

# OPIS TECHNICZNY

i obliczenia do projektu budowlanego rozbudowy stacji wodociągowej  
we w miejscowości Sanniki.

## 1. Dane ogólne

### 1.1. Podstawa opracowania

Projekt budowlany stacji uzdatniania wody w Sannikach opracowano na podstawie Umowy zawartej pomiędzy Urzędem Gminy w Sannikach i Dyрекcją Inwestycji w Kutnie.

### 1.2. Materiały wyjściowe

Do opracowania projektu wykorzystano następujące materiały:

- Dokumentacja hydrogeologiczna w kat. B ujęcia wód podziemnych
- Decyzję zatwierdzającą wielkość zasobów eksploatacyjnych ujęcia wody
- Analizy technologiczne wody ze studni
- Mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:500 terenu SUW Sanniki
- Inwentaryzację stanu istniejącego stacji

### 1.3. Zakres opracowania

Dokumentacja niniejsza jest częścią projektu budowlanego obejmującego rozbudowę stacji uzdatniania wody. Rozbudowana stacja będzie zasilać w wodę istniejący wodociąg w Gminie Sanniki.

Opracowanie obejmuje projekt technologii odmanganiania wody wraz z instalacjami towarzyszącymi

## 2. Zapotrzebowanie wody

### 2.1 Zapotrzebowanie wody socjalno – bytowe

Wielkość zapotrzebowania wody określono na podstawie aktualnego poboru wody wg odczytów z wodomierza w istniejącej stacji.

$$Q_{\max.d.} = 1586,0 \text{ [ m}^3/\text{db l]}$$

$$Q_{\text{sr.d.}} = 1220,0 \text{ [ m}^3/\text{h l]}$$

$$Q_{\text{sr.h.}} = 101,67 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$Q_{\max.h.} = 162,67 \text{ [m}^3/\text{h]} = 45,2 \text{ [l/s]}$$

### 2.2. Zapotrzebowanie wody na cele p. pożarowe

Zgodnie z normą PN-B-02864 ilość wody potrzebna na cele p. pożarowe dla jednostek osadniczych o liczbie mieszkańców do 5000 wynosi 10,0 l/s lub 100 m<sup>3</sup> zapasu wody w zbiorniku.

### 2.3. Zapotrzebowanie wody w czasie maksymalnego rozbioru wody gospodarczo-bytowej i trwania pożaru

Z projektowanej stacji uzdatniania wody woda dostarczona będzie na cele bytowo-gospodarcze jak również p. pożarowe. W celu ustalenia wymaganej wydajności stacji przyjęto, że w przypadku wybuchu pożaru w godz. szczytowego rozbioru gospodarczego,  $Q_{\max.h.}$  zostanie ograniczony.

### 3. Koncepcja rozwiązania zaopatrzenia w wodę

Źródłem wody dla modernizowanej stacji uzdatniania wody będą istniejące ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych.

Pobór wody ze studni odbywać się będzie za pomocą istniejących pomp głębinowych.

Woda tłoczona ze studni głębinowych, zostanie napowietrzona w ciśnieniowych aeratorach oraz filtrowana przez filtry odżelaziające i odmanganiające do istniejących zbiorników wyrównawczych.

Pompy II stopnia tłoczyć będą wodę ze zbiornika wyrównawczego do sieci wodociągowej.

Wszystkie urządzenia technologiczne znajdować się będą w budynku stacji.

Niniejszy projekt obejmuje filtrację wody w celu usunięcia manganu.

Parametry wody oraz ujęć znajdują się w oddzielnych opracowaniach w Urzędzie Gminy w Sannikach.

Wody zużyte w stacji wodociągowej i z płukania filtrów odprowadzone będą do odstojnika popłuczyn, w którym nastąpi wytrącanie zawiesin.

Po sedymentacji, wody nadosadowe z odstojnika popłuczyn zostaną odprowadzone do istniejącej kanalizacji a wytrącone osady wodorotlenków żelaza i manganu odwożone będą taborem asenizacyjnym na składowisko odpadów stałych wskazane przez Urząd Gminy.

W istniejącej kanalizacji fekalnej nie wprowadzono zmian.

### 4. Ujęcie wody

Jak podano wyżej ujęcie wody dla stacji stanowią trzy studnie. Wydajność ujęć w pełni pokrywa zapotrzebowanie wody przytoczone powyżej.

#### Jakość wody

Zgodnie badaniami wykonanymi przez MPWiK w Pruszkowie podstawowe oznaczenia fizykochemiczne kształtują się następująco:

- mętność 1-4 mg SiO<sub>2</sub>/l
- barwa 5-10 mg Pt/l
- zapach akceptowalny
- odczyn 7-7,4 pH
- żelazo ogólne 1,2-4,0 mg Fe/l
- mangan 0,22-0,45 mg Mn/l
- Utlenialność 2,7\*3,1 mgO<sub>2</sub>/l
- amoniak 0,12-0,30 mg N/l

Zgodnie z wynikami badań bakteriologicznych, zgodnie z powyższym Raportem, jej skład bakteriologiczny nie budzi zastrzeżeń.

Powyższe badania podają jako wystarczającą dla uzdatnienia wody technologię napowietrzania i filtracji z prędkością 15m/h..

#### 4.1.Pompy I-go stopnia

Woda ze studni pobierana będzie za pomocą istniejących pomp głębinowych, których wydajność nie może przekraczać 66 m<sup>3</sup>/h i wysokości podnoszenia 40 m. H<sub>2</sub>O.

## 5. Obliczenie i dobór urządzeń technologicznych dla wydajności układu technologicznego $Q=1586 \text{ m}^3/\text{db}$

### 5.1 napowietrzanie

Ze względu na konieczność umieszczenia stacji uzdatniania wody w istniejącym budynku zdecydowano o ciśnieniowej aeracji.

Zaprojektowano wykorzystanie napowietrzania istniejącego po wymianie na podobne do istniejących aeratorów fi.600. Przewidywana ilość powietrza do aeracji -  $3,3 \text{ m}^3/\text{h}$  o ciśnieniu wyższym o 10 mH<sub>2</sub>O od ciśnienia panującego w rurociągu dopływu wody.

### 5.2. Filtry

#### A.) Pierwszy stopień filtracji – odżelazianie

Dla natężenia przepływu wody  $Q=66 \text{ m}^3/\text{h}$  oraz zalecanej prędkości filtracji  $V_f < 10 \text{ m/h}$  wymagana powierzchnia filtracji wyniesie wg obliczeń przedstawionych poniżej:

A	$v_f$	Fe	$t_u$	n
2300	8	0,5	<b>301,05</b>	0,0797
Q	$v_f$	T	n	$t_1$
1586	10	20	0,0797	0,33
$t_2$	q	t	F	<b>1,99</b>
0,17	10	0,1	7,96	0,63
				<b>2,5342</b>
				<b>1,5919</b>

A - chłonność złoża filtru  $[\text{g Fe}/\text{m}^2]$

$v_f$  - prędkość filtracji  $[\text{m}/\text{h}]$

Z - zawartość zawiesin w wodzie = 1,91 Fe  $[\text{g}/\text{m}^3]$

$t_u$  - długość okresu użytecznej pracy filtra  $[\text{h}]$

Fe - zawartość Fe w wodzie surowej  $[\text{g}/\text{m}^3]$

F - całkowita powierzchnia filtrów  $[\text{m}^2]$

Q - wymagana maksymalna dobowa wydajność  $[\text{m}^3/\text{db}]$

$v_f$  - prędkość filtracji wody  $[\text{m}/\text{h}]$

T - czas pracy filtrów w ciągu doby  $[\text{h}]$

n - liczba płukań filtru w ciągu doby  $\text{db}^{-1}$  - raz na dziewięć dni

$t_1$  - czas postoju filtra na płukanie  $[\text{h}]$

$t_2$  - czas odpowietrzania pierwszego filtra po płukaniu  $[\text{h}]$

t - czas płukania filtru wodą lub powietrzem  $[\text{h}]$  - 6 min.

q - intensywność płukania filtru  $[\text{l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)]$  - 20,1 l/sek

D - średnica filtra na  $[\text{m}]$

$$t_u = \frac{A}{v_f \times Z}$$

$$F = \frac{Q}{v_f (T - nt_1 - nt_2) - 3,6 \times D}$$

Dla odżelaziania postanawia się pozostawić istniejący układ po wymianie piasków i wymianie aeratorów.

Złoże filtracyjne dla pierwszego stopnia filtracji (licząc od dołu):

- złożo kwarcowe o granulacji 5-10 mm - objętość dennicy filtra
- złożo kwarcowe o granulacji 2-5 mm - 10 cm.
- złożo kwarcowe o granulacji 1,4-2 mm — 10 cm.
- złożo kwarcowe uaktywnione o granulacji 0,8-1,4 mm - 60 cm,
- złożo kwarcowe o granulacji 0,8-1,4 mm - 80 cm.

## B.) Drugi stopień filtracji - odmanganianie

Dobrano 4 bloki filtrów o średnicy 1600 mm każdy.

Złoże filtracyjne dla drugiego stopnia filtracji (licząc od dołu):

- złożo kwarcowe o granulacji 5-10 mm - objętość dennicy filtra
- złożo kwarcowe o granulacji 2-5 mm - 10 cm.
- złożo kwarcowe o granulacji 1,4-2 mm — 10 cm.
- złożo katalityczne G-1 o granulacji 0,8-1,4 mm - 80 cm,
- złożo kwarcowe uaktywnione o granulacji 0,8-1,4 mm - 50 cm.

Jako równoważne można zastosować filtry np. EKOIDEA ODE-1400/M AQUAM ze złożem katalitycznym.

**Uwaga: orurowanie bloku filtra wykonać z rur i kształtek żeliwnych lub PEHD pozostawiając kołnierze demontażowe przy urządzeniach.**

### 5.3.1. Czas trwania cyklu pracy filtra

Czas trwania cyklu pracy filtra pierwszego stopnia filtracji między kolejnymi okresami jego płukania zależy od ilości zawiesin i prędkości filtracji.

Czas pracy filtra pierwszego stopnia między płukaniem wyniesie przy założeniu prędkości filtracji 10m/h i stężeniu 4mgFe/litr 57 h. Daje to konieczność płukania co dwa dni.

Filtry należy płukać co 16 godzin, kolejno jeden filtr pierwszego stopnia. Proces płukania należy również przeprowadzić w przypadku zwiększenia oporów złoża o 3 mH<sub>2</sub>O.

Czas trwania cyklu pracy filtra drugiego stopnia filtracji między kolejnymi okresami jego płukania zależy od ilości zawiesin i prędkości filtracji.

Filtry należy płukać co 18 dni, kolejno jeden filtr drugiego stopnia. Proces płukania należy również przeprowadzić w przypadku zwiększenia oporów złoża o 3 mH<sub>2</sub>O.

### 5.3.2. Regeneracja filtra

Przyjęto system regeneracji filtra powietrzno - wodny.

Proces regeneracji filtra odbywać się będzie w następujących etapach:

I-etap - płukanie powietrzem z intensywnością  $q=50 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$  tj. z wydajnością  $Q = 127 \text{ m}^3/\text{h}$  przez 6 minut.

II -etap - płukanie wodą intensywnością  $q=36 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$  tj. z wydajnością  $Q= 92 \text{ m}^3/\text{h}$  przez 7 minut.

W celu płukania filtra powietrzem oraz napowietrzania wody surowej przyjęto wykorzystanie istniejącej instalacji i sprężarek.

- W celu płukania filtra wodą należy zamontować jedną z istniejących pomp II stopnia o wydajności  $120 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- 

### 5.3.3. Ilość wody odprowadzana do odstoju z płukania jednego filtra

-ilość wody potrzebna do płukania filtrów wodą:

$$V_{\text{pl}} = Q_{\text{pl}} * t_{\text{pl.w}} = (92/60) * 6 = 10,73 \text{ m}^3$$

gdzie:

\*  $Q_{\text{pl}}$  - wydajność pompy płucznej

\*  $t_{\text{pl.w}}$  - czas płukania filtra wodą

-ilość wody ze spustu pierwszego filtratu:

$$V_{\text{lf}} = Q_1 * t_{\text{lf}}$$

$t_{\text{lf}}$

gdzie:

•  $Q_1$  - natężenie przepływu przez 1 filtr  $16,5 \text{ m}^3/\text{h}$

•  $t_1$  - czas spustu 1 filtratu = 5 minut

$$V_{\text{lf}} = 1,38 \text{ m}^3$$

### 5.4. Odstoju popłuczyn

Z uwagi na częstotliwość płukania filtrów przyjmuje się, że odstoju posiadać będzie objętość pozwalającą na dopływ wody z dwóch płukań. Objętość ta wyniesie:

$$V_{\text{odst}} = 24,22 \text{ m}^3$$

Przyjęto istniejący odstoju o objętości czynnej  $V_{\text{odst}} = 30 \text{ m}^3$ . Z ostatniej komory wody nadosadowe będą usuwane za pomocą pompy zatapialnej.

## 5.5. Zestaw hydroforowo-pompowy pomp II – stopnia

Parametry techniczne:

- zasilanie: zbiorniki z napływem  $H_{min} = 7,0$  [mH<sub>2</sub>O]
- wymagane ciśnienie na wyjściu za zestawem:  $H = 50$  [mH<sub>2</sub>O]
- wydajność maksymalna: 165,0 [m<sup>3</sup>/h]

Na powyższe parametry dobrano zestaw:

**ZH-ICL/M 5.32-40/7,5 kW**

**Parametry techniczne oferowanego zestawu hydroforowego:**

- Typ pomp: wielostopniowe pionowe pompy ICL firmy Instalcompact,
- Całkowita moc zainstalowana: 37,5 [kW]
- Sterowanie: - sterownikiem mikroprocesorowym IC 2001 za pomocą przetwornicy częstotliwości Danfoss, podłączonej do jednej z pomp, pracującej na zasadzie utrzymywania stałego ciśnienia na wyjściu za zestawem
- Liczba pomp: 5 szt.
- Wyposażenie dodatkowe: COW (zabezpieczenie przed suchobiegiem)

Opis zestawów hydroforowych produkcji Instalcompact

W skład zestawu wchodzi następujące urządzenia:

- Pompy typu ICL produkcji Instalcompact. Są to pompy wielostopniowe, pionowe, wyposażone w silnik z krótkim wałem (znormalizowany), i uszczelnienie wału mechaniczne.
- Szafa sterownicza zawierająca kompletny osprzęt elektryczny i układ sterujący – zabezpieczający.
- Kolektory ssawny i tłoczny z rur **stalowych kwasoodpornych**.
- Armatura odcinająca na ssaniu każdej pompy i odcinająco-zwrotnej na tłoczeniu.
- Membranowe zbiorniki ciśnieniowe tłumiące uderzenia hydrauliczne w sieci.
- Konstrukcja wsporcza **kwasoodporna**, wsparta na wibroizolatorach.
- Manometry kontrolne z czujnikami ciśnienia.
- Szafa elektryczna o stopniu ochrony IP 54 wg. PN-92/E-08106.
- Urządzenie przystosowane jest do zasilania energetycznego przewodem pięcio - żyłowym występującym w przypadku stosowania w obiekcie po stronie zasilania zabezpieczeń różnicowo - prądowych.
- Konstrukcja urządzenia jest tak wykonana, że włączenie do instalacji następuje poprzez proste połączenie par kołnierzy (z kolektora ssącego i tłoczego), zaś wszelkie zabezpieczenia elektryczne urządzenia znajdują się w szafce elektrycznej zestawu będącej jego integralną częścią. Jednocześnie cała armatura odcinająca

zwrotna wymagana przy instalacji zespołów pompowych zawiera się w oferowanym urządzeniu.

- Wszystkie stalowe elementy urządzenia wykonane w stali kwasoodpornej
- Całość urządzenia spoczywa na wibroizolatorach.
- Elementy pomp – płaszcz, dyfuzor oraz wirniki wykonane ze stali kwasoodpornej.

Zestaw sterowany będzie sterownikiem mikroprocesorowym IC 2001 spełniającym następujące funkcje:

- włącza i wyłącza pompy w zależności od ciśnienia za zestawem (uwarunkowanym aktualnym rozbiorem wody) oraz ciśnienia przed zestawem utrzymując na wyjściu: – stałe, zadane ciśnienie sterowanie za pomocą przetwornicy częstotliwości,
- ciśnienie w zadanych progach (pomiędzy  $p_{min}$  a  $p_{max}$ ) - układ bez przetwornicy,
- włącza i wyłącza pompy w takiej kolejności by zapewnić ich równomierne zużywanie - tzw. przełącznik kolejności pracy pomp – układ bez przetwornicy,
- pozwala na podłączenie przetworników różnorodnych wielkości fizycznych, co umożliwia regulację na podstawie takich parametrów, jak przepływ, poziom, temperatura itp.
- uniemożliwia jednoczesne włączenie więcej niż jednej pompy, przesuwając ich rozruchy w czasie.
- blokuje możliwość natychmiastowego włączenia/wyłączenia pompy po wyłączeniu/włączeniu poprzedniej, przez co uniemożliwia pulsacyjną pracę urządzenia w przypadku gwałtownych zmian poboru wody;
- pozwala na ograniczenie (np. ze względów energetycznych) maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie;
- blokuje włączenie pompy, której elektryczny układ zabezpieczający wykazuje awarię.
- zabezpiecza układ przed suchobiegiem, wyłączając kolejno poszczególne pompy zestawu przy spadku ciśnienia na ssaniu poniżej wartości zadanej (dla zestawów z bezpośrednim podłączeniem do wodociągu) lub w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku obniży się poniżej wartości zadanej;
- wyłącza pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym.
- umożliwia wyłączenie pomp pomocniczych w przypadku, gdy różnica ciśnień w kolektorze tłocznym i ssawnym przekracza ich maksymalną wysokość podnoszenia (co zabezpiecza je przed pracą z zerową wydajnością);
- blokuje włączenie pomp gdy częstotliwość włączeń przekracza dopuszczalną wartość.
- pozwala na wyłączenie jednej pompy, gdy przez zaprogramowany czas nie zmieniła się liczba pracujących pomp, a ciśnienie tłoczenia znajduje się pomiędzy zadaną wartością minimalną i maksymalną;
- umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu tłocznego poprzez dyskretne zmiany ciśnienia, w zależności od liczby włączonych pomp;
- w przypadku dodatkowego wyposażenia w przepływomierz z nadajnikiem – umożliwia dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu poprzez uzależnienie ciśnienia na wyjściu z pompowni od przepływu;

- umożliwi automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych (porach doby);
- w zależności od wyposażenia zestawu w elementy pomiarowe umożliwi odczyt aktualnych parametrów eksploatacyjnych systemu pompowego (ciśnienie, temperatura, przepływ, pobór mocy itp.);
- umożliwi odczyt podstawowych nastaw sterownika oraz ostatnich 20 komunikatów zapamiętanych przez sterownik bez konieczności wykorzystania dodatkowego sprzętu;
- możliwość łączenia sekcji bytowej i pożarowej
- możliwość umieszczenia klawiatury i wyświetlacza poza szafą sterowniczą (do 1200m)
- możliwość zastosowania czujników ciśnienia z wyjściem prądowym 4-20 mA
- możliwe dodatkowe funkcje zgodnie z życzeniem zamawiającego.
- posiada dodatkowe wejścia umożliwiające podłączenie innych urządzeń pomiarowych, kontrolnych, sygnalizujących itp.

6. Stacja wyposażona jest w istniejący zbiornik o pojemności 150 m<sup>3</sup>. Przewiduje się montaż drugiego zbiornika o pojemności 150 m<sup>3</sup> takiego samego typu, to jest stalowy naziemny wg załączonych rysunków.

## 7. Instalacja wodno-kanalizacyjna w budynku stacji

### 7.1. Kanalizacja

Kanalizację w części technologicznej stacji zaprojektowano z rur PVC kanalizacyjnych o średnicy:

$\phi_z$  160 - z rurociągów płucznych na filtrach

$\phi_z$  110 - z wpustów podłogowych

$\phi_z$  63 - z odpowietrzników na filtrach

Kanalizacja wprowadzona jest do odstożnika popłuczyn istniejącym rurociągiem PVC  $\phi_z$  160 mm.

### 7.2. Instalacja wodociągowa

Instalację wodociągową w budynku stacji uzdatniania wody zaprojektowano z rur PE  $\phi_z$  20 mm. Wodę należy doprowadzić do istniejącej instalacji wodociągowej w części socjalnej budynku.

## 8. Kanalizacja zewnętrzna stacji wodociągowej

Nie przewiduje się zmian w kanalizacji zewnętrznej dla stacji uzdatniania wody. Należy wykonać rurociągi odpływowe z przelewów zbiornika i spustu zbiornika wg



załączonych rysunków.

### 9. Odbiornik wód ze stacji uzdatniania wody

Odbiornikiem wód nadosadowych i spustowych ze stacji uzdatniania wody, będzie istniejąca kanalizacja. Rurociąg spustowy z odstojuka: PVC  $\phi_z$  200 mm doprowadza wody spustowe do istniejącego rowu.

### 10. Rurociągi między obiektowe

W związku z potrzebą włączenia projektowanych urządzeń do sieci zewnętrznych wody surowej przewiduje się wykonanie rurociągów z rur PEHD o średnicy 160 mm łączonych za pomocą kształtek zgrzewanych.

Armaturę na przewodach między obiektowych stanowić będą zasuwki żeliwne kołnierzowe wg. kat. SWW-06150-112Nr.002. z miękkim uszczelnieniem.

### 11. Ogrzewanie i wentylacja

W związku z rozbudową stacji nie zachodzi potrzeba wprowadzania zmian w istniejącym ogrzewaniu i wentylacji.

Wykonał: mgr inż. Marek Szulc  
Upr.25/86



## 12. Zbiornik wyrównawczy.

Maksymalny godzinowy rozbiór wody wyznaczony na podstawie rzeczywistych rozbiorów wody z książki eksploatacyjnej Stacji uzdatniania wody wynosi 1586 m<sup>3</sup>/db. Dla takiego rozbioru oraz przyjmując 20-godzinny czas pracy pomp pierwszego stopnia ( w ciągu doby) pojemność użytkowa zbiornika winna wynosić 12% Q<sub>max</sub>.db. W zbiorniku musi pomieścić się również zapas p.poż. wody w ilości 100 m<sup>3</sup> dla jednostki osadniczej do 5000 mieszkańców wg PN-B-02864. Wobec tego objętość całkowita zbiornika wody powinna wynosić:

$$V_{zb} = (1586 \times 12\%) + 100 = 290,32 \text{ m}^3$$

Przyjmuje się dwa zbiorniki pracujące równolegle o pojemności 150 m<sup>3</sup> każdy. Wobec tego, że jeden zbiornik 150 m<sup>3</sup> na stacji już znajduje się projektuje się dostawienie drugiego identycznego.

Proponuje się zastosować zbiornik produkcji np. PRODWODROL Sulechów. Lokalizację i połączenie zbiorników w stacji pokazano na załączonych rysunkach technicznych. Zbiornik musi posiadać wszystkie stosowne świadectwa i dopuszczenia do stosowania dla wody do picia.

Zbiornik jest dostarczany na budowę w całości i ustawiany na fundamencie wg oddzielnego opracowania.

Zbiornik po ustawieniu należy docieplić warstwą wełny mineralnej lub styropianu o grubości 10 cm i zabezpieczyć od zewnątrz blachą ocynkowaną. Ocieplić należy również rurociągi zasilające zbiornik.

Wykonał: mgr inż. Marek Szulc  
Upr.25/86

