



Sp. z o.o.

41-902 BYTOM, UL. CHORZWSKA 16/3 TEL. 32 201 54 40 TEL./FAX 32 201 54 41 ; e-mail: biuro@techunion.pl

Projekt nr:

121/T/13-PW-P3

Tytuł projektu:

**BUDOWA SIECI KANALIZACYJNEJ
W MIEJSCOWOŚCIACH POŻRZADŁO I ŻELECHÓW,
BUDOWY SIECI WODOCIĄGOWEJ
DLA MIEJSCOWOŚCI POŻRZADŁO
ORAZ MODERNIZACJI SIECI WODOCIĄGOWEJ
W MIEJSCOWOŚCIACH ŻELECHÓW I SIENIAWA**

**Nazwa
opracowania:**

**PROJEKT WYKONAWCZY:
STACJA UZDATNIANIA WODY W MIEJSCOWOŚCI POŻRZADŁO**

Inwestor:

**GMINA ŁAGÓW
ul. 1-go Lutego 7; 66-220 Łagów**

Stadium:

Projekt wykonawczy

Branża:

Technologiczna

Autorzy:

mgr inż. Tomasz Dobrowolski

Nr upraw. SLK/0077/PWOS/03

Podpis

spec. instalacyjna w zakresie sieci, (...)

wodociągowych i kanalizacyjnych

mgr inż. Ewelina Musiał

tech. bud. Małgorzata Duda-Löffler

Bytom, listopad 2013r.

SPIS TREŚCI:

1. DANE OGÓLNE.....	4
1.1 Nazwa opracowania	4
1.2 Inwestor.....	4
1.3 Autor opracowania.....	4
1.4 Przedmiot i zakres opracowania.....	4
1.5 Podstawa opracowania	4
2. INSTALACJA UZDATNIANIA WODY	5
2.1 Zapotrzebowanie na wodę.....	5
2.2 Ujęcie wody	5
2.3 Jakość wody surowej.....	5
2.4 Opis przyjętych rozwiązań	5
2.5 Ścieki.....	10
2.6 Rurociągi i armatura	10
2.7 Warunki techniczne wykonania i odbioru	10
2.8 Wytyczne zabezpieczeń antykorozyjnych.....	11
2.9 Izolacje cieplochronne.....	11
2.10 Opis procesów technologicznych.....	11
2.10.1 Filtr ciśnieniowy do filtracji pośpiesznej	12
2.10.2 Dobór złoża wielowarstwowego	13
2.11 Obliczenia technologiczne i dobór urządzeń	14
2.11.1 Obliczenie ilości powietrza do napowietrzania.....	14
2.11.2 Dobór hydroforu.....	14
2.11.3 Obliczenie powierzchni filtracji	15
2.11.5 Obliczenie ilości wody do płukania wstecznego.....	16
2.11.6 Obliczenie przepływu powietrza do płukania	16
2.11.7 Obliczenie ilości wody dla cyklu filtracji	17
2.11.8 Dezynfekcja.....	17
2.11.9 Dobór zaworu bezpieczeństwa.....	18
3 WYMIANA POMPY GŁĘBINOWEJ	20
4. RUROCIAG WODY SUROWEJ.....	23

5. WYKAZ URZĄDZEŃ.....	23
5. ZAESTAWIENIE MATERIAŁÓW.....	25
7. ZAŁĄCZNIKI.....	26

SPIS RYSUNKÓW

Lp.	Tytuł rysunku	Nr rysunku
1.	Stacja uzdatniania wody i stacja podciśnieniowa w Pożrzadle- plan sytuacyjny	121/T/13-PB/P-PS-01
2.	Stacja uzdatniania wody Pożrzadło -schemat technologiczny	121/T/13-PB/P-SUW-02
3.	Stacja uzdatniania wody w Pożrzadle. Rozmieszczenie urządzeń - rzut i przekrój	121/T/13-PW-P3/01
4.	Stacja uzdatniania wody w Pożrzadle – sieci zewnętrzne na terenie działki	121/T/13-PW-P3/02
5.	Rysunek poglądowy – Osadnik OKB -6,8-E20-200	TP/22.08/OKB
6.	Studnia PE-HD z regulatorem przepływu DRP-E20-4-PE	BJ-0000/12.1

ZAŁĄCZNIKI

1. Pismo Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Świebodzinie znak:/NZ
776.8.35.2013.MR / z dn. 21 czerwca 2013r ws. Opinii pod względem wymagań
higienicznych i zdrowotnych rozwiązań modernizacji stacji uzdatniania wody we wsiach
Żelechów i Sieniawa położonych w gminie Łagów.

1. DANE OGÓLNE

1.1 Nazwa opracowania

Projekt wykonawczy: stacja uzdatniania wody w miejscowości Pożrzadło .

Roboty objęte projektem wchodzi w skład inwestycji pn: Budowa sieci kanalizacyjnej w miejscowościach Pożrzadło i Żelechów, budowy sieci wodociągowej dla miejscowości Pożrzadło oraz modernizacji sieci wodociągowej w miejscowościach Żelechów i Sieniawa.

1.2 Inwestor

GMINA ŁAGÓW, ul. 1-go Lutego 7, 66-220 Łagów

1.3 Autor opracowania

TECHUNION Sp. z o.o., ul. Dulęby 5, 40-833 Katowice

1.4 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy (branża technologiczna) stacji uzdatniania wody SUW w Pożrzadle wraz z modernizacją istniejącego ujęcia w miejscowości Czyste, w tym:

- instalacja uzdatniania wody
- wymiana pompy głębinowej w ujęciu wody,
- rurociąg wody surowej z ujęcia w Czystym do SUW w Pożrzadle,

1.5 Podstawa opracowania

- Umowa nr RI/I/2013 zawarta pomiędzy Gminą Łagów z siedzibą przy ul. 1-go Lutego 7, 66-220 Łagów, a TECHUNION Sp. z o.o. z siedzibą w Katowicach przy ulicy Dulęby 5,
- Projekt budowlany „Budowa sieci kanalizacyjnej w miejscowościach Pożrzadło i Żelechów, budowy sieci wodociągowej dla miejscowości Pożrzadło oraz modernizacji sieci wodociągowej w miejscowościach Żelechów i Sieniawa”, nr 121/T/13-PB,
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi
- Pismo Państwowego Powiatowego Inspektora Sanitarnego w Świebodzinie znak:NZ 776.8.35.2013.MR / z dn. 21 czerwca 2013r ws. Opinii pod względem wymagań higienicznych i zdrowotnych rozwiązań modernizacji stacji uzdatniania wody we wsiach Żelechów i Sieniawa położonych w gminie Łagów.

- Oferta firmy EKOIDEA® Radom, ul. Warszawska 187 na dostawę technologii i wyposażenia SUW,
- Oferta firmy HydroVacum S.A. Grudziądz na dostawę pompy głębinowej wraz z szafka sterownicza
- Oferta firmy NAVOTECH na dostawę odstoju popłuczyn oraz regulatora przepływu
- Wizja w terenie,
- Normy i przepisy branżowe.

2. INSTALACJA UZDATNIANIA WODY

2.1 Zapotrzebowanie na wodę

Zapotrzebowanie na wodę dla odbiorców przyjęto w ilości maksymalnej 56,6 m³/d.

Godzinowy przepływ obliczeniowy przyjęto w wysokości 9,5 m³/h.

2.2 Ujęcie wody

Ujęcie wody stanowi studnia głębinowa, która będzie pracować z wydajnością 19,4 m³/h (z uwzględnieniem wody na cele ppoż). W istniejącym ujęciu zaprojektowano wymianę pompy głębinowej (pkt .3)

2.3 Jakość wody surowej

Woda ujmowana ze studni charakteryzuje się podwyższoną mętnością oraz zawartością manganu około 0,04 mg/l, żelaza do 0,2 mg/l. Amoniak jest na poziomie poniżej 0,13 mg/l. Odczyn wody jest neutralny.

Pozostałe parametry fizyko-chemiczne nie przekraczają dopuszczalnych wartości. Przyjmuje się, że okresowo woda może zmieniać swoje parametry nawet do 50%.

Woda musi zostać uzdatniona tak, aby spełniała obowiązujące wymagania Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007.

2.4 Opis przyjętych rozwiązań

Przyjęto jednostopniowy system pompowania. Pompa głębinowa kierująca wodę do sieci będzie sterowana łącznikiem ciśnieniowym na hydroforze głównym.

Projektuje się układ technologiczny składający się z następujących elementów:

- ujmowanie wody za pomocą istniejącej studni głębinowej i pompy głębinowej,
- napowietrzanie i odpowietrzanie wody w zbiorniku hydroforowym głównym,
- **jednostopniowa** filtracja pośpieszna na filtrach ciśnieniowych ze złożem katalitycznym,
- kierowanie wody na sieć przy udziale zbiornika buforowego pozwalającego na wyrównanie przepływu wody i usunięcie nadmiaru powietrza,
- płukanie filtrów wodą surową za pomocą pompy głębinowej i hydroforu oraz powietrzem z dmuchawy,

Powyższa technologia realizowana będzie przy zastosowaniu poniższych urządzeń:

- hydrofor główny (z łącznikiem ciśnieniowym),
- filtry odżelaziająco-odmanganiające,
- hydrofor stanowiący bufor,
- sprężarka powietrza (główna i rezerwowa) dla potrzeb aeracji i sterowania AKPiA,
- dmuchawa do spulchniania złoża filtracyjnego,
- zestaw do dezynfekcji wody,

Ponadto stacja posiadać będzie następujące rodzaje rurociągów w obrębie budynku:

- rurociągi wody surowej
- rurociągi wody uzdatnionej
- rurociągi wody płucznej
- rurociągi ścieków popłucznych
- rurociągi powietrza z dmuchawy
- rurociągi sprężonego powietrza

Napowietrzanie - aeracja wody surowej przebiegać będzie w systemie zamkniętym, w zbiorniku hydroforowym.

Do rurociągu przed hydroforem doprowadzone zostanie sprężone powietrze.

Hydrofor zapewni kontakt wody z powietrzem min. 5,0 minut.

Do napowietrzania wody i sterowania filtrów konieczne jest zastosowanie układu sprężarek – tj. głównej sprężarki bezolejowej oraz w celu zabezpieczenia układu sterowania - sprężarki rezerwowej– bezolejowej.

Układ sprężonego powietrza wyposażony powinien być w rozdzielacz powietrza, zawór bezpieczeństwa, presostat, reduktory ciśnienia, dwa zawory elektromagnetyczne, rotametr, zawór igłowy regulacyjny, zawory odcinające i zwrotne. Wykonanie układu sprężonego powietrza powinno odbyć się w warunkach warsztatowych w celu zapewnienia optymalnej dokładności i czystości wykonania.

Woda kierowana będzie na równolegle połączone automatyczne filtry odżelaziająco-odmanganiające – serii ODE/M AQUAM.

Szybkość filtracji nie może przekraczać $7,0 \text{ m}^3/\text{hxm}^2$.

Przepływ wody z pompy głębinowej i hydroforów dostępny na czas płukania filtrów ogranicza rozmiar filtra do maksymalnej średnicy $D=1000 \text{ mm}$. Do jego wypłukania potrzebny jest przepływ $28 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ze względu na skład wody surowej warstwa czynna filtracyjna powinna się składać z min. 60% (60cm) złoża katalitycznego (ziarna złoża pokryte tlenkami manganu). Resztę (40 cm) stanowić będzie złożo kwarcowe.

Każdy filtr będzie wyposażony w komplet sześciu (6) zaworów automatycznych membranowych Aquamatic oraz komplet przepustnic ręcznych (wyk. PVC). System będzie połączony odpowiednim orurowaniem i systemem sterowania pneumatycznego.

Wyklucza się zastosowanie zaworów wielodrogowych wyk. np. z tworzywa, ze sterownikiem z napędem elektrycznym, oraz przepustnic z napędem elektrycznym i pneumatycznym, które są często zawodne w tego typu rozwiązaniach powodując uderzenia hydrauliczne i naprężenia instalacji prowadzące do uszkodzeń mechanicznych.

Pracą i płukaniem filtrów sterować będzie kompletny SYSTEM PNEU-CSE.

Ma się on składać z Szafy Sterującej Filtrów (SSF), rozdzielnic pneumatycznych, zaworów automatycznych membranowych Aquamatic, oraz systemu przewodów sterowania pneumatycznego i elektrycznego.

Praca filtrów odbywa się będzie całkowicie automatycznie w systemie czasowo-objętościowym.

Szafa Sterująca Filtrów (SSF) – sterować będzie pracą filtrów. Sterownik programowalny typu PLC , który zostanie zainstalowany w szafie SSF będzie zbierać impulsy z wodomierza centralnego (zamontowanego na linii wody nieuzdatnionej) i wysyłać sygnał do rozpoczęcia regeneracji do rozdzielnicy pneumatycznej.

Szafa SSF wyposażona zostanie w wyświetlacz i system wizualizacji. Powinna pozwalać na pokazywanie na wyświetlaczu stanów alarmowych i przesyłanie informacji o nich za pomocą modułu GSM.

W szafie znajdować się będzie aparatura elektryczna sterująca i zabezpieczająca oraz elementy sygnalizacyjne.

Ponadto szafa SSF ma uruchamiać dmuchawę na czas płukania filtrów.

Rozdzielnica pneumatyczna kontroluje pracę systemu zaworów „Aquamatic” w celu uzyskania odpowiedniego kierunku przepływu przez filtr podczas cyklu pracy, płukania wstecznego i popłukiwania.

Rozdzielnica ta powinna zostać zamontowana w osobnej szafce.

Automatyczne zawory membranowe Aquamatic są sterowane pneumatycznie. Powietrze sterujące naciska na dysk i powoduje jego przesunięcie się w gnieździe zaworu.

Ich konstrukcja jest specjalnie dostosowana do obsługi stacji uzdatniania wody - pozwala na elastyczne zamykanie i otwieranie się – bez uderzeń hydraulicznych.

Cykl płukania filtrów odbywa się w kolejności: płukanie powietrzem, płukanie wsteczne (wodą nieuzdatnioną z pompy głębinowej i hydroforu), dopłukiwanie (wodą nieuzdatnioną).

Opisany powyżej system sterowania jest bardzo niezawodny i nie wymaga nakładów na konserwację. Odpowiedni układ zaworów zwrotnych zabezpieczy prawidłowy przepływ wody podczas pracy i płukania.

Ponadto odbywać będzie się wstępne płukanie filtrów powietrzem o ciśnieniu 0,5 bara z dmuchawy. Dopływ powietrza jest sterowany za pomocą Szafy Sterującej Filtrów (SSF).

Do płukania filtrów powietrzem służyć będzie dmuchawa powietrza płucznego, o sprężu min. 0,5 bar.

Dmuchawa wyposażona będzie w filtr powietrza, manometr, zawór przeciążeniowy, zawór zwrotny, przyłącze elastyczne.

Do płukania wstecznego filtrów, użyta zostanie woda z pompy głębinowej i hydroforu o pojemności 2500 l (d=1200mm), ciśnienie wody zostanie zredukowane do ok. 15-17 m sł.w.

Dezynfekcja wody - będzie konieczna jedynie w przypadku stwierdzenia skażenia lub po przeprowadzeniu robót przerywających ciągłość rurociągów lub urządzeń. Okresowo (np. raz na kilka m-cy) można przeprowadzić dezynfekcję studni i sieci mimo braku skażenia. Będzie ona przeprowadzana za pomocą roztworu podchlorynu sodu 1,5% i zestawu dozującego typu membranowego Aqua HC. Pompa będzie sterowana od włączenia/wyłączenia pompy głębinowej. Punkt dozowania – przed hydroforem.

Woda uzdatniona (po filtrach) kierowana jest do sieci.

Przebieg procesu uzdatniania został uwidoczniony na schemacie technologicznym.

W celu ciągłego odczytu przepływu wody podawanej na sieć, zastosowano wodomierz z nadajnikiem impulsów (rozwiązanie standardowe) produkcji Powogaz.

Pomieszczenia stacji uzdatniania wody będą ogrzewane elektrycznie w zakresie temperatur 5-8 st.C.

Powietrze nawiewane do pomieszczenia SUW w okresie lata – przy wysokich temperaturach i wilgotności) będzie wymagało osuszania tak, aby na urządzeniach i rurociągach z zimną wodą nie występowało wykraplanie się wilgoci.

W tym celu przewidziano wyposażenie SUW w osuszacz powietrza.

Stacja nie wymaga stałej obsługi, zarządzający obiektem otrzyma informację przez SMS o następujących stanach awaryjnych :

- a) awaria zasilania SUW
- b) powrót zasilania SUW
- c) awaria pompy głębinowej
- d) brak ciśnienia powietrza
- e) awaria sprężarki powietrza

W przypadku zapotrzebowania wody do celów p.poż. należy ręcznie uruchomić zasuwę na rurociągu tłocznym wody surowej Dz 110 , przed odejściem do hydroforu. W normalnym stanie pracy SUW opisana zasuwę powinna być zamknięta.

Po zakończeniu akcji gaśniczej należy:

- *zamknąć zasuwę na rurociągu tłocznym wody surowej Dz110 , przed odejściem do hydroforu (praca instalacji dla stanu normalnego),*
- *dokonać przepłukania sieci przesyłowej poprzez otwarcie hydrantów na czas 10 minut,*

Niezależnie od powyższego dla zaprojektowanego rozwiązania zaopatrywania w wodę do celów p.poż. koniecznym jest prowadzenie dodatkowych badań kontrolnych wody ze studni z

częstotliwością określoną w załączniku nr 6 do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 29 marca 2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Na podstawie tych badań Państwowy Powiatowy Inspektor Sanitarny w Świebodzinie będzie wydawał ocenę przydatności wody do spożycia. W przypadku znacznego zanieczyszczenia wody ze studni ocena taka może być negatywna co będzie oznaczać zakaz zasilania sieci wodociągowej wodą nie uzdatnioną.

2.5 Ścieki

Ścieki powstałe na skutek regeneracji filtrów zawierają zawiesinę składającą się ze związków żelaza i manganu, będą odprowadzane do osadnik popłuczyn , a następnie do pompowni ścieków sanitarnych. Z uwagi na duży strumień popłuczyn na kanale dopływie podczyszczonych popłuczyn do pompowni zaprojektowano studzienkę z zabudowanym wewnątrz regulatorem przepływu ograniczającego wypływ do 4 l/s.

2.6 Rurociągi i armatura

Wszystkie rurociągi i kształtki wody surowej, uzdatnionej, płucznej oraz dawkowania podchlorynu sodu wykonać z PVC-U, z wyjątkiem rurociągu doprowadzającego wodę surową z ujęcia, a także rurociągu wody uzdatnionej na od punktu włączenia do sieci wodociągowej, rury te projektuje się z PE.

Połączenia przez rur PVC klejenie, a rur z PE łączenie przez zgrzewanie.

Rurociągi mocowane za pomocą pół-obejm lub uchwytów do wsporników. Wsporniki należy mocować do ścian, posadzki lub innych miejsc w zależności od możliwości.

Jako armaturę w przeważającej części przewiduje się przepustnice i zawory kulowe.

2.7 Warunki techniczne wykonania i odbioru

Montaż, próby i odbiory należy przeprowadzić zgodnie z:

- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-montażowych - Tom II
- Instalacje Sanitarne i Przemysłowe
- polskimi normami,
- zaleceniami producentów urządzeń, armatury i rurociągów

Znakowanie rurociągów wykonać po uzgodnieniu z użytkownikiem.

2.8 Wytyczne zabezpieczeń antykorozyjnych

Rurociągi nie wymagają zabezpieczeń antykorozyjnych.

Zbiorniki ciśnieniowe filtrów i aeratora - zabezpieczone antykorozyjnie specjalną powłoką poprzez malowanie powłokami z atestem PZH - wewnątrz i na zewnątrz.

2.9 Izolacje cieplochronne

Nie przewiduje się izolacji termicznej rurociągów.

2.10 Opis procesów technologicznych

Istota odżelaziania wody polega na utlenieniu jonów żelaza Fe^{2+} do Fe^{3+} i usuwaniu wytrąconych nierozpuszczalnych związków $Fe(OH)_3$ w procesie sedymentacji i filtracji przez złożo. Procesy hydrolizy nieorganicznych związków żelaza, a następnie utlenienie jonów żelaza przebiega łatwiej niż hydroliza i utlenienie jonów manganu Mn^{2+} do Mn^{4+} .

O stosowanej metodzie usuwania żelaza z wody decyduje forma jego występowania w wodzie surowej. Jeśli żelazo jak to ma miejsce w naszym przypadku występuje jako $Fe(HCO_3)_2$, to stosuje się układ napowietrzanie – sedymentacja - filtracja.

Proces usuwania manganu polega na utlenieniu jonów Mn^{2+} do Mn^{4+} i wytrąceniu ich w postaci $MnO_2 \cdot xH_2O$. Związki manganu dwuwartościowego obecne w wodach podziemnych są bardziej trwałe i nie ulegają tak łatwo hydrolizie jak sole żelazawe. Stosowanie powietrza przy $pH < 9.5$ nie zapewni ich utlenienia manganu, pozwala jedynie na częściowe odkwaszenie wody i wprowadzenie tlenu niezbędnego do przeprowadzenia Mn^{2+} do Mn^{4+} .

Im odczyn wody bliższy jest $pH 9.5$ tym łatwiej zachodzi reakcja utleniania.

Skuteczną metodą odżelaziania i odmanganiania wody jest jej filtracja przez złożo o właściwościach katalitycznych, wspomagających reakcję utleniania.

Zastosowanie tego złoża powoduje, że reakcje utleniania manganu nie muszą już zachodzić przy tak wysokim odczynie.

Także związki żelaza są skutecznie usuwane na tym samym złożu. Wytrącone w złożu związki żelaza i manganu są nierozpuszczalne w natlenionej wodzie w zakresie pH spotykanego w wodach naturalnych i mogą być z niego usunięte w fazie płukania wstecznego.

Osiągnięcie pełnej sprawności procesu jest możliwe po „wpracowaniu” się filtra tzn. po ustabilizowaniu się warstwy tlenków manganu w całej objętości złoża.

Dla obecnego składu wody przyjmuje się filtrację jednostopniową.

2.10.1 Filtr ciśnieniowy do filtracji pośpiesznej

Filtr odżelaziająco- odmanganiający ODE-1000/M AQUAM

Przepływ nominalny	5 m ³ /h
Powierzchnia filtracji	0,78 m ²
Wymiary :	
Średnica zbiornika (nom.)	1000 mm
WODA PŁUCZĄCA	
Przepływ	28 m ³ /h
Ciśnienie	1,5 - 1,7 bar
Zużycie	ok. 6,5 m ³
PRZYŁĄCZA (zawory membranowe Aquamatic)	
Wlot	DN 40
Wylot	DN 40
Woda płuczająca wsteczna wlot	DN 50
Woda płuczająca wsteczna wylot	DN 50
Woda popłuczna wylot	DN 40
Powietrze płuczające	DN 25

Materiał zbiornika filtra – stal węglowa piaskowana, pokryta specjalną powłoką antykorozyjną - z atestem PZH wewn. i na zewnątrz (maks. ciśnienie pracy 6 bar) .

Przyłącza - wylot – w dolnej dennicy /wlot – przystosowany do montażu bocznego.

System drenażu rurowy – lateralny, szczeliny filtracyjne 0,8 mm.

Każdy filtr jest wyposażony w komplet 6 zaworów automatycznych membranowych Aquamatic (wyk. żeliwo) oraz komplet przepustnic ręcznych (wyk. PVC) połączonych odpowiednim orurowaniem i systemem sterowania pneumatycznego.

Każdy filtr wyposażony jest w odpowietrznik automatyczny kulowy i 2 manometry.

Sterowanie filtrami odbywać się będzie za pomocą kompletnego systemu PNEU-CSE.

Składa się on Szafy Sterującej Filtrów, dwóch (2) rozdzielnic pneumatycznych, dwunastu (12) zaworów automatycznych membranowych Aquamatic, oraz systemu przewodów sterowania pneumatycznego i elektrycznego.

Fazy płukania filtra:

- *dekompresja*
- *wzruszanie złoża powietrzem*
- *płukanie wsteczne wodą*
- *popłukiwanie wodą nieuzdatnioną*
- *powrót do pracy*

Komunikaty, które będą wyświetlane w stanach awaryjnych:

- *brak powietrza w układzie. blokada pompy głębinowej*
- *awaria płukania*
- *awaria dmuchawy – płukanie wodą wydłużone*

2.10.2 Dobór złoża wielowarstwowego

Przy doborze ilości złoża kierowano się wymogiem uzyskania parametrów wody zgodnej z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, danymi producentów mas katalitycznych oraz praktyką wynikającą z doświadczenia w ich stosowaniu.

Podstawowe kryteria doboru:

- prędkość filtracji wody nie powinna przekraczać 7,0 m/h
- wysokość warstwy podtrzymującej łącznie 25 cm
- wysokość warstwy czynnej - min. 100 cm
- wymagana minimalna ilość masy katalitycznej (ziarna pokryte tlenkami manganu) do redukcji żelaza i manganu - min. 60 cm. Stosuje się mieszanek złoża katalitycznego G1 (prod Ecopol) pół na pół z Defeman (produkcji Funam).

Dobrano następujące złoże (skład dla jednego filtra D=1000mm):

- | | | |
|--|------|----------------------|
| a) żwir typ gruby 10 - 20 mm | 15cm | 117 litrów |
| b) żwir typ średni 5 - 10 mm | 10cm | 78 litrów |
| c) żwir typ średni 3 - 5 mm | 5cm | 40 litrów |
| d) żwir drobny 0,8-1,4 mm | 40cm | 312 litrów |
| e) złoże katalityczne G1 plus defeman (typ średni) | 60cm | - łącznie 468 litrów |

2.11 Obliczenia technologiczne i dobór urządzeń

Do obliczeń przyjęto :

Żelazo 0,2 mg/l

Mangan 0,05 mg/l

2.11.1 Obliczenie ilości powietrza do napowietrzania

Układ proponowany obejmuje napowietrzenie wody powietrzem w ilości teoretycznej:

1 litr na każdy gram (żelaza (Fe) + manganu(Mn)) plus dodatkowo 28 litrów na każdy m³ wody uzdatnianej,

a więc:

$$Q_{\text{pow}} = ((1,1 \text{ Fe} + 0,15 \text{ Mn}) \text{ g/m}^3 + 28 \text{ l}) \times 9,5 \text{ m}^3/\text{h} = \\ = 278 \text{ l/h} = \text{ok. } 5 \text{ l/min}$$

Dodatkowo powietrze będzie konieczne do sterowania zaworami automatycznymi.

Maksymalny okres cyklu pracy sprężarki – 3-6 min, maksymalna ilość włączeń 4-5 na godzinę.

Wykorzystana zostanie **sprężarka** bezolejowa LFX2,0, o wydajności 2,53 l/s (9,1 m³/h), ze zbiornikiem powietrza 90 l, o mocy 1,5 kW – prod. Atlas copco. Na tego typu stacjach wykazuje się ona bezawaryjnością i nie wymaga zmiany oleju.

Jako rezerwową dobrano sprężarkę bezolejową SB-OL 241/24 1,1kW produkcji Gudepol.

2.11.2 Dobór hydroforu

Dobrano hydrofor główny, o pojemności 2500 litrów i średnicy 1200 mm.

Czas zatrzymania wyniesie wtedy powyżej 5,0 min.

Typ stojący,	D=1200
Pojemność -	2500 dm ³ ,
Wymiary	Średnica 1200 mm,
Ciśnienie robocze	6 bar
Temperatura	maks. 30 °C
PRZYŁĄCZA	
Wlot	DN 100
Wylot	DN 100

Dobrano również hydrofor stanowiący bufor (za filtrami), o pojemności 1500 litrów i średnicy 1000 mm.

Materiał zbiornika ciśnieniowego – stal węglowa, pokryta specjalną powłoką antykorozyjną – z atestem PZH wewn. i na zewnątrz malowana (maks. ciśnienie pracy 6 bar) .

Wypożyczony w odpowietrznik automatyczny kulowy wraz z systemem automatycznego utrzymania poziomu poduszki powietrznej.

2.11.3 Obliczenie powierzchni filtracji

Przepływ wody z pompy głębinowej i hydroforów dostępny na czas płukania filtrów ogranicza rozmiar filtra do maksymalnej średnicy D=1000 mm. Do jego wypłukania potrzebny jest przepływ 28 m³/h.

Prędkość filtracji ustalono na maksymalnie $v_f = 7,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ – co oznacza, że wymagana powierzchnia filtracji (**F**) wyniesie:

$$F = Q_{\text{maks}} / v_f = 9,5 \text{ m}^3/\text{h} / 7,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2 = 1,36 \text{ m}^2,$$

Dobrano 2 filtry automatyczne typ **ODE 1000/M AQUAM** o średnicy D=1000 mm po 0,78 m² powierzchni filtracji. Będą one połączone równolegle.

Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie :

$$9,5 / 2 \times 0,78 = 6,1 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$$

Ze względu na specyfikę rozbiorów regulowanych przez hydrofory, dopuszcza się okresowy krótkotrwały wzrost przepływu chwilowego do $11 \text{ m}^3/\text{h}$

2.11.4 Obliczenie przepływu wody do płukania

Przyjęto, że prędkość przepływu wody w filtrze podczas płukania wstecznego musi wynieść minimum $v_{\text{pt}} = 36 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

Wynika z tego, że przepływ podczas płukania (Q_{pt}) wyniesie:

$$Q_{\text{pt}} = v_{\text{pt}} \times F = 36 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2 \times 0,78 \text{ m}^2 = 28 \text{ m}^3/\text{h},$$

Wymagana minimalna ekspansja złoża jest określana na 30%.

Płukanie odbywać się będzie wodą nieuzdatnioną z pompy głębinowej o wydajności $19 \text{ m}^3/\text{h}$ i ciśnieniu pracy około 5 bar oraz z hydroforu głównego o pojemności 2500 litrów. System tych urządzeń zapewni przepływ $28 \text{ m}^3/\text{h}$ na czas płukania wstecznego. Ciśnienie wody płucznej zostanie zredukowane do około 15-17 mśw (1,5 - 1,7 bar).

2.11.5 Obliczenie ilości wody do płukania wstecznego

Przyjęto, że czas płukania wstecznego T_{pt} wyniesie ok. 10-12 min.

Ilość wody zużyta do płukania wstecznego V_{pt} jednego filtra wyniesie więc:

$$V_{\text{pt}} = T_{\text{pt}} \times Q_{\text{pt}} / 60 = 10 \text{ min} \times 28 / 60 = 5,6 \text{ m}^3,$$

Woda będzie zużywana ponadto do popłukiwania w ilości około 1 m^3

2.11.6 Obliczenie przepływu powietrza do płukania

Przyjęto, że prędkość przepływu powietrza w filtrze podczas płukania wstecznego musi wynieść minimum $v_{\text{pow pt}} = 65 \text{ Nm}^3/\text{h}/\text{m}^2$

Wynika z tego, że przepływ powietrza podczas płukania ($Q_{\text{pow pt}}$) wyniesie:

$$Q_{\text{pow pt}} = v_{\text{pow pt}} \times F = 65 \text{ Nm}^3/\text{h}/\text{m}^2 \times 0,78 \text{ m}^2 = 50,7 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

(Przy ciśnieniu wymaganym na poziomie ok. 0,5-0,6 bar)

Do wzruszania złoża wykorzystane zostanie powietrze z dmuchawy typ 40DH, o wydajności 51 Nm³/h, spręż – min. 0,5 bar, wyposażonej w silnik o mocy 3,0kW.

Produkcja FPZ. Dmuchawa wyposażona będzie w filtr powietrza, manometr, zawór przeciążeniowy, zawór zwrotny, przyłącze elastyczne.

2.11.7 Obliczenie ilości wody dla cyklu filtracji

Objętość wody w cyklu filtracji V_f (dla jednego filtra) jest uzależniona od koncentracji zawiesin w wodzie dopływającej do złoża Z , oraz od chłonności złoża A , ustalamy go z wzoru:

$$V_f = A \times F / Z,$$

Gdzie Z wynosi:

$$Z_1 = 1,91 \times (Fe + Mn) = 1,91 (0,2 + 0,05) = 0,5 \text{ g/m}^3$$

A – maksymalna dopuszczalna ilość zawiesin, które mogą być zatrzymane na złożu w cyklu filtracji wynosi ok. 1200 g/m²

F – powierzchnia filtra, m²

$$V_f = 1200 \text{ g/m}^2 \times 0,78 \text{ m}^2 / 0,5 \text{ g/m}^3 = \text{ok. } 1872 \text{ m}^3$$

(dla jednego filtra)

Dla 2 filtrów pojemność wyniesie około

$$2 \times 1872 = \text{ok. } 3744 \text{ m}^3$$

Dla zużycia na dobę rzędu – 60 m³/d, po uwzględnieniu wymaganej rezerwy, częstotliwość płukania filtrów wyniesie ok. 30 dni.

Płukanie jest uruchamiane w zależności od zużycia wody - jednak ze względów higienicznych powinno być nie rzadziej niż co 20 dni.

2.11.8 Dezynfekcja

Dezynfekcja wody będzie konieczna jedynie w przypadku stwierdzenia skażenia lub po przeprowadzeniu robót przerywających ciągłość rurociągów lub urządzeń. W przypadku

decyzji o uruchomieniu dezynfekcji należy włączyć zestaw dozujący podchloryn sodu 1,5%.

Dobrano pompę dozującą z serii HC Aqua.

Wydajność nominalna pompy 5 l/h. Zbiornik roztworowy – poj. 60 l.

Roztwór 1,5% powstaje przez rozcieńczenie 6,5 litra podchlorynu (roztwór handlowy 12-14%) do zbiornika i dopełnienie czystą wodą do poj. 60 litrów.

UWAGA ! podchloryn sodu jest substancją drażniącą – zachować zasady BHP !

W przypadku stałego dozowania nastawa pompy dozującej wynosi około 0,1 l/h (czyli 2% wydajności pompki)

Ponieważ dozowanie jest przewidziane przed hydroforem – obliczono dla wydajności pompy głębinowej 19 m³/h.

Należy sprawdzać poziom chloru wolnego w wodzie uzdatnionej podawanej do sieci, tak aby był w przedziale 0,2-0,3 mg/l.

2.11.9 Dobór zaworu bezpieczeństwa

Dobiera się zawory bezpieczeństwa z katalogu firmy ARMAK Sp. z o.o ul. Swobodna 9; 41-200 Sosnowiec , tel. (032) 368 00 00; fax (032) 368 00 94, www.armak.com.pl info@armak.com.pl

Dane potrzebne do przeprowadzenia doboru

Temperatura czynnika	t	8	°C
Ciśnienie początku otwarcia	P pocz.otw	6,0	bar (g)
Ciśnienie zrzutowe przy b1 = 10%	p ₁	6,6	bar (g)
Ciśnienie odpływowe	p ₂	0,0	bar (g)
Przepustowość zaworu - wymagana	m	10,0	m ³ /h
Gęstość cieczy przed zaworem bezpieczeństwa	ρ	1000,00	kg/m ³
Przepustowość zaworu – po przeliczeniu	m	10000,0	kg /h
Współczynnik przyrostu ciśnienia	b ₁	10	%
Współczynnik wypływu	ac	0,5	-
Przekrój kanału dopływowego	obliczeniowy	A ₀	154,77
	dobrany	A _d	201
			mm ²

Obliczenia przeprowadzono na podstawie następujących wzorów:

Dla przepisów UDT:

$$A = \frac{m}{5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2)} \cdot \rho_1}$$

Dla przepisów API 520

$$A = 19,63 \cdot \frac{Q}{K_d \cdot K_v \cdot K_w \cdot K_p} \cdot \sqrt{\frac{G}{1,25 \cdot p - p_a}}$$

Zawór podlegający obliczeniom:

		Wykonanie
TYP WYBRANEGO ZAWORU:	Si 6301M; DN 20x32	P
USZCZELNIENIE MIĘKKIE:	Membrana i gumowany grzyb (EPDM)	
OWIERCENIE:	PN 16/10	
NASTAWA ZAWORU:	0,6 MPa (g) = 6 bar (g)	
CZYNNIK:	Woda zimna	
Dobór wg przepisów:	UDT	

UWAGI

Ujęcie w Poźrzadle (Czyste)

Dobrana pompa głębinowa z katalogu HYDRO-VACUUM S.A. typ GC.0.05 , Q=18,46 m³/h ,
podnoszenie 97,96 m

Wydajność SUW Q max = 8-10 m³/h (do doboru przyjęto 10 m³/h)

Ciśnienie początku otwarcia zaworu 0,60 MPa,

Medium ; woda z studni głębinowej

Temp. ok. 8 °C

ARMAK Sp. z o.o
ul. Swobodna 9; 41-200 Sosnowiec
tel. (032) 368 00 00; fax (032) 368 00 94
www.armak.com.pl info@armak.com.pl



3 WYMIANA POMPY GŁĘBINOWEJ

Istniejące ujęcie wody w miejscowości Czyste przewiduje się wyposażyć w nową pompę głębinową.

Aktualnie w ujęciu pracuje jedna studnia wiercona o zasobach eksploatacyjnych $48,6 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji $1,8 \text{ m}$. Pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych udzielono na $3 \text{ m}^3/\text{h}$ ($Q_{\text{śrd}} = 26,7 \text{ m}^3/\text{d}$) z okresem ważności do 31 stycznia 2018r.

Ujęcie składa się z jednej studni wierconej o głębokości 17 m .

Charakterystyka studni

- rzędna wysokościowa studni – $100,20 \text{ m n.p.m.}$
- wydajność eksploatacyjna studni - $48,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- poziom statycznego zwierciadła – $98,6 \text{ m n.p.m.}$
- poziom dynamicznego zwierciadła – $96,50 \text{ m n.p.m.}$
- depresja $1,85 \text{ m}$

Założenia dla doboru pompy głębinowej

- rzędna wysokościowa przy studni – $100,20 \text{ m n.p.m.}$
- poziom statycznego zwierciadła – $98,6 \text{ m n.p.m.}$,
- obliczeniowa strata hydrauliczna i geometryczna rurociągu tłocznego od ujęcia do SUW – $9,31 \text{ m}$
- strata hydrauliczna w SUW – $10,0 \text{ m}$
- depresja – $1,6 \text{ m}$
- przyjęta do obliczeń strata w hydrauliczna i geometryczna sieci wodociągowej – $32,0 \text{ m}$,
- cienienie wypływu wody na końcówce wodociągu, jak dla hydrantu Dn80 - $20,0 \text{ m sł. wody}$.

Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy – H_{obl} ,

H_{obl} = rzędna terenu przy studni – rzędna stycznego zwierciadła wody + straty hydrauliczne na rurociągu od ujęcia wody do SUW + depresja zwierciadła wody w studni + opory hydrauliczne SUW + opór hydrauliczny sieci wodociągowej + ciśnienie dyspozycyjne na wylocie z hydrantu

$$H_{obl} = 100,2 - 98,60 + 9,31 + 1,6 + 10,0 + 32,0 + 20,0 = 75,51 \text{ m}$$

Rezerwa na nieprzewidziane straty ciśnienia 10%

Wymagana wysokość podnoszenia – H

$$H = 75,51 \times 1,1 = 81,96 \text{ m}$$

Obliczeniowe zapotrzebowania na cele bytowo-gospodarcze, - $Q_{maxhb-g} = 2,64 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($9,50 \text{ m}^3/\text{h}$)

Wymagana minimalna wydajność rurociągu w okresie pożaru w Poźrzadle wynosi $5 \text{ dm}^3/\text{s} + 15\%$ zapotrzebowania na cele bytowo-gospodarcze tj.

$$Q_{ogólne} = 5 \text{ dm}^3/\text{s} + (0,15 * Q_{maxhb-g}) = 5 + (0,15 * 2,64) = 5,39 \text{ dm}^3/\text{s} = 19,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

W ujęciu będzie czynna będzie jedna studnia z jedną pompą.

Dobrano pompę z katalogu HYDRO-VACUUM S.A. typ GC.0.05 , $Q=18,46 \text{ m}^3/\text{h}$, podnoszenie 97,96 m, $n=29001/\text{min}$, $N_{max}=9,2 \text{ kW}$.

Ilość włączeń pomp dla $Q_{maxhb-g} = 10,11 \text{ m}^3/\text{h}$ obliczono z zależności:

$$N = [Q_{maxhb-g} / (\text{Pojemność hydroforu} \times 0,20)] = 9,50 / 2,5 \times 0,2 = 19 \text{ 1/h.}$$

Pompa sterowana jest z urządzenia UZS.5 dostarczanego przez producenta pompy , urządzenie to pozwala na sterowanie pompą (w współpracy z sterowaniem pracą SUW) o oraz zabezpiecza pompę przed: przeciążeniem , zwarciem, zanikiem fazy, asymetrii zasilania, obniżeniem napięcia zasilania, suchobiegiem, nadmierną ilością załączeń, przegrzaniem uzwojenia silnika (przetwornik temperatury PT100) .

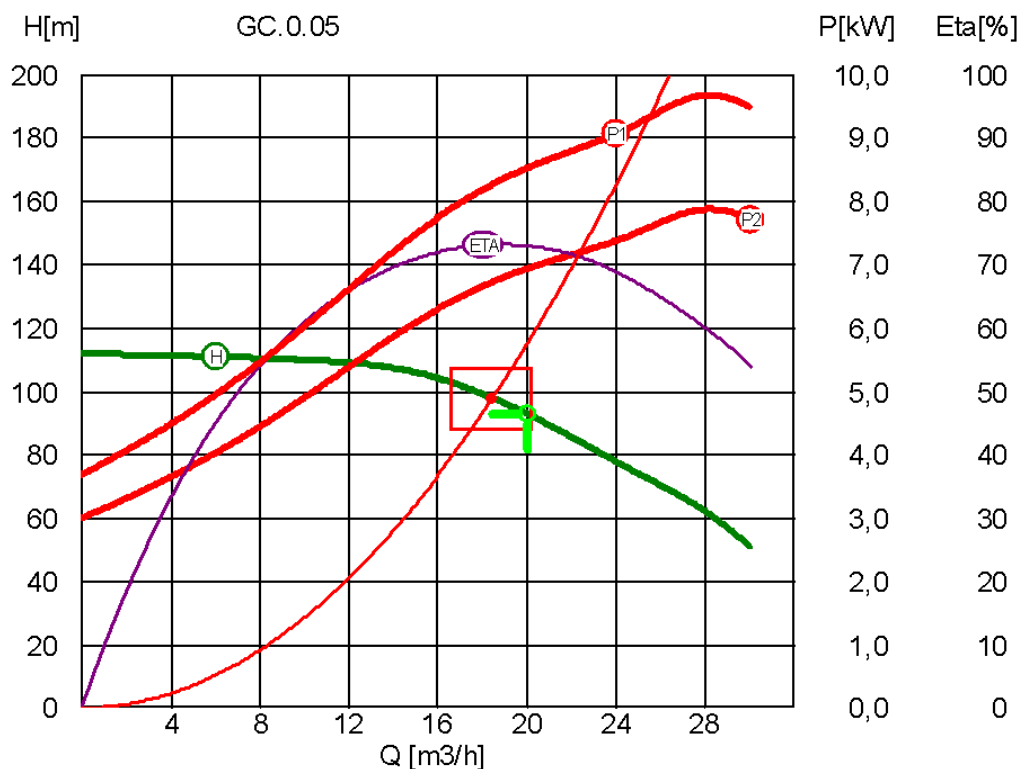
Poniżej przedstawiono charakterystykę pompy GC.0.05.

HYDRO-VACUUM S.A.

DROGA-JEZIORNA 8
86-300 GRUDZIĄDZ
tel. +48 (56) 4507415
fax. +48 (56) 4625955
www.hv.pl hv@hv.pl

**HYDRO-VACUUM® S.A.**

1862

GC.0.05

Dane techniczne			Zastosowania	
Typ pompy	GC.0.05		Czysta woda	Deszczownie
			Systemy gaśnicze	Baseny
			Górnictwo	
			Geotermalne wody	
Swobodny przelot	0,0	[mm]	Kopalnie	
Średnica kołca tłoczego	G 3"/kol		Woda morska	
Obroty pompy	2900	[obr/min]	Odwadnianie kopalń	
Maksymalna sprawność	73,0	[%]	Pitna woda	
Napięcie zasilania	400V 50Hz		Pożarnicze	
Moc nominalna	6,943	[kW]	Studnie głębinowe	
Prąd znamionowy	19,9	[A]	Wodociągowe	
Wsp. mocy	0,82		Zasilające	
Stopień ochrony (IEC 34-5)	IP68		Konstrukcja	
Klasa izolacji (IEC 85)	PVC			
masa	112,5	[kg]		
Wymagane parametry pracy				
Wydajność	18,41	[m3/h]		
Podnoszenie	97,39	[m]		
Rzeczywiste parametry pracy				
Wydajność	18,46	[m3/h]		
Podnoszenie	97,96	[m]		
Moc (P1r)	8,271	[kW]		
Moc (P2r)	6,731	[kW]		
Sprawność	73,2	[%]		

4. RUROCIĄG WODY SUROWEJ

Zaprojektowano rurociąg wody surowej od ujęcia w miejscowości Czyste do budynku SUW , od długości 953 m , i typu PE100 Dz125, SDR 11. Rurociąg wody surowej wydano w projekcie wykonawczym Budowa Sieci wodociągowej w miejscowości Pożrzadło , nr proj. 121/T/13-PW-P1.

5. WYKAZ URZĄDZEŃ

Poz	Wyszczególnienie	Ilość	Producent/ Dostawca***
1	Hydrofor D=1200, V= 2500 l, (funkcja mieszacza powietrza – zbiornik kontaktowy) Osprzęt dodatkowy – system utrzymania poduszki powietrznej (sonda) Łącznik ciśnieniowy – LC	1 szt.	EKOIDEA Radom , ul. Warszawska 187 Tel/fax 48 381 11 00
2, 3	Filtr automatyczny ODE 1000/M AQUAM 6 zaworów autom. ster. pneumatycznie Złoże kwarcowo-katalityczne	2 szt.	
4	Hydrofor nr 2 – funkcja buforu HP4, D=1000, V= 1500 l, Osprzęt dodatkowy – system odpowietrzenia aut - sonda	1 szt.	
5	Dmuchawa 40DH, moc 3,0kW Osprzęt dodatkowy – filtr powietrza, łącznik elastyczny, zawór przeciążeniowy	1 szt.	
6	Układ sprężonego powietrza: - sprężarka bezolejowa – LFX 2,0 Q=7,2 m ³ /h, montowane na zbiorniku – 90l, moc zainst. – 1,5 kW, 10 bar - sprężarka bezolejowa rezerwowa – 1,1kW - osprzęt rozdzielacza pneumatycznego - na cele napowietrzania, sterowania pneumatycznego filtrów	1 kpl.	
7	Zestaw doz. - chlorator, pompa membranowa HC, zbiornik 60 l, awaryjnie - sterowanie z pompy głębinowej	1 szt.	

8	Centralna szafa sterująca SUW (z zabezpieczeniami) – sterowanie i zasilanie pomp głębinowych, sprężarki, dmuchawy. Przesyłanie podst. informacji do oczyszczalni ścieków Gronów – GSM: a) awaria zasilania SUW b) powrót zasilania SUW c) awaria pompy głębinowej d) brak ciśnienia powietrza e) awaria sprężarki powietrza	1 szt.	
9	Szafa sterująca pracą filtrów ze sterownikiem programowalnym typu PLC	1 szt.	
10	UZS.5.06.9 – szafka pomp głębinowych	1 szt.	HYDRO-VACUUM S.A. 86-303 Grudziądz Ul. Droga Jeziorna 8 56 46 25 955
11	Pompa głębinowa GC.0.05.2.2100.4+PT.100 Q= 18,46 m ³ /h, H= 97,96m , N _{max} =9,20kW, (Pompa z tzw. miękkim rozruchem , inne parametry zakres poz. 10 i 11 według ofert MK/O/4571b/2013)	1 szt.	
12	Osuszacz powietrza Typ: DH44 urz. przenośne, przepływ powietrza: V = 480 m ³ /h, wydajność: Q = 40 l/24h, N = 0,78 kW, U = 230V, poj. zbiornika skroplin: 11 l, odprowadzanie skroplin: przewodem elastycznym do kratki ściekowej, wyposażenie: filtr powietrza, wbudowany higromet, automatyczne sterowanie, automatyczne odszranianie, licznik czasu pracy	1 szt.	RADWAN 80-381 Gdańsk Ul. Droszyńskiego 15 Tel/fax 58 3424229
13	Zawór bezpieczeństwa Typ : Si 6301M; DN 20x32, wykonanie P (szczegółowe dane wg. opisu technicznego)	1 szt.	ARMAK Sp. z o.o ul. Swobodna 9; 41-200 Sosnowiec tel. (032) 368 00 00; fax (032) 368 00 94 www.armak.com.pl info@armak.com.pl
14	Żelbetowy osadnik zawieszin mineralnych typ OKB -6,8 E20-200 z deflektorem	1 szt.	DLA ŚRADOWISKA Izabella Grzybek 46-040 Ozimek Ul. Sikorskiego 4A/2 www.dlasrodowiska.eu
15	Kontrakcyjny regulator przepływu , typ DRP-E20-4-PE w studzience PE	1 szt.	

*** Dopuszcza się zastosowanie urządzeń i materiałów innych dostawców o równorzędnych parametrach technicznych i jakościowych.

5. ZAESTAWIENIE MATERIAŁÓW

SIECI ZEWNĘTRZNE - ROBOTY I MATERIAŁY			
KANALIZACJA GRAWITACYJNA			
objętość podsypki [m ³]		objętość wykopu [m ³]	
3,2		19,0	
ZESTAWIENIE RUR I STUDZIENEK			
Typ			Długość [m]
Rura PVC-U	SDR 34 Dz 110x3,2		1,5
Rura PVC-U	SDR 34 Dz 160x4,7		7,1
Rura PVC-U	SDR 34 Dz 200x5,9		5,5
Typ			Ilość [kpl]
Studzienka	Studzienka (bezodpływowa) PEHD Dw 800, H=1,5m		1

7. ZAŁĄCZNIKI