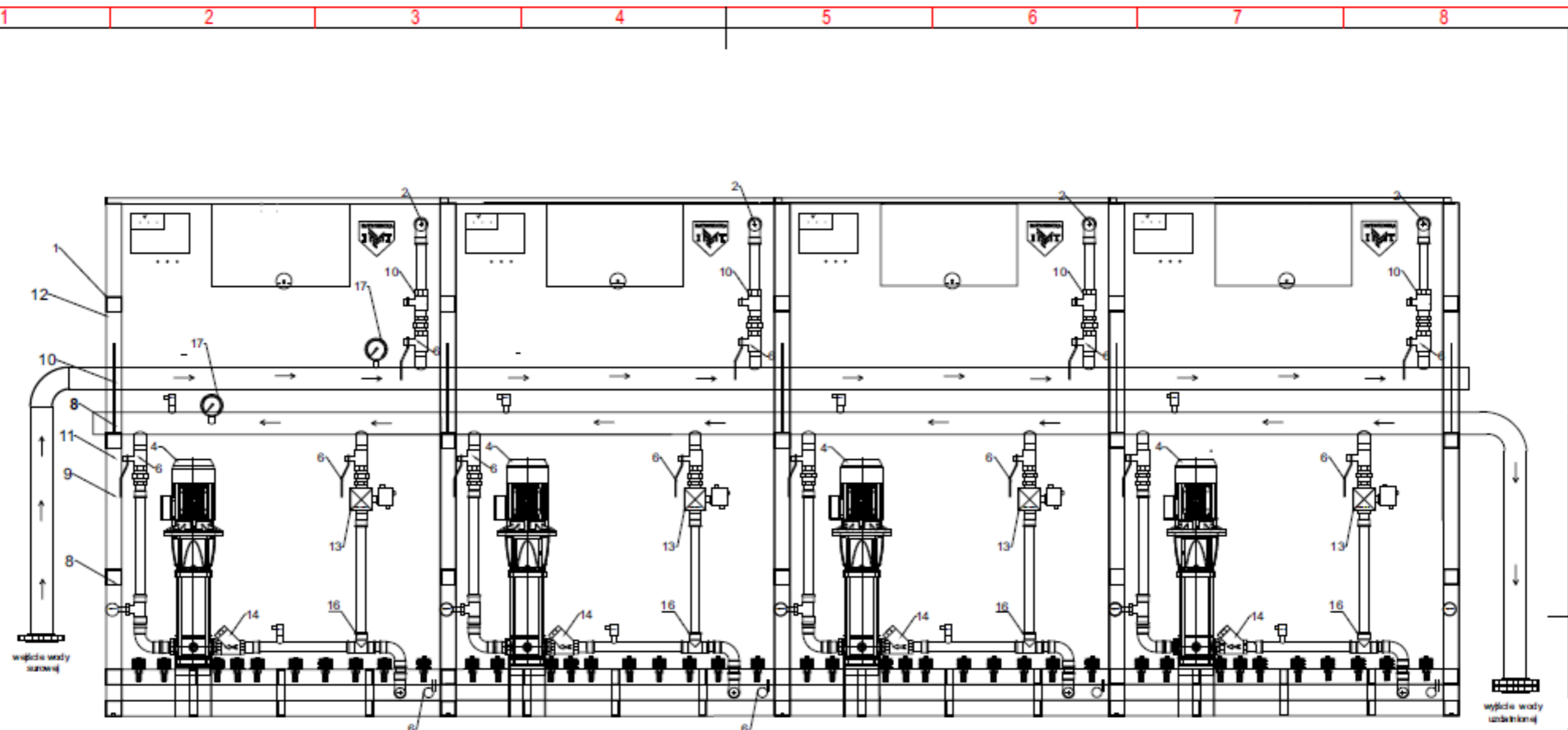
**Aranżacja ustawienia kolumn filtracyjnych.**



<b>JEDNOSTKA PROJEKTOWA</b> 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 <b>PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM</b> - aranżacja ustawienia kolumn filtracyjnych	
<b>Jolanta Żuk</b>	tel. mob. +48 607 450 730
<b>TECHNOLOGIA SUW</b>	Stacja Uzdatniania Wody
<b>KROSTKOWO</b>	STYCZEŃ 2023
	A-3

**Schemat blokowy systemu filtrów.**

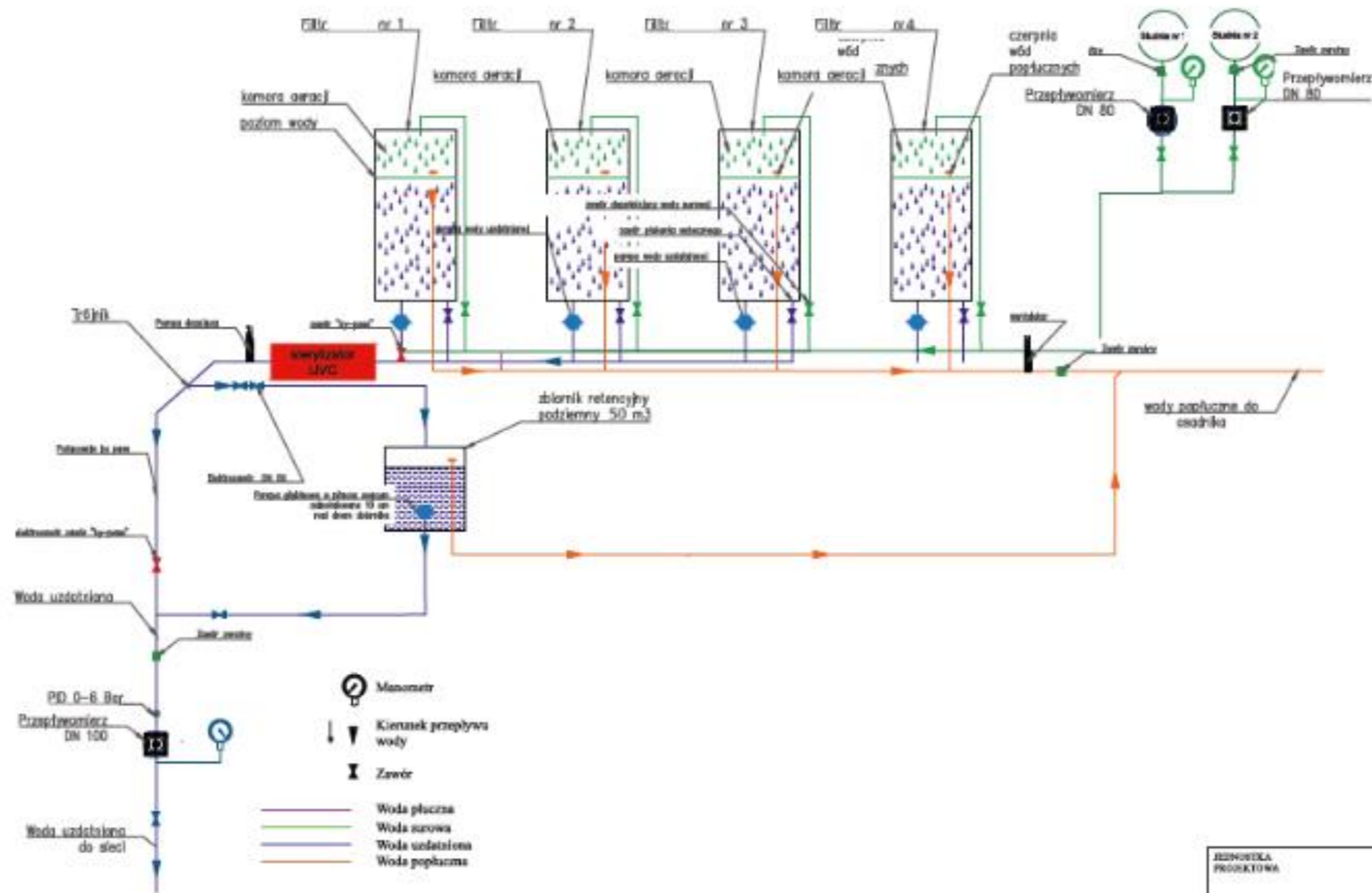
Wszystkie materiały użyte do budowy stacji uzdatniania wody są zgodne z oznaczeniami na rysunkach i wykazach materiałowych.



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 Uzdatniania Wody	
KROSTKOWO	styczeń 2023	A-3	

**Schemat ideowy systemu filtrów.**



- Manometr
- Kierunek przepływu wody
- Zawór
- Woda płuczna
- Woda surowa
- Woda uzdatniona
- Woda poprzeczna

JEDYNOŚĆ PROJEKTOWA Działstwo - Usługi Inżynierskie 64-930 Półka, Skowrońska 1, woj. wielkopolskie NIP: 7441734754 REGON: 14673181 e-mail: jolanta.zuk@wp.pl	
PRACOWNIA <b>PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM</b> - schemat ideowy	
Jolanta Żuk	tel. mob. +48 607 450 750
TECNOLOGIA SUW	Stacja Uzdatnienia Wody
KROSTOWO	styczeń 2022
	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, złoża filtracyjne: żwir gruby i drobny, złożo 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)

## PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY NOWYM SYSTEMEM W BUDYNKU STACJI UZADTANIA WODY W KROSTKOWIE

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 złóż dolomitowych do oczyszczania wód powierzchniowych. Ochrona Środowiska. 1992. nr 2(45), ss. 21-24.