

**GMINNY ZAKŁAD  
GOSPODARKI KOMUNALNEJ**  
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
z siedzibą w Wojcieszkowie  
21-411 Wojcieszków, ul. Kościelna 46  
NIP 825-000-38-19 REGON 061423397  
KRS 0000423839 tel. 25 755 41 32

**PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY**

**MODERNIZACJA STACJI UZDATNIANIA WODY W WOJCIESZKOWIE I PRZEPOMPOWNI SIECIOWYCH  
ŚCIEKÓW NA TERENIE GMINY WOJCIESZKÓW**

**Kategoria obiektów budowlanych: XXX**

**Główny kod CPV: 45000000-7 Roboty budowlane**

**Dodatkowe kody CPV:**

71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
45252126-7 Roboty budowlane w zakresie zakładów uzdatniania wody pitnej
45231300-8 Roboty budowlane w zakresie budowy wodociągów i rurociągów do odprowadzania ścieków
45332400-7 Roboty instalacyjne w zakresie urządzeń sanitarnych
45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

Zamawiający:

**GMINNY ZAKŁAD  
GOSPODARKI KOMUNALNEJ SP. Z O.O.  
WOJCIESZKÓW  
ul. Kościelna 46  
21-411 Wojcieszków**

*Dokumentacja PFU została sporządzona zgodnie z rozporządzeniem  
Ministra infrastruktury z dnia 2 września 2004*

Sporządził:

Zatwierdzam:

Październik 2022 r.

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### CZĘŚĆ OPISOWA

#### Spis treści:

<b>1. DANE OGÓLNE</b> .....	<b>5</b>
1.1. MATERIAŁY WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU P.F.U. ....	5
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	6
<b>2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ZAKRES OPRACOWANIA I CEL</b> .....	<b>6</b>
<b>4. CHARAKTERYSTYKA GMINY ZARZECZE</b> .....	<b>7</b>
4.1. POŁOŻENIE I RZEŻBA TERENU .....	7
4.2. STRUKTURA POWIERZCHNI .....	7
4.3. STAN ISTNIEJĄCY WODOCIĄGÓW .....	7
<b>5. UJĘCIE WODY - OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO</b> .....	<b>8</b>
5.1. OPIS OGÓLNY STUDNI.....	8
5.2. PARAMETRY TECHNICZNE STUDNI .....	9
5.3. SPRAWOZDANIE ZE SPRAWDZENIA AKTUALNYCH WYDAJNOŚCI STUDNI .....	10
5.4. WNIOSKI EKSPLOATACYJNE .....	10
<b>6. STACJA UZDATNIANIA WODY – STAN ISTNIEJĄCY</b> .....	<b>10</b>
6.1. ZUŻYCIE WODY.....	10
6.2. JAKOŚĆ WODY SUROWEJ .....	11
6.3. WODA DO CELÓW PRZECIWPOŻAROWYCH.....	11
6.4. WNIOSKI EKSPLOATACYJNE .....	12
<b>7. OPIS ISTNIEJĄCYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH</b> .....	<b>18</b>
7.1. ZESTAW AERACJI .....	18
7.2. ZESTAWY FILTRACYJNE - ODŻELAZIANIE I ODMANGANIANIE.....	19
7.3. ZBIORNIKI BUFOROWE.....	19
7.4. ZESTAW POMP POMPOWNI DRUGIEGO STOPNIA.....	19
7.5. ZESTAW CHLORATORÓW.....	20
<b>8. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ – TECHNOLOGIA SUW</b> .....	<b>21</b>
8.1. Ujęcie wody surowej.....	21
8.2. Ujęcie wody surowej studnia S-1.....	21
8.3. Ujęcie wody surowej studnia S-2.....	22
8.4. Ujęcie wody surowej studnia S-3.....	22
8.5. Ujęcie wody surowej studnia S-4.....	23
8.6. Zestaw aeracji .....	23
8.7. Zestawy filtracyjne-odżelazianie i odmanganianie .....	25
8.8. Regeneracja filtra.....	28
8.9. Pompownia sieciowa-zestaw hydroforowy pomp II stopnia.....	28
8.9.1 ZESTAW HYDROFOROWY.....	28
8.10. Dozownik podchlorynu sodu .....	29
8.11. Armatura pomiarowa.....	30
8.12. Zbiorniki retencyjne .....	30
8.13. PRZEPUSTNICE.....	30
8.14. ODPOWIETRZNIKI.....	30

8.15	ROZDZIELNIA PNEUMATYCZNA.....	30
8.16	OSUSZACZE POWIETRZA.....	32
8.17	ROZDZIELNIE DLA PRZEPOMPOWNI ŚCIEKOWYCH.....	33
8.18	ROZDZIELNIA TECHNOLOGICZNA I STEROWANIE AKPIA.....	35
<b>9.</b>	<b>INSTALACJE WEWNĘTRZNE W STACJI WODOCIĄGOWEJ.....</b>	<b>39</b>
9.1.	INSTALACJE WOD-KAN.....	39
9.2.	INSTALACJE WENTYLACYJNE.....	39
9.3.	OGRZEWANIE POMIESZCZEŃ.....	39
9.4.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE.....	39
<b>10.</b>	<b>INSTALACJE ZEWNĘTRZNE STACJI WODOCIĄGOWEJ.....</b>	<b>40</b>
10.1	ŚCIEKI SANITARNE.....	40
10.2	ŚCIEKI Z HALI TECHNOLOGICZNEJ.....	40
10.3	ŚCIEKI Z CHLOROWNI.....	40
10.4	ODPROWADZENIE POPŁUCZYN – DO ISTNIEJĄCYCH OSADNIKÓW.....	40
10.5	TRASY SIECI – RUROCIĄGI TECHNOLOGICZNE NA DZIAŁCE SUW.....	41
10.5.1	WODA SUROWA.....	41
10.5.2	WODA UZDATNIONA NAPŁYW NA ZBIORNIKI.....	41
10.5.3	WODA UZDATNIONA SSANIE ZESTAWU II STOPNIA.....	41
10.5.4	SPUST WODY ZE ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH.....	41
10.5.5	WODA POPŁUCZNA.....	41
10.5.6	ROBOTY ZIEMNE.....	41
10.5.7	ROBOTY MONTAŻOWE.....	42
10.5.8	PRÓBY SZCZELNOŚCI.....	42
10.5.9	PŁUKANIE I DEZYNFEKCJA.....	42
10.5.10	ATESTY I DOPUSZCZENIA.....	43
<b>11.</b>	<b>PRZEWIDYWANY WPŁYW INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO.....</b>	<b>43</b>
<b>12.</b>	<b>WYTYCZNE REALIZACJI DLA BRANŻ.....</b>	<b>44</b>
12.1	PRACE REMONTOWO BUDOWLANE DLA STUDNI S-1.....	44
12.2	PRACE REMONTOWO BUDOWLANE DLA STUDNI S-2.....	44
12.3	PRACE REMONTOWO BUDOWLANE DLA STUDNI S-3.....	44
12.4	PRACE ZEWNĘTRZNE SUW.....	44
12.5	PRACE ZEWNĘTRZNE BUDYNKU SUW.....	44
12.6	PRACE WEWNĘTRZNE BUDYNKU SUW.....	45
12.7	ZBIORNIK WODY CZYTEJ.....	45
<b>13.</b>	<b>WYKAZ ELEMENTÓW PODSTAWOWYCH Z PARAMETRAMI MINIMALNYMI.....</b>	<b>47</b>
<b>14.</b>	<b>PODSUMOWANIE.....</b>	<b>49</b>
<b>15.</b>	<b>ZESTAWIENI SZACUNKOWYCH KOSZTÓW ZAKRESU PFU.....</b>	<b>50</b>

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. [1] Schemat technologiczny

Rys. [2] Mapa zagospodarowania terenu SUW Wojcieszków

Rys. [3] Mapa rurociągu wody surowej studnia S-2 SUW

## ZAŁĄCZNIKI

- Zał. [1] Pozwolenie wodnoprawne
- Zał. [2] Badania wody surowej
- Zał. [3] Projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej

**OPIS TECHNICZNY**  
**DO PROGRAMU FUNKCJONALNO-UŻYTKOWEGO ROZBUDOWY STACJI UZDATNIANIA**  
**WODY W WOJCIESZKOWIE I MODERNIZACJA PRZEPOMPOWNI SIECIOWYCH**  
**ŚCIEKOWYCH**  
**NA TERENIE GMINA WOJCIESZKÓW**

**1. DANE OGÓLNE**

**Inwestor:**

GMINNY ZAKŁAD  
GOSPODARKI KOMUNALNEJ SP. Z O.O.  
WOJCIESZKÓW  
ul. Kościelna 46  
21-411 Wojcieszków

**Adres:**

gen. Franciszka Kleeberga 30  
21-411 Wojcieszków

**1.1. Materiały wykorzystane przy opracowaniu koncepcji**

- Dane demograficzne o liczbie mieszkańców, budynków mieszkalnych, obiektów użyteczności publicznej itp. udostępnione przez GZGK Wojcieszków;
- Normy, katalogi producentów, literatura techniczna;
- Wizje lokalne w terenie i uzgodnienia z użytkownikiem;
- Obowiązujące przepisy prawne;
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. – Prawo wodne (Dz.U. z 2001r. poz.145) z późniejszymi zmianami
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2008r. Nr 25, poz.150)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. ( Dz. U. Nr 8 z dnia 31 stycznia 2002 r. poz.70) – w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. **w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi** ((Dz. U. z 27.11.2015 r. poz. 1989)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. (Dz.U. nr 124 z 6.08.2009 r. poz. 1030) w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 lipca 2006r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U.Nr 137, poz. 984)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. z 2014r., poz.1800)
- Dane od zamawiającego dotyczące parametrów technicznych ujęć wody dla istniejącego wodociągu na terenie gminy.
- Dane z GZGK Wojcieszków dotyczące inwentaryzacji sieci wodociągowej i kanalizacyjnej na terenie gminy Wojcieszków;

- Decyzja Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie pozwoleniu wodno-prawnym na pobór wód podziemnych z ujęć wody w miejscowości Wojcieszków z dnia 07.10.2021r.

## **1.2. Podstawa opracowania**

Opracowanie niniejsze zostało przygotowane na podstawie zlecenia zawartego z GZGK Wojcieszków.

PFU sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra infrastruktury z dnia 2 września 2004

## **2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem opracowania jest „**Program funkcjonalno-użytkowy modernizacja stacji uzdatniania wody w Wojcieszkowie i modernizacja przepompowni sieciowych ściekowy na terenie gminy Wojcieszków**” sporządzony w formie koncepcji technicznej. Koncepcja sprecyzuje sposób rozwiązania technicznego w zakresie modernizacji i rozbudowy istniejących ujęć wody oraz stacji uzdatniania wody oraz przepompowni sieciowych ściekowych w taki sposób, aby dla okresu bieżącego i perspektywy zapewnić Gminie wymaganą ilość wody dla zaspokojenia potrzeb socjalno bytowych wszystkich odbiorców oraz zapewnić ochronę przeciwpożarową dla wszystkich jednostek osadniczych jak również zapewnić optymalne warunki jakościowe i kosztowe eksploatacji stacji uzdatniania wody oraz ograniczyć skutki awarii na pompowniach sieciowych ściekowych.

## **3. ZAKRES OPRACOWANIA I CEL**

Z uwagi na konieczność zapewnienia zaopatrzenia w wodę w dopuszczalnych wartości dla manganu i żelaza w wodzie oraz dla zapewnienia ciągłej dostawy wody dla celów bytowych i przeciwpożarowych w okresach maksymalnego rozbioru konieczna jest modernizacja istniejącej stacji SUW.

Zakres opracowania obejmuje:

- 1) Wykonanie oceny stanu technicznego studni głębinowych S1/S2/S3/S4;
- 2) Opracowanie technologii procesów utleniania, filtracji i dezynfekcji wody wraz z parametrami procesowymi SUW;
- 3) Dobór urządzeń technologicznych (aeratorów, filtrów, pompy płucznej, sprężarki powietrza i dmuchawy do napowietrzania aeratorów);
- 4) Dobór armatury, aparatury kontrolno-pomiarowej i rurociągów;
- 5) Opracowanie schematu technologicznego procesu uzdatniania wody;
- 6) Opracowanie wytycznych dla automatyki procesu uzdatniania i pompowni sieciowych na terenie gminy;
- 7) Oszacowanie kosztów realizacji modernizacji SUW oraz przepompowni sieciowych ściekowych;

## **4. CHARAKTERYSTYKA GMINY Wojcieszków**

### **4.1. Położenie i rzeźba terenu**

Leży w północno-zachodniej części województwa lubelskiego. Do 1998 roku gmina znajdowała się w województwie siedleckim.

Powiat łukowski znajduje się w większości na Równinie Łukowskiej. Gminy na południowo-zachodnim skraju położone są na Wysoczyźnie Żelechowskiej, gdzie występują kulminacje przekraczające 200 m n.p.m. Obie jednostki fizycznogeograficzne wchodzi w skład Niziny Południowopodlaskiej. Powiat łukowski znajduje się w jej środkowej części.

- przeciętna wysokość nad poziom morza wypada między 153-157 m.

#### **4.2. Struktura powierzchni**

Powierzchnia ogólna gminy wynosiła 10 886 ha, w tym:

-grunty orne 8 491 ha (78% pow. ogólnej)

-lasy i tereny zadrzewione 1417 ha (13%)

#### **4.3. Stan istniejący wodociągów**

Obecnie woda z ujęcia w Wojcieszkwie rozprowadzana jest na potrzeby zbiorowego zaopatrzenia w wodę do picia i na potrzeby gospodarcze mieszkańców wiosek gminy Wojcieszków:

**Sołectwo Burzec**- liczy 709 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 1084,5 ha..

**Sołectwo Bystrzyca**-liczy 570 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 700,7 ha.

**Sołectwo Ciężkie**-liczy 103 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 232,7 ha.

**Sołectwo Ciężkie I**-liczy 112 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 310 ha.

**Sołectwo Glinne**-liczy 157 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 140 ha.

**Sołectwo Helenów**-liczy 70 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 126,5 ha

**Sołectwo Hermanów**-liczy 99 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 186,6 ha.

**Sołectwo Kolonia Bystrzycka**-liczy 182 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 332,2 ha

**Sołectwo Marianów**-liczy 176 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 690,1 ha.

**Sołectwo Nowinki**-liczy 78 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 200,8 ha.

**Sołectwo Oszczepalin Drugi**-liczy 391 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 960,4 ha.

**Sołectwo Oszczepalin Pierwszy**-liczy 309 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 455,4 ha.

**Sołectwo Otylin**-liczy 69 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 256,5 ha.

**Sołectwo Siedliska**-liczy 551 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 770 ha

**Sołectwo Świderki**-liczy 559 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 315,8 ha.

**Sołectwo Wojcieszków**-liczy 1096 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 1288 ha.

**Sołectwo Wola Bobrowa**-liczy 219 mieszkańców i zajmuje obszar o powierzchni 202,2 ha

**Sołectwo Wola Burzecka**-liczy 488 mieszkańców i zajmuje obszar 526,4 ha.

**Sołectwo Wola Bystrzycka**-liczy 515 mieszkańców i zajmuje obszar 746,1 ha

**Sołectwo Wólka Domaszewska**-liczy 538 mieszkańców i zajmuje obszar 704,2 ha.

**Sołectwo Zofijówka**-liczy 56 mieszkańców i obszar 531,2 ha

**Sołectwo Zofibór**-liczy 163 mieszkańców i obszar 126 ha

Łączna długość sieci wodociągowej tranzytowej i rozdzielczej doprowadzającej wodę do poszczególnych wiosek wynosi 142,3 km. ilość przyłączy wodociągowych 2072 budynki mieszkalne i użyteczności publicznej.

W skład wodociągu SUW Wojcieszków wchodzi:

- Ujęcie wody pitnej w Wojcieszkwie;
- Stacja uzdatniania wody Wojcieszkwie;
- Sieć wodociągowa l= 142,3 km

Do sieci wodociągowej podłączone są gospodarstwa domowe i rolne, ilości 1799 osób korzystających z wodociągu 6000 a 6500 osób część mieszkańców skrajnych miejscowości jest podpięta do sieci gminy sąsiedniej.

**Tabela 2. Gospodarstwa podłączone do sieci wodociągowej (stan na październik 2022.)**

Lp.	Miejscowość	Ilość wszystkich gospodarstw / osób		Ilość gospodarstw / osób podłączonych do sieci	
		gospodarstwa	osoby	gospodarstwa	osoby
1	Burzec		709	169	
2	Bystrzyca		570	162	
3	Ciężkie		103	20	
4	Ciężkie I		112	22	
5	Glinne		157	36	
6	Helenów		70	21	
7	Hermanów		99	18	
8	Kolonia Bystrzycka		182	36	
9	Marianów		176	47	
10	Nowinki		78	27	
11	Oszczepalin Drugi		391	105	
12	Oszczepalin Pierwszy		309	70	
13	Otylin		69	12	
14	Siedliska		551	146	
15	Świderki		559	140	
16	Wojcieszków		1096	278	
17	Wola Bobrowa		219	50	
18	Wola Burzecka		488	116	
19	Wola Bystrzycka		515	106	
20	Wólka Domaszewska		538	156	
21	Zofijówka		56	9	
22	Zofibór		163	53	
	<b>łącznie</b>		<b>7210</b>	<b>1799</b>	



## 5. UJĘCIE WODY - OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

### 5.1. Opis ogólny studni

Ujęcie wody i stacja uzdatniania wody dla całej gminy zlokalizowana jest w Wojcieszkowie na działce nr ew. 14/39 obr. gen. Franciszka Kleeberga 30. Wojcieszków. SUW została wybudowana i oddana do eksploatacji w latach 80, składała się ze studni wierconych (S-1),(S-2), (S-3) ,(S-4) budynku stacji uzdatniania wody Garaż na agregat prądotwórczy (blaszak) oraz dwóch zbiorników na wodę uzdatnioną 300m<sup>3</sup> każdy w kopcu. Studnie S-1 i S-4 znajdują się na terenie SUW Wojcieszków S-2 na działce 1562/2 graniczącej z działką 1440 działka drogowa ulicy Platerów granicząca z działką SUW Wojcieszków. Studnia S-3 na działkach 1486 i 1487 przy ulicy granicznej wodociąg wody surowej jest zlokalizowany na skraju pasa drogowego ulicy granicznej.

Obecnie woda z ujęcia w Wojcieszkowie ujmowana jest z utworów trzeciorzędowych na potrzeby zbiorowego zaopatrzenia w wodę do picia i na potrzeby gospodarcze mieszkańców wiosek i gminy Wojcieszków: zgodnie z tabelą.2 .

Obecnie eksploatowane i zatwierdzone zasoby eksploatacyjne ujęcia wynoszą:

- Maksymalny godzinowy pobór wody  $Q_{maxh} = 119,88$  [m<sup>3</sup>/h];
  - Średnio dobowy pobór wody  $Q_{śd} = 1973,0$  [m<sup>3</sup>/d];
  - Maksymalny roczny pobór wody  $Q_{maxr} = 728963,0$  [m<sup>3</sup>/rok]
- Dla studni S-1/S-2/S-3/S-4

Dla wód popłucznych odprowadzenie ścieku do gruntu.

- Maksymalny godzinowy pobór wody  $Q_{maxh} = 16,56$  [m<sup>3</sup>/h];
- Średnio dobowy pobór wody  $Q_{śd} = 13,7$  [m<sup>3</sup>/d];
- Maksymalny roczny pobór wody  $Q_{maxr} = 4983,0$  [m<sup>3</sup>/rok]
- dopuszczalne maksymalne stężenie zawiesiny Fe-10mg/L
- dopuszczalne maksymalne stężenie zawiesiny Mg-35mg/L

### 5.2. Parametry techniczne studni

Ujęcie wody w Wojcieszkowie składa się aktualnie z studni wierconych o numeracji S-1 do S-

4

Tabela 3. Charakterystyka studni pracujących na ujęciu – stan na styczeń 2016 r.

L.p.	Wyszczególnienie	Studnia S-I
1.	Zatwierdzenie zasobów /przyjęcie dokumentacji hydrologicznej	Decyzja Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie w Zarząd Zlewni Zamość z dnia 07-10-2021
2.	Współrzędne geograficzne położenia studni	X;5737849,82 Y;7590796,64 Z;155,0
3.	Zasoby eksploatacyjne $Q_e$ [m <sup>3</sup> /h]	$Q_e = 41,0$
4.	Depresja eksploatacyjna $Se$ [m]	$Se = 5,6$
5.	Długość części	6,5

	czynnej filtra [m]	
6.	Głębokość studni [m]	30,7
7.	Rok wykonania	1987/ 2018

L.p.	Wyszczególnienie	Studnia S-2
1.	Zatwierdzenie zasobów /przyjęcie dokumentacji hydrologicznej	Decyzja Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie w Zarząd Zlewni Zamość z dnia 07-10-2021
2.	Współrzędne geograficzne położenia studni	X;5737709,24 Y;7590694,29 Z;153,70
3.	Zasoby eksploatacyjne $Q_e$ [m <sup>3</sup> /h]	n/n
4.	Depresja eksploatacyjna $S_e$ [m]	$S_e = 5,6$
5.	Długość części czynnej filtra [m]	7,5
6.	Głębokość studni [m]	26,7
7.	Rok wykonania	1987

L.p.	Wyszczególnienie	Studnia S-3
1.	Zatwierdzenie zasobów /przyjęcie dokumentacji hydrologicznej	Decyzja Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie w Zarząd Zlewni Zamość z dnia 07-10-2021
2.	Współrzędne geograficzne położenia studni	X;5737445,90 Y;7590566,56 Z;157,10
3.	Zasoby eksploatacyjne $Q_e$ [m <sup>3</sup> /h]	$Q_e = 55$
4.	Depresja eksploatacyjna $S_e$ [m]	$S_e = 7$
5.	Długość części czynnej filtra [m]	11
6.	Głębokość studni [m]	28,7
7.	Rok wykonania	1987

L.p.	Wyszczególnienie	Studnia S-4
1.	Zatwierdzenie zasobów /przyjęcie dokumentacji hydrologicznej	Decyzja Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie w Zarząd Zlewni Zamość z dnia 07-10-2021
2.	Współrzędne geograficzne położenia	X;5737830,25

	studni	Y;7590837,90 Z;154,90
3.	Zasoby eksploatacyjne $Q_e$ [m <sup>3</sup> /h]	$Q_e = 55$
4.	Depresja eksploatacyjna $S_e$ [m]	7,2
5.	Długość części czynnej filtra [m]	7
6.	Głębokość studni [m]	43
7.	Rok wykonania	2017

**Tabela 4. Dane techniczne studni S-1,**

Lp.	Wyszczególnienie	S – 1	
		Rzędna wys.	[m n. p. m]
1	Górna obudowa studni	<b>155,55</b>	
2	Rzędna terenu przy studni	154,4	
3	Ustalone zwierciadło wody	5,6	
4	Depresja wody w studniach	5,5	
5	Poziom posadowienia pomp	16,7	
6	Głębokość studni	30,7	

Lp.	Wyszczególnienie	S – 2	
		Rzędna wys.	[m n. p. m]
7	Górna obudowa studni	<b>155</b>	
8	Rzędna terenu przy studni	155,2	
9	Ustalone zwierciadło wody	5,6	
1	Depresja wody w studniach	n-n	
1	Poziom posadowienia pomp	13,2	
1	Głębokość studni	26,7	

Lp.	Wyszczególnienie	S – 3	
		Rzędna wys.	[m n. p. m]
1	Górna obudowa studni	<b>158,7</b>	
1	Rzędna terenu przy studni	155,8	
1	Ustalone zwierciadło wody	7	
1	Depresja wody w studniach	7,6	
1	Poziom posadowienia pomp	13,2	
1	Głębokość studni	26,7	

Lp.	Wyszczególnienie	S – 4	
		Rzędna wys.	[m n. p. m]

1	Górna obudowa studni	154,9
2	Rzędna terenu przy studni	154,9
2	Ustalone zwierciadło wody	7
2	Depresja wody w studniach	2,7
2	Poziom posadowienia pomp	15
2	Głębokość studni	43

Woda ze studni S-1 jest pobierana przy pomocy pomp głębinowych  
Typ nieznany Q= 555L/min Q=33,3m<sup>3</sup>/h P=5,5 KW .

Woda ze studni S-2 jest pobierana przy pomocy pomp głębinowych  
typ nieznany uszkodzona do wymiany P=7,5 KW.

Woda ze studni S-3 jest pobierana przy pomocy pomp głębinowych  
Typ nieznany Q= 315L/min Q=18,94m<sup>3</sup>/h P=11 KW .

Woda ze studni S-4 jest pobierana przy pomocy pomp głębinowych  
Typ nieznany Q= 1071L/min Q=64,2m<sup>3</sup>/h P= 11 KW.

Pompy głębinowe podają wodę rurociągiem tłocznym do stacji uzdatniania wody, gdzie woda poddana jest procesowi uzdatniania na filtrach pośpiesznych każdy z filtrów jest wyposażony w aerator dynamiczny a następnie przepływa do zbiorników retencyjnych żelbetowych 2x300m<sup>3</sup>.

Woda ze zbiorników retencyjnych jest pobierana przez zestaw pomp drugiego stopnia 4 x 80PJM215 P=18,5 KW oraz jedna pompa 100PJM140 P=7,5 KW do płukania filtrów wodą uzdatnioną.

Na przewodzie wodociągowym wody uzdatnionej są zamontowane trzy hydrofory każdy o pojemności 6,3 m<sup>3</sup> obecnie pompy są sterowane przetwornikiem ciśnienia za pomocą przetwornicy częstotliwości w układzie krocącym.

### 5.3. Sprawozdanie ze sprawdzenia aktualnych wydajności studni

Wodociągowe ujęcie wody w Wojcieszowie składa się aktualnie studni wierconej o numeracji S-1 zlokalizowanej na terenie SUW Wojcieszów.

STUDNIA S-1 Qh= 33,3 m<sup>3</sup>/h H=16msw P= 5,5 KW

STUDNIA S-2 Qh= uszkodzona pompa i studnia.

STUDNIA S-3 Qh= 18,94 m<sup>3</sup>/h H= n-n P=11 KW.

STUDNIA S-4 Qh= 64,2 m<sup>3</sup> H=15msw P=11KW .

Studnia S-1 była wyremontowana w roku-2018 i zostaje do dalszej eksploatacji po remoncie wyposażenia

Studnia S-2 obecnie wyłączona z eksploatacji należy przeprowadzić rekonstrukcję otworu studziennego oraz wymienić wyposażenie rok budowy 1987.

Studnia S-3 w eksploatacji od 1987 otwór należy przeprowadzić rekonstrukcję.

Z uwagi na znaczne oddalenie od terenu SUW rurociąg studni pozostaje bez z mian do dalszego użytkowania.

Należy wymienić wyposażenie studni na nowe.

Studnia S-4 w eksploatacji od 2017 otwór nowy w pełni sprawy pozostaje do dalszej eksploatacji po doposażeniu.

#### 5.4. Wnioski eksploatacyjne

Z uwag eksploatacyjnych przekazanych przez obsługę SUW Wojcieszków zostały podjęte następujące wnioski. Studnia-1 i 4 znajdujące się na terenie SUW Wojcieszków są studniami wiodącymi w obecnej eksploatacji a studnia S-3 jest studnią wspomagającą. Studnia S-2 jest odstawiona z użytkowania z uwagi na piaszczenie i znaczny spadek wydatku hydraulicznego.

Przy pracy trzech pomp razem z uwagi na średnice wejściową rury wody surowej do SUW wzrastają opory przepływu co znacznie ogranicza przepływ masy wody surowej przez układ technologiczny.

### 6. STACJA UZDATNIANIA WODY – STAN ISTNIEJĄCY

Stacja uzdatniania wody dla wodociągu zlokalizowana jest przy ulicy gen. Franciszka Kleeberga 30. SUW została wybudowana i oddana do eksploatacji w latach 87, składała się ze studni wierconych (S-1 do S-3 studnia S-4 dobudowana w 2017), budynku stacji uzdatniania wody parterowy murowany.

Stacja wodociągowa w Wojcieszku zlokalizowana jest w wolno stojącym murowanym parterowym budynku składającym się z hali technologicznej i części gospodarczo administracyjnej.

#### Urządzenia w stacji to:

- Filtry pospieszne Dn=1800mm z aeratorem dynamicznym na przewodzie wody surowej – 4 kpl.
- Sprężarka typu WAN - 2 kpl.
- Pompy drugiego stopnia pompowania 80PJM215 4-kpl.
- Pompa płukania filtrów 100PJM140 1-kpl.
- Wodomierz wod uzdatniona DN(200) – 1 kpl.
- Wodomierz woda do płukania filtrów DN (150) – 1kpl.
- Chlorator C-53 – 2 szt.

#### 6.1. ZUŻYCIE WODY

Wg danych uzyskanych z GZGK Wojcieszków zużycie wody (ilość wody podawanej do sieci) w latach 2020 - 2021 kształtowało się na poziomie średnio 615,43 m<sup>3</sup>/d.

Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne całego ujęcia zgodnie z decyzją pozwolenia wodnoprawnego Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie z dnia 07-10-2021 wynoszą

$$Q_{maxh} = 25,20 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$Q_{sd} = 1973 \text{ m}^3/\text{d},$$

$$Q_{max \text{ roczne}} = 728 \text{ 963,0 m}^3/\text{rok}.$$

Urządzenia układu technologicznego zostały wykonane na godzinową wydajność  $Q=120 \text{ m}^3/\text{h}$ .

#### 6.2. JAKOŚĆ WODY SUROWEJ

Jakość wody surowej, wg analiz wykonanych przez firmę zał [2]:

##### Tabela 7. Badania jakości wody surowej

Zgodnie z załącznikiem 2 woda nie spełnia założeń w zakresie Fe i Mg wodę należy zakwalifikować do wód twardych w zakresie uzdatniania.

Woda przeznaczona do spożycia przez ludzi powinna spełniać wymagania sanitarne określone w **Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi** ((Dz. U. z 27.11.2015 r. poz. 1989).

W porównaniu do w/w rozporządzenia, w wodzie surowej stwierdza się przekroczenie dopuszczalnych wartości następujących wskaźników fizyko-chemicznych: mętność, żelazo i mangan. W związku z powyższym istnieje konieczność właściwego uzdatnienia wody surowej przed podaniem jej do sieci. Analiza właściwości wody surowej pozwala określić niezbędne procesy jednostkowe składające się na układ technologicznego uzdatniania wody. Rozpatrywana woda surowa wymaga zastosowania minimum dwóch procesów jednostkowych, tzn. napowietrzania oraz filtracji przez odpowiednio dobrane złoże. Obydwa procesy jednostkowe są skierowane na redukcję mętności, żelaza ogólnego i manganu. Proces filtracji musi być prowadzony z liniową prędkością filtracji  $V=10-15$  m/h, której ze względu na skuteczność usuwania związków żelaza nie można przekroczyć w trakcie eksploatacji stacji.

### 6.3. WODA DO CELÓW PRZECIWOŻAROWYCH

Wodociąg, który służy nie tylko do celów przeciwpożarowych, powinien mieć wydajność zapewniającą łącznie wymaganą ilość wody dla potrzeb:

- 1) przeciwpożarowych;
- 2) bytowo-gospodarczych, ograniczonych do 15 %;
- 3) przemysłowych, ograniczonych do niezbędnej obsługi urządzeń technologicznych.

Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru dla obiektów budowlanych gospodarki rolnej należy zapewnić w następujących ilościach:

- 1) dla obiektów o powierzchni strefy pożarowej do 2 000 m<sup>2</sup> — co najmniej 10 dm<sup>3</sup>/s;
- 2) dla obiektów o powierzchni strefy pożarowej przekraczającej 2 000 m<sup>2</sup> — co najmniej 15 dm<sup>3</sup>/s.

Wydajność nominalna hydrantu zewnętrznego, przy ciśnieniu nominalnym 0,2 MPa mierzonym na zaworze hydrantowym podczas poboru wody, w zależności od jego średnicy nominalnej (DN), nie może być mniejsza niż:

- 1) dla hydrantu nadziemnego DN 80 — 10 dm<sup>3</sup>/s;
- 2) dla hydrantu nadziemnego DN 100 — 15 dm<sup>3</sup>/s;
- 3) dla hydrantu podziemnego DN 80 — 10 dm<sup>3</sup>/s;
- 4) dla hydrantu nadziemnego DN 80 na sieci — 5 dm<sup>3</sup>/s

Ze względu na zastosowanie na sieci hydrantów nadziemnych DN 80 należy przyjąć – 5dm<sup>3</sup>/s łączna wymagana wydajność ujęcia wody:

Na cele Ppoż 5dm<sup>3</sup>/s + 0,27dm<sup>3</sup>/s (18,97 m<sup>3</sup>/h)x15% = 6,06dm<sup>3</sup>/s = 121,81m<sup>3</sup>/h

Powyższe warunki spełniają studnie S-1,S-2 (po remoncie) i S-4:

- ujęcie wody (studnie S-1 S-2 S-4) – Q<sub>max</sub> = 125 m<sup>3</sup>/h

- SUW (technologia) – Q<sub>śr.</sub> = 120m<sup>3</sup>/h
- Dla SUW wojcieszków rezerwa pożarowa w zbiornikach retencyjnych 50m<sup>3</sup> oraz zwiększenie wydajności zestawu drugiego stopnia pompowania o 25m<sup>3</sup>/h

**Tabela 8. Wymagana ilość wody do celów przeciwpożarowych dla jednostek osadniczych**

Lp.	Liczba mieszkańców jednostki osadniczej	Wydajność wodociągu [dm <sup>3</sup> /s]	Równoważny zapas wody w zbiorniku [m <sup>3</sup> ]
-----	-----------------------------------------	------------------------------------------	-----------------------------------------------------

1	do 2.000	5	50
2	2.001 ÷ 5.000	10	100
3	5.001 ÷ 10.000	15	150
4	10.001 ÷ 25.000	20	200
5	25.001 ÷ 100.000	40	400
6	ponad 100.000	60	600

#### 6.4. WNIOSKI EKSPLOATACYJNE

Obecnie pracująca stacja uzdatniania została zaprojektowana na wydajność godzinową  $Q=120$  m<sup>3</sup>/h. Analiza zużycia wody wskazuje że wydajność studni jest w okresie letni jest nie wystarczająca z uwagi na wyeksploatowanie otworów studziennych Studnia S-2 uszkodzona odstawiona z użytkowania Studnia S-3 pracuje z wydatkiem 19m<sup>3</sup>/h przy założeniach projektowych wydatek studni 56m<sup>3</sup>/h. Ponadto układ technologiczny jest wyeksploatowany i grozi awarią. Układ pompowania drugiego stopnia jest zrealizowany na pompach poziomych odśrodkowych o bardzo niskiej sprawności w zakresie podnoszenia w stosunku do pomp wielostopniowych pionowych.

Problem leży po stronie wydatku poszczególnych ujęć wody oraz stanu technicznego części technologicznej.

Budynek jest w stanie techniczny dobrym do adaptacji pod nowy układ technologiczny po remoncie. Nowy układ technologiczny będzie składał się z filtracji jednostopniowej z napowietrzaniem centralnym.

#### 7. OPIS ISTNIEJĄCYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH

Urządzenia uzdatniające układu technologicznego zostały wykonane na                      godzinową wydajność  $Q=120$  m<sup>3</sup>/h.

Urządzenia układu technologicznego.

Przyjęto zastosowanie następującego układu technologicznego:

- aeracja – aeratory dynamiczne na zasilaniu wodą surowa każdego filtra.
- filtracja jednostopniowa –odżelazienie na złożu kwarcowym z prędkością filtracji  $v_f < 11,81$  m/h (uzdatnianie cele bytowo gospodarcze)
- retencja wody dwa zbiornik żelbetowe po 300m<sup>3</sup> w kopcu
- pompownia II stopnia – cztery pompy 80PJM215 o mocy 18,5KW
- pompa do płukania filtrów 100PJM140 o mocy 7,5KW
- dwa kompresory typu wan do aeracji i utrzymania poduszki w hydroforach S1P-36.
- Trzy hydrofory po 6,3m<sup>3</sup> każdy do stabilizacji ciśnienia w sieci.
- wodomierz wody uzdatnionej DN 200.
- wodomierz wody do płukania filtrów DN 150.
- dwa chloratory typ C-53

### **7.1. Zestaw aeracji**

Cztery aeratory dynamiczne montowane na przewodzie wody surowej na wejściu do każdego z filtrów brak tabliczek znamionowych oraz opisu w dokumentacji archiwalnej. DN 800 mm wysokość 800 mm. Do napowietrzania i utrzymania poduszki w hydroforach są wykorzystywane dwa kompresory typu van S1P-36 powietrze rozprowadzone przewodami stalowymi gwintowanymi.

### **7.2. Zestawy filtracyjne - odżelazianie**

Układ filtracji o party o cztery filtry pospieszne z wypełnieniem kwarcowym. Średnica każdego z filtrów 1800 mm wysokość części walcowej 1500 mm przyłącza procesowe DN 150. Grupa filtrów została dobrana do filtracji  $Q_{nom}=120m^3/h$  w układzie pompowania dwu stopniowego. Prędkość filtracji dla przedmiotowego układu wynosi 11,81 m/h przy powierzchni filtrowania 10,16m<sup>2</sup> przepływie nominalnym 120m<sup>3</sup>/h. Płukanie filtrów jest realizowane przez zruszanie złoża sprężonym powietrzem oraz wodą uzdatnioną za pomocą pompy 100PJM140 o mocy 7,5KW. Orurowanie filtrów ze stalowe zawory ręczne wiolo obrotowe zasuw miękko uszczelniane. Płukanie filtrów odbywa się ręcznie przez odpowiednie z konfigurowanie zasuw na podstawie czasu między płukaniem oraz ilości wody wyprodukowanej.

#### **Granulacja złoża filtracyjnego (licząc od dołu):**

- złożo kwarcowe o granulacji 8÷16 mm - objętość dennicy filtra
- złożo kwarcowe o granulacji 4÷8 mm – 10 cm.
- złożo kwarcowe o granulacji 2÷4 mm – 10 cm.
- złożo kwarcowe o granulacji 0,8÷1,4 mm –130 cm.

### **7.3. Zbiorniki buforowe**

Woda po układzie filtracji za pomocą pomp studziennych jest przetłaczana do zbiorników wyrównawczych o pojemności całkowitej 300 m<sup>3</sup> każdy. Zbiornik jest wyposażony w armaturę odcinającą dwie zasuw na każdym przewodzie tłoczącym wodę na każdy zbiorniki .

Dwie zasuw na każdym z przewodów ssawnych z każdego ze zbiorników.

Oraz dwie zasuw spustowe wody ze zbiorników do kanalizacji popłucznej.

Przewód wody uzdatnionej wychodzący z SUW DN 200.

Przewód wody uzdatnionej do zestawu pompowania drugiego stopnia i pompy płuczającej DN 300.

Ocieplenie zbiorników ziemią przez utworzenie kopca wraz ze schodami serwisowymi i dwoma włazami.

### **7.4. Zestaw pomp pompowania drugiego stopnia**

W celu dystrybucji wody do sieci wodociągowej wykorzystywane są cztery pompy typu 80PJM215 o mocy 18,5 KW sterowane za pomocą przetwornicy częstotliwości oraz czujnika ciśnienia wody w sieci. Do stabilizacji ciśnienia w momencie przełączania pomp zostały pozostawione trzy zbiorniki hydroforowe o pojemności 6,3 m<sup>3</sup> każdy z układem utrzymania poduszki powietrznej. Na wyjściu wody do sieci Gminnej zamontowany jest wodomierz DN 200 do pomiaru ilości wody dostarczanej do odbiorców. Na rurociągu ssawnym zestawu pompowania drugiego stopnia jest zamontowana pompa typu 100PJM140 o mocy 7,5 KW do płukania filtrów wodą uzdatnioną. Na przewodzie tłocznym pompy płuczającej jest zamontowany wodomierz DN 150 do pomiaru ilości wody na cele technologiczne.



### **7.5. Zestaw chloratorów**

W celu okresowej dezynfekcji wody w wydzielonym pomieszczeniu chlorowni zostały zamontowane dwie pompy dozujące podchloryn sodowy typu C-53 wraz z armaturą.

## **8. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ – Technologia SUW**

Dobór urządzeń uzdatniających układu technologicznego ma spełniać godzinową wydajność  $Q_{\text{sr.}}=120 \text{ m}^3/\text{h}$  minimum.

Zakłada się następujący układ technologicznego:

- Ujęcie wody surowej stanowią cztery studnie głębinowe oznaczone S-1 do S-4
- aeracja – napowietrzanie w aeratorze ciśnieniowym o czasie przetrzymania minimum 125 sekund, ilość powietrza minimum 10% natężenia przepływu wody surowej,
- filtracja jednostopniowa lub dwu stopniowa – odżelazianie na złożu kwarcowym odmanganianie na złożu katalitycznym z prędkością filtracji  $v_f < 12 \text{ m/h}$  maksimum,
- retencja minimalna wody w zbiornikach retencyjnych zbiorniki istniejące.
- pompownia II stopnia – pompowanie wody do sieci wodociągowej z wydatkiem minimum  $200 \text{ m}^3/\text{h}$  + pompa płuczka dla zestawu filtrów minimum  $140 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### **8.1. Ujęcie wody surowej.**

Ujęcie wody surowej dla stacji uzdatniania Wojcieszków stanowią cztery otwory studienne istniejące do dalszej eksploatacji.

### **8.2. Ujęcie wody surowej studnia S-1**

Otwór S-1 studnia zlokalizowana na terenie stacji uzdatniania wody  $Q/h=41 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji 6,5 otwór studzienny wyremontowany w 2018 roku.

Pompa głębinowa o parametrach minimalnych:

- $Q_{\text{pl.}}=40 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_{\text{pl.}}=30 \text{ mH}_2\text{O}$
- $P=5,5 \text{ kW}$
- 3" gwint wewnętrzny
- Rura wznosna AISI 304 104x2 mm połączenia kołnierzowe  $L=10 \text{ m}$
- Sonda hydrostatyczna 10 msw sygnał Mod-bus RTU RS 485
- Wodomierz kątowy DN100
- Zawór zwrotny klapowy między kołnierzowy DN 100
- Przepustnica odcinająca DN 100 dysk nierdzewny AISI 304 obudowa żeliwna uszczelnienie EPDM
- Zawór do poboru próbki 1/2" AISI 304 przystosowany do opalania
- Czujnik ciśnienia 0-10 bar wyjście Mod-bus RTU RS 485
- Manometr 63mm AISI 304 glicerynowy 1/4"

Obudowa studni istniejąca do remontu i wymalowania włązy wymienić na nowe wykonanie materiałowe AISI304 z czujnikami otwarcia każdego z włązów.

### 8.3. Ujęcie wody surowej studnia S-2

Otwór S-2 studnia zlokalizowana na ternie działki 1562/2 graniczącej z działką 1440 działka drogowa ulicy Platerów granicząca z działką SUW Wojcieszków.

Wydatek projektowy  $Q/h=23$  m<sup>3</sup>/h przy depresji 8 m otwór studzienny do rekonstrukcji.

Pompa głębinowa o parametrach minimalnych:

- $Q_{pt.}=23$  m<sup>3</sup>/h
- $H_{pt.}=30$  mH<sub>2</sub>O
- $P=4,0$  kW
- 3" gwint wewnętrzny
- Rura wznośna AISI 304 104x2 mm połączenia kołnierzowe L=6mb
- Sonda hydrostatyczna 10 msw sygnał Mod-bus RTU RS 485
- Wodomierz kątowy DN100
- Zawór zwrotny klapowy między kołnierzowy DN 100
- Przepustnica odcinająca DN 100 dysk nierdzewny AISI 304 obudowa żeliwna uszczelnienie EPDM
- Zawór do poboru próbki 1/2" AISI 304 przystosowany do opalania
- Czujnik ciśnienia 0-10 bar wyjście Mod-bus RTU RS 485
- Manometr 63mm AISI 304 glicerynowy 1/4"

Obudowa studni istniejąca do remontu i wymalowania włązy wymienić na nowe wykonanie materiałowe AISI304 z czujnikami otwarcia każdego z włązów.

### 8.4. Ujęcie wody surowej studnia S-3

Otwór S-3 studnia zlokalizowana na ternie działek 1486 i 1487 przy ulicy granicznej wodociąg wody surowej jest zlokalizowany na skraju pasa drogowego ulicy granicznej. Wydatek projektowy  $Q/h=54$  m<sup>3</sup>/h przy depresji 4,5 m otwór studzienny do rekonstrukcji.

Pompa głębinowa o parametrach minimalnych:

- $Q_{pt.}=56$  m<sup>3</sup>/h
- $H_{pt.}=30$  mH<sub>2</sub>O
- $P=11$  kW
- 3" gwint wewnętrzny
- Rura wznośna AISI 304 104x2 mm połączenia kołnierzowe L=6mb
- Sonda hydrostatyczna 10 msw sygnał Mod-bus RTU RS 485
- Wodomierz kątowy DN100
- Zawór zwrotny klapowy między kołnierzowy DN 100
- Przepustnica odcinająca DN 100 dysk nierdzewny AISI 304 obudowa żeliwna uszczelnienie EPDM
- Zawór do poboru próbki 1/2" AISI 304 przystosowany do opalania
- Czujnik ciśnienia 0-10 bar wyjście Mod-bus RTU RS 485
- Manometr 63mm AISI 304 glicerynowy 1/4"

Obudowa studni istniejąca do remontu i wymalowania włązy wymienić na nowe wykonanie materiałowe AISI304 z czujnikami otwarcia każdego z włązów.

### 8.5. Ujęcie wody surowej studnia S-4

Otwór S-4 studnia zlokalizowana na ternie stacji uzdatniania wody  
 $Q/h=55$  m<sup>3</sup>/h przy depresji 7,5 otwór studzienny wybudowany w 2017 roku.

Doposażyć w .

- Sonda hydrostatyczna 10 msw sygnał Mod-bus RTU RS 485
- Czujnik ciśnienia 0-10 bar wyjście Mod-bus RTU RS 485

### 8.6. Zestaw aeracji

Z uwagi na skład wody surowej system napowietrzania wody w aeratorze lub otwarte z wypełnieniem pierścieniami oraz wymuszonym przepływem powietrza.

Dla prawidłowej pracy stacji uzdatniania gwarantującej uzyskanie dobrych parametrów wody i zabezpieczające dostawę wody do wszystkich gospodarstw i cele przeciwpożarowe średnie natężenia przepływu  $Q = 120$  m<sup>3</sup>/h minimum oraz zalecany czasu kontaktu  $t_{zai}>120s$  minimum.

objętość zestawu napowietrzającego minimalna:

$$V=Q \cdot T_{zat}=(120/3600) \cdot 120 =3,99m^3$$

Proces napowietrzania w zestawie napowietrzającym o minimalnej średnicy  $D_n=1800$  mm i objętości  $V=4$  m<sup>3</sup>.

Minimalny rzeczywisty czas kontaktu ma wyniesie:



$$t=V/Q=(120m^3/h / 3600s)=0,0333m^3/s \quad 4,31m^3 / 0,0333m^3/s = 129,42s$$

Minimalna ilość powietrza doprowadzanego do napowietrzania ma wynosi 10% natężenia przepływu wody tj.  $10\% \cdot 120 = 12$  m<sup>3</sup>/h.

Dwie sprężarki bezolejowe śrubowe o minimalnych parametrach:

$$Q_1= 20 \text{ m}^3/h$$

$$p = 0,8 \text{ MPa}$$

$$P= 4 \text{ kW}$$

Zbiornikiem sprężonego powietrza o pojemności min 1000 l.

Układ napowietrzający ma składać się z następujących elementów w wariacie minimalnym:

- Aeratora ciśnieniowego z stali czarnej średnicy  $D=1800$  mm lub inny równoważny system napowietrzania,
- Powłoka zewnętrzna i wewnętrzna układu napowietrzania ma spełniać następujące założenia zabezpieczenia antykorozyjnego dwuskładnikowa typ EPX 1000 grubości 1000 micrometrów - nakładana natryskowo elastomerem poliuretanowym, polimocznikowym, utwardzana chemicznie i termicznie lub lepsze,
- Odpowietrznika, typ o średnicy 1" wykonanie materiałowe AISI304 lub AISI316,

- 1 wąż boczny rewizyjny
- Złoże w postaci pierścieni lub równoważne,
- 2 przepustnic w obudowie epoksydowanej z napędami ręcznymi,
- Orurowania – rur i kształtek ze stali kwasoodpornej AISI304 lub AISI316; Kołnierze AISI 304; Śruby, podkładki, nakrętki: ze stali AISI301 lub AISI316,
- Konstrukcji wsporczej ze stali kwasoodpornej wraz z obejmami ze stali kwasoodpornej AISI304 lub AISI316,
- Niezbędnych przewodów elastycznych,
- Manometr AISI 304 glicerynowe,
- Zawór bezpieczeństwa,
- Zawory czerpalne.

Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej AISI 304 lub AISI316, ma przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej.

### 8.7. Zestawy filtracyjne - odżelazianie i odmanganianie

Po procesie napowietrzania woda zostanie podana procesowi filtracji pośpiesznej. Przyjmuje się, iż proces filtracji realizowany będzie w oparciu o filtry pośpieszne ciśnieniowe stalowe lub nierdzewne ze złożem mieszanym. Efektem procesu będzie zatrzymanie na złożu filtracyjnym wytrąconych z wody części wodorotlenków żelaza i manganu, obniżenie poziomu barwy i mętności wody. Minimalna wymagana powierzchnia filtracji przy przepływie wody w ilości  $Q=120 \text{ m}^3/\text{h}$  przy przyjętej prędkości filtracji poniżej  $12 \text{ m/h}$  wyniesie:

$$F=Q/v \ 120/12= \ 10\text{m}^2$$

Powierzchnia filtracji zespołu filtrów ma wynosić minimum  $F=10 \text{ m}^2$  zespół filtrów ma się składać minimum z 4 urządzeń.

Minimalna rzeczywista prędkość filtracji ma wynosić:

$$v=Q/F \ 120/10,16= \ 11,81 \text{ m/s}$$

Filtry służące do odżelaziania i odmanganiania będą pracować na jednym stopniu filtracji lub dwustopniowej, wypełnienie filtrów ma stanowić złożem kwarcowym i złożem katalitycznym.

**Masa aktywna** do filtrów otwartych jak również ciśnieniowych do filtrowania wody zawierającej nadmierne ilości związków żelaza i manganu szczególnie w przypadku występowania ich w postaci organicznej.

**Masa aktywna** ma zapewniać:

- efektywne usuwanie związków żelaza i manganu do wartości normatywnych
- bardzo dobre właściwości sorpcyjne
- przedłużenie okresu używalności filtra
- poprawę wydajności filtracji
- przedłużenie filtrociklu
- natychmiastowy efekt usuwania Fe i Mn bez dodatkowych „uaktywniaczy”

**Masa aktywna** ma spełniać wszelkie wymogi higieniczne i posiada atest PZH dopuszczający do uzdatniania wody do spożycia i na potrzeby gospodarcze. Posiadać również ocenę higieniczną. - pozytywną pod względem zdrowotnym do stosowania Masy aktywnej w procesie usuwania żelaza i manganu z wody.

**Dane materiału:**

- Barwa: czarno-brązowa
- Wilgotność: <3%
- Gęstość: 4,0 t/m<sup>3</sup>
- Ciężar nasypowy: 2,0 t/m<sup>3</sup>
- Ekspansja złoża: 25 %

Minimalna wartość czasu kontaktu wody z masą katalityczną gwarantującą ponad 90% usunięcia manganu z wody przy stężeniu żelaza poniżej 1 mg/l wynosi 1,5 min (K. Wilmański „Usuwanie manganu z wody podziemnej przy zastosowaniu mas katalitycznych”, Technologia wody nr 3, 2014r.). Zastosowanie 50 cm warstwy masy katalitycznej zapewni wymagany stopień usunięcia manganu z wody ( uzyskanie stężenia poniżej 0,05 mg/l).

**Minimalna wypełnienie filtra granulacja złoża filtracyjnego**

(licząc od dołu):

- złożo kwarcowe o granulacji 8÷16 mm - objętość dennicy filtra
- złożo kwarcowe o granulacji 4÷8 mm – 10 cm
- złożo kwarcowe o granulacji 2÷4 mm – 10 cm
- złożo katalityczne o granulacji 1÷3 mm – 50 cm
- złożo kwarcowe o granulacji 0,8÷1,4 mm –90 cm

**Wstępne płukanie Masy aktywnej:**

- Przed rozruchem złożo powinno być dobrze wstępnie wypłukane z intensywnością podaną w parametrach regeneracji aż do *klarownego*, wypływu popłuczyn: 1-szy raz po zasypaniu ½ kolumny, 2-gi raz po całkowitym napełnieniu kolumny oraz
- *Dezynfekcja podchlorynem sodowym*; w zależności od wielkości filtra od 30 do 60l podchlorynu na filtr. W razie braku klarownego i bezwonnego wypływu filtratu cykl wstępnego płukania należy powtórzyć.

Proces dezynfekcji, w zależności od potrzeb należy powtarzać, co 4-6 miesięcy. Również, co 4-6 miesięcy konieczne jest sprawdzenie stanu i ilości złoża i ewentualne jego uzupełnienie.

Zespół filtracyjny ma się składać z następujących elementów w wyposażeniu minimalnym:

- Filtra ciśnieniowego z stali czarnej lub nierdzewnej o minimalnej średnicy D=1800 mm, z  $H_{\text{walczaka}} = 1600$  mm,
- Powłoka zewnętrzna i wewnętrzna filtra zabezpieczona antykorozyjnie w stopniu minimalnym przez dwuskładnikową farbę grubości 1000 micrometrów - nakładana natryskowo elastomerem poliuretanowym, polimocznikowym, utwardzana chemicznie i termicznie,
- Odpowietrznika, typ 1'' AISI304 lub AISI316,
- Złoża filtracyjnego,
- Właz boczny

- Drenaż rurowy antenowy wykonany ze stali AISI 304 z szczelinami o szerokości poniżej 0,5mm,
- 6 przepustnic w obudowie epoksydowanej z napędami pneumatycznymi oraz sygnalizacją położenia on/off,
- Orurowania – rur i kształtek ze stali AISI304 lub AISI316, Kołnierze AISI 304 lub AISI316; Śruby, podkładki, nakrętki: ze stali AISI304 lub AISI316,
- Konstrukcji wsporczej ze stali AISI304 lub AISI316 wraz z obejmami,
- Niezbędnych przewodów elastycznych,
- Manometry AISI 304 glicerynowe minimalna średnica 63mm,
- Zawory czerpalne.

Zestaw filtracyjny. Orurowanie zestawu wykonać ze stali nierdzewnej AISI304 lub AISI316, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej z siłownikami pneumatycznymi dwustronnego działania, zaworami sterującymi, sygnalizacją położenia on/off i zaworkami tłumiącymi.

### **Technologia montażu układu technologicznego**

Prefabrykacja orurowania układu technologicznego realizowana ma być w warunkach stabilnej produkcji na hali produkcyjnej. Na obiekt dostarczane jest kompletne orurowanie i urządzenie. Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali AISI304 lub AISI316. Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium przy wykonywaniu rozgałęzień rur należy zastosować technologię wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej.

Połączenia rur realizować za pomocą głowic otwartych lub zamkniętych do spawania orbitalnego, powszechnie stosowanych w budowie instalacji ze stali odpornych na korozję dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego itp., zapewniających:

- dobrą ochronę lica i grani spoiny ze względu na zamkniętą budowę głowicy spawalniczej,
- powtarzalność parametrów spawania,
- minimalną ilość niezgodności spawalniczych,
- potwierdzenie odpowiedniej jakości spoin przez wydruk parametrów spawania.
- wszystkie spoiny na rurociągach wykonane metodą TIG lub za pomocą głowic do spawania orbitalnego lub za pomocą automatu sterowanego numerycznie, posiadają odpowiednią jakość spoin orbitalnych co jest potwierdzone wydrukiem parametrów spawania;
- wszystkie połączenia spawane poddane są procesowi trawienia, który zapewnia wysoką trwałość urządzenia;
- rozgałęzienia rurociągów będą wykonane przy wykorzystaniu urządzenia do rozgałęziania rur „wyciągania szyjek”. Rozgałęzienia zostaną wykonane w technologii wyciągania szyjek. Umożliwi to stosowanie spoin doczołowych charakteryzujących się pełnym przetopem łączonych elementów oraz brakiem „martwych przestrzeni” mogących być ogniskiem korozji;
- połączenia kołnierzowe zostaną wykonane poprzez łączenie kołnierza wywijanego z rurą przy pomocy spoiny doczołowej. Na kołnierzu wywijanym zostanie zamontowany aluminiowy pełny kołnierz luźny.

## 8.8. Regeneracja filtra

Procesem towarzyszącym w procesie uzdatniania wody jest proces płukania – regeneracji złoża filtracyjnego, który realizowany ma być przy zastosowaniu powietrza oraz wody uzdatnionej.

System regeneracji filtra powietrzno – wodny.

Proces regeneracji filtra odbywać się będzie w następujących etapach:

- I-etap – płukanie powietrzem z minimalną intensywnością  $q = 20 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$  tj. z wydajnością  $Q = 182,88 \text{ m}^3/\text{h}$  przez 5 minut.
- II-etap – płukanie wodą z minimalną intensywnością  $q = 15 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$  tj. z wydajnością  $Q = 137,16 \text{ m}^3/\text{h}$  przez  $t_{\text{pl,w}} = 7$  minut.

Płukanie filtra powietrzem na pracujących filtrach odbywa się za pomocą dmuchawy z wirnikiem roots lub równoważnym.

Minimalne parametry dla dmuchawy złoża filtracyjnego:

- Dmuchawy,  $Q = 182,8 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\Delta p_{\text{dm}} = 5,5 \text{ m}$ ,  $P = 5,5 \text{ kW}$
- Zaworu bezpieczeństwa
- Łącznika amortyzacyjnego DN 80
- Zaworu zwrotnego DN 80
- Przepustnicy odcinającej DN 80

W celu płukania filtrów wodą pompa płuczająca będzie obsługiwać wszystkie filtry:

o parametrach minimalnych:

- $Q_{\text{pl.}} = 140 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_{\text{pl.}} = 12 \text{ mH}_2\text{O}$
- $P = 7,5 \text{ kW}$

## 8.9. Pompownia sieciowa – zestaw hydroforowy pomp II stopnia

### 8.9.1. Zestaw hydroforowy:

Zestaw hydroforowy ma spełniać następujące parametry:

Założone parametry pracy zestawu:

- $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$  – wydajność zestawu
- $H = 55 \text{ mH}_2\text{O}$  – wysokość podnoszenia

Orurowanie zestawu oraz ramę wsporczą wykonano ze stali nierdzewnej AISI304 lub AISI316. Zestaw ma się składać minimum z 5 pomp + 1 czynna rezerwa wykonanie materiałowe pompy AISI304 lub AISI 316 każda pompa sterowana własną przetwornicą częstotliwości na podstawie czujnika ciśnienia na sieci. Naczynie przeponowe ograniczające uderzenia hydrauliczne.

## 8.10. Dozownik podchlorynu sodu:

Dezynfekcja wody ma być prowadzona za pomocą zestawu dozującego podchloryn sodu. Ma być on zainstalowany na rurociągu tłoczącym wodę do sieci wodociągowej.

Dane do doboru chloratora:

$Q=200 \text{ m}^3/\text{h}$  – natężenie przepływu wody  
 $D=0,3 \text{ g}/\text{m}^3$  – wymagana dawka chloru  
 $c=3\%$  - stężenie dawkowanego podchlorynu sodu

Zapotrzebowanie podchlorynu sodu na  $1 \text{ m}^3$  wody:

$$D_{\text{NaOCl}}=D/c=0,3/0,03=10 \text{ gNaOCl}/\text{m}^3$$

Godzinowe zapotrzebowanie podchlorynu sodu:

$$D_{\text{NaOCl}}=Q \cdot D_{\text{NaOCl}}=200 \cdot 10=2000 \text{ gNaOCl}/\text{h}$$

Zakładając, że  $1 \text{ g NaOCl}=1 \text{ ml NaOCl}$  oraz że, częstotliwość skoku pompki membranowej wynosi  $100 \text{ impulsów na minutę}$  tj.  $6000 \text{ imp./h}$  otrzymujemy:

$$D_{\text{NaOCl}}= (2000 \text{ ml NaOCl}/\text{h})/(6000 \text{ imp./h})=0,3 \text{ ml}/\text{imp.}$$

Zestaw dozujący sterowany elektronicznie z przepływomierza elektromagnetycznego z nadajnikiem impulsów ma minimalnie spełniać.

W skład zestawu wchodzi:

- pompka dozującą membranową
- podstawka pod pompkę
- mieszadło typu ubijak
- zestaw czerpakny giętki
- czujnik poziomu
- zawór dozujący
- wąż dozujący  $50 \text{ mb}$
- zbiornik dozowniczy  $120 \text{ l}$

### 8.11. Armatura pomiarowa

Parametry jakie mają być mierzone pomiaru natężenia przepływu wody w stacji uzdatniania wody pomiar ma być przekazywany do układu sterowania:

- |                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| ▪ woda surowa (wymiana na nową)         | - DN 150, |
| ▪ woda uzdatniona na sieć gminną zestaw | - DN 200, |
| ▪ woda płucznonca                       | - DN 150, |

### 8.12. Zbiorniki retencyjne

Zbiorniki retencyjne należy wyremontować przez naprawę ubytków w powierzchni ścian oraz wykonać wykładzinę z folii PVC spawanej wraz z przejściami szczelnymi. Wymienić wyposażenie zbiorników na nowe rury napływowe rury przelewowe rury osłona sondy hydrostatycznej wykonanie materiałowe AISI 304 lub AISI 316. Wymienić drabiny zejściowe na nowe AISI 304 oraz włązy wejściowe na nowe ze stali AISI 304 wraz z czujnikami otwarcia oraz zamknięciem. Naprawić schody wejściowe na kopiec zbiornika i wykonać nową balustradę ze stali AISI304.



### **8.13. Przepustnice**

W celu zamknięcia lub otwarcia przepływu wody do urządzeń technologicznych należy zamontować przepustnice odcinające z dyskiem ze stali nierdzewnej w obudowie żeliwnej z napędem dwustronnego działania w obudowie aluminiowej z siłownikami pneumatycznymi, zaworami sterującymi, sygnalizacją położenia on/off i zaworkami tłumiącymi

### **8.14. Odpowietrzniki**

W celu odprowadzenia nadmiaru powietrza z instalacji technologicznej należy zastosować wysokosprawne odpowietrzniki ze stali nierdzewnej.

### **8.15. Rozdzielnia pneumatyczna**

Pneumatyczna realizująca proces przygotowania powietrza do aeracji i zasilania siłowników.

Ma składać się z następujących elementów:

- filtr powietrza ze spustem automatycznym;
- filtro-reduktory;
- filtr mgły olejowej ze spustem automatycznym;
- zawory dławiąco-zwrotne;
- zawory elektromagnetyczne;
- zawór odcinający;
- reduktor;
- manometry;
- rotametr ;
- czujnik ciśnienia powietrza zasilającego siłowniki z wyjściem 4-20mA
- kształtki z tworzywa
- węże poliamidowe.

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w szafie. Szafie z zestawem napowietrzającym połączona jest wężykami poliamidowymi średnicy G 1/2" PA i przepustnicami połączona jest wężykami poliamidowymi średnicy G 1/4" PA.

#### Elementy szafy przygotowania powietrza do aeracji i zasilania siłowników:

##### ***Odwadniacz powietrza***

Odwadniacz powietrza służy do usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń powietrza w postaci kropelek wody. Odwadniacz posiada możliwość automatycznego usuwania skroplin oraz wyposażony jest w filtr siatkowy o średnicy oczek 30 μm. Średnica przyłącza: G 1/2" parametry minimalne.

##### ***Regulator ciśnienia z zasilaniem siłowników pneumatycznych.***

Regulator ciśnienia służy do utrzymania ciśnienia powietrza zasilającego siłowniki pneumatyczne przepustnic przy filtrach. Zalecane ciśnienie zasilania siłowników pneumatycznych: p = 0,4 MPa. W celu bieżącej kontroli wartości ciśnienia powietrza regulator ciśnienia wyposażony jest w manometr o skali 0-1,0 MPa. Średnica przyłącza: G 1/2" parametry minimalne.

##### ***Regulator ciśnienia z odwadniaczem i odolejaczem***

W celu dodatkowego zabezpieczenia wody pitnej przed zanieczyszczeniem w postaci drobinek oleju w powietrzu ze sprężarki wykorzystywanym w procesie napowietrzania oraz regulacji ciśnienia

powietrza zastosowano regulator ciśnienia z odwadniaczem i odolejaczem z spustem automatycznym. Zalecane ciśnienie powietrza do aeracji:  $p = \text{ciśnienie wody w aeratorze} + 0,1 \text{ MPa}$ .

W celu bieżącej kontroli wartości ciśnienia powietrza regulator ciśnienia wyposażony jest w manometr o skali 0-1,0 MPa. Regulator posiada filtr siatkowy o średnicy oczek 5  $\mu\text{m}$ . Średnica przyłącza G 1/2" parametry minimalne.

### **Zawór magnetyczny**

Zawór magnetyczny jest sterowany z rozdzielni technologicznej stacji uzdatniania wody.

W przypadku, gdy pracuje pompa głębinowa zawór jest otwarty i powietrze ze sprężarki kierowane jest na aerator. W przypadku, gdy pompa głębinowa nie pracuje zawór powinien automatycznie zostać zamknięty. Zawór ten jest normalnie zamknięty tzn. przy braku zasilania elektrycznego jest zamknięty. Średnica przyłączy: G 1/2"

### **Parametry minimalne. Rotametr**

Rotametr DN 25 jest przepływomierzem pływakowym przeznaczonym do pomiaru natężenia przepływu cieczy i gazów. W rozdzielni pneumatycznej służy on do pomiaru natężenia przepływu powietrza do aeracji. Powietrze przepływając od dołu do góry stożkowej rury pomiarowej podnosi ruchomy pływak. Wysokość uniesienia pływaka jest proporcjonalna do natężenia przepływu, które jest odczytywane na skali na rurze pomiarowej, a jego wartość wyznacza górna krawędź pływaka

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie o wymiarach 800x600x200 mm. Ze względu na rozbudowę stacji uzdatniania rozdzielnicę należy wymienić na odpowiadającą parametrami napowietrzania i sterowania pracą przepustnic zainstalowanych parametry minimalne.

## **8.16. Osuszacz powietrza**

W celu zminimalizowania skutków procesu wykraplania się pary wodnej na zbiornikach i rurociągach stalowych należy zastosować osuszacz powietrza kondensacyjny QD-190 o wydajności  $Q=750 \text{ m}^3/\text{h}$  i max mocy 1,0kW parametry minimalne. W ilości odpowiednie do kubatury hali technologicznej oraz uwzględniając rozmieszczenie urządzeń osuszanych aeratory filtry rurociągi oraz zestawy pompowe.

### **8.16.1. Oznaczenie – kolorystyka rurociągów technologicznych**

Przewody w SUW powinny być oznakowane następującymi kolorami:

- |                    |   |                |
|--------------------|---|----------------|
| ▪ woda surowa      | - | zielona        |
| ▪ woda uzdatniona  | - | niebieska      |
| ▪ woda do płukania | - | ciemno zielona |
| ▪ powietrze        | - | błękitny       |
| ▪ popłuczyny       | - | jasnobrązowy   |

### **8.17. Rozdzielnie dla przepompowni ściekowych**

W ramach modernizacji stacji uzdatniania wody oraz wykonywania monitoringu w oparciu o istniejące oprogramowanie SCAD dla oczyszczalni ścieków należy także dostarczyć i zamontować szafy sterownicze dla 24 pompowni ściekowych sieciowych zlokalizowanych na terenie gminy Wojcieszków. Żadna z obsługiwanych pompowni nie przekracza 5,5 KW pompa w przypadku przekroczenia mocy pompy 5,5 KW należy zamiast styczników zastosować soft-starty

1. Obudowa pompowni musi zapewniać stopień ochrony IP54 min materiał włókno szklane polistyrenowe.
2. Szafki należy posadowić w miejscu istniejących na prefabrykowanym fundamencie dopasowanym do obudowy typu ZK.
3. Szafa sterownicza musi posiadać zabezpieczenie główne o mocy dobranej do obsługiwanych pomp oraz zapewniać odpowiednie stopniowanie zabezpieczeń w stosunku do istniejącego zasilania.
4. Pompy należy zabezpieczyć wyłącznikiem silnikowym dobranym do mocy pompy obsługiwanej w zakresie 0,75 do 5,5 KW wszystkie napędy w rozruchu bezpośrednim. Wyłącznik silnikowy należy doposażyć w styk pomocniczy.
5. W celu ujednoczenia i łatwiejszego serwisu należy zastosować takie same styczniki dla wszystkich pomp jak wiodący należy wybrać stycznik dobrany dla największego napędu mocą.
6. Każda szafka musi być wyposażona w termostat i grzałkę dobrana do gabarytu szafy.
7. W szafie musi się znajdować gniazdo serwisowe 230V na szynę TH35 zabezpieczone min wyłącznikiem nadprądowym C16.
8. Szafę należy wyposażać w sterownik PLC zintegrowany z modemem GSM pracującym w 4G przystosowanym do pracy w wydzielonej sieci VPN. Sterownik musi obsługiwać 2 napędy oraz odczytywać wszystkie stany alarmowe.
9. Sterownik należy zasilić przez moduł buforowy UPS w przypadku zaniku napięcia sieciowego logika szafy sterowniczej pracują z akumulatorów min 2x2ah 12V.
10. Układ sterowania pracą pompy oparty o sygnał z sondy hydrostatycznej z zakresem pomiarowym dobranym do głębokości obsługiwanej pompowni sygnał sondy 4-20mA.
11. W przypadku awarii sondy hydrostatycznej układ pracuje w oparciu o dwa pływaki min i max. Automatykę szafy należy tak zaprojektować żeby w przypadku awarii sterownika pompowni z automatu przeszła na sterowanie stykowe w oparciu o przełączniki i pływaki min i max.
12. Do każdej szafy należy dostarczyć sondę hydrostatyczną i dwa pływaki oraz kartę SIM pracującą ze stałym adresem IP w wydzielonym VPN.

13. Dostarczone szafy należy zamontować na wskazanych pompowniach przez zamawiającego. Przed montażem wykonawca musi sprawdzić moc pomp i dobrać zabezpieczenia zgodnie z obsługiwany napędem.
14. W ramach montażu wykonawca musi doposażyć pompownie w sondy hydrostatyczne i pływaków zgodnie z głębokością pompowni i poziomami pracy.
15. Dla wszystkich pompowni oraz suw należy wykonać ekrany wizualizacji ich pracy na oprogramowaniu SCAD posiadanym przez zamawiającego.

### **8.18. Rozdzielnia technologiczna i sterowanie AKPiA**

#### **Technologia**

Rozdzielnica Technologiczna (RT) ma zawierać i realizować następujące funkcje urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych Stacji Uzdatniania Wody. Zasilana będzie z Rozdzielni Energetycznej napięciem 3 x 400 V kablem pięcioletowym.

Rozdzielnica zawiera zasilanie i sterowanie: pompami głębinowymi, pompami wysokiego ciśnienia, sprężarkami, napędem przepustnic, urządzeniami kontrolno-pomiarowymi. Należy w niej również zamontować zabezpieczenia zwarciowe, różnicowo-prądowe i zabezpieczenia termiczne dla zasilanych urządzeń. Na drzwiach rozdzielni zamontowany winien być kolorowy panel dotykowy (przekątna min. 15 cali), dzięki któremu będzie można obserwować parametry pracy urządzeń SUW oraz sterować pracą całej stacji.

Zasilane urządzenia (silniki) zabezpieczone powinny być kompaktowymi wyłącznikami silnikowymi. Włączanie/wyłączanie odpowiednich urządzeń w trybie ręcznym następuje poprzez aparaturę kontrolno - sterującą (przełączniki trybu pracy AUTO-0-RĘKA dla silników).

W ochronie przed uszkodzeniem należy zastosować szybkie wyłączenie napięcia przy zastosowaniu połączeń wyrównawczych. Ochrona uzupełniona będzie poprzez wyłączniki różnicowo-prądowe.

**W ramach modernizacji należy dostarczyć agregat prądowórczy do obsługi SUW wraz z SZR do zabudowy zewnętrznej ( w obudowie) o mocy 150 KW.**

#### **Sterowanie AKPiA**

Sterowanie urządzeniami technologicznymi odbywać się ma przy pomocy programowalnego sterownika PLC. Zakłada się modułową konfigurację sterownika, z odrębnymi procesorami dla każdego, niezależnie funkcjonującego pola rozdzielni. Poszczególne procesory będą się komunikować ze sobą poprzez switch przemysłowy, ale dzięki rozproszonej konfiguracji będzie możliwa praca SUW także przy uszkodzeniu jednego z procesorów.

Podstawowe dane techniczne sterowników:

- Zasilanie: 15..230VDC (standardowo poprzez zasilacz buforowy z podtrzymaniem akumulatorowym),

Interfejsy komunikacyjne: RS232, RS485,

Parametry transmisji: protokół Ethernet TCP/IP, MODBUS RTU

- Temperatura pracy: -5...+75 °C,

- Wilgotność: 5...95 %.

Sterownik w wersji rozszerzonej powinien umożliwiać:

- Dostęp poprzez panel zainstalowany na szafie rozdzielniczy.

Sterownik PLC uruchamia odpowiednie sygnały sterujące włączające i wyłączające określone urządzenia na podstawie sygnałów otrzymywanych urządzeń pomiarowych SUW (tj. z sond hydrostatycznych, przepływomierzy, przetworników ciśnienia ) oraz w oparciu o wpisany do jego pamięci algorytm pracy. Programu wewnętrzny oprócz realizacji algorytmu uzdatniania wody, zabezpiecza pompy przed suchobiegiem, blokuje pracę urządzeń jeżeli układ elektryczny wykazuje awarię, umożliwia odczyt aktualnych parametrów podczas pracy oraz umożliwia ręczne sterowanie poszczególnymi urządzeniami.

#### **Sterowanie pracą studni**

Pompa włączane lub wyłączane w zależności od poziomu wody w zbiornikach wody czystej. Ponadto uruchomienie pomp będzie zależało od poziomu lustra wody w studni – po obniżeniu się lustra wody poniżej zadanego poziomu pompa zostanie wyłączona, a sygnał o wyłączeniu przekazany do lokalnego stanowiska operatorskiego. o.

#### **Sterowanie pracą filtrów**

Płukanie filtra będzie uruchamiane automatycznie lub ręcznie przez operatora. Dodatkowymi warunkami dla uruchomienia płukania będzie opróżnienie komory odstojnika (części dla wody popłucznej), okres nocny i napełnione zbiorniki wody czystej. Opróżnianie komory osadnika i usuwanie osadu wykonywane będzie ręcznie przez operatora.

Przebieg płukania będzie odbywał się automatycznie: zatrzymanie pracy filtrów, otwarcie przepustnic z napędem pneumatycznym, uruchomienie dmuchawy do napowietrzenia filtra, uruchomienie pompy płucznej kierującej wodę ze zbiorników do płukanego filtra. Czas trwania faz oraz czasookresy płukania filtrów ustalać będzie technolog/operator.

#### **Sterowanie dezynfekcją wody**

Ilość roztworu podchlorynu sodu podawanego do dezynfekcji (przed zbiornikiem wody czystej lub za pompami Ilo) będzie określana z zależności:

$$q = D_p * Q_w / C_p$$

gdzie:

q – wydajność pompki podchlorynu, dm<sup>3</sup>/h

D<sub>p</sub> – dawka podchlorynu g/m<sup>3</sup> (ustalana przez technologa/operatora)

Q<sub>w</sub> – przepływ wody, m<sup>3</sup>/h (suma przepływów mierzonych przez przepływomierze na odpływie z filtrów lub przepływ wody mierzony na rurociągu tłocznym pompowni Ilo).

C<sub>p</sub> – stężenie podchlorynu sodu (świeży podchloryn - 145 g/dm<sup>3</sup>)

Sygnał ze sterownika (w postaci sygnału 4-20 mA) wyznaczony jak wyżej będzie przesłany do modułu pompki dawkującej.

#### **Sterowanie pompownią II°**

Praca pompowni II° uzależniona będzie od ciśnienia wody w sieci wodociągowej i jednocześnie od poziomu wody w zbiorniku wyrównawczym. W warunkach, kiedy poziom wody w tym zbiorniku będzie zbyt niski (z zachowaniem rezerwy pożarowej) maksymalnej nastąpi ograniczenie ciśnienia, dalej na poziomie minimum nastąpi całkowite wyłączenie pomp pompowni II°.

Wyłączenie pomp nastąpi również automatycznie po obniżeniu poziomu wody w zbiorniku wody czystej poniżej wartości minimum.

Przetwornice częstotliwości współpracujące z pompami będą dostosowywały ciśnienie wody w rurociągu tłocznym na zadanym stałym poziomie.

Pracą zespołu hydroforowego zarządzać będzie sterownik, który powinien spełniać następujące funkcje:

- utrzymanie zadanej wartości ciśnienia (przedziału ciśnień) w kolektorze tłocznym zestawu przez odpowiednie załączanie pomp w zależności od poboru wody
- pozwalać na podłączenie przetworników różnorodnych wielkości fizycznych, co umożliwia regulację na podstawie takich parametrów, jak przepływ, poziom, temperatura itp.
- umożliwiać włączanie/wyłączanie pomp w takiej kolejności, że włączana/wyłączana jest zawsze ta pompa, dla której czas postoju/pracy jest najdłuższy. Taki sposób sterowania powoduje wydłużenie cykli pracy pomp oraz równomierne ich zużywanie (łącznie z pompą rezerwową);
- uniemożliwiać jednoczesne włączenie więcej niż jednej pompy, przesuwając w czasie rozruchy poszczególnych pomp;
- blokować możliwość natychmiastowego włączenia/wyłączenia pompy po wyłączeniu/włączeniu poprzedniej, przez co uniemożliwiać pulsacyjną pracę urządzenia w przypadku gwałtownych zmian poboru wody;
- pozwalać na ograniczenie (np. ze względów energetycznych) maksymalnej liczby pomp pracujących jednocześnie;
- zabezpieczać zestaw przed suchobiegiem, wyłączając kolejno poszczególne pompy zestawu przy spadku ciśnienia na ssaniu poniżej wartości zadanej (dla zestawów z bezpośrednim podłączeniem do wodociągu) lub w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku obniży się poniżej wartości zadanej;
- wyłączać pompy w przypadku przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia w kolektorze tłocznym;
- umożliwiać wyłączenie pomp pomocniczych w przypadku, gdy różnica ciśnień w kolektorze tłocznym i ssawnym przekracza ich maksymalną wysokość podnoszenia (co zabezpiecza je przed pracą z zerową wydajnością);
- pozwala na zablokowanie pracy pomp po przekroczeniu zaprogramowanego czasu (np. w celu uniknięcia niekontrolowanego wypływu wody z uszkodzonej instalacji);
- pozwalać na zmianę zasilania dla każdej z pomp poprzez przetwornicę częstotliwości lub bezpośrednio z sieci
- w czasie małych poborów wody (gdy pracuje jedna pompa) umożliwiać przełączanie pomp, zapewniając ich optymalne wykorzystanie;
- pozwalać na wyłączenie jednej pompy, gdy przez zaprogramowany czas nie zmieniła się liczba pracujących pomp, a ciśnienie tłoczenia znajduje się pomiędzy zadaną wartością minimalną i maksymalną;
- umożliwiać dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu tłocznego poprzez dyskretne zmiany ciśnienia, w zależności od liczby włączonych pomp;
- w przypadku dodatkowego wyposażenia w przepływomierz z nadajnikiem – umożliwiać dopasowanie układu do charakterystyki rurociągu poprzez uzależnienie ciśnienia na wyjściu z pompowni od przepływu;
- umożliwiać automatyczną zmianę parametrów pracy zestawu w zadanych przedziałach czasowych (porach doby);
- w zależności od wyposażenia zestawu w elementy pomiarowe umożliwiać odczyt aktualnych parametrów eksploatacyjnych systemu pompowego (ciśnienie, temperatura, przepływ, pobór mocy itp.);
- w przypadku awarii przetwornicy, sterownik automatycznie winien przejść w tryb pracy progowo – czasowej. Zastosowanie przetwornicy częstotliwości daje dodatkowo możliwość

łagodnego rozruchu agregatu pompowego, co przyczynia się do zmniejszenia uderzeń hydraulicznych i elektrycznych w układzie.

## **9. INSTALACJE WEWNĘTRZNE W STACJI WODOCIĄGOWEJ**

### **9.1. Instalacje wod-kan.**

W pomieszczeniu hali filtrów należy wykonać instalacji kanalizacyjnej dla nowego ciągu technologicznego.

Instalacja kanalizacyjna obejmuje odprowadzenie ścieków z:

- hali technologicznej- popłuczyny,
- wpustów podłogowych w hali i kanale technologicznym

Pozostałe pomieszczenia posiadają kanalizację i wpusty podłogowe.

Z uwagi na różny charakter ścieków projektuje się ich odprowadzenie oddzielnymi kanałami i odrębne ich unieszkodliwienie.

Instalację kanalizacyjną projektuje się z rur PVC.

Montaż rurociągów należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta.

Wewnętrzną instalację wodną wymienić na nową z rur PP zgrzewanych dla zaplecza socjalnego i utrzymania hali technologicznej w czystości.

UWAGA: Wszystkie próby szczelności należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji oraz obowiązującymi przepisami i normami.

### **9.2. Instalacje wentylacyjne**

Hala uzdatniania wody, hydrofornia i inne pomieszczenia posiadają wentylację grawitacyjną. Sposób użytkowania istniejącego pomieszczenia pozostaje bez zmian.

Należy zainstalować osuszacze powietrza przenośne dobrane do kubatury pomieszczenia.

### **9.3. Ogrzewanie pomieszczeń**

Sposób ogrzewania budynku stacji uzdatniania zostanie zmieniony z instalacji centralnego ogrzewania na paliwo stałe na grzejniki elektryczne z termostatem w części socjalno-technicznej na hali filtrów ogrzewanie jest nie wymagane z uwagi na energię wydobywanej wody podziemnej.

### **9.4. Instalacje elektryczne**

Instalacji elektrycznej w budynku SUW niezwiązanej z technologią uzdatniania wody /oświetlenie, gniazda 230V/400V oraz zasilanie wymienić na nowy osprzęt kable pozostawić do dalszego użytkowania.

Instalację elektryczną technologiczną, sterowanie wg projektu branży elektrycznej należy ją przystosować i zmodernizować do potrzeb nowego ogrzewania oraz nowej funkcji niektórych pomieszczeń.

## 10. ODPROWADZENIE ŚCIEKÓW ZE STACJI WODOCIĄGOWEJ

### 10.1. Ścieki sanitarne

Ścieki sanitarne bez zmian do kanalizacji .

### 10.2. Ścieki z hali technologicznej

Ścieki z istniejących i projektowanych wpustów podłogowych w hali filtrów oraz technologiczne będą odprowadzane do istniejących osadników nową kanalizacją technologiczną wody popłucznej zgodnie z mapą sytuacyjną należy wykonać odprowadzenie wód popłucznych do istniejących osadników osadniki pozostają bez zmian jak i odpływ ścieku z nich

### 10.3. Ścieki z chlorowni

Ścieki z chlorowni bez zmian

### 10.4. Odprowadzenie popłuczyn – do istniejących osadników

Popłuczyny z płukania filtrów w hali uzdatniania odprowadzane są rurociągiem do istniejących osadników a następnie istniejącą rurą do odbiornika ścieku popłuczego. Zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodno prawnego.

gdzie:

$V_w$  – objętość wody zużytej do wypłukania jednego filtra

$V_f$  – objętość wody z pierwszego filtratu

$V_f = Q_{uj} \times t = (75,0 : 5) \times 0,06 = 0,9 \text{ m}^3$

$V_{cz} = V_w + V_f = 21,0 + 0,9 = 21,9 \text{ m}^3$

Ilość ścieków technologicznych odprowadzonych do kanalizacji przy założeniu płukania jednego filtra w jednym dniu wyniesie:

$V = 21,9 \text{ m}^3/\text{d} = 0,0060 \text{ dm}^3/\text{s}$ .

Wg "Badań laboratoryjnych nad oczyszczaniem wód po płukaniu odżelaziaczy i odmanganiaczy "Gaz, Woda i Technika Sanitarna Nr 7 tom II ilość związków żelaza i manganu po przetrzymaniu w odstojniku przez 24 godz. mieści się w granicach 2÷4 g/m<sup>3</sup>.

Przy założeniu wartości średniej 3 g/m<sup>3</sup> dobowa ilość odprowadzanych związków żelaza do odbiornika wyniesie:

$G = 21,9 \times 3 \text{ g/m}^3 = 65,7 \text{ g/d} = 0,065 \text{ kg/d}$

Taka ilość nie wpłynie na pogorszenie stanu środowiska.

Po 2 dobach zawartość żelaza spada poniżej 1,0 g/m<sup>3</sup>, a manganu poniżej 0,6 g/m<sup>3</sup>.

Osady z odstojnika będą okresowo wypompowywane i wywożone na wysypisko śmieci.

### 10.5. Trasa sieci - rurociągi technologiczne na działce SUW

W ramach modernizacji SUW projektuje się wymianę na nowe rur między obiektowych w następującym zakresie.

#### 10.5.1. Woda surowa

Studnia S-1 wymiana rury PVC 110 na rurę PE 110 zgrzewaną na odcinku od studni do połączenie z rurą Studni S-4.



Studnia S-2 od studni do wejścia do budynku trasa działką drogową ulicy platerów do SUW Rura PE225 zgrzewana

Studnia S-3 istniejąca rura w ulicy granicznej pozostaje bez zmian należy wpiąć ją do rury studni S-2

Wejście wody surowej do budynku SUW Rurą PE 225 zgrzewana osobno dla studni S-1 i S-4 oraz osobny rurociąg dla studni S-2 i S-3.

W miejscu wpięcia instalacji montować zasuwę podziemną średnica zgodna ze średnicą rury. Trasy zgodnie z planem sytuacyjnym załącznik do dokumentacji

#### **10.5.2. Woda uzdatniona napływ na zbiorniki.**

Od Wyjścia z budynku SUW ułożyć rurę do zasuw napływowych zbiorników wody uzdatnionej z rury PE 225 od zasuw na każdego zbiornika wymienić rury wraz z zasuwami na rury z PE zgrzewanego.

#### **10.5.3. Woda uzdatniona ssanie zestawu II stopnia.**

Od budynku SUW do zasuw rurociągu ssawnego ułożyć nowy rurociąg z rury PE 315 zgrzewanej. Od zasuw do zbiornika wymienić rurociągi na rury z PE zgrzewanego oraz zasuwę nowe.

#### **10.5.4. Spust wody ze zbiorników retencyjnych .**

Wymienić rury spustowe ze zbiorników retencyjny na rury z PE wraz z zasuwami na odcinku zbiorniki studnia kanalizacji popłucznej istniejąca.

#### **10.5.5. Woda popłuczna .**

Od budynku SUW do istniejących wymienić rurociąg wody popłucznej na nowy z piety z instalacją pod posadzkową płukania nowego ciągu technologicznego.

#### **10.5.6. Roboty ziemne**

Wykopy pod przewody powinny być prowadzone zgodnie z przepisami.

Głębokość ułożenia rurociągów przyjęto o 0,4 m poniżej głębokości przemarzania. przykrycie przewodu winno wynosić min. **1,60m**. Całość wykopów wykonać o ścianach pionowych w umocnieniu typu box „*PODLASIE 2*” lub równoważne.

#### **Podsypka i osypka**

Projektowane rurociągi należy układać na stabilizowanym mechanicznie podłożu z piasku. Przewody należy układać na 15cm podsypce piaskowej. Po ułożeniu rur przykryć je warstwą piasku. Osypka rur musi być wykonywana natychmiast po inspekcji i zatwierdzeniu zakończenia posadowienia. Musi być prowadzona aż do uzyskania grubości warstwy przykrycia przynajmniej 0,30m (po zagęszczeniu) powyżej wierzchu rury.

#### **Zасыpywanie wykopu**

Po pozytywnej próbie szczelności każdego odcinka, sprawdzeniu poprawności jego ułożenia, inwentaryzacji geodezyjnej oraz odbiorze technicznym można przystąpić do zasypywania wykopów.

Wypełnienie dookoła rurociągu może być gruntem z wykopu, jeżeli spełnia on powyższe wymagania. Obsypka rurociągu musi być tak wykonana, aby rurociąg nie uległ zniszczeniu lub nie został przemieszczony.

#### **10.5.7. Roboty montażowe**

Montaż i układanie rurociągów i przyłączy należy prowadzić zgodnie z „Instrukcją projektowania, montażu i układania rur PVC-U i PE” zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i

odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych wraz z aneksem” opracowanymi przez Polską Korporację Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji” w 1996r.

Rurociągi należy montować w uprzednio przygotowanym i zabezpieczonym wykopie po wykonaniu podsypki.

Projektowane rurociągi PE łączone będą za pomocą zgrzewania. Ta technologia łączenia rur pozwala na rezygnację z budowy bloków oporowych na zmianach kierunku trasy. Po zakończeniu budowy zasady podziemne i przebieg rurociągów należy oznakować tabliczkami informacyjnymi umocowanymi do słupków betonowych lub na murze zgodnie z normą PN-86/B-09700.

#### **10.5.8. Próby szczelności**

Po zmontowaniu rurociągów należy dokonać próby szczelności. Próbę hydrauliczną należy przeprowadzić po ułożeniu przewodu i wykonaniu częściowej zasypki z pozostawieniem odkrytych złączy dla sprawdzenia ewentualnych przecieków. Badany odcinek powinien spełniać wymagania normy BN-78/9192-02 Wodociągi wiejskie.

#### **10.5.9. Płukanie i dezynfekcja**

Rurociągi, sieć wodociągowa przed oddaniem ich do eksploatacji podlegają dokładnemu przepłukaniu czystą wodą., przy szybkości przepływu dostatecznej dla wypłukania zanieczyszczeń mechanicznych. Dezynfekcję przeprowadza się wodą chlorowaną zawierającą co najmniej 50 mg  $\text{Cl}_2/\text{dm}^3$ , przy czasie kontaktu wynoszącym min. 24 godz. Po przeprowadzeniu dezynfekcji przewód należy ponownie przepłukać wodą jak poprzednio i przeprowadzić badania laboratoryjne.

#### **10.5.10. Atest, dopuszczenia**

Zgodnie z obowiązującymi wymogami dotyczącymi wyrobów i materiałów stosowanych w budownictwie wszystkie materiały i urządzenia użyte do budowy sieci muszą posiadać odpowiednie dopuszczenia i atesty higieniczne.

### **11. PRZEWIDYWANY WPŁYW INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO**

Projektowana inwestycja służyć będzie do poboru, magazynowania i przesyłania do odbiorców wody.

Eksploatacja ujęcia, stacji uzdatniania wody i sieci wodociągowej nie będzie szkodliwie oddziaływać na środowisko i ludzi. Inwestycja zlokalizowana jest poza obszarem podlegającym ochronie i nie będzie szkodliwie oddziaływać na ten teren.

Na trasie rurociągów nie ma roślin chronionych, nie przewiduje się wycinki pojedynczych drzew wysokich.

Zastosowana technologia gwarantuje szczelność sieci wodociągowej.

W czasie budowy wykonywane będą roboty ziemne tj. wykopy liniowe o szer. 1,0m i głęb. 1,6m oraz pod obiekty kubaturowe, sposobem ręcznym i mechanicznym, w czasie których zostanie naruszona warstwa gleby.

Niekorzystnym oddziaływaniem w czasie budowy będzie praca sprzętu budowlanego.

Z uwagi na wąski pas terenu zajęty czasowo pod budowę rurociągów oddziaływanie na powierzchnię ziemi będzie nieznaczne, a teren samoistnie zrekultywuje się po kilku latach.

Odpadami powstałymi podczas budowy będą: gruz, resztki desek, krótkie fragmenty rur. Odpady te składowane będą na placu budowy a następnie wywiezione na wysypisko śmieci.

## **12. WYTYCZNE REALIZACJI DLA BRANŻ**

### ***Zakres prac montażowych i ogólnobudowlanych***

W związku z prowadzoną modernizacją należy wykonać następujące prace remontowo budowlane związane z przedmiotową modernizacją.

#### **12.1. Prace remontowo budowlane dla studni S-1**

1. Remont obudowy studni po zamontowaniu nowej pompy naprawa ubytków obudowy studziennej oraz malowanie wewnątrz oraz z zewnątrz;
2. Wymiana włączów na nowe wykonane z AISI304 wraz z zamknięciami;
3. Wymiana drabin zejściowych na nowe z AISI 304

#### **12.2. Prace remontowo budowlane dla studni S-2**

4. Remont obudowy studni po zamontowaniu nowej pompy naprawa ubytków obudowy studziennej oraz malowanie wewnątrz oraz z zewnątrz;
5. Wymiana włączów na nowe wykonane z AISI304 wraz z zamknięciami;
6. Wymiana drabin zejściowych na nowe z AISI 304
7. Wykonanie nowego ogrodzenia studni systemowego z paneli zgrzewanych wraz z podmurówką prefabrykowaną.

#### **12.3. Prace remontowo budowlane dla studni S-3**

8. Remont obudowy studni po zamontowaniu nowej pompy naprawa ubytków obudowy studziennej oraz malowanie wewnątrz oraz z zewnątrz;
9. Wymiana włączów na nowe wykonane z AISI304 wraz z zamknięciami;
10. Wymiana drabin zejściowych na nowe z AISI 304
11. Wykonanie nowego ogrodzenia studni systemowego z paneli zgrzewanych wraz z podmurówką prefabrykowaną.

#### **12.4. Prace zewnątrz SUW**

1. Wymiana ogrodzenia terenu na nowe panelowe systemowe wraz z podmurówką prefabrykowaną.
2. Wymiana bram i furtek wejściowych na teren SUW

#### **12.5. Prace zewnętrzne budynku SUW**

1. W ramach remontu budynku suw należy wykonać nowe poszycie dachowe z papy termozgrzewalnej.
2. Wymiana wszystkich obróbek blacharskich dachowych na z blachy cynkowanej lakierowanej.
3. Wymiana orynnowania wraz z obróbkami na nowe z PVC rynny i rury spustowe
4. Wymiana stolarki okiennej na nową z PVC wielokomorowego i szybami zespolonymi.

5. Wymiana stolarki drzwiowej na nową z PVC lub aluminium
6. Wymiana bramy hali technologicznej na nową bramę segmentową z napędem ręcznym.
7. Należy wykonać nową elewacją poprzez docieplenie ścian systemowe z wyprawą elewacyjną akrylową lub sylikatową.
8. Wymienić wszystkie obróbki blacharskie na nowe dopasowane do grubości ocieplenia z blachy ocynkowanej lakierowanej.
9. Wykonać nową opaskę wokół budynku SUW oraz utwardzić wejście do budynku jak i teren przed bramą serwisową.

### **12.6. Prace wewnątrz budynku SUW**

1. Wymiana stolarki drzwiowej na nową drzwi wejściowe do hali filtrów z PVC lub aluminium drzwi do pomieszczenia sterowni PVC lub aluminium pozostałe drzwi systemowe wewnętrzne zgodne z funkcją pomieszczenia;
2. Posadzkę w hali filtrów należy ubytki po instalacji pod posadzkowej zagęścić obsypką rur następnie zalać betonem C20 całą powierzchnie podłogi hali filtrów wyrównać masą samopoziomującą i pomalować farbą do betonu metodą natryskową;
3. Podłoga w części socjalno technicznej bez zmian wyrównać i pomalować farbą do betonu kolorystyka zgodna z halą filtrów ;
4. Naprawić ubytki i odpadające tynki w hali filtrów oraz części socjalno technicznej;
5. Wykonać okładzinę ceramiczną w łazience i WC;
6. Malowanie ścian i sufitów na hali filtrów do 2m wykonać lamperie ponad malowanie farbami emulsyjnymi wodoodpornymi;
7. Pomieszczenia w części socjalno technicznej wymalować zgodnie z ich przeznaczeniem w pomieszczeniach technicznych i łatwo brudzących wykonać lamperię do 2m.

### **12.7. Zbiorniki wody czystej**

W ramach prowadzonej modernizacji należy wyremontować zbiorniki wody uzdatnionej.

Naprawić ubytki w konstrukcji żelbetowej poprzez malowanie zbrojenia farbami anty korozyjnymi następnie ubytki uzupełnić zaprawą żywiczną.

Powierzchnie ścian zbiorników buforowych wyrównać pod folię PVC spawaną.

Zamontować przejścia szczelne dla rur przystosowane do połączenia z folią przez zgrzewanie.

Folie z PVC spawanego ułożyć na ścianach i dnie zbiornika sufit odmalować farbą z atestem do kontaktu z wodą do spożycia.

Wymienić włazy wejściowe do zbiorników na nowe wykonane z AISI 304

Wymienić drabiny zejściowe na nowe z AISI304 przystosowane do izolacji z foli zgrzewanej PVC.

Naprawić schody wejściowe na kopiec zbiorników.

Wykonać balustradę z AISI 304 dla schodów wejściowych na zbiorniki.

## **13. WYKAZ ELEMENTÓW PODSTAWOWYCH Z PAREMETRAMI MINIMALNYMI**

**Tabela 10 .Zestawienie urządzeń technologicznych.**

Lp.	Element	Ilość
1.	Zestaw napowietrzający: <ul style="list-style-type: none"><li>- aerator DN 1800</li><li>- złoże z pierścieni;</li><li>- 1 wąż rewizyjny</li><li>- system rozprowadzania powietrza wieloramienny wykonany ze stali nierdzewnej;</li><li>- odpowietrznik ze stali nierdzewnej;</li><li>- orurowanie ze stali nierdzewnej 1.4301;</li><li>- 2 przepustnice w obudowie epoksydowanej z dźwignią ręczną;</li><li>- zawór czerpalny;</li><li>- manometr;</li><li>- konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej;</li><li>- niezbędne przewody elastyczne.</li></ul>	1 kpl.
2.	Zespół filtracyjny: <ul style="list-style-type: none"><li>- filtr DN 1800 z płaszczem o wysokości H=1600 nie wliczając części dennic;</li><li>- złoże filtracyjne kwarcowe i złoże;</li><li>- wąż rewizyjny</li><li>- drenaż rurowy ze stali nierdzewnej;</li><li>- odpowietrznik ze stali nierdzewnej;</li><li>- orurowanie ze stali nierdzewnej;</li><li>- 6 przepustnic w obudowie epoksydowanej z napędami pneumatycznymi;</li><li>- zawór czerpalny;</li><li>- manometr;</li><li>- konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej;</li><li>- niezbędne przewody elastyczne.</li></ul>	4 kpl.
3.	Zestaw chloratora	1 kpl.
4.	Sprężarka bezolejowa ze zbiornikiem 1000 l – 4 kW	2 szt.
5.	Przepływomierz elektryczny DN200	2 szt
6.	Przepływomierz elektryczny DN150	1 szt
8.	Zestaw dmuchawy <ul style="list-style-type: none"><li>- dmuchawa 5,5 kW, zawór bezpieczeństwa, zawór odcinający, zawór zwrotny,</li></ul>	1 kpl.

	łącznik amortyzacyjny, orurowanie ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej	
9.	Osuszacz z higrostatem o wydajności Q=680 m <sup>3</sup> /h i max mocy 1,0kW	3 szt.
10.	Rury, kształtki, konstrukcja nośna ze stali nierdzewnej, obejmy poza zestawami technologicznymi, skrzynia kontrolno pomiarowa	1 kpl.
11.	Pompa głębinowa	3 kpl.
12.	Wodomierz DN100 kątowy	3 kpl.
13.	Rury tłoczne, zawory zwrotne, przepustnice, manometry do studni	3 kpl.
14.	Głowice studzienna	3 szt.
15.	Rozdzielnia pneumatyczna	1 kpl.
16.	Rozdzielnia technologiczna	1 kpl.
19.	Szafa sterownicza pompowni sieciowej ściekowej	24 kpl.

#### 14. PODSUMOWANIE

Po wykonaniu modernizacji SUW woda uzdatniona powinna być zgodna z wymaganiami Rozporządzenia ministra zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi ((Dz. U. z 27.11.2015 r. poz. 1989) co do parametrów fizyko-chemicznych oraz mikrobiologicznych. W eksploatacji SUW bardzo ważne jest utrzymanie liniowej prędkości filtracji na poziomie V=12 m/h. Przy zwiększeniu prędkości filtracji zmniejszamy skuteczność usuwania związków żelaza i manganu. Przy zastosowaniu liniowej prędkości filtracji V=12 m/h wydajność stacji po modernizacji wyniesie Q<sub>śr.</sub>= 120 m<sup>3</sup>/h. Biorąc pod uwagę powierzchnię dostępną w istniejącym budynku oraz wymagania jakościowe w stosunku do wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, zabezpieczenie wody do celów przeciwpożarowych jest to optymalna, możliwa do osiągnięcia wydajność godzinowa. Wydajność stacji zabezpieczy bieżące oraz perspektywiczne potrzeby mieszkańców, instytucji i przedsiębiorstw zlokalizowanych na terenie objętym wodociągiem oraz zabezpieczy wodę do celów przeciwpożarowych.

Praca pompowni I stopnia (ujęcie wody), stacji uzdatniania wody, pompowni II stopnia (zestawy hydroforowe) po modernizacji będzie w pełni automatyczna co przyczyni się do zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych.

## 15. Zestawieni szacunkowych kosztów zakresu PFU

L.p	Opis	ilość	j.m
<b>Woda Surowa</b>			
1	<b>Wymiana wyposażenia Studni S-1</b> 1- Pompa głębinowa Q=40m <sup>3</sup> /h H= 30msw P=5,5KW 2- rura wznosna DN 100 AISI 304 3- Sonda hydrostatyczna 4- Wodomierz kątowy DN100 5- Zawór zwrotny klapowy DN 100 6- Przepustnica odcinająca DN 100 7- Zawór próbki 1/2" 7-manometr 63mm 1/4"	1	kompl.
2	<b>Remont studni S-1</b> 1- Naprawa powierzchni ścian obudowy z kręgów z malowaniem 2 – Wymiana włączów na nowe z AISI 304 3- Wykonanie przejść szczelnych	1	kompl.
3	Remont otworu studziennego studni S-2 wymiana rury pod filtrfej nowy filtr oraz rury nad filtrowej i głowicy studni wraz z pompowanie sprawdzającym	27	mb
4	<b>Wymiana wyposażenia Studni S-2</b> 1- Pompa głębinow Q=23m <sup>3</sup> /h H= 30msw P=4,0KW 2- rura wznosna DN 100 AISI 304 3- Sonda hydrostatyczna 4- Wodomierz kątowy DN100 5- Zawór zwrotny klapowy DN 100 6- Przepustnica odcinająca DN 100 7- Zawór próbki 1/2" 7-manometr 63mm 1/4"	1	kompl.
5	<b>Remont studni S-2</b> 1- Naprawa powierzchni ścian obudowy z kręgów z malowaniem 2 – Wymiana włączów na nowe z AISI 304 3- Wykonanie przejść szczelnych 4- Ogrodzenie studni płotem panelowym	1	kompl.
6	Remont otworu studziennego studni S-3 wymiana rury pod filtrfej nowy filtr oraz rury nad filtrowej i głowicy studni wraz z pompowanie sprawdzającym	29	mb
7	<b>Wymiana wyposażenia Studni S-3</b> 1- Pompa głębinow Q=56m <sup>3</sup> /h H= 30msw P=11KW 2- rura wznosna DN 100 AISI 304 3- Sonda hydrostatyczna 4- Wodomierz kątowy DN100 5- Zawór zwrotny klapowy DN 100 6- Przepustnica odcinająca DN 100 7- Zawór próbki 1/2" 7-manometr 63mm 1/4"	1	kompl.
8	<b>Remont studni S-4</b> 1- Naprawa powierzchni ścian obudowy z kręgów z malowaniem 2 – Wymiana włączów na nowe z AISI 304 3- Wykonanie przejść szczelnych 4- Ogrodzenie studni płotem panelowym	1	kompl.
9	<b>Doposażenie studni S-4 w czujniki</b> 1- sonda hydrostatyczna	1	kompl.
10	Rurociąg wody surowej studnie S-1 i S-4	1	kompl.
11	Rurociąg wody surowej studnie S-2	1	kompl.
<b>Aeracja wody surowej</b>			
13	Aerator ciśnieniowy centralny DN 1800mm 2xDN150	1	kompl.
14	Szafa układu napowietrzania wody surowej	1	kompl.
15	Kompresory napowietrzania i zaworów pneumatycznych dwu stronnego działania	2	kompl.

<b>Filtracja ciśnieniowa</b>			
17	Filtr pospieszny DN 1800 2xDN150	4	kompl.
18	Kolektory filtra z zaworami i napędami	4	kompl.
19	Zawory odpowietrzające 1" AISI 304	4	kompl.
20	Wyspy zaworowe sterowania filtrów	4	kompl.
21	Wypełnienie kwarcowe filtrów	18	Ton
22	Wypełnienie katalityczne filtrów	10,16	Ton
23	Orurowanie między filtrowe	1	kompl.
24	Skrzynki popłuczne	2	kompl.
25	Orurowanie uzdatniania budynek suw	1	kompl.
<b>Retencja wody uzdatnionej</b>			
27	Rurociąg wody uzdatnionej PE 225	1	kompl.
28	Rurociąg wody uzdatnionej ssanie pomp list. PE 315	1	kompl.
29	Rurociąg wody uzdatnionej spust zbiorników PE200	1	kompl.
30	Remont zbiornika wyłożenie folią spawaną na gorąco	1	kompl.
31	Przejścia szczelne dla izolacji ze spawanego PVC	8	kompl.
32	Drabiny zejściowe do zbiorników	2	kompl.
33	Włazy zbiorników AISI 304	2	kompl.
34	Naprawa schodów na zbiornik	1	kompl.
35	Balustrada nierdzewna schodów	1	kompl.
<b>Pompowanie II stopień</b>			
37	Zestaw pomp II stopnia 200m <sup>3</sup> /h H=55msw	1	kompl.
38	Pompa płukania filtrów wodą uzdatnioną	1	kompl.
39	Dmuchała do płukania filtrów	1	kompl.
40	Orurowanie zestawu pomp II stopnia	1	kompl.
41	Orurowanie płukania wodą	1	kompl.
42	Orurowanie płukania powietrzem	1	kompl.
43	Orurowanie woda uzdatniona PE315	1	kompl.
<b>Dezynfekcja wody uzdatnionej</b>			
45	Zestaw chloratora	1	kompl.
46	instalacja podchlorynu sodowego	1	kompl.
<b>Automatyka i sterowanie</b>			
48	Szafa sterownicza dla 4x studnia 1x aerator 4x filtry 1x pompa płuczająca 1x dmuchała do płukania	1	kompl.
49	Przepływomierz woda surowa	1	kompl.
50	Przepływomierz woda uzdatniona	1	kompl.
51	Przepływomierz woda do sieci	1	kompl.
52	Przepływomierz woda do płukania	1	kompl.
53	Sondy hydrostatyczne zbiorniki retencyjne	1	kompl.
54	Okablowanie terenowe studnie zbiorniki retencyjne	1	kompl.
55	Okablowanie technologii hala filtrów	1	kompl.
56	Oprogramowanie sterowanie SUW	1	kompl.
57	Modem komunikacji GSM GPRS 4G	1	kompl.
<b>Prace remontowe SUW Wojcieszów</b>			
59	Wymiana ogrodzenia	450	mb
60	Wykonanie papy termozgrzewalnej na dachach budynku	350	m <sup>2</sup>
61	Wykonanie elewacji stropian + wyprawa	330	m <sup>2</sup>
62	Wymiana stolarki okiennej	22	szt
63	Wymiana drzwiowej zewnętrznej	3	szt
64	Drzwi wewnętrzne	6	szt
65	Brama do hali filtrów	1	szt
66	Naprawa posadzki w hali filtrów	250	m <sup>2</sup>
67	Naprawa tynków wewnętrznych	650	m <sup>2</sup>
68	Malowanie ścian lamperia	420	m <sup>2</sup>



69	Malowanie ścian emulsja	220	m2
70	Instalacja elektryczna ogólna	1	kompl.
71	Instalacja ogrzewanie elektryczne administracja	12	szt
<b>Szafy sterownicze dla pompowni ściekowych 24-szt</b>			
74	Szafa sterownicza w obudowie plastikowej dla pompowni ściekowej dwie pompy do 5,5KW	24	kompl.
75	Sondy hydrostatyczne dla pompowni	24	kompl.
76	Pływaki dla pompowni ściekowych	48	kompl.
77	Montaż szaf i podłączenie do istniejącej przepompowni	24	kompl.
78	Wykonanie wizualizacji SCAD w istniejącym oprogramowaniu	24	kompl.
79	Karty SIM dla pompowni uruchomienia bez abonamentu	24	kompl.
<b>Instalacja fotowoltaiczna o mocy min. 49,50kW</b>			
80	1- moduły fotowoltaicznej o łącznej mocy DC 49,5kW 2- inwerter fotowoltaiczny 3- konstrukcja wsporcha 4-okablowania AC DC z galanterią instalacyjną	1	kompl.

---

# PROJEKT TECHNICZNY

## INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ON-GRID

**Nazwa instalacji:** Instalacja fotowoltaiczna o mocy 49.22 kW  
**Moduły fotowoltaiczne:** 92szt. Jinko JKM535M-72HL4-V 535W  
**Falownik:** 1szt. HUAWEI SUN 2000-40KTL-M3

**Inwestor:** .....

**Adres inwestycji:** .....

**Projektant:** .....

**Nr uprawnień projektanta:** .....

**Wykonawca:** .....

**Nr uprawnień wykonawcy:** .....

**Data wykonania projektu:** 10.05.22r.

# Spis treści

---

1. Opis techniczny	str. 3
1.1. Opis projektowanych rozwiązań	str. 3
1.2. Moduły fotowoltaiczne	str. 3
1.3. Falownik	str. 4
1.4. Konfiguracja systemu fotowoltaicznego	str. 4
1.5. Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej	str. 7
1.6. Instalacja odgromowa, ograniczniki przepięć, uziemienie i połączenie wyrównawcze	str. 7
1.7. Zabezpieczenie przed przetężeniami	str. 8
1.8. Inne zabezpieczenia	str. 9
1.9. Przewody fotowoltaiczne	str. 9
1.10. Konstrukcja montażowa	str. 10
2. Uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej	str. 10
3. Efekt ekologiczny	str. 11
4. Ochrona przeciwpożarowa	str. 12
5. Ochrona przeciwporażeniowa	str. 12
6. Planowany przebieg prac montażowych	str. 12
7. Zestawienie elementów projektowanego systemu fotowoltaicznego	str. 13

# 1. Opis techniczny

## 1.1. Opis projektowanych rozwiązań

Projektowane moduły fotowoltaiczne zamontowane zostaną na dedykowanej konstrukcji montażowej. Połączone ze sobą moduły przyłączone zostaną do falownika za pomocą przewodu w podwójnej izolacji, odpornego na promieniowanie UV oraz zmienne warunki atmosferyczne, dedykowanego do zastosowań fotowoltaicznych. Falownik wpięty zostanie równolegle do istniejącej instalacji elektrycznej obiektu za pomocą kabla przeznaczanego do pracy z prądem przemiennym. Zarówno strona prądowa DC jak i AC zabezpieczone zostaną odpowiednią aparaturą. Energia elektryczna wyprodukowana w systemie wykorzystywana będzie na potrzeby własne undefined.

## 1.2. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne odpowiadają za produkcję energii elektrycznej bezpośrednio z promieniowania słonecznego, wykorzystując przy tym efekt fotowoltaiczny. W projektowanej instalacji zastosowane zostały moduły wyprodukowane przez firmę Jinko (model Jinko JKM535M-72HL4-V 535W), które objęte są 25 letnią gwarancją na moc oraz 15 letnią gwarancją produktową.

### PARAMETRY PROPONOWANEGO MODUŁU W WARUNKACH STC

Parametr	Symbol	Wartość
Moc maksymalna	Ppv	535Wp
Napięcie obwodu otwartego	Voc	49.34V
Prąd zwarciov	Isc	13.79A
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej	Vmpp	40.63V
Nateżenie prądu w punkcie mocy maksymalnej	Imp	13.17A
Sprawność	Im	20.75%
Współczynnik temp. mocy	Pmax	-0.35%/°C
Współczynnik temp. napięcia obwodu otwartego	Voc	-0.28%/°C
Współczynnik temp. prądu zwarciov	Isc	0.048%/°C
Maksymalne napięcie systemu	Vmax. pv	1000V
Dopuszczalny maksymalny prąd wsteczny	Irev. max. pv	25A
Maksymalne obciążenie mechaniczne (śnieg)	MLs	5400Pa
Maksymalne obciążenie mechaniczne (wiatr)	MLw	2400Pa
Zakres temp. pracy modułu	Tmin. pv - Tmax. pv	od -40 do +85°C
Wymiary	W x SZ x G	2274mm x 1134mm x 35mm
Współczynnik wypełnienia	FF	%
Waga		28.90kg

**Moduł posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodność z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:**

- PN-EN 61215-1:2017 - Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu
- PN-EN 61730-2:2007 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)

### 1.3. Falownik

Falownik pełni rolę konwertera energii elektrycznej powstałej w modułach fotowoltaicznych, w postaci napięcia i natężenia prądu stałego, na energię o parametrach występujących w instalacji elektrycznej obiektu, tj. napięcia i natężenia prądu przemiennego. W projektowanej instalacji zastosowany zostanie falownik producenta HUAWEI. Falownik HUAWEI SUN 2000-40KTL-M3 przeznaczony jest do współpracy z 3-fazową instalacją elektryczną i charakteryzuje się następującymi parametrami:

#### PARAMETRY WYJSCIOWE AC

Parametr	Symbol	Wartość
Moc znamionowa AC	Pac	40000W
Maksymalny prąd wyjściowy	Iac max.	63.8A
Napięcie sieciowe	Vac	400V
Zakres częstotliwości	f	47.5 - 52Hz

#### PARAMETRY WEJSCIOWE DC

Parametr	Symbol	Wartość
Maksymalna moc wejściowa	Pdc max.	W
Maksymalny prąd wejściowy MPPT 1	I <sub>dc mppt1</sub> max.	A
Maksymalny prąd wejściowy MPPT 2	I <sub>dc mppt2</sub> max.	A
Minimalne napięcie wejściowe	V <sub>dc min.</sub>	V
Napięcie rozpoczęcia pracy	V <sub>dc start</sub>	200V
Znamionowe napięcie wejściowe	V <sub>dc</sub>	V
Maksymalne napięcie wejściowe	V <sub>dc max.</sub>	V
Liczba MPPT	L <sub>mppt</sub>	4
Liczba łańcuchów na MPPT	L <sub>string mppt</sub>	
Zakres napięć MPP	V <sub>mpp min.</sub> - V <sub>mpp max.</sub>	- V

**Falownik objęty jest 5-letnią gwarancją producenta i posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodności z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:**

- PN-EN 50438:2014 - Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia

### 1.4. Konfiguracja systemu fotowoltaicznego

Konfigurując system fotowoltaiczny, istotne jest obliczenie napięcia w skrajnych temperaturach oraz natężenia prądu stałego, jaki może się pojawić w obwodzie fotowoltaicznym, w skrajnym natężeniu promieniowania słonecznego. Może być ono wyższe, niż deklarowane w warunkach STC. Zakłada się, że moduł może osiągać temperaturę nawet 70°C podczas upalnego dnia i rozpoczynać swoją pracę przy -25°C w mroźne poranki. Baza do obliczeń będą warunki STC, tj. natężenie promieniowania słonecznego równe 1000 W/m<sup>2</sup> i temperatura ogniwa 25°C.

#### a) Moc instalacji fotowoltaicznej

Moc projektowanej instalacji fotowoltaicznej DC obliczono w oparciu o dane modułu fotowoltaicznego, zgodnie z równaniem:

$$P_{PV} = LM \cdot P_{STC PV}$$

$P_{PV}$  – moc instalacji fotowoltaicznej [Wp]

$LM$  – liczba modułów fotowoltaicznych w instalacji [szt.]

$P_{STC PV}$  – moc jednostkowa modułu fotowoltaicznego [Wp]

Moc DC instalacji fotowoltaicznej wynosi 49.22 kW. Z kolei moc AC instalacji fotowoltaicznej, równa mocy wyjściowej falownika, jest równa 40000W.

#### b) Minimalna i maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo i równolegle

##### - Zmiana napięcia na 1 stopień Celsjusza

W celu poprawnego skonfigurowania systemu fotowoltaicznego w pierwszej kolejności należy określić zmianę napięcia na 1°C, według wzoru:

$$\Delta V = \beta \cdot V_{OC}$$

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\beta$  – współczynnik temperaturowy napięcia obwodu otwartego [%/°C]

$V_{OC}$  – napięcie obwodu otwartego [V]

Zmiana napięcia na 1°C wynosi 0.138V. Posłuży ona do obliczenia napięcia w skrajnych temperaturach.

##### - Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie obwodu otwartego w temperaturze -25°C

Napięcie obwodu otwartego pojedynczego modułu, o temperaturze -25°C, obliczono według równania:

$$V_{OC-25} = V_{OC} + (\Delta V \cdot \Delta T_1)$$

$V_{OC-25}$  – napięcie jałowe modułu o temperaturze -25°C [V]

$V_{OC}$  – napięcie jałowe modułu w warunkach STC [V]

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\Delta T_1$  – różnica temperatur pomiędzy warunkami STC, a warunkami obliczeniowymi [°C]

Obliczone napięcie jest równe 56.24V.

##### - Napięcie w skrajnych temperaturach pracy - napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temperaturze 70°C

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej pojedynczego modułu, mogącego osiągać temperaturę 70°C, obliczono zgodnie ze wzorem:

$$V_{MPP+70} = V_{MPP} - (\Delta V \cdot \Delta T_2)$$

$V_{MPP+70}$  – napięcie pracy modułu o temperaturze +70°C [V]

$V_{MPP}$  – napięcie modułu w punkcie mocy maksymalnej, w warunkach STC [V]

$\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C [V/°C]

$\Delta T_2$  – różnica temperatur pomiędzy warunkami obliczeniowymi, a warunkami STC [°C]

Obliczone napięcie jest równe **34.42V**.

#### - Minimalna liczba modułów w lancuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono minimalną liczbę modułów, jaka można spiąć w lancuchu szeregowo:

$$LM_{STRING MIN.} = \frac{V_{DC START}}{V_{MPP+70}}$$

$LM_{STRING MIN.}$  - minimalna liczba modułów w łańcuchu [szt.]

$V_{MPP MIN.}$  - napięcie startowe falownika [V]

$V_{MPP+70}$  - napięcie pracy modułu o temperaturze +70°C [V]

Minimalna liczba modułów, jaka można spiąć w pojedynczy lancuch wynosi 6szt.

#### - Maksymalna liczba modułów w lancuchu

Po obliczeniu napięć w skrajnych temperaturach obliczono minimalną liczbę modułów, jaka można spiąć w lancuchu szeregowo:

$$LM_{STRING MAX.} = \frac{V_{DC MAX.}}{V_{OC-25}}$$

$LM_{STRING MAX.}$  - maksymalna liczba modułów w łańcuchu

$V_{DC MAX.}$  - maksymalne napięcie wejściowe na falownik [V]

$V_{OC-25}$  - napięcie jałowe modułu o temperaturze -25°C [V]

Maksymalna liczba modułów, jaka można spiąć w pojedynczy lancuch wynosi 0szt.

#### - Maksymalna liczba lancuchów modułów łączonych równolegle (jeżeli będą połączenia równoległe)

Maksymalna liczba lancuchów połączonych równoległe, obliczona została według równania:

$$LM_{RMAX} = \frac{I_{DC MAX.}}{I_{MPP}}$$

$LM_{R MAX.}$  - maksymalna liczba łańcuchów łączonych równolegle na falownik [szt.]

$I_{DC MAX.}$  - maksymalny prąd wejściowy na MPPT falownika [A]

$I_{MPP}$  – natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej modułu [A]

**Obliczona maksymalna liczba łańcuchów łączonych równolegle pod MPPT falownika wynosi 0.00szt.**

### 1.5. Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej

W projektowanej instalacji, w celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej przewidziano zastosowanie odpowiednio skonfigurowanej skrzynki przyłączeniowej. Rozdzielnica przyłączeniowa AC, IP 66 z ogranicznikiem przepięć typ 2, 100A 3F, FR 100A, syg. faz zbudowana została w oparciu o natynkowa obudowe instalacyjna wykonana z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony (klasie szczelności) IP65.

### 1.6. Instalacja odgromowa, ograniczniki przepięć, uziemienie i połączenie wyrównawcze

#### a) Zewnętrzna instalacja odgromowa

Zewnętrzna instalacja odgromowa – piorunochron, tj. zwody, uziomy i przewody odprowadzające – służy do przejścia energii od uderzającego w budynek pioruna i odprowadzenie jej do ziemi.

W projektowanej instalacji, ze względu na brak zewnętrznej instalacji odgromowej na budynku, nie przewiduje się jej montażu. Zakłada się, iż projektant budynku obliczył wskaźnik zagrożenia piorunowego i uznał, że wartość nie przekracza wymaganej do stosowania zewnętrznej instalacji odgromowej. Instalacja fotowoltaiczna nie zwiększa ryzyka uderzenia pioruna w budynek!

#### b) Ochrona przeciwprzepięciowa

Wewnętrzna instalacja odgromowa – ograniczniki przepięć – przeznaczone są do ochrony instalacji fotowoltaicznych przed przejściowymi przepięciami wywołanymi na zewnątrz instalacji fotowoltaicznej np. indukowanym napięciem poprzez uderzenie pioruna w linię elektroenergetyczną, bądź w jej obrebie lub przepięciami wewnętrznymi, powstającymi podczas załączania czy wyłączania nieobciążonej linii elektroenergetycznej. Zjawisko przejściowego przepięcia może spowodować uszkodzenie elementów instalacji elektrycznej w budynku lub instalacji fotowoltaicznej.

W projektowanej instalacji fotowoltaicznej, ze względu na zachowane odstępstwa pomiędzy instalacją odgromową, a instalacją PV, przewiduje się zastosowanie ograniczników przepięć DC typu 2 przystosowanych do pracy z napięciem minimum 5447.14V i AC typu 2 przystosowanych do pracy z napięciem sieciowym, które powinny być połączone z główną szyną wyrównawczą przewodem o przekroju minimum 6 mm<sup>2</sup>.

Projektowane ograniczniki przepięć DC typu 2 dobrane zostaną w taki sposób, aby napięcie obwodu otwartego nie przekraczało maksymalnego (jałowego) napięcia wejściowego na falownik:

$$V_{OC} \cdot 120\% \cdot LM \leq V_{SPD} < V_{DC MAX}$$

$V_{OC}$  - napięcie jałowe modułu w warunkach STC [V]

$LM$  – dobrana liczba modułów do projektu [szt.]

$V_{SPD}$  – napięcie znamionowe ogranicznika przepięć [V]

$V_{DC MAX.}$  - maksymalne napięcie wejściowe na falownik [V]

**Zgodnie z powyższą zależnością, dla projektowanej instalacji dobrano ogranicznik przepięć o napięciu znamionowym pracy do 1000V.**



### **c) Uziemienie i połączenie wyrównawcze**

Instalacja fotowoltaiczna na budynku nie zwiększa ryzyka wystąpienia wyladowania atmosferycznego, jednakże w przypadku zaistnienia takiej sytuacji brak odpowiednich zabezpieczeń może spowodować bardzo wysokie szkody (zarówno w samej instalacji fotowoltaicznej, budynku jak i w urządzeniach korzystających z prądu generowanego przez nią).

Uziemienie i połączenie wyrównawcze modułów oraz inwertera pełni funkcje przeciwporażeniową, przeciwprzepięciową i odgromową. Oznacza to, że chroni to moduły fotowoltaiczne w sytuacjach uszkodzenia modułu czy w trakcie wyladowań atmosferycznych nieopodal instalacji.

Instalacja fotowoltaiczna montowana na budynkach posiadających uziemienie zewnętrzne powinna być wykonana w odpowiedniej odległości od niego (ok. 0,5 m, przy czym każdy przypadek powinien zostać niezależnie przeliczony). W takiej sytuacji instalacja fotowoltaiczna nie jest podłączona do uziemienia zewnętrznego i prąd związany z wyladowaniem będzie przejęty przez to uziemienie. W tym przypadku również niezbędne jest wykonanie uziemienia wewnętrznego - instalacji wyrównującej potencjał przewodem miedzianym. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej przewiduje się zastosowanie przewodu, służącego do wyrównania potencjałów, o przekroju minimum 16 mm<sup>2</sup>. Przewód ten połączy moduły fotowoltaiczne i elementy konstrukcji montażowej z główną szyną wyrównawczą.

## 1.8. Inne zabezpieczenia

Falownik zastosowany w instalacji fotowoltaicznej wyposażony jest w urządzenia monitorujące parametry energii elektrycznej. W przypadku odchylenia monitorowanych parametrów częstotliwości i napięcia od parametrów granicznych normy PN-EN 50438, fotowoltaiczne źródło wytwórcze jest natychmiast odłączone od sieci elektroenergetycznej. System fotowoltaiczny pozostaje odłączony do momentu powrotu parametrów do ustawionych limitów.

Wykonanie wszystkich rozwiązań zabezpieczających instalację jest zgodne z obowiązującym prawem i odpowiednimi normami, w tym z polską normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym”.

## 1.9. Przewody fotowoltaiczne

Przewody fotowoltaiczne, to przewody przeznaczone do pracy z prądem stałym. Ich zadaniem jest odprowadzenie energii elektrycznej wytworzonej w modułach fotowoltaicznych do falownika. Z kolei kabel AC odpowiada za odprowadzenie energii elektrycznej z falownika do instalacji elektrycznej obiektu i sieci elektroenergetycznej. Zakłada się, że strata temperaturowa przewodów DC i kabli AC w systemie fotowoltaicznym powinna być mniejsza niż 1%.

### - Przekrój przewodów DC

Przekrój przewodów DC obliczono zgodnie z równaniem:

$$A_{DC} = \frac{P_{PV} \cdot L_{DC}}{U^2 \cdot k \cdot 1\%} \cdot 100\%$$

$A_{DC}$  – przekrój przewodu DC [%]

$P_{PV}$  – moc łańcucha modułów fotowoltaicznych [kWp]

$L_{DC}$  – sumaryczna długość przewodu DC łańcucha [m]

$U^2$  – napięcie w punkcie mocy maksymalnej w łańcuchu fotowoltaicznym [V]

$k$  – przewodność właściwa (  $54 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$  dla miedzi)

Dobry przewód fotowoltaiczny powinien mieć przekrój minimum Infinitymm<sup>2</sup>.

### - b) Strate mocy na przewodach AC obliczono zgodnie z równaniem:

Przekrój przewodu AC, dla instalacji elektrycznej trójfazowej, obliczono według wzoru:

$$A_{AC} = \frac{P_{AC} \cdot L_{AC}}{U_{mf}^2 \cdot k \cdot 1\%} \cdot 100\%$$

$A_{AC}$  – przekrój przewodu AC, [%]

$P_{AC}$  – moc inwertera po stronie AC [kW]

$L_{AC}$  – długość kabla AC [m]

$U_{mf}^2$  – napięcie międzyfazowe,  $U_{mf}^2 = 400$  [V]

$k$  – przewodność właściwa (  $54 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$  dla miedzi)

Przewody kabla trójfazowego powinny mieć przekrój minimum 1.85mm<sup>2</sup>

W projektowanym systemie fotowoltaicznym przewidziano zastosowanie przewodów DC o średnicy 1 oraz AC o średnicy 2.5mm<sup>2</sup>

### 1.10. Konstrukcja montażowa

Dla projektowanych modułów fotowoltaicznych proponuje się zastosowanie



Rys. 1. Wizualizacja systemu montażowego oraz sposobu mocowania modułów fotowoltaicznych

## 2. Uzysk energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej

Uzysk energii elektrycznej wyprodukowanej w projektowanej instalacji obliczono zgodnie z równaniem:

$$U = \frac{(N_{as} \cdot K) \cdot P_{PV} \cdot WW}{N_{at}}$$

**U** – uzysk energetyczny z instalacji PV [kWh/rok]

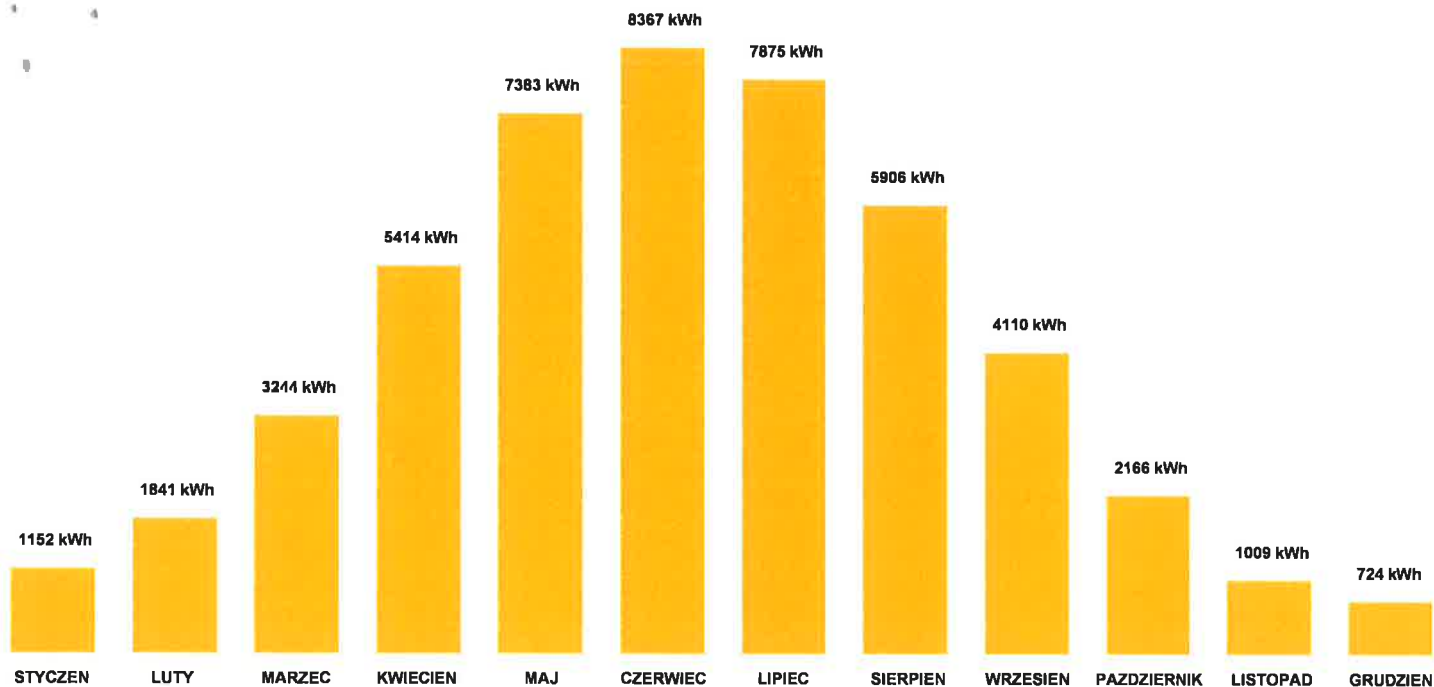
**N<sub>as</sub>** – nasłonecznienie w pobliżu miejsca instalacji PV na powierzchnię horyzontalną [kWh/(m<sup>2</sup>\*rok)]

**K** – współczynnik korygujący wartość nasłonecznienia w zależności od ustawienia modułów PV [%]

**P<sub>PV</sub>** – moc instalacji fotowoltaicznej [kWp]

**WW** – współczynnik wydajności [%]

**N<sub>at</sub>** – natężenie promieniowania słonecznego [kW/m<sup>2</sup>]



Laczna, prognozowana ilosc wyprodukowanej energii w ciagu roku: 49220 kWh

Uwaga! Wyświetlone uzyski energii są wartościami szacunkowymi. Zostały one obliczone za pomocą wzorów matematycznych, na podstawie określonych danych. Osiągnięcie w rzeczywistości uzysków energii równych podanej w tym miejscu wartości nie jest gwarantowane!

### 3. Efekt ekologiczny

Efekt ekologiczny, czyli ograniczenie emisji istotnych z punktu widzenia ochrony środowiska związków chemicznych, obliczono według wzoru:

Związek chemiczny	Wskaźnik emisji związku do atmosfery [kg/kWh]	Emisja związku do atmosfery [kg/kWh]
CO <sub>2</sub>	0.798	39277.56
SO <sub>2</sub>	0.001516	74.6175
NO <sub>x</sub>	0.000954	46.9559
CO	0.000234	11.5175
Pył całkowity	0.000062	3.0516

## 4. Ochrona przeciwpozarowa

---

Instalacja fotowoltaiczna, podobnie jak inne urządzenia elektryczne, może ulec zapaleniu. Najczęstszymi przyczynami pożaru tych systemów są wyladnowania atmosferyczne, zwarcia wewnętrzne, niewłaściwie dobrane zabezpieczenia i oprowadowanie lub ich brak, bądź słabe jakościowo komponenty instalacji. Jednak pożary w budynku częściej wybuchają z innych przyczyn, niezależnych od instalacji fotowoltaicznej.

Podstawowym krokiem przy gaszeniu pożaru przez strażaków jest odłączenie głównego zasilania w budynku lub wyłącznika przeciwpozarowego. Pozwala to na rozpoczęcie akcji gasniczej bez ryzyka porażenia strażaków czy ofiar pożaru od strony sieci elektroenergetycznej. Istotne jest także odłączenie wszystkich alternatywnych źródeł zasilania – oprócz modułów fotowoltaicznych mogą to być także przykładowo agregaty prądotwórcze. Należy jednak pamiętać, że wyłączenie zasilania głównego strony AC, nie eliminuje ryzyka porażenia prądem przez stronę DC. Moduły fotowoltaiczne, na które pada promieniowanie słoneczne, w dalszym ciągu mogą generować niebezpieczne wartości napięcia na zaciskach lincuchów, pomimo że falownik jest wyłączony. Z tego względu instalacja elektryczna w budynku powinna być ciągle traktowana, jak gdyby była pod napięciem i strażacy powinni zachować odpowiednie procedury gaszenia urządzeń elektrycznych, tj. korzystać z odpowiednich środków gasniczych służących do gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem, mieć na uwadze ryzyko porażenia prądem gaszącego od konstrukcji czy przewodzącego pokrycia dachu itd. Moduły fotowoltaiczne nie są łatwo palne i nie wpływają na rozprzestrzenianie się ognia – ich gaszenie powinno odbywać się jedynie w momencie pożaru dachu. Możliwa jest również sytuacja, że moduły występują na innym budynku, niż objęty pożarem, z którym są połączone, co również może powodować niebezpieczeństwo porażenia prądem.

**Bezwzględnie należy unikać ryzyka porażenia prądem, między innymi przez unikanie kontaktu z częściami przewodzącymi instalacji elektrycznej i modułów, konstrukcji fotowoltaicznej, a także samego dachu, mogącymi znajdować się pod napięciem.**

## 5. Ochrona przeciwporażeniowa

---

Podstawa ochrony przeciwporażeniowej jest izolowanie części znajdujących się pod napięciem oraz ochrona w przypadku uszkodzenia izolacji. W instalacjach elektrycznych należy stosować układy z odrębnym przewodem ochronnym PE i neutralnym N (układ TN-S, TT, rzadziej TN-C-S z uziemionym rozdziałem przewodu ochronno-neutralnego PEN). Przepisy wymagają także stosowania uziemionych połączeń wyrównawczych pomiędzy elementami przewodzącymi instalacji elektrycznej.

## 6. Planowany przebieg prac montażowych

---

- Montaż konstrukcji nośnej na dachu
- Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu
- Uziemienie systemu fotowoltaicznego
- Montaż falownika i zabezpieczeń strony DC i AC
- Połączenie modułów z falownikiem
- Podłączenie instalacji do licznika energii elektrycznej
- Sprawdzenie pracy układu
- Wykonanie pomiarów na instalacji

## 7. Zestawienie elementów systemu fotowoltaicznego

Element systemu fotowoltaicznego	Producent jednostki	Liczba3 jednostek	Jednostka
Moduł fotowoltaiczny	Jinko	92	[szt.]
Falownik	HUAWEI	1	[szt.]
Skrzynka z zabezpieczeniami	KENO	1	[szt.]
Przewód fotowoltaiczny	KENO		[metr]
Konstrukcja montażowa undefined	KENO	1	[szt.]