

PROJEKT TECHNICZNY

Nazwa projektu:

Rozbudowa stacji uzdatniania wody Lubaszowa do wydajności 360 m³/h

Część:

Elektryczna i AKPiA

Inwestor:

Spółka Komunalna „Dorzecze Białej” Sp. z o.o.

ul. Jana III Sobieskiego 69C, 33-170 Tuchów

Jednostka projektowa:

AWP NORDIC PRODUCTS Spółka z o.o.

ul. Łagiewnicka 54/56, 91-463 Łódź

Adres inwestycji: Gmina: Tuchów, Miejscowość: Siedliska

Dane ewidencyjne zamierzenia inwestycyjnego:

Obręb 0011 Siedliska, Arkusz: 7.121.21.22

Numery działek: 957/3, 957/4, 957/5, 957/6

Opis miejsca inwestycji lub miejsca wykonywania czynności:

województwo małopolskie, Jed Ew:121610_5 Tuchów obszar wiejski

Autorzy opracowania:

projektant: mgr inż. Michał Simiński, nr upr. LOD/1439/PWOS/10

sprawdzający: mgr inż. Rafał Skowron, nr upr. LOD/3024/PBE/16

UWAGA.

Przedmiot objęty postępowaniem zakreślono kolorem czerwonym.

Oświadczenie projektantów:

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane tekst jednolity Dz. U. z 2020 r. poz. 1333, 2127, 2320, z 2021 r. poz. 11, 234, 282, 784 z późniejszymi zmianami oświadczamy, że projekt został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
projektant:	mgr inż. Michał Simiński	LOD/1439/PWOS/10	
sprawdzający:	mgr inż. Rafał Skowron	LOD/3024/PBE/16	

SPIS TREŚCI

1. ZAKRES OPRACOWANIA	9
2. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWANYCH	9
2.1. Stan zasilania obiektu	9
2.1.1. Zasilanie podstawowe obiektu	9
2.1.2. Bilans Mocy	10
2.1.3. Sprawdzenia instalacji.....	15
Sprawdzenie ze względu na dopuszczalny spadek napięcia.....	16
2.1.3. Układ samoczynnego załączenia rezerwy – SZR.....	16
2.2. Opis projektowanego systemu sterowania wraz z systemem SCADA.....	17
2.2.1. Opis rozwiązania komunikacji obiektowej.....	17
2.2.2. Opis rozwiązania SCADA - Stacja operatorska	18
2.2.3. Instalacja alarmowa i instalacja telewizji przemysłowej CCTV.....	22
2.2.4. Dostęp przez Internet do monitorowania urządzeń SUW	23
2.3 Instalacja fotowoltaiczna	23
2.3.1 Opis rozwiązania.....	23
2.3.2 Moduły fotowoltaiczne.....	24
2.3.3. Falowniki fotowoltaiczne	26
2.3.4. Optymalizator mocy	27
2.3.5. Rozdzielnice RDC.....	27
2.3.6. Rozdzielnica RGPV	28
2.3.7. Wyposażenie rozdzielnic RGnN	28
2.3.8. Okablowanie	28
2.3.9. Ochrona przeciwprzepięciowa	29
2.3.10. Ochrona przeciwpożarowa.....	29
2.3.11. Konstrukcja gruntowa.....	29
2.3.12. Konstrukcja balastowa	31
2.3.13. Konstrukcja kotwiona	31
2.3.14. Konstrukcja na elewacji.....	32
2.3.15. Informacje dodatkowe	35
3. WYTYCZNE DO STEROWANIA PRACĄ STACJI UZDATNIANIA WODY	36
3.1. Wytyczne konstrukcyjne systemu sterowania	37
3.1.1 Oprogramowanie sterowników PLC	37
3.1.2 Oprogramowanie paneli operatorskich (HMI)	37
3.1.3 Oprogramowanie SCADA	38
3.2. Wytyczne dla budowy algorytmu sterowania.....	39
3.2.1 Ujęcie wody	39

3.2.2 Piaskownik.....	39
3.2.3 Pompownia wody surowej.....	40
3.2.4 Budynek technologiczny - pompownia wód popłuczynach	44
3.2.5 Budynek technologiczny – stacja magazynowania i dozowania nadmanganianu sodu.....	44
3.2.6 Budynek technologiczny – stacja dozowania koagulanta	46
3.2.7. Budynek technologiczny – stacja dozowania flokulanta	48
3.2.8. Budynek technologiczny – blok koagulacji, flokulacji i sedymentacji.....	49
3.2.9. Budynek technologiczny - stacja dozowania NaOH	50
3.2.10. Budynek technologiczny - filtracja I°.....	51
3.2.11. Zbiornik pośredni wody	51
3.2.12. Budynek technologiczny – stacja przygotowania sprężonego powietrza	52
3.2.13. Budynek technologiczny – pompownia pośrednia II°	52
3.2.14. Budynek technologiczny – pompownia płuczna	52
3.2.15. Budynek technologiczny – system ozonowania.....	52
3.2.16. Budynek technologiczny – filtry z węglem aktywnym.....	52
3.2.17. Budynek technologiczny – dezynfekcja wody.....	53
3.2.18. Zbiorniki wody czystej	54
3.2.19. Budynek technologiczny – pompownia sieciowa	54
3.2.20. Budynek technologiczny – dezynfekcja UV	55

ZAŁĄCZNIKI

Wykaz urządzeń i materiałów instalacyjnych

CZEŚĆ GRAFICZNA – WYKAZ RYSUNKÓW

Nazwa grupy	Numer rysunku/schematu	Opis
	E-1	BUDYNEK SUW - rozmieszczenie rozdzielnic
	E-2	BUDYNEK SUW - instalacja IT
03PWS	1	strona tytułowa
03PWS	2	Zestawienie schematów (Grupa_Nr_Tytul_Data utw_Proj_Ostat.z)
03PWS	3	zasilanie główne
03PWS	4	zasilanie obwodów 24V
03PWS	5	zabezpieczenia obwodów 24V
03PWS	6	zasilanie pomp zestawu 03-PM-010
03PWS	7	zasilanie pomp zestawu 03-PM-020
03PWS	8	zasilanie pomp zestawu 03-PM-030
03PWS	9	zasilanie odbiorów
03PWS	10	zasilanie odbiorów
03PWS	11	zasilanie pomp
03PWS	12	zasilanie pomp
03PWS	13	Pływak
03PWS	14	pomiary analogowe
03PWS	15	pomiary analogowe
03PWS	16	API1 - Konfiguracja sterownika Panel Operatorski
03PWS	17	API1 - Konfiguracja sterownika sterownik
03PWS	18	API1 - Konfiguracja sterownika przełączniki
03PWS	19	3MOD2 - Moduł wejść
03PWS	20	3MOD2 - Moduł wejść
03PWS	21	3MOD3 - Moduł wejść
03PWS	22	3MOD3 - Moduł wejść
03PWS	23	3MOD4 - Moduł wyjść
03PWS	24	3MOD4 - Moduł wyjść
03PWS	25	3MOD5 - Moduł wejść
03PWS	26	3MOD5 - Moduł wejść
04PWP	1	strona tytułowa
04PWP	2	Zestawienie schematów (Grupa_Nr_Tytul_Data utw_Proj_Ostat.z)
04PWP	3	zasilanie
04PWP	4	zabezpieczania obwodów 24V
04PWP	5	zasilanie pomp zestawu 04-PM-010
04PWP	6	zasilanie pomp zestawu 04-PM-020
04PWP	7	pomiary
04PWP	8	API1 - Konfiguracja sterownika przełączniki
04PWP	9	API1 - Konfiguracja sterownika Panel Operatorski
04PWP	10	API2 - Konfiguracja sterownika
04PWP	11	4MOD1 - Wejścia/Wyjścia sterownika
04PWP	12	4MOD1 - Wejścia/Wyjścia sterownika

Nazwa grupy	Numer rysunku/schematu	Opis
04PWP	13	4MOD1 - Wejścia/Wyjścia sterownika
04PWP	14	4MOD1 - Wejścia/Wyjścia sterownika
RKTO	1	strona tytułowa
RKTO	2	Zestawienie schematów (Grupa_Nr_Tytul_Data utw_Proj_Ostat.z)
RKTO	3	Zestawienie schematów (Grupa_Nr_Tytul_Data utw_Proj_Ostat.z)
RKTO	4	Zestawienie schematów (Grupa_Nr_Tytul_Data utw_Proj_Ostat.z)
RKTO	5	zasilanie główne
RKTO	6	zasilanie obwodów 24V
RKTO	7	zabezpieczenia obwodów 24V
RKTO	8	Mieszadło szybkoobrotowe 8-MM011
RKTO	9	Mieszadło wolnoobrotowe 8-MM012
RKTO	10	Zgarniacz osadu 8-MM013
RKTO	11	Mieszadło szybkoobrotowe 8-MM021
RKTO	12	Mieszadło wolnoobrotowe 8-MM022
RKTO	13	Zgarniacz osadu 8-MM0 23
RKTO	14	Mieszadło szybkoobrotowe 8-MM031
RKTO	15	Mieszadło wolnoobrotowe 8-MM032
RKTO	16	Zgarniacz osadu 8-MM031
RKTO	17	Mieszadło szybkoobrotowe 8-MM041
RKTO	18	Mieszadło wolnoobrotowe 8-MM042
RKTO	19	Zgarniacz osadu 8-MM043
RKTO	20	Sterowanie pompami NaMnO4
RKTO	21	Sterowanie pompami NaMnO4
RKTO	22	sterowanie praca pomp 05-PM-010, 05-PM-020, 05-PM-030,05-P
RKTO	23	Pompy koagulanta istniejące
RKTO	24	Pompy koagulanta
RKTO	25	Pompy koagulanta
RKTO	26	sterowanie praca pomp 06-PM-010, 06-PM-020, 06-PM-030
RKTO	27	sterowanie praca pomp 06-PM-040, 06-PM-050, 06-PM-060
RKTO	28	sterowanie praca pomp 06-PM-070, 06-PM-080, 06-PM-090
RKTO	29	sterowanie praca pomp 05-PM-010, 05-PM-020, 05-PM-030,05-P
RKTO	30	sterowanie praca pomp 05-PM-010, 05-PM-020, 05-PM-030,05-P
RKTO	31	Pompy Flokulanta
RKTO	32	Pompy Flokulanta
RKTO	33	sterowanie praca pomp 07-PM-010, 07-PM-020, 07-PM-030
RKTO	34	sterowanie praca pomp 07-PM-040,07-PM-050, 07-PM-060,
RKTO	35	Pompy dozujące NaOH
RKTO	36	Sterowanie pompami NaMnO4
RKTO	37	sterowanie praca pomp 07-PM-040,07-PM-050, 07-PM-060,
RKTO	38	Pompy dozujące NaCl
RKTO	39	sterowanie praca pomp 07-PM-010, 07-PM-020, 07-PM-030
RKTO	40	zasilanie odbiorów
RKTO	41	zasilanie odbiorów
RKTO	42	zasilanie odbiorów

Nazwa grupy	Numer rysunku/ schematu	Opis
RKTO	43	zasilanie odbiorów
RKTO	44	API4 - Konfiguracja sterownika
RKTO	45	API4 - Konfiguracja sterownika
RKTO	46	8MOD2 - Moduł wejść
RKTO	47	8MOD2 - Moduł wejść
RKTO	48	8MOD3 - Moduł wejść
RKTO	49	8MOD3 - Moduł wejść
RKTO	50	8MOD4 - Moduł wejść
RKTO	51	8MOD4 - Moduł wejść
RKTO	52	8MOD5 - Moduł wejść
RKTO	53	8MOD5 - Moduł wejść
RKTO	54	8MOD6 - Moduł wyjść
RKTO	55	8MOD6 - Moduł wyjść
RKTO	56	8MOD7 - Moduł wyjść
RKTO	57	8MOD7 - Moduł wyjść
RKTO	58	8MOD8 - Moduł wyjść
RKTO	59	8MOD8 - Moduł wyjść
RKTO	60	8MOD9 - Moduł wejść
RKTO	61	8MOD9 - Moduł wejść
RKTO	62	8MOD10 - Moduł wejść
RKTO	63	8MOD10 - Moduł wejść
RKTO	64	8MOD11 - Moduł wyjść
RKTO	65	8MOD12 - Moduł wyjść
RKTO	66	8MOD13 - Moduł wyjść
RKTO	67	8MOD14 - Moduł wyjść
RKTO	68	8MOD15 - Moduł wyjść
RKTO	69	8MOD16 - Moduł wyjść
RKTO	70	8MOD17 - Moduł wyjść
RKTO	71	8MOD18 - Moduł funkcyjny
RKTO	72	8MOD19 - Moduł funkcyjny
RTCHLR	1	strona tytułowa
RTCHLR	2	Zestawienie schematów
RTCHLR	3	zasilanie główne
RTCHLR	4	zasilanie obwodów 24V
RTCHLR	5	zabezpieczenia obwodów 24V
RTCHLR	6	zasilanie odbiorów
RTCHLR	7	zasilanie odbiorów
RTCHLR	8	zasilanie odbiorów
RTCHLR	9	sterowanie pracą pomp 07-PM-010, 07-PM-020, 07-PM-030
RTCHLR	10	zasilanie odbiorów
RTPW	1	strona tytułowa
RTPW	2	Zestawienie schematów
RTPW	3	zasilanie główne
RTPW	4	zasilanie obwodów 24V
RTPW	5	zasilanie
RTPW	6	zasilanie pomp zestawu Pompa 19-PM-010
RTPW	7	zasilanie pomp zestawu Pompa 19-PM-020
RTPW	8	zasilanie pomp zestawu Pompa 19-PM-030

Nazwa grupy	Numer rysunku/schematu	Opis
RTPW	9	zasilanie pomp zestawu Pompa 19-PM-050
RTPW	10	zasilanie pomp zestawu Pompa 19-PM-040
RTPW	11	zasilanie 24V zabezpieczenia obwodów
RTPW	12	Pomiar ciśnienia - sterowanie awaryjne sterowanie analogów
RTPW	13	Sterowanie zewnętrzne
RTPW	14	Sterowanie pomp
RTPW	15	zawory dolewanie do zbiorników
RTPW	16	API1 - Konfiguracja sterownika
RTPW	17	API1 - Konfiguracja sterownika
RTPW	18	MOD3 - Moduł funkcyjny
RTPW	19	MOD4 - Moduł wejść
RTPW	20	MOD4 - Moduł wejść
RTPW	21	MOD5 - Moduł wejść
RTPW	22	MOD5 - Moduł wejść
RTPW	23	MOD6 - Moduł wyjść
RTPW	24	MOD6 - Moduł wyjść
RTPW	25	MOD7 - Moduł wejść
RTPW	26	MOD7 - Moduł wejść
PV	PV-01	Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej
PV	PV-02	Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na gruncie
PV	PV-03	Rozmieszczenie modułów na dachu budynku technologicznego
PV	PV-04	Rozmieszczenie modułów na dachu budynku biurowego
PV	PV-05	Rozmieszczenie modułów na elewacjach
PV	PV-06	Schemat elektryczny rozdzielnic RDC
PV	PV-07	Schemat elektryczny rozdzielnic RGPV
PV	PV-08	Schemat elektryczny wyposażenia rozdzielnic RGnN

1. ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt niniejszy obejmuje:

- Prace związane z zabudową nowych aparatów w rozdzielni RG dla nowo projektowanych urządzeń technologicznych
- Przebudowę rozdzielnic zasilająco-sterowniczych układu technologicznego „RTUW”, „RTKO”, „RTFI”, „RTCS”, „RTCH”, „RTPW”,
- rozdzielnicę zasilającą układu technologicznego RTFI 1
- instalacje potrzeb własnych w budynku głównym SUW – pomieszczeń dozowania, tj.:
 - instalację zasilania wentylacji mechanicznej.
 - modernizację sieci informatycznej w budynku głównym SUW,
 - modernizację instalacji zasilającej, sterowniczej i pomiarową urządzeń układu technologicznego w budynku głównym SUW,
- instalację sterowniczą i pomiarową urządzeń układu technologicznego zbiorników magazynowych wody,
- ochronę przeciwprzepięciową projektowanych instalacji i urządzeń elektrycznych
- instalację fotowoltaiczną

2. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWANYCH

2.1. Stan zasilania obiektu

2.1.1. Zasilanie podstawowe obiektu

Obiekt Stacji zasilany jest z rozdzielnicy „RG”, wykonanej jako system obudów z blachy stalowej. Rozdzielnicę tę stanowią szafy zabudowy szeregowej posadowione na cokołach o wysokości 100mm.

Rozdzielnica „RG” składa się z dwóch pól zasilających, jednego pola sprzęgłowego i dwóch pól odpływowych.

Obecnie wykorzystywana rozdzielnica RG będzie wykorzystywana, łącznie z układem zasilania awaryjnego

Projektowane zmiany zostały naniesione na schematach ideowych projektu wykonawczego dla budowy układu zasilania rozdzielnicy „RG”. Rozbudowa układu technologicznego SUW nie wymaga wymiany rozdzielnicy „RG”

Dla monitoringu parametrów zasilania w rozdzielnicy „RG” należy wymienić obecny analizator parametrów sieci na analizator umożliwiający komunikację z systemem SCADA po protokole Ethernet (Modbus TCP/IP). Do sytemu SCADA należy przekazać informacje:

- Energia czynna pobrana i oddana L1, L2, L3, Σ dla każdej z taryf + całkowita

- Energia bierna pobrana i oddana L1, L2, L3, Σ dla każdej z taryf + całkowita
- Energia pozorna: L1, L2, L3, Σ dla każdej z taryf + całkowita
- Energia czynna Σ : Wartość wtórna (ignoruje współczynnik przekładnika), bez taryfy.

Analizator wraz z przekładnikami prądowymi, zabezpieczeniami nadprądowymi obwodu zasilania oraz obwodu napięciowego zamontowane zostaną w polu zasilającym rozdzielnic „RG”.

W polach zasilających dodatkowe wyłączniki mocy oraz rozłącznik mocy należy zabudować jako aparaty czterobiegunowe w wersji wysuwnej wraz z blokadą mechaniczną zabezpieczającą przed podaniem napięcia zwrotnego z agregatu prądotwórczego do sieci energetyki zawodowej.

W polach zasilających należy zamontować nowe rozłącznik i wyłącznik o zdolności łączeniowej 50kA.

Rozdzielnica wykonana jest dla układu sieci rozdzielczej TN-S z 3-ma szynami fazowymi L1, L2, L3, szyną neutralną N i szyną ochronną PE.

Obecnie zamontowana rozdzielnica ma podstawowy tryb pracy w układzie zasilania z sieci. W przypadku braku zasilania z sieci energetyki zawodowej układ SZR podaje sygnał do tablicy TA agregatu prądotwórczego w celu jego uruchomienia, a po ustawionym czasie odłączy wyłącznik F100 i załączy wyłącznik F200, podając tym samym obciążenie na agregat prądotwórczy.

Pola odpływowe wyposażone są w rozłączniki bezpiecznikowe montowane bezpośrednio na szynach.

Podstawowe dane techniczne rozdzielnic:

- | | |
|--|------|
| • Napięcie znamionowe izolacji | 660V |
| • Częstotliwość znamionowa | 50Hz |
| • Prąd znamionowy ciągły szyn zbiorczych | 630A |
| • Prąd znamionowy pól zasilających | 630A |
| • Stopień ochrony wynosi | IP40 |

2.1.2. Bilans Mocy

Rozdzielnica obiektu Pompownia wody surowej

Lp.	Odbiór	Moc zainstalowana Pi [kW]	kz	Wsp. mocy cosφ	Moce obliczeniowe	
					czynna Po [kW]	bierna Qo [kvar]
1	2	3	4	5	6	7
ROZDZIELNICA RTUW						
1	Pompa piasku 02-PM-030 Pn=2,25kW, Un=400V, szt.1	2,25	0,2	0,87	0,45	0,26
2	Pomp zatapialna tłoczenia pulpy piskowej 02-PM-010, 02-PM-020, Pn=1,3kW, Un=400V szt. 2	2,6	0,2	0,86	0,52	0,31
3	Pompa wody surowej 03-PM-010, 03-PM-020, 03-PM-030, Pn=15kW, Un=400V, szt. 3	45	0,66	0,98	29,7	6,03
4	Sprężarka 03-CM-001, Pn=1,5kW, Un=230V, szt. 1	1,5	0,2	0,87	0,3	0,17
5	Platforma pompowego usuwania piasku 02-XX-001, Pn=0,25kW, Un=400V, szt. 1	0,25	0,2	0,85	0,05	0,03
6	Przepływomierz elektromagnetyczny 03-FIQR-010, Pn=0,015kW, Un=230V	0,1	1	0,95	0,1	0,03
7	Pompa awaryjna 21-PM-010, 21-PM-020, Pn=5,5kW, Un=400V, szt. 2	11	0,2	0,82	2,2	1,54
8	Układy automatyki	0,6	1	1	0,6	0
Razem RTUW		63,3			33,92	8,37

Rozdzielnica Pompowni wody uzdatnionej.

Lp.	Odbiór	Moc zainstalowana Pi [kW]	kz	Wsp. mocy cosφ	Moce obliczeniowe	
					czynna Po [kW]	bierna Qo [kvar]
1	2	3	4	5	6	7
ROZDZIELNICA RTPW						
1	Pompa sieciowa 19-PM-010 Pn=37kW, Un=400V, szt. 1	37	1	0,86	37	22
2	Pompa sieciowa 19-PM-020 Pn=37kW, Un=400V, szt. 1	37	1	0,86	37	22
3	Pompa sieciowa 19-PM-030 Pn=37kW, Un=400V, szt. 1	37	1	0,86	37	22
4	Pompa sieciowa 19-PM-040 Pn=37kW, Un=400V, szt. 1	37	1	0,86	37	22
5	Pompa sieciowa 19-PM-050 Pn=37kW, Un=400V, szt. 1	37	1	0,86	37	22
6	Przepływomierz elektromagnetyczny 19-FIQR-006, Pn=0,015kW, Un=230V	0,02	1	0,95	0,02	0
7	Pompownia wód popłucznych	3	0,5	0,85	1,5	0,1
8	Układy automatyki	0,6	1	1	0,6	0
Razem RTPW		188,62			187,12	111

Rozdzielnica filtracji

Lp.	Odbiór	Moc zainstalowana Pi [kW]	kz	Wsp. mocy cosφ	Moce obliczeniowe	
					czynna Po [kW]	bierna Qo [kvar]
1	2	3	4	5	6	7
ROZDZIELNICA RTFI						
1	Pompy płuczające 14-PM-010, 14-PM-020, Pn=1,5kW, Un=400V szt. 2	3	1	0,98	3	0,61
2	Sprężarki 12-CM-001, 12-CM-002, Pn=7,5kW, Un=400V, szt. 2	15	0,5	0,85	7,5	4,65
3	Sprężarka 12-CM-001, 12-CM-002, Pn=7,5kW, Un=400V, szt. 3	3	0,5	0,85	1,5	0,93
4	Przepływomierz elektromagnetyczny 10-FIQR-009, Pn=0,015kW, Un=230V, szt. 1	0,02	1	0,95	0,02	0
5	Przepływomierz elektromagnetyczny 10-FIQR-012, Pn=0,015kW, Un=230V, szt. 1	0,02	1	0,95	0,02	0
6	Przepływomierz elektromagnetyczny 10-FIQR-013, Pn=0,015kW, Un=230V, szt. 1	0,02	1	0,95	0,02	0
7	Przepływomierz elektromagnetyczny 14-FIQR-002, Pn=0,015kW, Un=230V, szt. 1	0,02	1	0,95	0,02	0
8	Przepływomierz elektromagnetyczny 16-FIQR-012, 16-FIQR-022, 16-FIQR-032, 16-FIQR-042, Pn=0,015kW, Un=230V, szt. 4	0,06	1	0,95	0,06	0,02
9	Lampy do dezynfekcji promieniami UV 16-UV-100, 16-UV-200, Pn=0,3kW, Un=230V, szt. 2	0,6	1	0,95	0,6	0,2
10	Szafka sterownicza filtrów samopłuczających RTDN, Pn=0,1kW, Un=230V	0,1	1	0,85	0,1	0,06
11	Pompownia pośrednia II 13-PM-010, 13-PM-020, 13-PM-030 Pn=4,0kW, Un=400V szt. 3	12	0,66	0,98	7,92	1,61
12	Układy automatyki	0,6	1	1	0,6	0
Razem RTFI		34,44			19,84	7,16

Rozdzielnica niepodlegająca wymianie.

Rozdzielnica sterownika centralnego

Lp.	Odbiór	Moc zainstalowana Pi [kW]	kz	Wsp. mocy cosφ	Moce obliczeniowe	
					czynna Po [kW]	bierna Qo [kvar]
1	2	3	4	5	6	7
ROZDZIELNICA RTCS						
1	Układy automatyki	0,6	1	1	0,6	0
Razem RTCS		0,6			0,6	0

Rozdzielnica układu ozonowania nie podlegająca zmianie

Lp.	Odbiór	Moc zainstalowana Pi [kW]	kz	Wsp. mocy cosφ	Moce obliczeniowe	
					czynna Po [kW]	bierna Qo [kvar]
1	2	3	4	5	6	7
ROZDZIELNICA RTGO						
1	System ozonowania: układy wprowadzania ozonu szt.2, wentylatory nawiewne do kolumn kontaktowych szt.2, wytwornice tlenu 15-XX-002, szafa ozonatorów 15-XX-001, destruktory ozonu szt.2, moc czynna całego systemu wraz z układami automatyki, Pn=13,5kW, Un=400V	13,5	1	0,85	13,5	8,37
2	Pompy pośrednie po kolumnach kontaktowych 15-PM-010, 15PM-020 Pn=2,2kW, Un=400V, szt. 2	4,4	1	0,85	4,4	2,73
Razem RTGO		17,9			17,9	11,09

Rozdzielnica układu generatorów chloru

Lp.	Odbiór	Moc zainstalowana Pi [kW]	kz	Wsp. mocy cosφ	Moce obliczeniowe	
					czynna Po [kW]	bierna Qo [kvar]
1	2	3	4	5	6	7
ROZDZIELNICA RTCH						
1	Generatory CLO2 ozn. 17-XX-100, 17-XX-200, 17-XX-300, Pn=0,1kW, Un=230V, szt.3	0,3	1	0,95	0,3	0,1
2	Pompy transferowe beczkowe 17-PM-010, 17-PM-020, Pn=250W, Un=230V, szt.2	0,5	0,1	0,85	0,05	0,03
3	Wentylatory w pomieszczeniach chlorowni Pn=90W, Un=400V	0,27	0,1	0,85	0,03	0,02
4	Układy automatyki	0,3	1	1	0,3	0
Razem RTCH		1,37			0,68	0,15

Rozdzielnia układów dozowania i sterowania filtrami – przebudowywana

Lp.	Odbiór	Moc zainstalowana Pi [kW]	kz	Wsp. mocy cosφ	Moce obliczeniowe	
					czynna Po [kW]	bierna Qo [kvar]
1	2	3	4	5	6	7
ROZDZIELNICA RTKO						
1	Separator Lamella 08-L-010 - mieszadło szybko obrotowe 08-MM-011, Pn=0,75kW, Un=400V	0,75	1	0,85	0,75	0,46
2	Separator Lamella 08-L-010 - mieszadło wolno obrotowe 08-MM-012, Pn=0,25kW, Un=400V	0,25	1	0,85	0,25	0,15
3	Separator Lamella 08-L-010 - Zgarniacz osadu 08-Z-013, Pn=0,12kW, Un=400V	0,12	1	0,85	0,12	0,07
4	Separator Lamella 08-L-020 - mieszadło szybko obrotowe 08-MM-021, Pn=0,75kW, Un=400V	0,75	1	0,85	0,75	0,46
5	Separator Lamella 08-L-020 - mieszadło wolno obrotowe 08-MM-022, Pn=0,25kW, Un=400V	0,25	1	0,85	0,25	0,15
6	Separator Lamella 08-L-020 - Zgarniacz osadu 08-Z-023, Pn=0,12kW, Un=400V	0,12	1	0,85	0,12	0,07
7	Separator Lamella 08-L-030 - mieszadło szybko obrotowe 08-MM-031, Pn=0,75kW, Un=400V	0,75	1	0,85	0,75	0,46
8	Separator Lamella 08-L-030 - mieszadło wolno obrotowe 08-MM-032, Pn=0,25kW, Un=400V	0,25	1	0,85	0,25	0,15
9	Separator Lamella 08-L-030 - Zgarniacz osadu 08-Z-033, Pn=0,12kW, Un=400V	0,12	1	0,85	0,12	0,07
10	Separator Lamella 08-L-040 - mieszadło szybko obrotowe 08-MM-041, Pn=0,75kW, Un=400V	0,75	1	0,85	0,75	0,46
11	Separator Lamella 08-L-040 - mieszadło wolno obrotowe 08-MM-042, Pn=0,25kW, Un=400V	0,25	1	0,85	0,25	0,15
12	Separator Lamella 08-L-040 - Zgarniacz osadu 08-Z-043, Pn=0,12kW, Un=400V	0,12	1	0,85	0,12	0,07
7	Pompy dozujące 05-PM-010, 05-PM-020, 05-PM-030, Pn=1,1kW, Un=400V, szt.5	0,15	0,66	0,93	0,1	-0,96
8	Stacja dozowania koagulantów - pompy dozujące 06-PM-010 -06-06-PM-090, Pn=18W, Un=230V szt. 9	0,15	0,66	0,93	0,1	0,04
9	Pompa transferowa beczkowa 06-PM-040, Pn=250W, Un=230V szt. 1	0,25	0,2	0,85	0,05	0,03
10	Stacja dozowania flokulanta - pompy dozujące 07-PM-010, 07-PM-020, 07-PM-030, Pn=18W, Un=230V szt. 3	0,05	0,66	0,93	0,04	0,01
11	Stacja dozowania flokulanta 07-XX-100 - Pn=0,75kW, Un=400V szt. 1	0,75	0,2	0,85	0,15	0,09

12	Stacja dozowania ługu sodowego - pompy dozujące 09-PM-010, 09-PM-020, 09-PM-030, Pn=18W, Un=230V szt. 3	0,05	0,66	0,93	0,04	0,01
13	Stacja dozowania ługu sodowego - mieszadło 09-MM-001, Pn=18W, Un=230V szt. 3	0,05	0,66	0,93	0,04	0,01
14	Pompa mieszająca 09-PM-100, Pn=165W, Un=230V, szt. 1	0,17	1	0,85	0,17	0,1
15	Przepływomierz elektromagnetyczny 08-FIQR-003, Pn=0,015kW, Un=230V	0,02	1	0,95	0,02	0
16	Układy automatyki	0,6	1	1	0,6	0
Razem RTKO		6,72			5,79	2,05

Do obliczeń przyjęto sumaryczną moc $P_o=315,0\text{kW}$

2.1.3. Sprawdzenia instalacji

Doboru przekroju żył kabla dokonano na podstawie obciążalności prądowej długotrwałej kabli wielożyłowych o żyłach aluminiowych, o izolacji z polietylenu usieciowanego ułożonych w ziemi o temperaturze obliczeniowej +20°C.

Moc obliczeniowa

$P_o=315,0\text{kW}$

Prąd obliczeniowy:

$$I_B = \frac{P_o}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{315 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,91} = 510$$

Jako zabezpieczenie linii zasilającej rozdzielnicę RG w złączu pomiarowym ZZP należy zastosować rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką bezpiecznikową o prądzie znamionowym $I_n=630\text{A}$.

Rozdzielnicę RG zasilono kablem typu 2xYAKXS 4x240mm². Znamionowe długotrwałe obciążenie takiego kabla wynosi $I_z=2x401=802\text{A}$.

Zgodnie z PN-IEC 60364 dla projektowanego kabla 2xYAKXS 4x240mm² muszą zostać zachowane następujące warunki:

$$1) \quad I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$510 \leq 630 \leq 802$$

$$2) \quad I_2 \leq 1,45I_z \text{ gdzie } I_2 = 1,6I_n$$

$$1008 \leq 1162$$

Sprawdzenie ze względu na dopuszczalny spadek napięcia

Wymagane w tym względzie warunki dla kabla 2xYAKXS 4x240mm² są spełnione.

Wyznaczenie spadku napięcia w linii zasilającej rozdzielnicę RG:

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 315 \cdot 1000 \cdot 76}{33 \cdot 2 \cdot 240 \cdot 400^2} = 0,95\%$$

2.1.3. Układ samoczynnego załączenia rezerwy – SZR

Układ samoczynnego załączania rezerwy zasilania (SZR) z modułem automatyki przeznaczony jest do zapewnienia ciągłości zasilania, zgodnie ze schematem układu zasilania przedstawionym na schemacie ideowym rozdzielnicy „RG”. Moduł automatyki jest przygotowany do obsługi dwóch aparatów wykonawczych ozn. „F100” i „F200”. Jako aparaty wykonawcze są zastosowane rozłącznik mocy oraz wyłącznik mocy w wersji czterobiegunowej w wykonaniu wysuwным.

Zamontowany w rozdzielnicy „RG” układ automatyki SZR zapewnia:

- automatyczne przełączanie zasilania z sieci na agregat w przypadku braku napięcia w sieci energetyki zawodowej,
- po powrocie zasilania z sieci automatyczne przełączanie na zasilanie z sieci,
- możliwość dopasowania czasu zwłoki reakcji SZR na zanik i powrót napięcia,
- kontrolę wykonania przez aparaty wykonawcze dyspozycji zamknięcia,
- samoczynne zablokowanie automatyki SZR w przypadku zadziałania wyzwalacza przeciążeniowego lub zwarciovego wyłącznika („F100”),
- możliwość zablokowania automatyki SZR w celu wykonania przeglądów rozdzielni,
- ręczne sterowanie aparatami wykonawczymi ozn. „F100” i „F200”,
- wzajemne blokady elektryczne i mechaniczne aparatów wykonawczych ozn. „F100” i „F200” przed załączeniem źródeł do pracy równoległej na wspólne szyny,
- wyłączenie główne miejscowe źródeł za pomocą „głównego wyłącznika”,
- sygnalizację optyczną obecności prawidłowych napięć źródeł, położenia (zamknięty/otwarty) wyłącznika i rozłączników, zadziałania wyzwalacza wyłącznika, wyłączenia głównego (awaryjnego) oraz prawidłowego działania automatyki SZR.

Istniejący układ SZR nie wymaga zmiany, jedynie należy w układzie automatyki na etapie rozruchu:

- **Wprowadzić blokady urządzeń technologicznych, które w czasie awarii zasilania nie muszą pracować w reżimie technologicznym**
- **Wprowadzić rejestrację i monitoring czasu pracy SUW zasilania z agregatu.**
- **Zaprogramować w układzie SZR wizualizację parametrów sieci przy pracy z agregatu**

2.2. Opis projektowanego systemu sterowania wraz z systemem SCADA

System automatyki i nadzoru komputerowego będzie się składał z modułowych, swobodnie programowalnych sterowników lokalnych PLC (wyposażonych w lokalne panele operatorskie), połączone ze stacją dyspozytorską w pomieszczeniu dyspozytorów.

Przewiduje się układ sterowania pozwalający na zastosowanie trzech trybów pracy:

Sterowniki obiektowe w poszczególnych szafach automatyki współpracować będą z aplikacją wizualizacyjną SCADA w zakresie wymiany danych o stanie pracy urządzeń i umożliwią zdalne sterowanie pracą urządzeń układu technologicznego.

Wysterowane w sterowniku sygnały binarne wprowadzane będą bezpośrednio do obwodów sterowania odpowiednich urządzeń, które załączają się lub wyłączają w zależności od wyznaczonych przez technologa algorytmów. Układy automatycznej regulacji zostaną zaprogramowane w sterowniku zgodnie z algorytmami technologicznymi.

Do wybranych etapów technologicznych przewiduje się montaż rozdzielnic zasilających sterowniczych wyposażonych w sterowniki PLC. Głównym zadaniem sterowników PLC będzie prowadzenie procesu technologicznego w nadzorowanym obszarze w trybie dyspozytorskim oraz automatycznym, gromadzenie informacji o parametrach technologicznych i stanie urządzeń technologicznych w nadzorowanym obszarze.

2.2.1. Opis rozwiązania komunikacji obiektowej.

Komunikacja pomiędzy Serwerem SCADA i sterownikami PLC wykonana będzie za pomocą łącz światłowodowych i kabli miedzianych o parametrach min UTP kat.6e przez protokół wymiany danych TCP/IP Industrial Ethernet. Wszystkie urządzenia obiektowe z interfejsami Ethernet (10/100BaseTx) wpięte będą do przemysłowych przełączników Ethernet (switch). Urządzenia typu Switch połączone będą kablem światłowodowym lub miedzianym o parametrach j.w.

Urządzenia łączone będą ze sterownikami kablami sterowniczymi, pętłami pomiarowymi 4-20mA lub komunikacją Profinet. Standardowe sygnały analogowe 4-20mA będą wprowadzone do wejść analogowych sterowników obiektowych z użyciem separatora galwanicznego (wejście, wyjście i zasilanie, wzajemnie odseparowane). Sygnały wejść/wyjść oraz połączenia komunikacyjne będą izolowane galwanicznie.

Interfejsy komunikacyjne sterowników:

- Profinet – komunikacja z systemem SCADA, z panelami operatorskimi, pomiędzy sterownikami.
- Modbus TCP/IP / Profinet - komunikacja z przetwornikami pomiarowymi, przetwornicami częstotliwości,
- Modbus TCP/IP z analizatorami parametrów sieci.

2.2.2. Opis rozwiązania SCADA - Stacja operatorska

Funkcje gromadzenia, przetwarzania, wizualizacji i archiwizacji danych pomiarowych mają być zrealizowane za pośrednictwem urządzeń zlokalizowanych w dyspozytorni. W związku z powyższym zaprojektowano modernizację następujących punktów infrastruktury teleinformatycznej:

- Wymiana serwera:
 - procesor/procesory dedykowane do zastosowań serwerowych; każdy posiadający przynajmniej 10 rdzeni fizycznych i 20 MB pamięci podręcznej oraz obsługujący magistralę pamięci
 - dla konfiguracji 2-procesorowej: identyczne procesory przynajmniej klasy Intel Xeon E5- 2650 v3 lub równoważne wydajnościowo,
 - przynajmniej 64 GB pamięci DDR4 2400 Mhz RDIMM, przy zachowaniu co najmniej 4 wolnych slotów,
 - macierz z dysków Hot Plug 2,5" SFF (cache przynajmniej 2 GB), pracujących z interfejsem SAS 12G z prędkością 10k obr./min. lub szybszą (zastosowanie odpowiedniego pod względem bezpieczeństwa danych i szybkości systemu rodzaju macierzy jest obowiązkiem Wykonawcy),
 - magazyn danych systemu zarządzania powinien być zdolny pomieścić dane z co najmniej 10 lat pracy zaprojektowanego systemu, przy czym minimalna pojemność musi wynosić przynajmniej 3,0 TB (efektywnie, tj. bez uwzględnienia dodatkowej, fizycznej pojemności wynikającej z zastosowania macierzy, np. typu RAID 1);
 - w obudowie Tower powinna pozostać rezerwa na przynajmniej połowę możliwych do zainstalowania dysków,
 - dwa zasilacze Hot Plug,
 - napęd DVD-RW, – co najmniej 3 lata gwarancji w miejscu instalacji. Serwery obsługujące system zarządzania należy traktować jako odrębne maszyny fizyczne.

- Zabudowanie nowej szafy rack wraz z uporządkowaniem okablowania strukturalnego wraz z wymianą przełącznika Ethernet zaprojektowano urządzenia spełniające wymagania standardu sieci 1000BaseT dla każdego z 24 portów. Projektowana szafa RACK.
 - Typ szafy: Stojąca,
 - Kolor: Czarny RAL9004,
 - Wysokość: 42U,
 - Wymiary szafy (S x G x W): 600x800x2055 mm,
 - Panel podłogowy: 4 regulowane nóżki,
 - Wewnętrzna szerokość rozstawu między szynami rackowymi: 450 mm,
 - Szerokość rozstawu między otworami szyn rackowych: 475 mm,
 - Zewnętrzna szerokość między szynami rackowymi: 500 mm,
 - Ładowność: do 800 KG,
 - Klasa szczelności: IP20,
 - Panel wentylacyjny: 4 wentylatory 230V w górnej obudowie,
 - Rodzaj drzwi: Przednie – Szkło hartowane, Tylnie - Stalowe
 - Zgodność ze standardami: IEC297-2, DIN41494; PART1 & PART7, ETSI,
 - Materiał wykonania: stal walcowana, malowana proszkowo,
 - Grubość blachy: pionowe szyny montażowe - 2,00 mm; profil montażowy - 2,00 mm; reszta - 1,50 mm - 1,20 mm,
 - Otwory kablowe: Góra, Dół (regulowany),
- Kopie zapasowe danych systemu zarządzania powinny być realizowane przy użyciu technologii macierzy NAS. Urządzenia powinny być zlokalizowane w innych od serwerowni pomieszczeniach, wskazanych przez Inwestora. Częstotliwość automatycznego wykonywania backupów powinna być dostosowana do aktualnej polityki informatycznej Inwestora.

System kontroli i sterowania układu sterowania SCADA projektuje się w oparciu o architekturę klient serwer. Serwer będzie stanowił podstawę funkcjonowania systemu. Do serwera poprzez sieć Ethernet będą podłączone obiektowe sterowniki PLC. Zaprojektowano nową konfigurację dla wyposażenia dyspozytorni oraz zestawu 2 monitorów wielkoformatowych zainstalowanych na ścianie pomieszczenia dyspozytorni. Przez panel dyspozytorski należy rozumieć układ 2 monitorów o przekątnej ekranu 55 cali zamontowanych bezpośrednio do ściany na dedykowanych do tego celu uchwytach.

Aplikacja (stacja operatorska) będzie wyświetlana na monitorach ściennych na komputerze klasy PC w obudowie mini o minimalnych parametrach:

Typ procesora	Intel Core i5
Karta graficzna	Intel UHD Graphics
Złącza karty graficznej	1 x Display Port, 1 x HDMI

Ilość pamięci RAM	8 GB
Pojemność dysku	256 GB
Interfejs dysku 1	M.2 (PCIe)
Typ dysku 1	SSD
System operacyjny	klasy Windows 10 Profesjonal
Złącza na tylnym panelu	1 x RJ45, 2 x USB, 2 x USB 3.1
Obudowa	mini
Złącza na przednim panelu	1 x USB 3.1, 1 x USB 3.1 typ C, audio
Wymiary	124 x 124 x 53.7 mm
Standard łączności bezprzewodowej Bluetooth 5.0, Wi-Fi 5 (802.11a/b/g/n/ac)	

Przewidzieć należy odpowiednie złącza komunikacyjne w monitorach lub zastosować adaptery

UWAGA: Wyszczególniono minimalne wymagania. Ponieważ sprzęt komputerowy jest jednym z najszybciej starzejących się technicznie urządzeń, dostarczony sprzęt komputerowy powinien zapewniać najwyższe dostępne parametry sprzętowe optymalne dla stacji operatorskiej i oprogramowania SCADA na dzień dostawy i realizacji kontraktu.

Dla panelu dyspozytorskiego zostanie zapewniona możliwość wyświetlania dowolnie wybranej sekcji danych z dowolnego poziomu zarządzania.

Na stanowisku operatorskim w dyspozytorni również na komputerze w obudowie mini zainstalowany będzie system oprogramowania przemysłowego SCADA w wersji stacji operatorskiej. Na przynajmniej dwóch monitorach LED 32" na stanowisku dyspozytorskim będzie wyświetlany widok całej technologii SUW oraz powiększone obrazy kolejnych etapów technologii. Stworzona komputerowa aplikacja wizualizacyjna współpracować będzie z obiektowymi sterownikami PLC w zakresie przekazywania danych o stanie pracy urządzeń układu technologicznego. Sygnały przesyłane będą do centralnej dyspozytorni przez sieć Profinet (ETHERNET) z użyciem przełączników przemysłowych. Wykonana aplikacja komputerowa podzielona zostanie na szereg ekranów synoptycznych, przedstawiających

kolejne etapy procesu uzdatniania. Podstawową funkcją systemu SCADA będzie dostarczenie operatorowi informacji opisującej bieżący stan obiektu.

Rozbudowa SUW wymagać będzie dostosowania lub wymiany obecnego systemu SCADA. Wybór konfiguracji systemu oraz ilość zmiennych powinien odpowiadać aktualnym wymaganiom obsługi całego procesu realizowanego na SUW.

Przy wyborze konfiguracji uwzględnić konieczność bezpośredniego dostępu do systemu SCADA

Oprogramowanie musi pozwalać na sterowanie i wizualizację procesu poprzez funkcje:

- zintegrowane środowiska inżynierskie i operatorskie
- odczytu danych konfiguracyjnych, które zostały zapisane w bazie danych oprogramowania inżynierskiego,
- wyświetlania przebiegu całego procesu na dwóch monitorach
- wyświetlania ekranów na wybranym monitorze (obrazy synoptyczne) powinny mieć możliwość przemieszczania pomiędzy ekranami,
- archiwizacji danych - np. wartości procesowych oraz podejmowanych akcji (sterowań), w plikach dobowych
- archiwizowanie wybranych danych w wybranym okresie (np. 1s-1min),
- komunikacji z systemem automatyki (ze wszystkimi sterownikami PLC),
- dostęp do danych tylko osobom upoważnionym (wg uzgodnionej z użytkownikiem struktury autoryzacji dostępu)
- rejestrację czasu pracy poszczególnych urządzeń SUW
- rejestrację i raportowanie zaistniałych stanów alarmowych i awarii,

Zastosowany system baz danych SCADA zapewni:

- rejestrację wszystkich danych procesowych za min cały rok kalendarzowy i możliwość tworzenia wykresów histogramów i porównywanie ich,
- obróbkę statystycznych danych, różne formy prezentacji danych procesowych, wartości procesowe mogą zostać wydrukowane oraz archiwizowane elektronicznie,
- prezentacja danych rzeczywistych i archiwalnych w postaci wykresów oraz tabel
- przygotowywanie i drukowanie raportów, zestawień i bilansów zawierających wartości rzeczywiste oraz wyliczane, rejestrację logowań użytkowników i wykonanych czynności operatorskich (każde zdarzenie sygnowane nazwiskiem i nazwą komputera).
- wyświetlane są w postaci graficznej na ekranie, przy czym następuje aktualizacja za każdym razem, gdy zmienia się stan procesu, sygnalizację graficzną i dźwiękową stanów krytycznych (alarmowych) w procesie technologicznym, w przypadku krytycznego stanu procesu zostanie automatycznie uruchomiony alarm; jeżeli np.

zostanie przekroczona predefiniowana wartość graniczna, na ekranie zostanie wyświetlone powiadomienie,

- tworzenie i konfigurowanie sygnałów ostrzegania (optycznych i dźwiękowych) o zagrożeniach procesowych,
- animację wybranych obiektów ekranu synoptycznego np. poziom cieczy, przepływ,
- zdalne sterowanie wybranymi elementami wykonawczymi układu technologicznego np. pompami, zasuwami,
- tworzenie zabezpieczeń programowych (prawa dostępu) przed nieupoważnionymi osobami,
- dostęp do systemu przez Internet oraz wysyłanie wiadomości SMS pod uprawnione numery telefonów.

Sygnalizacja alarmowa w systemie dyspozytorskim

System obsługi alarmów w systemie dyspozytorskim musi zapewnić opisane poniżej funkcje obsługi alarmów.

- Każdy alarm i ostrzeżenie zdefiniowane w systemie musi być zasygnalizowane na ekranie komputera SCADA w formie planszy zgłoszeniowej alarmu, dodatkowo każdy z alarmów musi być wyświetlony na lokalnych panelach operatorskich.
- Z każdym z alarmów prezentowanych na tej planszy ma być związana informacja o czasie wystąpienia alarmu, statusie alarmu (czy jest aktywny i czy jest potwierdzony przez operatora).
- Każdy alarm wymaga potwierdzenia przez operatora poprzez wykonanie akcji potwierdzenia.
- Dodatkowo alarmy mają być prezentowane na ekranach technologicznych w postaci graficznego symbolu lub tekstowej informacji.

2.2.3. Instalacja alarmowa i instalacja telewizji przemysłowej CCTV

Centrala alarmowa Integra 128 zamontowana w dyspozytorni i zasilona z rozdzielniczy zasilająco-sterowniczej RTCS. Wyposażona w akumulator 12V-17Ah, zamontowany w obudowie centrali typu OPU-3P z wbudowanym zasilaczem 60VA. System alarmowy wyposażony w dwie klawiatury systemowe np. typu INT-KLCD-GR, oraz 4 karty rozszerzeń wejść np. typu CA-64EPS zamontowanych w obudowach wraz zasilaczem buforowym 40VA oraz akumulatorem 12V-7Ah, nie wymaga przebudowy, dokonać przeglądu całej instalacji i w razie konieczności dokonać wymiany nieprawnych elementów sytemu.

System telewizji przemysłowej oparty jest o zestaw 4 kamer zewnętrznych umieszczonych w terenie SUW, 3 kamer umieszczonych w części socjalno-biurowej i jednej na hali technologicznej. Kamery podłączono do rejestratora cyfrowego (np. typu BCS3108) poprzez transformator wideo i napięcia typu PVT KG-208 8CH. Stanowisko dyspozytora wyposażone jest w monitor 22" podłączony do rejestratora BCS. Rejestrator należy podłączyć

do wymienionego switcha umieszczonego w szafie dystrybucyjnej SD, aby umożliwić oglądanie obrazu z kamer systemu przez Internet lub na innych komputerach w sieci LAN.

Instalacja domofonowa składa się z dwóch paneli wywołania ozn. PWD1, PWD2, które są umieszczone na słupkach furki oraz bramy wjazdowej na teren SUW. Nie wymaga przebudowy

2.2.4. Dostęp przez Internet do monitorowania urządzeń SUW

Projektuje się połączenie do wewnętrznej sieci Ethernet za pomocą łącza internetowego wyłączenie poprzez **fizyczne urządzenie VPN** o następujących minimalnych parametrach:

- Automatyczne wznowienie i zestawianie połączenia w tunelu VPN
- Napięcie zasilania 12-24 V DC
- Obsługa modemu USB 3G/4G – na wypadek utraty komunikacji na łączy stałym
- Minimum Port LAN 3 x 10/100 Mbit/s
- Port WAN 10/100 Mbit/s
- Przepustowość VPN Do 10 Mbit/s
- Równoległe połączenia VPN Max 10
- Szyfrowanie VPN Blowfish 128 bit CBC, AES 128/192/256 bit CBC
- Uwierzytelnienie połączenia VPN PKI, 3072 bit RCA

2.3 Instalacja fotowoltaiczna

2.3.1 Opis rozwiązania

Projektowany obiekt zostanie wyposażony w instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy 180,85 kWp.

Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej został przedstawiony na rysunku PV-01.

Instalację fotowoltaiczną stanowić będą:

- moduły fotowoltaiczne montowane na konstrukcji systemowej na dachu obiektu;
- moduły fotowoltaiczne montowane na konstrukcji systemowej na gruncie;
- moduły fotowoltaiczne jako fotowoltaiczne fasady wentylowane;
- moduły fotowoltaiczne jako żaluzje fotowoltaiczne;
- falowniki fotowoltaiczne współpracujący z modułami fotowoltaicznymi;
- rozdzielnice prądu stałego (RDC);
- zabezpieczenia po stronie AC i DC;
- okablowanie prądu stałego (DC) i zmiennego (AC).

2.3.2 Moduły fotowoltaiczne

Na dachach budynków, oraz na gruncie projektuje się 363 szt. modułów fotowoltaicznych o wymiarze 2108x1048mm, o mocy 450Wp każdy. Moduły zaprojektowano z wykorzystaniem krzemowych, monokrystalicznych, 9BB, ogniw fotowoltaicznych o sprawności 20,4%, z pozytywną (+3W) tolerancją mocy. Zewnętrzną warstwę modułu stanowi szyba odżelaziona. Temperaturowy współczynnik mocy modułu TCP -0.34 %/°C. Wymaga się aby zastosowane moduły posiadały badania na uderzenie ciałem miękkim wykonane w notyfikowanym instytucie np. ITB.

Na elewacjach budynków projektuje się fotowoltaiczną fasadę wentylowaną o łącznej powierzchni 51,2 m² i mocy maksymalnej 6,41kWp. Moduły fotowoltaiczne stanowiące okładzinę elewacji są wykonane w technologii szkło-szkło, w systemie bezramkowym. Na elewacjach wschodniej i zachodniej budynku maszynowni projektuje się żaluzje fotowoltaiczne o łącznej mocy 10,59kWp. Moduły fotowoltaiczne, stanowiące żaluzje fotowoltaiczne są wykonane w technologii szkło-szkło, w systemie bezramkowym.

Tab. Zestawienie modułów fotowoltaicznych

Lp.	Moduł	Wymiary [mm]	Lokalizacja	Ilość [szt.]	Moc łączna [kWp]
1	Żaluzje fotowoltaiczne, kompozycja 4LowIronESG/PV/4barwione w masie grafit ESG	380x1450	Elewacja zachodnia	15	1,35
2		380x1400	Elewacja zachodnia	63	4,72
3		380x1450	Elewacja wschodnia	12	0,91
4		380x1400	Elewacja wschodnia	54	4,10
5	Fasada wentylowana – szkło-szkło, kompozycja: 4LowIronESG/PV/4mm z emalią RAL ESG – kolor do akceptacji na etapie realizacji (Ral 9005)	1100x1800	Elewacja południowa - budynek maszynowni	10	2,44
6		1780x1250	Elewacja południowa – budynek biurowy	14	3,98
7	Moduł ramkowy	2108x1048	Dach budynku biurowego	34	15,30
8	Moduł ramkowy	2108x1048	Dach budynku maszynowni	115	51,75
9	Moduł ramkowy	2108x1048	Konstrukcja gruntowa północ	150	67,50
10	Moduł ramkowy	2108x1048	Konstrukcja gruntowa południe	64	28,8
				SUMA	180,85

Tab. Wymagane parametry dla modułów PV szkło-szkło

<u>PARAMETR</u>	<u>WARTOŚĆ</u>	<u>DOPUSZCZALNA ODCHYLENIA</u>	<u>SPOSÓB UDOKUMENTOWANIA</u>
Typ ogniw w module PV	Krzemowe monokrystaliczne 5BB z przednią metalizacją (technologia „front-contact”)	Krzemowe monokrystaliczne bez przedniej metalizacji (technologia „back-contact”)	Karta katalogowa
Moc modułów	-	-	-
Żaluzja 380x1400mm	75 Wp	Nie mniejsza	Karta katalogowa
Żaluzja 380x1450mm	75 Wp	Nie mniejsza	Karta katalogowa
Moduł elew. 1100x1800mm	285 Wp	Nie mniejsza	Karta katalogowa
Moduł elew. 1780x1250mm	335 Wp	Nie mniejsza	Karta katalogowa
Tolerancja mocy	+5W	Niedopuszczalne stosowanie modułów z ujemną tolerancją mocy	Karta katalogowa
Sprawność ogniw	21,9 %	+% brak ograniczeń -0%	Karta katalogowa
Flash test	Wymagany dla każdego modułu	Niedopuszczalna	Świadectwo badań – Flash Test dla każdego typu modułu dostarczany wraz z dostawą
LID	3%	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
Utrata wydajności w ciągu 25 lat	12 lat – 12% 25 lat - 17%	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
Szyba przednia	4mm Odżelaziona (LowIron/Opi white) ESG	+0,2mm - brak ograniczeń	Karta katalogowa
Szyba tylna	4mm ESG (eamlia RAL-fasada went./barwione w masie grafit – żaluzje)	+0,2mm - brak ograniczeń	Karta katalogowa
Ognioodporność	Frontowa i tylna warstwa modułu niepalna – materiał zaliczony do kategorii materiałów niepalnych i nie wydzielających dymu ani uwalniania płonących cząstek/kropli	niedopuszczalna	Oświadczenie producenta
Folia laminacyjna	PVB	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Współczynnik temperatowy mocy modułów	-0,4 %/oC	+0% -% brak ograniczeń	Karta katalogowa
Temperatura	-40 do +85°C	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Max. Napięcie DC	1 000V	niedopuszczalna	Karta katalogowa
Normy, certyfikaty	PN-EN 61730: 2016	niedopuszczalna	Certyfikat
	PN-EN 61215: 2016	niedopuszczalna	Certyfikat
	IEC 61804	niedopuszczalna	Certyfikat
	IEC 62716	niedopuszczalna	Certyfikat

	PN-EN 14449	równoważna	Certyfikat
	PN-EN 12600	równoważna	Certyfikat

2.3.3. Falowniki fotowoltaiczne

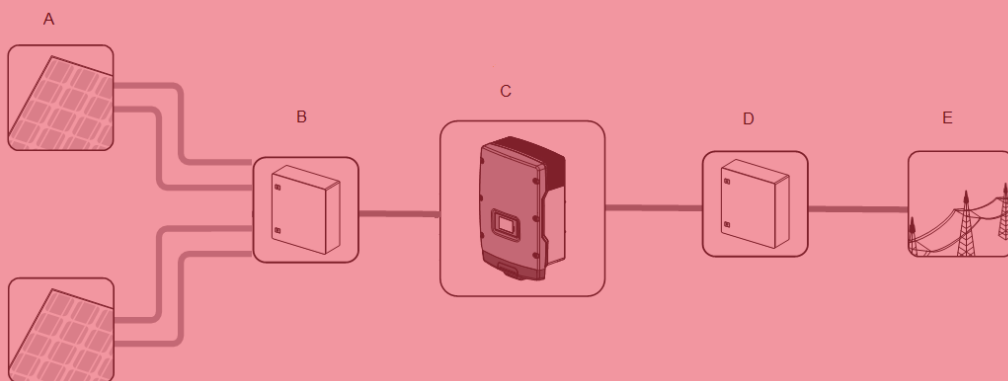
Zadaniem falownika fotowoltaicznego jest przekształcenie wygenerowanej energii przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny oraz przekazanie jej do instalacji elektrycznej. Falownik po wykryciu obecności napięcia strony AC (0,4 kV) synchronizować się będzie z siecią OSE (Operatora Systemu Energetycznego). Po zaniku napięcia OSE inwertery będą przechodzić automatycznie w tryb uśpienia aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. Wykrywanie zaniku napięcia sieci OSE odbywać się będzie poprzez zabezpieczenie antywyspowe.

Parametry łańcuchów po stronie napięcia stałego należy dobrać tak by nie przekraczały w żadnych warunkach dopuszczalnych parametrów wejściowych inwerterów.

Zaprojektowane falowniki będą posiadać:

- manualny rozłącznik po stronie generatora DC na czas serwisu,
- system kontroli temperatury pracy elektroniki sterującej.

Poniższy rysunek pokazuje w obrazowy sposób połączenie systemu fotowoltaicznego do sieci operatora energetycznego.



Schemat zasadniczy połączenia systemu fotowoltaicznego:

- A – Grupy modułów fotowoltaicznych (tzw. łańcuchy modułów)
- B – Rozdzielnicę DC wraz ze zintegrowanymi zabezpieczeniami
- C – Falownik Fotowoltaiczny DC/AC
- D – Rozdzielnicę zbiorczą RGPV.
- E – Sieć elektryczna odbiorcy.

Zaprojektowano następujące falowniki:

Tab. Zestawienie falowników

Lp.	Numer	Przyłączona RGPV	Obsługiwana instalacja	Moc instalacji [kWp]	Moc falownika [kW]
1	INV 1.1	RGPV1	Grunt północ	48,6	50
2	INV 1.2	RGPV1	Grunt północ	18,9	20
3	INV 2.1	RGPV2	Grunt południe	14,4	15
4	INV 2.2	RGPV2	Grunt południe	14,4	15
5	INV 2.3	RGPV2	Dach południe	51,75	50
6	INV 2.4	RGPV2	Żaluzje W-E	9,7	5
7	INV 2.5	RGPV2	Fasada południe	3,66	3
8	INV 3.1	RGPV3	Fasada północ	3,98	4
9	INV 3.2	RGPV3	Dach północ	15,3	15

2.3.4. Optymalizator mocy

Zaprojektowano optymalizatory mocy dla 3szt. modułów na elewacji zlokalizowanych na części biurowej. Działanie optymalizatorów mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV. Optymalizator pozwala utrzymać stałe napięcie w łańcuchu umożliwiając stałą wydajność falownika. Każdy optymalizator wyposażony jest w SafeDC, który automatycznie odłącza napięcie modułu, gdy dojdzie do wyłączenia sieci lub falownika.

2.3.5. Rozdzielnice RDC

Moduły fotowoltaiczne i falowniki zostaną zabezpieczone po stronie prądu stałego wkładkami topikowymi dedykowanymi dla instalacji fotowoltaicznej oraz ochronnikami przepięciowymi. W skrzynce RDC zaprojektowano rozłączniki DC na potrzeby serwisowania i wymiany ochronników przepięciowych.

Wszystkie urządzenia zabezpieczające umieszczono w skrzynce połączeniowo-ochronnej DC (rozdzielnicy RDC). Projektowana obudowa rozdzielcy RDC będzie hermetyczna (IP65) i będzie wykonana z odpornego na promieniowanie UV tworzywa sztucznego.

Ochrona przeciwprzepięciowa projektowanego systemu fotowoltaicznego zostanie zrealizowana poprzez ochronnik przeciwprzepięciowy typu II zainstalowany w rozdzielnicy RDC.

Falowniki, które są fabrycznie wyposażone w ochronnik przeciwprzepięciowy typu II, nie będą podłączone do RDC.

Wszystkie części przewodzące obce zostaną przyłączone do instalacji wyrównania potencjałów.

2.3.6. Rozdzielnica RGPV

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu (tablicy głównej RGnN) projektuje się montaż zbiorczej rozdzielniczy obiektowej RGPV. Projektowana obudowa rozdzielniczy RGPV powinna posiadać stopień ochrony IP30(31) oraz wykonana być z materiału przewodzącego (I klasa izolacji). Rozdzielnia agreguje inwertery fotowoltaiczne. Zestawienie rozdzielnic, wraz z wpiętymi do nich inwerterami umieszczono w Tab. 3.1.

Schematy elektryczne rozdzielnic RGPV przedstawiono na Rys. PV-04.

2.3.7. Wyposażenie rozdzielniczy RGnN

W celu odbioru energii z projektowanej instalacji fotowoltaicznej oraz wprowadzenia jej do instalacji elektrycznej obiektu rozdzielnicza RGnN zostanie wyposażona w niezbędne aparaty i zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej.

2.3.8. Okablowanie

Między falownikiem a rozdzielnicą główną instalacji fotowoltaicznej (RGPV) oraz rozdzielnią główną RG zostaną poprowadzone przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej. Przekrój zastosowanego przewodu zostanie dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523.

Wszelkie połączenia modułów fotowoltaicznych zaprojektowano z wykorzystaniem dedykowanych złączek dla instalacji solarnych typu MC4.

Parametry techniczne złącz przewodów systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1000V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C - +90°C
- Stopień ochrony: IP65

Okablowanie między poszczególnymi kolektorami PV (grupą/stringami modułów PV) a inwerterami zaprojektowano przy wykorzystaniu kabli solarnych o poniższych parametrach:

- napięcie znamionowe: 1 kV
- pojedyncza wiązka
- podwójna izolacja
- przekrój : 4/6/10 mm²,

- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5.

Między falownikami a rozdzielnicami głównymi instalacji fotowoltaicznej (RGPV) oraz rozdzielnią główną RG zaprojektowano przewody miedziane o parametrach odpowiednio dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej oraz poszczególnych falowników fotowoltaicznych. Przekrój zastosowanego przewodu został dobrany do warunków obciążenia długotrwałego oraz spadków napięć.

2.3.9. Ochrona przeciwprzepięciowa

Usytuowanie ograniczników przepięć powinno być zawsze jak najbliżej chronionego obiektu. Po stronie zmiennoprądowej, w każdym przypadku należy zastosować ochronne przeciwprzepięciową, zabezpieczającą falownik fotowoltaiczny przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Użytkownik obiektu oraz instalacji PV powinien w swoim zakresie posiadać już zainstalowany w rozdzielnicy głównej ogranicznik typu 1 lub 1+2.

2.3.10. Ochrona przeciwpożarowa

W czasie wystąpienia pożaru i zadziałania wyłącznika PPOŻ (przeciwpożarowego) rozłączniki DC w rozdzielnicach RDC zostaną rozłączone - kable DC instalacji fotowoltaicznej wewnątrz budynku będą w stanie beznapięciowym. Zostanie to osiągnięte poprzez wykonanie połączenia nowoprojektowanych kabli od rozłączników DC do istniejącego okablowania PPOŻ. Zaprojektowane przewody NHXH zostaną poprowadzone do istniejącej instalacji PWP. Naciśnięcie pojedynczego przycisku PWP spowoduje bezzwłocznie rozłączenie rozłączników DC.

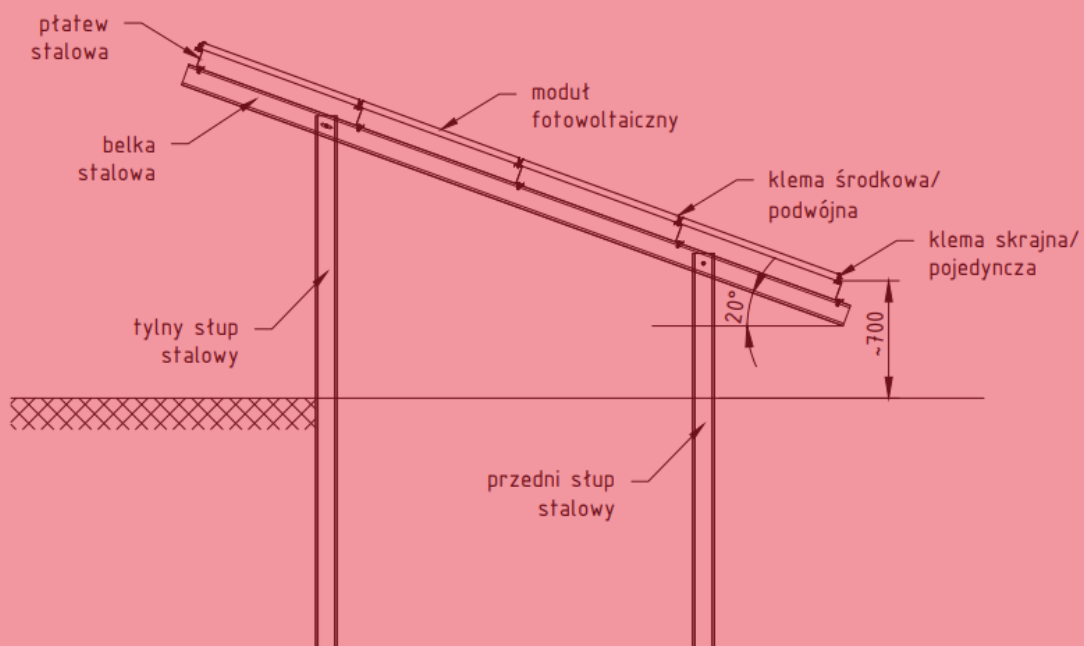
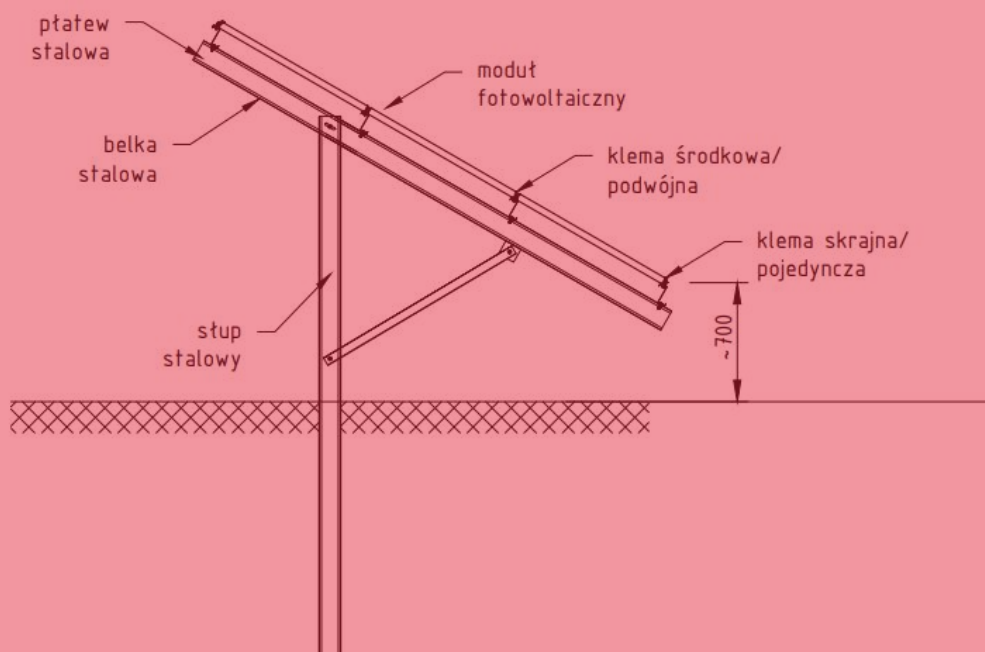
2.3.11. Konstrukcja gruntowa

Na terenie SUW Lubaszowa zaprojektowano instalacje fotowoltaiczne gruntowe. Lokalizację tych instalacji przedstawiono na rysunku PV-02 - Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych. Zastosowano konstrukcje systemowe:

- 1-podporową 3H,
- 2-podporową 4H.

Zastosowano 214 szt. modułów o łącznej mocy 96,3 kWp.

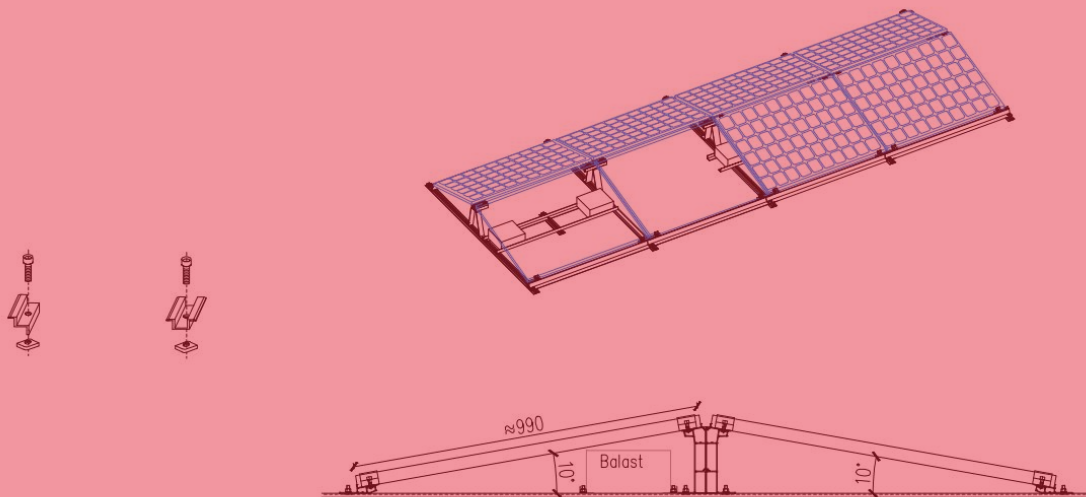
System konstrukcji gruntowych przedstawiono na rysunkach poniżej.



2.3.12. Konstrukcja balastowa

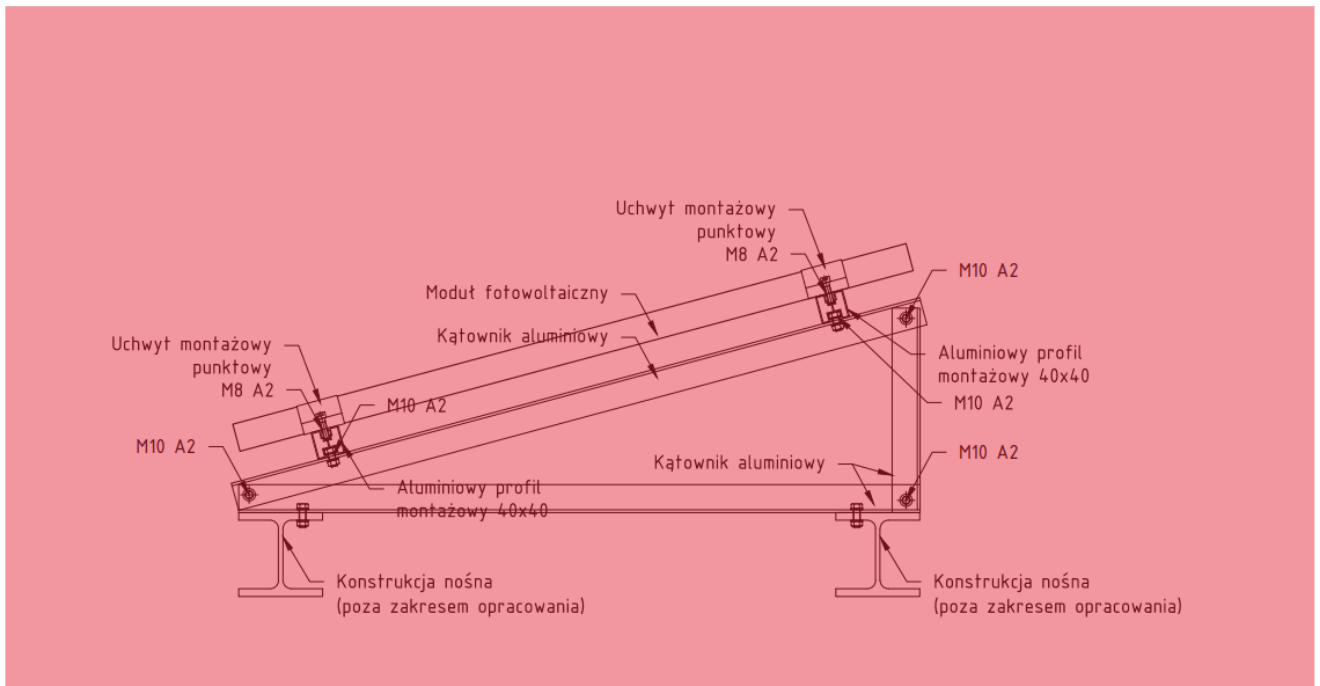
Na dachu budynku administracyjnego zaprojektowano moduły fotowoltaiczne w układzie „wschód-zachód”, optymalizując uzyski energii elektrycznej, z uwzględnieniem dostępnego miejsca, geometrii budynku i innych towarzyszących elementów. Konstrukcja będzie zamontowana do stropu w sposób bezinwazyjny (bez naruszenia warstw stropowych). Planowane miejsce montażu to dach budynku maszynowni SUW. Lokalizacje modułów przedstawiono na rysunku: PV-03 - Rozmieszczenie modułów na dachu A.

Rysunek: PV-04 - Rozmieszczenie modułów na dachu B.



2.3.13. Konstrukcja kotwiona

Na dachu budynku maszynowni zaprojektowano moduły fotowoltaiczne w układzie „typowym” (moduły zwrócone w kierunku południowym), optymalizującym uzyski energii elektrycznej, z uwzględnieniem dostępnego miejsca, geometrii budynku i innych towarzyszących elementów. Konstrukcja będzie zamontowana do stropu w sposób inwazyjny. Montowana bezpośrednio do konstrukcji dachu budynku. Rozmieszczenie modułów przedstawiono na Rysunku: PV-04 - Rozmieszczenie modułów na dachu B.



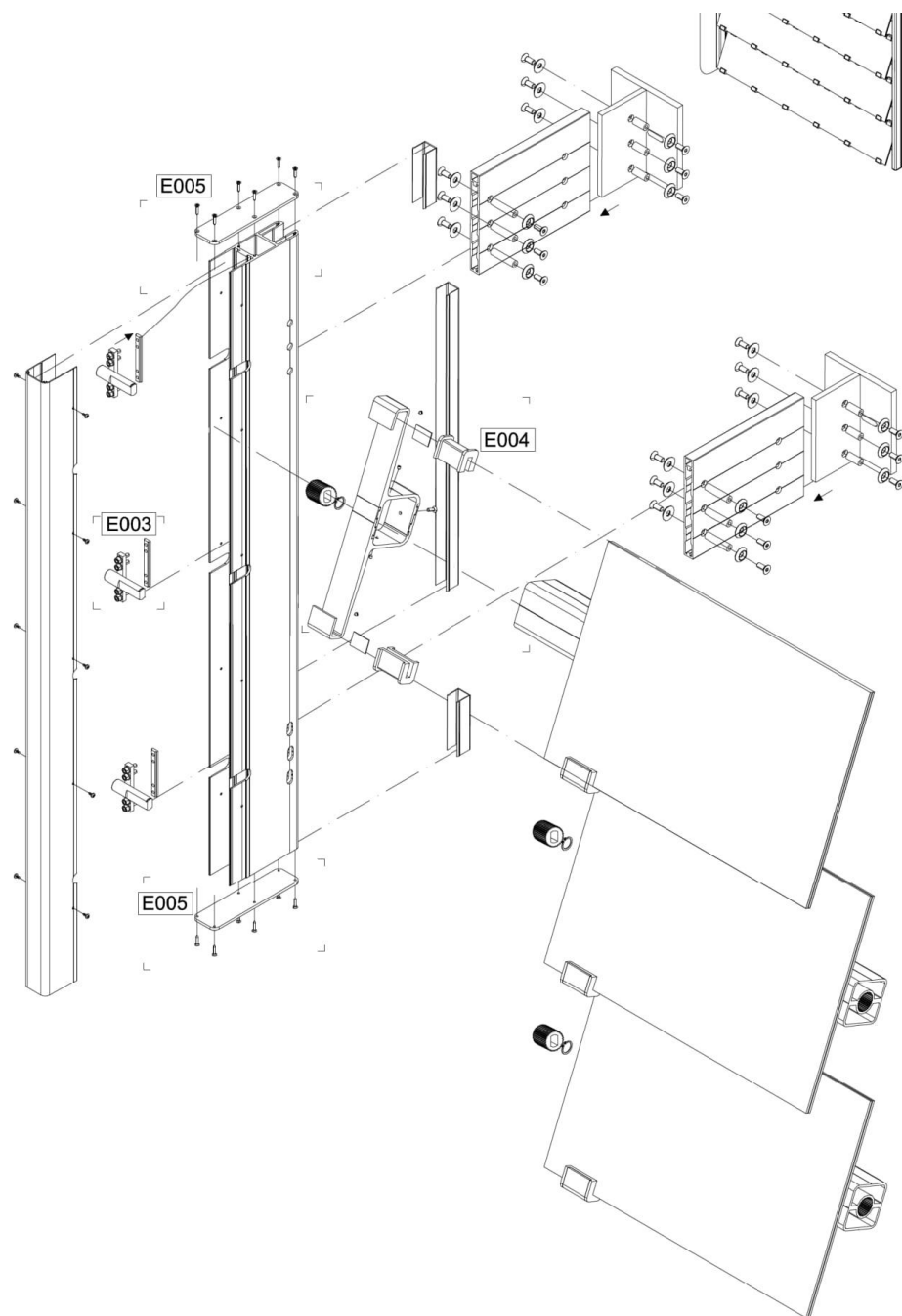
2.3.14. Konstrukcja na elewacji

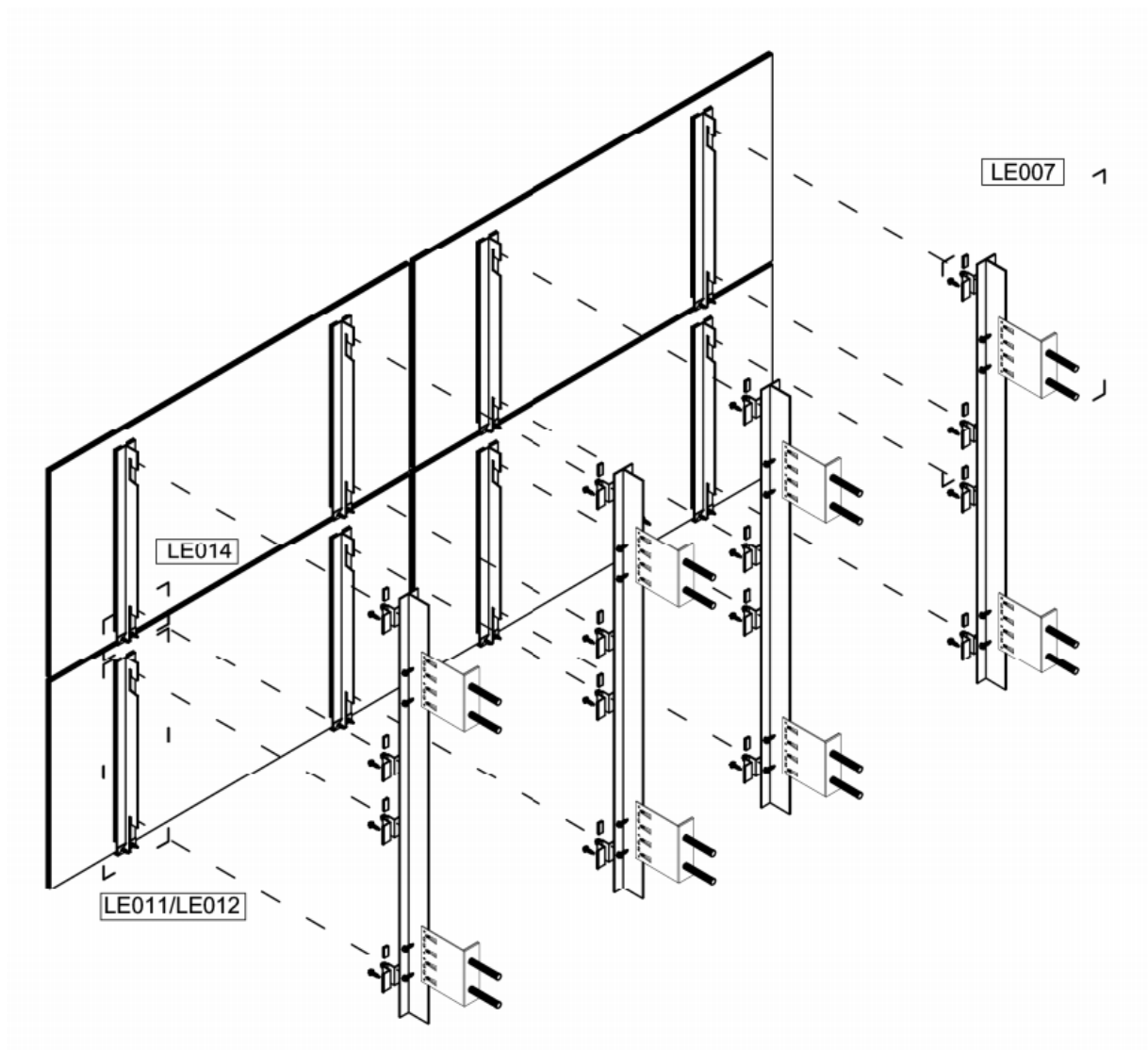
Na elewacji budynku maszynowni wschodniej i zachodniej budynku maszynowni SUW zaprojektowano instalację fotowoltaiczną w formie żaluzji fotowoltaicznych dodatkowo ograniczających dostęp promieniowania słonecznego do wnętrza budynku, tym samym ograniczając zużycie energii na potrzeby działania systemu klimatyzacji.

Moduły fotowoltaiczne stanowiące okładzinę elewacji są wykonane w technologii szkło-szkło, w systemie bezramkowym, z nadrukiem ceramicznym w kolorze RAL białym. System mocowania modułów fotowoltaicznych w fasadzie wentylowanej opiera się na koncepcji mocowania paneli typu „back rail”. Elementy pionowe rusztu mocowane są za pośrednictwem aluminiowych lub ze stali nierdzewnej lub stalowych ocynkowanych konsol do konstrukcji budynku.

Na elewacjach zaprojektowano łącznie 181m² powierzchni zabudowy instalacjami typu BIPV.

System elewacji z żaluzjami fotowoltaicznymi przedstawiono na rysunkach poniżej.





2.3.15. Informacje dodatkowe

Z uwagi na charakter planowanej inwestycji - montaż urządzeń fotowoltaicznych, oraz z lokalizacji tych obiektów brak jest jakiegokolwiek oddziaływania na działki sąsiednie. Moduły fotowoltaiczne nie emitują żadnego hałasu, żadnych substancji, nie wibrują, nie zaciniają oraz nie mają żadnego wpływu na zagospodarowanie działek sąsiednich. W żadnym przypadku nie pogarszają warunków użytkowania obiektów znajdujących się na terenie inwestycji oraz na działkach sąsiednich.

Obszar oddziaływania inwestycji całkowicie zamyka się na działce Inwestora.

3. WYTYCZNE DO STEROWANIA PRACĄ STACJI UZDATNIANIA WODY

Podstawową kwestią jest ustalenie sposobu określania wydajności dla układu uzdatniania wody. Dotychczas wydajność zmieniała się samoczynnie w funkcji napełnienia zbiorników magazynowych wody czystej. Taki sposób nie jest jednak optymalny z uwagi na możliwe znaczne wahania wydajności i niestabilność procesów uzdatniania. Idealna sytuacja to działanie stacji z jednakową wydajnością przez całą dobę, natomiast nierównomierności dobowych rozbiorów są kompensowane przez pojemność magazynową zbiorników. Z uwagi na ostrożność postępowania należy uwzględnić w nowym sterowaniu dwa sposoby regulacji wydajności SUW. Sposób pierwszy to utrzymać dotychczasowe zasady, tj. wydajność zwiększa się w funkcji napełnienia zbiorników od 0 do max = 360 m³/h. Ten sposób zakłada pracę układu z możliwie dużym napełnieniem zbiorników, co będzie korzystne dla pompowni sieciowej. Z uwagi na położenie zbiorników, w których zwierciadło przy napełnieniu max jest 0,1m niżej od poziomu posadzki w miejscu montażu pomp sieciowych, pompy te pracują zawsze z ciśnieniem ssania niższym od atmosferycznego. W przypadku poziomu minimalnego w zbiornikach wysokość zasysania wynosi geometrycznie ok. 3m oraz max strata w rurociągach to ok. 1,23m. Całkowita max wysokość zasysania wynosi więc 4,23m.. Niemniej taka wysokość zasysania jest dosyć wysoka i powinno się ją minimalizować, to zaś można uzyskać w danych warunkach tylko poprzez maksymalizację napełnienia zbiorników. Najbardziej optymalnym rozwiązaniem byłoby wykonać nową pompownię w zagłębionej komorze na poziomie dna zbiorników. Ten pierwszy sposób sterowania będzie więc korzystny dla pracy pompowni pod względem ryzyka wystąpienia zjawiska kawitacji oraz zapowietrzania. Utrzymanie max stanu napełnienia zbiorników nie będzie problemem, gdyż rozbudowana stacja SUW ma mieć wydajność taką jak pompownia sieciowa.

Drugi sposób sterowania to stała wydajność, która byłaby ustalona przez operatora na poziomie średniej godzinowej lub ewentualnie średniej z godzin dziennych. Osoby odpowiedzialne za ruch stacji będą na podstawie obserwacji dobowych i godzinowych rozbiorów wody w ostatnich okresach, a także obserwowanych trendów i sytuacji typowych, ustalać właściwą równomierną wydajność stacji. Wyboru wariantu sterowania będzie można dokonać zaznaczając odpowiednie pole w programie wizualizacji. Dla obydwu wariantów powinna być możliwość wprowadzenia w programie minimalnego i maksymalnego poziomu w zbiornikach magazynowych. Poziomy te zostaną określone na etapie rozruchu z uwzględnieniem dotychczasowych doświadczeń eksploatacyjnych.

Ustalony sposób sterowania wydajnością będzie wpływał na działanie większości obiektów wywołując daną wartość ich obciążenia. Sposób działania kolejnych obiektów na drodze przepływu wody został opisany w poniższych podpunktach.

3.1. Wytyczne konstrukcyjne systemu sterowania

Wykonawca w ramach realizacji projektu powinien:

1. Wykonać, zainstalować i uruchomić oprogramowanie dedykowane dla sterowników, paneli operatorskich, SCADA zgodnie z algorytmem,
2. Sparametryzować i zaprogramować urządzenia obiektowe, dla właściwej wymiany sygnału z układem sterowania.
3. Dokonać sprawdzenia poprawności wskazań urządzeń pomiarowych, a w razie potrzeby wskazać na konieczność kalibracji lub ich sprawdzenia.
4. Uczestniczyć w rozruchu obiektu i szkoleniu obsługi, na etapie rozruchu uwzględnić konieczność wprowadzania zmian w programach: sterowników, paneli operatorskich i stacji SCADA dotyczących algorytmu sterowania urządzeń
5. Przekazać wykonane oprogramowania w wersjach nieskompilowanych (z możliwością edycji i wprowadzenia zmian) na płycie CD wraz z przeniesieniem praw autorskich w zakresie wykorzystania na obiekcie SUW "Lubaszowa",
6. Wykonać i dostarczyć opis i instrukcje obsługi wykonanej instalacji i zastosowanych urządzeń elektrycznych oraz dostarczyć dokumentację powykonawczą (w szczególności dokumentację techniczną sterowników, instrukcje obsługi paneli operatorskich oraz SCADA),
7. Dostarczyć gwarancje na wykonane instalacje.

3.1.1 Oprogramowanie sterowników PLC

Oprogramowanie sterowników, należy wykonać z należytą starannością i przejrzystością:

1. Dla opracowania pomiarów analogowych należy opracować funkcję wywoływaną dla każdego trybu pomiaru. Funkcja powinna zwracać: przekroczenie zadanych poziomów LL, LH, HL, HH, awarię pomiarów np. detekcję przerwy w obwodzie analogowym. Możliwość zadania wartości symulowanej pomiaru w przypadku jego awarii, co pozwoli w sytuacjach krytycznych prowadzić nieprzerwanie proces uzdatniania
2. Dla każdego rodzaju napędu opracować funkcję do jego sterowania. Funkcja musi umożliwiać zmianę trybu pracy

3.1.2 Oprogramowanie paneli operatorskich (HMI)

Oprogramowanie paneli operatorskich, należy wykonać z należytą starannością i przejrzystością:

1. Stosując proste schematy graficzne prezentowanych obiektów, unikać nadmiaru kolorów. Stosować kolory zgodnie z obowiązującymi normami
2. Przewidzieć dla każdego z paneli zarządzanie dostępami funkcjonalności, z określonym dostępem dla zdefiniowanych grup użytkowników:
 - a. Administrator
 - b. Automatyk
 - c. Kierownik

- d. Operator
- 3. Każdy pomiar musi mieć stacyjkę umożliwiającą:
 - a. Zmiany nastaw zakresów pomiarowych (w trybie administratora)
 - b. Zmiany nastaw progów alarmowych
 - c. W przypadku uszkodzenia czujnika możliwość włączenia trybu jego symulacji (w trybie administratora)
- 4. Dla każdego napędu zarówno zaworu jak i napędów silnikowych należy przewidzieć:
 - a. Dla napędów dwustanowych (załącz/wyłącz lub zamknij/otwórz):
 - i. Zmiana trybu pracy (automat/ręka)
 - ii. Załączenie (otwarcie) w trybie ręcznym
 - iii. Informacja o czasie pracy
 - b. Dla napędów regulacyjnych:
 - i. Zmiana trybu pracy (automat/ręka)
 - ii. Załączenie (otwarcie) w trybie ręcznym wraz ze stopniemysterowania
 - iii. Informacja oysterowaniu w trybie automatycznym
 - iv. Informacja o czasie pracy
- 5. Każdy z obiektów wyposażać w niezbędne stacyjki do sterowania opisane w 4.2

3.1.3 Oprogramowanie SCADA

Oprogramowanie SCADA będzie głównym interfejsem operatorskim, przy jego projektowaniu należy przewidzieć:

- 1. Możliwość wyświetlenia poglądu całego schemat technologicznego na dwóch monitorach.
- 2. Każdy pomiar analogowy musi być archiwizowany i powinien mieć możliwość prezentacji w postaci dowolnie definiowanych wykresów czasowych oraz w postaci raportów.
- 3. Każdy alarm pojawiający się w systemie: obiektowy i systemowy musi być zapisany w bazie danych i możliwy do analizy (zapisany czas początku i końca alarmu). Alarmy muszą mieć możliwość ich blokowania.
- 4. Przewidzieć w systemie zarządzanie dostępami, z określonym dostępem dla zdefiniowanych grup użytkowników:
 - a. Administrator
 - b. Automatyk
 - c. Kierownik
 - d. Operator
- 5. Podobnie jak w przypadku paneli każdy pomiar musi mieć stacyjkę umożliwiającą:
 - a. Zmiany nastaw zakresów pomiarowych (w trybie administratora)
 - b. Zmiany nastaw progów alarmowych
 - c. W przypadku uszkodzenia czujnika możliwość włączenia trybu jego symulacji (w trybie administratora)
- 6. Również w systemie SCADA dla każdego napędu zarówno zaworu jak i napędów silnikowych należy przewidzieć:
 - a. Dla napędów dwustanowych (załącz/wyłącz lub zamknij/otwórz):
 - i. Zmiana trybu pracy (automat/ręka)
 - ii. Załączenie (otwarcie) w trybie ręcznym

- iii. Informacja o czasie pracy
- b. Dla napędów regulacyjnych:
 - i. Zmiana trybu pracy (automat/ręka)
 - ii. Załączenie (otwarcie) w trybie ręcznym wraz ze stopniemysterowania
 - iii. Informacja oysterowaniu w trybie automatycznym
 - iv. Informacja o czasie pracy
- 7. Każdy z obiektów wyposażać w niezbędne stacyjki do sterowania opisane w 4.2

3.2. Wytyczne dla budowy algorytmu sterowania

3.2.1 Ujęcie wody

Ujęcie wody nie posiada urządzeń elektromechanicznych, nie ma też urządzeń pomiarowych. Sterowanie elementami w obrębie ujęcia wykonywane jest w sposób ręczny. Działania jakie mogą być wykonywane to oczyszczanie ręczne krat wlotowych oraz zamykanie zasuw ręcznych.

3.2.2 Piaskownik

Piaskownik podłużny – obiekt nr 2, jest to obiekt istniejący, pozostający bez zmian. W rozdzielnicy „RTUW” dla pompowni wody surowej konieczne jest, z uwagi na jej wymianę, zabudowanie aparatów w torach zasilających urządzenia piaskownika. Rozwiązania połączeń i szczegóły pokazano na schematach ideowych.

Piaskownik posiada następujące wyposażenie:

- wózek jezdny z napędem 02-XX-01
- pompa pulpy piaskowej nr 02-PM-010 - połączona z wózkiem przejezdny
- pompa pulpy piaskowej nr 02-PM-020 - połączona z wózkiem przejezdny
- pompa pulpy piaskowej nr 02-PM-030 – w studziencie odbiorczej

Na panelu operatorskim zamontowanym na elewacji każdy z napędów powinien mieć możliwość sterowania:

- Sygnalizacja i sterowanie przełączenie napędu w tryb pracy ręcznej /automatycznej
- Napęd przełączony w tryb pracy automatycznej – aktualny stan napędu -postój. Kolor szary napędu oraz wartość prędkości, dla napędów sterowanych falownikiem
- Napęd pracuje - w trybie ręcznym, informacja o pracy w każdym trybie kolor zielony oraz wyświetlana jest informacja o zadanej prędkości
- Sygnalizacja awarii napędu, wyświetlany symbol napędu podświetlany jest na kolor czerwony

Dla wózka przejezdny należy przewidzieć możliwość nastawiania interwału czasu, jaki powinien pozostawać w spoczynku pomiędzy przejazdami. Parametr musi być dostępny do zmian z lokalnego panelu operatorskiego oraz z systemu SCADA

Czujniki krańcowe wózka, sygnalizują jego położenie na początku lub końcu piaskownika, odzwierciedlone ich powinno być na panelu operatorski oraz w systemie SCADA.

Nastawy długości okresów przejazdów powinny być uzależnione od ilości pobranej wody oraz okresu dnia

Pompy piasku sprzęgnięte z pomostem będą się uruchamiały po załączeniu napędu wózka i pracowały przez cały przejazd do przeciwnego położenia krańcowego. Pompy piasku pracują naprzemiennie ich załączenie jest uzależnione od przepracowanego czasu oraz dostępności pomp do pracy w systemie. Liczniki czasu pracy pomp powinny być rejestrowane w SCADA a dane historyczne powinny być dostępne do analizy.

Załączanie pompy w studziencie odbiorczej cykliczne i uzależnione od poziomu napełnienia tej komory wodą. Jeżeli wystąpi poziom minimalny, wówczas pompa się wyłączy, jeżeli występuje poziom maksymalny pompa będzie pracowała ciągle.

3.2.3 Pompownia wody surowej

W pompownia wody surowej – obiekt nr 3. W obrębie obiektu wykonano prace projektowe związane z wymianą istniejącej rozdzielni oraz doprowadzeniem kabla zasilającego bezpośrednio z RG. Nowo budowana rozdzielnica będzie zabudowana w:

- Obudowie stalowej malowanej proszkowo
- Obudowie rozdzielnicy 1400x600x300mm min IP54

W części istniejącej projektuje się modernizację wyposażenia pompowni. Modernizacja obejmuje tylko wyposażenie technologiczne i związane z tym elementy zasilania i sterowania.

Zostaną zamontowane 3 nowe pompy wirowe w miejsce istniejących, które mają zostać zdemonstrowane. Nowe pompy o następujących danych technicznych:

- a) pompa zatapialna 03-PM-010
- b) pompa zatapialna 03-PM-020
- c) pompa zatapialna 03-PM-030

Dla każdej pompy przyjęto parametry pracy:

- | | | | |
|--|-------------------------------------|---------|------------------|
| • wydajność w punkcie pracy | 141,5 m ³ /h | | |
| • moc wejściowa P ₁ | 15,2 kW | | |
| • nominalna moc silnika P ₂ | 13 kW | | |
| • regulacja wydajności | dostosowanie do pracy z falownikiem | | |
| • prędkość obrotowa, nominalna | 2973 obr/min | | |
| • klasa ochrony | IP68 | | |
| • zabezpieczenia silnika | | czujnik | wilgoci, czujnik |
| temperatury | | | |

Zasilanie i sterowanie pompami projektuje się za pomocą przetwornic częstotliwości wyposażonych w moduł komunikacji cyfrowej Profinet. Należy rozważyć wykorzystanie obecnie zamontowanych przetwornic z uwagi na fakt, że zostały one wymienione na nowe o mocy 15 kW

Podstawowym trybem sterowania pracą pomp ozn. 03-PM-010, 03-PM-020 i 03-PM-030 jest tryb automatyczny realizowany z poziomu sterownika PLC 3MOD1, z uwagi na ważne znaczenie obiektu, zastosowano autonomiczny sterownik PLC w rozdzielnicy „RTUW”

Tryb automatyczny wybierany jest z poziomu rozdzielnicy „RTUW” za pomocą stacyjki operatorskiej dostępnej zarówno z panelu operatorskiego jak i z systemu SCADA. W trybie pracy automatycznej zestaw pomp wody surowej dostosowywać będzie swoje parametry według parametrów wczytanych do sterownika programowalnego.

Na panelu operatorskim każdy z napędów powinien mieć możliwość sterowania:

- Sygnalizacja i sterowanie przełączenie napędu w tryb pracy ręcznej /automatycznej
- Napęd przełączony w tryb pracy automatycznej – aktualny stan napędu -postój. Kolor szary napędu oraz wartość prędkości, dla napędów sterowanych falownikiem
- Napęd pracuje - w trybie ręcznym, informacja o pracy w każdym trybie kolor zielony oraz wyświetlana jest informacja o zadanej prędkości
- Sygnalizacja awarii napędu, wyświetlany symbol napędu podświetlany jest na kolor czerwony

Układ sterowania rozdzielnicy „RTUW” powiązany jest z układem sterowania rozdzielnicy „RTSC”, za pomocą komunikacji realizowanej na bazie kabla optycznego i sieci ETHERNET. Praca zestawu pomp wody surowej w tym trybie pozwoli automatycznie utrzymywać stały zadany poziom w zbiorniku.

Pompy 03-PM-010, 03-PM-020 i 03-PM-030 w trybie automatycznym, będą załączane w zależności od poziomu wody w zbiorniku bloku aeracji 04-T-0011. Poziom wody w zbiorniku kontrolowany będzie przez sterownik programowalny PLC2 na podstawie sygnału analogowego otrzymywanego z sondy hydrostatycznej zabudowanej w zbiorniku ozn. 03-LIRC-006. Układ sterowania umożliwi pracę zamienną pomp w celu zapewnienia równomiernego ich zużycia. Uszkodzenie dowolnego z przemienników częstotliwości i/lub pompy wody surowej nie skutkuje niemożliwością uruchomienia drugiej.

Monitorowanie wartości chwilowych przepływu wody oraz zliczanie ilości pobieranej wody z ujęcia wody odbywać się będzie przy wykorzystaniu przepływomierza ozn. 03-FI-010.

Na panelu operatorski oraz w SCADA należy przewidzieć wizualizację oraz stacyjki obsługowe dla:

- pompa wody surowej nr 03-PM-010
- pompa wody surowej nr 03-PM-020
- pompa wody surowej nr 03-PM-030
- panel pomiarowy z pomiarem pH, mętności, temperatury i potencjału redox; pomiar temperatury jest zintegrowany z sensorami pH i redox
- napęd elektryczny ze sterowaniem po sieci Ethernet na przepustnicy dopływu wody z piaskownika 03-AK2-001, przewidzieć sterowanie dwustanowe, odzwierciedlić pozycje na panelach oraz w SCADA
- napęd elektryczny ze sterowaniem po sieci Ethernet na przepustnicy dopływu wody z piaskownika 03-AK2-002, przewidzieć sterowanie dwustanowe odzwierciedlić pozycje na panelach oraz w SCADA
- przepustnica z pneumatycznym napędem regulacyjnym 03-AK2-003 na tłoczeniu do zbiornika rezerwowego. Przewidzieć układ regulacji PID z możliwością zmian nastaw oraz odzwierciedlić pozycje na panelach oraz w SCADA
- przepustnica z napędem elektryczny ze sterowaniem po sieci Ethernet - napęd regulacyjnym 03-AK2-004 na powrocie ze zbiornika rezerwowego. Przewidzieć układ regulacji PID z możliwością zmian nastaw oraz odzwierciedlić pozycje na panelach oraz w SCADA
- pomiary napełnienia pompowni – dwie sondy hydrostatyczne 03-LI-002, 3-LI- 003
- sygnalizacja napełnienia zbiornika zapasowego dwoma wyłącznikami pływakowymi: 03-LI-006, 03-LI-007

Praca pomp będzie uzależniona od ustawionej manualnie lub automatycznie wydajności SUW. Ilość załączonych pomp będzie uzależniona od wymaganej wydajności stacji. W trybie automatycznym układ sterowania powinien wybierać pompy do załączenia na podstawie najmniejszego czasu przepracowanego. Pompy pracujące w takim reżimie będą zużywały się równomiernie.

Celem jest osiągnięcie odpowiedniej wartości sumy przepływów z dwóch przepływomierzy zlokalizowanych w budynku SUW. Należy uwzględnić przepływomierze po filtrach samo płuczących tj. z pomiaru 10-FI-012 i 10-FI-015.

Pompy dążą do utrzymania przepływu określonego w systemie jako wydajność SUW. Jeżeli w zbiorniku obniżyłby się poziom do minimalnego lub suchobiegu, pompy muszą się wyłączyć.

Przepustnica na linii do napełniania zbiornika rezerwowego 03-AK2-003 będzie otwierana, jeżeli na panelu operatorskim lub w systemie SCADA zostanie wybrana opcja napełniania zbiornika rezerwowego.

W tej sytuacji przepustnica na powrocie ze zbiornika musi być zamknięta, pompy będą pracowały z max wydajnością natomiast przepustnica na odpływie do zbiornika, będzie pracowała w układzie regulacji przepływu utrzymując zadany przepływ wydajności SUW. J

Jeżeli w zbiorniku zostanie osiągnięty poziom maksymalny, wówczas przepustnica musi się zamknąć, a pompy dostosować wydajność do ustawionej dla SUW.

Wartości pomiarowe obiektu (sygnały w PLC) muszą być wyświetlane na panelu operatorskim oraz rejestrowane w systemie SCADA.

Jeżeli panel pomiarowy wykryje złą jakość wody surowej przy otwartych dopływach z piaskownika (należy przewidzieć w programie możliwość zdefiniowania wartości akceptowalnych dla wszystkich parametrów mierzonych), wówczas spowoduje zamknięcie tego dopływu i uruchomienie dopływu ze zbiornika zapasowego, jeżeli jest w nim poziom powyżej minimalnego. Jeżeli nie ma zapasu wody wówczas decyzję podejmie operator.

Pobór wody ze zbiornika będzie sterowany przez przepustnicę odpływu ze zbiornika. Przepustnica na tłoczeniu do zbiornika musi być zamknięta. Sterowana przepustnica ma za zadanie utrzymywać odpowiedni (nastawiany w programie) poziom zwierciadła w pompowni. Przy pełnym zbiorniku całkowite otwarcie tej przepustnicy spowodowałoby wyrównanie poziomów ze zbiornikiem i jeżeli przepustnice na dopływie z piaskownika pozostawałyby otwarte, wówczas woda uciekałaby poprzez piaskownik i poprzez ujęcie.

Instalacja do wytwarzania sprężonego powietrza w pomieszczeniu pompowni działa niezależnie od całości systemu, zarządzana jest własnymi czujnikami ciśnienia i załącznikiem.

Jeżeli istnieje możliwość, wówczas należy doprowadzić do stacji sygnały o stanie pracy sprężarki.

Wszystkie zawory powietrza są przełączane manualnie. Sprężone powietrze z tej sprężarki należy zastosować do napędów pneumatycznych 4 nowych przepustnic lub napędów projektowanych do zamontowania w obiekcie.

3.2.4 Budynek technologiczny - pompownia wód popłuczynach

Pompownia wód popłuczynach jest to zbiornik z następującym wyposażeniem:

- pompa wirowa 04-PM-010
- pompa wirowa 04-PM-020
- przepływomierz elektromagnetyczny 04-FI-007
- dwa pływakowe czujniki poziomu 04-LI-001 i 04-LI-002
- jeden ciągły pomiar 04-LI-003 – sonda hydrostatyczna
- Rozdzielnica 04WP z przetwornicami częstotliwości dla pomp 04-PM-10 i 04-PM-20

Pompownia jako obiekt o dużym znaczeniu technologicznym będzie wyposażona w niezależny serownik połączony z graficznym panelem operatorskim min 4". Układ zabudować w rozdzielnicy naściennej zasilanej z RTPW.

Do zbiornika dopływały będą wody popłuczną z ośmiu filtrów samo płuczących. Pompy będą sterowane przetwornicami częstotliwości. W trybie pracy automatycznej układ będzie pracował w trybie regulacji PID poziomu w zbiorniku, układ będzie dążył do utrzymania stałej wartości (zadanej) w zbiorniku.

Algorytm pracy pompowni w trybie pracy automatycznej będzie działał w trybie pracy kaskadowej dla utrzymania stałego poziomu. W algorytmie sterowania należy przewidzieć możliwość ręcznego załączenia każdej z pomp. Pompy załączane do pracy będą na podstawie czasu przepracowanego.

3.2.5 Budynek technologiczny – stacja magazynowania i dozowania nadmanganianu sodu

Rozdzielnica „RTKO” gdzie obecnie jest realizowane sterowanie układów dozowania należy przebudować zgodnie ze schematami załączonymi w części rysunkowej. Wymianie podlegać będą wszystkie układy napędowe w tym sterowanie napędami.

Nadmanganian sodu będzie dozowany do wody po procesie koagulacji objętościowej i po sedymentacji w separatorach. Punkty dozowania będą do obiegów pomp mieszających przy kolumnach odpowietrzających:

- ciąg nr 1 – ciąg istniejący wcześniej w budynku SUW
- ciąg nr 2 – ciąg nowy, projektowany do zabudowy w budynku SUW

Pompy obiegu mieszających zasilane bezpośrednio z sieci a jedynie sterowanie stykiem bez potencjałowym. Pompa wyposażona w integralny układ sterowania zabudowany na obudowie pompy, pompa musi mieć możliwość zdalnego złączenia poprzez styk bezpotencjałowy oraz styk przekaźnika potwierdzającego jej pracę.

Każdy z ciągów to układ dwóch separatorów i czterech filtrów z przynależnymi instalacjami i pomiarami. Układ pomiarowy nie podlegający wymianie należy połączyć z wykorzystaniem sygnałów obiektowych analogowych i cyfrowych. Nowo zabudowane układy podłączyć do systemu z wykorzystaniem przemysłowej sieci Ethernet z wykorzystaniem protokołu Profinet

Układ dozowania wyposażony będzie w następujące urządzenia:

- pompa dozująca nr 05-PM-010
- pompa dozująca nr 05-PM-020
- pompa dozująca nr 05-PM-030
- zbiornik roboczy 05-T-100
- pompa beczkowa 05-PM-040
- pompa mieszająca 05-PM-050
- pompa mieszająca 05-PM-060

Projektuje się sterowanie pomp dozujących sygnałem analogowym 4.20mA, dodatkowo układ sterowania każdej pompy wyposażać w styk przekaźnika umożliwiający wystawienie stanu „Pauza” w pompie. Przewidzieć dla każdej pompy podłączenie jej przekaźnika alarmowego.

W programie SCADA oraz na panelu operatorskim (HMI), należy utworzyć odpowiedni panel do określania parametrów pracy dozowania NaMnO₄.

Stacyjka sterowania dozowaniem zarówno na panelu operatorskim jak i w systemie SCADA powinna zawierać kontrolkę do złączenia lub odstawienia danego ciągu dozowania. Ponadto musi być posiadać możliwość zmiany wartości zadanej dla dawki jednostkowej w ml/m³ lub w g/m³. Wartość wydajności pomp dozujących algorytm będzie ustawiał automatycznie dla każdego z ciągów na podstawie wprowadzonej wartości zadanej dawki jednostkowej oraz pomiaru przepływu z przepływomierza 10-FI-009 dla ciągu nr 1 i 10-FI-014 dla ciągu drugiego. Będzie to iloczyn dawki jednostkowej i przepływu.

Na panelu operatorskim jak i w SCADA należy zaprojektować możliwość wyboru pracy dla rezerwowej pompki dozującej. Panel dozowania zawiera 3 pompki dozujące, w tym jedną rezerwową. System musi mieć określone, którą z pomp dozujących łączy do współpracy z danym ciągiem. Dla ciągu nr 1 może to być pompa nr 05-PM-10 lub nr 05-PM-20, dla ciągu nr 2 może to być pompa nr 05-PM-30 lub nr 05-PM-20.

Załączenie pompy dozującej dla danego ciągu wymaga uprzedniego załączenia pompy mieszającej na danym ciągu. Awaria pompy mieszającej powinna blokować pracę pompy dozującej i generować alarm. Wszystkie alarmy stacji dozowania powinny być generowane na panelu operatorskim rozdzielniczy „RTKO” oraz w systemie SCADA.

3.2.6 Budynek technologiczny – stacja dozowania koagulanta

Rozdzielnica „RTKO” gdzie obecnie jest realizowane sterowanie układów dozowania należy przebudować zgodnie ze schematami załączonymi w części rysunkowej. Wymianie podlegać będą wszystkie układy napędowe w tym sterowanie napędami.

Stacja dozowania koagulanta to układ czterech zbiorników z instalacją ich napełniania z pompą transferową, instalacją ssawną pomp oraz trzy panele dozowania:

- Panel nr 1 – dozowanie przed separator ciągu 1 (koagulacja objętościowa)
- Panel nr 2 – dozowanie przed separator ciągu nr 2 (koagulacja objętościowa)
- Panel nr 3 – dozowanie przed filtry obydwu ciągów (koagulacja kontaktowa)

Każdy z paneli posiada 3 pompki dozujące, po dwie robocze i trzecia rezerwowa. Są to następujące pompki:

PANEL NR 1

- Pompa nr 06-PM-010 – dozowanie przed separator 08-L-010 (ciąg 1 - koagulacja objętościowa)
- Pompa nr 06-PM-030 – dozowanie przed separator 08-L-020 (ciąg 1 - koagulacja objętościowa)
- Pompa nr 06-PM-020 – rezerwowa dla panelu 1, po przełączeniu odpowiedniego układu zaworów może zastąpić jedną z nich

W systemie SCADA oraz na panelu operatorskim wykonać stacyjkę wyboru pomp dla linii dozujących. Przewidzieć możliwość potwierdzenia przez operatora ustawienia zaworów w linii dozującej

Projektuje się sterowanie pomp dozujących sygnałem analogowym 4.20mA, dodatkowo układ sterowania każdej pompy wyposażać w styk przekaźnika umożliwiający wystawienie stanu „Pauza” w pompie. Przewidzieć dla każdej pompy podłączenie jej przekaźnika alarmowego.

PANEL NR 2

- Pompa nr 06-PM-040 – dozowanie przed separator 08-L-030 (ciąg 2 - koagulacja objętościowa)
- Pompa nr 06-PM-060 – dozowanie przed separator 08-L-040 (ciąg 2 - koagulacja objętościowa)
- Pompa nr 06-PM-050 – rezerwowa dla panelu nr 2

W systemie SCADA oraz na panelu operatorskim wykonać stacyjkę wyboru pomp dla linii dozujących. Przewidzieć możliwość potwierdzenia przez operatora ustawienia zaworów w linii dozującej

Projektuje się sterowanie pomp dozujących sygnałem analogowym 4.20mA, dodatkowo układ sterowania każdej pompy wyposażać w styk przekaźnika umożliwiający wystawienie stanu „Pauza” w pompie. Przewidzieć dla każdej pompy podłączenie jej przekaźnika alarmowego.

PANEL NR 3

- Pompa nr 06-PM-070 – dozowanie przed filtry (ciąg 1 - koagulacja kontaktowa)
- Pompa nr 06-PM-090 – dozowanie przed filtry (ciąg 2 - koagulacja kontaktowa)
- Pompa nr 06-PM-080 – rezerwowa pomp na panelu 3

Program wizualizacji będzie posiadał panel dla nastaw dozowania koagulanta. Ekran sterowania dozowaniem zarówno na panelu operatorskim (HMI) jak i w systemie SCADA powinny zawierać kontrolkę do złączenia lub odstawienia danego ciągu dozowania. Wykonać również pole do przełączania dozowania do danego ciągu jako aktywne lub odstawione. Wykonać pola do określenia i wprowadzenia dawki jednostkowej w ml/m³ lub w g/m³, ta będzie mogła być określana manualnie lub automatycznie. Automatycznie będzie zależne od pomiaru mętności wody surowej, mierzonej po mieszaczu statycznym pomiarem 08-XX-100. Jednostkowa dawka dobrana automatycznie musi mieć wartość prezentowaną w programie wizualizacji i na panelach HMI. Dozowana dawka będzie ustalana automatycznie dla każdego z ciągów na podstawie określonej dawki jednostkowej oraz pomiaru przepływu z przepływomierza 08-FI-010 dla ciągu nr 1 i 08-FI-020 dla ciągu drugiego. Będzie to iloczyn dawki jednostkowej i przepływu.

Panel nastaw musi też mieć możliwość wyboru pracy dla rezerwowej pompki dozującej. Każdy z paneli dozowania zawiera 3 pompy dozujące, w tym jedną rezerwową. System musi mieć określone, którą z pomp dozujących załącza do współpracy z danym ciągiem.

3.2.7. Budynek technologiczny – stacja dozowania flokulanta

Stacja dozowania flokulanta to układ dwóch zestawów przygotowania roztworu z instalacją ssawną pompek oraz dwa panele dozowania:

- Panel nr 1 – dozowanie do komór mieszania separatorów ciągu nr 1
- Panel nr 2 – dozowanie do komór mieszania separatorów ciągu nr 2

Każdy z paneli posiada 3 pompki dozujące, po dwie robocze i trzecia rezerwowa. Są to następujące pompki:

PANEL NR 1

- Pompka nr 07-PM-010 – dozowanie przed separator 08-L-010 (ciąg 1)
- Pompka nr 07-PM-030 – dozowanie przed separator 08-L-020 (ciąg 1)
- Pompka nr 07-PM-020 – rezerwowa panelu 1, po przełączeniu odpowiedniego układu zaworów może zastąpić jedną z nich

W systemie SCADA oraz na panelu operatorskim wykonać stacyjkę wyboru pomp dla linii dozujących. Przewidzieć możliwość potwierdzenia przez operatora ustawienia zaworów w linii dozującej. Projektuje się sterowanie pomp dozujących sygnałem analogowym 4.20mA, dodatkowo układ sterowania każdej pompy wyposażyc w styk przekaźnika umożliwiający wystawienie stanu „Pauza” w pompie. Przewidzieć dla każdej pompy podłączenie jej przekaźnika alarmowego.

PANEL NR 2

- Pompka nr 07-PM-040 – dozowanie przed separator 08-L-030 (ciąg 2)
- Pompka nr 07-PM-060 – dozowanie przed separator 08-L-040 (ciąg 2)
- Pompka nr 07-PM-050 – rezerwowa panelu 2, po przełączeniu odpowiedniego układu zaworów może zastąpić jedną z nich

W systemie SCADA oraz na panelu operatorskim wykonać stacyjkę wyboru pomp dla linii dozujących. Przewidzieć możliwość potwierdzenia przez operatora ustawienia zaworów w linii dozującej. Projektuje się sterowanie pomp dozujących sygnałem analogowym 4.20mA, dodatkowo układ sterowania każdej pompy wyposażyc w styk przekaźnika umożliwiający

wysterowanie stanu „Pauza” w pompie. Przewidzieć dla każdej pompy podłączenie jej przekaźnika alarmowego.

Program wizualizacji ponadto musi być możliwość określenia dawki jednostkowej w ml/m³ lub w g/m³. Dawka ta będzie mogła być określana manualnie lub automatycznie. Automatycznie będzie zależne od pomiaru mętności wody surowej, mierzonej po mieszaczu statycznym pomiarem 08-XX-100. Dozowana dawka będzie ustalana automatycznie dla każdego z ciągów na podstawie określonej dawki jednostkowej oraz pomiaru przepływu z przepływomierza 08-FI-010 dla ciągu nr 1 i 08-FI-020 dla ciągu drugiego. Będzie to iloczyn dawki jednostkowej i przepływu.

Załączanie wody rozcieńczającej roztwór będzie manualne, poprzez otwarcie zaworów na przewodach wody z rotametrami, układ automatyki nie będzie kontrolował przepływu wody rozcieńczającej.

Przewidzieć należy w sterowniku dodatkowe wejścia binarne do podłączenia w przyszłości sygnalizatorów przepływu flokulanta. W układach przygotowania, nie projektuje się zmian.

3.2.8. Budynek technologiczny – blok koagulacji, flokulacji i sedymentacji

Blok ten to cztery separatory lamellowe ze zbiornikami flokulacji, dwa istniejące i dwa nowe, są to urządzenia: 08-L-010, 08-L-020, 08-L-030 i 08-L-040.

Każdy z separatorów ma takie samo wyposażenie w urządzenia, są to:

- szybki mieszacz
- powolne mieszadło
- zgarniacz osadu
- poniżej leja osadowego jest zamontowana zasuwka DN100 z napędem pneumatycznym typu otwórz/zamknij

Napędy mieszadeł (szybkie i powolne) oraz zgarniacz osadu wyposażyć w przetwornice częstotliwości. Z uwagi, na małe moce napędów zastosować przetwornice zasilane jednofazowo oraz należy odpowiednio skojarzyć uzwojenia. Przewidzieć należy w układzie sterowania oraz w systemie SCADA jak i na panelach operatorskich możliwość zmiany częstotliwości zasilania. Napędy należy sterować z wykorzystaniem RS485 w protokole Modbus RTU lub USS. Szybki mieszacz i powolne mieszadło, każde z osobna będą miały opcję pracy ciągłej ze zmienną prędkością lub zależnej od dozowania. Szczegółowe warunki pracy dla algorytmu ustalić w okresie rozruchu. Układ sterowania powinien zliczać godziny pracy poszczególnych napędów oraz musi mieć możliwość informowania o usterkach lub

błędach w załączeniu. Każdy napęd wyposażyć w opcje sterowania ręcznego oraz automatycznego.

Na wspólnym dla wszystkich separatorów rurociągu zrzutu osadu jest przepływomierz elektromagnetyczny 08-FI-003.

Każda z zasuw spustu osadu 08-AG1-12, 08-AG1-22, 08-AG1-32, 08-AG1-42 będzie otwierana automatycznie. Będzie miała w programie możliwość zadania czasu pomiędzy kolejnymi otwarciami oraz jednorazowej ilości odprowadzonego osadu. W jednym czasie będzie mogła być otwarta tylko jedna zasuwa, jeżeli powinna się otworzyć następna w czasie, gdy otwarta jest już jedna, to musi czekać do czasu jej zamknięcia. System sterowania musi zapewnić kontrolę zamknięcia i otwarcia każdej z przepustnic. Musi być otwarcie każdej z nich w trybie pracy ręcznej (dla celów remontowych i do testów). Przewidzieć alarmy o nieustalonych stanach przepustnic (niepełnym otwarciu lub niepełnym zamknięciu).

3.2.9. Budynek technologiczny - stacja dozowania NaOH

Wodorotlenek sodu będzie dozowany do wody po procesie koagulacji objętościowej i po sedymentacji w separatorach. Punkty dozowania będą do obiegów pomp mieszających przy kolumnach odpowietrzających. Układ dozowania wyposażony będzie w następujące urządzenia:

- pompa dozująca nr 09-PM-010
- pompa dozująca nr 09-PM-020
- pompa dozująca nr 09-PM-030
- zbiornik roboczy 09-T-100
- pompa mieszająca 09-PM-100
- pompa mieszająca 09-PM-200

W systemie SCADA oraz na panelu operatorskim wykonać stacyjkę wyboru pomp dla linii dozujących. Przewidzieć możliwość potwierdzenia przez operatora ustawienia zaworów w linii dozującej. Projektuje się sterowanie pomp dozujących sygnałem analogowym 4.20mA, dodatkowo układ sterowania każdej pompy wyposażyć w styk przekaźnika umożliwiającyysterowanie stanu „Pauza” w pompie. Przewidzieć dla każdej pompy podłączenie jej przekaźnika alarmowego.

Ponadto musi być możliwość określenia dawki jednostkowej w ml/m³ lub w g/m³, ta będzie mogła być określana manualnie lub automatycznie. Automatycznie będzie zależne od pomiaru pH wody po koagulacji i sedymentacji, mierzonej pomiarem 10-XX-100 dla pierwszego ciągu i 10-XX-300 dla drugiego. Jednostkowa dawka dobrana automatycznie musi być wyświetla w systemie SCADA oraz na panelach operatorskich. Dozowana dawka będzie

ustalana automatycznie dla każdego z ciągów na podstawie ustalonej dawki jednostkowej oraz pomiaru przepływu z przepływomierza 10-FI-009 dla ciągu nr 1 i 10-FI-014 dla ciągu drugiego. Będzie to iloczyn dawki jednostkowej i przepływu.

System musi mieć możliwość wyboru, którą z pomp dozujących załącza do współpracy z danym ciągiem. Załączenie pompy dozującej dla danego ciągu wymaga uprzedniego załączenia pompy mieszającej na danym ciągu. Awaria pompy mieszającej powinna blokować pracę pompki dozującej i generować alarm.

3.2.10. Budynek technologiczny - filtracja I°

W stacji będą po modernizacji dwa ciągi filtracji nowy i istniejący obecnie, każdy z nich utworzony przez 4 filtry samo płuczące. Układ filtracji będzie wyposażony przepustnice pneumatyczne sterowane z rozdzielni RTFI. Należy na etapie wykonawczym przewidzieć dostosowanie sterownika PLC. Rozdzielnica RTFI pozostaje w obecnej lokalizacji. Przewidzieć należy wymianę sterownika PLC zachowując wewnętrzną konstrukcję układu z zachowaniem obecnej funkcjonalności. Sterownik PLC powinien być dostosowany do wymagań algorytmu. Sterowanie przetwornicami napędów wykonać po RS485. W rozdzielnicy przewidzieć dwa tory wyjść 24. W algorytmie sterownia filtrem w trybie pracy automatycznej zaworu należy przewidzieć opóźnienie czasowe dla otwarcia zaworu napływu powietrza, uruchamiany jest napływ na filtry (produkcja wody), powietrze na filtry puszczane jest z ok. 2-3 min zwłoką. W Systemie SCADA oraz na wymienionym panelu operatorskim należy przewidzieć stacyjkę do jego zmiany. W przypadku zatrzymania przepływu (brak produkcji wody) najpierw wyłączane jest powietrze a po 2-3 min napływ wody. Parametry czasowe dobrać należy na etapie rozruchu. Powyższe parametry mogą być zmieniane w trybie pracy.

Istniejące przepustnice na filtrach pozostają. W algorytmie sterowania należy przewidzieć możliwość sterowania automatycznego, algorytm w PLC opracować na podstawie stanu aktualnego.

3.2.11. Zbiornik pośredni wody

W zbiorniku zamontowane są punktowe pomiary poziomu napełnienia zbiornika, a także pomiar ciągły. Wartość poziomu napełnienia zbiornika należy przedstawić na wizualizacji oraz zastosować do sterowania odpływem z tego zbiornika. Jeżeli poziom w zbiorniku obniży się wówczas będzie częściowo zamykana przepustnica regulacyjna 14-AK2-001 na rurociągu odpływowym z tego zbiornika do zbiorników magazynowych. Przy wzroście poziomu

przepustnica będzie otwierana. W przypadku spadku poziomu poniżej ustalonego minimum odpływ ze zbiornika zostanie całkowicie zamknięty.

3.2.12. Budynek technologiczny – stacja przygotowania sprężonego powietrza

Przygotowanie sprężonego powietrza to sprężarki, a także filtry i zbiornik ciśnieniowy. W stacji jest jeden istniejący i będzie drugi projektowany układ sprężania powietrza. Układy te będą całkowicie niezależne od siebie. Każdy z tych układów zasilany i sterowany będzie PLC. W systemie sterowania należy przewidzieć opcje zdalnego załączenia i wyłączenia. Możliwość zmiany wartości zadanej ciśnienia, przebudowa układu sterowania powinna uwzględnić sterowanie dwoma przetwornicami częstotliwości po RS485 lub po sieci Ethernet

3.2.13. Budynek technologiczny – pompownia pośrednia II°

Pompownia ta podaje wodę pobieraną ze zbiornika pośredniego do procesu ozonowania. Sterowanie ozonowaniem należy zaprogramować tak jak było to realizowane dotychczas. Nie projektuje się zmian w obrębie tego węzła.

3.2.14. Budynek technologiczny – pompownia płuczna

Pompownia płuczna współpracuje z filtrami węglowymi i jest załączana zgodnie z cyklem płukania kolejnych filtrów węglowych. Układ nie będzie modernizowany. Należy przewidzieć dostawanie sterownika PLC w rozdzielniczy RTFI do wymagań całego systemu (zdolności komunikacyjne)

3.2.15. Budynek technologiczny – system ozonowania

System ozonowania nie podlega przebudowie, należy zaprogramować jego działanie w sposób zgodny ze stanem obecnym. W systemie wizualizacji należy odzwierciedlić stan obecny, na obiektowych panelach operatorskich zapewnić dostęp do parametrów ruchowych układów ozonowania.

3.2.16. Budynek technologiczny – filtry z węglem aktywnym

Filtracja na węglu aktywnym nie będzie podlegała przebudowie, w związku z tym należy zastosować sposób ich pracy jak dotychczas

Układy regulacji PID przepływu przez filtr powinny mieć możliwość zmiany nastaw zarówno wartości zadanej jak i również możliwość korekcji parametrów PID. Nastawy parametrów PID powinny być możliwe z poziomu administratora. Każdy z filtrów powinien mieć możliwość odstawienia z pracy. Wszystkie pomiary występujące w obrębie filtrów:

- poziomy napełniania

- Przepływy przez poszczególne filtry oraz przepływ sumaryczny
- Przepływ wody płuczającej

3.2.17. Budynek technologiczny – dezynfekcja wody

W stacji będą dwa równoległe układy dozowania, pierwszy to stosowanie dwutlenku chloru ClO₂, drugi z użyciem podchlorynu sodu NaOCl.

Istniejący układ wytwarzania ClO₂ zostanie zmieniony, będą zainstalowane nowe generatory, w pomieszczeniu zostaną zamontowane 3 takie generatory, z których dwa będą podstawowe i jeden rezerwowy. Każdy generator pobiera automatycznie substraty do wytworzenia dwutlenku chloru. Te działania są realizowane przez własny układ sterowania generatora.

Wymaga on jednak określenia jednostkowej dawki, którą należy wprowadzić do programu. Do generatora należy przesłać sygnał określający wielkość dawki dozowanej, która będzie iloczynem dawki jednostkowej i przepływu z przepływomierza(rzy) elektromagnetycznego.

Dla każdego z tych trzech nowych generatorów należy przewidzieć należy przewidzieć możliwość sterowania dawką sygnałem w pętli prądowej

Istnieje możliwość dozowania do odpływu do zbiorników magazynowych oraz do sieci. W zależności od wyboru punktu dozowania będzie potrzebny sygnał z innego przepływomierza.

Zmiana punktów dozowania następuje ręcznie poprzez przestawienie zaworków na liniach dozowania. W SCADA i na panelach operatorskich należy przewidzieć dla każdego z generatorów możliwość wyboru „źródła przepływu” sygnału sterującego ich wydajnością. Obydwa generatory będą dozowały do tego samego punktu, chociaż każdy z nich będzie miał indywidualny zawór dozujący. Wynika to stąd, że jeden generator nie posiada wystarczającej wydajności dla uzyskania max dopuszczalnej dawki. Jeżeli dozowanie będzie przed zbiorniki magazynowe, wówczas do obliczenia dawki program musi korzystać z sumy przepływów z przepływomierza 14-FI-001 + 16_FI-012 + 16_FI-022 + 16_FI-032 + 16_FI-042. Jeżeli dozowanie będzie do rurociągu przed pompownią sieciową wówczas do obliczenia dawki będzie uwzględniany przepływ z pomiaru 19-FI-007. Program powinien mieć także możliwość określenia w jaki sposób zwiększają wydajność dawkowania generatory. Można tutaj zastosować opcjonalne dwa tryby pracy. W pierwszym, przy małych przepływach podaje chlor tylko jeden generator, drugi dołączy się dopiero po odpowiednim wzroście przepływu wody. Drugi tryb to równoczesna praca dwóch generatorów i każdy z nich podaje ½ wyliczonej dawki.

Należy przewidzieć kolejowanie generatorów do pracy raz ustawienia danego generatora w tryb pracy lub w tryb oczekiwania

Wszystkie sygnały stanu pracy i wielkości dawki, a także sygnalizatory pływakowe napełnienia zbiorników z substratami należy pokazać na maskach SCADA. Poziomy minimalne w tych zbiornikach wyprowadzić jako alarm. Wyprowadzić z każdego z generatorów sygnały alarmowe do SCADA. Monitorować stężenie gazów w pomieszczeniu, sygnały również rejestrować w SCADA.

Drugi rodzaj dezynfektanta także będzie miał dwa opcjonalne punkty dozowania, do tych samych rurociągów co dwutlenek chloru. Układ dozowania wyposażony będzie w następujące urządzenia:

- pompa dozująca nr 17-PM-030
- pompa dozująca nr 17-PM-040
- pompa dozująca nr 17-PM-050
- zbiornik roboczy 17-T-300
- pompa beczkowa 17-PM-060

W przypadku tego dezynfektanta możliwe będzie jednoczesne dozowanie do dwóch różnych punktów. Wynika to stąd, że każda z pompek ma odpowiednio dużą wydajność.

W programie wizualizacji należy utworzyć odpowiedni panel do określania parametrów pracy dozowania NaOCl. Będzie pole do zaznaczenia dozowania do danego rurociągu jako aktywne lub odstawione. Ponadto musi być możliwość określenia dawki jednostkowej w ml/m³ lub w g/m³. Dozowana dawka będzie ustalana automatycznie dla każdej aktywnej linii dozowania na podstawie wprowadzonej dawki jednostkowej oraz pomiaru przepływu z przepływomierzy jak dla dwutlenku chloru, co opisano powyżej.

3.2.18. Zbiorniki wody czystej

Zbiorniki wody czystej nie podlegają przebudowie. Zastosowane w nich pomiary napełnienia należy przedstawić w programie wizualizacji oraz wykorzystać do sterowania wydajnością SUW w jednym z dwóch możliwych wariantów działania.

3.2.19. Budynek technologiczny – pompownia sieciowa

Pompownia sieciowa będzie przebudowana i zwiększona o jedną pompę. Zakłada się przebudowę istniejącego układu sterowania. Z uwagi na instalację dodatkowej pompy sieciowej przebudowa obecnie użytkowanej rozdzielnicy RTPW polegająca na:

- Wymianie sterownika PLC
- Wymianę panela operatorskiego na panel graficzny o przekątnej min 10"
- Dołożenie dodatkowej przetwornicy do sterowania pracą pompy 19-PM-050
- Do sterownia pompami 19-PM-010, 19-PM-020, 19-PM-030, 19-PM-040, Wykorzystać obecnie używane przetwornice
- Zamianie sposobu sterowania przetwornice pomp 19-PM-010, 19-PM-020, 19-PM-030, 19-PM-040 ze sterowania sygnałami binarnymi i analogowymi na sterowanie z wykorzystaniem RS 485 i protokołu Modbus RTU

Sterowanie będzie miało za zadanie utrzymywać odpowiednie ciśnienie w rurociągu tłocznym przy danych przepływach, a także będzie w razie potrzeby ograniczać przepływ, gdyby poziom w zbiornikach magazynowych był zbyt niski.

Sygnały stanu pracy pomp, częstotliwości, przepływu i ciśnienia przesyłane do programu.

W algorytmie sterowania należy przewidzieć zabezpieczenia:

- Suchobiegu pracy pomp
- Nadmiernego przepływu z wykorzystaniem pomiaru przepływu 19-FIQR-007
- Ograniczenia mocy pobieranej przez zestaw przy pracy SUW z agregatu.

Układ sterowania umożliwi pracę zamienną pomp w celu zapewnienia równomiernego ich zużycia. Załączenie pomp do pracy powinno następować na podstawie przepracowanego czasu. Uszkodzenie dowolnego z przemienników częstotliwości i/lub pompy wody surowej nie skutkuje niemożliwością uruchomienia drugiej.

Na panelu oraz w systemie SCADA dla *pompowni sieciowej* należy:

- rejestrować wszystkie pomiary przepływów z obiektu 19, ciśnienia, oraz parametry z analizatora jakości wody.
- dla każdej z pomp należy wykonać stacyjki sterowania ręczne/automatyczne

3.2.20. Budynek technologiczny – dezynfekcja UV

Lampa UV dostarczona będzie łącznie z szafą zasilająco-sterowniczą. Do szafy należy doprowadzić sygnał informujący o przepływie, będzie to suma przepływów z przepływomierza 14-FI-001 + 16_FI-012 + 16_FI-022 + 16_FI-032 + 16_FI-042.

Połączyć Lampę z systemem sterowania z wykorzystaniem magistrali Ethernet.