PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY Z ZASTOSOWANIEM FILTROWYMIENNIKÓW W MIEJSCOWOŚCI SKRZESZEW

DZIAŁKI	***NR 332/7, 332/6, 332/8***
OBRĘB	***SKRZESZEW***
GMINA	***WIELISZEW***
POWIAT	***LEGIONOWSKI***
WOJEWÓDZTWO	***MAZOWIECKIE***

Na zlecenie:

Gmina Wieliszew
ul. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego 1
05-135 Wieliszew

Opracował:

BGB Tech sp. z o.o.
Ul. Niekłańska 35/1
03-924 Warszawa

……..

--- Wrzesień 2026. --

Spis treści

System uzdatniania wody – podstawowe założenia. 3
Warunki hydrogeologiczne i jakość wód podziemnych. 9
Opis działania systemu filtrującego. 12
Sposób działania płukania wstecznego. 15
System SCADA do wizualizacji i sterowania procesami technologicznymi. 16
Jakość wody w procesie uzdatniania. 22
Urządzenie wodne – obudowa termoizolacyjna. 23
Schemat obudowy termoizolacyjnej. 24
Przykładowe schematy na tle projektowanego budynku. 25
Aranżacja ustawienia kolumn filtracyjnych. 28
Przykładowe schematy blokowe systemu filtrów. 30
Schemat ideowy systemu filtrów. 32
Pompownia 2°. 34
Rodzaje zastosowanych wyrobów, materiałów, preparatów systemu. 36
LITERATURA 39

System uzdatniania wody – podstawowe założenia.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest system uzdatniania wody, w którym wykorzystano uzasadnioną obliczeniami (po akceptacji stosownych obliczeń przez Zamawiającego) odpowiednią liczbę kolumn filtracyjnych. Inwestorem jest Gmina Wieliszew, ul. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego 1, 05-135 Wieliszew. Zastosowanie przedmiotowej technologii przewidziane jest na terenie działek nr 332/7, 332/6 oraz 332/8, obręb Skrzeszew, położonych

w miejscowości Skrzeszew, gmina Wieliszew, powiat legionowski, województwo mazowieckie. Do działki nr 332/7 oraz 332/6 zostały doprowadzone przyłącza: energetyczne, gazowe oraz telekomunikacyjne.

Projektuje się na terenie działek nr 332/7, 332/6 oraz 332/8 bezobsługową stację uzdatniania wody. Wykonawca na etapie prac projektowych i stosowanej przez siebie technologii zaprojektuje i wykona system uzdatniania wody o minimalnej przepustowości wynoszącej 160 m^3/h. W ramach prac modernizacyjnych projektuje się budynek stacji uzdatniania wody, w którym na potrzeby tego opracowania zostanie zainstalowany system uzdatniania wody składający się z uzdatniaczy wody o odpowiedniej liczbie kolumn filtracyjnych dobranych do minimalnej przepustowości wynoszącej 160 m^3/h. Projektowany jest do wykonania naziemny zbiornik wody uzdatnionej o pojemności V=1000 m^3 , stacje odwróconej osmozy oraz pompownia 2°. Planowane są również do wykonania 3 studnie głębinowe, rurociągi wody surowej i wody uzdatnionej oraz poprowadzone zostaną instalacje elektryczne. Projektuje się system odprowadzania wód popłucznych składający się ze zbiornika wód popłucznych V=50 m^3, studzienki wodomierzowej oraz rurociągu kanalizacyjnego. W projektowanym budynku powstanie rozdzielnia główna i rozdzielnie pomocnicze. Jednocześnie projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznej, ogrodzenia z bramą, utwardzenia z kostki brukowej, systemu oświetlenia oraz monitoringu. W ramach



realizowanych prac powstanie system sterowania całym procesem uzdatniania wody.

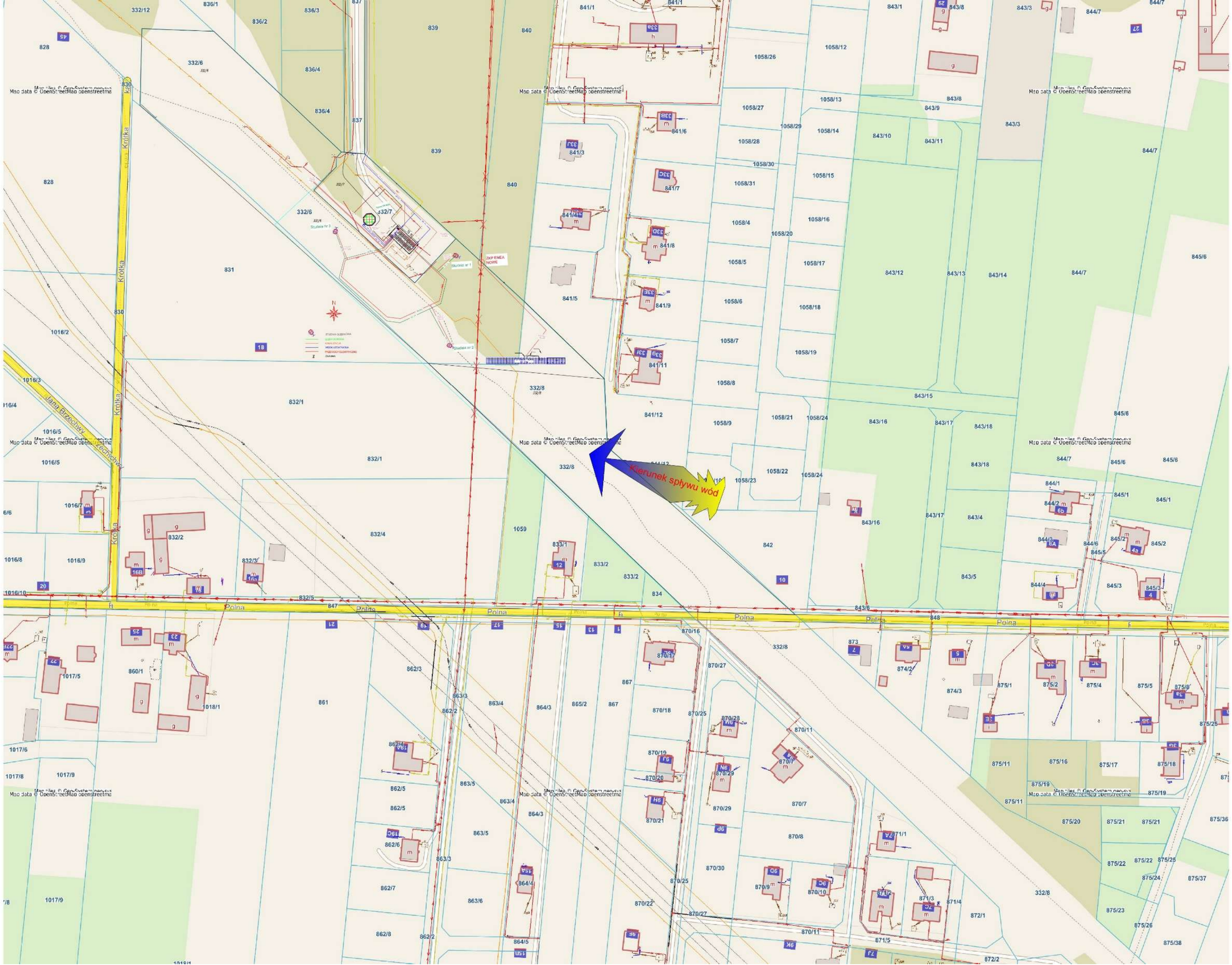


Zdjęcie poglądowe

Na okres budowy stacji uzdatniania nie będzie przerwy w dostawie wody, gdyż projekt dotyczy nowego ujęcia. W momencie pozytywnego rozruchu technologicznego nastąpi włączenie ujęcia do sieci wodociągowej.

Wykonawca ma do dyspozycji wszystkie działki wskazane w dokumentacji i postępowaniu przetargowym. Daje to możliwość optymalnego rozmieszczenia studni, rurociągów, zbiornika, obiektów technologicznych oraz pozostałej infrastruktury stacji uzdatniania wody.

Przykładowe rozmieszczenie poszczególnych elementów SUW przedstawiono na poniższych rysunkach. Wszystkie rysunki należy traktować przykładowo. Wykonawca na etapie opracowania dokumentacji technicznej przedłoży do akceptacji kompletną dokumentację wraz z zagospodarowaniem terenu które musi być zaakceptowane przez Zamawiającego. W dostarczonej dokumentacji muszą być stosowne obliczenia z których wynikać będzie poszczególny dobór wszystkich urządzeń.


Kierunek spływu wód
Polna
Krótka
Jana Brzechwy
ZKP ENEA NOWE
Studzienka nr 1
Studzienka nr 2
Studzienka nr 3
Map data © OpenStreetMap openstreetma

3

DN 160

3x3x2,5 mm2
+ RJ sylikon

DN 160

Agregat
150KV

7,5 m

16 m

DN 160

DN 160

4x25 mm 2 +
1x3x2,5 mm2
+ RJ sylikon

DN 110

DN 200

studnia wodomierzowa

Zbiornik wód popłucznych
z przepompownią

DN 160

DN 160

eN5

Uzyskana w omawianym systemie woda musi spełniać wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 22 maja 2026 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Badania wody w studniach wykazują w największej liczbie przypadków przekroczenie mętności, żelaza i manganu oraz glinu. Woda taka powinna być poddana procesowi odżelaziania i odmanganiania oraz odwróconej osmozy w celu usunięcia glinu..

Ze względu na zwiększone zapotrzebowanie na wodę zachodzi konieczność wykonania nowego ujęcia, dzięki któremu inwestor sprzeda odbiorcom wodę w większej ilości oraz w jakości przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Minimalna wydajność wszystkich filtrów powinna musi być dostosowana do minialnej przepustowości całkowitej SUW i uwzględniać wszystkie fazy oczyszczania wody w tym np. stan regeneracji filtrów. Wykonawca na podstawie swojej technologii przedłoży do akceptacji Zamawiajacemu wraz z wszystkimi obliczeniami w tym przy uwzględnieniu minimalnego poziomu jednoczesności funkcjonowania poszczególnych zespołu filtrów.

Dostępność do złoża filtrów następuje poprzez otwarcie zamków zatrzaskowych bocznych i zdjęcie przedniej osłony. W przypadku strumienia wody powyżej 50 m³/h prędkość przepływu wynosi więcej niż 0,2 m/s.

Wylot powietrza stanowi wywiewka DN 150 z zaworem zwrotnym odporna na działanie warunków atmosferycznych.

W stacji uzdatniania wody przewidziano kurki probiercze ½": dwa dla wody uzdatnionej kierowanej ze wszystkich filtrów, jeden dla wody surowej przed wpływem wody na filtry. Dodatkowo na każdej studni będą zamontowane zawory czerpalne.

Projektuje się wykonać rurociąg doprowadzający wodę surową ze studni do stacji uzdatniania wody o średnicy DN/PE wynikającej z stosownych obliczeń przedłożonych do akceptacji Zamawiającego oraz rurociąg odprowadzający wodę uzdatnioną ze stacji uzdatniania wody o średnicy DN/PE wynikającej z stosownych obliczeń przedłożonych do akceptacji Zamawiającego

Włączenie projektowanego rurociągu wody uzdatnionej na działce nr ew. 837 obręb Skrzeszew, która jest własnością Gminy Wieliszew, do istniejąceg`o wodociągu Ø 280mm będzie wiązało się z zajęciem pasa drogowego drogi wojewódzkiej. Właściwy sposób wykonania przejścia przez pas drogowy, zgodny z warunkami zarządcy drogi oraz obowiązującymi przepisami należy przedstawić w Projekcie Budowlanym oraz uzyskać odpowiednie decyzje urzędowe.

Warunki hydrogeologiczne i jakość wód podziemnych.

Miejsce inwestycji jest zlokalizowane na terenie Jednolitych Części Wód Podziemnych GW200054, na obszarze dorzecza Wisły regionie wodnym Środkowej Wisły. Stan chemiczny i ilościowy JCWPd jest określony jako dobry. Ocena ryzyka nieosiągnięcia celu środowiskowego: niezagrożona.

Miejsce planowanych robót lokalizowane jest również na terenie Jednolitych Części Wód Powierzchniowych Rzecznych RW2000102676 o nazwie Dopływ z Kałuszyna i powierzchni 59,65 km^2.

Na terenie działek nr 332/6 oraz 332/8 planowane są do wykonania 3 studnie głębinowe, które będą zasilały w wodę planowaną stację uzdatniania wody w miejscowości Skrzeszew, gmina Wieliszew, powiat legionowski, województwo mazowieckie. Dokładny opis planowanych robót oraz zakładanych profili geologicznych zostanie zawarty w Projekcie Robót Geologicznych.

Dopuszcza się możliwość zmiany lokalizacji wykonania projektowanych studni w granicach działek nr 332/6 oraz 332/8. Może być to uzależnione np. zmianą zagospodarowania planowanego terenu lub względami technicznymi i zależne od gabarytów urządzenia wiertniczego, które na tym etapie nie można określić, rozstawienia osprzętu wiertniczego i urządzeń pomocniczych, rampy z przewodem wiertniczym, pomp płuczkowych, zbiorników, agregatu prądotwórczego czy mieszalnika lub też ziemnego dołka i koryta płuczkowego. Także ze względów naturalnych lub nieoczekiwanych możliwe jest przestawienie otworu np. w związku z napotkaniem nieoczekiwanych obiektów w szczególności w trakcie pierwszych metrów wiercenia (np. stare rurociągi, głazy narzutowe). Decyzję o zmianie lokalizacji podejmie geolog nadzorujący w porozumieniu z właścicielem ujęcia i wykonawcą wiercenia. Zmianę lokalizacji należy uzasadnić i opisać w Dokumentacji wynikowej.

Podstawą charakterystyki jakościowej wód podziemnych są wyniki analiz fizyczno-chemicznych otworów badawczych w otoczeniu. Dostępne wyniki wykonanych w 2024 r. otworów badawczych przedstawiono w poniższej tabeli i odniesiono względem klasyfikacji w Rozporządzeniu Ministra Gospodarski 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 22 maja 2026 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2026, poz. 748):

Objaśnienia:

Klasy jakości wód podziemnych:

–	klasa I – wody bardzo dobrej jakości	
–	klasa II – wody dobrej jakości	Klasy jakości I-III oznaczają dobry stan chemizm wód podziemnych
–	klasa III – wody zadowalającej jakości	
–	klasa IV – wody niezadawalającej jakości	Klasy jakości IV-V oznaczają słaby stan
–	klasa V – wody złej jakości	chemiczny wód podziemnych

48 – przekroczenia względem rozporządzenia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia

nw – nie wykryto

nd – nie dotyczy

H – element fizykochemiczny, dla którego nie dopuszcza się przekroczenia wartości granicznej przy określaniu klasy jakości wód podziemnych w punkcie pomiarowym.

1) – brak dostatecznych podstaw do zróżnicowania wartość granicznych w niektórych klasach jakości wód podziemnych, przyjmuje się klasę o najwyższej jakości spośród klas posiadających tę samą wartość graniczną.

2) – warunek: [azotany]/50+[azotyny]/3 ≤ 1, gdzie wartości w nawiasach kwadratowych oznaczają: stężenie azotanów (NO3) i azotynów (NO2) w mg/l. Stężenie azotynów w wodzie uzdatnionej wprowadzonej do sieci wodociągowej lub innych urządzeń dystrybucji nie może przekraczać wartości 0,10 mg/l.

3) – wartość stosuje się do próbki wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi otrzymanej odpowiednią metodą pobierania próbek z kranu oraz pobranej w taki sposób, by była reprezentatywna dla średniej tygodniowej spożywanej przez konsumentów, z uwzględnieniem okresowych krótkotrwałych wzrostów stężeń.

4) – wartość dopuszczalna, jeżeli nie powoduje zmiany barwy wody spowodowanej agresywnością korozyjną wody dla rur miedzianych

5) – pożądana wartość tego parametru w wodzie w kranie konsumenta – do15 mg Pt/l.

6) – parametr powinien być uwzględniony przy ocenie agresywnych właściwości korozyjnych wody.

7) – w przypadku uzdatniania wody powierzchniowej należy dążyć do osiągnięcia wartości parametrycznej nieprzekraczającej 1,0 NTU (nefelometrycznych jednostek mętności) w wodzie po uzdatnieniu.

Oznaczany parametr	Jednostka	Klasa jakości wód podziemnych					Wyniki oznaczeń fizyczno-chemicznych próbek wody z otworów badawczych w otoczeniu			Wymagania wody w sprawie jakości do spożycia
		Dobry stan chemiczny			Słaby stan chemiczny		Otwór nr 1 17.04.2024 r.	Otwór nr 2 17.04.2024 r.	Otwór nr 3 17.04.2024 r.	
		I	II	III	IV	V				
Odczyn pH	[-]	6,5-9,5			<6,5 lub >9,5		8,4	8,2	8,5	6,5-9,5
Przewodnictwo	[µS/cm]	700	2500	2500	3000	>3000	333	278	278	do 2500
Barwa	[mg/l Pt]	nd	nd	nd	nd	nd	9	11	21	akcept. przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian – zal. do 15
Mętność	NTU	nd	nd	nd	nd	nd	4,1	6,3	9,3	akcept. przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian – zal. do 1
Żelazo (Fe)	[mg/l]	0,2	1	5	10	>10	0,16	0,084	0,2	do 0,2 mg/l
Mangan (Mn)	[mg/l]	0,05	0,4	1[1)]	1[1)]	>1	0,072	0,047	0,039	do 0,05 mg/l
Sód (Na)	[mg/l]	60	200	200	300	>300	24,0	17,0	29,0	do 200 mg/l
Jon amonowy (NH_4)	[mg/l]	0,5	1,0	1,5	3	>3	<0,13	<0,13	<0,13	do 0,5 mg/l
Siarczany (SO_4)	[mg/l]	60	250[1)]	250[1)]	500	>500	12,0	19,0	13,0	do 250 mg/l
Chlorki (Cl)	[mg/l]	60	150	250	500	>500	20,0	7,2	5,9	do 250 mg/l [6)]
Azotany (NO_3)[H]	[mg/l]	10	25	50	100	>100	<0,89	<0,89	<0,89	do 50 mg/l [2)]
Azotyny (NO_2) [H]	[mg/l]	0,03	0,15	0,5	1	>1	<0,066	<0,066	<0,066	do 0,5 mg/l [2)]
Fluorki (F)	[mg/l]	0,5	1	1,5	2	>2	0,19	0,15	0,16	1,5 mg.l
Glin (Al)	[mg/l]	0,1	0,2	0,2	1	>1	0,21	0,071	0,34	0,2 mg/l

Skład chemiczny wody podziemnej z otworów badawczych pod względem przekroczeń zawartości manganu, glinu, barwy i mętności **nie odpowiada warunkom obowiązującym dla wody pitnej.**

Przed oddaniem do użytku na cele spożywcze wodę należy uzdatnić przy użyciu prostych metod m.in. napowietrzania i przepływu przez filtry żwirowe a jeżeli to będzie nie wystarczające dodatkowo uzdatnić poprzez stację odwróconej osmozy.

Stężenie glinu w otworach jest zróżnicowane i może zmieniać się w czasie eksploatacji ujęcia. Po wykonaniu studni głębinowych należy poprać próbki wody w celu oznaczenia stężenia glinu i zapewnienia technologii umożliwiającej bezpieczną pracę przy zmiennych parametrach wody surowej.

Opis działania systemu filtrującego.

Jednym z głównych elementów konstrukcyjnych uzdatniacza wody są zbiorniki bezciśnieniowe. 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. Ściany wewnętrzne filtra pokryte są atestowaną farbą epoksydową. Filtry działają na zasadzie napowietrzania i jednocześnie odgazowywania wody po przepłynięciu przez dysze rozpryskowe (napowietrzające) wykonane z mosiądzu, typu spray, która następnie trafia na złoża filtracyjne w postaci żwiru o różnej granulacji. Na rysunkach przedstawiono przykładowe cztery typy złóż filtracyjnych, które będą zastosowane na przedmiotowej inwestycji tj.:

1. Masa aktywna L-1
2. Złoże katalityczne G-1
3. Filtr z drobnym żwirem.
4. Filtr ze żwirem gruboziarnistym.

Praca urządzenia odbywa się w zakresie ciśnień 0 – 6 bar zarówno w armaturze wody surowej jaki uzdatnionej. Surowa woda studzienna podawana jest pod ciśnieniem przez zainstalowaną w studni pompę głębinową, która sterowana jest przez inwerter z czujnikiem ciśnieniowym. Woda nieuzdatniona kierowana jest na system filtrów żwirowych i tam jest oczyszczana.

Po przepłynięciu przez filtry woda kierowana będzie do zbiornika retencyjnego bądź do sieci.

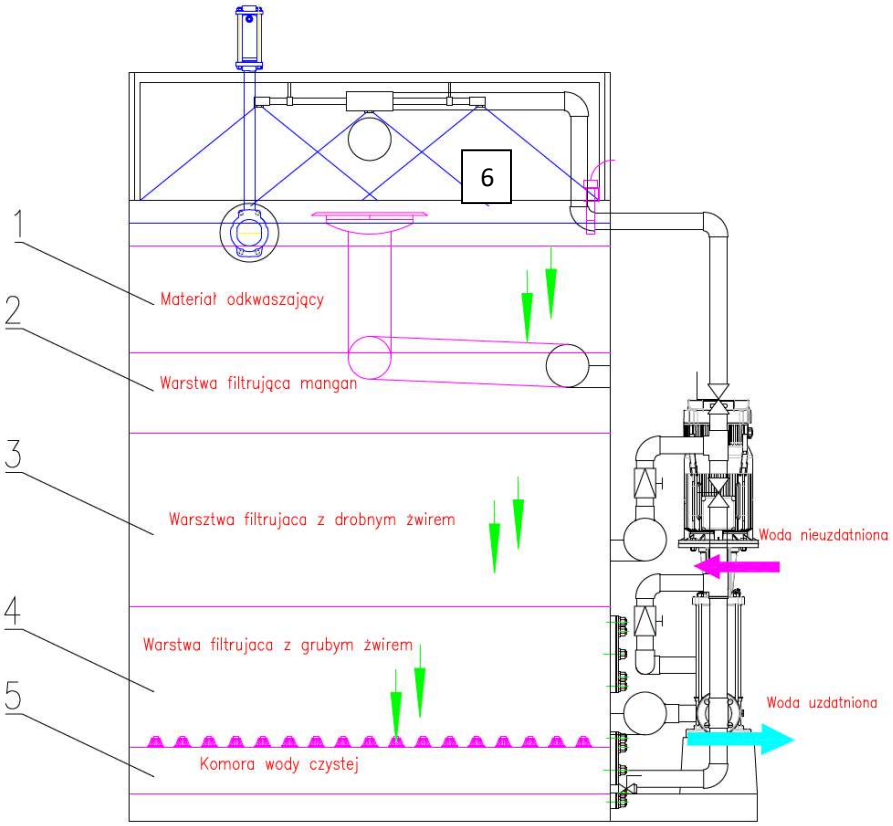
Zamontowana zostanie pompowania 2° umożliwiająca tłoczenie wody uzdatnionej do sieci z wydajnością 160 m^3/h. Wydajność ta powinna być zapewniona jako rzeczywista wydajność eksploatacyjna całego układu, z uwzględnieniem wymaganych parametrów ciśnienia, strat hydraulicznych oraz przewidywanych warunków pracy sieci wodociągowej.

Wody popłuczne będą z kolei kierowane do zbiornika na wody popłuczne o pojemności 50 m^3. Osad pozostanie w zbiorniku. Podczyszczone wody popłuczne będą odprowadzane kanalizacją sanitarną. Zostanie zamontowana studzienka wodomierzowa rejestrująca ilość odprowadzanych wód popłucznych. Na rurociągu wód popłucznych zostanie zamontowany wentylator wyciągowy. Pracuje podczas napełniania filtrów oraz pracy studni.

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.

W sytuacjach awaryjnych jak np. nagłe zanieczyszczenie biologiczne wody oraz podczas rozruchu za pomocą pompy dozującej VMS będzie dozowany produkt biobójczy do dezynfekcji zainstalowanej armatury.

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.
4. Filtr ze żwirem gruboziarnistym.
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.

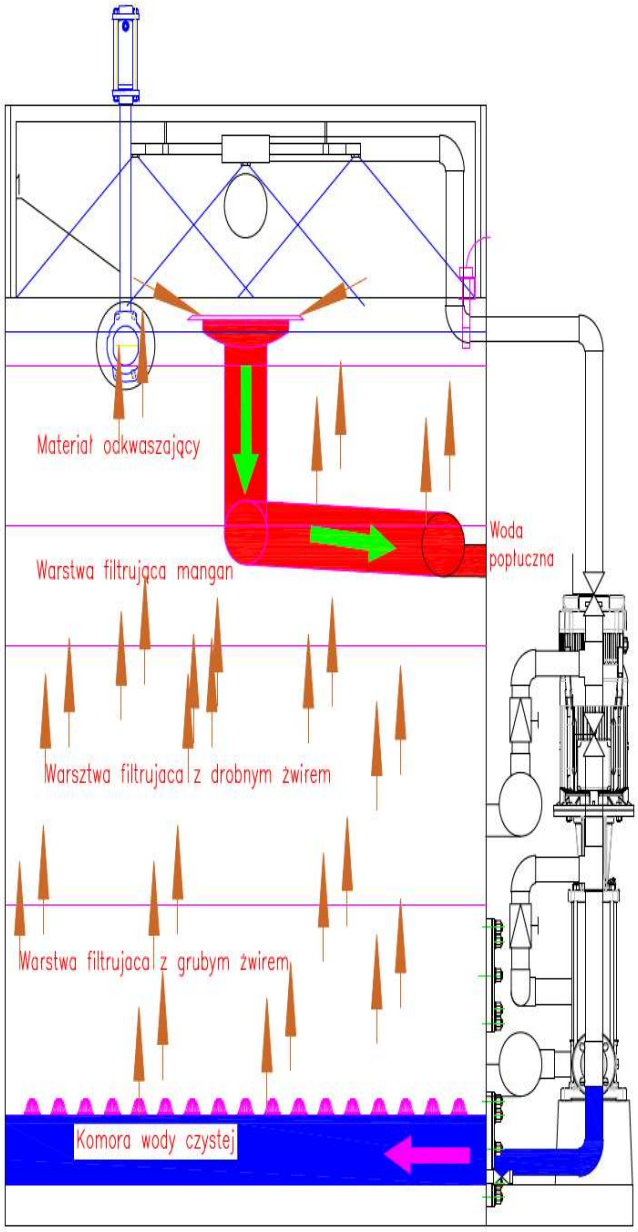
Materiał filtrujący jest dobierany indywidualnie w zależności od jakości wody.

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 złóż katalitycznych oraz mas aktywnych, które powodują jeszcze większą skuteczność filtracji, tak jak to jest w przypadku manganu. Dzięki dużej ilości tlenu na dyszy rozpryskowej, 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.

Sposób działania płukania wstecznego.

Odfiltrowane osady są regularnie wypłukiwane z filtra.



Instalowane złoża 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 rozmieszczonych na całym dnie woda czyszcząca równomiernie przepływa przez materiał filtracyjny. W jednej komorze filtracyjnej uzdatniacza znajdują się 144 dysze płuczące ze szczeliną pionową wykonanych z polipropylenu. Płukanie filtrów całą powierzchnią przekroju wodą uzdatnioną przy przepływie ok. 30 m^3/h powoduje unoszenie i ruch złóż w filtrze, co efektywnie oczyszcza je z nadmiaru nagromadzonych osadów i tlenków metali. Konstrukcja bezciśnieniowa systemu sprawia, że złoże nie podlega kompresji, co powoduje swobodny przepływ w przypadku płukania. W związku z tym nie ma potrzeby płukania powietrzem jak w technologii filtrów ciśnieniowych. 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. W czasie płukania wentylator wyciągowy o przepusowości 600 m^3/h na rurociągu wód popłucznych będzie automatycznie wyłączany ze względu na istniejące ryzyko zaciągania wody i porażenia systemu. Płukanie wsteczne odbywa się z reguły w sposób całkowicie automatyczny, może jednak zostać wykonane ręcznie. Na proces płukania jednego filtra przewiduje się 5 m^3 wody. Będzie to uzależnione od empirycznych ustaleń optymalnego czasu płukań (od 8-12min).

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

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 w Stacji Uzdatniania Wody.

System został wykonany z wykorzystaniem:

- sterowników PLC (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).



Przykładowy sterownik PLC.

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 itp.



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 1310nm na RS485

(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 o potrzymaniu 2 godziny 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 Skrzeszew wygląd okna analogiczny):



Jakość wody w procesie uzdatniania.

W procesie uzdatniania wody zostanie użyte ilość kolumn filtracyjnych dobrana w przy uwzględnieniu technologii danego Wykonawcy. 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 projektowanego zbiornika wód popłucznych.

Jak widać w zamieszczonej tabeli woda po uzdatnieniu daje dobre wyniki jakościowe. W układzie pracy takim, 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. 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. Ze względu na możliwą obecność glinu należy przewidzieć stację odwróconej osomozy dostosowanej przepustowością do redukcji pierwiastka glinu do poziomu zgodnego z odwowiednimi przepisami.

Urządzenie wodne – obudowa termoizolacyjna.

Obudowa termoizolacyjna studni głębinowej przeznaczona jest do stosowania jako system ujmowania, eksploatacji i zabezpieczenia, ujęcia głębinowego oraz zabudowanej w obudowie armatury wodociągowej przed dostępem osób niepowołanych, ujemnymi temperaturami oraz wodami powierzchniowymi.

W skład obudowy wchodzi podstawa i kopuła wykonana z laminatu poliestrowego oraz armatura wodociągowa ze stali nierdzewnej lub ocynkowanej. Obudowa wyposażona jest w system wentylacji oraz automatycznego ogrzewania.

W skład armatury wchodzą następujące elementy:

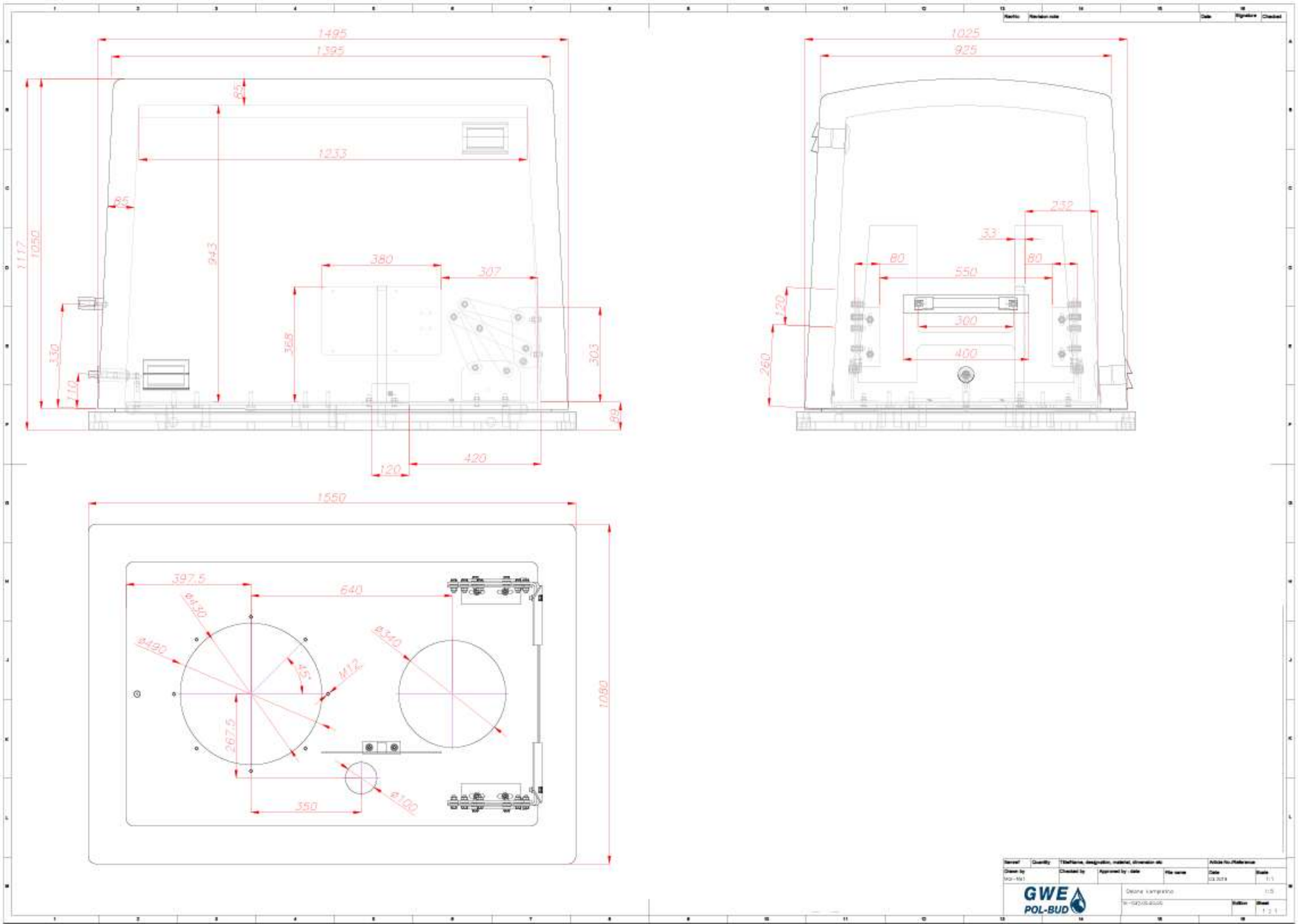
- głowica studzienna – wyposażona w: od góry i dołu w złącza kołnierzowe lub od dołu złącze typu EcoConnect, przepust z dławikiem pod kabel energetyczny zasilający pompę, 2 otwory zabezpieczone zaślepkami, odpowietrznik zakończony siatką,
- wodomierz/wodomierz z nakładką impulsową/przepływomierz,
- zawór zwrotny,
- przepustnica,
- kolana obrotowe,
- manometr z zaworkiem – 0-1,6 MPa,
- kurek do poboru wody – przystosowany do opalania,
- złącze strażackie,
- krócieć dwukołnierzowy.



Korpus obudowy połączony jest z podstawą zawiasami wykonanymi ze stali szlachetnej, które dodatkowo wspomagane są sprężynami gazowymi. Zawiasy pozwalają na otwarcie obudowy w dwóch pozycjach.

Obudowa termoizolacyjna wraz z armaturą systemem wentylacji oraz awaryjnego ogrzewania posiada atest higieniczny Państwowego Zakładu Higieny.

Schemat obudowy termoizolacyjnej.



Przykładowe schematy na tle projektowanego budynku.

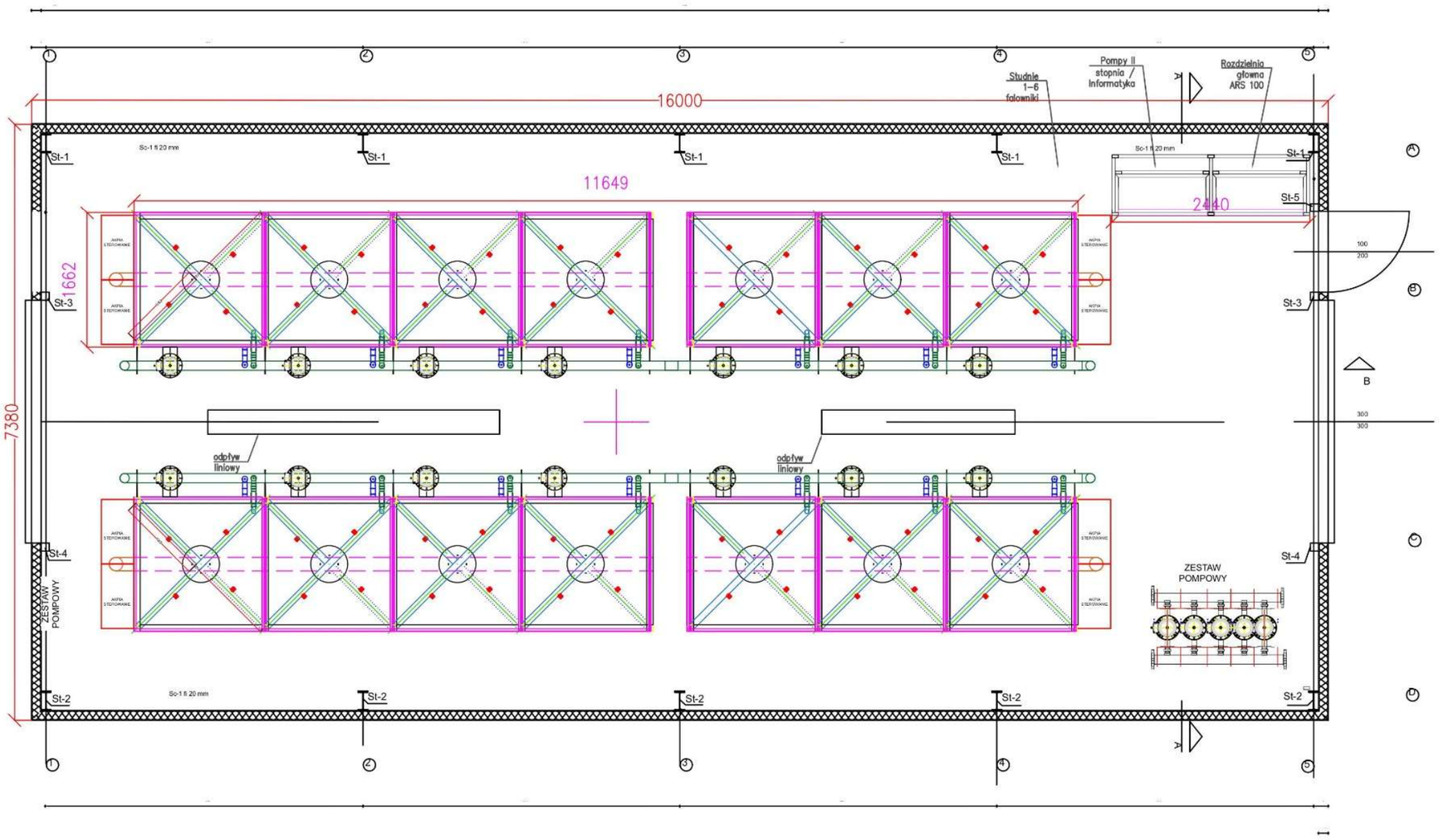
Zestwienie powierzchni:

1. Stacja uzdatniania wody	112,53 m2
Razem:	112,53 m2

Pow. zabudowy	118,08 m2
Pow. użytkowa	112,53 m2
Kubatura	480,58 m3

Zestawienie elementów:

1. St-1 słup stalowy IPE 240 - 5 szt.
2. St-2 słup stalowy IPE 240 - 5 szt.
3. St-3 słup stalowy RK[100x100x5] mm - 2 szt.
4. St-4 słup stalowy RK[100x100x5] mm - 2 szt.
5. St-5 słup stalowy RK[100x100x5] mm - 1 szt.
6. Sc-1 stężenie ścienne fi 20 mm - 8 szt.



Rzut przyziemia
skala 1:50

BGB Tech

Projekt techniczny	PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY rzut przyziemia budynku	
TECHNOLOGIA SUW		
SKRZESZEW	SIERPIEŃ 2026	A-3

obrys zewnętrzny budynku

16000

2440

AKPIA STEROWANIE

AKPIA STEROWANIE

AKPIA STEROWANIE

AKPIA STEROWANIE

obrys zewnętrzny budynku

7800

Brama dwuskrzydłowa 3000x3000

Brama dwuskrzydłowa 3000x3000

AKPIA STEROWANIE

AKPIA STEROWANIE

AKPIA STEROWANIE

AKPIA STEROWANIE

ZESTAW POMPOWY

BGB Tech

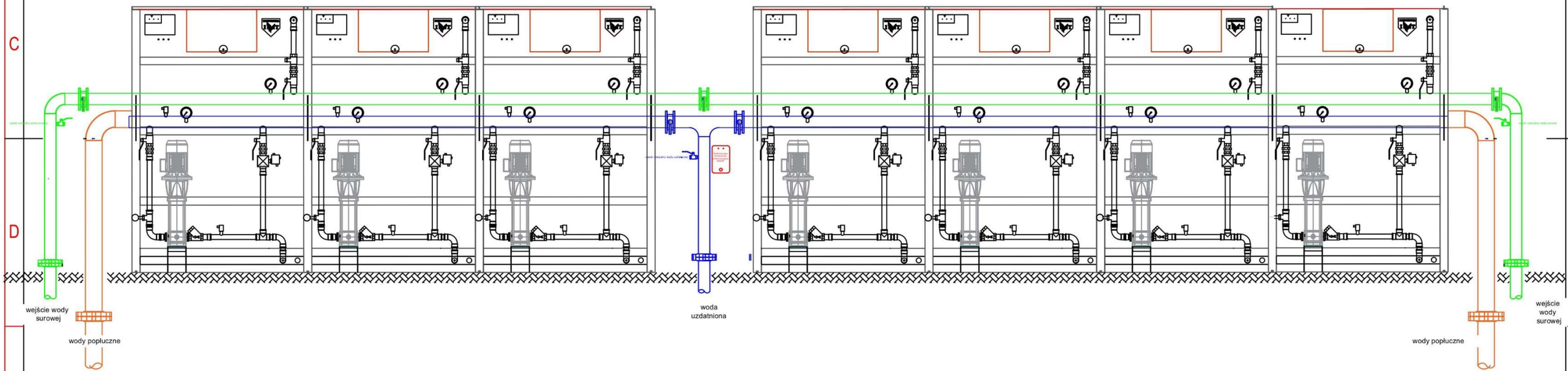
Projekt techniczny

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY
- widok z góry na tle proponowanego budynku

TECHNOLOGIA SUW

SKRZESZEW | SIERPIEŃ 2026 | A-3

Aranżacja ustawienia kolumn filtracyjnych.



BGB Tech

Projekt techniczny

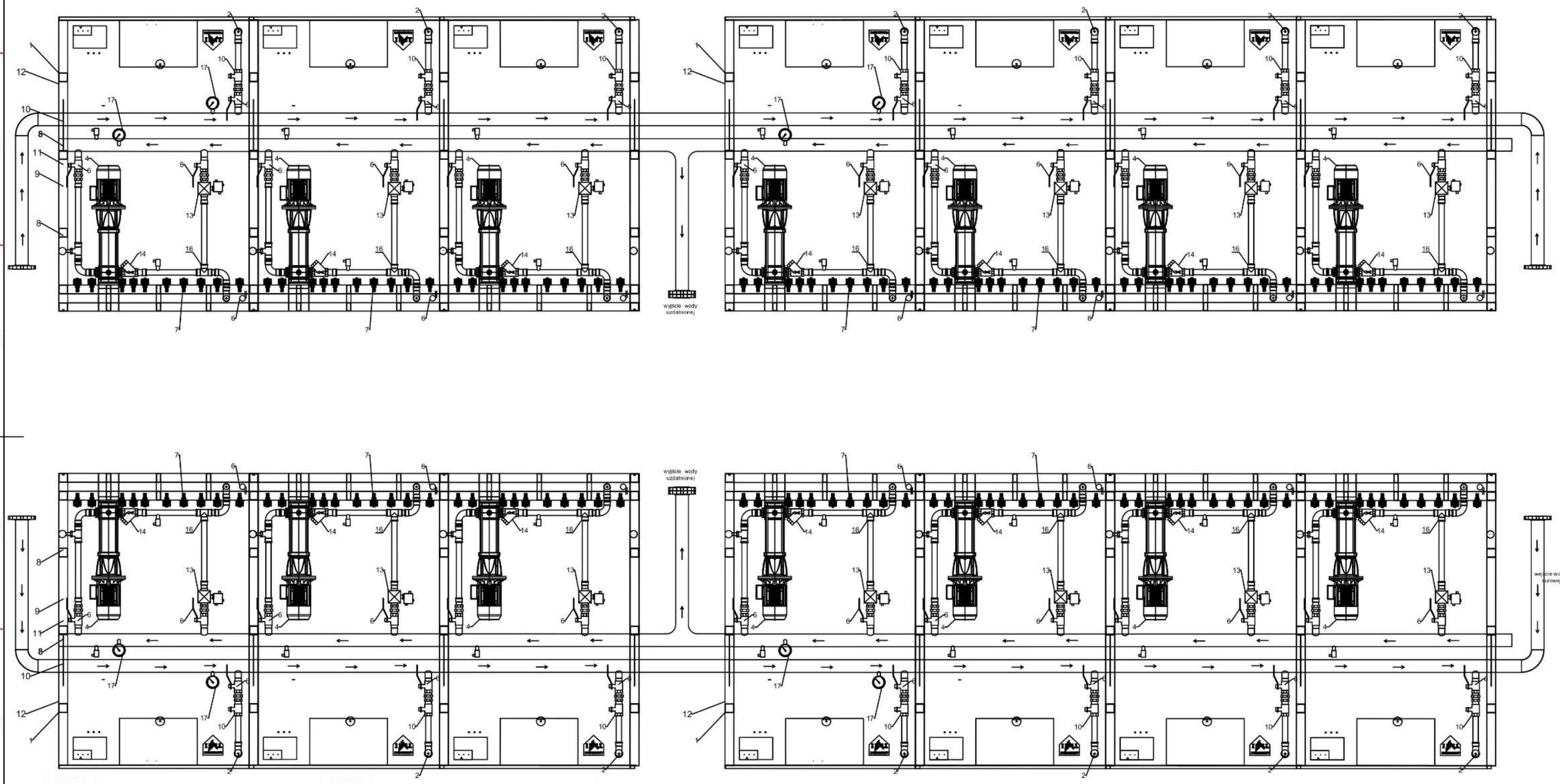
PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY

aranżacja ustawienia kolumn filtracyjnych

TECHNOLOGIA SUW	
SKRZESZEW	SIERPIEŃ 2026	A-3

Przykładowe schematy blokowe systemu filtrów.

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



Projekt techniczny

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY
- schemat iblokowy systemu

BGB Tech

TECHNOLOGIA SUW		
SKRZESZEW	SIERPIEŃ 2026	A-3

Schemat ideowy systemu filtrów.

Studnia nr 1
Studnia nr 2
Studnia nr 3
zawór czerpalny
Przepływomierz DN 80

Manometr
Kierunek przepływu wody
Zawór
Zawór czerpalny
Woda płuczna
Woda surowa
Woda uzdatniona
Woda popłuczna

Filtr nr 1
Filtr nr 2
Filtr nr 3
Filtr nr4
Filtr nr 5
Filtr nr 6
Filtr nr 7
komora aeracji
poziom wody
wymiennik
wymiennik nigłej
zawór dopełniający wody surowej
zawór płukania wstecznego
pompa wody uzdatnionej
czerpnia wód popłucznych
zawór "by-pass"
Połączenie by pass
Trójnik
Pompa dozująca
zbiornik retencyjny 150 M 3
elektrozawór zawór
Woda uzdatniona
Zawór zwrotny
PID 0-6 Bar
Przepływomierz DN 150
Zestaw pompowy Q 120 m 3 h H 50 m
Woda uzdatniona do sieci DN 225
Filtr nr 8
Filtr nr 9
Filtr nr 10
Filtr nr 11
Filtr nr 12
Filtr nr 13
Filtr nr 14
wody popłuczne do osadnika
wentylator
studzienka pomiarowa
Pompa do ścieków 2 l/s
Pompa do ścieków 10 l/s

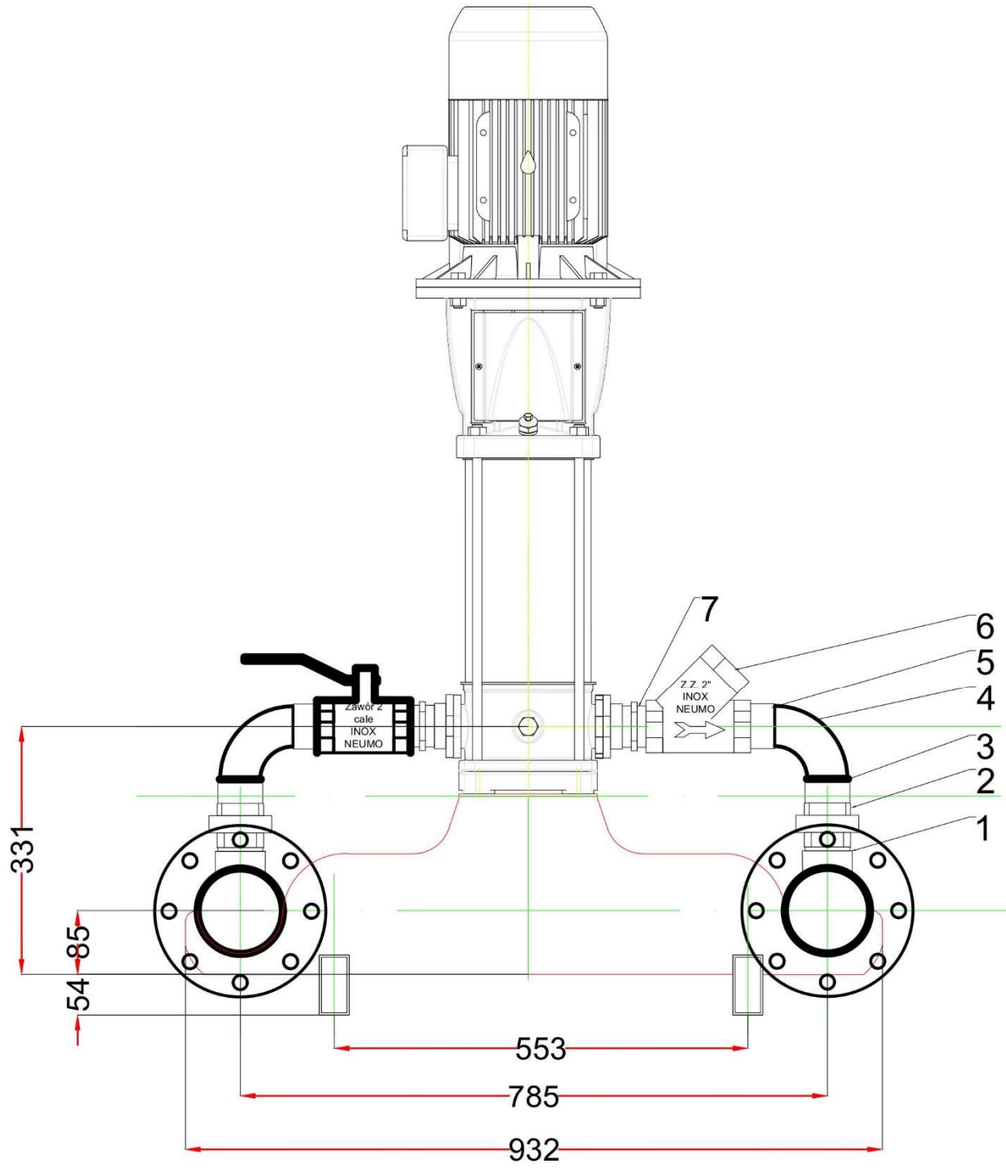
BGB Tech

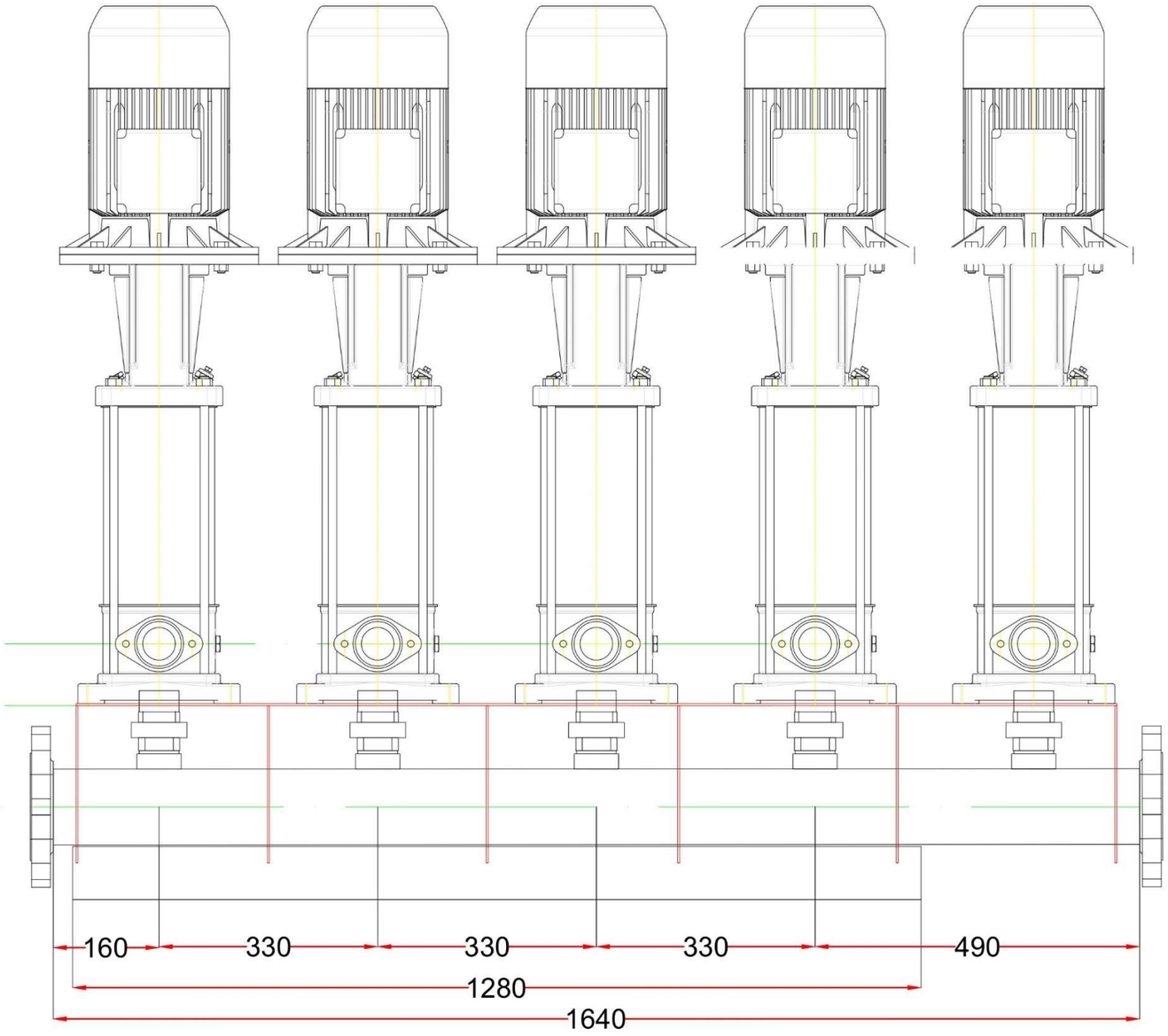
Projekt techniczny
PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY
- schemat ideowy

TECHNOLOGIA SUW

SKRZESZEW | SIERPIEŃ 2026 | A-3

Pompownia 2°.





BGB Tech

Projekt techniczny

PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY
zestaw pompowy II stopnia Q max 160 m3/h

TECHNOLOGIA SUW

SKRZESZEW | SIERPIEŃ 2026 | A-3

Rodzaje zastosowanych wyrobów, materiałów, preparatów systemu.

Lp	Rodzaj zastosowanego wyrobu/materiału	Informacje dodatkowe	Materiał
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 pionowa, kolektor wody uzdatnionej, złoża filtracyjne; przepustnice; zawory, inne elementy wg deklaracji producenta
2.	Przepływomierz	pomiaru objętości medium, w tym wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	głowica pomiarowa, konwerter IFCxxx, elektrody pomiarowe
3.	Manometr	montaż w instalacjach służących do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	mosiądz CW614N, aluminium, szkło, stal czarna
4.	Membranowy zawór bezpieczeństwa	zabezpieczenie zamkniętych ciśnieniowych instalacji wodnych	korpusy z brązu CC499K i mosiądzu CW614N, stal nierdzewna, EPDM
5.	Łączniki	montaż w instalacjach służących do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	żeliwo szare, żeliwo sferoidalne, EPDM, farba proszkowa epoksydowa, mosiądz, stal nierdzewna
6.	Rury i kształtki z polietylenu PE	montaż w instalacjach służących do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	polietylen
7.	Kształtki polietylenowe elektrooporowe i doczołowe	montaż w instalacjach służących do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	polietylen
8.	Pompa	pompowanie wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	żeliwo szare, żeliwo sferoidalne, farba, brąz, stal nierdzewna, EPDM
9.	Wewnętrzne rurociągi wodociągowe	montaż w instalacjach służących do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	stal kwasoodporna
10.	Zawór zwrotny	montaż w instalacjach służących do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	żeliwo pokryte powłoką epoksydową, stal nierdzewna, EPDM, PTFE
11.	Zasuwa kołnierzowa	montaż w instalacjach służących do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	żeliwo z powłoką epoksydową, stal nierdzewna, EPDM
12.	Złoża filtracyjne	uzdatnianie wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	piasek kwarcowy filtracyjny, ruda manganu, antracyt, dolomit

13.	Sonda głębokości	pomiar poziomu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	stal nierdzewna, Hastelloy C276, PTFE, EPDM, PU
14.	Termoizolacyjna obudowa studni	stosowanie jako zabezpieczenie ujęcia głębinowego wody oraz zabudowanej w obudowie armatury wodociągowej w systemach wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	obudowa z laminatu poliestrowego, armatura ze stali nierdzewnej i stali ocynkowanej
15.	Pompa głębinowa	montaż w instalacjach służących do przesyłania wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	stal nierdzewna AISI 304

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 nie spełniające 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.

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

Po uruchomieniu nowej technologii i prawidłowym rozruchu technologicznym Wykonawca przeprowadzi szkolenie pracowników Inwestora w zakresie obsługi, eksploatacji i podstawowego serwisowania proponowanej technologii, w tym układu odzysku ciepła. Szkolenie zostanie przeprowadzone przez osobę lub osoby odpowiadające odpowiednie kwalifikacje.

LITERATURA

1. J L. CLEASBY, E R. BAUMANN. C.D. BLACK: Effectiveness of potassium permanganate for disinfection. Journal AWWA, 1964, VoI. 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. I993.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.