

# PRACOWNIA INŻYNIERII OCHRONY ŚRODOWISKA



**dr inż. Kazimierz Stefanowski**

85-361 Bydgoszcz, ul. Bratkowa 33  
PEKAO-S.A. II Oddział Bydgoszcz  
nr 39124034931111000043059269

tel./fax +48-52-3-796826, tel./fax +48-52-3-46-97-40/41

tel. kom. 0-502-53-77-14

NIP 554-047-01-20, e-mail [kstefanowski@op.pl](mailto:kstefanowski@op.pl)

## PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

Zamawiający:	<b>Gmina Osieck ul. Rynek 1, 08-445 Osieck, powiat otwocki, woj. mazowieckie</b>		
Inwestor: Użytkownik:	<b>Gmina Osieck ul. Rynek 1, 08-445 Osieck, powiat otwocki, woj. mazowieckie Zakład Budowy i Eksploatacji Urządzeń Wodociągowo-Kanalizacyjnych w Miętne</b>		
Nazwa obiektu	<b>STACJA UZDATNIANIA WODY</b>		
Działka Nr:	<b>1409/9 i 1410/4</b>		
Rodzaj opracowania:	<b>PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY NA ROZBUDOWĘ I PRZEBUDOWĘ SUW W OSIECKU</b>		
Branża:	<b>TECHNOLOGIA</b>		
Gł. projektant Projektant technologii	dr inż. Kazimierz Stefanowski	Upr. WBPP-NB-7210/ 43/83 do sporządzania projektów sieci wodociągowych i kanalizacyjnych oraz projektów instalacji i urządzeń służących do ochrony przed zanieczyszczeniem wód i gleby	
Współpraca dot. technologii	mgr inż. Ewa Waszczuk		
Opracowanie: St. asystent St. asystent St. asystent St. asystent	mgr inż. Anna Triebwasser mgr inż. Magdalena Kwieciszewska mgr inż. Bartłomiej Liss mgr inż. Irena Pawłowska		
Sprawdzający	inż. Józef Małecki	Upr. 1393/75/Bg do sporządzania projektów instalacji i urządzeń sanitarnych	

Bydgoszcz, 2011.01.12

## SPIS TREŚCI

1. Przedmiot opracowania.....	4
2. Podstawa wykonania projektu bud.-wykonawczego.....	4
3. Lokalizacja stacji.....	5
4. Ogólny opis Gminy Osieck.....	6
4.1. Wstęp.....	6
4.2. Historia.....	7
4.3. Struktura powierzchni.....	7
4.4. Demografia.....	7
4.5. Charakterystyka gospodarcza gminy Osieck.....	7
5. Charakterystyka ujęć wody.....	8
5.1. Parametry techniczno-technologiczne istn. ujęć wody.....	8
5.2. Wyniki próbnego pompowania.....	9
6. Warunki gruntowe.....	9
6.1. Wstęp.....	9
6.2. Warunki hydrogeologiczne.....	10
6.3. Wnioski .....	11
7. Jakość wody surowej pod wzgl. fizyko-chem. i bakteriologicznym.....	11
7.1. Badania fizyko-chemiczne wody.....	11
7.2. Badania bakteriologiczne.....	13
8. Ogólna charakterystyka urządzeń w istniejącej SUW.....	13
8.1 Stan istniejący.....	13
8.2. Wyposażenie SUW – stan istniejący.....	13
8.2.1. Poz. wody uzdatnionej w zbiornikach retencyjnych.....	14
8.3. Studnie głębinowe.....	14
8.4. Odprowadzenie ścieków i wód popłucznych.....	14
8.4.1. Ścieki sanitarne.....	14
8.4.2. Ścieki z chlorowni.....	14
8.4.3. Wody popłuczne.....	15
8.5. Infrastruktura.....	15
8.6. Zakres rozbudowy SUW.....	15
9. Charakterystyka technologii i urządzeń po przebudowie i rozbudowie SUW.....	17
9.1. Wstęp.....	17
9.2. Zakres przebudowy i rozbudowy.....	17
9.3. Zapotrzebowanie wody na potrzeby gminy Osieck.....	18

10. Opis przyjętych rozwiązań.....	18
10.1. Układ technologiczny.....	18
10.2. Schemat technologiczny projektowanej SUW.....	18
10.3. Napowietrzanie.....	19
10.4. Praca filtrów.....	20
10.4.1. Filtracja I stopnia.....	20
10.4.2. Filtracja II stopnia.....	20
10.5. Prac i płukanie filtrów.....	21
10.6. Dezynfekcja wody.....	22
10.7. Opis procesów technologicznych.....	22
10.7.1. Filtr ciśnieniowy do filtracji pośpiesznej.....	23
10.7.2. Dobór złoża wielowarstwowego.....	25
10.7.3. Obliczenia technologiczne i dobór urządzeń.....	26
10.7.4. Obliczenie powierzchni filtracji.....	27
10.7.5. Płukanie filtrów – dobór pompy płuczającej.....	27
10.7.6. Dezynfekcja.....	29
10.7.7. Dozowanie węglanów i / lub nadmanganianu.....	30
10.7.8. Ocena jakości wody na podstawie podst. parametrów SUW.....	31
10.8. Istniejące zbiorniki wyrównawcze.....	32
10.9. Dobór zestawu pompowo-hydroforowego – pompy II stopnia.....	33
10.10. Dobór pomp głębinowych.....	35
10.11. Odstojnik wód popłucznych.....	37
10.12. Poletko do odwadniania osadu.....	40
10.13. Wymiarowanie przewodów głównych wody surowej i uzdatnionej.....	41
10.14. Dobór wodomierzy i przepływomierzy elektromagnetycznych.....	41
11. Personel obsługujący.....	42
12. Poziom hałasu i drgań.....	42
13. Dane n/t bezpieczeństwa.....	43
14. Wytyczne branżowe.....	43
15. Warunki techniczne wykonania i odbioru.....	49
16. Wytyczne zabezpieczeń antykorozyjnych.....	49
17. Zawory bezpieczeństwa.....	49
18. Sieci zewnętrzne.....	50
19. Wykonawstwo robót przy odwadnianiu wykopów.....	53

**OPIS TECHNICZNY  
DO  
PROJEKTU  
BUDOWLANO-  
WYKONAWCZEGO  
NA  
PRZEBUDOWĘ I ROZBUDOWĘ  
STACJI UZDATNIANIA WODY  
w m. OSIECK  
Gmina Osieck**

**Inwestor :** Gmina Osieck ul. Rynek 1, 08-445 Osieck, powiat otwocki, woj. mazowieckie

<b>Nazwa obiektu:</b> .....	<b>Stacja uzdatniania wody w m. Osieck</b>
Maksymalna dobową produkcją wody.....	$Q_{\max d} = 1.400,00 \text{ m}^3/\text{d}$ ,
Średniodobową produkcją wody.....	$Q_{\text{śrd}} = 1.000,00 \text{ m}^3/\text{d}$ ,
Maksymalną godzinową produkcją wody.....	$Q_{\max h} = 80,00 \text{ m}^3/\text{h}$ ,
Maksymalną wydajność sekundową.....	$q_{\max s} = 20,22 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

## 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt technologiczny, przewidzianej do przebudowy i rozbudowy stacji uzdatniania wody w Osieck. **Rozbudowa i przebudowa polega na:**

- Zwiększeniu wydajności stacji.
- Całkowitej wymianie urządzeń technologicznych oraz armatury i przystosowaniu stacji do pracy w pełnej automatyce.

Wprowadzenie nowoczesnych urządzeń i sprawdzonej technologii zapewnia wysoką jakość uzdatnianej wody i spełni wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [ Dz.U. Nr 61 poz.417 ].

## 2. PODSTAWA WYKONANIA PROJEKTU BUDOWLANO-WYKONAWCZEGO

- Umowa z Gminą Osieck Nr 12/2010 z dnia 16.11.2010 r.
- Wypis z tekstu planu zagospodarowania przestrzennego gminy Osieck, uchwalonego uchwałą Rady Gminy w Osiecku Nr XXX/127/01 z dnia 26.06.2001r. w części dotyczącej terenu oznaczonego na rys. planu symbolem B3.28PG- działki nr ewid. 1409/9 i 1410/4.
- Wypis z rejestru gruntów z dnia 16.11.2010r. na działki Nr 1409/9 i 1410/4, na których położone są obiekty stacji Uzdatniania Wody w Osiecku. Podmiotem ewidencyjnym jest Gmina Osieck. Jednostka rejestrowa : G.1134. Obręb 8 Osieck. Razem powierzchnia działek : 0,30 + 0,14 =0,44 ha.
- Decyzja Nr 315/2005 Starosty Powiatu Otwockiego [ S/RLiOŚ/6223/20/2005] z dnia 05.08.2005 r. udzielająca Zakładowi Budowy i Eksploatacji Urządzeń Wodociągowo-Kanalizacyjnych w Miętne ul. Główna 45, 08-400 Garwolin

pozwolenia wodnoprawnego na pobór wód podziemnych ze studni:

-Nr 1 zasoby eksploatacyjne w ilości  $Q_e = 37,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

-Nr 2 zasoby eksploatacyjne w ilości  $Q_e = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**Pozwolenia wodno prawnego udzielono na czas określony, tj, do dnia 15.08.2015r.**

- Wyniki badań fizykochemicznych i bakteriologicznych z dnia 14.09.2010r. wykonane przez Wojewódzką Stację Sanitarno - Epidemiologiczną w Warszawie ul. Żelazna 79 – kran w SUW **woda surowa ze studni Nr 1**.
- Wyniki badań fizykochemicznych i bakteriologicznych z dnia 14.09.2010r. wykonane przez Wojewódzką Stację Sanitarno - Epidemiologiczną w Warszawie ul. Żelazna 79– kran w SUW **woda surowa ze studni Nr 2**.
- Wyniki badań fizykochemicznych i bakteriologicznych z dnia 14.09.2010r. wykonane przez Wojewódzką Stację Sanitarno - Epidemiologiczną w Warszawie ul. Żelazna 79 - kran w SUW **woda uzdatniona**.
- Sprawozdanie z badań Nr SB/27640/10/2008 wykonane dnia 24.10.2008r. przez Laboratorium Zakładu Inżynierii Środowiska EKO-PROJEKT z Pszczyny.
- Dokumentacja technicznych badań podłoża gruntowego dla projektu budowy Stacji Wodociągowej w Osiecku – autor mgr R. Kociszewski Warszawa 10.02.1995r.
- Mapa aktualna do celów projektowych w skali 1:500 wydana dnia 15.11.2010r. przez Starostwo Powiatowe w Otwocku – Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
- Ogólne wytyczne określające sposób filtracji, regeneracji oraz eksploatacji filtrów
- Literatura techniczna : „Urządzenia do uzdatniania wody – Zasady projektowania i przykłady obliczeń”-Arkady Warszawa- Z.Heidrich, M.Roman, J.Tabernacki, J.Zakrzewski.
- Wizja lokalna oraz inwentaryzacja dla celów projektowych.
- Dokumentacja fotograficzna

### 3. LOKALIZACJA STACJI

**Stacja Uzdatniania Wody** zlokalizowana jest w północno-zachodniej części miejscowości Osieck, w rejonie skrzyżowania ul. Kościelnej i ul. Lubelskiej, na działkach Nr 1409/9 i 1410/4 - obręb 8 Osieck. **Studnia Nr 1** zlokalizowana jest na działce Nr 1410/4. **Studnia Nr 2** zlokalizowana jest na działce Nr 1409/9.

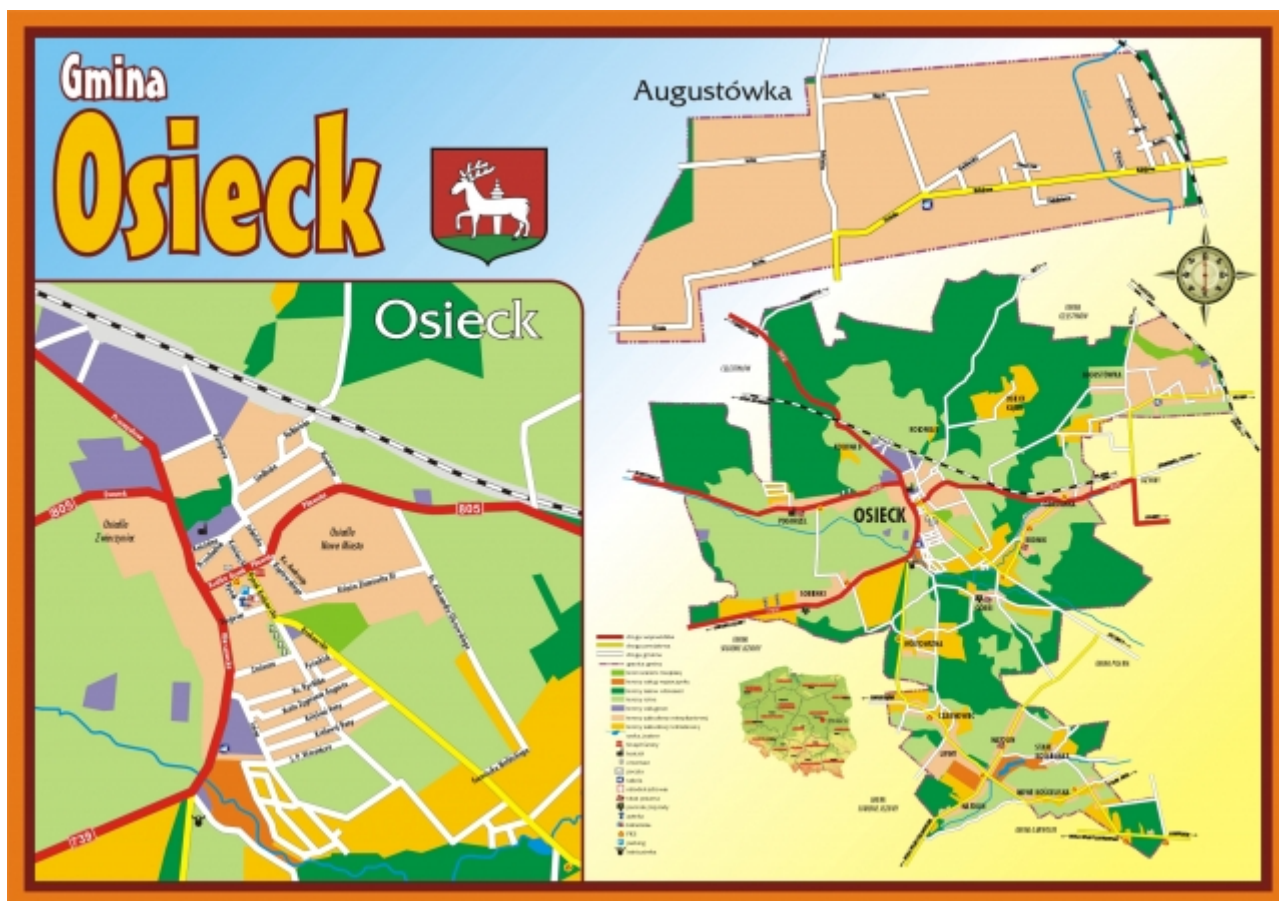
Obie działki stanowią własność Gminy Osieck. Użytkownikiem ujęcia i SUW jest Zakład Budowy i Eksploatacji Urządzeń Wodociągowo - Kanalizacyjnych Sp. z o.o. w Miętne ul. Główna 45, 08-400 Garwolin. Gmina Osieck jest zobowiązana pozwoleniem wodnoprawnym z dnia 05.08.2005r. do badania ujmowanej wody podziemnej dwa razy w roku. Stężenia zanieczyszczeń w odprowadzanych wodach popłucznych nie mogą przekroczyć:

- zawiesiny ogólne..... $50 \text{ mg}/\text{dm}^3$
- BZT<sub>5</sub> ..... $40 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$ .

## 4. OGÓLNY OPIS GMINY OSIECK

### 4.1. Wstęp [Dane z internetu]

Województwo: mazowieckie. Powiat: otwocki. Powierzchnia: 67,5 m<sup>2</sup>. Liczba sołectw: 13.  
Ludność (2004): **3462 MK.**



#### Położenie powiatu na mapie województwa

Do gminy należy 13 miejscowości:

Augustówka, Grabianka, Górki, Sobieńki, Osieck, Stare Kościeliska, Nowe Kościeliska, Lipiny, Natolin, Pogorzel, Rudnik, Wójtowizna, Czarnowiec.

#### 4.2. Historia

Gmina Osieck była jedną z 17 gmin wiejskich powiatu garwolińskiego guberni siedleckiej. W dniu 13 stycznia 1870 do gminy przyłączono pozbawiony praw miejskich Osieck. Z dniem 31 marca 1939 roku do gminy Osieck przyłączono część obszaru znoszonej gminy Warszawice oraz wyłączono z niej gromadę Krystyna, którą przyłączono do gminy Wola Rębkowska. Odbudowa i rozwój Osiecka i okolicznych miejscowości po II wojnie światowej przejawiał się między innymi w budowie szkół, utwardzonych dróg i uruchomieniu komunikacji autobusowej, elektryfikacji miejscowości gminnej i okolicznych wsi, powołaniu Gminnej Spółdzielni "SCh", Ośrodka Maszynowego, Ośrodka Zdrowia, Urzędu Poczтового, piekarni, nowego obiektu remizy OSP i Ośrodka Kultury. W latach siedemdziesiątych powstała wytwórnia mas bitumicznych oraz Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjna.

W latach 90-tych Samorząd Gminy Osieck wybudował od podstaw sieć wodociągową w miejscowościach gminy, dokończył budowę utwardzonych dróg do wszystkich wsi; w trakcie rozbudowy są obiekty oświatowe Gimnazjum w Osiecku z salą sportową oraz Szkoła Podstawowa w Augustówce.

#### 4.3. Struktura powierzchni

Według danych z roku 2002 gmina Osieck ma obszar 67,5 km<sup>2</sup>, w tym:

- ❖ użytki rolne: 57%
- ❖ użytki leśne: 35%

Powierzchnia terenu gminy stanowi 10,97% powierzchni powiatu.

#### 4.4. Demografia

Dane z 30 czerwca 2004 r.

Tabela 1

Opis	Ogółem		Kobiety		Mężczyźni	
	osób	%	osób	%	osób	%
jednostka						
populacja	3462	100	1747	50,5	1715	49,5
gęstość zaludnienia (mieszk./km <sup>2</sup> )	51,3		25,9		25,4	

#### 4.5. Charakterystyka gospodarcza gminy Osieck

Gmina Osieck ma charakter gminy rolniczo-usługowej z rozwiniętą funkcją turystyczno-wypoczynkową. Decydują o tym walory przyrodnicze i krajobrazowe oraz położenie Gminy. Większość obszaru Gminy Osieck znajduje się w granicach Mazowieckiego Parku Krajobrazowego oraz na obszarze otuliny. Osieck dzieli od centrum Warszawy 50 km odległości drogowej. Dotychczas na terenach atrakcyjnych krajobrazowo powstało ponad 400 domków rekreacyjnych. Na ten sam cel stopniowo wykupywane są zabudowania mieszkalne i siedliska likwidowanych drobnych gospodarstw rolnych. Rolniczy charakter utrzymują nadal wsie:



Pogorzel, Sobienki, Kościeliska Nowe, część Augustówki. Przybywa stopniowo terenów leśnych w wyniku zalesienia odlegujących gruntów rolnych o niskiej klasie bonitacyjnej.

Od niedawna działa pierwsze ekologiczne gospodarstwo rolne, wytwarzając zdrową żywność - produkty tegoż gospodarstwa uzyskały certyfikaty stowarzyszenia "Ekoland". Powstają pierwsze inicjatywy usług agroturystycznych. Dobrą renomą i wysokim standardem usług cieszy się Ośrodek Szkoleniowo - Wypoczynkowy "Pod sosnami".

Pozarolniczą sferę aktywności gospodarczej w Gminie Osieck reprezentują: Przedsiębiorstwo Budowy Dróg i Mostów, Fabryka Emulsji Drogowych "FEDRO", Zakład Produkcyjno-Handlowy "Meliorant", Zakład Stolarki "GADIP", liczne sklepy i zakłady usługowe. Nowy plan zagospodarowania przestrzennego Gminy przewiduje rozwój funkcji mieszkalnych - nowe tereny jednorodzinnej zabudowy mieszkaniowej w Osiecku (Osiedle: "Leśna", "Nowe Miasto", "Zwierzyniec") i Augustówce: turystyczno-rekreacyjnych - nowe tereny zabudowy rekreacyjnej w Kącikach, Sobienkach, Górkach, Rudniku, Wójtowiznie, Czarnowcu, Lipinach Natolinie i Kościeliskach oraz koncentrację terenów pod zabudowę przemysłową, rzemieślniczą i usługową w Osiecku, na obszarze pomiędzy drogą do trasy tranzytowej Mińsk Mazowiecki – Sochaczew, a stacją i bocznicą kolejową PKP.

## 5. CHARAKTERYSTYKA UJĘĆ WODY

[ Wyciąg z dokumentacji pt. : Projekt wodociągu grupowego w Osiecku – jedn. projektowa: Biuro Projektów Wiejskich Wodociągów i Kanalizacji „ROLWIK” z Lublina]

**5.1. Parametry techniczno-technologiczne istniejących eksploatowanych ujęć wody**  
Ujęcie wód podziemnych w miejscowości Osieck bazuje na dwóch studniach głębinowych  
[ nr 1 i 2].

Tabela Nr 2

Lp.	Oznaczenie	Studnia Nr 1	Studnia Nr 2
1	2	3	4
1	Strefa ochrony bezpośr.	8,0 m	8,0 m
2	Q eksploatacyjne ujęcia	37 m <sup>3</sup> /h	50m <sup>3</sup> /h
3	Wydajność dopuszczalna filtra	32,1 m <sup>3</sup> /h	43,4 m <sup>3</sup> /h
4	Depresja przy Q ekspl.	S=9,5, R=328 m	S=12,5 m, R=337,5 m
5	Obudowa studni	żelbetowa z włazem i rurą wywiewną	żelbetowa z włazem i rurą wywiewną
6	Głębokość studni	40,0 m do dna r.podf.	39,0 m do dna r.podf.
7	Dynamiczne zw. wody	112,32 mnpm H=6,55 m	112,05 mnpm H=6,2 m
8	Poziom terenu	116,24 mnpm	115,36 mnpm



9	Pompa głębinowa	GC 2.02	GC 2.02
10	Silnik	Ns=4,5 kW	Ns=4,5kW
11	Poziom montażu pompy	20,0 m	20,0 m
12	Rura tłoczna	Ø 80 mm	Ø 80 mm
13	Uzbrojenie rury tłocznej	wodomierz, zawór zwrotny, zasuwa, manometr	wodomierz, zawór zwrotny, zasuwa, manometr
14	Średn. rury nadfiltrowej	Ø 300 mm	Ø 300 mm
15	Filtr siatkowy	Ø 300 mm	Ø 300 mm
16	Średn. rury podfiltrowej	Ø 300 mm	Ø 300 mm

## 5.2. Wyniki próbnego pompowania

### Studnia Nr 1

$Q_1 = 16,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ..... $S_1 = 3,6 \text{ m}$   
 $Q_2 = 32,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ..... $S_2 = 7,1 \text{ m}$   
 $Q_3 = 48,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ..... $S_3 = 10,7 \text{ m}$   
 $K_{sr} = 0,493 \text{ m/h}$ ..... $0,000137 \text{ m/s}$   
 Prędkość wlotowa do filtra .....  $V_{dop} = 2,736 \text{ m/h}$

### Wydajność dopuszczalna filtra

$Q_{dop} = 3,14 \times d \times V_{dop} = 3,14 \times 0,457 \times 8,0 \times 2,736 = 31,41 \text{ m}^3/\text{h}$ .....  $n_e = 1,1156$   
 Zasoby eksploatacyjne  
 $Q_e = 37,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ..... $S = 9,5 \text{ m}$ ... zasięg leja depresji  $R = 328,0 \text{ m}$

### Studnia Nr 2

$Q_1 = 18,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ..... $S_1 = 4,5 \text{ m}$   
 $Q_2 = 36,8 \text{ m}^3/\text{h}$ ..... $S_2 = 9,2 \text{ m}$   
 $Q_3 = 55,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ..... $S_3 = 14,5 \text{ m}$   
 $K_{sr} = 0,286 \text{ m/h}$ ..... $0,00008 \text{ m/s}$   
 Prędkość wlotowa do filtra .....  $V_{dop} = 2,16 \text{ m/h}$

### Wydajność dopuszczalna filtra

$Q_{dop} = 3,14 \times d \times V_{dop} = 3,14 \times 0,457 \times 14,0 \times 2,16 = 43,4 \text{ m}^3/\text{h}$ .....  $n_e = 1,1156$   
 Zasoby eksploatacyjne  
 $Q_e = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ..... $S = 12,5 \text{ m}$ ... zasięg leja depresji  $R = 337,5 \text{ m}$

## 6. WARUNKI GRUNTOWE.

[ Wyciąg z Dokumentacji technicznych badań podłoża dla projektu SUW w OSIECKU luty 1995r.- autor: mgr R.Kociszewski ]

### 6.1. Wstęp

Warstwę powierzchniową na całym terenie stanowi gleba miąższości  $0,4 \div 0,7 \text{ m}$ . Poniżej do głębokości  $1,0 \div 1,5 \text{ m}$  występuje warstwa zbudowana z piasków średnich grubych oraz lokalnie żwir - /warstwa Ia/. Grunty te jak wynika z sondowania sondą ITB-ZW są średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,4$ .

Opisane piaski podściela plastyczna glina pylasta z cienkimi przewarstwieniami piasków pylastych. W warstwie tej występują soczewki piasków pylastych i drobnych przewarstwionych gliną pylastą bądź piaskiem gliniastym.

Glina pylasta jest gruntem nieskonsolidowanym powstałym w zastoisku /wg PN-81/B-03020 grunt grupy C/. Stopień plastyczności gliny pylastej określony metodą waleczkowań próbek gruntów pobranych z wierceń wynosi średnio  $I_L = 0,40$ .

Stosunkowo wysoki stopień plastyczności jest wynikiem obecności w glinie cienkich przewarstwień nawodnionych piasków.

Glina pylasta występuje do głębokości  $1,4 \div 2,5$  m, poniżej znajduje się zmiennej grubości warstwa gliny piaszczystej morenowej w stanie plastycznym o stopniu plastyczności  $I_L=0,30$  /warstwa IIIa / i twar doplastycznym  $I_L=0,15$  /warstwa IIIb/ oraz średniozagęszczone  $I_D = 0,8$  piaski średnie i drobne /warstwy IVa i IVb/.

Opisany układ gruntów nie dotyczy otworu Nr1, gdzie od powierzchni występują piaski których, nie przewiercono do głębokości 5,0 m.

Sposób ułożenia w podłożu poszczególnych warstw gruntów przedstawiono na załączonych przekrojach geotechnicznych. Parametry geotechniczne gruntów tworzących wydzielone warstwy podano w załączniku "Legenda do przekrojów".

## 6.2. Warunki hydrogeologiczne

Wodę gruntową w styczniu 1995 r. stwierdzono na głębokości 0,2 - 0,5 m tj. w przedziale rzędnych 115,7 - 115,9 m n.p.m

Warstwę wodonośną stanowią występujące bezpośrednio pod glebą piaski średnie, grube i żwiry podścielone słabo przepuszczalnymi glinami oraz piaski znajdujące się poniżej glin. Obie warstwy nawodnionych piasków łączą się ze sobą w rejonie otworu Nr1 gdzie brak jest rozdzielającej je warstwy gliny. Wiercenia wykonywano w okresie wsiąkania w grunt wody z roztopionego śniegu w związku z tym stwierdzony poziom wody gruntowej uznać można za wysoki. Znajdująca się na tym terenie roślinność jak również uzyskane od miejscowej ludności informacje sugerują, że jest to teren podmokły. W okresach, "suchych" poziom wody może ulec obniżeniu o ca 0,3 m w stosunku do aktualnie stwierdzonego.

Wykonana analiza chemiczna wykazała, że woda gruntowa posiada cechy słabej agresywności kwasowej i węglanowej w stosunku do betonu.

### 6.3. Wnioski

- 1/ Podłoże gruntowe Stacji Uzdatniania Wody w Osiecku stanowią średnio zagęszczone piaski średnie i żwiry oraz nieskonsolidowana plastyczna i twaroplastyczna glina pylasta i piaszczysta. **Grunty te mogą stanowić bezpośrednie podłoże fundamentów projektowanych obiektów.**
- 2/ Woda gruntowa w styczniu 1995r. występowała na głębokości 0,2 - 0,5 m rzędne 115,7 ÷ 115,9 m n.p.m. Odpowiada to stanowi wysokiemu, przy stanie maksymalnym woda występować może w poziomie terenu. **Woda praktycznie nie jest agresywna w stosunku do betonu.**
- 3/ Przy istniejących warunkach gruntowo-wodnych **fundamenty projektowanych obiektów proponuje się posadzić poniżej warstwy gleby, tj. na głębokości ca 0,5 m na warstwie średnio zagęszczonych piasków średnich i lokalnie żwiru.** Pozwoli to uniknąć kłopotów z wodą gruntową oraz zachowana zostanie odpowiednia poduszka piasków między spodem fundamentów i warstwą nieskonsolidowanych plastycznych gruntów spoistych. Teren przy obiektach trzeba będzie nadsypać tak by zachować warunek wynikający z granicy przemarzania gruntów  $H = 1,0$  m. Ze względu na zróżnicowaną ściśliwość występujących w podłożu gruntów fundamenty winny być zbrojone.

## 7. JAKOŚĆ WODY SUROWEJ POD WZGLĘDEM FIZYKO-CHEMICZNYM I BAKTERIOLOGICZNYM

### 7.1. Badania fizyko-chemiczne wody

Badania wody z ujęć w SUW Osieck wykonało Laboratorium Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej z Warszawy [ woda surowa w studniach S1 i S2 i woda uzdatniona po filtrach ] oraz Laboratorium Zakładu Inżynierii Środowiska EKO-PROJEKT z Pszczyny .

#### Zestawienie parametrów wody surowej z ujęcia w Osiecku w dniu 22.09.2010r.

[Wyniki badań Laboratorium Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej z Warszawy ]

Tabela Nr 3

Badany parametr	Studnia Nr 1 woda surowa	Studnia Nr 2 woda surowa	Wartość dopuszczalna
Barwa mg Pt/dm <sup>3</sup>	20 (+ -)4	15 (+ -)3	15
Mętność NTU	18 (+ -)2	2,3 (+ -) 0,2	1
Zapach	nieakceptowalny	nieakceptowalny	Akcept.
Odczyn	7,3 (+ -) 0,2	7,3 (+ -) 0,2	6,5-9,5
Amoniak mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	0,97 (+ -) 0,10	1,15 (+ -) 0,12	0,5

Azotyny	0,022 (+ -) 0,002	0,014 (+ -) 0,001	0,50/0,10
Azotany mg/dm <sup>3</sup>	<0,50	<0,50	50
Żelazo mg Fe/dm <sup>3</sup>	<b>3,81</b> (+ -) 0,381	<b>4,71</b> (+ -) 0,472	0,2
Mangan mg Mn/dm <sup>3</sup>	<b>0,446</b> (+ -) 0,031	<b>0,503</b> (+ -) 0,035	0,05
• Przewodność μS/cm	492 (+-) 34	543 (+-) 38	2500

### Zestawienie parametrów wody surowej z ujęcia w Osiecku w dniu 24.10.2008r.

[Wyniki badań Laboratorium Zakładu Inżynierii Środowiska EKO-PROJEKT z Pszczyny]

Tabela Nr 4

Badany parametr	Woda surowa	Wartość dopuszczalna
Barwa mg Pt/dm <sup>3</sup>	10	15
Mętność NTU	<b>24,9</b>	1
Zapach	akceptowalny	Akcept.
Odczyn	7,63	6,5-9,5
Amoniak mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	0,46	0,5
Azotyny	0,03	0,50/0,10
Azotany mg/dm <sup>3</sup>	<0,80	50
Żelazo mg Fe/dm <sup>3</sup>	<b>2,44</b>	0,2
Mangan mg Mn/dm <sup>3</sup>	<b>0,36</b>	0,05
• Przewodność μS/cm	486	2500

### Zestawienie parametrów wody uzdatnionej z ujęcia w Osiecku w dniu 22.09.2010r.

[Wyniki badań Laboratorium Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej z Warszawy ]

Tabela Nr 5

Badany parametr	woda uzdatniona	Wartość dopuszczalna
Barwa mg Pt/dm <sup>3</sup>	<b>10</b> (+ -)2	15
Mętność NTU	<b>0,23</b> (+ -)0,02	1
Zapach	<b>nieakceptowalny</b>	Akcept.
Odczyn	7,3 (+ -) 0,2	6,5-9,5
Amoniak mg NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	0,15 (+ -) 0,02	0,5
Azotyny	0,022 (+ -) 0,002	0,50/0,10
Azotany mg/dm <sup>3</sup>	<0,50	50
Żelazo mg Fe/dm <sup>3</sup>	<b>0,04</b> (+ -) 0,004	0,2
Mangan mg Mn/dm <sup>3</sup>	<b>0,344</b> (+ -) 0,024	0,05
• Przewodność μS/cm	492 (+-) 34	2500

Ujmowana woda charakteryzuje się podwyższoną mętnością oraz zawartością amoniaku (do **1,1** mg/l), manganu (około **0,5** mg/l) i żelaza (około **4,5** mg/l). Odczyn wody jest neutralny. Pozostałe parametry fizyko-chemiczne nie przekraczają dopuszczalnych wartości.

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

## 7.2. Badania bakteriologiczne

[Wyniki badań Laboratorium Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej z Warszawy ]

Na podstawie wyników badań bakteriologicznych, wykonanych w dniach 14÷21.09.2010 r. przez Wojewódzką Stację Sanitarno-Epidemiologiczną w Warszawie, stwierdza się, że :

- liczba bakterii grupy coli w 100 ml wody wynosi..... 0.
- liczba bakterii Escherichia coli w 100 ml wody wynosi..... 0.

## 8. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ W ISTNIEJĄCEJ SUW

### 8.1. Stan istniejący

Stacja uzdatniania wody znajduje się w budynku, w skład którego wchodzi:

- hala technologiczna.....75,50 m<sup>2</sup>,
- korytarz.....4,70 m<sup>2</sup>,
- WC.....2,10 m<sup>2</sup>,
- rozdzielnia elektryczna.....8,10 m<sup>2</sup>,
- pom. dla podchlorynu sodu.....6,50 m<sup>2</sup>,

Powierzchnia istniejącego budynku wynosi: .....F = **96,90** m<sup>2</sup>

Wysokość pomieszczeń w świetle wynosi .....3,62 m.

Łączna kubatura stacji : .....V= 3,62 x 96,90 = **350,77** m<sup>3</sup>.

Łączna kubatura budynku: .....V= 377,33 m<sup>3</sup>

### 8.2. Wyposażenie stacji uzdatniania wody stanowią:

1. odzłaziacze Ø 1400 mm z uzbrojeniem.....3 szt.
2. mieszacz Ø 1400 mm.....1 szt.
3. chlorator C53.....1 szt.
4. sprężarki WAN-K.....2 szt.
5. zestaw pompowy ZH-ICL/MRP-6.18.50.....1 kpl.
6. pompa płuczna LP.80-160/149.....1 szt.
7. wodomierz MZ/JS-100/40.....1 szt.
8. zbiornik retencyjny wody o poj. V=150,0 m<sup>3</sup>.....1 szt.
9. zbiorniki retencyjne wody o poj. V=75,0 m<sup>3</sup>.....2 szt.

Wszystkie zbiorniki są wyposażone w armaturę oraz :

- przewód zasilający po odzłaziaczach .....Ø 150 mm,
- przewód do zestawu pompowego .....Ø 200 mm,

- przewód spustowy .....Ø 150 mm,
- przewód przelewowy .....Ø 150 mm.

#### 8.2.1. Poziomy wody uzdatnionej w zbiornikach retencyjnych:

1. rzędna dna zbiorników .....116,60 mnpm
2. poziom suchobiegu pomp II<sup>o</sup> .....116,70 mnpm
3. blokada wody pożarowej.....117,72 mnpm
4. odblokowanie wody pożarowej.....117,87 mnpm
5. włączenie pomp I<sup>o</sup> .....119,90 mnpm
6. wyłączenie pomp I<sup>o</sup> .....121,15 mnpm
7. dodatkowy poziom wyłączenia awaryjnego pomp I<sup>o</sup> .....121,25 mnpm.

### **8.3. Studnie głębinowe**

Ujęcie wody stanowią dwie studnie wiercone wykonane w 1979r. do głębokości 40,0 m [S1] i 39,0 m [ S2] w odległości 56,0 m od siebie. Studnie ujmują drugi poziom wód czwartorzędowych o ciśnieniu artezyjskim 1,45÷1,60 mnpt. Studnie: Nr 1 i Nr 2 są zlokalizowane na zamkniętym terenie SUW [ dz. Nr 1410/4 i 1409/9 ]. Teren ujęcia jest ogrodzony i zachowana jest strefa ochrony bezpośredniej. Studnie posiadają obudowy z kręgów betonowych Ø 1500 mm, wyniesione ca 150 cm nad teren. W obudowie studni, na rurociągu tłocznym zamontowane są w kolejności : wodomierz, zawór zwrotny, zasuwa odcinająca oraz manometr. Parametry studni **Nr 1 i 2** podano w tabeli Nr 2 na stronie 8.

Woda surowa pompowana jest:

- ze studni Nr 1 do SUW pompą głębinową typu G C 2.02 z silnikiem o mocy 4,5 Kw
- ze studni Nr 2 do SUW pompą głębinową typu G C 2.02 z silnikiem o mocy 4,5 kW.

Uzdatnianie wody odbywa się w jednostopniowym procesie aereacji i filtracji. Wodę do płukania filtrów podaje pompa płuczna LP 80-160/149.

### **8.4. Odprowadzanie ścieków i wód popłucznych**

#### 8.4.1. Ścieki sanitarne

Ścieki z węzła sanitarnego odprowadzane są do bezodpływowego zbiornika z kręgów żelbetowych Ø 1600 mm, o pojemności 1,6 m<sup>3</sup>. Ścieki wywożone są jeden raz na dwa miesiące za pomocą wozu asenizacyjnego do oczyszczalni ścieków.

#### 8.4.2. Ścieki z chlorowni

Ścieki z chlorowni odprowadzane są do bezodpływowego zbiornika z kręgów żelbetowych Ø 1600 mm, o pojemności 1,6 m<sup>3</sup>.

### 8.4.3. Wody popłuczne

Woda po płukaniu filtrów odprowadzana jest do 6-cio komorowego odstojuka popłuczyn Ø1,60 m i dalej siecią kanalizacyjną do rowu melioracyjnego.

- rzędna wlotu wód popłucznych – 115,35 mnpm
- rzędna wylotu wód popłucznych – 115,30 mnpm
- rzędna dna zbiornika – 113,97 mnpm
- głębokość użytkowa - 1,33 m.

Zgodnie z dokumentacją Biura Projektów Wiejskich Wodociągów i Kanalizacji z Lublina pojemność użytkowa odstojuka wynosi:

$$V_1 = 0,785 \times 1,6^2 \times 1,33 = 2,67 \text{ m}^3$$

$$V_{1-6} = [0,785 \times 1,6^2 \times 1,33] \times 6 = \mathbf{16,02 \text{ m}^3}$$

## 8.5. Infrastruktura

### 8.5.1. Sieć wodociągowa

Sieć wodociągowa wykonana została z rur PVC DN 200, 150, 100 i 80 mm na ciśnienie robocze **6,3 bar** i próbne 10 bar. Uzbrojenie sieci stanowią hydranty nadziemne Ø 80 mm z zasuwami odcinającymi oraz zasuwę sekcyjne.

### 8.5.2. Kanalizacja ścieków technologicznych

Wody popłuczne oraz wody przelewowe odprowadzane są grawitacyjnie do odstojuka i dalej do rowu melioracyjnego rurami PVC Ø 0,15 m.

## 8.6. Zakres rozbudowy SUW

Rozbudowa hali stacji uzdatniania wody pociąga za sobą :

- demontaż ściany szczytowej od strony ul. Kościelnej,
- budowę nowego budynku o wymiarach w świetle: 7,50 x 11,50 m,
- demontaż 1 mieszacza wodno-powietrznego Ø 1400 mm,
- montaż mieszacza wodno-powietrznego Ø 1800 mm – I stopień filtracji,
- montaż mieszacza wodno-powietrznego Ø 1600 mm – II stopień filtracji,
- demontaż 3 filtrów Ø 1400 mm,
- montaż 4 filtrów Ø 2000 mm - I stopień filtracji,
- montaż 4 filtrów Ø 2000 mm - II stopień filtracji,
- demontaż 3 skrzynek pomiarowych na wodę popłuczną,
- demontaż 2 agregatów sprężarkowych WAN-K,
- montaż sprężarek i dmuchawy wg opisu poniżej,



- montaż agregatu prądowórczego typ F185 o mocy 68 kW - 122 A,
- demontaż kanału w posadzce doprowadzającego wodę do zestawu pompowego,
- demontaż pompy płucnej LP.80-160/149,
- montaż nowej pompy płuczającej wg opisu poniżej
- demontaż chloratora C53 i montaż urządzenia dozującego podchloryn sodu wraz z instalacją,
- montaż urządzenia dozującego nadmanganian wraz z instalacją,
- demontaż zestawu pompowego ZH-ICL/MRP-6.18.50,
- montaż zestawu pompowo-hydroforowego wg opisu poniżej,
- demontaż rurociągów technologicznych wraz z armaturą w hali stacji,
- montaż rurociągów technologicznych wraz z armaturą,
- demontaż i ponowny montaż zewnętrznego rurociągu wody uzdatnionej ze względu na rozbudowę hali,
- rozbudowę odstojnika wód popłucznych wraz z częściowym przełożeniem kanalizacji,
- naprawę schodów do studni Nr1 i 2 oraz schodów przed zbiornikami retencyjnymi,
- demontaż fragmentu istniejącego ogrodzenia od strony ul. Kościelnej i montaż bramy wjazdowej, umożliwiającej wprowadzenie filtrów na teren stacji,
- montaż drogi o szerokości 3,50 m z kostek betonowych od nowej bramy do budynku stacji,
- demontaż pomp głębinowych w studni Nr 1 i 2,
- montaż nowych pomp głębinowych z rurociągiem tłocznym i armaturą.

#### **UWAGA!**

1. Zakłada się nieprzerwaną pracę stacji. Wskazane jest wykonywanie przebudowy stacji w okresie temperatur dodatnich. Zdemontowane urządzenia [ filtry, aerator, zespół pompowy, sprężarki, armatura itp.] należy na okres budowy zamontować obok budynku stacji i prowadzić ich eksploatację do czasu wykonania montażu nowych urządzeń w rozbudowanej hali. Po uruchomieniu nowej stacji prowizoryczny układ należy zdemontować i w porozumieniu z Użytkownikiem i Inwestorem przekazać do utylizacji.
2. W projekcie architektury przyjęto ocieplenie i otynkowanie starej i nowej części budynku.

## 9. CHARAKTERYSTYKA TECHNOLOGII I URZĄDZEŃ PO PRZEBUDOWIE I ROZBUDOWIE STACJI UZDATNIANIA WODY.

### 9.1. Wstęp

Decyzja o **przebudowie i rozbudowie** SUW wynika z faktu, że:

- stan techniczny maszyn i urządzeń pod względem technicznym jest niski,
- ilość wody nie jest wystarczająca,
- jakość wody uzdatnionej, ze względu na występowanie **dużej ilości żelaza i manganu**, nie jest zgodna z warunkami podanymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r.
- stacja uzdatniania wody w Osiecku pracuje w układzie jednostopniowej filtracji i dwustopniowego pompowania co nie zapewnia wymaganej jakości wody.

### 9.2. Zakres przebudowy i rozbudowy warunkujący ciągłą pracę stacji uzdatniania

W założeniach projektowych przyjęto, że stacja uzdatniania wody musi pracować bez przerwy. Zespół projektowy, po dokonaniu wizji lokalnej i inwentaryzacji pomieszczeń i instalacji podjął decyzję o:

- ❖ dobudowie nowej hali filtrów i urządzeń wspomagających o wymiarach w świetle 11,55 x 7,78 m i wysokości 3,69 m.
- ❖ hala filtrów po rozbudowie będzie miała wymiary w świetle:  
22,00 x 7,50/7,78 m i wysokości 3,69 m.

W rozbudowanym budynku stacji mieścić się będą:

- ❖ 2 aeratory Ø1800 i 1600 mm,
- ❖ 4 zbiorniki I stopnia filtracji Ø2000 mm ,
- ❖ 4 zbiorniki II stopnia filtracji Ø2000 mm,
- ❖ zespół pompowo-hydroforowy,
- ❖ pompa do płukania filtrów,
- ❖ dmuchawa,
- ❖ agregaty sprężarkowe,
- ❖ agregat prądotwórczy,
- ❖ stacja dozowania podchlorynu sodu, nadmanganianu potasu i węgla sodu.

### 9.3. Zapotrzebowanie wody na potrzeby gminy Osieck

**Dane do obliczeń** [ wg ustaleń z Zamawiającym i Użytkownikiem ]

1. czas pracy stacji.....około 20 [ h ]
2. ilość MK obsługiwanych przez SUW.....**3462** [ MK ]
3. dobową średnią produkcję wody .....1.000,00 [ m<sup>3</sup>/d ]
4. średnica magistrali wodociągowej .....200÷150 [ mm ]
5. dopuszczalna wydajność filtra w studni S1.....31,41 [ m<sup>3</sup>/h ]
6. dopuszczalna wydajność filtra w studni S2.....43,40 [ m<sup>3</sup>/h ]
7. maksymalna wydajność pomp I stopnia.....70,00 [ m<sup>3</sup>/h ]
8. współczynnik nierównomierności dobowej.....Nd = 1,4
9. współczynnik nierównomierności godzinowej.....Nh = 1,7
10. założona maksymalna prędkość filtracji.....około 6,5 [ m/h ]

**Na podstawie uzgodnień dokonanych z Zamawiającym i Użytkownikiem do obliczeń przyjęto nowe urządzenia SUW, których wydajność winna wynosić:**

1. dobową max produkcję wody .....**1.400,00** [ m<sup>3</sup>/d ]
2. godzinową max produkcję wody .....**80,00** [ m<sup>3</sup>/h ]
3. maksymalną wydajność sekundową.....20,22 [ dm<sup>3</sup>/s ]
4. ciśn. robocze pomp II<sup>0</sup> ..... 6,0 [ bar ].

## 10.0. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

### 10.1. Projektuje się następujący układ technologiczny

- ujmowanie wody za pomocą istniejących studni głębinowych,
- napowietrzanie i odpowietrzanie wody,
- **dwustopniowa** filtracja pośpieszna na filtrach ciśnieniowych ze złożem katalitycznym,
- ewentualna korekta węglanów i/lub dozowanie nadmanganianu potasu,
- gromadzenie wody uzdatnionej w 3 zbiornikach retencyjnych,
- tłoczenie wody do sieci za pomocą zestawu pompowego II stopnia,
- płukanie filtrów za pomocą wydzielonej pompy płuczającej i dmuchawy.

### 10.2. Schemat technologiczny projektowanej SUW

- 1 aerator centralny I st. Ø 1800 mm,
- 4 filtry odżelaziające Ø 2000 mm,

- stacja dozująca nadmanganian potasu i/lub węglan sodu,
- 1 aerator centralny II st. Ø 1600 mm,
- 4 filtry odżelaziająco - odmanganiające Ø2000 mm,
- 2 sprężarki powietrza (główna i rezerwowa) dla potrzeb aeracji i sterowania AKPiA,
- 1 dmuchawa do spulchniania złoża filtracyjnego,
- 1 pompa wody płucznej,
- zestaw do dezynfekcji wody roztworem podchlorynu sodu,
- 3 zbiorniki retencyjne wody uzdatnionej [ 2 x 75 m<sup>3</sup> i 1 x 150 m<sup>3</sup> ],
- 1 zestaw pompowy II stopnia tłoczący wodę uzdatnioną do sieci.

Ponadto hala stacji zostanie wyposażona w następujące rodzaje rurociągów:

- ❖ rurociągi wody surowej,
- ❖ rurociągi wody uzdatnionej,
- ❖ rurociągi wody do płukania,
- ❖ rurociągi ścieków popłucznych,
- ❖ rurociągi powietrza z dmuchawy,
- ❖ rurociągi sprężonego powietrza
- ❖ instalację wody dla celów socjalnych.

### 10.3. Napowietrzanie

Aeracja wody surowej przebiegać będzie w systemie zamkniętym, w aeratorze kaskadowym. Do dolnej części aeratora doprowadzone zostanie sprężone powietrze. Aerator zapewni kontakt wody z powietrzem min. 3,5 minuty. Do napowietrzania wody i sterowania filtrów konieczne jest zastosowanie układu sprężarek

- głównej sprężarki bezolejowej ze zbiornikiem o poj. min. 300 dm<sup>3</sup>
- sprężarki rezerwowej – bezolejowej w celu zabezpieczenia układu sterowania.

Układ sprężonego powietrza został wyposażony w:

- rozdzielacz powietrza,
- zawór bezpieczeństwa,
- presostat,
- reduktory ciśnienia,
- dwa zawory elektromagnetyczne,
- rotametr,

- zawór igłowy regulacyjny oraz zawory odcinające i zwrotne.

Wykonanie układu sprężonego powietrza powinno odbyć się w warunkach warsztatowych w celu zapewnienia optymalnej dokładności i czystości wykonania. Napowietrzona woda kierowana będzie na równoległe połączone automatyczne filtry odżelaziające – serii ODE/M AQUAM.

#### **10.4. Praca filtrów**

##### 10.4.1. Filtracja I stopnia

Szybkość filtracji nie może przekraczać  $6,5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ . Ze względu na skład wody surowej warstwa czynna filtracyjna powinna się składać ze:

- ❖ złoża katalitycznego (ziarna złoża pokryte tlenkami manganu)- min. 50% - 50cm,
- ❖ złoża kwarcowego 50 cm.

W celu szybszego wpracowania się złoża i lepszych efektów uzdatniania przewiduje się możliwość dozowania przed filtrami **3% roztworu nadmanganianu potasu** za pomocą zestawu dozującego.

##### 10.4.2. Filtracja II stopnia

Dla korekty odczynu (poziomu węglanów), szybszego wpracowania się złoża II stopnia w kierunku rozwoju bakterii nitryfikujących i lepszych efektów uzdatniania przewiduje się możliwość dozowania przed filtrami **15% roztworu węglanu sodu**. Dawka teoretyczna wyniesie ok.  $20 \text{ mg Na}_2\text{CO}_3 / \text{l}$ .

Dobrano pompę dozującą np. produkcji AQUA HC200. Wydajność nominalna pompy  $0,2 \div 9,0 \text{ dm}^3/\text{h}$ . Zbiornik roztworowy o poj.  $200 \text{ dm}^3$ . Nastawa pompy – teoretyczna – około  $8 \text{ dm}^3/\text{h}$  może ulec zmianie w wyniku wpracowania się złoża lub zmiany składu wody.

Przed drugim stopniem zastosowany zostanie aerator o pojemności min. 3700 litrów.

Czas zatrzymania wyniesie wtedy około 2,8 min.

Napowietrzona woda kierowana będzie na równoległe połączone automatyczne filtry odżelaziająco-odmanganiające – serii ODE/M AQUAM. Szybkość filtracji nie może przekraczać  $6,5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ .

Ze względu na skład wody surowej warstwa czynna filtracyjna powinna się składać ze:

- ❖ złoża katalitycznego (ziarna złoża pokryte tlenkami manganu)- min. 90% - 90cm,
- ❖ złoża kwarcowego 10 cm.

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. W celu zapewnienia równomierności przepływu, filtry II stopnia zostaną wyposażone w 4 kpl. rotametrów PVC Georg Fisher DN 65.

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.

### **10.5. Praca i płukanie filtrów**

Pracą i płukaniem filtrów sterować będzie kompletny SYSTEM PNEU-CSE-2-4.

System składa się z:

- Szafy Sterującej Filtrów (SSF) - dla filtrów 1÷4,
- Szafy Sterującej Filtrów (SSF) - dla filtrów 5÷8,
- rozdzielnic pneumatycznych,
- zaworów automatycznych membranowych Aquamatic,
- systemu przewodów sterowania pneumatycznego i elektrycznego.

Praca filtrów odbywać się będzie całkowicie automatycznie w systemie czasowo-objętościowym. Sterownik programowalny typu PLC , który zostanie zainstalowany w szafie SSF będzie zbierać impulsy z wodomierza centralnego (zamontowanego na linii wody uzdatnionej po stopniu filtracji) i wysyłać sygnał do rozpoczęcia regeneracji do rozdzielnicy pneumatycznej.

Szafa SSF wyposażona zostanie w system wizualizacji. Powinna pozwalać na przesyłanie informacji o stanach alarmowych za pomocą modułu GSM (opcja). W szafie znajdować się będzie aparatura elektryczna sterująca i zabezpieczająca oraz elementy sygnalizacyjne. Ponadto szafa SSF ma uruchamiać dmuchawę na czas płukania filtrów i blokować pracę pompy głębinowej 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 uzdatnioną),
- 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. Wstępne płukanie filtrów odbywać się będzie powietrzem o ciśnieniu 0,5 bar 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 pompa wody płuczającej – dławnicowa pozioma typ NB, produkcji Grundfos, o podnoszeniu 18 m sł.w. Płukanie odbywać się będzie wodą uzdatnioną ze zbiorników retencyjnych.

### **10.6. Dezynfekcja wody**

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, zbiornika i sieci mimo braku skażenia. Będzie ona przeprowadzana za pomocą roztworu podchlorynu sodu i zestawu dozującego.

### **10.7. 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



na złożu. Proces 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 przypadku projektowanej stacji, 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 trwale i nie ulegają tak łatwo hydrolizie jak sole żelazawe. Stosowanie powietrza przy  $pH < 9,5$  nie zapewni utlenienia manganu, pozwala jedynie na częściowe odkwaszenie wody i wprowadzenie tlenu niezbędnego do przeprowadzenia  $Mn^{2+}$  do  $Mn^{4+}$ . Im odczyn wody jest bliższy  $pH 9,5$  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.

### 10.7.1. Filtr ciśnieniowy do filtracji pośpiesznej

#### 10.7.1.1. Filtr odżelaziająco- odmanganiający ODE-2000/M AQUAM

❖ przepływ nominalny	20,00 m <sup>3</sup> /h
❖ powierzchnia filtracji	3,14 m <sup>2</sup>

#### Wymiary

❖ Średnica zbiornika (nom.)	2000 mm
-----------------------------	---------

#### Woda płuczająca

❖ przepływ	113 m <sup>3</sup> /h
❖ ciśnienie	1,8 bar
❖ zużycie	ok. 25 m <sup>3</sup>

Przyłącza (zawory Aquamatic)

❖ wlot	DN 80
❖ wylot	DN 80
❖ woda płuczająca wsteczna wlot	DN 100
❖ woda płuczająca wsteczna wylot	DN 100
❖ woda popłuczna wylot	DN 80
❖ powietrze płuczające	DN 50

Materiał zbiornika filtra – stal węglowa piaskowana, pokryta specjalną powłoką antykorozyjną - żywicami z atestem PZH wewnątrz i na zewnątrz, malowana proszkowo. Maksymalne ciśnienie pracy 6 bar . Przyłącza wlot/wylot – przystosowane do montażu bocznego.

10.7.1.2. Wyposażenie filtra

Każdy filtr jest wyposażony w:

- komplet 6 zaworów automatycznych membranowych Aquamatic (wyk. żeliwo),
- komplet przepustnic ręcznych (wyk. PVC) połączonych odpowiednim orurowaniem i systemem sterowania pneumatycznego,
- odpowietrznik automatyczny kulowy,
- 2 manometry.

Sterowanie filtrami odbywać się będzie za pomocą kompletnego systemu PNEU-CSE-2-4.

Składa się on z:

1. Szafy Sterującej Filtrów (dla filtrów nr 1-4 i oddzielnie dla filtrów 5-8),
2. 8 rozdzielnic pneumatycznych,
3. 48 zaworów automatycznych membranowych Aquamatic,
4. systemu przewodów sterowania pneumatycznego i elektrycznego.

10.7.1.3. Fazy płukania filtra

1. dekompresja,
2. wzruszanie złoża powietrzem,
3. płukanie wsteczne wodą,
4. popłukiwanie wodą nieuzdatnioną,
5. powrót do pracy.

10.7.1.4. Komunikaty, które będą wyświetlane w stanach awaryjnych

1. brak powietrza w układzie - blokada pompy głębinowej,

2. awaria dopłukiwania,
3. awaria dmuchawy – płukanie wodą wydłużone,
4. awaria pompy płucznej,
5. suchobieg pompy płucznej.

### 10.7.2. Dobór złoża wielowarstwowego

Przy doborze ilości złoża kierowano się wymogiem uzyskania parametrów wody zgodnej z:

1. Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
2. Danymi producentów mas katalitycznych.
3. Praktyką wynikającą z doświadczenia w ich stosowaniu.

Podstawowe kryteria doboru:

- prędkość filtracji wody nie powinna przekraczać 6,5 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 -  
**50 cm** - dla jednego filtra **I stopnia**,  
**90 cm** - dla jednego filtra **II stopnia**.

Dobrano następujące złoża - skład dla jednego filtra D=2000mm

#### **I stopień filtracji**

❖ żwir gruby 10 - 20 mm	10cm	314 litrów
❖ żwir średni 5 - 10 mm	10cm	314 litrów
❖ żwir średni 3 - 5 mm	5cm	157 litrów
❖ żwir drobny 0,8-1,4 mm	50cm	1570 litrów
❖ złożo katalityczne	50cm	1570 litrów

#### **II stopień filtracji**

❖ żwir typ gruby 10 - 20 mm	10cm	314 litrów
❖ żwir typ średni 5 - 10 mm	10cm	314 litrów
❖ żwir typ średni 3 - 5 mm	5cm	157 litrów
❖ żwir drobny 0,8-1,4 mm	10cm	315 litrów
❖ złożo katalityczne	90cm	2830 litrów

### 10.7.3. Obliczenia technologiczne i dobór urządzeń

Do obliczeń przyjęto :

Żelazo 4,5 mg/l

Mangan 0,5 mg/l

#### 10.7.3.1. Obliczenie ilości powietrza do napowietrzania

Przyjęto napowietrzanie wody powietrzem w ilości:

- 1 litr na każdy gram (żelaza (Fe) + manganu(Mn)) + dodatkowo 28 litrów na każdy m<sup>3</sup> wody uzdatnianej,

$$Q_{\text{pow}} = [(4,5 \text{ Fe} + 0,5 \text{ Mn}) \text{ g/m}^3 + 28] \times 70 \text{ m}^3/\text{h} = 2310 \text{ dm}^3/\text{h} \approx 39 \text{ dm}^3/\text{min}$$

Dodatkowo powietrze będzie konieczne do sterowania zaworami automatycznymi.

Maksymalny okres cyklu pracy sprężarki – 3÷6 min, maksymalna ilość włączeń 4÷5 na godzinę. Przyjęto **sprężarkę bezolejową Tandem 4**, ze zbiornikiem powietrza 100 dm<sup>3</sup> i dodatkowym 200 dm<sup>3</sup>, o mocy 4,9 kW. W stacjach uzdatniania wody wykazuje się ona bezawaryjnością i nie wymaga zmiany oleju. Jako rezerwową dobrano **sprężarkę bezolejową SB-OL** o mocy 1,1kW.

#### 10.7.3.2. Dobór aeratora

Dobrano centralny aerator stojący kaskadowy, o pojemności 5300 litrów i średnicy 1800 mm. Czas zatrzymania wyniesie około 4,5 min.

- Typ stojący, centralny **DN 1800 mm**
- Pojemność - 5300 dm<sup>3</sup>,
- Wymiary Średnica 1800 mm, H<sub>plaszczka</sub> = 1500mm
- Ciśnienie robocze 6 bar
- Temperatura maks. 30 °C

#### Przyłącza

- Włot DN 150 (od dołu)
- Wylot DN 150 (od góry)

Materiał zbiornika ciśnieniowego – stal węglowa piaskowana, pokryta specjalną powłoką antykorozyjną – żywicami z atestem PZH wewn. i na zewnątrz malowana proszkowo (maks. ciśnienie pracy 6 bar) . Zbiornik będzie wyposażony w automatyczny odpowietrznik kulowy.

Przed drugim stopniem zastosowany zostanie aerator o pojemności 3700 litrów i średnicy 1600 mm. Czas zatrzymania wyniesie około 3,1 min.

#### 10.7.4. Obliczenie powierzchni filtracji

Przyjęto:

1. prędkość filtracji maksymalnie ..... $v_f = 6,5 \text{ m}^3/\text{h m}^2$
2. wydajność łączna pomp głębinowych ... $Q_{1+2} = 70,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagana powierzchnia filtracji (  $F$  ) wyniesie:

$$F = Q_{1+2} : v_f = 70 \text{ m}^3/\text{h} : 6,5 \text{ m}^3/\text{h m}^2 = \mathbf{10,77 \text{ m}^2}.$$

Dobrano 4 filtry automatyczne typ **ODE 2000/M AQUAM** o średnicy DN 2000 mm po  $F_1 = 3,14 \text{ m}^2$  powierzchni filtracji. Całkowita powierzchnia filtracji wyniesie:  $F_{1-4} = \mathbf{12,56 \text{ m}^2}$  Filtry będą połączone równolegle. Na drugim stopniu filtracji zastosowane będą analogicznie cztery filtry ODE 2000/M AQUAM.

Rzeczywista prędkość filtracji przy pracy 4 filtrów wyniesie:

$$v_f = Q_{1+2} : F_{1+4} = 70 : 12,56 = \mathbf{5,57 \text{ m}^3/\text{hm}^2} < v_f = \mathbf{6,5 \text{ m}^3/\text{h m}^2}$$

Rzeczywista prędkość filtracji przy pracy 3 filtrów wyniesie:

$$v_f = Q_{1+2} : F_{1+3} = 70 : 9,42 = \mathbf{7,43 \text{ m}^3/\text{hm}^2}$$

#### 10.7.5. Płukanie filtrów – dobór pompy płuczącej

Filtry płukane są automatycznie. Szczegółową instrukcję dotyczącą częstotliwości i długości cykli płukania należy opracować w trakcie rozruchu technologicznego stacji.

##### 10.7.5.1. Obliczenie przepływu wody do płukania

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

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

$$Q_{pl} = v_{pl} \times F = 36 \text{ m}^3/\text{h/m}^2 \times 3,14 \text{ m}^2 = \mathbf{113 \text{ m}^3/\text{h}},$$

Wymagana minimalna ekspansja złoża jest określana na 30%. Dobrano pompę poziomą typu **NB 65-125/137** produkcji GRUNDFOS lub równoważną o parametrach:

- wydajność nominalna ..... $Q_p = \mathbf{114,3 \text{ m}^3/\text{h}}$ ,
- nominalna wysokość podnoszenia .....18,6 m,
- króciec ssawny DN 80 mm.....tłoczny DN 65 mm,
- moc silnika..... $N = 7,5 \text{ kW}$ ,

Płukanie odbywać się będzie wodą uzdatnioną ze zbiorników retencyjnych.

##### 10.7.5.2. Obliczenie ilości wody do płukania wstecznego

Przyjęto, że czas płukania wstecznego  $T_{pl}$  wyniesie ok. 10 min.

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

$$V_{pl} = T_{pl} \times (Q_{pl} : 60) = 10 \text{ min} \times (114,3 : 60) = \mathbf{19,05 \text{ m}^3},$$

Woda będzie zużywana ponadto do popłukiwania w ilości około  $6 \div 7 \text{ m}^3$ .

#### 10.7.5.3. Obliczenie przepływu powietrza do płukania

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

Wynika z tego, że przepływ powietrza podczas płukania ( $Q_{pow pl}$ ), przy ciśnieniu wymaganym na poziomie około  $0,5 \div 0,6 \text{ bar}$ , wyniesie:

$$Q_{pow pl} = v_{pow pl} \times F = 65 \text{ Nm}^3/\text{hm}^2 \times 3,14 \text{ m}^2 = \mathbf{204 \text{ Nm}^3/\text{h}}$$

Do wzruszania złoża wykorzystane zostanie powietrze z **dmuchawy K09MD** o parametrach:

- wydajność  $204 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ,
- spręż – min.  $0,5 \text{ bar}$ ,
- silnik o mocy  $7,5 \text{ kW}$ .

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

#### 10.7.5.4. 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  $A$ , co ustalono ze wzoru:

$$V_f = A \times (F : Z)$$

Gdzie  $Z$  wynosi:

$$Z_1 = 1,91 \times (\text{Fe} + \text{Mn}) = 1,91 (4,5 + 0,5) = 9,55 \text{ g}/\text{m}^3$$

$A$  – maksymalna dopuszczalna ilość zawiesin, które mogą być zatrzymane na złożu w cyklu filtracji wynosi dla I stopnia ok.  $2000 \text{ g}/\text{m}^2$

$F$  – powierzchnia filtra,  $\text{m}^2$

$$V_{f1} = 2000 \text{ g}/\text{m}^2 \times (3,14 \text{ m}^2 : 9,5 \text{ g}/\text{m}^3) \approx \dots\dots\dots \mathbf{661 \text{ m}^3} / 1 \text{ filtr}$$

Dla 4 filtrów pojemność wyniesie około  $V_{f1 \div 4} = 4 \times 661 \approx \mathbf{2 \ 644 \text{ m}^3}$

Przy produkcji wody na dobę rzędu –  $1400 \text{ m}^3/\text{d}$ , po uwzględnieniu wymaganej rezerwy, częstotliwość płukania filtrów I st. wyniesie około 2 dni.

Częstotliwość płukania filtrów II st. wyniesie około  $4 \div 6$  dni.

Płukanie jest uruchamiane w zależności od zużycia wody - jednak powinno być nie rzadziej realizowane niż co 7 dni.

### 10.7.6. Dezynfekcja

Dezynfekcja wody będzie konieczna jedynie w przypadku stwierdzenia skażenia lub po przeprowadzeniu robót przerywających ciągłość rurociągów lub urządzeń. Dezynfekcję wody podchlorynem sodu należy stosować w przypadku wystąpienia bakterii grupy coli typu fekalnego lub na podstawie decyzji Państwowej Inspekcji Sanitarnej.

W przypadku decyzji o uruchomieniu dezynfekcji należy włączyć zestaw dozujący podchloryn sodu 1,5%. Dobrano pompę dozującą z serii **HC200**.

**Dozowanie podchlorynu:** przy wyjściu wody uzdatnionej do zbiorników retencyjnych i na sieć oraz przed i za aeratorem I stopnia. Wydajność nominalna pompy 0,8-12 l/h. Zbiornik roztworowy – poj. 120 l. Roztwór 1,5% powstaje przez rozcieńczenie 13,5 litra podchlorynu (roztwór handlowy 12-14%) do zbiornika i dopełnienie czystą wodą do poj. 120 litrów. W przypadku stałego dozowania nastawa pompy dozującej wynosi około 1,0-1,5 dm<sup>3</sup>/h, ale należy sprawdzać poziom chloru wolnego w wodzie uzdatnionej podawanej do sieci, tak aby był w przedziale 0,2÷0,3 mg/dm<sup>3</sup>.

#### 10.7.6.1. Podchloryn sodu

Woda do spożycia przez ludzi pod względem bakteriologicznym powinna odpowiadać następującym warunkom:

#### Wymagania mikrobiologiczne

- a) Escherichia coli w 100 ml próbki – liczba mikroorganizmów 0.
- b) Enterokoki w 100 ml próbki – liczba mikroorganizmów 0.

#### Podchloryn sodu NaOCl

1. Właściwości i zagrożenia -ciecz żrąca i silnie utleniająca, nie objęta klasyfikacją, łatwo ulega rozkładowi z wydzielaniem substancji utleniających i toksycznych:
  - w temperaturze 25°C - .....tlen
  - w temperaturze 35°C - .....chlor
  - w temperaturze 100°C -.....dwutlenek chloru.
2. Dane pożarowo-wybuchowe
  - ciecz niepalna - pary nie tworzą mieszanin wybuchowych z powietrzem
  - przy stałym występowaniu stanowi podstawę do zaliczania obiektów do V kat. niebezpieczeństwa pożarowego.
3. Neutralizacja

Podchloryn będzie magazynowany w przygotowanym pomieszczeniu i w przypadku



rozlania zgromadzony zostanie w bezodpływowej studni. Podchloryn można niszczyć przy ogrzaniu do temperatury około 35 °C wodnym roztworem kwaśnego węgla sodu lub wodnym tiosiarczanem sodu, powierzchnię zmyć wodą.

4. Pomoc

- usunąć uszkodzonego ze skażonego środowiska -zdjąć skażoną odzież
- zapewnić dostęp świeżego powietrza -zmyć skórę dużą ilością wody
- wezwać lekarza.

5. Postępowanie w razie występowania pożaru

- roztwory wodne podchlorynu sodu są niepalne.

6. Wyposażenie obsługi - środki ochrony osobistej

- okulary ochronne, rękawice ochronne,
- środki ochrony twarzy i dróg oddechowych,
- ubranie ochronne.

#### **10.7.7. Dozowanie węglanów i/lub roztworu nadmanganianu potasu**

W celu szybszego wpracowania się złoża i lepszych efektów uzdatniania, przewiduje się możliwość dozowania przed filtrami II stopnia 3% roztworu nadmanganianu potasu za pomocą zestawu dozującego. Dawka teoretyczna wyniesie ok.  $0,7 \div 1,0 \text{ mg KMnO}_4 / \text{dm}^3$ . Dobrano pompę dozującą np. produkcji **AQUA HC200**. Wydajność nominalna pompy  $0,2 \div 9,0 \text{ dm}^3/\text{h}$ . Zbiornik roztworowy – poj.  $120 \text{ dm}^3$ . Nastawa pompy – teoretyczna – około  $1,8 \div 2,0 \text{ dm}^3/\text{h}$  może ulec zmianie w wyniku wpracowania się złoża lub zmiany składu wody.

W celu korekty odczynu (poziomu węglanów), szybszego wpracowania się złoża II stopnia w kierunku rozwoju bakterii nitryfikujących i lepszych efektów uzdatniania, przewiduje się możliwość dozowania przed filtrami II stopnia 15% roztworu węgla sodu. Dawka teoretyczna wyniesie ok.  $20 \text{ mg Na}_2\text{CO}_3 / \text{dm}^3$ .

Dobrano pompę dozującą np. produkcji **AQUA HC200**. Wydajność nominalna pompy  $0,2 \div 9,0 \text{ dm}^3 / \text{h}$ . Zbiornik roztworowy – poj.  $200 \text{ dm}^3$ . Nastawa pompy – teoretyczna – ok.  $8 \text{ dm}^3 / \text{h}$  może ulec zmianie w wyniku wpracowania się złoża lub zmiany składu wody. Układ zostanie wyposażony w mieszadło elektryczne LAMM.

## 10.7.8. Ocena jakości wody na podstawie podstawowych parametrów SUW Osieck

### 10.7.8.1. Mętność wody

Mętność wód naturalnych wywołana jest przez drobną zawiesinę lub koloidy pochodzenia mineralnego lub organicznego. Mętność wody jest cechą fizyczną, wpływającą głównie na wygląd i smak wody. Wody mętne nie nadają się do picia i potrzeb gospodarczych. W wodzie surowej SUW Osieck mętność wody występuje w ilości  $2,3 \div 18 \text{ mg/dm}^3$ .

Dopuszczalna mętność wody do picia nie może przekraczać  $1 \text{ mg/dm}^3$ .

### 10.7.8.2. Barwa wody

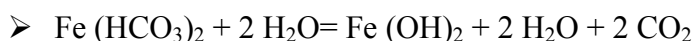
Woda chemicznie czysta jest bezbarwna [ w małej objętości]; w warstwie grubszej wykazuje odcień niebieskawy. Wody podziemne mają barwę zielonkawożółtą o różnych odcieniach i intensywności. Wody podziemne o barwie  $> 20 \text{ mgPt/dm}^3$  są to najczęściej wody bogate w substancje organiczne pochodzenia roślinnego, głównie związki humusowe. W wodzie surowej SUW Osieck barwa wody występuje w ilości  $3 \div 20 \text{ mgPt/dm}^3$ . Dopuszczalna barwa wody do picia nie może przekraczać  $15 \text{ mgPt/dm}^3$ .

### 10.7.8.3. Zapach wody

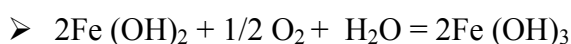
Woda surowa często posiada zapach określony jako Z1G(H<sub>2</sub>S) – zapach gnilny, wywołany obecnością ciał organicznych w stanie rozkładu gnilnego i nadający wodzie nieprzyjemną woń. Oprócz zapachu typowego dla siarkowodoru może występować zapach stęchlizny lub pleśni. W wodzie surowej SUW Osieck zapach występuje jako nieakceptowany. Woda do picia powinna być bezwonna, lub mieć zapach roślinny.

### 10.7.8.4. Żelazo ogólne

W wodach podziemnych żelazo najczęściej występuje w postaci wodorowęglanu żelazawego. Wody zawierające znaczne ilości związków żelaza w postaci wodorowęglanu żelazawego po dłuższym czasie lub napowietrzaniu ulegają zmętnieniu na skutek hydrolizy węglanu żelazawego. Przedstawia to poniższe równanie :



Tworzący się wodorotlenek żelazawy Fe (OH)<sub>2</sub> łatwo utlenia się tlenem rozpuszczonym do wodorotlenku żelazowego Fe (OH)<sub>3</sub>, wg równania:



W wodzie surowej SUW Osieck żelazo występuje w ilości  $3,81 \div 4,71 \text{ mg/dm}^3$ .

Wodorotlenek żelazowy  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  wydziela się z wody jako trudno rozpuszczalny osad w postaci brunatnych kłaczków. Znaczna ilość żelaza w wodzie wpływa na mętność i smak wody. Normatywna ilość żelaza w wodzie nie może przekraczać **0,20 mg/dm<sup>3</sup>**, bowiem wartość ta nie zmienia cech fizycznych wody do picia.

#### 10.7.8.5. Mangan

W wodach naturalnych [ podziemnych ] mangan występuje razem z żelazem w postaci wodorowęglanu manganawego  $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$  oraz siarczanu manganawego ( $\text{MnSO}_4$ ).

W wodzie surowej SUW Osieck mangan występuje w ilości  $0,446 \div 0,503 \text{ mg/dm}^3$ .

Obecność manganu w tej ilości sprzyja rozwojowi bakterii żelazistych i manganowych, co w efekcie:

- zmienia smak i zapach wody,
- powoduje zatykanie urządzeń wodociagowych,
- powoduje powstawanie brunatnych plam podczas prania bielizny ponieważ mangan w postaci dwuwartościowej łatwo przechodzi w mangan czterowartościowy tworząc nierozpuszczalny tlenek manganu  $\text{MnO}_2$ .

Dopuszczalna zawartość manganu w wodzie do picia nie powinna przekraczać **0,05 mg/dm<sup>3</sup>**.

### 10.8. Istniejące zbiorniki wyrównawcze

#### 10.8.1. Wstęp

Wg danych z operatu wodno prawnego **3 istniejące zbiorniki** wyrównawcze posiadają pojemność użytkową około **300,0 m<sup>3</sup>**. Zbiorniki są posadowione przed budynkiem stacji, na płycie żelbetowej, wystającej około 10 cm nad terenem. Pojemność zapasowa zbiorników zapewnia pokrycie zapotrzebowania szczytowego, przewyższającego znacznie zapotrzebowanie normalne.

Zapotrzebowanie na wodę do celów p. pożarowych, **przy liczbie mieszkańców do 5000** wynosi **10 dm<sup>3</sup>/s**, a **zapas wody w zbiorniku** powinien wynosić min. **100 m<sup>3</sup>** [ *Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. poz. 1030, tabl, wiersz 1* ].

Wg literatury [ *Wierzbicki* ] przy równomiernej dostawie wody przez 20 h pojemność użytkowa zbiornika powinna wynosić **25÷30 %** całodobowego zapotrzebowania, tj. :

$$1000,0 \text{ m}^3/\text{d} \times 0,25 = \mathbf{250,0 \text{ m}^3},$$

Wg literatury [ *T. Gabryszewski – Wodociągi* ] przy dostawie wody przez 20 h pojemność użytkowa zbiornika powinna wynosić **14,5 ÷ 10 %** całodobowego zapotrzebowania, tj. :

$$1000,0 \text{ m}^3/\text{d} \times (0,145 \div 0,10) = \mathbf{145,0 \div 100,0 \text{ m}^3}$$

### 10.8.2. Sprawdzenie zabezpieczenia wody na cele p. pożarowe i gospodarczo- bytowe

#### Cele p.pożarowe + gospodarczo- bytowe

Ze względu na zabezpieczenie p. pożarowe, które wynosi :  $15 \text{ dm}^3/\text{s}$  oraz potrzeby gospodarczo-bytowe przyjęto wydajność pomp II stopnia:  $Q_{\text{PII}} = 22,22 \text{ dm}^3/\text{s} = 80,00 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Średnie godzinowe zapotrzebowanie wody :  $Q_{\text{śrd}} = 1000,0 : 20 \text{ h} = 50 \text{ m}^3/\text{h} = 13,89 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Ze względu na zabezpieczenie p. pożarowe i cele gospodarczo-bytowe, które wynosi :

$15 \text{ dm}^3/\text{s} + (15\% Q_{\text{śrd}})$ , godzinowa wydajność pomp II stopnia powinna zapewniać wodę w ilości:

$$Q_{\text{PII}} = 15 \text{ dm}^3/\text{s} + (0,15 \times 13,89) = 17,08 \text{ dm}^3/\text{s} = 61,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

$Q = [300,0 + 70,0,0] - 61,50 = (+) 308,5 \text{ m}^3$  – pierwsza godzina – zapas wody w zbiorniku

$Q = [308,5 + 70,00] - 62,10 = (+) 316,4 \text{ m}^3$  – druga godzina – zapas wody w zbiorniku.

Potrzeby te zabezpieczają pompy I stopnia, współpracujące z 3 zbiornikami retencyjnymi, których wydajność jest większa od ilości wody potrzebnej na cele p. pożarowe i gospodarczo-bytowe.

#### Istniejące zbiorniki, magazynujące wodę uzdatnioną, zapewniają:

- ❖ Możliwość wyłączenia układu filtrów z pracy i wypłukania zbiorników w całości lub części bez przerywania dostaw wody do odbiorców.
- ❖ Możliwość wyłączenia układu uzdatniania w celu usunięcia awarii lub przeprowadzenia prac konserwacyjnych.
- ❖ Płukanie wodą uzdatnioną, co poprawia skuteczność ciągu technologicznego oraz chroni złoża na drugim stopniu filtracji.
- ❖ Możliwość zmniejszenia intensywności eksploatacji zasobów wodnych poprzez zmniejszenie wydajności pomp głębinowych w stosunku do wydajności zestawu hydroforowego.

Zbiorniki retencyjne wody uzdatnionej są wyposażone w sondy konduktometryczne do sterowania pracą pomp głębinowych oraz do zabezpieczenia pomp II ° przed pracą na sucho.

Uruchomienie pomp głębinowych i cyklu filtracji nastąpi przy odpowiednio niskim stanie wody w zbiornikach, a jego wyłączenie po napełnieniu zbiorników.

### 10.9. Dobór zestawu pompowo-hydroforowego - pompy II stopnia

#### Przyjęte parametry:

- obliczeniowa wydajność zestawu .....  $Q_{\text{maxh}} = 80,0 \times 1,2 = 96,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

- wysokość podnoszenia wody.....  $H = 60,0 \text{ m H}_2\text{O}$ .

Parametry techniczne zestawu:

[Parametry zestawu hydroforowego wg załączonej oferty firmy Grundfos lub zestawu równoważnego]

- typ **Hydro MPC- E 3 CRE 32-5**
- ilość pomp – .....3 szt.,
- min. Q systemu.....15 m<sup>3</sup>/h,
- max. Q systemu.....120,0 m<sup>3</sup>/h,
- **wydajność zestawu w punkcie pracy** .....**96,0 m<sup>3</sup>/h**,
- H max.....76,0 m,
- ciśnienie w punkcie pracy .....H= 60,0 m,
- max . ciśnienie pracy .....16 bar,
- prędkość obrotowa pompy - .....2924 rpm,
- dwa kolektory ze stali nierdzewnej .....DIN W. – Nr 1.4571,
- rozruch pompy głównej - elektroniczny
- jeden zawór zwrotny i dwa zawory odcinające dla każdej pompy,
- membranowy zbiornik ciśnieniowy DT 5 o poj. V= 80 dm<sup>3</sup> z zaworem odcinającym,
- manometr i przetwornik ciśnienia,
- moc pompy głównej.....P2 =11,0 kW ,
- **moc zestawu [ 3 pompy] w punkcie pracy**.....**21,6 kW**,
- napięcie nominalne .....3 x 380 V, 50 Hz,
- rodzaj ochrony .....IP 54,
- średnica króćca ssawnego – .....DN 150 mm,
- średnica króćca tłocznego – .....DN 150 mm,
- masa netto – .....417 kg,
- masa brutto-.....517 kg,
- szafa sterownicza Control MPC w obudowie ze stali z wyłącznikiem głównym,  
bezpiecznikami, zabezpieczeniem silnika, wyłącznikami i sterownikiem  
mikroprocesorowym .....CU 351.
- Dopuszczalna temperatura cieczy – .....5 °÷ 70° C.

Zaprojektowano kompletny zestaw podnoszenia ciśnienia zgodny ze standardem DIN 1988/T5.

Zestaw pompowo-hydroforowy jest wyposażony w pompy CR (I)E ze zintegrowaną jedną przetwornicą częstotliwości. Hydro MPC-E utrzymuje stałe ciśnienie przez ciągłą regulację prędkości pomp CR (I)E. Wydajność zestawu jest dostosowywana do zapotrzebowania przez wyłączenie lub załączenie wymaganej liczby pomp i pracę równoległą załączonych pomp. Zamiana pomp jest automatyczna w zależności od obciążenia, czasu i zakłócenia.

Praca pomp będzie regulowana przez Control MPC wg poniższych funkcji:

- ❖ inteligentny sterownik pomp,
- ❖ utrzymanie stałego ciśnienia przez ciągłą regulację prędkości obrotowej pomp CR (IE),
- ❖ regulator PID z ustawialnymi parametrami PI,
- ❖ stałe ciśnienie wartości zadanej niezależnie od ciśnienia wlotowego,
- ❖ praca załącz- wyłącz przy małych przepływach,
- ❖ automatyczne kaskadowe sterowanie pracą pomp w celu utrzymania optymalnej sprawności,
- ❖ automatyczny test pomp niepracujących:
  - pompa rezerwowa,
  - czujnik rezerwowy,
  - funkcja cyfrowego zdalnego sterowania [ *załączenie/ wyłączenie* ] zestawu,
  - funkcje kontroli pomp i zestawu:
    - min. i maks. granice wartości aktualnych,
    - ciśnienie wlotowe,
    - zabezpieczenie silnika,
    - stała kontrola stanu kabli,
- ❖ graficzny wyświetlacz 320 x 240 pikseli z podświetleniem.

Regulacja ciśnienia i wydajności pompy odbywać się będzie poprzez regulację obrotów pomp podłączonych do falownika (przetwornicy częstotliwości). W trakcie eksploatacji istnieć będzie możliwość zmiany ustawienia ciśnienia w zależności od potrzeb Użytkownika.

Podczas pierwszego uruchamiania zestawu hydroforowego dla bezpieczeństwa istniejącej sieci należy ustawić falownik na ciśnienie niższe od obliczeniowego o 0,5 do 1,0 bar i poddać obserwacji ciśnienie w najniekorzystniejszych punktach sieci wodociągowej. W przypadku stwierdzenia faktycznych ciśnień mniejszych niż 3 bary należy w uzgodnieniu z Użytkownikiem dokonać korekty ustawienia falownika. Optymalizacja ustawienia ciśnienia na falowniku wpływa na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej pobieranej przez zestaw pompowy.

### **10.10. Dobór pomp głębinowych w studniach S1 i S2**

*[Parametry pomp głębinowych wg oferty firmy Hydro-Vacuum lub równoważne]*

#### **10.10.1. Pompy głębinowe dobrano dla następujących warunków:**

1. wydajność eksploatacyjna studni .....S1 – **37,0** m<sup>3</sup>/h – .....S2- **50,0** m<sup>3</sup>/h
2. dopuszczalna wydajność filtra w studni S1 – 32,1 m<sup>3</sup>/h – wyd. pompy **30,0** m<sup>3</sup>/h
3. dopuszczalna wydajność filtra w studni S2 – 43,4 m<sup>3</sup>/h – wyd. pompy **40,0** m<sup>3</sup>/h
4. rzędna terenu przy .....S1- 116,24 mnpm.....przy S2 – 115,36 mnpm

- 5. max poz. przewodu w zbiornikach.....121,50 mnpm..... 121,50 mnpm
- 6. rzędna dynamicznego zw. wody.....S1- 109,69 mnpm...przy S2 – 109,16 mnpm
- 7. strata na urządzeniach pomiarowych.....0,5 m H<sub>2</sub>O.....0,5 m H<sub>2</sub>O
- 8. strata na filtrach.....5,0 m H<sub>2</sub>O.....5,0 m H<sub>2</sub>O
- 9. ciśnienie wylotowe.....3,0 m H<sub>2</sub>O.....3,0 m H<sub>2</sub>O
- 10. strata przepływu studnia zb. retencyjne.....1,75 m H<sub>2</sub>O.....2,18 m H<sub>2</sub>O

**10.10.2. Manometryczna wysokość podnoszenia pomp głębinowych**

- 1.  $H_{m1} = (121,50 - 109,69) + 0,5 + 5,0 + 3,0 + 1,75 = \mathbf{22,06}$  m H<sub>2</sub>O
- 2.  $H_{m2} = (121,50 - 109,16) + 0,5 + 5,0 + 3,0 + 2,18 = \mathbf{23,02}$  m H<sub>2</sub>O

Pompy należy zamontować na jednakowej głębokości 20 m p.p.t., w studni S1 i S2. Blokadę pomp należy zapewnić za pomocą czujników Cluwo lub równoważnych, umieszczonych na głębokości 12,0 m p.p.t.

**Dobór pomp:**

❖ **Studnia S1 – pompa GC. 3.02** o parametrach:

Q [m <sup>3</sup> /h]	20	25	<b>30</b>	35
H [m H <sub>2</sub> O]	40,0	37,5	<b>35,5</b>	34,0

- silnik SMV.6 o mocy .....5,5 kW,
- moc pompy .....4,0 ÷ 4,8 kW,
- sprawność pompy .....η = 58÷70 %,
- masa agregatu .....g = 91,0 kg,
- długość agregatu.....L = 1285 mm,
- maksymalna średnica agregatu .....Ø 196 mm,
- średnica rury nadfiltrowej – .....Ø 11 3/4” = 298 mm,
- przyłącze kołnierzone .....DN 80 mm,
- średnica rury tłocznej ze stali k.o.. .....DN 80 mm.

❖ **Studnia S2 – pompa GC. 3.A3** o parametrach:

Q [m <sup>3</sup> /h]	30	35	<b>40</b>	45
H [m H <sub>2</sub> O]	50,0	45	<b>37,5</b>	32,5

- silnik SMV.6 o mocy .....7,5 kW,
- moc pompy .....6,0 ÷ 6,4 kW,
- sprawność pompy .....69÷68 %,
- masa agregatu .....g = 101,0 kg,



- długość agregatu.....L = 1383 mm,
- maksymalna średnica agregatu .....Ø 196 mm,
- średnica rury nadfiltrowej – .....Ø 11 3/4” = 298 mm,
- przyłącze kołnierzone .....DN 80 mm,
- średnica rury tłocznej ze stali k.o.. .....DN 80 mm.

### 10.11. Odstojnik wód popłucznych

Ze względu na rozbudowę budynku stacji, istniejący odstojnik o pojemności 16,02 m<sup>3</sup> musi być rozbudowany w miejscu pokazanym na planie zagospodarowania.

#### Wymagana pojemność odstojnika - obliczenia:

- Czas płukania pojedynczego filtra .....t=10 minut = 600 s
- Wydajność pompy do płukania.....114,3 m<sup>3</sup>/h= 31,75 dm<sup>3</sup>/s

$$V_{pł1} = [(114,3 : 60) \times 10] = \mathbf{19,05 \text{ m}^3}$$

Założono możliwość jednoczesnego płukania 2 filtrów

$$V_{pł1+2} = [(114,3 : 60) \times 10] = \mathbf{38,10 \text{ m}^3}$$

Dla zapewnienia 24 godzinnego czasu przetrzymania ścieków po płukaniu dwóch filtrów zaprojektowano nowe komory odstojnika wg obliczeń jak niżej:

Z obliczeń wynika, że pojemność użytkowa istniejącego odstojnika V= 16,02 m<sup>3</sup> **nie zapewnia 24 godzinnego** czasu zatrzymania ścieków po płukaniu **2 filtrów**.

Dla zapewnienia 24 godzinnego czasu zatrzymania ścieków po płukaniu filtrów projektuje się **nowe komory odstojnika**, wg obliczeń jak niżej.

#### 10.11.1.Pojemność części osadowej

##### Dane do obliczeń:

- ❖ BZT<sub>5</sub> -.....5 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> – .....stężenie w wodzie popłucznej
- ❖ BZT<sub>5</sub> -.....4 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> – .....stężenie po odstojniku
- ❖ Zawiesina - .....22 mg/dm<sup>3</sup> – .....stężenie w wodzie popłucznej
- ❖ Żelazo [Fe] –... 0,8 mg/dm<sup>3</sup> – .....stężenie w wodzie popłucznej
- ❖ Q<sub>śrd</sub> =.....1000 m<sup>3</sup>/d - .....średniodobowa produkcja wody

##### Ilość osadów wytraconych z wody w ciągu roku

$$G_{os} = [ 365 \times 1000 \times 22] : 1000 = \dots\dots\dots\mathbf{8.030 \text{ kg/rok}}$$

##### Ilość osadów zatrzymana w ciągu roku :

$$V_d = 0,01 \times 8.030 = 80,30 \text{ kg/rok} = \dots\dots\dots\mathbf{0,22 \text{ kg/d}}$$

Ciężar jednostkowy osadu zagęszczonego w odstojniku, o uwodnieniu 99% - 90 kg/m<sup>3</sup>.

$$V_{cz.os.} = [V_d \times Q_{\text{śrd}}] : 90 = [0,22 \times 1000] : 90 = \dots\dots\dots 2,44 \text{ m}^3.$$

### 10.11.2. Pojemność części ściekowej

Pojemność czynna odstojuńnika wód popłucznych przewidziana jest na gromadzenie wody z ca 10 minutowego płukania oraz zgromadzenie osadu.

Wymagana pojemność czynna wynosi:  $\dots\dots\dots \sum V_{cz} = 38,10 + 2,44 = 40,54 \text{ m}^3$

Przy wykorzystaniu istniejących komór o poj.  $16,02 \text{ m}^3$  do zaprojektowania pozostaje odstojuńnik :  $\dots\dots\dots V_{cz.proj.} = 40,54 - 16,02 = 24,52 \text{ m}^3$

Zaprojektowano odstojuńnik wód popłucznych o następujących parametrach :

- 3 studnie o średnicy  $\dots\dots\dots 2,50 \text{ m}$
- powierzchnia 1 studni  $\dots\dots\dots 4,90 \text{ m}^2$
- powierzchnia 2 studni  $\dots\dots\dots 9,81 \text{ m}^2$
- założona głębokość użytkowa części ściekowej w 2 studniach  $\dots\dots\dots 2,20 \text{ m}$
- pojemność użytkowa w 2 studniach :  $\dots\dots\dots V_{uż.} = 4,90 \times 2 \times 2,2 = 21,56 \text{ m}^3$
- pojemność użytkowa w studni z pompą:  $\dots\dots\dots V_{uż.} = 4,90 \times 2,2 = 10,78 \text{ m}^3$
- pojemność użytkowa całkowita :  $\dots\dots\dots V_{uż.c.} = 21,56 + 10,78 = 32,34 \text{ m}^3$

Pojemność całkowita odstojuńnika istniejącego i projektowanego z częścią osadową wynosi:

$$\sum V_c = 32,34 + 16,02 = 48,36 \text{ m}^3 > V_{obl.} = 40,54 \text{ m}^3.$$

Z obliczeń wynika, że na część osadową pozostaje:

$$V_{cz.os.} = 2,44 + (48,36 - 40,54) = 10,26 \text{ m}^3$$

Pojemność części osadowej  $V_{cz.os.} = 10,26 \text{ m}^3$  pozwala na usuwanie osadu co 4 doby na poletko do odwadniania osadu.

### W niniejszym projekcie, zakłada się:

- wykorzystanie istniejącego rurociągu odprowadzającego wody popłuczne z filtrów do istniejącego 6-cio komorowego odstojuńnika,
- wykorzystanie istniejącego 6-cio komorowego odstojuńnika wód popłucznych,
- wykorzystanie rurociągu odprowadzającego wody popłuczne do rowu melioracyjnego nr B-1 za pomocą istniejącego umocnionego wylotu w skarpie.
- zabezpieczenie przed rozmyciem skarp i dna rowu melioracyjnego, w sąsiedztwie wylotu betonowego, płytami betonowymi.

Przewiduje się remont istniejących 6 komór polegający na:

- ❖ usunięciu osadów z dna zbiorników,

- ❖ naprawie płyty stropowej
- ❖ formowaniu skarp wokół zbiornika.

Wybudowanie 3 nowych komór odstojnika o średnicy  $\varnothing$  2,50 m wymaga przełożenia kanalizacji w pobliżu 6 istniejących komór wód popłucznych. Do odprowadzenia wód popłucznych zaprojektowano pompę typ **SV024CHS50B** lub równoważną o parametrach:

- ❖ wydajność ..... $Q= 14 \text{ dm}^3/\text{s}$
- ❖ wysokość podnoszenia..... $H= 7,0 \text{ m}$
- ❖ moc ..... $N= 2,5 \text{ kW}$ .

Poziomy załączenia i wyłączenia pompy pokazano na załączonym rysunku projektowanego odstojnika wód popłucznych. Komory projektowanego odstojnika zabezpieczyć w:

- kominki wywiewne PVC  $\varnothing$  110/160 mm,
- włazy żeliwne  $\varnothing$  600 mm typu lekkiego,
- rury ze stali k.o. DN 100 mm, zakończone złączem typu momentalnego do podłączenia węża  $\varnothing$  110 mm od wozu asenizacyjnego,
- żuraw przenośny ŻPR-R/P-150 wraz z płytą fundamentową dla montażu żurawia [ w komorze nad pompą ],
- wąż montażowy dla pompy o wym. 70 x 50 cm wykonany z tworzywa lub ze stali k.o. [ w komorze nad pompą ].

### 10.11.3. Jakość odprowadzanych popłuczyn

#### Zawiesiny:

Wody popłuczne zawierają mineralną, łatwo opadającą zawiesinę w postaci  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  o uwodnieniu 99,95%. Wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26.07.2006r. najwyższe dopuszczalne wartości zawiesin wprowadzanych do wód i do ziemi [ dla RLM od 2000 do 9999 ] wynoszą  $35 \text{ g/m}^3$ .

Z analiz wykonywanych w podobnych SUW stężenia zanieczyszczeń są następujące :

- ❖ BZT<sub>5</sub> -  $5 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$  - stężenie w wodzie popłucznej,
- ❖ BZT<sub>5</sub> -  $4 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$  - stężenie po odstojniku,
- ❖ Zawiesina –  $22 \text{ mg/ dm}^3$  - stężenie w wodzie popłucznej,

#### Żelazo

Wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 26.07.2006r. najwyższe dopuszczalne wartości żelaza wprowadzanego do wód i do ziemi [ dla RLM od 2000 do 9999 ]

wynoszą  $10 \text{ g Fe/m}^3$ . Z analiz wykonywanych w podobnych SUW stężenie żelaza jest następujące :

- ❖ Żelazo [Fe]-  $0,8 \text{ mg/ dm}^3$  - stężenie w wodzie popłucznej.

#### 10.11.4. Osad

Osad zalegający w komorach odstojnika należy wybierać przy pomocy wozów asenizacyjnych raz na cztery dni i gromadzić na poletku do odwadniania.

##### Ilość osadów wytraconych z wody w ciągu roku

$$G_{os} = [ 365 \times 1000 \times 22 ] : 1000 = \dots\dots\dots \mathbf{8.030 \text{ kg/rok}}$$

Ilość osadów zatrzymana w ciągu roku :

$$V_d = 0,01 \times 8030 = 80,30 \text{ kg/rok} = \dots\dots\dots \mathbf{0,22 \text{ kg/d}}$$

Ciężar jednostkowy osadu zagęszczonego w odstojniku, o uwodnieniu 99% -  $90 \text{ kg/m}^3$ .

$$V_{cz.os.} = [V_d \times Q_{\text{śrd}}] : 90 = [0,22 \times 1000] : 90 = \dots\dots\dots \mathbf{2,44 \text{ m}^3}.$$

#### 10.12. Poletko do odwadniania osadu

Zaprojektowano kojec żelbetowy gromadzący osady usunięte z odstojników z komorą odwadniającą. Kojec żelbetowy na osad odgradzony będzie od komory odwadniającej ścianą żelbetową o wysokości 1,20 m. W ścianie dzielącej obie komory należy wykonać 6 otworów usytuowanych przy dnie w odległości od siebie co 30 cm. W otworach osadzić rury PVC  $\text{Ø} 50 \text{ mm}$ . W komorze odwadniającej zamontować kanał EURO 200 x 2000 mm z odpływem na końcu, odprowadzającym odcieki do kanalizacji przewodem PVC  $\text{Ø} 0,11 \text{ m}$ . W komorze na osad zachować spadek posadzki równy 3% w kierunku 6 otworów. Dla zabezpieczenia osadu przed wpływami atmosferycznymi należy na konstrukcji ścian żelbetowych zamontować słupki stalowe ocynkowane na gorąco, na których zamocowane zostanie zadaszenie z poliwęglanu. Szczegóły – patrz projekt konstrukcji.

##### Wymiary komory gromadzącej osad:

- powierzchnia czynna .....  $3,0 \times 3,0 = 9,0 \text{ m}^2$
- powierzchnia całkowita.....  $3,5 \times 3,0 = 10,5 \text{ m}^2$
- grubość warstwy osadu max.do.....  $1,0 \text{ m}$
- pojemność czynna.....  $9,0 \text{ m}^3$
- wysokość ścian osłonowych .....  $1,20 \text{ m}$
- wysokość do konstrukcji dachu .....  $2,0 \text{ m}$

Wymiary komory odwadniającej:

- powierzchnia czynna .....0,8 x 3,0 = 2,4 m<sup>2</sup>
- spadek posadzki w kierunku wpustu.....3%.

Osad z poletka usuwany jest i będzie na Gminne Składowisko Odpadów Komunalnych w m. Borowie. Eksploatacją SUW w Osiecku zajmuje się Zakład Budowy i Eksploatacji Urządzeń Wodociągowo - Kanalizacyjnych Sp. z o.o. „Miętne” ul. Głódowa 45 08-400 Garwolin.

**10.13. Wymiarowanie przewodów głównych wody surowej i uzdatnionej**

Prędkość przepływu wody w przewodach głównych doprowadzających i odprowadzających wodę powinna wynosić  $V < 1,5$  m/s. Na odcinkach wody surowej nie należy stosować prędkości  $< 1,0$  m/s. Projektuje się system ciśnieniowy z rur PVC-U do transportu wody do picia. Ciśnienie nominalne PN 10, SDR 21.

- rurociąg tłoczny od S1 – 30 m<sup>3</sup>/h = 8,30 dm<sup>3</sup>/s Ø 110 mm, v=1,2 m/s i=14‰
- rurociąg tłoczny od S2 – 40 m<sup>3</sup>/h = 11,11 dm<sup>3</sup>/s Ø 110 mm, v=1,4 m/s i=20‰
- rurociąg tłoczny przed aeratorem Ø 160 mm–70 m<sup>3</sup>/h=19,44 dm<sup>3</sup>/s v=1,35 m/s i=10‰
- rurociąg tłoczny przed filtrami Ø 160 mm–70 m<sup>3</sup>/h=19,44 dm<sup>3</sup>/s v=1,35 m/s i=10‰
- woda surowa do filtrów Ø 90 mm–17,50 m<sup>3</sup>/h = 4,86 dm<sup>3</sup>/s v=1,00 m/s i=13‰
- woda do płukania filtrów Ø 200 mm - Q<sub>p</sub>=114,3 m<sup>3</sup>/h=31,75 dm<sup>3</sup>/s v=1,40 m/s i=7,5‰
- rurociąg tłoczny na sieć Ø 200 mm – 96 m<sup>3</sup>/h = 26,70 dm<sup>3</sup>/s v=1,15 m/s i=6 ‰

Wszystkie rurociągi i kształtki wody surowej, uzdatnionej, płucznej oraz dawkowania podchlorynu sodu i nadmanganianu potasu wykonać z PVC-U. Połączenia rur i kształtek przez klejenie. Rurociągi mocować należy 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.

**10.14. Dobór wodomierzy i przepływomierzy elektromagnetycznych**

W celu ciągłego odczytu przepływu wody:

- surowej w studniach,
- uzdatnionej (do zbiorników i na sieć),
- płucznej,

zastosowane będą przepływomierze elektromagnetyczne Promag 10 L:

❖ woda surowa – studnia głębinowa	Promag 10 L100, DN100 - 1 kpl.
❖ woda uzdatniona – za filtrami	Promag 10 L125, DN125 - 1 kpl.
❖ woda uzdatniona – na sieć	Promag 10 L150, DN150 - 1 kpl.
❖ woda uzdatniona – płuczna	Promag 10 L150, DN150 - 1 kpl.
❖ wodomierze w studni S1 i S2	MK-NK 01 DN 80 mm - 2 kpl.

Dzięki koncepcji przyłączy procesowych, w postaci luźnych kołnierzy, Promag L gwarantuje bardzo dużą elastyczność montażową.

**Materiał wykładziny:** poliuretan, KTW/W270 - dopuszczenie dla wody zimnej.

1. Przyłącze procesowe: PN10, St37-2, luźny kołnierz, wytłaczany EN1092-1 (DIN2501)
2. Elektrody: 1.4435/316L, elektrody stożkowe
3. Kalibracja: 0.5%
4. Obudowa: kompakt Alu, IP67 NEMA4X
5. Zasilanie; wskaźnik: 85-250VAC; 2-liniowy, przyciski
6. Ustawienie; Funkcje oprogramowania: ustawienie fabryczne; wersja podstawowa
7. Wyjście: 4-20mA HART + impulsowe pasywne.

### **Uwaga!**

1. **Dopuszcza się zastosowanie urządzeń równoważnych - zamiennych. Wszelkie odstępstwa od dokumentacji technologicznej [w tym zastosowanie innej technologii, urządzeń i armatury] w wykonawstwie technologii SUW muszą być poprzedzone stosownymi obliczeniami i szczegółowymi rysunkami wykonawczymi.** Odstępstwa od projektu nie mogą dotyczyć zastąpienia innymi od zaprojektowanych urządzeń i materiałów technologicznych. Wszelkie zmiany i odstępstwa od dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów określonych w specyfikacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej. **Wszelkie zmiany należy uzgadniać z projektantem.**

### **11. PERSONEL OBSŁUGUJĄCY**

Obsługa SUW jest obsługą doraźną w razie potrzeby i polega na przeglądzie poprawności funkcjonowania podzespołów wykonawczych automatyki. Po uruchomieniu urządzeń i wyregulowaniu parametrów pracy, obsługa zostanie przeszkolona przez wykonawcę w zakresie podstawowym [ *technologia, automatyka i pomiary* ], umożliwiającym prawidłową eksploatację SUW.

### **12. POZIOM HAŁASU I DRGAŃ**

Urządzenia projektowane w stacji uzdatniania wody, ze względu na wysoką jakość zapewniają poziom drgań i hałasu poniżej wartości dopuszczalnych.

### 13. DANE N/T BEZPIECZEŃSTWA

Składowanie i stosowanie surowców i chemikaliów należy prowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej Budownictwa w sprawie BHP przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków Dz. U. Nr 21 poz. 73 z dnia 27. 01. 1994 r.

Transport i przygotowanie chemikaliów dla potrzeb stacji uzdatniania wody może być dokonywany tylko przez przeszkolonych pracowników wyposażonych w ubiór ochronny [ rękawice, odzież, środki ochrony twarzy i dróg oddechowych ] oraz odpowiednie narzędzia [ np. pompy ręczne do przetaczania cieczy ].

### 14. WYTYCZNE BRANŻOWE

#### 14.1. Wytyczne do projektu architektoniczno-konstrukcyjnego

1. W pomieszczeniu SUW należy zdemontować istniejące fundamenty oraz zasypać i zabetonować zagłębienia do poziomu posadzki parteru.
2. Ze względu na zwiększoną wydajność urządzeń do uzdatniania wody należy rozbudować budynek istniejącej stacji przyjmując wymiary wynikające z projektu technologii.
3. Całą powierzchnię posadzki w SUW [ hala filtrów ] wykonać jako przemysłową, bezspoinową, chemoodporną zachowując spadek min.1% w kierunku wpustów liniowych ACO-DRAIN i wpustów miejscowych pod urządzenia. Wpusty zamontować ze stali nierdzewnej.
4. Posadzka w hali filtrów powinna być wodoszczelna, zmywalna, zabezpieczająca przed poślizgiem.
5. Pod zbiorniki zaprojektować fundamenty o wymiarach:
  - filtry Ø2000 mm -.....200 x 200 x 20 cm - 8 szt.
  - aerator Ø1800 mm -.....200 x 200 x 20 cm - 1 szt.
  - aerator Ø1600 mm -.....180 x 180 x 20 cm - 1 szt.Fundamenty na całej powierzchni i wysokości wyłożyć płytkami gresowymi IV klasy ścieralności.
6. Pod projektowany zestaw pompowo-hydroforowy zaprojektować fundament o wymiarach: 215 x 80 x 20 cm. Zestaw montowany będzie na podkładkach wibroizolacyjnych. Fundament na całej powierzchni i wysokości wyłożyć płytkami gresowymi IV klasy ścieralności.
7. Pod pompę płuczącą zaprojektować fundament o wymiarach 80 x 50 x 20 cm. Fundament na całej powierzchni i wysokości wyłożyć płytkami gresowymi IV klasy ścieralności.

8. Pod sprężarkę zaprojektować fundament o wymiarach 140 x 60 x 20 cm.  
Fundament na całej powierzchni i wysokości wyłożyć płytkami gresowymi IV klasy ścieralności.
9. Pod wentylator zaprojektować fundament o wymiarach 40 x 40 x 20 cm.  
Fundament na całej powierzchni i wysokości wyłożyć płytkami gresowymi IV klasy ścieralności.
10. Pomieszczenie hali filtrów zabezpieczyć w wentylację grawitacyjną. Zgodnie z Polską Normą PN-81/B-10740 „ Stacje hydroforowe - Wymagania i badania przy odbiorze” pkt. 2.2.11. „wentylacja w pomieszczeniach stacji hydroforowych [ przez analogię także SUW] powinna zapewniać co najmniej 1,5-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny”.
11. W pomieszczeniu, w którym do tej pory znajduje się urządzenie dozujące podchloryn sodu zostaną umieszczone zbiorniki roztworowe nadmanganianu potasu oraz węglanu sodu.  
Wg Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody rozdział 5 § 40 ÷ 43 pomieszczenie podchlorynu sodu powinno:
  - być wydzielone w budynku stacji,
  - mieć odrębne wejście z zewnątrz budynku,
  - mieć temperaturę co najmniej + 5° C i maksymalnie + 25° C,
  - być wyposażone w wentylację naturalną i mechaniczną zapewniającą co najmniej 5 wymian na godzinę,
  - szyby w oknach pomieszczenia, dla ochrony przed światłem słonecznym, winny być zamalowane farbą ochronną.

Posadzkę oraz ściany pomieszczenia chlorowni do stropu, wyłożyć płytkami chemoodpornymi na kitach odpornych na działanie substancji żrących. Wg Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody rozdział 5 § 40 ÷ 43: „ Pojemniki z podchlorynem sodowym nie mogą być magazynowane i transportowane razem z:

- materiałami palnymi,
- wybuchowymi,
- gazami sprężonymi i ciekłymi,
- olejami,
- kwasami oraz środkami żrącymi”.

**Podchloryn sodu** – [ zbiornik roztworowy o poj. 120 dm<sup>3</sup> ] - patrz opis na str. 29 i 30.

**Nadmanganian potasu [ manganian potasu ]** - [ zbiornik roztworowy o poj. 120 dm<sup>3</sup> ]



W warunkach standardowych jest ciałem stałym o gęstości  $2,7 \text{ g/cm}^3$ . Tworzy charakterystyczne niebieskofioletowe kryształki. Stosunkowo słabo rozpuszcza się w wodzie [ w temp.  $20^\circ \text{C}$   $6,4 \text{ g w } 100 \text{ cm}^3$  ]. Jest silnym utleniaczem. Reakcja zależy od pH roztworu. W roztworach kwaśnych ulega redukcji do słabo zabarwionego manganu. W roztworach słabo zasadowych i neutralnych redukuje się do ditlenku manganu [ braunsztynu], który wydziela się z roztworu w postaci brązowego osadu. W roztworach silnie zasadowych redukuje się do zielonego manganianu. Nadmanganian potasu posiada silne własności bakterio- i grzybobójcze.

**Węglan sodu** [ zbiornik roztworowy o poj.  $200 \text{ dm}^3$  ]

Jest białą substancją krystaliczną, rozpuszczalną w wodzie. Tworzy hydraty, posiada własności higroskopijne, w roztworach wodnych hydroлізуje. Stosowany jest m. innymi do zmiękczenia wody. Biorąc pod uwagę wymóg Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa stwierdza się, że w/w roztwory nie są materiałami palnymi i wybuchowymi oraz nie posiadają własności gazów i kwasów. W związku z tym zbiorniki z polietylenu o pojemnościach  $2 \times 120$  i  $1 \times 200 \text{ dm}^3$  będą ustawione w jednym pomieszczeniu.

12. Przyjąć remont budynku SUW zgodnie z ustaleniami dokonanymi z Zamawiającym i Użytkownikiem.
13. Ściany w hali filtrów , węzła sanitarnego i rozdzielni elektrycznej i AKPiA wyłożyć płytkami glazurowanymi do wysokości 2,0, a powyżej pomalować farbą emulsyjną.
14. W ramach rozbudowy SUW wykonać izolację termiczną budynku i zabezpieczyć budynek przed wilgocią z uwagi na wysoki poziom wody gruntowej.

#### 14.2. Wytyczne do projektu technologii i instalacji wod.-kan

1. Na czas remontu SUW przewiduje się demontaż , wystawienie z budynku i ponowny montaż:
  - 3 filtrów
  - 1 aeratora,
  - 1 pomp płuczającej,
  - zestawu pompowego,
  - 2 sprężarek ,i połączenie rurociągów, dla zapewnienia ciągłej dostawy wody do m. Osieck. Wskazane jest aby prace te wykonać w okresie letnim.
2. Istniejące odpływy kanalizacyjne zdemontować i wykonać odwodnienie posadzki wg niniejszego projektu.

3. Montaż aeratorów, filtrów, zestawu pompowo-hydroforowego, pompy płuczającej, sprężarek i wentylatora oraz rur technologicznych i armatury wykonać wg załączonych rysunków.
4. W miejscach pokazanych na rysunkach technologicznych zamontować zasyfonowane wpusty liniowe oraz zasyfonowane wpusty ze stali nierdzewnej do odwodnień miejscowych pod zbiornikami .
5. Instalację kanalizacji technologicznej zabezpieczyć w 1 pion odpowietrzający z rur PVC, na którym zamontować rewizję i zakończyć kominkiem wentylacyjnym. Pion nad posadzką zredukować do  $\varnothing 75$  mm i zakończyć nad dachem rurą wywiewną  $\varnothing 75/150$  mm.
6. W pomieszczeniu chlorowni oraz w hali filtrów zamontować umywalki z baterią na zimną i ciepłą wodę podgrzewaną z termy elektrycznej.
7. Do spłukiwania posadzki w hali filtrów oraz w chlorowni zamontować zawory ze złączką do węża  $\varnothing 15$  mm. Zawory czerpalne poprzedzić zaworami antyskażeniowymi.
8. Na wyjściu wody uzdatnionej do sieci zamontować 1 zawór antyskażeniowy **typ EA 453**  $\varnothing 150$  mm na ciśnienie 10 bar [ Nr kat. 14983837], który przy stracie ciśnienia około 1 m słupa wody, zapewnia przepustowość  $163 \text{ m}^3/\text{h}$  . Dla zabezpieczenia zaworu antyskażeniowego i ułatwienia jego konserwacji należy przed zaworem antyskażeniowym zamontować zawór odcinający  $\varnothing 150$  mm oraz zwężki  $\varnothing 150/200$  mm wg załączonego rysunku technologicznego.
9. W stacjach uzdatniania wody, których wydajność nie przekracza  $2000 \text{ m}^3/\text{d}$  zalecana jest dezynfekcja wody roztworem podchlorynu sodu. Za pomocą chloratora roztwór podchlorynu sodu należy wprowadzać do rurociągów wody uzdatnionej oraz przed wejściem do zbiornika retencyjnego.
10. Przed filtrami II stopnia zamontować instalację dozowania roztworu węglanu sodu i nadmanganianu potasu.
11. Z uwagi na rozbudowę budynku SUW i odstoju wód popłucznych należy :
  - zaprojektować sieć wodociągową na terenie SUW w pobliżu ul. Kościelnej,
  - zaprojektować kanalizację grawitacyjną za odstojnikiem,
  - odcieki z poletka osadowego odprowadzić do istniejącej kanalizacji.

#### 14.3. Wytyczne do projektu branży elektrycznej

1. Zaprojektować szafę sterowniczo-zasilającą, która obejmie zasilanie następujących urządzeń:
  - pompy głębinowe [S1 i S2 ] oraz oświetlenie studni pomp głębinowych,
  - zbiorniki retencyjne,
  - zestaw pompowo-hydroforowy,
  - pompę płuczającą,

- pompę dozującą roztwór podchlorynu sodu,
- pompę dozującą nadmanganian potasu,
- dmuchawę,
- sprężarki,
- osuszacze powietrza,
- termy elektryczne  $V= 5 \text{ dm}^3$ ,
- wentylację mechaniczną,
- ogrzewanie elektryczne hali.

2. Zaprojektować nową instalację oświetleniową w budynku.

3. Zaprojektować agregat prądowórczy, w wydzielonym pomieszczeniu obok hali filtrów, dla podstawowych urządzeń zabezpieczających pracę stacji, tj:

- Pompy głębinowe – GC.3.02 oraz GC.3.A3 [ 5,5 + 7,5 ] = .....13,0 kW
- Pompy II st. –MPC-E3CRE32-5 .....21,6 kW
- Sprężarka Tandem .....4,9 kW

Ogółem zapotrzebowanie mocy dla agregatu .....**39,5 kW**

#### 4. Wskaźniki energetyczne

Tabela 6

Poz.	Wskaźnik	Jednostka	Wartość
1	2	3	4
1	moc zainstalowana	[kW]	71,50
2	<b>średniodobowe zużycie energii</b>	[kWh/d]	<b>509,64</b>
3	średniogodzinowe zużycie energii	[kWh/h]	25,48
4	wskaźnik energochłonności $Q_{\max d}=1400,00 \text{ m}^3/\text{d}$ – wg bilansu	[kWh/m <sup>3</sup> /d]	<b>0,36</b>
5	wskaźnik energochłonności $Q_{\text{śrd}}=1000,00 \text{ m}^3/\text{d}$ - wg bilansu	[kWh/m <sup>3</sup> /d]	<b>0,51</b>

#### 5. Zestawienie podstawowych urządzeń i bilans mocy

Tabela 7

[ bez mocy wentylatorów, osuszaczy, oświetlenia terenu i pomieszczeń budynku]

Poz.	Urządzenie	Ilość szt.	Moc zainstalowana [kW]	Moc pobierana [kW]	Czas pracy [h/d]	Dobowe zużycie energii [kWh/d]
1	2	3	4	5	6	7
1	Pompa głębinowa GC.3.02	1	5,50	5,00	10	50,00
2	Pompa głębinowa GC.3.A3	1	7,50	7,00	10	70,00
3	Pompa płuczająca NB65-125/137	1	7,50	7,00	0,5	3,50
4	Dmuchawa K09MD	1	7,50	7,00	0,5	3,50
5	Pompy II st. MPC - E3 CRE 32-5	3	3 x11,00	21,60	15	324,00
6	Pompa dla Na OCl	1	0,50	0,45	0,5	0,22

7	Pompa dla nadmanganianu potasu AQUA HC200	1	0,50	0,45	0,5	0,22
8	Sprężarka Tandem 4	1	4,90	4,50	12	54,00
9	Sprężarka SB-OL [ rezerwowa]	1	1,10	1,00	-	-
10	Pompa SV024CHS50B	1	2,50	2,50	1,5	3,75
11	Termy elektryczne	2	2 x 0,50	2 x 0,45	0,5	0,22
	<b>Razem</b>		<b>71,50</b>	<b>57,10</b>		<b>509,64</b>

#### 14.4. Wytyczne do projektu automatyki i sterowania pracą urządzeń w SUW

1. Pracą i płukaniem filtrów sterować będzie kompletny SYSTEM PNEU-CSE-2-4 zainstalowany w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej i AKPiA lub w hali filtrów.

System składa się z:

- Szafy Sterującej Filtrów (SSF) - dla filtrów 1-4,
  - Szafy Sterującej Filtrów (SSF) dla filtrów 5-8,
  - rozdzielnic pneumatycznych,
  - zaworów automatycznych membranowych Aquamatic,
  - systemu przewodów sterowania pneumatycznego i elektrycznego.
2. Praca filtrów odbywać się będzie całkowicie automatycznie w systemie czasowo-objętościowym.
  3. Szafa Sterująca Filtrów (SSF) – sterować będzie pracą filtrów.
  4. Sterownik programowalny typu PLC , zostanie zainstalowany w szafie SSF i będzie zbierać impulsy z wodomierza centralnego (zamontowanego na linii wody uzdatnionej po stopniu filtracji) oraz wysyłać sygnał do rozpoczęcia regeneracji do rozdzielnicy pneumatycznej.
  5. Szafa SSF wyposażona zostanie w system wizualizacji, który zapewnia przesyłanie informacji o stanach alarmowych za pomocą modułu GSM (opcja).W szafie znajdować się będzie aparatura elektryczna sterująca i zabezpieczająca oraz elementy sygnalizacyjne.
  6. Szafa SSF będzie uruchamiać dmuchawę na czas płukania filtrów i blokować pracę pompy głębinowej na czas płukania filtrów.
  7. Rozdzielnica pneumatyczna kontroluje pracę systemu zaworów „Aquamatic” w celu uzyskania odpowiedniego kierunku przepływu przez filtr podczas cyklu pracy, płukania wstecznego i popłukiwania. Rozdzielnica zostanie zamontowana w osobnej szafce.
  8. Automatyczne zawory membranowe Aquamatic są sterowane pneumatycznie. Powietrze sterujące naciska na dysk i powoduje jego przesunięcie się w gnieździe zaworu. Konstrukcja zaworów jest specjalnie dostosowana do obsługi stacji uzdatniania wody - pozwala na elastyczne zamykanie i otwieranie się – bez uderzeń hydraulicznych.
  9. Cykl płukania filtrów odbywa się w kolejności:

- ❖ płukanie powietrzem,
- ❖ płukanie wsteczne (wodą uzdatnioną),
- ❖ dopłukiwanie (wodą nieuzdatnioną).

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

#### 10. Fazy płukania filtra

1. Dekompresja.
2. Wzruszanie złoża powietrzem.
3. Płukanie wsteczne wodą.
4. Popłukiwanie wodą nieuzdatnioną.
5. Powrót do pracy.

#### 11. Komunikaty, które będą wyświetlane w stanach awaryjnych

1. Brak powietrza w układzie. Blokada pompy głębinowej.
2. Awaria dopłukiwania.
3. Awaria dmuchawy – płukanie wodą wydłużone.
4. Awaria pompy płucznej.
5. Suchobieg pompy płucznej.

### 15. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU

Montaż, próby i odbiory należy przeprowadzić zgodnie z:

1. Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-montażowych - Tom II - Instalacje Sanitarne i Przemysłowe
2. Polskimi normami,
3. Zaleceniami producentów urządzeń, armatury i rurociągów.

Znakowanie rurociągów wykonać po uzgodnieniu z użytkownikiem.

### 16. WYTYCZNE ZABEZPIECZEŃ ANTYKOROZYJNYCH

Rurociągi nie wymagają zabezpieczeń antykorozyjnych. Zbiorniki ciśnieniowe filtrów i aeratorów są zabezpieczone antykorozyjnie specjalną powłoką poprzez malowanie żywicami z atestem PZH - wewnątrz i malowanie proszkowe na zewnątrz. Nie przewiduje się izolacji termicznej rurociągów.

### 17. ZAWORY BEZPIECZEŃSTWA

Zawory bezpieczeństwa zaprojektowano w 2 miejscach :

1. na dopływie wody surowej DN 150 mm, przed aeratorem 1 °
2. na rurociągu sprężonego powietrza DN 25 mm - sprężarki

### 17.1. Obliczenia średnic zaworów bezpieczeństwa

[ wg Pompownie i urządzenia hydroforowe str.228 – Fr. Jankowski]

Do obliczeń przyjęto wzór:  $d_z = 0,85 d_t \sqrt{[v - 0,01 (H_{\max} - h)] : \sqrt{H_{\max}}}$

gdzie:

- $d_t = 0,15\text{m}$ , średnica przewodu tłocznego
- $v = 1,35\text{ m/s}$  - prędkość wody w przewodzie tłocznym przy  $Q_{\max h} = 70\text{ m}^3/\text{h}$
- $g = 9,81$ - przyspieszenie ziemskie,  $[\text{m/s}^2]$
- $a = 1000$  - prędkość rozchodzenia się fali uderzeniowej,  $[\text{m/s}]$
- $H_{\max} = 38,85\text{ kG/m}^2$ – wys. ciśnienia, przy którym zawór jest zupełnie otwarty
- $h = 35,32\text{ kG/m}^2$  - wys. ciśnienia panującego w przewodzie tłocznym DN 150 mm
- $\mu = 0,3$  – współczynnik przepływu

#### Ad.1.

- ❖ ciśnienie przed aeratorem–  $P_p = [37,50 - 2,18] = 35,32\text{ mH}_2\text{O} = 3,53\text{ bar}$
- ❖ maksymalna ilość wody .....  $Q_{\max h} = 70\text{ m}^3/\text{h}$   
 $d_z = 0,85 \times 0,15 \sqrt{[1,35 - 0,01 (38,85 - 35,32)] : \sqrt{38,85}}$   
 $d_z = 0,12 \sqrt{0,17} = \mathbf{0,05 [m]}$

Zaprojektowano membranowy zawór bezpieczeństwa Nr kat. 2115 o średnicy  $2'' = 50\text{ mm}$ .

#### Ad.2.

- ❖ ciśnienie na rurociągu spr. powietrza –  $P_p = 8,0\text{ bar}$
- ❖ maksymalna ilość powietrza  $Q_{p \max h} = 2,31\text{ m}^3/\text{h}$
- ❖  $v = 10\text{ m/s}$  - prędkość powietrza w przewodzie tłocznym przy  $Q_{\max h} = 2,31\text{ m}^3/\text{h}$   
 $d_z = 0,85 \times 0,025 \sqrt{[10 - 0,01 (85 - 80)] : \sqrt{85}}$   
 $d_z = 0,021 \sqrt{1,078} = 0,022\text{ [m]}$

Zaprojektowano membranowy zawór bezpieczeństwa Nr kat. 2115 o średnicy  $3/4'' = 20\text{ mm}$ .

Zawory bezpieczeństwa przystosowane są do pracy, gdy medium stanowi woda lub powietrze i posiadają atest PZH C €0085.

## 18. SIECI ZEWNĘTRZNE

### 18.1. Rurociągi kanalizacyjne

Z uwagi na rozbudowę odстойnika wód popłucznych przełożenia wymaga ciąg kanalizacji od istniejącej studni [Sk4] do istniejącej studni rewizyjnej [Sk1], której rzędna dna kanału wynosi 112,85 mnpm. Istniejący ciąg kanalizacji z rur PVC 110 mm, od studni [Sk4] do studni rewizyjnej [Sk1], należy zdemontować. Odcinek kanalizacji od [Sk3] do [Sk4] zdemontować lub zaślepić. Projektowany ciąg kanalizacji od studni [Sk1] do studni [Sk3] wykonać z rur kanalizacyjnych DN 0,25 PP-b Pragma klasy T – SN = 8 kPa ze spadkiem  $i = 3\%$  oraz  $13,5\%$ . Długość projektowanego odcinka wynosi 31,50 m.

Dla obliczeniowego przepływu  $q = 31,75 \text{ dm}^3/\text{s}$ , przy spadku  $i = 3\%$  i średnicy DN 250 mm prędkość przepływu ścieków wyniesie  $v = 1,2 \text{ m/s}$ . Rury PP-b produkowane z polipropylenu wykazują wyższą odporność na niskie temperatury niż rury z PVC. Rury montowane są za pomocą połączeń kielichowych. W projekcie przyjęto, że trzy istniejące studzienki [Sk1, Sk3 i Sk4] pozostawia się bez zmian. Przewiduje się tylko osadzenie nowych kształtek w miejscach pokazanych na planie zagospodarowania. Przejścia rur przez ściany komór projektowanego odstoju i pobliskiej studni rewizyjnej, **montowane poniżej wody gruntowej**, wykonać za pomocą przejść łańcuchowych. Wody popłuczne z projektowanych komór odstoju [29] będą okresowo usuwane do studni Sk2 za pomocą pompy SV024CHS50B i rurociągu tłocznego  $\text{Ø}90 \text{ mm PE 100}$ .

## 18.2. Rurociągi wody surowej i uzdatnionej

### Rurociągi wody surowej

W obu studniach należy dokonać wymiany pomp głębinowych i rurociągów tłocznych DN 80 mm ze stali k.o. do ściany wewnętrznej obudowy studni. Istniejące rurociągi tłoczne  $\text{Ø} 110 \text{ mm}$  od obudowy obu studni do hali filtrów pozostawia się bez zmian. W obudowach obu studni należy montować w kolejności:

- głowice studni z rur PVC  $\text{Ø} 300 \text{ mm}$ ,
- wodomierz typ MK-NK 01 DN 80 mm,
- zawór zwrotny kołnierzowy DN 80 mm,
- manometr,
- zasuwa kołnierzowa DN80 mm.

### Rurociągi wody uzdatnionej

Główne istniejące rurociągi wody uzdatnionej  $\text{Ø} 150 \text{ mm}$  są ułożone w odległości 10,0 i 14,0 m od istniejącej hali filtrów. Rozbudowa budynku SUW w kierunku ul. Kościelnej o 12,0 m stanowi przyczynę, dla której rurociągi muszą być zdemontowane i ponownie połączone poza obrębem budowanego budynku. Powyższe rozwiązanie przedstawiono na rzucie technologicznym stacji i planie zagospodarowania. W projekcie zagospodarowania terenu przedstawiono również prowizoryczny układ SUW, który należy zdemontować po zakończeniu robót budowlanych i technologicznych. Tymczasowy zestaw filtracyjny montować poza budynkiem na płytach betonowych, które po zakończeniu budowy stacji zdemontować wraz z zestawem.

## 18.3. Montaż rurociągów z tworzyw sztucznych

### 18.3.1. Przyjęcie rur na plac budowy

Przy odbiorze rur należy sprawdzić czy nie posiadają one widocznych uszkodzeń w postaci głębokich rys i otarć. Szczególną uwagę należy zwrócić na rury w porozrywanych wiązках –

ponieważ istnieje duże prawdopodobieństwo, że w czasie transportu rury mogły przemieszczać się, ocierając o ostre fragmenty naczepy samochodu. Od momentu, potwierdzonego pisemnie odbioru rur od przewoźnika, odpowiedzialność za mechaniczne uszkodzenia rur spada na wykonawcę. Dlatego transportując rury do miejsca ich wbudowania, wykonawca powinien przestrzegać zasad podanych w instrukcjach producentów i normie PN-ENV 1046:2007. Oprócz oględzin pod kątem uszkodzeń mechanicznych, należy zwrócić uwagę na znakowanie rur i ich zgodność z wymaganiami projektowymi.

#### 18.3.2. Metody układania rur

Rury wodociągowe i kanalizacyjne z tworzyw sztucznych mogą być układane w gruncie różnymi metodami. Najbardziej popularna, jest tradycyjna metoda wykopu otwartego. Jednakże coraz częściej stosowane są metody wąskowykopowe oraz bezwycopowe.

#### 18.3.3. Wykop otwarty - metoda tradycyjna

Wykopy szalowane wąsko i szerokoprzestrzenne, o szerokości w strefie rury, umożliwiającej wykonanie połączeń. Szczegółowe wytyczne prowadzenia prac znajdują się w normie PN -ENV 1046:2007. Wg tej normy istnieje możliwość użycia gruntu rodzimego do wykonania obsypki rur. W stosunku do dotychczasowych wytycznych, podawanych w instrukcjach producentów rur, jest to znaczące złagodzenie warunków wykonawstwa, co przekłada się na daleko idące obniżenie kosztów inwestycji.

#### 18.3.4. Metody wąskowykopowe

Elastyczność rur z tworzyw sztucznych pozwala na prowadzenie prac montażowych na powierzchni, a następnie umieszczenie wykonanego rurociągu na dnie wykopu. Wykop może mieć szerokość niewiele większą od średnicy rurociągu. Do wykonywania wąskich wykopów używa się specjalistycznego sprzętu, takiego jak: koparki łańcuchowe, frezarki lub pługoukładacze, charakteryzującego się dużą wydajnością.

#### **Uwaga!**

1. Sposób montażu pozostawia się do wyboru Wykonawcy.
2. Rurociągi powinny być montowane w suchym wykopie. W przedmiarze i kosztorysie przewidziano do odwodnienia wykopu zastosowanie zestawów igłofiltrowych, montowanych na różnych poziomach.

#### 18.3.5 Płytkie posadowienie rur

Zagadnienie płytkiego posadowienia rur w gruncie pojawia się szczególnie często w kanalizacji, kiedy określone zagłębienie rury wynika z konieczności zachowania wymaganych spadków kanału i uwzględnienia istniejących warunków posadowienia. Dotyczy to odcinków:

1. Od budynku SUW do istniejącego odstoju [ 17,0 m ],
2. Od projektowanego odstoju do studni SK2 [ 2,50 m].



Dla zabezpieczenia tych odcinków rur przed przemarzaniem należy je **owinać pianką poliuretanową o grub. 5 cm lub styropianem**. Wybór sposobu ułożenia izolacji zgodnie z PN-ENV 1046:2007 powinien uwzględniać podatność na przemarzanie gruntu rodzimego i materiału obsypki.

#### 18.3.6. Wysoki poziom wód gruntowych

Na trasie ułożenia projektowanych rurociągów znajduje się wysoki poziom wód gruntowych [ 0,24 m poniżej poziomu terenu]. Wiąże się to z koniecznością zastosowania specjalnych metod wykonywania robót ziemnych i układania rur. Należy również rozpatrzyć problem wyporu rur przez wody gruntowe. Rury powinny być układane w wykopie o podłożu odwodnionym. Jest to konieczne, aby prawidłowo:

- ❖ uformować dno wykopu,
- ❖ zachować zaprojektowane spadki,
- ❖ wykonać montaż połączeń,
- ❖ wykonać obsypkę rurociągu ,
- ❖ wykonać próbę szczelności.

Obniżenie poziomu wód gruntowych powinno być przeprowadzone w taki sposób, aby nie została naruszona struktura gruntu w podłożu rurociągu, ani w podłożu sąsiednich budowli.

#### 18.3.7. Migracja cząstek gruntu

Po zakończeniu prac związanych z układaniem rur i po demontażu igłofiltrów, poziom wody gruntowej podniesie się i nastąpi nawodnienie gruntu w obrębie podsypki i obsypki. W nawodnionym gruncie, może zachodzić zjawisko migracji cząstek, ze strefy podsypki i obsypki do gruntu rodzimego lub w kierunku odwrotnym. Wiąże się to z utratą właściwego zagęszczenia gruntu i utratą podparcia i oparcia bocznego rury. W gruncie nawodnionym, na rury działa siła wyporu, która zagraża ich stabilności **Aby zapobiec migracji cząstek gruntu, a także zabezpieczyć rury przed wyporem, przyjęto zastosowanie geowłókniny, którą należy ułożyć na wierzchu rury i wywinąć na bokach, a następnie obsypać. Geowłóknina stanowi zakotwienie zabezpieczające rurociągów przed ich wypieraniem przez wody gruntowe.**

## **19. WYKONAWSTWO ROBÓT PRZY ODWADNIANIU WYKOPÓW**

### **19.1. Wstęp**

Wg dokumentacji archiwalnej BPW WiK ROLWIK – [*Budynek stacji wodociągowej – branża architektoniczno-konstrukcyjna z dnia 31.05.1995r.*] rzędna posadzki parteru istniejącego budynku wynosi 116,80 mnpm. Rzędna spodu ławy fundamentowej istniejącej pod istniejącą ścianą wynosi 115,50 mnpm, po uwzględnieniu 10 cm na warstwę chudego betonu 115,40 mnpm.

**W obrębie istniejącego budynku SUW** [ otwory 3÷4 oraz 5÷6 podane w Dokumentacji technicznych badań podłoża dla budowy SUW w Osiecku ] występują w zakresie rzędnych : 114,80 do 115.60 mnpm piaski średnie oraz żwiry o dobrej przepuszczalności hydraulicznej gruntu, dla których **współczynnik filtracji  $k > 10^{-3}$  m/s**. Grunty te są średnio zagęszczone o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,4$ . Poziom zwierciadła wody ustalono na rzędnej 115,79 mnpm. Na podstawie literatury [ *Budowa Miejskich Sieci Kanalizacyjnych – W. Błaszczyk H. Stamatello* ] **przyjęto jako polecany sposób odwodnienia przy współczynniku filtracji  $k > 10^{-3}$  m/s [  $k = 10^{-1} \div 10^{-2}$  cm/s ] wiercone studnie depresyjne o średnicy rury osłonowej  $\varnothing 200 \div 300$  mm i średnicy filtru  $\varnothing 150$  mm. Rurę osłonową  $\varnothing 300$  mm stosować przy napływającej dużej ilości wody. **Przy budowie odstojuka [ 3 studnie  $\varnothing 2,50$  m i głębokości około 6,0 m ] stosować zestawy igłofiltrów .****

## 19.2. Obliczenie studni depresyjnej

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej przyjęto:

- ❖ współczynnik filtracji jak dla piasków drobnoziarnistych, tj.:  $k = 10^{-3} = 0,001$  oraz założono:
- ❖  $r_0 = 15,0$  m – promień „wielkiej studni”

Przeprowadzono obliczenia wg podręcznika : „Budowa Miejskich Sieci Kanalizacyjnych”  
W. Błaszczyk, H. Stamatello .

### Studnia nr 1

- rzędna terenu ..... 116,62 mnpm
- rzędna dna obiektu..... 115,40 mnpm
- rzędna obniżenia lustra wody..... 114,90 mnpm
- rzędna dna studni..... 113,50 mnpm
- głębokość studni ..... 3,12 m

Głębokość  $H = 115,40 - 113,50 = 1,90$  m

Głębokość  $h = 114,90 - 113,50 = 1,40$  m

Wydatek studni obliczono ze wzoru:  $... Q = 1,36 \times [ k ( H^2 - h^2 ) : \lg R_o - \lg r_o ]$  [  $m^3/s$  ]

Dopuszczalna szybkość postępu depresji .....  $v_d = 50 \sqrt{k} = 50 \times 0,0316 = 1,58$  [ m/h ]

Przyjęto czas potrzebny na uzyskanie depresji .....  $T = 2$  godz.

Ustalono wielkość depresji ze wzoru : .....  $S = T \times 50 \sqrt{k}$  [ m ]

$$S = 2 \times 50 \sqrt{0,001} = 3,16 \text{ m}$$

Promień leja depresyjnego wg Sichardta: .....  $R = 3000 S \sqrt{k}$  , [m]

$$R_1 = 3000 \times 3,16 \sqrt{0,001} = 300,0 \text{ [m]},$$

$$R_0 = R_1 + r_0 = 300,0 + 15,0 = 315 \text{ m.}$$

**Wydatek studni:**  $Q = 1,36 \times [ 0,001 ( 1,9^2 - 1,4^2 ) : \lg 315 - \lg 15 ] = 0,0014 \text{ m}^3/s = \mathbf{1,40}$  [  $dm^3/s$  ].

### **Uwaga!**

1. Wyniki powyższych obliczeń mogą w rzeczywistości nie być ścisłe, ale dla celów odwodnienia ich dokładność może być wystarczająca i pomocna. Wykonawca po rozpoznaniu warunków gruntowych winien podjąć decyzję o sposobie odwodnienia.
2. Na podstawie dokumentacji geotechnicznej z 10 lutego 1995r. i załączonych przekrojów geotechnicznych ustalono, że najniżej położona warstwa nieprzepuszczalna znajduje w otworze geologicznym Nr 3. W tym miejscu miąższość warstwy przepuszczalnej wynosi około 3,10 do 3,20 m.
3. Studnię depresyjną powiercić do rzędnej 113,50 mnpm, tj. do głębokości 3,12 m.
4. Wodę z wykopu, po usunięciu piasku w tymczasowej studni, odprowadzić rurociągiem do najbliższej studni rewizyjnej przy budynku SUW.
5. Fundamenty istniejącego budynku zabezpieczyć przed osiadaniem poprzez ściankę szczelną opisaną w projekcie konstrukcji.

### **19.3. Zagrożenia**

Z tytułu czasowego obniżenia zwierciadła wody w obszarze oddziaływania odwodnienia mogą wystąpić zagrożenia, takie jak:

1. Dogęszczenie szkieletu gruntowego, skutkujące osiadaniem podłoża gruntowego pod istniejącym budynkiem stacji (zarysowania, spękania, osłabienie konstrukcji).
2. Osłabienie podłoża gruntowego wskutek wtłaczania wód z odwodnienia.
3. Okresowe zaburzenia warunków eksploatacji ujęć wód podziemnych.

### **20. BIBLIOGRAFIA:**

1. Polska Norma PN-ENV 1046:2007. Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych. Systemy poza konstrukcjami budynków do przesyłania wody lub ścieków. Praktyka instalowania pod ziemią i nad ziemią.
2. Polska Norma PN-EN 1401-1:1999. Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne becznieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
3. Polska Norma PN-EN 13476:2008. Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego becznieniowego odwadniania i kanalizacji. Systemy przewodów rurowych o ściankach strukturalnych z nieplastyfikowanego polichlorku winylu (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE).
4. Stanowisko Polskiego Stowarzyszenia Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych w sprawie sztywności obwodowej rur kanalizacyjnych z tworzyw termoplastycznych.

**Główny projektant :**

[ dr inż. Kazimierz Stefanowski ]