

Koncepcja modernizacji Stacji Uzdatniania Wody Bytów o wydajności 350 m³/h.

KREVOX Sp. z o.o.

BIURO HANDLOWE

05-540 Zalesie Górne, ul. Jelenich Rogów 5
tel. (022) 756 52 20 fax: (022) 756 50 33

Projektował:

mgr inż. Lidia Bezeg

nr upr. 269/64

mgr inż. Dariusz Antosiuk

nr upr. St-486/88

Opracował:

mgr inż. Adam Ksyta

inż. Piotr Kamola

Sprawdził:

inż. Jacek Tokarczyk

nr upr. Wa-19/91

22 listopada 2001r.

SPIS TREŚCI:

1. Przedmiot i zakres opracowania.	...3
2. Podstawa opracowania.	...4
3. Stan istniejący.	...5
4. Parametry jakościowe wody surowej.	...6
5. Założenia przyjęte dla określenia wydajności SUW.	...7
6. Opis projektowanego układu technologicznego uzdatniania wody.	...8
7. Cechy przyjętej technologii.	...10
8. Obliczenia technologiczne i dobór urządzeń.	...22
9. Zestawienie wyposażenia technologicznego.	...26
10. Roboty budowlane.	...26
11. Etapowanie inwestycji.	...27
12. Sterowanie i automatyka.	...28
13. Koszty modernizacji.	...35

Rys. nr 1. Schemat technologiczny.

Rys. nr 2. Plan rozmieszczenia urządzeń.

Rys. nr 3. Plan adaptacji budynku SUW.

Rys. nr 4. Przekrój A-A.

Rys. nr 5. Schemat rozdzielni głównej.

Rys. nr 6. Schemat rozdzielni st. głębinowych.

Rys. nr 7. Schemat rozdzielni st. głębinowych.

Rys. nr 8. Schemat układu sterowania i monitoringu.

Zał. nr 1. Zestawienie zbiorcze analiz wody surowej.

Zał. nr 2. Dobór zaworu redukcyjnego.

1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA.

Przedmiotem opracowania jest koncepcja modernizacji układu technologicznego uzdatniania wody dla miasta Bytów – zgodnie ze zleceniem Nr 436/01 oraz warunkami umowy z 1/2001.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie nowoczesnego systemu uzdatniania wody, przy zastosowaniu filtrów ciśnieniowych Culligan z wielowarstwowym złożem multimedialnym oraz uzyskanie parametrów wody uzdatnionej zgodnej z rozporządzeniem ministra zdrowia z dnia 4 września 2000r.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Przy opracowywaniu koncepcji wykorzystano następujące materiały i informacje:

- zlecenie z Nr 436/01
- umowa nr 1/2001
- analizy wody surowej
- założenia do projektowania opracowane przez Wodociągi Miejskie Bytów Sp. z o.o. :
- wizja lokalna i uzgodnienia z dyrekcją wodociągów w zakresie wymogów i zakresu modernizacji.

3. STAN ISTNIEJĄCY.

W chwili obecnej układ technologiczny uzdatniania wody dla m. Bytów składa się z następujących elementów:

POMPOWNIA I°:

Ujęcie wody nr 1 i nr 2 o łącznej średniej wydajności 2'900 m³/db , w którego skład wchodzi 6 studni głębinowych o głębokości od 64,0 do 121,0 m.

Pozwolenie wodno prawne na wydajności 350 m³/h, S= 14 – 17 m. W chwili obecnej eksploatowane są jedynie dwie studnie a pozostałe stanowią rezerwę.

NAPOWIERZANIE I ODGAZOWANIE

Proces napowietrzania i odgazowania wody surowej odbywa się na czterech kolumnach aeracyjnych, gdzie woda po przejściu przez ruszty ociekowe aeratorów grawitacyjnie spływa do otwartego zbiornika kontaktowego. W ww. zbiorniku rozpoczyna się proces utleniania żelaza i manganu.

POMPOWNIA II°

Ze zbiornika kontaktowego woda napowietrzona podawana jest przy zastosowaniu pomp typu W14, W 16, które poprzez układ filtracji tłoczą wodę bezpośrednio do sieci wodociągowej m. Bytów.

FILTRACJA

Zastosowano 5 szt. filtrów ϕ 2400, o piętrowej konstrukcji (dwustopniowa filtracja), zawierających złoża filtracyjne składające się z piasku kwarcowego o różnej frakcji.

4. PARAMETRY JAKOŚCIOWE WODY SUROWEJ.

Parametry fizyko-chemiczne wody surowej na ujęciu nr 1 i nr 2 (wg analiz uzyskanych od WMiK w Bytowie), będące podstawą doboru układu technologicznego stanowią załącznik nr 1 do niniejszego opracowania.

5. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DLA OKREŚLENIA WYDAJNOŚCI SUW.

Wydajność układu technologicznego projektuje się w wielkości $350 \text{ m}^3/\text{h}$.

Powyższą wartość określono na podstawie pozwolenia wodno prawnego na eksploatację ujęć wody oraz obserwacji zapotrzebowania na wodę w latach 1992 – 2000.

6. OPIS UKŁADU TECHNOLOGICZNEGO UZDATNIANIA WODY.

Przewiduje się wykorzystanie istniejących pomp głębinowych do ujmowania wody surowej i tłoczenia na układ technologiczny. Przewiduje się także zamontowanie w studniach urządzeń kontrolno-pomiarowych takich jak: sygnalizacja poziomu wody w studni, wodomierz oraz sygnalizacja otwarcia wjazdu studni. Zdecydowano również na podstawie wizji lokalnej (ocenie stanu urządzeń - w ostatnim okresie wykonano remont aeratora) i efektów napowietrzania wykorzystanie układu napowietrzania wraz ze zbiornikiem kontaktowym w projektowanym układzie technologicznym. W zbiorniku kontaktowym będzie zachodził tak jak dotychczas proces utleniania zanieczyszczeń zawartych w wodzie surowej przy wykorzystaniu tlenu atmosferycznego doprowadzając je do postaci nierozpuszczalnej w wodzie (powstanie kłaczków). Tak przygotowana woda ze zbiornika kontaktowego będzie kierowana na dwustopniowy układ filtracji przy wykorzystaniu pomp II°. Przewiduje się zastosowanie pomp Grundfos, które będą jednocześnie pompami płucznymi i sieciowymi zapewniającymi ciśnienie na wyjściu z SUW na poziomie 5,5 – 6 bar przy wydajności maksymalnej 350 m³/h. Układ filtracji projektuje się dwustopniowy w oparciu o specjalnej konstrukcji filtry ciśnieniowe Culligan. W I° filtracji przewidziano zastosowanie 5 szt. filtrów typu Hi Flo 9 UF 100 Specjal wypełnionych wielowarstwowym złożem mineralnym, w II° filtracji 5 szt. filtrów typu Hi Flo 9 UFP 100 Specjal z złożem mineralnym i katalitycznym złożem piroluzytowym. W celu aktywacji złoża piroluzytowego projektuje się dozowanie stale w czasie filtracji roztworu nadmanganianu potasu (KMnO₄) przed każdym filtrem. W chwili wpracowania się złoża piroluzytowego będzie można ewentualnie ograniczyć dozowanie lub go zaprzestać. Uzdatniona woda będzie kierowana

bezpośrednio z układu filtracji do sieci wodociągowej ze zbiornikiem wyrównawczym oraz projektowanym zbiornikiem 1000 m³. Na końcu układu technologicznego przewiduje się zainstalowanie układu dezynfekcji końcowej, używanego okresowo wg zaleceń Sanepid. Układ ten może również posłużyć do dezynfekcji układu filtracji lub wspomagania aktywacji złoża piroluzytowego. Przed układem filtracji przewiduje się zainstalowanie zaworu bezpieczeństwa, ze względu na max dopuszczalne ciśnienie pracy filtrów 7 bar.

Filtry będą płukane wodą surową poprzez wydzielony rurociąg z zainstalowanym automatycznym zaworem redukcyjnym ustawionym na ciśnienie około 2,5 bar.

UWAGA!

Przyjęty układ technologiczny powinien być potwierdzony badaniami pilotowymi na doświadczalnej stacji KREVOX.

7. CECHY PRZYJĘTEJ TECHNOLOGII.

Proponowana technologia uzdatniania wody gwarantuje osiągnięcie parametrów wody uzdatnionej zgodnych z nowym rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 4 września 2000r. a w szczególności redukcję do poziomu:

- <0,05 mg Fe/dm³ związków żelaza,
- <0,05 mg Mn/dm³ związków manganu,
- 1 mg/dm³ mętności.

Charakterystyka proponowanych urządzeń:

Pompy II°

Producent:	Grundfos
Typ:	CR90 4-2
Moc silnika:	30 kW
Ilość:	5 szt. (w tym jedna rezerwowa)
Wydajność zestawu:	
Filtracja:	$Q_{sr.h} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$ $Q_{maxh} = 350 \text{ m}^3/\text{h}$
Płukanie:	$Q = 218 \text{ m}^3/\text{h}$

Pompy będą sterowane przetwornicą częstotliwości.



I° filtracji – filtr Hi-Flo 9 UF 100 Specjal.

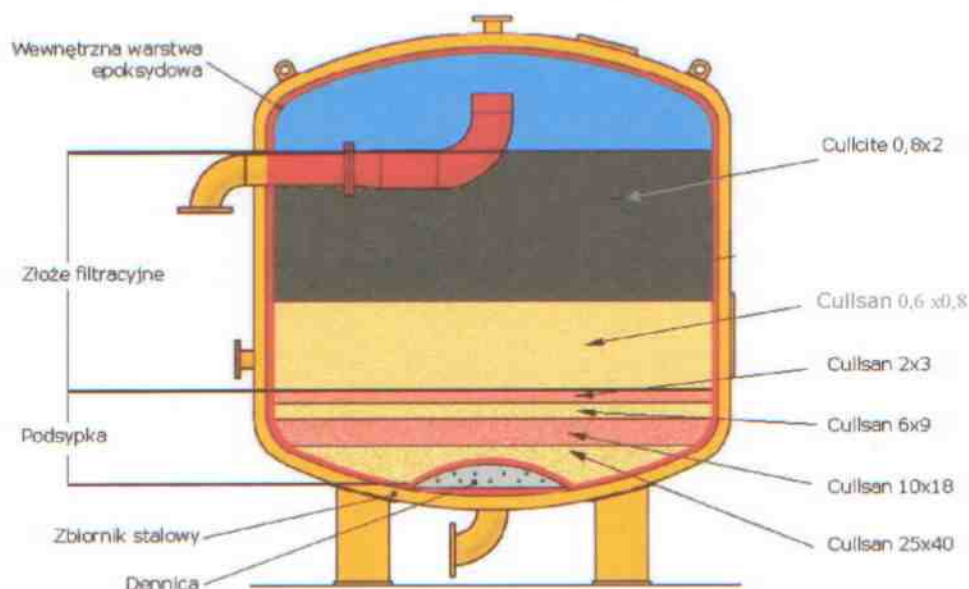
Przepływ średni:	70 m ³ /h
Powierzchnia filtracji:	4,91 m ²
Prędkość filtracji:	14,2 m/h
Ciśnienie na wejściu max:	7 bar
Ciśnienie na wejściu min:	1,5 bar
Spadek ciśnienia max:	1,0 bar
Płukanie wsteczne i przepływ	



I-go filtratu:	kierowane automatycznie od czasu;
Przepływ przy płukaniu wstecznym BW:	218 m ³ /h, około 8 minut
Przepływ I-go filtratu:	114 m ³ /h, około 5 minut
Ilość wody wymaganej do płukania wstecznego i przepływ I-go filtratu:	około 38,5 m ³ dla jednego filtra
Średnica jednego zbiornika:	2500 mm
Całkowita wysokość filtra:	3364 mm
Całkowita szerokość filtra:	2500 mm
Całkowita głębokość filtra:	2950 mm
Połączenie wejścia i wyjścia:	DN 150- kołnierzowe
Ciężar podczas pracy:	16100 kg
Ciężar do transportu:	11700 kg
Zasilanie elektryczne:	24V, 50 Hz jednofazowe 220V, 50 Hz jednofazowe
Pobór mocy:	10 W
Temperatura pracy:	od 5 do 40 °C

Budowa filtra:

W pełni automatyczny filtr firmy Culligan typu Hi Flo 9 UF 100 Specjal, jest pojedynczym zbiornikiem filtracyjnym (ciśnieniowym) składającym się z następujących elementów:



- zbiornik ciśnieniowy wykonany ze stali węglowej o grubości 8 mm. Składa się z połączonych przez spawanie dennic i płaszcza oraz 4 nóg przyspawanych do dennicy filtra. Płyta drenażowa wykonana jest w kształcie czaszy i umocowana wewnątrz na dennicy filtra. Tak dobrany kształt płyty drenażowej jak i umiejscowienie zabezpiecza przed jej uszkodzeniem i zarwaniem. W płycie drenażowej zamocowane są dysze wykonane z tworzywa sztucznego.

Zbiornik ciśnieniowy zabezpieczony jest przed korozją w następujący sposób:

wewnątrz: piaskowany, podwójnie gruntowany, epoksydowany,
grubość powłoki: 230-250 μm .

na zewnątrz: podwójnie gruntowane malowany farbą antykorozyjną, grubość powłoki 80-100 μm .

- złoża filtracyjne:

Filtr zawiera opatentowane, wyjątkowe złożo filtracyjne, składające się z różnych minerałów (Cullsan - Culcite). Złożo filtracyjne pracuje całą objętością ze względu na specyficzne ułożenie warstw filtracyjnych tzn. górne warstwy złoża mają granulację większą niż niżej położone a jednocześnie mniejszy ciężar właściwy co zapobiega wymieszaniu złoża podczas płukania wstecznego. Umożliwia to selektywnego zatrzymywanie zanieczyszczeń w poszczególnych warstwach filtracyjnych oraz pracę całą objętością złoża filtracyjnego.



Minerały filtracyjne / podsypka:	ciężar [kg]	wysokość [mm]
Cullsan 25 x 40	600	191
Cullsan 10 x 18	1000	140
Culsan 6 x 9	700	90
Cullsan 2 x 3	650	89
Cullsan 0,6 x 0,8	1950	273
Culcite 0,8 x 2	4200	901
Wolna przestrzeń	-	576

granulacja:

min 95% opisanej frakcji

(krzywe przesiewu złoż w załączeniu)

- orurowanie i układ sterowania filtra:

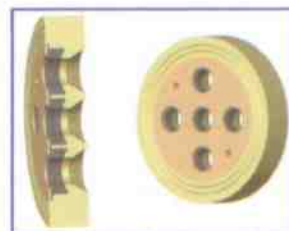
Na zbiorniku ciśnieniowym zamontowany jest układ orurowania i armatury składający się:

- 5 zaworów membranowych DN 150 sterowanych hydraulicznie (żeliwo sferoidalne epoksydowane wewnątrz i malowane proszkowo zewnątrz);

- orurowanie stalowe i kształtki specjalne (DN 150) wykonane ze stali zabezpieczone przed korozją poprzez epoksydowanie wewnętrzne i malowane proszkowo zewnątrz;

- elektrohydrauliczny sterownik programowalny PLF, sterujący pracą filtra (tzn. filtracja, poszczególne fazy płukania filtra). Sygnał do płukania w zależności od czasu.

- 3 kryz kontrolnych („flow control”) zainstalowanych na odprowadzeniu wód popłucznych i wody uzdatnionej. Utrzymują one stały zadany przepływ przy płukaniu filtra (zabezpieczenie przed wniesieniem złoża filtracyjnego) oraz uniemożliwiają przekroczenie zadanej max prędkości filtracji (pogorszenie się jakości wody uzdatnionej).



- płukanie złoża filtracyjnego:

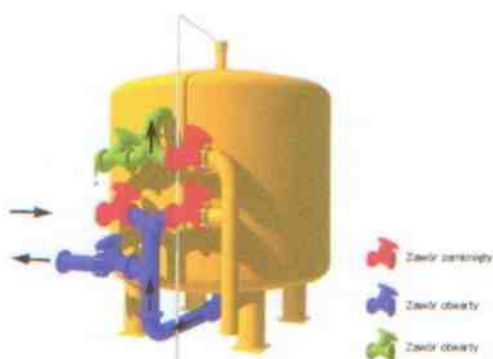
Proces płukania filtrów jest przeprowadzony automatycznie tylko wodą.

Trwa od 15 do 20 minut wg następującego schematu:

płukanie wsteczne (BW): 8 min (wodą surową)

przerwa: 3 minuty

dopłukiwanie (CR): 5 minut (wodą surową)



cykl filtracji



plukanie wsteczne (BW)



postój (uspokojenie)



dopłukiwanie (CR)

II^o filtracji – filtr Hi-Flo 9 UFP 100 Specjal.

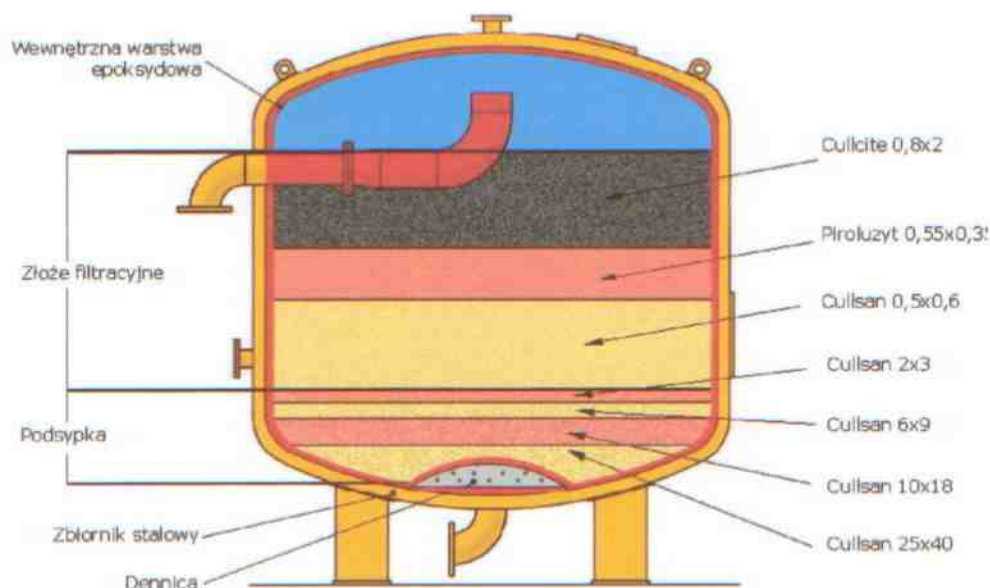
Przepływ średni:	70 m ³ /h
Powierzchnia filtracji:	4,91 m ²
Prędkość filtracji:	14,2 m/h
Ciśnienie na wejściu max:	7 bar
Ciśnienie na wejściu min:	1,5 bar
Spadek ciśnienia max:	0,5 bar
Plukanie wsteczne i przepływ I-go filtratu:	kierowane automatycznie od czasu;



Przepływ przy płukaniu wstecznym BW:	218 m ³ /h, około 8 minut
Przepływ I-go filtratu:	114 m ³ /h, około 5 minut
Ilość wody wymaganej do płukania wstecznego i przepływ I-go filtratu:	około 38,5 m ³ dla jednego filtra
Średnica jednego zbiornika:	2500 mm
Całkowita wysokość filtra:	3364 mm
Całkowita szerokość filtra:	2500 mm
Całkowita głębokość filtra:	2950 mm
Połączenie wejścia i wyjścia:	DN 150- kołnierzowe
Ciężar podczas pracy:	16100 kg
Ciężar do transportu:	11700 kg
Zasilanie elektryczne:	24V, 50 Hz jednofazowe 220V, 50 Hz jednofazowe
Pobór mocy:	10 W
Temperatura pracy:	od 5 do 40

Budowa filtra:

W pełni automatyczny filtr firmy Culligan typu Hi Flo 9 UFP 100 Specjal, jest pojedynczym zbiornikiem filtracyjnym (ciśnieniowym) składającym się z następujących elementów:



- zbiornik ciśnieniowy wykonany ze stali węglowej o grubości 8 mm. Składa się z połączonych przez spawanie dennic i płaszcza oraz 4 nóg przyspawanych do dennicy filtra. Płyta drenażowa wykonana jest w kształcie czaszy i umocowana wewnątrz na dennicy filtra. Tak dobrany kształt płyty drenażowej jak i umiejscowienie zabezpiecza przed jej uszkodzeniem i zarwaniem. W płycie drenażowej zamocowane są dysze wykonane z tworzywa sztucznego.

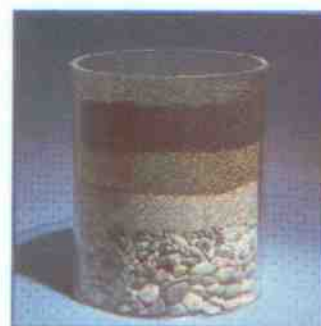
Zbiornik ciśnieniowy zabezpieczony jest przed korozją w następujący sposób:

wewnątrz: piaskowany, podwójnie gruntowany, epoksydowany, grubość powłoki: 230-250 μm .

na zewnątrz: podwójnie gruntowane malowany farbą antykorozyjną, grubość powłoki 80-100 μm .

- złoża filtracyjne:

Filtr zawiera opatentowane, wyjątkowe złożo filtracyjne, składające się z różnych minerałów (Cullsan – Culcite - Piroluzyt). Złożo filtracyjne pracuje całą objętością ze względu na specyficzne ułożenie warstw filtracyjnych tzn. górne warstwy złoża mają granulację większą niż niżej położone a jednocześnie mniejszy ciężar właściwy co zapobiega wymieszaniu złoża podczas płukania wstecznego. Umożliwia to selektywnego zatrzymywanie zanieczyszczeń w poszczególnych warstwach filtracyjnych oraz pracę całą objętością złoża filtracyjnego.



Minerały filtracyjne / podsypka:	ciężar [kg]	wysokość [mm]
Cullsan 25 x 40	600	191
Cullsan 10 x 18	1000	140
Culsan 6 x 9	700	90
Cullsan 2 x 3	650	89
Cullsan 0,6 x 0,8	3100	434
Pirolusyt 0,85 x 0,35	2700	275
Culcite 0,8 x 2	2400	516
Wolna przestrzeń	-	525

granulacja:

min 95% opisanej frakcji

(krzywe przesiewu złoż w załączeniu)

- orurowanie i układ sterowania filtra:

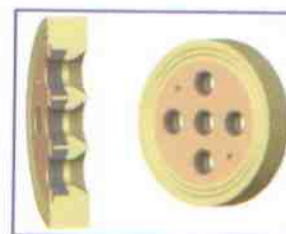
Na zbiorniku ciśnieniowym zamontowany jest układ orurowania i armatury składający się:

5 zaworów membranowych DN 150 sterowanych hydraulicznie (żeliwo sferoidalne epoksydowane wewnątrz i malowane proszkowo zewnątrz);

orurowanie stalowe i kształtki specjalne (DN 150) wykonane ze stali zabezpieczone przed korozją poprzez epoksydowanie wewnętrzne i malowane proszkowo zewnątrz;

elektrohydrauliczny sterownik programowalny PLF, sterujący pracą filtra (tzn. filtracja, poszczególne fazy płukania filtra). Sygnał do płukania w zależności od czasu.

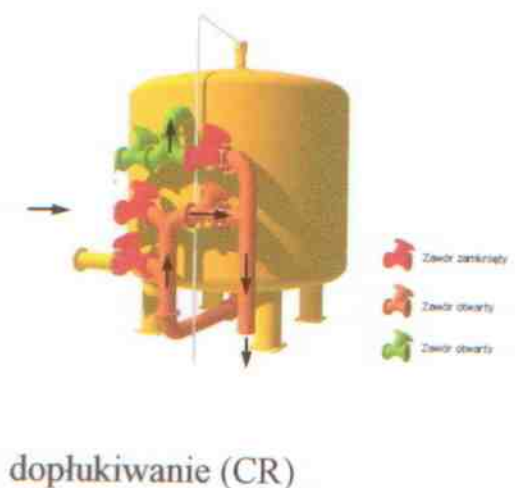
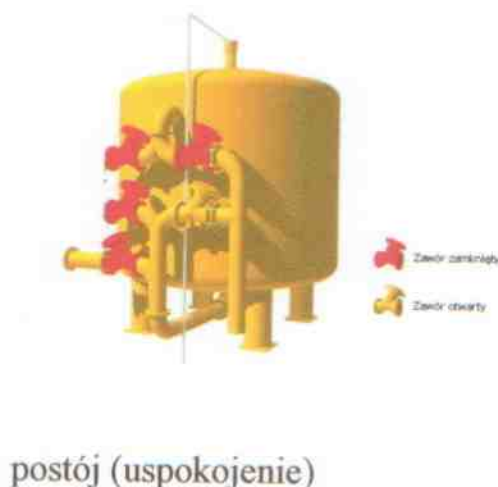
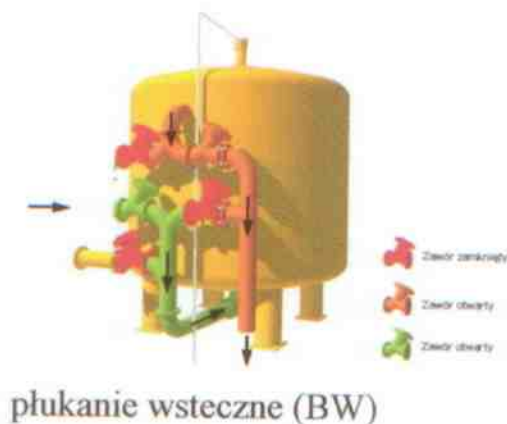
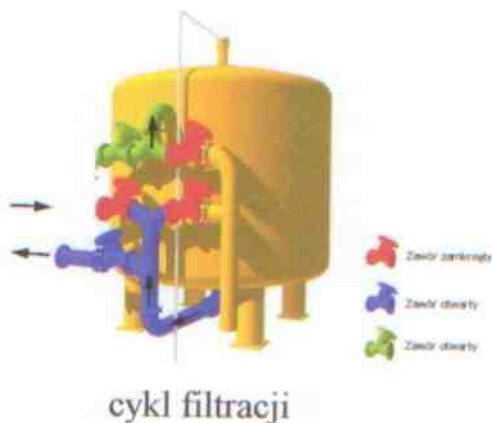
3 kryz kontrolnych („flow control”) zainstalowanych na odprowadzeniu wód popłucznych i wody uzdatnionej. Utrzymują one stały zadany przepływ przy płukaniu filtra (zabezpieczenie przed wniesieniem złoża filtracyjnego) oraz uniemożliwiają przekroczenie zadanej max prędkości filtracji (pogorszenie się jakości wody uzdatnionej).



- płukanie złoża filtracyjnego:

Proces płukania filtrów jest przeprowadzony automatycznie tylko wodą. Trwa od 15 do 20 minut wg następującego schematu:

płukanie wsteczne (BW):	8 min (wodą surową)
przerwa:	3 minuty
dopłukiwanie (CR):	5 minut (wodą surową)



Układ aktywacji złoza.

Układ aktywacji złoza piroluzytowego zamontowany zostanie na stacji uzdatniania wody i będzie dozował roztwór nadmanganianu potasu do filtrów w trakcie cyklu filtracji. Układ będzie się składał z następujących elementów:

Pompka dozująca: 6 szt. (w tym jedna rezerwowa)
 wydajność max: 18,9 l/h
 max ciśnienie: 10 bar

Zbiornik roztworowy z PE: 500 l, 5 szt.

Mieszadło elektryczne o mocy: 0,25 kW 5 szt.



Dezynfekcja końcowa.

Roztwór podchlorynu sodu. Układ uruchamiany ręcznie na życzenie Sanepidu

lub w przypadku awarii sieci wodociągowej

Pompa dozująca:

max. wydajność: 18 l/h,

max. ciśnienie: 10 bar,

zbiornik: 500l.



Orurowanie i armatura

Dla podłączenia urządzeń technologicznych , przewiduje się zastosowanie rur i złączek wykonanych z PVC łączonych klejem (producent IBG).



Projektuje się zastosowanie przepustnic odcinających, między kołnierzowych zabezpieczonych przed korozją poprzez epoksydowanie, z wykładziną EPDM i dyskiem wykonanym z żeliwa sferoidalnego (producent np. Ebro).

W celu redukcji ciśnienia podczas płukania filtrów przewiduje się zastosowanie automatycznego zaworu redukcji ciśnienia firmy CLA VAL wykonanego z żeliwa sferoidalnego, zabezpieczony przed korozją poprzez wewnętrzne i zewnętrzne epoksydowanie.

8. OBLICZENIA TECHNOLOGICZNE I DOBÓR URZĄDZEŃ.

Filtracja.

Przewiduje się filtrację ciśnieniową przy prędkości ok. 14m/h.

Projektuje się zainstalowanie zestawów filtracyjnych typ Hi-Flo9 UF 100 Specjal oraz Hi Flo 9 UFP 100 Specjal. Średnica filtra 2 x 2,5m, powierzchnia filtracji 2 x 4,91m².

Średnia obliczeniowa prędkość filtracji wynosi:

$Q = 350 \text{ m}^3/\text{h}$ przy prędkości filtracji 14 m/h

zatem powierzchnia filtracji (F_{filtr}) wynosi:

$$F_{\text{filtr}} = Q / V_{\text{filt}} = 350\text{m}^3/\text{h} / 14,0 \text{ m/h} = 25 \text{ m}^2$$

na podstawie katalogów filtrów ciśnieniowych Culligan, przyjęto:

$$F_{\text{filtr}} = 25 \times 4,91 \text{ m}^2 = 5 \text{ szt.}$$

4,91 m² – powierzchnia filtra średnicy 2500 mm.

5 szt. filtrów typu Hi Flo 9 UF 100 Specjal dla I° filtracji

5 szt. filtrów typu Hi Flo 9 UFP 100 Specjal na II° filtracji

Płukanie złóż filtracyjnych.

Filtry firmy Culligan będą płukane wodą surową 1 /dobę.

$$Q_{\text{BW}} = 218 \text{ m}^3/\text{h} \text{ przez } 8 \text{ min}$$

$$Q_{\text{CR}} = 114 \text{ m}^3/\text{h} \text{ przez } 5 \text{ min}$$

zatem objętość popłuczyn dla 10 filtrów

$$V_{\text{popł}} = 10 [((218 \times 8) + (114 \times 5)) / 60] = 385,5 \text{ m}^3$$

Odprowadzenie popłuczyn do istniejącego systemu.

Aktywacja złóż filtracyjnych

Dobór wydajności pompy dozującej:

zawartość związków żelaza w wodzie surowej $2,4 \text{ g/m}^3$

zawartość związków manganu w wodzie surowej $0,2 \text{ g/m}^3$

Wstępnie projektuje się dozowanie ilości nadmanganianu potasu w następujących proporcjach:

1: 1 dla związków manganu

1 :2 dla związków żelaza

zatem zapotrzebowanie na nadmanganian potasu wynosi $1,4 \text{ g/m}^3$

dla max wydajności SUW:

$$350 \times 1,4 = 490 \text{ g/h} \approx 500 \text{ g/h}$$

dla 5 szt. filtrów wynosi:

$$500 / 5 = 100 \text{ g/h}$$

przyjmując 1% roztwór nadmanganianu potasu wydajność dozownika wynosi 10 l/h , przyjmując pracę dozownika na poziomie 55% jego max wydajności ostatecznie dobrano dozownik o wydajności 18 l/h.

Dobowe zapotrzebowanie na nadmanganian potasu wyniesie około 2,3 kg/db.

Pojemność zbiornika roztworowego:

Przyjmując rzeczywistą pracę dozownika z wydajnością $10 \text{ dm}^3/\text{h}$ przez 48 h otrzymujemy pojemność zbiornika:

$$10 \text{ l/h} \times 48 \text{ godz.} = 480 \text{ dm}^3.$$

Zatem proponujemy następujący układ dozowania:

- pompka dozująca firmy Wallace & Tiernan / Pulsafeeder:

wydajność max: $18 \text{ dm}^3/\text{h}$

ilość: 6 szt. (5 +1 rezerwowa)

maksymalne przeciwcisnienie: 10 bar;

możliwość płynnej regulacji wydajności głowicy w zakresie 0-100%

wydajności max

dokładność dozowania $\pm 3\%$

zasilanie:

220/380 V 50 Hz

- zbiornika roztworowego wykonanego z PE z pokrywą (przystosowaną do zainstalowania mieszadła) o pojemności 500 dm^3 .

ilość: 5 szt.

- mieszadła elektrycznego o mocy $0,25 \text{ kW}$ zainstalowanego na wsporniku;

ilość: 5 szt.

Układ dozowania roztworu nadmanganianu potasu (KMnO_4) uruchamiany jest od sygnału z szafy sterowniczej, na podstawie wskazań przepływomierza elektromagnetycznego i dozuje proporcjonalnie do rzeczywistego przepływu.

Dezynfekcja końcowa.

Projektuje się dezynfekcję końcową przy zastosowaniu roztworu podchlorynu sodu, dla uzyskania max ilości wolnego chloru na poziomie $0,3 \text{ g/m}^3$:

Zużycie dobowe handlowego roztworu wynosi:

max produkcja dobową SUW: $3200 \text{ m}^3/\text{db}$

$$V_{\text{dbNaOCl}} = Q_{\text{db}} \times \text{dawka} / Z$$

$Z = 145 \text{ g/l}$ – zawartość chloru w roztworze handlowym

$$V_{\text{dbNaOCl}} = 3200 \times 0,3 / 145 = 6,6 \text{ l/db roztworu } 14,5 \% \text{ NaOCl}$$

Projektuje się dozowanie roztworu o stężeniu 5%, zatem jego dobowe zużycie wyniesie:

$$V_{\text{db.NaOCl}5\%} = 6,6 \times 14,5/5 = 19,2 \text{ l/db roztworu } 5\% \text{ NaOCl}$$

Wydajność dozownika:

$$q_{\text{doz}} = 350 \times 0,3 / 50 = 2,1 \text{ l/h}$$

Ze względu na możliwość zastosowania układu dezynfekcji końcowej jako układu dezynfekcji urządzeń technologicznych (np. złożeń filtracyjnych itp.) przewiduje się zastosowanie dozownika o większej wydajności np. $6,6 \text{ l/h}$

Pojemność zbiornika roztworowego:

$$2,1 \text{ l/h} \times 72 \text{ h} = 151 \text{ l}$$

Zatem przyjęto zbiornik o poj. 150 l , uzupełnianie zbiornika co 3 doby.

Magazynowanie handlowego podchlorynu sodu przewiduje się w ekokontenerach o poj. 1000l. Przetłaczanie handlowego roztworu podchlorynu sodu do zbiornika roztworowego odbywać się będzie przy użyciu pompy LUTZ B2/PPDL.

Zalety przedstawionej propozycji:

- niskie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne,
- wysokowydajna technologia Culligana dzięki czemu kubatura pomieszczeń technologicznych ograniczona jest do minimum,
- płukanie wodą surową,
- ilość wody zużywanej na procesy płukania nie przekracza 2% ilości wody uzdatnionej,
- bardzo prosty i tani w eksploatacji układ sterowania pracą filtrów, bez układów elektrycznych i pneumatycznych,
- wielowarstwowe i nie zużywające się złoża filtracyjne,
- filtry wyposażone są w układ zabezpieczający przed wymywaniem złoża do sieci lub kanalizacji,
- znakomite zabezpieczenie antykorozyjne filtrów poprzez epoksydowanie,
- brak potrzeby stosowania dmuchaw do wzruszania złóż przed płukaniem,
- redukcja związków żelaza do poziomu poniżej 0,2mg/l, manganu 0,05mg/l, mętności 1,0 mg/l.

9. ZESTAWIENIE WYPOSAŻENIA TECHNOLOGICZNEGO.

Lp.	Urządzenie	Ilość	Cena w PLN bez VAT	Producent
1	Pompy II° typu CR wraz z orurowaniem	4+1	134'680,-	Grundfos
2	Filtry Hi Flo 9 UF 100 Specjal	5	888'440,30,-	Culligan
3	Filtry Hi Flo 9 UFP 100 Specjal	5	1'016'869,15,-	Culligan
4	Dozownik 18 l/h	5+1	20'046,60,-	Wallace&Tiernan / Pulsafeeder
5	Dozownik 6,6 l/h	1	2'482,70,-	Wallace&Tiernan / Pulsafeeder
6	Zbiornik 500 l	5	4'680,50,-	Culligan
7	Zbiornik 150 l	1	281,20,-	Culligan
8	Mieszadło 0,25 kW	5	16,502,-	Culligan
9	Przepływomierze elektromagnetyczne	9	13'320,-	Danfoss
10	Orurowanie i armatura wewnątrz hali niezbędna do podłączenia urządzeń technologicznych	1	259'000	IBG, Ebro, Cla Val

10. Roboty budowlane.

Przewiduje się następujące roboty budowlane:

Hala filtrów:

- wyburzenie pomieszczeń – warsztat, chlorownia (parter i antersola) – o powierzchni około 35 m²,
- wypełnienie istniejących kanałów technologicznych do głębokości 1 m (około 58 m³ betonu),

Pompownia II°

- wykonanie zagłębienia o wymiarach 4 x 4 m i głębokości 3 m, ze schodami i barierką – dla ustawienia zestawu pompowego II°;
- wykonanie fundamentów pod pompy (3 x 1,5 m)

- wykonanie szczelnego przejścia ze zbiornika kontaktowego do pompowni (2 x DN 200)
- skucie fundamentów pomp istniejących, zalanie istniejącego kanału technologicznego (około 18 m³)

Wykonanie pomieszczenia chlorowni z przedsionkiem i oddzielnym wejściem (z zewnątrz) oraz wykonanie pomieszczeń warsztatowych.

Wykonanie żelbetowego zbiornika wody uzdatnionej o pojemności 1000 m³.

Wykonanie ścianki działowej oddzielającej od reszty hali.

Wyłożenie płytkami ceramicznymi ściany do wysokości 2 m i posadzki o o powierzchni 200 m².

Remont dachu hali filtrów – zmiana konstrukcji na dwuspadowy oraz zmiana pokrycia dachowego.

Obróbki blacharskie dachu.

Luk montażowy 2,7 x 2,7 m dla wprowadzenia filtrów.

Remont hali filtrów (wyłożenie posadzki oko. 700 m²).

11. ETAPOWANIE INWESTYCJI.

Modernizacja SUW będzie prowadzona etapowo (w dwóch etapach), tak aby zapewnić ciągłą dostawę wody do miasta. Przewiduje się:

Etap I

- częściowy demontaż filtrów i pompowni;
- przejściowy montaż instalacji filtrującej;
- uruchomienie instalacji tymczasowej
- wykonanie prac budowlanych przygotowawczych w pompowni i hali filtrów;
- montaż pierwszej części urządzeń technologicznych (pompy filtry);
- rozruch i uruchomienie pierwszej części urządzeń technologicznych dla wydajności około 180 m³/h;

Etap 2

- demontaż pozostałych urządzeń technologicznych;
- likwidacja tymczasowej instalacji technologicznej;
- wykonanie prac budowlanych, przygotowawczych dla drugiej części technologii;
- montaż pozostałej części technologicznej;
- montaż części elektrycznej i AKP;
- montaż osprzętu studni głębinowych;
- budowa zbiornika wyrównawczego 1000 m³;
- wykończeniowe prace budowlane;
- rozruch i uruchomienie SUW wraz automatyką i sterowaniem;
- przekazanie obiektu do eksploatacji.

12. STEROWANIE I AUTOMATYKA.

12.1. Stan istniejący układu zasilania.

Stacja uzdatniania wraz ze "Starym ujęciem"

Stacja uzdatniania zasilana jest ze stacji trafo wyposażonej w transformator 250kVA. Jako rezerwowe źródło zasilania przewidziano istniejący agregat prądotwórczy 200kVA. Pomiar energii odbywa się na średnim napięciu

Ujęcie Wody "Nowe"

Ujęcie Wody "Nowe" zasilane jest linią kablową nn. Jako rezerwowe źródło zasilania przewidziano istniejący agregat prądotwórczy 125kVA.

12.2. Zakres prac modernizacyjnych.

12.2.1 Część energetyczna.

Nie przewiduje się przebudowy istniejących układów zasilania dla Stacji Uzdatniania i "Nowego" Ujęcia Wody. Projektowana moc zainstalowana będzie wynosiła:

Stacja Uzdatniania wraz ze "Starym" Ujęciem Wody

	Pi [kW]	Psz[kW]
Pompy I°	51,5	42
Pompy II°	150	98
Inne	13,5	12
łącznie	215	152

Ujęcie Wody "Nowe"

	Pi [kW]	Psz[kW]
Pompy I°	39	32
Inne	2	1
łącznie	41	33

Charakterystyka energetyczna Stacji Uzdatniania

- napięcie zasilania $U = 220/380 \text{ V}/50\text{Hz}$
- moc zainstalowana $P_i = 215 \text{ kW}$
- moc szczytowa $P_{sz} = 152 \text{ kW}$

Charakterystyka energetyczna "Nowego" Ujęcia Wody

- napięcie zasilania $U = 220/380 \text{ V}/50\text{Hz}$
- moc zainstalowana $P_i = 41 \text{ kW}$
- moc szczytowa $P_{sz} = 33 \text{ kW}$

Zasilanie wszystkich odbiorników Stacji Uzdatniania przewiduje się z projektowanej rozdzielniczy RG usytuowanej w budynku filtrów. Zasilanie pomp pośrednich II° poprzez falownik. Pompy pośrednie II° będą pełniły równocześnie rolę pomp płuczających. Z rozdzielniczy RG zasilana będzie także projektowana rozdzielnica zasilająca pompy w studniach głębinowych RS. Zasilanie pomp głębinowych poprzez układy softstartu. Zgodnie z PN-84/E-02033 w hali pomp i filtrów przyjęto natężenie oświetlenia 100lx. W

pomieszczeniu dyspozytorni 500lx. Oświetlenie w pomieszczeniach technologicznych - świetlówkowe oprawy hermetyczne, w dyspozytorni oprawy rastrowe.

12.2.2 Ochrona od porażen.

Jako system od porażen przewiduje się szybkie wyłączenie napięcia oraz wyłączniki różnicowoprądowe. Do wszystkich odbiorników doprowadzić przewód ochronny PE. Ponadto w obiektach należy wykonać połączenia wyrównawcze.

12.2.3 Ochrona przeciwprzepięciowa.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami należy zastosować ochronę przepięciową. Proponuje się zastosowanie I-wszego stopnia ochrony w stacji trafo drugiego stopnia ochrony w rozdzielnicach w poszczególnych pompowni. Dodatkowo należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową w obwodach automatyki.

12.2.4 Ochrona odgromowa.

Przewiduje się modernizację instalacji odgromowej na istniejącym budynku filtrów. Zwody poziome z drutu Fe/Zn $\phi 6$ mm, przewody odprowadzające instalacji odgromowej z drutu stalowego ocynkowanego Fe/Zn $\phi 6$ mm. Uziom otokowy Fe/Zn 25x4. Przewody odprowadzające łączyć poprzez złącza kontrolne z uziomem otokowym. Wszystkie części wystające ponad dach należy połączyć ze zwodami poziomymi drutem Fe/Zn $\phi 6$ mm. Instalacja odgromowa powinna być zgodna z PN-86/E-05003.

12.2.5 Automatyka.

Przewiduje się, że pracą urządzeń w stacji uzdatniania oraz studniami głębinowymi kierować będzie sterownik PLC połączony w sieć ze sterownikami

"Nowego" Ujęcia Wody oraz Zbiorników Wody Czystej i punktu pomiaru ciśnienia usytuowanego na sieci w mieście.

Sterownik w budynku Stacji Uzdatniania będzie się komunikował z pozostałymi sterownikami poprzez modemy proponuje się wariantowo albo radiomodemy, albo zwykłe modemy i ułożenie linii teletechnicznej w kanalizacji. Pompy w studniach głębinowych sterowane będą poziomem w zbiorniku kontaktowym. Praca Pomp II° sterowana będzie ciśnieniem z punktu pomiarowego usytuowanego na sieci w mieście. Utrzymanie stałego ciśnienia zapewni falownik regulujący prędkość obrotową wybranej pompy. Pracą filtrów będą sterowały programatory PLF. Wszystkie urządzenia oprócz pracy automatycznej będą posiadać tryb pracy ręcznej. Na elewacjach rozdzielnic przewiduje się lampki odzwierciedlające stan urządzeń. Do pomiaru przepływu przewiduje się wykorzystanie przepływomierzy elektromagnetycznego. Do pomiarów poziomu w zbiornikach wody i ciśnienia proponuje się sondy produkcji APLISENS z wyjściem 4-20mA. Przewidziano pomiar przepływu dla każdej studni, w związku z tym należało będzie ułożyć dodatkowe kable pomiarowe. Na terenie Stacji Uzdatniania przewiduje się zbiorczy pomiar przepływu wody surowej. Pomiary na wodzie uzdatnionej z wykorzystaniem istniejących przepływomierzy. Dodatkowo zbiornik kontaktowy należy wyposażyć w pływakowe sygnalizatory poziomu w celu zabezpieczenia pomp II° przed suchobiegiem i wyłączenia pomp głębinowych w przypadku przekroczenia poziomu maksymalnego.

Przewiduje się następujące sygnały we-wy dla sterowników:

Uwaga: Należy przewidzieć rezerwę wejść wyjść ok. 20%.

Stacja Uzdatniania wraz z "Nowym" Ujęciem Wody

SYGNAŁ	WED	WYD	WEA	WYA
STUDNIE GŁĘBINOWE				
POZIOM ZWIERCIAD ŁA WODY W			4	

STUDNI				
PRZEPŁYW W STUDNI			4	
OTWARCIE WŁAZU	4			
PRACA STUDNI	4			
AWARIA POMPY W STUDNI	4			
PRACA AUT.	4			
ZAŁĄCZENI E STUDNI		4		
ŁĄCZNIE STUDNIE	16	4	8	0
ZBIORNIK WODY SUROWEJ				
POMIAR POZIOMU			1	
POMIAR PRZEPŁYWU WODY SUROWEJ			1	
ŁĄCZNIE ZBIORNIK WODY SUROWEJ	0	0	2	0
POMPOWNIA II°				
POMIAR PRĄDU POMPY			5	
CIŚNIENIE			1	
CZĘSTOTLI WOŚĆ NA WYJŚCIU FALOWNIKA			1	
PRZEPŁYW			1	
ZADAWANI E PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ				1
PRACA POMPY	5			

AWARIA POMPY	5			
PRACA AUT.	5			
ZAŁ. POMPY		5		
ŁĄCZNIE	15	5	8	1
FILTRY				
SERWIS	10			
PLUKANIE	10			
PRACA DOZOWNIK A KMnO4 i NaOCl	5			
AWARIA DOZOWNIK A KMnO4 i NaOCl	5			
PRACA AUT.	5			
ZAŁ. DOZOWNIK ÓW		5		
ŁĄCZNIE	35	5	0	0
ZBIORNIKI WODY UZDATNIONEJ i SIEĆ				
POZIOM			2	
PRZEPŁYW			2	
CIŚNIENIE			1	
ŁĄCZNIE			5	
ŁĄCZNIE WSZYSTKIE SYGNAŁY	66	14	23	1

Ujęcie Wody "Stare"

SYGNAŁ	WED	WYD	WEA	WYA
STUDNIE GŁĘBINOWE				
POZIOM ZWIERCIAD ŁA WODY W STUDNI			2	
PRZEPŁYW W STUDNI			2	
OTWARCIE WŁAZU	2			

PRACA STUDNI	2			
AWARIA POMPY W STUDNI	2			
PRACA AUT.	2			
ZAŁĄCZENIE STUDNI		2		
ŁĄCZNIE	8	2	4	0

Zbiorniki Wody Czystej

SYGNAŁ	WED	WYD	WEA	WYA
ZBIORNIKI				
OTWARCIE WŁAZU	2			
POZIOM WODY			2	
PRZEPIŁYW			1	
ŁĄCZNIE	2	0	3	0

Punkt Pomiaru Ciśnienia na Sieci

SYGNAŁ	WED	WYD	WEA	WYA
ZBIORNIKI				
CISNIENIE			1	
ŁĄCZNIE	0	0	1	0

W dyspozytorni na Stacji Uzdatniania przewiduje się zainstalowanie komputera klasy IBM PC z oprogramowaniem wizualizacyjnym umożliwiającym nadzór i sterowanie procesów technologicznych oraz rejestrację zdarzeń i alarmów oraz generowanie raportów dobowych, tygodniowych i miesięcznych. Ze stanowiska dyspozytorskiego możliwe będzie nadzorowanie pracy całej stacji wraz z "Nowym" Ujęciem Wody i Zbiornikami

Wody czystej oraz sterowanie poszczególnymi urządzeniami. System wizualizacji będzie przekazywał dyspozytorowi następujące informacje:

- poziom wody w zbiornikach
- przepływy wody w poszczególnych punktach pomiarowych
- ciśnienie wody
- prędkość obrotową falownika
- prąd pobierany przez pompy IIś
- stan poszczególnych urządzeń (praca, awaria, odstawienie, czas pracy)
- stany awaryjne

Przewiduje się kilka stopni dostępu dla obsługi:

- pierwszy pozwala jedynie na obserwację ekranu
- drugi umożliwia uprawnionemu operatorowi załączanie i odstawianie urządzeń
- trzeci najwyższy stopień pozwala zmieniać nastawy parametrów procesu technologicznego

Każdy stopień dostępu zabezpieczony będzie odpowiednim hasłem. System będzie umożliwiał kontrolę czynności poszczególnych dyspozytorów, umożliwiając kontrolę ich pracy.

13. ŻELBETOWY ZBIORNIK WODY UZDATNIONEJ.

Żelbetowy zbiornik wody uzdatnionej wylewany będzie na mokro w szalunkach zunifikowanych o kształcie cylindrycznym. Po wybudowaniu zbiornik zostanie obsypany ziemią. Wymiary zbiornika są następujące:

- rzędna górnej krawędzi zbiornika: 175.95
- rzędna przelewu zbiornika: 175.35
- rzędna dna zbiornika: 171.25
- wysokość czynna zbiornika: 4 m
- średnica zbiornika: 16 m

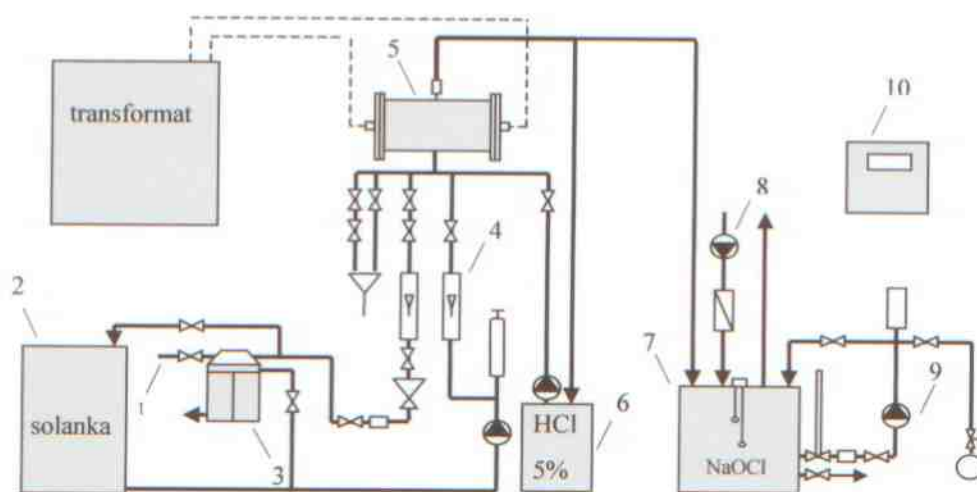
- pojemność zbiornika czynna: 1000 m³
- pojemność zbiornika całkowita: 1175 m³

Żelbetowy zbiornik wody uzdatnionej zostanie wyposażony w komplet urządzeń pomiarowych i kontrolnych.

14.BEZPIECZNY SYSTEM DEZYNFEKCJI (BSD).

Na końcu układu technologicznego przewiduje się zainstalowanie układu dezynfekcji końcowej. Firma Krevox opcjonalnie proponuje BSD jako układ tejże dezynfekcji. System polega na produkcji podchlorynu sodu w oparciu o elektrolizę soli kuchennej bezpośrednio w miejscu jego dozowania.

Do zbiornika z zapasem soli kuchennej (2) dozowana jest automatycznie woda ze zmiękczacza (3). Powstały w wyniku rozpuszczenia soli roztwór solanki, równoległe ze zmiękczoną wodą dozowany jest do komory elektrolizy (5) tak aby uzyskać stężenie soli rzędu 3%. W wyniku przepływu prądu stałego o wysokim natężeniu zachodzi zjawisko elektrolizy, dzięki czemu powstaje roztwór podchlorynu sodu o stężeniu 6 g/l.



1- dopływ wody surowej, 2- zbiornik solanki, 3- zmiękczac, 4- przepływomierz,
5- komora elektrolizy, 6- zbiornik roztworu kwasu solnego, 7- zbiornik podchlorynu
sodu, 8- dmuchawa powietrza, 9- pompa dozująca, 10- szafa sterownicza.

Rys. 1 Schemat instalacji urządzenia do wytwarzania i dozowania podchlorynu sodu typu BSD.

W trakcie reakcji powstaje również gaz wodorowy, który wraz z podchlorynem sodu odprowadzany jest do zbiornika magazynowego (7), gdzie przy pomocy dmuchawy (8) rozrzedzany jest z powietrzem atmosferycznym i w bezpiecznym stężeniu wydmuchiwany na zewnątrz budynku. Zamontowany czujnik strumienia powietrza wyłączy urządzenie w przypadku awarii wentylatora.

Wyprodukowany podchloryn sodu (lub zakupiony gotowy) dozowany jest ze zbiornika (7) do wody przy użyciu pompki dozującej w zależności od aktualnego przepływu i zawartości chloru w wodzie, tak aby utrzymane było zawsze stałe – zadane stężenie.

Sól kuchenna lub przemysłowa stosowana do przygotowania roztworu zawiera zawsze śladowe ilości soli wapniowych które w procesie elektrolizy wytrącać się będzie na elektrodach. Dlatego też komora elektrolizera będzie zawsze automatycznie płukana po napełnieniu zbiornika magazynowego (7) lub po wyłączeniu urządzenia. W szafie sterowniczej (10) umieszczone są wszystkie urządzenia do sterowania i kontroli tego w pełni zautomatyzowanego procesu, a także do czyszczenia i płukania całej instalacji.



Praktycznie koszty eksploatacji ograniczają się jedynie do kosztów zakupu soli i energii elektrycznej. Z uwagi na to, że urządzenie pracuje w cyklu w pełni automatycznym obsługa sprowadza się tylko do okresowego uzupełniania zapasu soli i czynności kontrolnych.

Koszt produkcji NaOCl o łącznej zawartości 1 kg aktywnego chloru kształtuje się następująco:

	Ilość	Cena jednostkowa	Razem [zł]
Sól	3 kg	0,35 zł/kg	1,05
energia elektryczna	4,1 kWh	0,35 zł/kWh	1,50
woda	0,35 m ³	1,50 zł/m ³	0,50
			3,05

Zatem łączny koszt wytworzenia podchlorynu sodu wynosi 3,05 zł/kg aktywnego chloru. Koszt zakupu handlowego podchlorynu sodu kształtuje się na poziomie 0,70 zł/kg, co daje nam ok. 4,70 zł/kg aktywnego chloru.

Podsumowując, koszt zakupu handlowego podchlorynu jest o około 50 % wyższy aniżeli jego produkcja na urządzeniu typu BSD. O wyższości tej metody miejscowego wytwarzania nad rozwiązaniami tradycyjnymi decydują przede wszystkim następujące argumenty:

- eliminacja jakichkolwiek stref ochronnych;
- eliminacja transportu i składowania chemikaliów;
- eliminacja stałego nadzoru;
- zakupiony podchloryn sodu szybko traci swoje zdolności dezynfekcyjne a w przypadku urządzenia typu BSD produkujemy tyle dezynfektanta ile aktualnie potrzebujemy;
- pełne bezpieczeństwo obsługi.

Standardowo urządzenie wyposażone jest w układ który steruje ilością dozowanego podchlorynu w zależności od aktualnego przepływu. Montując układ kontrolno pomiarowy typu MFA Depolox uzyskujemy możliwość utrzymania stałego stężenia chloru w wodzie. Zasada działania opiera się na pomiarze



zawartości chloru w wodzie przed układem dozowania i odpowiednim skorygowaniu wielkości dawki pompki dozującej.

Dla powyższych parametrów SUW Bytów ($Q = 350 \text{ m}^3/\text{h}$) dla wytworzenia roztworu podchlorynu sodu o stężeniu 3% potrzebne jest ok.

110 gCl₂/h. Koszt takiego urządzenia o wydajności 110 gCl₂/h wraz z układem dozowania (jedna pompka dozująca, sterowanie w zależności od przepływu) wynosi około **51'000,- EUR + VAT**.

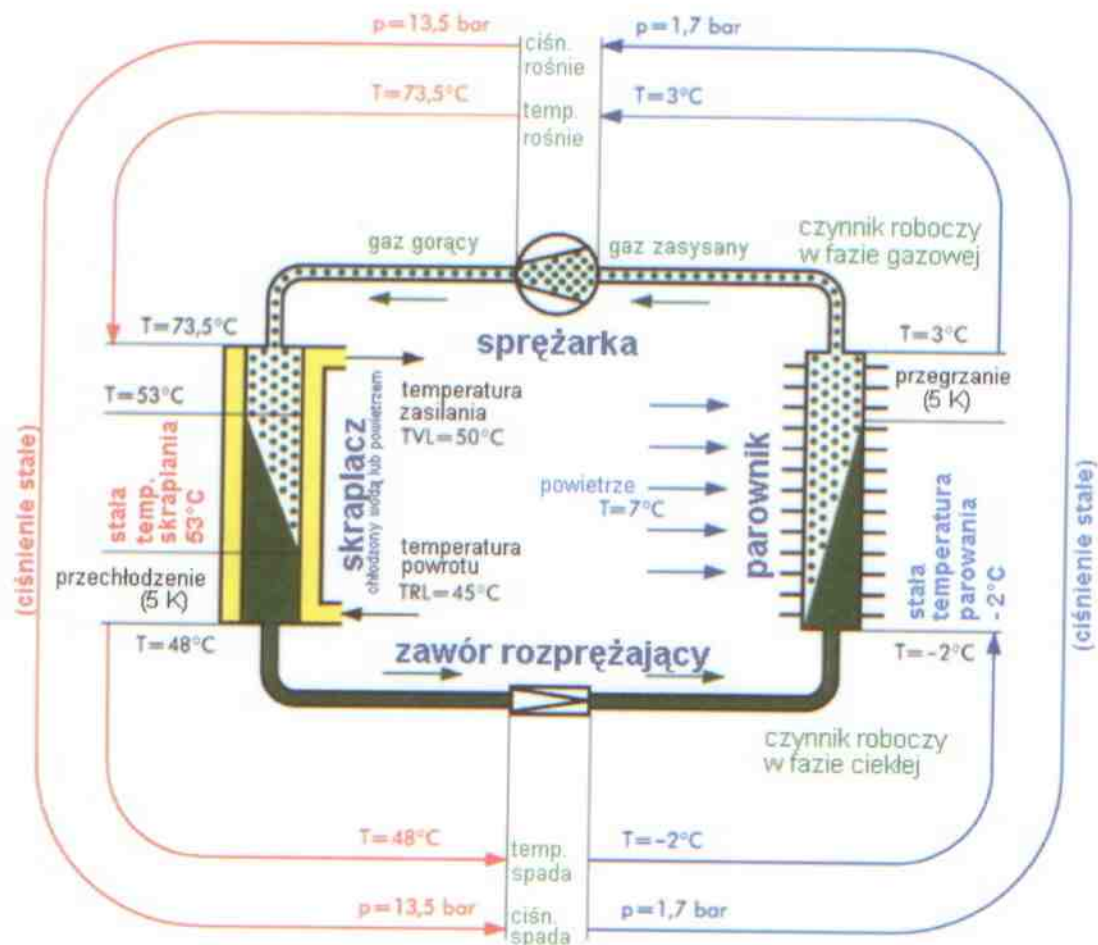
15.POMPA CIEPŁA WW 220.

Firma Krevox jako urządzenie służące do ogrzewania budynków SUW Bytów oraz do podgrzewania wody używanej do celów socjalno-bytowych proponuje pompę ciepła WW 220 o mocy grzewczej 28,4 kW.

Pompy ciepła przemieniają ciepło o niskiej temperaturze (nawet w zimie przy temperaturach poniżej 0°C) w ciepło o wysokiej temperaturze. Odbywa się to w zamkniętym procesie obiegowym, poprzez stałą zmianę stanu fizycznego czynnika roboczego (parowanie, sprężanie, skraplanie, rozprężanie). Niewielka ilość energii elektrycznej umożliwia wykonanie przez sprężarkę pracy „przenoszenia” energii cieplnej z poziomu niskotemperaturowego na wysokotemperaturowy. Pompy ciepła pobierają z otoczenia - gruntu, wody, powietrza - zmagazynowane ciepło słoneczne i oddają je wraz z energią napędową w formie ciepła do obwodów wody ciepłej lub grzewczej.

W przypadku SUW Bytów energię cieplną pompa ciepła będzie pobierać z wody uzdatnionej i pracować będzie na końcu procesu technologicznego uzdatniania wody.

Stosowane w pompach cieplnych czynniki grzewcze są obojętne i niepalne, co znakomicie podnosi poziom bezpieczeństwa ogrzewanego pomieszczenia.



Obieg termodynamiczny pompy ciepła o typowym przebiegu temperatury i ciśnienia.

Koszt pompy ciepła WW 220 wynosi około **40'000,- PLN + VAT**.

16.KOSZTY MODERNIZCJI.

1. Urządzenia technologiczne

wraz z montażem i uruchomieniem:

2'920'000,- PLN

2. Hala filtrów:

- wyburzenie pomieszczeń – warsztat, chlorownia (parter i antersola)
- o powierzchni około 35 m²:

32'000,- PLN

- wypełnienie istniejących kanałów technologicznych do głębokości 1 m (około 58 m³ betonu): **46'000,- PLN**
- 3. Pompownia II°
 - wykonanie zagłębienia o wymiarach 4 x 4 m i głębokości 3 m, ze schodami i barierką – dla ustawienia zestawu pompowego II°: **90'000,- PLN**
 - wykonanie fundamentów pod pompy (3 x 1,5 m): **20'000,- PLN**
 - wykonanie szczelnego przejścia ze zbiornika kontaktowego do pompowni (2 x DN 200): **10'000,- PLN**
 - skucie fundamentów pomp istniejących, zalanie istniejącego kanału technologicznego (około 18 m³): **15'000,- PLN**
- 4. Wykonanie pomieszczenia chlorowni z przedsionkiem i oddzielnym wejściem (z zewnątrz) oraz wykonanie pomieszczeń warsztatowych: **18'000,- PLN**
- 5. Wykonanie wentylacji: **10'000,- PLN**
- 6. Wykonanie żelbetowego zbiornika wody uzdatnionej o pojemności 1000 m³: **650'000,- PLN**
- 7. Sieci zewnętrzne: **30'000,- PLN**
- 8. Wykonanie ścianki działowej oddzielającej pompownię od reszty hali: **30'000,- PLN**
- 9. Wyłożenie płytkami ceramicznymi ściany do wysokości 2 m i posadzki o powierzchni 200 m²: **30'000,- PLN**
- 10. Remont dachu hali filtrów

– zmiana konstrukcji na dwuspadowy oraz zmiana pokrycia dachowego:	155'000,- PLN
11. Obróbki blacharskie dachu:	30'000,- PLN
12. Luk montażowy 2,7 x 2,7 m dla wprowadzenia filtrów:	12'000,- PLN
13. Remont hali filtrów (wyłożenie posadzki ok. 700 m ²):	82'000,- PLN
14. Układ sterowania i automatyki:	
Wariant I (przesyłanie sygnałów drogą radiową)	678'980,- PLN
Wariant II (przesyłanie sygnałów siecią kablową)	1'937'355,- PLN
15. Projekt wielobranżowy:	135'000,- PLN
Koszt modernizacji wg I wariantu:	4'993'980,- PLN
Koszt modernizacji wg II wariantu:	6'252'355,- PLN

Koszt modernizacji SUW Bytów wg I i II wariantu nie obejmuje systemu dezynfekcji końcowej (BSD) oraz pompy ciepłej ze względu na to, że są to rozwiązania opcjonalne proponowane dodatkowo przez firmę Krevox.

Podane ceny nie obejmują podatku VAT.

Poziom cen IV kwartał 2001r.