
CZEŚĆ SANITARNA

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1.	Podstawa opracowania.....	52
2.	Materiały wyjściowe.....	52
3.	Stan istniejący.....	52
3.1.	Ujęcie wody surowej.....	52
3.2.	Jakość wody surowej.....	52
3.3.	Obudowa studni głębinowej.....	52
3.4.	Budynek SUW.....	53
4.	Opis przyjętego rozwiązania technicznego.....	53
4.1.	Koncepcja modernizacji istniejącej stacji wodociągowej.....	53
5.	Opis techniczny przyjętego rozwiązania.....	54
5.1.	Ujęcie wody.....	54
5.2.	Obudowa studni.....	54
5.3.	Kolektory tłoczne ze studni do stacji.....	54
6.	Technologia uzdatniania wody.....	55
6.1.	Przewidywana jakość wody surowej.....	55
6.2.	Napowietrzanie wody.....	55
6.3.	Filtracja wody.....	56
6.4.	Płukanie złóż.....	57
6.5.	Układ jonowymienny.....	59
6.6.	Układ odwróconej osmozy.....	60
7.	Zbiornik wyrównawczy.....	61
7.1.	Rurociągi między SUW i zbiornikami.....	62
7.2.	Rurociągi przelewowe zbiorników.....	62
8.	Zestaw hydroforowy.....	62
9.	Dezynfekcja wody.....	63
10.	Przewody technologiczne i armatura.....	64
11.	Instalacje sanitarne w stacji.....	64
11.1.	Odprowadzenie ścieków.....	64
11.2.	Osadnik popłuczyn.....	65
11.3.	Ogrzewanie budynku i zapobieganie wykraplaniu się pary wodnej.....	65
11.4.	Wentylacja.....	65
12.	Szafa sterująca pracą stacji typ SSUW.....	66
13.	Uwagi.....	66
14.1.	Oznakowanie instalacji.....	66
14.	Zagadnienia BHP.....	66
15.	Zestawienie urządzeń.....	67

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

1.	Schemat technologiczny SUW	
2.	Rzut przyziemia	Skala 1:50
3.	Przekrój budynku A-A,	Skala 1:50
4.	Przekrój budynku B-B,	Skala 1:50
5.	Przekrój budynku C-C, D-D	Skala 1:50
6.	Rzut instalacji sanitarnych	Skala 1:50
7.	Profil kanalizacji popłucznej	Skala 1:100/500
8.	Osadnik popłuczyn	Skala 1:50
9.	Profil kanalizacji chlorowni	Skala 1:50
10.	Profil kanalizacji sanitarnej	Skala 1:50
11.	Zbiornik wyrównawczy	Skala 1:50
12.	Profil kanalizacji zbiornika	Skala 1:50
13.	Rzut i przekrój obudowy studni	Skala 1:20
14.	Rozdzielacz sprężonego powietrza	
15.	Profil kanalizacji jonitów	Skala 1:100/500
16.	Profil kanalizacji osmozy	Skala 1:50

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi umowa na wykonanie dokumentacji projektowo – kosztorysowej "Przebudowa istniejącej stacji wodociągowej wraz z budową zbiornika magazynowego wody uzdatnionej, ujęć wód podziemnych oraz niezbędną infrastrukturą techniczną".

2. Materiały wyjściowe

Do opracowania projektu wykorzystano następujące materiały:

- Charakterystyki studni wierconych;
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:500;
- Badania fizyko-chemiczne wody surowej;
- Wizja lokalna w terenie;
- Dane wyjściowe uzgodnione z Inwestorem;

3. Stan istniejący

3.1. Ujęcie wody surowej

Charakterystyka studni

	Studnia SW-1	Studnia SW-2
Wydajność eksploatacyjna	90,0 m ³ /h	64,0 m ³ /h
Poziom statycznego zwierciadła wody	- 1,00 m	- 0,60 m
Depresja	18,00 m	10,20 m
Głębokość studni	41,0 m	37,0 m

3.2. Jakość wody surowej

Oznaczenie	Woda surowa	Norma	Jednostka
Barwa	5		mg Pt/l
Mętność	0,2	1	NTU
Zapach	akceptowalny		TON
Odczyn	7,8	6,5-9,5	pH
Żelazo ogólne	5	200	µg Fe/l
Mangan	20	50	µg Mn/l
Jon amonowy	0,30	0,5	mg NH ₄ /l
Azotany	64	50	mg NO ₃ /l
Azotyny	0,05	0,5	mg NO ₂ /l
Siarczany	29	250	mg SO ₄ /l
Bakteriologia	dobra		

Jak wynika z analizy woda wykazuje przekroczony poziom azotanów. W/g aktualnych wymagań sanitarnych stawianych wodzie, woda w stanie surowym nie nadaje się do spożycia.

3.3. Obudowa studni głębinowej

Obudowa z kręgów betonowych DN2000 podziemna, wyposażona w jeden włącznik DN600 zamykany na kłódkę. Wnętrze pomalowane farbą emulsyjną białą. W obudowie zainstalowana głowica studzienna, zasuwą odcinającą, zawór zwrotny, drabina żłazowa oraz szafka elektryczna pośrednia.

3.4. Budynek SUW

Stacja uzdatniania wody mieści się w budynku wolnostojącym na działce nr 46/9 w miejscowości Radziszewo-Sieńczuch. W chwili obecnej pracuje w układzie jednostopniowego pompowania wody bezpośrednio do sieci. Stacja znajduje się w budynku, murowanym, parterowym. Wyposażona jest w urządzenia: trzy hydrofony 4 000l każdy, sprężarkę do utrzymania poduszki powietrznej i armaturę pomiarową oraz odcinającą. Stacja pracuje bez uzdatniania wody.

4. Opis przyjętego rozwiązania technicznego

4.1. Koncepcja modernizacji istniejącej stacji wodociągowej

Zgodnie z ustaleniami poczynionymi z Inwestorem projektuje się stację na wydajność uzdatniania $45\text{m}^3/\text{h}$ i $675\text{m}^3/\text{d}$, oraz $60\text{m}^3/\text{h}$ pompowni wody II^o.

Inwestor dodatkowo podjął decyzję o wykonaniu dwóch nowych studni głębinowych które będą ujmowały warstwę wodonośną na głębokości ok. 74m p.p.t. – ich projekt stanowi odrębne opracowanie.

Woda surowa ze studni wierconej pobierana będzie pompą głębinową i tłoczona do stacji uzdatniania. Tam po napowietrzeniu w aeratorze statycznym poddana zostanie dwustopniowej filtracji na filtrach ze złożami wielowarstwowymi, skąd popłynie do projektowanego zbiornika wyrównawczego o pojemności całkowitej $V_c=150\text{m}^3$. Woda uzdatniona podawana będzie do sieci zestawem hydroforowym z wydajnością do $60\text{m}^3/\text{h}$. Stacja będzie pracować w układzie dwustopniowego pompowania wody. Stała dezynfekcja wody wykonywana będzie promieniami UV – lampą ustawioną na wyjściu wody do sieci wodociągowej. Dezynfekcja okresowa wykonywana będzie przez dozowanie roztworu podchlorynu sodu do wody płynącej do zbiornika wyrównawczego. Stacja dozująca zostanie ustawiona w wydzielonym pomieszczeniu przeznaczonym na chlorownię.

Płukanie złożów filtracyjnych odbywać się będzie powietrzem z dmuchawy powietrza oraz wodą uzdatnioną przez pompę płuczącą. Wody pochodzące z płukania filtrów będą skierowane do projektowanego osadnika popłuczyn, skąd po sklarowaniu zostaną odprowadzone do istniejącej kanalizacji.

Dodatkowo projektuje się ciąg technologiczny do usuwania azotanów z wody surowej w procesie wymiany jonowej. Wydajność układu jonowymennego wynosi $15\text{--}22\text{m}^3/\text{h}$. Wody po kolumnach będą mieszane w proporcjach od 30/70% do 50/50% z wodami po układzie filtracyjnym. Ścieki po-regeneracyjne odprowadzane będą do studni bezodpływowej a następnie przeprowadzone zostanie ich odsolenie na układzie odwróconej osmozy i częściowy odzysk wody która zostanie przetłoczona do zbiornika wyrównawczego. Przed odwróconą osmozą będzie dozowany anty-skalant. Ścieki z odwróconej osmozy gromadzone będą w studni bezodpływowej i wywożone wozem asenizacyjnym na oczyszczalnię ścieków.

Układ usuwania azotanów zostanie wykonany w przypadku stwierdzenia w wodzie surowej z nowych studni głębinowych występowania azotanów po ich wykonaniu i przepompowaniu.

Stacja wodociągowa będzie w pełni zautomatyzowana. Urządzenia zostaną zlokalizowane w istniejącym budynku. Nie przewiduje się stałego dozoru obsługi. Czynności eksploatacyjne będą polegały jedynie na odczycie zużycia wody, max 30min/24h

Technologia uzdatniania pozwoli osiągnąć parametry stawiane wodzie przeznaczonej do spożycia określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 7 grudnia 2017r.

5. Opis techniczny przyjętego rozwiązania.

5.1. Ujęcie wody

Wymagane podnoszenie pomp:

STUDNIA	SW-1	SW-2
- poziom statycznego zwierciadła wody w studni	74,00 m	74,00 m
- depresja	4,90 m	4,90 m
- różnica geometryczna	6,00 m	6,00 m
- strata hydrauliczna na SUW	15,00 mH ₂ O	15,00 mH ₂ O
- strata hydrauliczna na kolektorze tłocznym	1,40 mH ₂ O	2,50 mH ₂ O
- naddatek na wypływ	0,50 m	0,50 m
Łącznie:	101,80 m	102,90 m

Dobór pomp głębinowych.

STUDNIA	SW-1	SW-2
- wydajność	45,0 m ³ /h	45,0 m ³ /h
- wysokość podnoszenia	105,70 mH ₂ O	105,70 mH ₂ O
- moc silnika	18,5 kW	18,5 kW
- przyłącze	DN100	DN100
- typ	wielostopniowa	wielostopniowa
- wirnik, korpus, silnik	stal 1.4301 DIN	stal 1.4301 DIN
- dopuszczalna liczba załączeń	30 zał./godz.	30 zał./godz.

Bezwzględnie po wykonaniu studni głębinowych sprawdzić poprawność doboru pomp głębinowych.

Pompy zabezpieczone będą przed suchobiegiem sondami konduktometrycznymi i hydrosatycznymi. Kable zasilające pompę, przewody sterujące ze studni wyprowadzone zostaną do skrzynki elektrycznej pośredniej (dokładniejsze informacje w części elektrycznej).

Piony tłoczne wykonane ze stali czarnej ocynkowanej o połączeniach kołnierzowych. Średnica pionów tłocznych DN100.

5.2. Obudowa studni.

Projektuje się obudowy z laminatu poliestrowo-szklanego z wypełnieniem z pianki poliuretanowej w wersji, kompletnej z wyposażeniem DN100 i ogrzewaniem "awaryjnym".

Obudowę posadzić na podłożu z betonu wystającego ponad powierzchnię terenu na 10cm. Podłoże betonowe wokół rury osłonowej studni wykonać do głębokości strefy przemarzania gruntu, w celu optymalnego wypoziomowania podstawy obudowy do studni.

Przed wykonaniem podłoża betonowego należy podnieść rury osłonowe studni.

5.3. Kolektory tłoczne ze studni do stacji

Projektuje się budowę kolektorów do budynku z poszczególnych studni. Kolektory z rur i kształtek PE100 SDR 17 110x6,6 zgrzewanych doczołowo. Kolektory układać w wykopach wąskoprzestrzennych szalowanych, na podsypce piaskowej i do wysokości 0,3m ponad kolektorem obsypać piaskiem lub innym gruntem sypkim nie zawierającym kamieni.

6. Technologia uzdatniania wody

6.1. Przewidywana jakość wody surowej

Oznaczenie	Woda surowa	Norma	Jednostka
Barwa	10		mg Pt/l
Mętność	13,4	1	NTU
Zapach	akceptowalny		TON
Odczyn	7,4	6,5-9,5	pH
Żelazo ogólne	1700	200	µg Fe/l
Mangan	150	50	µg Mn/l
Jon amonowy	0,06	0,5	mg NH ₄ /l
Azotany	0,0	50	mg NO ₃ /l
Azotyny	0,0	0,5	mg NO ₂ /l
Siarczany	22	250	mg SO ₄ /l
Bakteriologia	dobra		

Jak wynika z analizy woda wykazuje przekroczony poziom żelaza, manganu i mętności. W/g aktualnych wymagań sanitarnych stawianych wodzie, woda w stanie surowym nie nadaje się do spożycia.

6.2. Napowietrzanie wody

a. Układ sprężonego powietrza

Układ ma za zadanie zapewnienie niezbędnej ilości powietrza do napowietrzania wody oraz zasilania napędów pneumatycznych przepustnic (jako wyposażenie filtrów).

W skład układu wchodzi:

- dwie sprężarki tłokowe bezolejowe ze zbiornikami,
- przetwornik ciśnienia,
- rozdzielacz sprężonego powietrza z zaworami,
- złącze elastyczne do podłączenia sprężarki.

Parametry sprężarki:

Wydajność	– 16,4m ³ /h
Ciśnienie pracy	– 10bar
Moc	– 2,4kW
Pojemność zbiornika	– 250l
Typ	– tłokowa, bezolejowa
Wyposażenie	– osuszacz chłodniczy

b. Rozdzielacz sprężonego powietrza

Rozdzielacz składa się z:

- zaworów odcinających kulowych i zwrotnych,
- zaworu elektromagnetycznego,
- reduktorów ciśnienia,
- łącznika ciśnienia,
- ręcznego zaworu regulacji przepływu powietrza,
- manometru tarczowego,
- rotametu,
- zaworu bezpieczeństwa – na ciśnienie 6 bar.

Powietrze z rozdzielacza kierowane jest do:

- napowietrzania wody,
- pneumatyki.

c. Aerator

Napowietrzanie wody i zmieszanie jej z powietrzem wykonywane będzie w aeratorze ciśnieniowym statycznym o parametrach:

Parametry aeratora

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| – średnica wewnętrzna | - 1400 mm, |
| – wysokość całkowita | - 2790 mm, |
| – wykonanie materiałowe | - stal gat. 0H18N9 |
| – ciśnienie pracy | - 0,6MPa |
| – średnica króćców | - 100 mm, |
| – pojemność | - 3,15m ³ , |
| – czas kontaktu | - 252s, |

Zapotrzebowanie powietrza do aeracji wynosi 10% w stosunku do ilości płynącej z pomp wody:

$$V_p = 45m^3/h \cdot 10\% = 4,5m^3/h$$

6.3. Filtracja wody

Napowietrzona woda kierowana będzie na filtry z natężeniem do 45m³/h. Projektuje się filtrację dwustopniową na dwóch filtrach na każdym stopniu z prędkością ok 11,0m/h.

Projektuje się filtry uzdatniające o powierzchni F=2,00m² i średnicy 1600mm.

Wymagane parametry filtrów:

- | | |
|--|-------------------------|
| – średnica wewnętrzna | - 1600 mm, |
| – powierzchnia przekroju | - 2,00 m ² , |
| – wysokość całkowita | - 3085 mm, |
| – wysokość płaszcza | - 1500 mm, |
| – średnica króćców | - 100 mm, |
| – ciśnienie pracy | - 0,6 MPa, |
| – wykonanie – stal nierdzewna | - 0H18N9, |
| – drenaż płytowy do płukania wodnego i powietrznego. | |

Każdy z filtrów wyposażony jest w:

- orurowanie z rur i kształtek nierdzewnych,
- 6szt. przepustnic międzykołnierzowych z dyskiem ze stali nierdzewnej, napędami pneumatycznymi oraz zaworami elektromagnetycznymi do sterowania i krańcowymi wskaźnikami położenia,
- 2szt. manometry tarczowe o zakresie wskazań 0...0,6 MPa z kurkami,
- zawór spustowy kulowy DN50,
- 1 szt. kurków probierczych,
- zawór odpowietrzająco-napowietrzający ze stali kwasoodpornej,

Filtry wypełnione będą wielowarstwowo złożami w następujący sposób (licząc od dołu):

I stopień filtracji

Warstwa podtrzymująca:

- złoża kwarcowe o uziarnieniu 5-10mm, grubość warstwy – 10 cm
- złoża kwarcowe o uziarnieniu 4-8mm, grubość warstwy – 10 cm
- złoża kwarcowe o uziarnieniu 2-4mm, grubość warstwy – 10 cm

Właściwa warstwa filtracyjna:

- piasek kwarcowy o uziarnieniu 0,8-1,4mm, gr. warstwy – 100 cm

II stopień filtracji

Warstwa podtrzymująca:

- jak w filtrach I stopnia

Właściwa warstwa filtracyjna:

- złoża braunsztynowe o uziarnieniu 0,5-2,0mm, gr. warstwy – 50 cm
- piasek kwarcowy o uziarnieniu 0,8-1,4mm, gr. warstwy – 50 cm

Sprężone powietrze do napędu siłowników uzyskiwane będzie z układu sprężonego powietrza.

6.4. Płukanie złożeń

I stopień filtracji

Cykl pracy filtra odżelaziającego:

$$V = \frac{S \cdot m_z}{1,91 \cdot Fe} = \frac{2,0 \cdot 2200}{1,91 \cdot 1,7} = \frac{4400}{3,247} = 1\,355,10 \, m^3$$

gdzie :

S – powierzchnia filtra

m_z – dopuszczalne obciążenie złoża = 2200 g/m²

Fe – 1,7 g/m³

$$T = \frac{V \cdot n}{Q} = \frac{1355,1 \cdot 2}{45} = 60,2 \, h$$

Czas pracy filtra od jednego do drugiego płukania wyniesie 60 godzin.

Przyjmuje się, że płukanie pojedynczego filtra wykonywane będzie co 2 dni.

Rzeczywista częstotliwość zostanie ustalona w trakcie rozruchu technologicznego.

II stopień filtracji

Cykl pracy filtra odmanganiającego:

$$V = \frac{S \cdot m_z}{2 \cdot (1,54 \cdot Mn)} = \frac{2,0 \cdot 2200}{3,08 \cdot 0,15} = \frac{4400}{0,462} = 9\,523,81 \, m^3$$

gdzie :

S – powierzchnia filtra

m_z – dopuszczalne obciążenie złoża = 2200 g/m²

Mn – 0,15 g/m³

$$T = \frac{V \cdot n}{Q} = \frac{9\,523,81 \cdot 2}{45} = 423,28 \, h$$

Czas pracy filtra od jednego do drugiego płukania wyniesie 423 godzin.

Przyjmuje się, że płukanie pojedynczego filtra ze względów technologicznych wykonywane będzie co 14 dni. Rzeczywista częstotliwość zostanie ustalona w trakcie rozruchu technologicznego.

Filtry płukane będą tylko wówczas gdy spełnione będą następujące warunki:

- przefiltrowana została od poprzedniego płukania odpowiednia ilość wody lub upłynął odpowiedni czas,
- płukanie realizowane będzie tylko w porze gdy, rozbiór przez co najmniej 0,5 godz. stabilizował się poniżej określonego w trakcie rozruchu,
- zbiornik wody uzdatnionej napełniony odpowiednio,

Płukanie wykonywane będzie powietrzem i wodą każdego filtra oddzielnie.

Sekwencja płukania:

- odwodnienie filtra,
- płukanie powietrzem,
- płukanie wodą,
- ułożenie złoża,
- spust pierwszego filtratu,
- powrót do normalnej pracy /filtracji/.

Przemywanie filtra i spust pierwszego filtratu wykonywane będzie wodą surową.

6.4.1. Dmuchawa

Płukanie powietrzem realizowane będzie przez układ płukania powietrznego, w skład którego wchodzi:

- dmuchawa powietrza,
- przepustnica z napędem pneumatycznym (jako wyposażenie filtrów),
- manometr,
- zawory odcinające i zwrotne.

Zakłada się intensywność płukania powietrzem – $60 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ złoża.

Wymagane parametry dmuchawy:

- wydajność – $120 \text{ m}^3/\text{h}$
- ciśnienie – 60 kPa
- moc – $5,5 \text{ kW}$
- obudowa dzwinkochłonna

6.4.2. Pompa płuczająca

Zakłada się intensywność płukania wodą – $40 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ złoża.

Projektuje się pompę płuczającą o parametrach:

- wydajność – $80 \text{ m}^3/\text{h}$
- wysokość podnoszenia – $10,3 \text{ m H}_2\text{O}$
- moc silnika – $4,0 \text{ kW}$
- przyłącze - ssanie / tłoczenie – $\text{DN}100$
- typ – in-line, jednostopniowa
- korpus pompy, wirnik – żeliwo szare

Układ płukania wodnego składa się z:

- w/w pompy płuczającej,
- zaworu zwrotnego kołnierзовego na tłoczeniu,
- przepustnicy odcinającej na ssaniu,
- przepływomierza elektromagnetycznego,
- przepustnicy regulacyjnej z napędem ślimakowym.

Ilość wody do płukania jednego filtra wyniesie:

$$V_w = I_p \cdot F \cdot t$$

gdzie:

I_p - założona intensywność płukania wodą [l/s/m^2]

F - powierzchnia filtracyjna jednego filtra [m^2]

t - czas płukania wodą [s]

$$V_w = 11,1 \cdot 2,0 \cdot 900 = 19\,980 \text{ l}$$

Objętość pierwszego filtratu po płukaniu filtrów:

$$V_{wi} = \frac{Q}{n} \cdot t$$

gdzie:

Q – wydajność stacji uzdatniania [l/s]

n – ilość zaprojektowanych filtrów

t – czas spuszczenia filtratu do osadnika [s]

$$V_{wi} = \frac{12,5}{2} \cdot 300 = 1\,875 \text{ l}$$

Wody z płukania zostaną odprowadzone przez studzienki pośrednie do projektowanego osadnika popłuczyn skąd po sklarowaniu zostaną przetłoczone do istniejącej kanalizacji.

Objętość wody z odwodnienia filtra: $V_{wj} = 1,54 \text{ m}^3$;

Łączna ilość wody odprowadzonej wyniesie:

$$V_{wc} = 19\,980 + 1\,875 + 1540 = 23\,395 \text{ l}$$

6.5. Układ jonowymienny

Urządzenia do wymiany jonowej składają się z dwóch kolumn jonowymiennych wypełnionych żywicą jonowymienną selektywną do usuwania azotanów. Żywica regenerowana jest roztworem NaCl. Pracą kolumn sterują automatyczne zawory wielodrogowe w układzie dupleksowym równoległym tzn. woda przepływa w czasie pracy przez obie kolumny jednocześnie, na czas regeneracji wyłączana jest kolumna regenerowana. Popłuczyny, z uwagi na stężenie substancji rozpuszczonych, chlorków oraz azotanów, przekraczające dopuszczalne wartości dla ścieków odprowadzanych do środowiska, gromadzone są w zbiorniku bezodpływowym, skąd przetłaczane są na układ odwróconej osmozy. Odzyskana woda kierowana jest do zbiornika wyrównawczego, natomiast ścieki do studni bezodpływowej skąd okresowo wywożone wozem asenizacyjnym do oczyszczalni ścieków.

6.5.1. Parametry pracy układu

- żywica jonowymienna $2 \times 700 \text{ dm}^3$;
- robocza zdolność jonowymienna żywicy: $0,40 \text{ val/l}$;
- ilość wody pomiędzy regeneracją jednej kolumny $V=310 \text{ m}^3$;
- maksymalna wydajność układu: $2 \times 14 \text{ m}^3/\text{h}$;
- zakładana maksymalna ilość wody kierowanej na wymianę jonową: 50%;
- częstotliwość regeneracji jednej kolumny: co 24h;
- ilość soli zużywanej do regeneracji jednej kolumny: $87,5 \text{ kg}$;
- ilość ścieków z regeneracji jednej kolumny: $3,08 \text{ m}^3$;

6.5.2. Urządzenia

Zawór sterujący

System duplex korzysta z dwóch połączonych zaworów. Na głównym zaworze sterującym znajduje się wyświetlacz z przyciskami do programowania. W zaworze znajduje się system sterowania i pamięci parametrów oraz elektroniczny przepływomierz, który monitoruje zużycie wody i steruje pracą dwóch zbiorników zapewniając nieprzerwaną dostawę wody uzdatnionej. Podczas normalnej pracy pracują dwie kolumny jonowymienne. Kiedy pojemność jednej z kolumn zostanie wyczerpana, układ sterujący wyłącza z pracy kolumnę i przeprowadza jej regenerację roztworem soli pobieranym ze zbiornika solanki. Po regeneracji przeprowadzane jest wypieranie i płukanie szybkie, po czym kolumna wraca do pracy.

Kolumny jonowymienne

Zaprojektowano dwie kolumny o średnicy 36" z przyłączem górnym 4" wykonane z żywicy polietylenowych wzmocnionych włóknem szklanym oraz żywicą epoksydową z drenażem opartym na rurze centralnej montażu górnego.

Wypełnienie kolumn

Jako wypełnienie przyjęto silnie zasadową żywicę jonową, specjalnie opracowaną do usuwania azotanów z wody pitnej, w ilości 700dm³ w jednej kolumnie.

Zbiornik solanki

Zaprojektowano zbiornik solanki wykonany z PE o średnicy 740mm i objętości 500dm³.

6.6. Układ odwróconej osmozy

Woda po-regeneracyjna z kolumn jonowymiennych na wstępie poddawana jest filtracji na filtrze mechanicznym o skuteczności filtracji 5 µm, następnie kierowana jest na lampę UV gdzie sterylizowana jest promieniami. Tak przygotowana poprzez filtr osłonowy z wkładami wymiennymi 20 mµ kierowana jest na urządzenia odwróconej osmozy. Przed odwróconą osmozą dozowany jest antyskalant, zabezpieczający membranę przed zatykaniem. Woda zdemineralizowana gromadzona jest w zbiorniku retencyjnym, z którego za pomocą pompy podawana jest do zbiornika wyrównawczego.

6.6.1. Urządzenia

Filtr wstępny

- | | |
|--|---------------------------------------|
| – typ filtra | – narurowy dwuelementowy przepływowy, |
| – skuteczność filtracji | – 5 µm, |
| – średnica przyłącza | – 1", |
| – przepływ przy $\Delta p=0,2\text{bar}$ | – 2,2m ³ /h, |

Lampa UV

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| – wydajność przy $T_{10}=95\%$ | – 2,0m ³ /h |
| – ilość promienników | – 1 szt. |
| – moc promiennika | – 40W |
| – średnica przyłącza | – DN25 |
| – max. ciśnienie pracy | – 10bar |

Odwrócona osmoza

- wydajność – 0,5 m³/h,
- odzysk – 75%
- pobór mocy – 2,0kW

Zbiornik retencyjny

- pojemność – 1,1m³,
- materiał – PE,

Pompa transferowa

- wydajność nominalna – 2,0 m³/h,
- ciśnienie wyjściowe – 35mH₂O,
- moc – 2x 0,55kW,

7. Zbiornik wyrównawczy

Dla wyrównania nierównomierności rozbioru dobowego przewiduje się wykonanie zbiornika wyrównawczego uwzględniającego zapas wody na cele bytowo - gospodarcze i p.poż. Minimalna pojemność zbiornika na cele bytowo - gospodarcze przy zakładanej 15-godzinnej pracy pomp głębinowych powinna wynosić 13,9% maksymalnego rozbioru dobowego:

$$V_z = a \cdot Q_{dmax} + 5\% + 50m^3$$
$$V_z = 0,139 \cdot 675 \cdot 1,05 + 100 = 148,5m^3$$

Projektuje się prefabrykowany zbiornik wyrównawczy o pojemności $V=150m^3$.

Komora zbiornika wykonana z blachy stalowej czarnej i kształtowników stalowych spawanych. Od wewnątrz zabezpieczona żywicami poliestrowymi z atestem PZH do kontaktu z wodą pitną. Wszystkie elementy zewnętrzne zbiornika malowane zestawem farb chlorokauczkowych. W płaszczu zbiornika umieszczony włącz rewizyjny kołnierзовый z uszczelką gumową. Zabezpieczenie termiczne z płyt z wełny mineralnej o grubości 10cm osłoniętej powłoką z blachy ocynkowanej. Zbiornik od góry wyposażony w przykrycie stożkowe z zainstalowanym odpowietrzeniem i filtrem EU3. W przykryciu zamontowany włącz wyprowadzony ponad dach do serwisowania zbiornika. W przykryciu w pobliżu włączu zamontowane cztery rurki przystosowane do montażu dławików kablowych przeznaczone do przeprowadzenia kabli sygnałowych oraz czujników. Zbiornik wyposażony w drabinę stalową ocynkowaną złączową wewnętrzną i zewnętrzną.

Instalacja wewnętrzna zbiornika:

- kolektor napełniający zbiornik DN 100mm,
- kolektor ssący DN 150mm,
- przelew DN 150mm,
- spust DN 150mm,

Każdy kolektor, prócz przelewowego wyposażony zostanie w zasuwę odcinającą. Przelew i spust ze zbiornika podłączony zostanie do kanalizacji.

W zbiorniku zostaną zainstalowane pływakowe oraz hydrostatyczne czujniki poziomu pozwalające na sterowanie zbiornikiem (zabezpieczenie przed suchobiegiem pompowni II st., zabezpieczenie przed przepełnieniem zbiorników), kable od czujników wyprowadzić przez dedykowane przepusty niezależnie dla każdego kabla. Kable z czujników wyprowadzić do skrzynki elektrycznej pośredniej, a następnie podłączyć do szafy sterującej pracą stacji.

7.1. Rurociągi między SUW i zbiornikami

Projektuje się rurociąg tłoczny do zbiorników z rur i kształtek PE100 SDR 17 110x6,6mm oraz ssący PE100 SDR17 160x9,5mm zgrzewanych doczołowo. Rurociągi ułożyć na podsypce piaskowej i do wysokości 0,3m ponad kolektorem obsypać piaskiem lub innym gruntem sytkim nie zawierającym kamieni.

7.2. Rurociągi przelewowe zbiorników

Wody przelewowe i spustowe ze zbiornika wyrównawczego odprowadzone będą do istniejącej kanalizacji, rurami PE100 SDR17 160x9,5mm zgrzewanych doczołowo. Rurociągi układać w gotowym wykopie na głębokości i ze spadkiem podanym na profilu podłużnym.

8. Zestaw hydroforowy

Wydajność pompowni sieciowej wynosi: $Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagane ciśnienie za zestawem. $P = 0,4 \div 0,55 \text{ MPa}$

Zasilanie zestawu: zbiorniki wyrównawcze – praca z napływem na ssaniu pomp

- Ilość pomp w zestawie hydroforowym: 5 szt.
- Łączna moc zainstalowana w zestawie: $n = 5 \times 4,0\text{kW} = 20,0 \text{ kW}$
- Typ sterowania: płynne z regulacją obrotów każdej pompy
- Ilość przetwornic częstotliwości: 5szt. zintegrowane z silnikami pomp
- Praca pomp: przemienna
- Rozruch pomp: łagodny – falownikiem
- Zabezpieczenie przed suchobiegiem: na wyposażeniu zestawu
- Kolektory zestawu: DN150/PN 10 – ssanie, DN125/PN 10 – tłoczenie
- Wykonanie materiałowe zestawu (kolektory, podstawa, rama): stal kwasoodporna 0H18N9

Kompaktowy zestaw hydroforowy wykonany jest w oparciu o pięć pomp elektronicznych z silnikami $N_s=4,0\text{kW}$ każda, które pozwalają na regulację obrotów od 25 do 50 Hz. Są to wysokosprawne pompy pionowe typu in-line z uszczelnieniem mechanicznym wału; płaszcz zewnętrzny, wał, wirniki, komory pośrednie wykonane są ze stali nierdzewnej; stopa pompy wykonana jest z żeliwa szarego; silniki pomp zintegrowane są z przetwornicami częstotliwości (falownikami). Pompy w zestawie zabudowane są na podstawie wykonanej ze stali kwasoodpornej, wyposażonej w wibroizolatory, które zapobiegają przenoszeniu drgań, a jednocześnie dają możliwość poziomowania układu (nie są wymagane fundamenty pod zestaw). Kolektory zestawu (ssący i tłoczny) zakończone kołnierzami luźnymi co znacznie ułatwia ich podłączenie. Wszystkie pompy wyposażone są w armaturę zaporową oraz zawory zwrotne. Na kolektorze tłocznym zamontowane są: manometr wypełniony gliceryną z kurkiem manometrycznym, naczynia przeponowe z kurkami trójdrożnymi do odwadniania, przetwornik ciśnienia, króciec odpowietrzający oraz spustowy. Na kolektorze ssącym: manowakuometr z kurkiem manometrycznym, sonda konduktometryczna oraz króciec odpowietrzający i spustowy.

Sterowanie zestawem poprzez rozdzielnię zasilającą – sterującą ZH (zgodnie z PN-92/E-08106) o stopniu ochrony IP 54, obudowa metalowa - malowana proszkowo zamontowaną na ramie zestawu.

Praca pomp jest regulowana przez sterownik mikroprocesorowy z następującymi funkcjami:

- Inteligentny sterownik pomp;
- Utrzymanie stałego ciśnienia przez ciągłą regulację prędkości obrotowej pomp;
- Regulator PID z ustawialnymi parametrami PI (K_p+T_i);

- Stałe ciśnienie wartości zadanej niezależnie od ciśnienia wlotowego;
- Praca zał/wył przy małych przepływach;
- Automatyczne kaskadowe sterowanie pomp w celu utrzymania optymalnej sprawności;
- Wybór min. czasu pomiędzy zał/wył, automatycznej zamiany i priorytetu pomp;
- Funkcja automatycznego testu pomp niepracujących;
- Praca ręczna;
- Zewnętrzny wpływ na wartość zadaną.;
- Funkcje cyfrowego zdalnego sterowania:
 - zał/wył zestawu
 - maks., min. lub punkt pracy użytkownika
 - do 7 różnych wartości zadanych
- Wejścia i wyjścia cyfrowe mogą być konfigurowane indywidualnie
- Funkcje kontroli pomp i zestawu
 - minimalne i maksymalne granice wartości aktualnych
 - ciśnienie wlotowe
 - zabezpieczenie silnika
 - stała kontrola stanu kabli i przetworników
 - Alarm log z 24 zapamiętanymi alarmami
- Funkcje wyświetlacza i sygnalizacji
 - graficzny wyświetlacz 320x240 pikseli z podświetleniem
 - zielona dioda sygnalizacji pracy i czerwona dioda sygnalizacji zakłócenia
 - bezpotencjałowe styki przełączające pracy i zakłócenia

Układ sterowniczy musi posiadać wszystkie niezbędne zabezpieczenia od strony elektrycznej silników pomp.

9. Dezynfekcja wody.

Z uwagi na układ dwustopniowego pompowania wody zaprojektowano urządzenie do chlorownia wody mimo, iż pod względem bakteriologicznym istniejące zasoby wód podziemnych nie budzą zastrzeżeń. Do dezynfekcji wody zastosowany został podchloryn sodu. Dezynfekcja wody wykonywana będzie sporadycznie na wyraźne zalecenie SSE, lub w innych przypadkach tego wymagających za pomocą stacji dozującej podchloryn sodu. Roztwór podchlorynu sodu o zawartości 14,5% wolnego chloru, dozowany będzie do przewodu odprowadzającego wodę z bloku filtrów do zbiornika wyrównawczego wody czystej przy pomocy stacji dozującej.

Projektuje się stację dozującą o parametrach:

- wydajność – od 0,0 do 6,0l/h,
- wysokość podnoszenia – 100,0 m sł. wody,
- nominalna moc silnika pompy – 14 W.
- pojemność zbiornika – 100l,

Stacja dozująca ustawiona zostanie w wydzielonym pomieszczeniu na chlorownię. Podchloryn służący do dezynfekcji dowożony będzie tylko w wypadku konieczności dezynfekcji.

Dodatkowo do dezynfekcji ciągłej wody podawanej do instalacji projektuje się lampę UV.

Projektuje się lampę UV o parametrach:

- wydajność przy $T_{10}=95\%$ – 75m³/h
- ilość promienników – 4szt.

- moc promiennika – 130W
- moc przyłącza – 0,64kW
- średnica przyłącza – DN125
- max. ciśnienie pracy – 10bar
- temp. czynnika – $0,5 \div 50^{\circ}\text{C}$

10. Przewody technologiczne i armatura

Wszystkie rurociągi technologiczne wewnątrz wykonać z rur i kształtek stalowych ze stali gatunku 0H18N9 łączonych poprzez spawanie w technologii TIG (w osłonie gazów szlachetnych). Połączenia rozłączne kołnierzowe, kołnierzami PN10 przetłaczanymi luźnymi ze stali nierdzewnej wg normy DIN 2642 z zastosowaniem śrub stalowych nierdzewnych.

Rurociągi należy mocować na konstrukcji wsporczej zapewniającej odpowiednią stabilność.

Rurociągi przebiegające poza halą technologiczną izolować termicznie otulinami z pianki polietylenowej zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Przewiduje się następującą armaturę:

- przepustnice międzykołnierzowe z napędem ręcznym,
- przepustnice międzykołnierzowe z napędem ręcznym ślimakowym,
- przepustnice międzykołnierzowe z napędem pneumatycznym,
- zawory odcinające mufowe,
- zawory zwrotne mufowe,
- zawory zwrotne kołnierzowe,
- zawory elektromagnetyczne.

Projektuje się następujące urządzenia do pomiaru ilości wody:

- 2 szt. przepływomierz elektromagnetyczny DN100 (na wodzie surowej),
- 1 szt. przepływomierz elektromagnetyczny DN100 (na instalacji wody płuczającej),
- 1 szt. przepływomierz elektromagnetyczny DN125 (na wodzie uzdatnionej),
- 1 szt. wodomierz DN80 (na wodzie uzdatniającej azotany),
- 1 szt. wodomierz DN40 (na instalacji regeneracji kolumn jonowymiennych),

11. Instalacje sanitarne w stacji

11.1. Odprowadzenie ścieków

Wody popłuczne odprowadzone będą ze stacji do projektowanego osadnika popłuczyn, rurami PVC Ø200 w klasie SN8, łączonych na kielichy i uszczelki gumowe.

Ścieki z chloratorni odprowadzone będą oddzielną kanalizacją podpodłogową do zbiornika szczelnego, bezodpływowego o poj. $V=2,0\text{m}^3$, gdzie będą okresowo neutralizowane i wywożone do oczyszczalni.

Ścieki gospodarczo-bytowe pochodzące z łazienki zostaną odprowadzone kanalizacją grawitacyjną z rur i kształtek PVC 160 do bezodpływowego zbiornika szczelnego o pojemności $2,0\text{m}^3$. Skąd będą okresowo wywożone do oczyszczalni ścieków.

Ścieki z kolumn jonowymiennych odprowadzane będą kanalizacją podpodłogową do studni bezodpływowej o poj. $V=10\text{m}^3$, skąd przetłaczane będą na układ odwróconej osmozy.

Ścieki z odwróconej osmozy odprowadzane będą kanalizacją podpodłogową do studni bezodpływowej o poj. $V=10\text{m}^3$, skąd będą okresowo wywożone do oczyszczalni ścieków.

Zbiorniki bezodpływowe na ścieki z chlorowni i socjalno - bytowe jako wykonane z PEHD w procesie obtapiania rotacyjnego.

11.2. Osadnik popłuczyn

Osadnik popłuczyn dwukomorowy w postaci zbiorników żelbetowych owalnych prefabrykowanych o wymiarach zewnętrznych 5,50x2,50m i głębokości całkowitej 2,0m. Pojemność użytkowa osadnika $V_u=33,28\text{m}^3$, pojemność całkowita $V_c=41,6\text{m}^3$. Zbiorniki przykryte prefabrykowanymi płytami żelbetowymi wyposażonymi we włazy rewizyjne. Zbiornik posadowiony na warstwie chudego betonu o grubości 20cm. W osadniku zainstalowana pompa wód popłucznych. Zbiorniki z zewnątrz zabezpieczone emulsją asfaltowo-kauczukową. Przejścia rurociągów szczelne – kit trwale plastyczny lub łańcuch elastomerowy.

Parametry pompy popłucznej:

- wydajność – $6\text{ m}^3/\text{h}$,
- podnoszenie – 7 m sł. wody,
- moc silnika – 0,55 kW,
- napięcie – 400V

Woda po sklarowaniu zostanie przetłoczona do istniejącej kanalizacji. Pompownia sterowana jest przez sterownik stacji i załączana po upływie określonego czasu od momentu płukania filtra. Nagromadzone osady winny wybierane być raz w roku i wywożone do oczyszczalni ścieków.

11.3. Ogrzewanie budynku i zapobieganie wykraplaniu się pary wodnej

Urządzenia automatyki pracują długo i niezawodnie w pomieszczeniach suchych. Z tego powodu ważną kwestią jest utrzymanie odpowiedniej wilgotności powietrza w pomieszczeniu poniżej punktu rosy. Osiągane to jest w sposób następujący:

- ogrzewanie za pomocą grzejników elektrycznych IP24 wyposażonych w termostaty do pracy automatycznej.
- osuszanie powietrza za pomocą osuszaczy o parametrach: 5,0l/24h przy $10^{\circ}\text{C}/70\%$ - szt.3 zainstalowane w hali technologicznej i pompowni.

11.4. Wentylacja

W budynku stacji uzdatniania, w hali technologicznej wentylacja realizowana będzie poprzez czerpnię ścienną 35x35cm z aluminiową żaluzją samoczynną, oraz dwie wyrzutnie powietrza ścienne 35x35cm z aluminiową żaluzją samoczynną ilość powietrza wentylacyjnego dla pomieszczenia hali to $170\text{m}^3/\text{h}$.

W chlorowni projektuje się wentylację nawiewno-wywiewną grawitacyjną zapewniającą $20\text{m}^3/\text{h}$ powietrza wentylacyjnego oraz mechaniczną wywiewną, zapewniającą 5-krotną wymianę powietrza, przy użyciu wentylatora o wydajności ok. $200\text{ m}^3/\text{h}$. Nawiew dla wentylacji grawitacyjnej realizowany czerpnią z żaluzją samoczynną umieszczoną w drzwiach, wywiew kanałem grawitacyjnym murowanym zakończonym ponad dachem wywiewką. Nawiew dla wentylacji mechanicznej realizowany czerpnią grawitacyjną w drzwiach, wywiew wymuszony wentylatorem. Instalacja wentylacji mechanicznej wyposażona zostanie w czujnik ruchu oraz wyłącznik na zewnątrz pomieszczenia. Układ taki pracuje w momencie obecności obsługi stacji.

W pomieszczeniu WC projektowana jest wentylacja grawitacyjna wspomagana mechanicznie wentylatorem wyciągowym zainstalowanym na kanale grawitacyjnym. Ilość powietrza wentylacyjnego $50\text{m}^3/\text{h}$. Nawiew realizowany otworami w drzwiach, wywiew kanałem murowanym. Wentylator wyciągowy wspomagający załączany ze światłem, wyłączany z opóźnieniem czasowym $t=3\text{min}$.

W pomieszczeniu agregatu wentylacja realizowana będzie istniejącą czerpnią ścienną 75x75cm z żaluzją z napędem elektrycznym oraz wyrzutnią ścienną 60x70cm. Wentylacja wspomagana wentylatorem zainstalowanym na agregacie prądotwórczym. Ilość powietrza wentylacyjnego 4700m³/h.

12. Szafa sterująca pracą stacji typ SSUW

Szafa sterująca pracą stacji umieszczona zostanie w pomieszczeniu hali technologicznej. Jej projekt stanowi odrębne opracowanie.

13. Uwagi

14.1. Oznakowanie instalacji

Oznakowanie kierunków przepływu w rurociągach technologicznych wykonać kolorowymi taśmami w następujących kolorach:

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| – woda surowa | - zielony; |
| – woda uzdatniona | - niebieski; |
| – woda płuczająca i popłuczna | - brązowy; |
| – powietrze | - żółty; |

Niezależnie od powyższych oznaczeń, na przewodach należy umieścić strzałki wskazujące kierunek przepływu.

Stacja posiada pozwolenie wodno-prawne LU.ZUZ.2.421.191.2019 na pobór wód podziemnych i na odprowadzenie wód popłucznych. Po wykonaniu inwestycji, przed oddaniem do użytkowania Wykonawca przebudowy musi wykonać nowy operat wodno - prawny dla stanu po przebudowie i uzyskać nowe pozwolenia wodno - prawne.

W związku z odwiertem nowych studni głębinowych Wykonawca robót winien wykonać dokumentację hydrogeologiczną wraz z jej zatwierdzeniem oraz uzyskać pozwolenie wodno-prawne na wykonanie urządzenia wodnego.

W trakcie prowadzenia prac należy zapewnić stałe podawanie do sieci wody spełniającej parametry określone Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 7 grudnia 2017r.

14. Zagadnienia BHP

Wszystkie prace związane z robotami budowlano-montażowymi należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. i Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r .

Materiały stosowane do budowy powinny spełniać warunki określone w art.10 ustawy z dnia 7 lipca 1994r Prawo Budowlane oraz ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r o wyrobach budowlanych.

*mgr inż. Sławomir Majewski
Nr upr. PDL/0115/POOS/08*

*Inż. Tadeusz Wyszowski
Nr upr. Bł/189/91*

15. Zestawienie urządzeń

Lp.	Urządzenie	Szt.
1	Pompa głębinowa $Q=45,0\text{m}^3/\text{h}$, $H=105,7\text{mH}_2\text{O}$, $N_s=18,5\text{kW}$	2
2	Aerator statyczny DN1400, $H=2790$, stal 0H18N9	1
3	Filtr DN1600 $H=3085\text{mm}$, stal 0H18N9, drenaż płytowy	4
4	Sprężarka $Q=16,4\text{m}^3/\text{h}$, $H=10\text{bar}$, $N_s=2,4\text{kW}$, $V=250\text{l}$	2
5	Pompa płuczająca $Q=80\text{m}^3/\text{h}$, $H=10,3\text{mH}_2\text{O}$, $N_s=4,0\text{kW}$	1
6	Dmuchawa powietrza $Q=120\text{m}^3/\text{h}$, $H=60\text{kPa}$, $N_s=5,5\text{kW}$	1
7	Zestaw hydroforowy $Q=60\text{m}^3/\text{h}$, $H=55\text{mH}_2\text{O}$, $N_s=20,0\text{kW}$	1
8	Lampa UV $Q=75\text{m}^3/\text{h}$, $N_s=0,64\text{kW}$	1
9	Stacja dozująca ze zbiornikiem	1
10	Pompa osadnika $Q=6\text{m}^3/\text{h}$, $H=7\text{mH}_2\text{O}$, $N_s=0,55\text{kW}$	1
11	Przepływomierz elektromagnetyczny DN125 DN100	1 3
12	Przepustnica z napędem pneumatycznym DN100 DN80 DN50 DN32	8 8 4 4
13	Przepustnica z napędem ręcznym ślimakowym DN100	3
14	Przepustnica z napędem ręcznym dźwigniowym DN150 DN125 DN100	1 4 8
15	Złącze elastyczne DN150 DN125	1 1
16	Zawór zwrotny kołnierzowy DN100	2
17	Zawór kulowy DN50 DN20 DN15	6 1 6
18	Zawór zwrotny gwintowany DN50 DN15	1 1
19	Zawór odpowietrzający $Q=17\text{Nm}^3/\text{h}$ przy $\Delta p=1\text{bar}$	5
20	Przetwornik ciśnienia	2
21	Łącznik ciśnienia	1
22	Zawór czerpakowy DN15	9
23	Manometr tarczowy	11
24	Osuszacz powietrza - $5,0\text{l}/24\text{h}$ przy $10^\circ\text{C}/70\%$	2
25	Sonda hydrostatyczna	3
26	Rozdzielacz sprężonego powietrza	1
27	Zawór antyskażeniowy DN15	1
	Układ azotanów	
28	Kolumna jonowymienna z wypełnieniem 36" i głowicą sterującą	2
29	Zbiornik solanki 500l	2
30	Zasuwa regulacyjna DN100	1
31	Zawór zwrotny kołnierzowy DN65	2
32	Zawór kulowy DN50	5

33	Przepustnica z napędem ręcznym DN100 DN80	1 1
34	Zawór zwrotny gwintowany DN50 DN40	2 2
35	Zawór elektromagnetyczny DN50	2
36	Wodomierz DN80 DN40	1 1
37	Pompa Q=1,0m ³ /h, H=35,0mH ₂ O, Ns=0,7kW	1
38	Filtr 5μm	1
39	Lampa UV Q=2m ³ /h	1
40	Odwrócona osmoza Q=0,5m ³ /h	1
41	Zbiornik retencyjny	1
42	Pompa transferowa Q=1,5m ³ /h, H=16,0mH ₂ O, Ns=0,4kW	1