



EKO-GREENTECH SP.Z.O.O.
UL.ROLNA 38
54-111 WROCŁAW
NIP:8943062823 TELEFON:696095384

Egz. nr

PROJEKT WYKONAWCZY

TOM IV

TEMAT: Rozbudowa, przebudowa i remont oczyszczalni ścieków wraz z przepompownią i zagospodarowaniem terenu oczyszczalni ścieków w miejscowości, Olszewice, gm. Kałuszyn”.

INWESTOR: Gmina Kałuszyn ul. Poczтова 1 05-310 Kałuszyn

ADRES INWESTYCJI: Działka Nr 124/2, obręb 0016, Olszewice

TOM: IV

BRANŻA: Elektryczna i AKPiA

OPRACOWAŁ: Mariusz Stawiarski

Wrocław, grudzień 2019r.

Spis treści

1	Dane wejściowe.....	4
1.1	Dane ogólne	4
1.1.1	Inwestor	4
1.1.2	Właściciel oczyszczalni ścieków.....	4
1.1.3	Nazwa Inwestycji	4
1.1.4	Lokalizacja Inwestycji.....	4
1.1.5	Biuro projektów	4
1.1.6	Materiały wykorzystane w opracowaniu.....	4
1.2	Zakres opracowania	4
1.3	Dokumenty powiązane	5
2	Zestawienie rysunków i załączników	6
3	Opis techniczny - projekt elektryczny i AKPiA.....	7
3.1	Zasilanie obiektu w energię elektryczną.....	7
3.1.1	Dane energetyczne	7
3.1.2	Stacja transformatorowa.....	7
3.1.3	Agregat prądotwórczy	9
3.2	Bateria kondensatorów	10
3.3	Rozdzielnica RTE.....	11
3.3.1	Struktura systemu AKPiA	12
3.3.2	Panel operatorski HMI	13
3.4	Rozdzielnica RPE	14
3.5	Linia światłowodowa.....	14
3.5.1	Studnie kablowe	15
3.5.2	Kanalizacja pierwotna	15
3.5.3	Kanalizacja wtórna	16
3.5.4	Pomiary optyczne	16
3.6	Oświetlenie zewnętrzne	16
3.7	Oświetlenie wewnętrzne ogólne	17
3.7.1	Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne	18
3.8	Przeciwpożarowy wyłącznik prądu	19
3.9	Ochrona odgromowa i sieć uziemiająca	19

3.10	Ochrona przeciwporażeniowa.....	20
4	Trasy kablowe – wytyczne montażowe.....	21
4.1	Przepusty kablowe	22
5	Zagadnienia BHP	23

1 Dane wejściowe

1.1 Dane ogólne

1.1.1 Inwestor

Urząd Miejski w Kałuszynie ul. Pocztowa 1 05-310 Kałuszyn

1.1.2 Właściciel oczyszczalni ścieków

Gmina Kałuszyn

1.1.3 Nazwa Inwestycji

„Rozbudowa, przebudowa i remont oczyszczalni ścieków wraz z przepompownią i zagospodarowaniem terenu oczyszczalni ścieków w miejscowości Olszewice, gm. Kałuszyn”

1.1.4 Lokalizacja Inwestycji

Obiekt oczyszczalni ścieków znajduje się na działce Nr 124/2, obręb 0016, Olszewice .

1.1.5 Biuro projektów

Eko-Greentech Sp.z.o.o. ul. Rolna 38 54-111 Wrocław NIP:8943062823

1.1.6 Materiały wykorzystane w opracowaniu

Przy opracowywaniu projektu wykonawczego wykorzystano następujące materiały:

- Dane bilansowe ścieków uzyskane od Urzędu Miejskiego w Kałuszynie
 - Informacje uzyskane od operatorów oczyszczalni ścieków oraz właścicieli obiektu
 - Wizja lokalna
 - Inwentaryzacja fotograficzna, wykorzystana w niniejszym opracowaniu
- Dokumentacja archiwalna:***
- Projekt budowlano-wykonawczy – branża technologiczna (wrzesień, 2007)
 - Projekt budowlany bloku wielofunkcyjnego cz. I- konstrukcje żelbetowe (lipiec, 1992)
 - Instrukcje obsługi, rozruchu i eksploatacji oczyszczalni ścieków w Kałuszynie
 - Plan zagospodarowania terenu – branża architektura (październik, 1992)
 - Dokumentacja powykonawcza- branża elektryczna i AKPiA (listopad, 2009)
 - Projekt technologiczno – instalacyjny reaktora wielofunkcyjnego (lipiec, 1992)
 - Projekt technologiczno-instalacyjny reaktora wielofunkcyjnego (lipiec, 1992)
 - Projekt sieci technologicznych – branża technologiczna (październik, 2010)

1.2 Zakres opracowania

1. Modernizacja istniejącej stacji elektroenergetycznej z transformatorem rozdzielczym SN/nN 160kVA oraz stacją rozdzielnicą słupową RST;
2. Modernizacja układu zasilania obiektu po stronie niskiego napięcia 0,23/0,4kV;
3. Modernizacja układu zasilania z agregatu prądotwórczego;
4. Budowa nowego układu zasilania i sterowania dla ciągu technologicznego obiektu.

1.3 Dokumenty powiązane

- Projekt budowlany „Rozbudowa, przebudowa i remont oczyszczalni ścieków wraz z przepompownią i zagospodarowaniem terenu oczyszczalni ścieków w miejscowości Olszewice, gm. Kałuszyn”;
- Część architektoniczna – projekt zagospodarowania terenu;
- Projekt architektury i konstrukcji;
- Informacja do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

2 Zestawienie rysunków i załączników

Dokumentacja rysunkowa:

Lp.	Oznaczenie	Nazwa
1	RST	Dokumentacja projektowa rozdzielnic stacyjnej RST
2	RGN	Dokumentacja projektowa rozdzielnic napięcia gwarantowanego RGN
3	RTE	Dokumentacja projektowa rozdzielnic technologicznej RTE
4	RPE	Dokumentacja projektowa rozdzielnic pompowni głównej RPE
5	E-01	Projekt zagospodarowania terenu
6	E-02	Projekt zagospodarowania terenu
7	E-03	Projekt zagospodarowania terenu
8	E-04	Projekt instalacji odgromowej budynku technologicznego
9	E-05	Projekt tras kablowych i oświetlenia w budynku technologicznym

Załączniki:

Lp.	Oznaczenie	Nazwa
1	Z-01	Dokumentacja fabryczna rozdzielnic RST
2	Z-02	Projekt oświetlenia wewnętrznego hali technologicznej

3 Opis techniczny - projekt elektryczny i AKPiA

3.1 Zasilanie obiektu w energię elektryczną

Zakres opracowania obejmuje zasilanie w energię elektryczną 0,23/0,4kV planowanej inwestycji z modernizowanej stacji średniego napięcia zlokalizowanej na terenie oczyszczalni ścieków.

3.1.1 Dane energetyczne

Źródło zasilania	- stacja słupowa
Napięcie zasilania GN	- SN – 15kV 50Hz
Napięcie zasilania DN	- nn – 0,4kV 50Hz
Moc zainstalowana	- 190 kW/226kVA
Moc obliczeniowa/przyłączeniowa	- 142 kW/167kVA
Współczynnik zapotrzebowania k_z	- 0,75
Naturalny współczynnik mocy $\cos\phi$	- 0,84
Współczynnik mocy skompensowany	- 0,95
System sieciowy Sn/15kV	- IT
System sieciowy nn/0,4kV	- TNS
System ochrony przed dotykiem	- Samoczynne wyłączenie zasilania
Ochrona przepięciowa	- typ I i II $\leq 1,5kV$
Rezerwowe zasilanie nn/0,4kV dla obiektu	- Agregat prądotwórczy 172kVA

3.1.2 Stacja transformatorowa

Ze względu na niewystarczające parametry istniejącej stacji transformatorowej do zasilania modernizowanego obiektu zaprojektowano nową stację transformatorową.

Nowa stacja transformatorowa składa się z transformatora olejowego TNOSCT 250/15 PNS Dyn5 4,5% o mocy 250kVA produkcji ABB oraz stacyjnej rozdzielnicy słupowej typu RST-630/4 produkcji Emitter.

Nowy transformator T1 wyposażony zostanie w beziskiernikowy ogranicznik przepięć niskiego napięcia typu ASA 440-10 produkcji Apator oraz kondensator biegu jałowego transformatora typu MKP 5/440 produkcji Olmex. Zasilanie transformatora z sieci Sn zrealizowane zostanie poprzez istniejący układ zasilający strony SN dla obecnego transformatora SN/nn.

Nowa rozdzielnica stacyjna RST wykonana będzie z blachy stalowej z drzwiami zamykanymi na zamek patentowy. Połączenie z siecią napowietrzną 0,4kV nastąpi poprzez kominki wyprowadzone w daszku rozdzielnicy. Kominki kablowe uszczelnione zostaną syntetyczną dielektryczną masą uszczelniającą o napięciu przebicia nie mniejszą niż 7,2kV/mm odporną na temperatury zewnętrzne oraz promieniowanie UV oraz tuleją termokurczliwą. Od spodu obudowy poprzez przykręcany kanał kablowy zrealizowane zostanie podejście dla sieci kablowej ziemnej. Rozdzielnica stacyjna wyposażona będzie w dwa odrębne pola:

- w pierwszym polu umieszczony zostanie główny rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami 355A gG/gL na torze zasilającym po stronie napięcia dolnego transformatora Sn/nn oraz rozłączniki bezpiecznikowe na torach odpływowych z rozdzielnicy stacyjnej;
- w drugim polu umieszczony zostanie układ półpośredni układ pomiarowy wraz z licznikiem energii elektrycznej.

Zasilanie rozdzielnicy stacyjnej RST zrealizowane zostanie nowym kablem uniepalniony odpornym na promieniowanie UV 1x4x240mm² typu BIT1000 FR.

Uziemienie transformatora oraz rozdzielnicy stacyjnej wykonanie zostanie przy pomocy bednarki cynkowanej ogniowo o przekroju 5x40mm i przyłączone do istniejącego układu uziemiającego stacje transformatorową. Rezystancja uziemienia stacji transformatorowej nie powinna być większa niż 3,4 Ω , natomiast wypadkowa rezystancja uziemień znajdujących się w pobliżu stacji nie przekroczy 5 Ω .

Urządzenia stacji transformatorowej zostaną zainstalowane na istniejącym słupie w miejscu dotychczasowego montażu. W razie potrzeby układ teowników podtrzymujących istniejący transformatory należy wzmocnić lub/i zmienić rozstaw poprzeczek.

Parametry transformatora olejowego:

Moc	250 kVA
Napięcie GN	15,75kV
Napięcie DN	400V
Regulacja napięcia	+2,5 -5x2,5 / $\pm 3 \times 2,5$ %
Grupa połączeń	Dyn5
Napięcie zwarcia	4,5%
Straty	- jałowe: 425W - obciążenie 100% : 3250W
Masa	- całkowita: 1165kg - oleju: 200kg
Wysokość	1450mm
Długość	1060mm
Szerokość	800mm

Parametry beziskiernikowego ogranicznika przepięć:

Napięcie trwałej pracy U_c	440V
Znamionowy prąd wyładowczy $I_{n8/20}$ μs	10kA
Maksymalny prąd wyładowczy $I_{max8/20}$ μs	400kA
Napięciowy poziom ochrony U_p	1550V
Warunki pracy	- napowietrzne (obudowa odporna na UV) - temperatura pracy od -40°C do +70°C - wilgotność względna do 90%

Parametry kondensatora biegu jałowego transformatora:

Moc	5kVar
Napięcie znamionowe	440V AC
Prąd znamionowy	$3 \times 6,6A$
Straty mocy czynnej	poniżej 0,2 W/kVar
Dopuszczalne napięcie robocze	$1,1 \times U_n - 8h/dobę$
Warunki pracy	temperatura pracy od $-40^{\circ}C$ do $+55^{\circ}C$
Wymiary	75×176
Kabel przyłączeniowy	LgY $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$
Stopień ochrony	IP44

3.1.3 Agregat prądotwórczy

W układzie zasilającym zaprojektowano stacjonarny agregat prądotwórczy o mocy znamionowej 172kVA/137kW typu FDF 180 I produkcji FOGO wyposażony fabrycznie w szafę z układem samoczynnego załączania rezerwy SZR. Zasilanie agregatu prądotwórczego wykonanie zostanie z nowej rozdzielnicy stacyjnej RST kablem typu YnKXS $5 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$. Kabel zasilający ułożony zostanie pod drogą komunikacyjną na terenie oczyszczalni w rurach osłonowych gładkościennych 6x DVK 160/136mm.

Do rozdziału zasilania 0,4/0,23kV 50Hz zza szafy SZR zaprojektowano rozdzielnicę dystrybucji zasilania gwarantowanego RGN wykonaną w oparciu o rozwiązania firmy Rittal VX o całkowitych wymiarach zewnętrznych 1200x1600x505mm (szer x wys x gł) na cokole kablowym o wysokości 20cm. Rozdzielnica RGN wyposażona zostanie w most szynowy na których zamontowano zostaną typowe aparaty do rozdziału i zabezpieczenia odpływów. Podejście kabli realizowane będzie od dołu szafy przez fabryczny wysokoszczelny przepust szczotkowy.

Rozdzielnica RGN wyposażona zostanie w dodatkowy odpływ służący do podłączenia instalacji z panelami fotowoltaicznymi PV. Odpływ posiada zabudowany wyłącznik 250A z cewką wybijakową wpiętą w obwód przeciwpożarowego przycisku PWP. Projekt instalacji PV jest poza zakresem niniejszego opracowania.

Agregat prądotwórczy wraz z rozdzielnicą RGN przyłączone zostaną do miejscowej szyny wyrównawczej w pomieszczeniu sprężarkowni przy pomocy bednarki cynkowanej ogniowo o przekroju nie mniej niż $30 \times 4 \text{ mm}$. Pomieszczenie agregatu wyposażone zostanie w żaluzje z ruchomymi klapami dostarczające powietrze z zewnątrz do pomieszczenia. Żaluzję o wymiarach łącznych nie mniejszych niż $100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$ powinny umożliwiać swobodny stały dopływ świeżego powietrza do pomieszczenia. Spaliny z silnika wysokoprężnego agregatu prądotwórczego odprowadzane będą istniejącym kanałem spalin na zewnątrz budynku.

Agregat prądotwórczy, szafa SZR, szafa RGN oraz szafa BKT umieszczone zostaną w pomieszczeniu agregatu prądotwórczego w budynku technicznym na terenie oczyszczalni.

Parametry agregatu prądotwórczego:

Moc maksymalna E.S.P. [kVA] / [kW]	189,0 / 151,0
Moc znamionowa P.R.P. [kVA] / [kW]	172,0 / 137,0
Prąd znamionowy P.R.P. [A]	248,0
Częstotliwość [Hz]	50
Autonomia pracy dla obciążenia 100% [h]	9,5
Waga agregatu bez paliwa [kg]	1540
Wymiary D x S x W [mm]	2622 x 790 x 1748

- Układ samoczynnego załączania rezerwy SZR
- Elektroniczny regulator obrotów
- Presostat niskiego ciśnienia oleju
- Pomiar ciśnienia oleju
- Termostat wysokiej temperatury silnika
- Pomiar temperatury silnika
- Grzałka silnika z termostatem
- Elektroniczny regulator obrotów
- Presostat niskiego ciśnienia oleju
- Filtr paliwa z separatorem wody
- Wlew płynu chłodzącego na dachu obudowy
- Akumulator rozruchowy 2x 100 Ah
- Ładowarka akumulatora
- Cewka wybijakowa wyłącznika generatora
- Wyłącznik sterownika
- Sygnalizator dźwiękowy awarii
- Przycisk awaryjnego zatrzymania
- Standardowy kolor RAL 7032
- Ramozbiornik z przestrzenią retencyjną
- Rama spawana ze zbiornikiem paliwa
- Zamykany wlew paliwa na zewnątrz obudowy
- Kontrola poziomu paliwa
- Wibroizolatory drgań silnika i prądnicy
- Tłumik spalin z kompensatorem drgań
- Uchwyty załadunkowe
- Odłącznik akumulatora
- Karta komunikacji Ethernet

3.2 Bateria kondensatorów

Ze względu na naturalną wartość współczynnika mocy biernej indukcyjnej $\cos \varphi = 0,84$ ($\tan \varphi = 0,65$) dla obliczeniowej mocy zapotrzebowana całego obiektu zaprojektowano układ kompensacji mocy biernej. Zastosowana zostanie bateria kondensatorów do poprawy współczynnika $\cos \varphi$ w trójfazowych sieciach przemysłowych o napięciu 400V 50Hz.

Konstrukcja baterii kondensatorów jako gotowy produkt typu BK 55 45/5 produkcji Olmex wykonana będzie w formie stalowej szafy ocynkowanej z automatycznym regulatorem mocy

na drzwiach oraz zespołem kondensatorów stanowiących człony regulacyjne wewnątrz szafy. Regulator mocy biernej porównywał będzie aktualnie wyliczoną wartość współczynnika $\cos \varphi$ z wartością nastawioną na skali regulatora i w zależności od potrzeb sterował ilością załączonych członów kondensatorowych. Regulacja odbywać się będzie w sposób skokowy przez sterowanie stycznikami poszczególnych członów w celu uzyskania pożądanego współczynnika $\cos \varphi$.

Szafa baterii kondensatorów o wymiarach zewnętrznych 600x800x325mm (szer x wys x gł). zamontowana zostanie jako wisząca w pomieszczeniu agregatu prądotwórczego w budynku technicznym bezpośrednio przy rozdzielnicy RGN. Podejście kabli zrealizowane zostanie od dołu szafy przez dławnice kablowe.

Zasilanie baterii kondensatorów zrealizowane zostanie z wydzielonego odpływu w rozdzielnicy RGN przy pomocy kabla BIT1000FR 5x35mm². Odpływ zabezpieczony zostanie bezpiecznikiem typu gG/gL 100A. Pomiar prądu realizowany zostanie pośrednio z wykorzystaniem przekładnika prądowego typu 300/5A umieszczonego w głównym torze zasilającym rozdzielnicy RGN.

Parametry baterii kondensatorów:

Moc znamionowa	45,0kVar
Napięcie znamionowe	400V AC
Prąd znamionowy	65A
Prąd obliczeniowy	90,9A
Prąd pomiarowy regulatora	5A
	poprzez przekładnik prądowy 350/5 w
	głównym torze zasilającym obiekt po
	stronie nn
Zakres nastawy $\cos \varphi$	0,5ind - 1,0 – 0,5poj
Zakresy strefy czułości C/k	0,03 - 1
Stratność	0,2 W/kVar
Temperatura otoczenia	-25°C ... +40°C
Wymiary obudowy [szer x wys x gł]	600x580x325mm

3.3 Rozdzielnica RTE

Do zasilania w energię elektryczną urządzeń technologicznych, gniazd wtykowych oraz oświetlenia wewnętrznego budynku hali technologicznej oczyszczalni ścieków (reaktora) zaprojektowano rozdzielnicę RTE 0,23/0,4kV. Rozdzielnica RTE wykonana będzie z ocynkowanej blachy stalowej w oparciu o rozwiązania firmy Rittal VX składająca się z czterech pól o całkowitych wymiarach zewnętrznych 4390x2000x505mm (szer x wys x gł) na cokole o wysokości 20cm. Podejście kabli realizowane będzie od dołu szafy przez fabryczny wysokoszczelny przepust szczotkowy.

W pierwszym polu umieszczony zostanie rozłącznik główny oraz odpływy bezpiecznikowe do zasilania obwodów oświetleniowych, gniazd wtykowych, obwodów potrzeb własnych rozdzielnicy RTE oraz niskoprądowych urządzeń technologicznych. Na drzwiach szafy pola 1

umieszczona zostanie dźwignia napędowa rozłącznika, analizator parametrów sieci el-en, kontrolki i przełączniki wyboru trybu pracy poszczególnych urządzeń technologicznych oraz kratka wlotowa powietrza do wentylacji szafy.

W drugim polu umieszczone zostaną odpływy bezpiecznikowe oraz aparaturę zasilającą i zabezpieczającą dla wysokoprądowych urządzeń technologicznych. Na drzwiach szafy umieszczone zostaną kontrolki LED sygnalizacji stanu poszczególnych urządzeń technologicznych oraz przełączniki do sterowania w trybie ręcznych wybranych urządzeń.

W trzecim polu umieszczona zostanie aparatura sterująca poszczególnymi urządzeniami technologicznymi. Na drzwiach szafy umieszczone zostaną kontrolki LED sygnalizacji stanu poszczególnych urządzeń technologicznych oraz przełączniki do sterowania w trybie ręcznych wybranych urządzeń.

W polu trzecim umieszczony zostanie sterownik PLC serii 750 produkcji WAGO wraz z urządzeniami zasilającymi napięciem 24V DC oraz przekaźnikami interfejsowymi serii PLC produkcji Phoenix Contact. Na drzwiach szafy umieszczony zostanie 10-calowy panel HMI produkcji Weintek, kontrolka obecności zasilania sterowniczego 24VDC oraz kratka wlotowa do wentylacji szaf.

Rozdzielnica RTE umieszczona zostanie w rozdzielni w hali technologicznej oczyszczalni ścieków. Zasilanie rozdzielniczy zrealizowane zostanie z wydzielonego odpływu zabezpieczonego bezpiecznikiem typu 224A gG/gL w rozdzielnicy RGN kablem typu YnKYżo 4x120mm².

Podejście kabli do rozdzielniczy RTE wykonane zostanie od dołu poprzez cokół kablowy wysokości 200mm i wysokoszczelne szczotki przepustowe w podłodze szafy.

Wentylacja szaf zrealizowana zostanie przez wentylator umieszczony na dachu w polu 2, takie rozwiązanie zapewni również naturalną konwekcję powietrza bez udziału wentylatora. Wentylator załączany zostanie po przekroczeniu temperatury 35°C poprzez mechaniczny termostat umieszczony wewnątrz szafy w górnej części. Praca układów elektronicznych powyżej temperatury 45°C może skutkować ich uszkodzeniem lub nieprawidłowym działaniem, dlatego należy systematycznie co najmniej raz w miesiącu kontrolować stan filtrów.

3.3.1 Struktura systemu AKPiA

System będzie zbudowany w oparciu o sterownik PLC i moduły Wejść/Wyjść.

Strukturę systemu sterowania i nadzoru będą tworzyły następujące poziomy:

- Obiektowy,
- Sterowania,
- Zarządzania.

Poziom obiektowy będzie tworzyła aparatura pomiarowa, układy sygnalizacji i zabezpieczeń, napędy armatury, układy sterowania silnikami oraz układy sterowania ręcznego - miejscowego. Na tym poziomie będą zbierane informacje z obiektu i realizowany będzie „kontakt” ze sterowanymi urządzeniami. Wielkości mierzone z przetworników pomiarowych będą doprowadzone do systemu w postaci sygnału analogowego 4-20 mA. Sygnały dwustanowe sygnalizacji i sterowania będą włączone do systemu PLC w postaci zestyków beznapięciowych.

Poziom sterowania zapewni realizację algorytmów sterowania automatycznego zgodnie z wymaganiami dla obiektu.

Do obsługi funkcji operatorskich służyć będzie lokalny interfejs graficzny HMI zamontowany na drzwiach rozdzielnic RTE w rozdzielnic budynku technologicznego oraz zdalnie poprzez system SCADA zainstalowany na stacji roboczej.

Stacja robocza zostanie oparta na komputerze klasy PC z zainstalowanym systemem Windows 10 PRO i systemem INFILINK. Głównym zadaniem stacji dyspozytorskiej jest wspomaganie obsługi technologicznej w zakresie archiwizacji i raportowania danych bilansowych i pomiarowych.

Komunikacja w sieci Ethernet IEEE 802.3 realizowana będzie poprzez przemysłowe Switche (przełączniki aktywne) produkcji Moxa wyposażone w gniazda RJ45 oraz złącza światłowodowe jednomodowe.

Efektem końcowym wdrożenia systemu automatyki obiektowej ma być:

- umożliwienie obsłudze obiektu sterownia obiektem tj. jego elementami wykonawczymi zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcji eksploatacji obiektu;
- realizowanie pomiarów wielkości analogowych i cyfrowych niezbędnych do sterowania obiektem;
- wdrożenie zdalnej aplikacji SCADA w sterówce obiektu służącej do sterownia, wizualizacji aktualnego stanu obiektu, urządzeń AKPiA, zgłaszanych alarmów, archiwizowanie, przetwarzanie pozyskanych danych procesowych na informacje przydatne dla obsługi;

3.3.2 Panel operatorski HMI

Jako główny interfejs do obsługi lokalnej oraz wizualizację systemu sterowania układów technologicznych obiektu zastosowany zostanie panel operatorski HMI. Panel HMI o przekątnej 10” zainstalowany zostanie na drzwiach rozdzielnic RTE pole 4 zgodnie z dokumentacją rysunkową niniejszego projektu.

Na panelu HMI za pomocą tzw. masek graficznych zwizualizowana zostanie instalacja technologiczną kontrolowana przez sterownik PLC zamontowany w szafie automatyki. Wygląd masek graficznych, funkcjonalność działania aplikacji HMI, ilość oraz rodzaj

wyświetlanych statusów i parametrów instalacji technologicznej pompowni przed wdrożeniem powinien zostać uzgodniony z użytkownikiem obiektu.

3.4 Rozdzielnica RPE

Do zasilania i sterowania urządzeń technologicznych zamontowanych w oddalonej od budynku technologicznego pompowni głównej Rozdzielnica RPE służyć będzie do zasilania i sterowania urządzeniami technologicznymi zamontowanymi w pompowni ścieków surowych i w jej pobliżu. Rozdzielnica RPE typu OS 1064 x 80 + KP produkcji Emitec zostanie dostarczona jako kompletna zawierająca wszystkie niezbędne elementy i akcesoria (płyty montażowe, uchwyty, mocowania itd.) pozwalająca na montaż osprzętu zasilającego oraz montaż rozdzielnic do podłoża. Wewnątrz rozdzielnicy umieszczone zostaną urządzenia kontrolno-sterujące oraz zabezpieczające w tym sterownik PLC serii 750 produkcji WAGO wraz z urządzeniami zasilającymi napięciem 24V DC oraz przekaźnikami interfejsowymi serii PLC produkcji Phoenix Contact.

Rozdzielnica RPE umieszczona zostanie bezpośrednio przy pompowni głównej ścieków surowych. Obudowa rozdzielnicy posadowiona zostanie na uprzednio przygotowanym podłożu wykonanym z fundamentu betonowego o grubości 20cm (fundament powinien zawierać przepusty kablowe dostosowane do ilości i typów wprowadzanych kabli). Do fundamentu za pomocą odpowiednich uchwytów kotwiących przymocowany zostanie fundament rozdzielnicy.

Zasilanie rozdzielnicy zrealizowane zostanie z wydzielonego odpływu zabezpieczonego bezpiecznikiem typu 50A gG/gL w rozdzielnicy RTE kablem typu YnKYżo 5x50mm².

Podejście kabli do rozdzielnicy RPE wykonane zostanie od dołu poprzez fundament oraz przedział kablowy. Ze względu na ryzyko przedostania się gryzoni do wnętrza przedziału kablowego zostanie on uszczelniony odpowiednimi masami uszczelniającymi lub zabetonowany.

3.5 Linia światłowodowa

Do budowy kanalizacji kablowej oraz sieci strukturalnej optycznej i miedzianej należy stosować rury, wyposażenie i osprzęt (studnie, złączki rur, uszczelnienia itd) zgodne z Normami Telekomunikacji Polskiej S.A. nr ZN-96/TP S.A

Sterowanie urządzeniami oraz odczyt parametrów technologicznych pompowni ścieków nastąpi poprzez moduł wejść/wyjść sterownika PLC. Komunikacja z nadrzędnym procesorem PLC umieszczonym w rozdzielnicy zasilająco-sterowniczej RTE zostanie zrealizowana nowoprojektowanym kablem światłowodowym jednomodowym 8 włóknowym w technologii Ethernet IEEE 802.3.

Kabel światłowodowy typu A-DQ(ZN)B2Y 8SM produkcji Draka do zastosowań zewnętrznych będzie wykonany z materiałów odpornych na gryzonie. Dookoła żyły centralnej kabla będzie wypełnienie z włókna szklanego oraz osłona ze specjalnej wełny, która stanowić będzie powłokę antygryzoniową, zabezpieczenie przed rozerwaniem oraz

hydroizolację. Konstrukcja kabla światłowodowego umożliwi zastosowanie w obszarach kanałów i rur, gdzie występują normalne naprężenia rozciągające i nacisk poprzeczny.

Kabel zasilający oraz kabel światłowodowy zostaną poprowadzone wzdłuż nowoprojektowanego rurociągu relacji Budynek technologiczny ↔ Pompownia ścieków surowych.

3.5.1 Studnie kablowe

Wzdłuż linii trasy kabla światłowodowego zaprojektowano 7szt. betonowych studni teletechnicznych typu SK1. Projektowane studnie należy układać na 20 cm podsypce piaskowej. Studnie montować zgodnie z zaleceniami producenta zaczynając od dna i montując kolejne elementy. Odległość pomiędzy ścianą studni, a ścianą wykopu powinna wynosić minimum 10 cm, aby umożliwić swobodne zasypanie i ubicie gruntu wokół zamontowanej studni. Rury kanalizacji kablowej należy wprowadzać na wysokości minimum 15 cm od dna studni. Rury wprowadzane do studni należy ułożyć z 2% spadkiem i uszczelnić za pomocą dławików wielokrotnego użytku. Wprowadzanie rur kanalizacji kablowej wykonywać w sposób umożliwiający zachowanie jak największych promieni gięcia przewodów. Wszystkie otwory i szczeliny w studniach należy wypełnić zaprawą tynkarską, uniemożliwiając tym przedostanie się do wnętrza wód gruntowych i obsypki studni. Wewnątrz studni zamontować aluminiowe uchwyty kablowe, lub stalowe zabezpieczone przez cynkowanie. Pokrywa studni powinna wystawać ponad poziom gruntu.

3.5.2 Kanalizacja pierwotna

Budowę kanalizacji pierwotnej jednootworowej relacji Budynek technologiczny ↔ Pompownia główna ścieków surowych zaprojektowano z rur RHDPEk 110/7,5 układanych w wykopach otwartych. W obszarze ciągów komunikacyjnych (drogi komunikacyjne, miejsca przemieszczania sprzętu ciężkiego) zaprojektowano kanalizację kablową z rur typu RHDPEp 160/6,3 układanych w wykopach otwartych.

Rury kanalizacji pierwotnej powinny być układane na głębokości 0,7 m poniżej poziomu gruntu, na głębokości co najmniej 1,2 m pod drogą. Przebieg kanalizacji powinien zostać oznaczony taśmą ostrzegawczą na głębokości 0,4 m. Rury kanalizacji technicznej w wykopie należy układać na podsypce piaskowej o grubości 10 cm. Ułożone warstwy rur należy przysypać warstwą piasku lub przesianej ziemi 10 cm ponad poziom rury, a następnie dopiero zasypywać warstwą rodzimego gruntu.

Instalację kabla światłowodowego w kanalizacji pierwotnej należy wykonać techniką zaciągania ręcznego. W trakcie instalacji należy zwrócić uwagę na zachowanie promieni gięcia (nie mniejszego od 20 jego średnic) i właściwą ochronę kabla przed mechanicznym uszkodzeniem powłoki zewnętrznej. Podczas prac związanych z zaciąganiem kabli światłowodowych należy przestrzegać, aby temperatura otoczenia nie była niższa od -5°C.

Rury kanalizacji pierwotnej do których został zaciągnięty kabel uszczelnić z obu stron dławicą czopową. Dla identyfikacji kabla w studniach kablowych zamocować tabliczki

identyfikacyjne. Układane odcinki kablowe zabezpieczyć 5 metrowym zapasem kablowym który należy umieścić na stelażu zapasu kabla w poszczególnych studniach teletechnicznych oraz 2 metrowym który należy umieścić przy przełącznicach światłowodowych

Zakres prac wykonywać zgodnie z normą ZN-96/ TP S.A. – 012 Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania.

3.5.3 Kanalizacja wtórna

Budowę kanalizacji kablowej wtórnej zaprojektowano z rur HDPE 32/2,9 przeznaczonych dla kabli światłowodowych. Rury kanalizacji wtórnej przebiegające przez studnie powinny być odpowiednio wygięte łagodnymi łukami. Łączenie rur kanalizacji wtórnej wykonać przy użyciu złączek skręcanych do rur HDPE 32/2,9. Rury kanalizacji kablowej wtórnej powinny być szczelne, niedostępne dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy jak i eksploatacji.

Zakres prac wykonywać zgodnie z normą ZN-96/ TP S.A. – 013 Kanalizacja wtórna i rurociągi kablowe. Wymagania i badania. oraz ZN-96/ TP S.A. – 017 Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego. Wymagania i badania.

3.5.4 Pomiary optyczne

W czasie budowy linii wykonano następujące pomiary optyczne dla fal o długości 1310nm i 1550 nm (dla całej długości instalacyjnej linii):

1. Po całkowitym zmontowaniu odcinka linii pomiary reflektometryczne końcowe z obydwu jego stron (śr. tłum. spoiny < 0,15 dB), tłumienność jednostkowa:
 - <0,40 dB/km dla fali 1310 nm,
 - <0,25 dB/km dla fali 1550 nm.
2. Pomiary mocy metodą transmisji sygnału oraz pomiary reflektancji złączek zamontowanych na przełącznicach.

3.6 Oświetlenie zewnętrzne

Istniejące oświetlenie zewnętrzne obejmujące drogę dojazdową oraz parking przy oczyszczalni ścieków nie spełnia wymagań aktualnych norm i przepisów. Zaprojektowano nowe oświetlenie zewnętrzne z wykorzystaniem istniejących słupów oświetleniowych o wysokości 7m. Projektowanie minimalne natężenie oświetlenia na rozpatrywanym obszarze będzie nie mniejsze niż 10lx zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12464-2:2014-05. Do wymiany wytypowano 6 szt. istniejących opraw oświetlenia zewnętrznego.

Parametry opraw oświetlenia zewnętrznego:

Producent	Perfandled
Typ	STR N2
Strumień świetlny	10800 lm
Napięcie	230V 50Hz
Moc	60W
Źródło światła	LED

Temperatura barwowa	4000K
Rozsył światła	T2
Zakres temperatur pracy	od -30°C do +35°C
IK	08
IP	66
Montaż	- Bezpośrednio na słupie lub na wysięgniku - Zakres regulacji zaczeu montażowego: +10° / -90°
Zaczep montażowy	Regulowany zaczep montażowy 48-60mm

3.7 Oświetlenie wewnętrzne ogólne

Instalacja oświetlenia wewnętrznego w budynku technologicznym oczyszczalni ścieków (reaktora) zasilona zostanie w wydzielonego odpływu w rozdzielnicy RTE. Kable zasilające typu BIT500FR 3x1,5mm² oraz YnKSLY 4x1,5mm² dla opraw oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego do opraw oświetleniowych prowadzone będą natynkowo w korytkach kablowych montowanych wzdłuż ścian oraz jako podwieszane pod stropem budynku. Wszystkie przejścia przez ściany konstrukcyjne oraz stropy zabezpieczone zostaną masą ognioodporną przeznaczoną dla właściwych stref w budynku.

Oświetlenie wewnętrzne zaprojektowano z wykorzystaniem opraw oświetleniowych ze źródłem światła typu LED produkcji Perfaled Rimpa Standard 40W. Oprawy montowane będą jako nastropowe. Sterowanie oświetleniem realizowane będzie poprzez natynkowe łączniki montowane w miejscach wskazanych na rysunku E-05.

Projektowane wartości natężenia oświetlenia wewnątrz budynku oczyszczalni ścieków:

1. Rozdzielnia: min. 200lx;
2. Pomieszczenie dmuchaw: min 150lx;
3. Korytarz technologiczny: min 150lx;
4. Pomieszczenie prasy osadu: min 150lx;

Podane wyżej minimalne wartości natężenia oświetlenia wystąpi na płaszczyźnie pracy na wysokości 85cm nad poziomem podłogi zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12464-1:2012.

Parametry opraw oświetlenia ogólnego:

Napięcie	230V 50Hz
Moc	40W
Źródło światła	LED
Strumień świetlny	4600lm
Temperatura barwowa	4000K
Efektywność świetlna	115 lm/W
Rodzaj dyfuzora	mleczny
IP	67
IK	10
Montaż	natynkowy lub zwieszany
Zakres temperatur pracy	od -20°C do +50°C

3.7.1 Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

Na drodze ewakuacyjnej z budynku w korytarzu technologicznym zastosowane zostaną oprawy oświetlenia awaryjnego zapewniającym pracę opraw przez minimum 1h w przypadku braku zasilania podstawowego. Dobrano oprawy ze źródłem światła LED typu MONITOR1 IP65 LED-HO produkcji ES-System przystosowane do pracy awaryjnej.

W celu wskazania kierunku ewakuacji z budynku zastosowane zostaną oprawy ewakuacyjne kierunkowe wyposażone w moduł zasilania awaryjnego pozwalający na pracę urządzenia przez co najmniej 1h w przypadku braku zasilania podstawowego. Oprawy kierunkowe zamontowane zostaną nad drzwiami wyjść ewakuacyjnych z budynku. Dobrano oprawy piktogramami i źródłem światła LED typu MONITOR1 IP65 LED z produkcji ES-System przystosowane do pracy ciągłej.

Oprawy oświetlenia awaryjnego oraz ewakuacyjnego zostaną zasilone z wydzielonych odpyłów w rozdzielnicy RTE. Załączenia opraw ewakuacyjnego nastąpi w momencie zaniku zasilania podstawowego.

Natężenie oświetlenia awaryjnego na drodze ewakuacyjnej w budynku oczyszczalni będzie nie mniejsze niż 0,5lx na poziomie podłogi zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1838:2013-11 oraz PN-EN 50172:2005.

Napięcie	230V 50Hz
Moc	4W
Źródło światła	LED
Czas podtrzymania	1h
Tryb pracy	Awaryjny (ciemny)
Materiał dyfuzora	PC
Rodzaj dyfuzora	bezbarwny
IP	65
Montaż	naścienny
Zakres temperatur pracy	od 0C do +40°C
Zgodność z normami	EN 1838, EN 50172, EN 60598-2-22 do stosowania ze znakami ewakuacyjnymi zgodnymi z ISO 7010.
Certyfikaty	CNBOP

Parametry opraw ewakuacyjnych:

Napięcie	230V 50Hz
Moc	1,2W
Źródło światła	LED
Czas podtrzymania	1h
Tryb pracy	Awaryjny (jasny)
Materiał dyfuzora	PC
Rodzaj dyfuzora	bezbarwny
IP	65

Montaż	naścienny
Zakres temperatur pracy	od 0°C do +40°C
Zgodność z normami	EN 1838, EN 50172, EN 60598-2-22 do stosowania ze znakami ewakuacyjnymi zgodnymi z ISO 7010.
Certyfikaty	CNBOP

3.8 Przeciwpowarowy wylacznik pradu

Przy wejściu do pomieszczenia agregatu w budynku technicznym umieszczony zostanie ręczny przycisk AWP sterujący głównym rozłącznikiem prądu zamontowanym w rozdzielnicy RGN oraz wyłącznikiem prądu z instalacji paneli fotowoltaicznych. Rozłącznik wyposażony zostanie w cewkę wybijakową sterowaną nadnapięciowo. W obwód sterowania cewką wybijakową włączony zostanie układ automatycznego wyboru „zdrowej” fazy.

Obwody sterowniczej do przeciwpowarowych wylaczników pradu wykonane zostaną kablem ognioodpornym typu HLGs FE180/PH90 E90 7x1,5mm². Trasy kablowe od rozłącznika głównego do przycisku AWP wykonane zostaną z materiałów ognioodpornych PH90.

Bezpośrednio nad przyciskiem AWP umieszczona zostanie tabliczka informacyjna „PRZECIWPWAROWY WYLACZNIK PRADU”.

3.9 Ochrona odgromowa i siec uziemiacza

Budynek technologiczny oczyszczalni ścieków (reaktora) zostanie objęty ochroną odgromową w klasie LPS III. Na dachu budynku umieszczona zostanie siec zwodów poziomych oraz pionowych zapewniających właściwą ochronę odgromową. Zwody poziome oraz pionowe wykonane zostaną z drutu FeZn ϕ 8mm. Przewody odprowadzające poprzez złącza kontrolne gruntowe przyłączone zostaną do uziomu typu A będącego uziomem pionowy wykonanym z pręta stalowego pomiedziowanego lub cynkowanego ogniowo.

W hali reaktora wzdłuż ścian zewnętrznych poprowadzony zostanie płaskownik (bednarka) cynkowany ogniowo o przekroju 30x4mm stanowiący główną szynę uziemiacza budynku. Płaskownik przyłączony zostanie obustronnie do uziomów typu A. Lokalizacja uziomów pionowych przy budynku technologicznym pokazana została na rysunku E-04.

Przy pompowni ścieków surowych do uziemienia rozdzielnicy RPE oraz urządzeń technologicznych w jej obrębie zaprojektowano lokalnej uziemieniu typu A wykonanego z pręta stalowego pomiedziowanego.

Połączenia wyrównawcze prowadzone od głównej do miejscowych szyn połączeń wyrównawczych należy wykonywać przewodem typu LYżo (w izolacji zielono-żółtej) w przekrojach od 6 – 25mm² zgodnie z IEC/HD 60364_5_54 i dokumentacją obwodową.

Połączenia wyrównawcze prowadzone od miejscowych szyn do objętych ochroną urządzeń należy wykonywać przewodem typu LYżo (w izolacji zielono-żółtej) w przekrojach od 2,5 – 4mm² oraz większych wg PN IEC/HD 60364_5_54.

Projekt zakłada objęciem ekwipotencjalizacji wszystkie metalowe elementy przewodzące mogące, w przypadku uszkodzenia, znaleźć się pod napięciem. Podłączenie będzie następować z zastosowaniem żółto-zielonej linki podłączonej do lokalnej szyny połączeń wyrównawczych lub uziemionej konstrukcji stalowej w przypadku braku lokalnej szyny wyrównawczej lub uziemiającej.

W przypadku istnienia instalacji uziemiającej i/lub wyrównawczej niespełniających wymagań norm PN IEC/HD należy taką instalację odtworzyć i przywrócić jej właściwe parametry elektryczne.

W razie możliwości oraz należytego stanu technicznego należy wykorzystać istniejący układ uziemiający.

Przekroje przewodów do połączeń wyrównawczych i uziemiających wskazano w części rysunkowej niniejszego opracowania. Do połączeń zewnętrznych narażonych na czynniki atmosferyczne bądź układane w ziemi należy stosować przewody o odpowiedniej izolacji zewnętrznej.

Maksymalna rezystancja dla instalacji uziemiających nie przekroczy 10Ω .

3.10 Ochrona przeciwporażeniowa

W zaprojektowanej instalacji zasilającej 0,23/0,4kV TN-C-S dla poszczególnych odbiorów zastosowane zostało samoczynne wyłączenie zasilania o czasie wyłączenia $<0,4s$.

Podstawową ochronę od porażen prądem elektrycznym stanowić będzie izolacja części czynnych oraz dodatkowa izolacja w postaci zewnętrznej izolacji kabli.

Ochroną dodatkową stanowić będzie samoczynne wyłączenia zasilania realizowane przez wyłączniki mocy, wyłączniki różnicowoprądowe oraz bezpieczniki topikowe. Wszystkie przewodzące urządzenia technologiczne oczyszczalni przyłączone zostaną do głównej szyny uziemiającej oraz objęte zostaną instalacją wyrównania potencjałów zgodnie z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41.

4 Trasy kablowe – wytyczne montażowe

Wewnątrz istniejących obiektów w miarę możliwości należy wykorzystać istniejące trasy i szachty kablowe. Wszystkie koryta i drabiny kablowe tworzące trasy kablowe nowe oraz istniejące powinny mieć zachowaną ciągłość galwaniczną oraz powinny objęte obwodami połączeniami wyrównawczymi.

W terenie wszelkie trasy kablowe należy prowadzić w sposób zgodny z aktualnie (na dzień robót) obowiązującymi przepisami prawa oraz normami m.in. PN-76/E-05125, ZN-96/TP S.A, N-SEP-E-004, Dokumentacja techniczno-ruchową producenta dostarczonego urządzeń i sieci oraz zasadami wiedzy inżynierskiej.

Przed ułożeniem linii kablowych w terenie należy wytyczyć geodezyjnie ich przebieg, a docelowo ułożone linie kablowe należy zinwentaryzować geodezyjnie powykonawczo. Przedstawione w projekcie długości kabli i tras kablowych (koryt, rur osłonowych itd.) mają charakter poglądowy i nie stanowią ostatecznego obmiaru do zamówień i wykonywania robót.

Głębokość ułożenia kabli w zależności od ich napięcia znamionowego oraz miejsca ułożenia należy układać względem docelowo zniwelowanego poziomu terenu :

- En... – sieć energetyczna, niskie napięcie (do 1kV) na głębokości 0,8m;
- T... – sieć teletechniczna na głębokości 0,8m.

Podane powyżej głębokości dotyczą wierzchu kabla lub rury, w której są układane. Pod drogami linie kablowe układać na min. głębokości 1,0m we właściwych rurach osłonowych.

Kable i przewody układane w ziemi oraz narażone na czynniki zewnętrzne powinny posiadać odpowiednią izolację zewnętrzną.

Przy zbliżeniach i skrzyżowaniach z innymi instalacjami stosować osłony kablowe otaczające z rur typu DVR/DVK lub inne wzmocnione np. typu HDPE oraz stosować właściwe elementy kątowe. W terenie utwardzonym kable prowadzić wyłącznie w kanalizacji kablowej.

Kable i przewody niskoprądowe/komunikacyjne należy prowadzić w oddzielnych korytkach i drabinkach kablowych względem instalacji zasilających wysokoprądowych tak, aby zminimalizować wpływ pola elektromagnetycznego na sygnały sterownicze.

Kable układać faliście unikając naprężeń zachowując zapas dla ewentualnej przyszłej rozbudowy.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą piasku lub rodzimego gruntu.

Trasa linii kablowych ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona siatką, folią lub folią perforowaną o trwałym kolorze. Krawędzie folii lub siatki powinny wystawać poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Grubość folii lub siatki należy stosować zgodnie z wytycznymi normy PN N-SEP 004 .

Folia lub siatka powinna znajdować się nad ułożonym kablem na wysokości nie mniejszej niż 25 cm i nie większej niż 35 cm.

Kolory rur oraz foli ostrzegawczych należy stosować zgodnie z PN oraz rurami dopuszczonymi do obrotu stosowanych w budownictwie. Normatywnie należy stosować kolorystykę:

- En... – sieć energetyczna, niskie napięcie (do 1kV) - NIEBIESKI

- T – sieć teletechniczna – POMARAŃCZOWY

W miejscu muf, miejscach charakterystycznych oraz co ok. 20-30m wykonać trwałe oznaczniki opisujące w sposób jednoznaczny:

- a) numer ewidencyjny linii,
- b) typ/rodzaj kabla,
- c) znak użytkownika kabla,
- d) rok ułożenia kabla.

Wszelkie prace w pobliżu istniejących instalacji wykonywać z zastosowaniem szczególnej ostrożności np. ręcznie.

Przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany budynku, znajdujące się poniżej poziomu terenu, powinny być zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.

Przy łączeniu tras ciągów poziomych z pionowymi (przy wejściu do szachtów, w pomieszczeniach elektrycznych) zastosować mostki z linek LgY 6 mm². Korytka kablowe należy uziemić poprzez połączenia z główną szyną uziemiającą. Korytka kablowe powinny posiadać min. 20% rezerwy.

Uwaga: wszelkie kable wyprowadzane na dach należy wyprowadzać w dedykowanych wypustach np. fajkach.

4.1 Przepusty kablowe

Doprowadzenie instalacji kablowej urządzeń elektrycznych w zamontowanych w poszczególnych komorach należy wykonać przez szczelne przepusty kablowe wykonanie z rur np. Arot DVR o średnicy dostosowanej do ilości i typu kabli przechodzących przepustem. Szczegółowe rozmieszczenie oraz typ oraz ilość przepustów przedstawiono na rysunkach technologicznych poszczególnych zbiorników prefabrykowanych.

Przepusty kablowe należy lokalizować w ścianach konstrukcyjnych komór na wysokości 20cm poniżej dolnej krawędzi stropu danej komory.

Po wprowadzeniu kabli przepust należy uszczelnić dedykowaną masą uszczelniającą wodoodporną np. Atagor Repero 1100. Przepusty powinny posiadać co najmniej 20% rezerwy miejsca na ewentualną rozbudowę.

5 Zagadnienia BHP

Wszystkie roboty należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami Prawa Budowlanego pod nadzorem osób uprawnionych z zachowaniem warunków BHP. Wszystkie tablice elektryczne wyposażyć w aktualne schematy ideowe oraz nazwy tablic.

Wyjścia kabli, przewodów w rurach ochronnych z budynku oraz przejścia przez ściany o określonej odporności pożarowej zabezpieczyć materiałem wodo i gazoszczelnym.

Wszelkie prace w pobliżu istniejących urządzeń elektroenergetycznych wykonywać w stanie beznapięciowym, po ich uziemieniu i dopuszczeniu przez osoby upoważnione.