



®

FIRMA KONSULTACYJNO-PROJEKTOWA GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ

85-065 BYDGOSZCZ, UL. CHODKIEWICZA 15, POLSKA
tel. (52) 342 30 62, 342 99 48, fax (52) 342 04 01
e-mail: firma@wadis.pl www.wadis.pl

wadis Sp. z o.o.

NIP 554-24-61-964
REGON 092987090

KRS 0000085537
Kapitał Zakładowy 76500 PLN

KONTO: PKO BP S.A. Bydgoszcz
nr 81 1020 1462 0000 7502 0130 8147

Nr zlecenia: 2/2020

NAZWA ZADANIA: Roboty budowlane związane z przebudową i rozbudową oczyszczalni ścieków we Wrześni, dla zadania pod nazwą „Modernizacja, rozbudowa i przebudowa oczyszczalni ścieków we Wrześni”

NAZWA I ADRES OBIEKTU: Oczyszczalnia Ścieków we Wrześni
Generała Sikorskiego 42, 62-300 Września
Powiat: Wrzesiński
Gmina: Września
Woj. Wielkopolskie

NR EWIDENCYJNY DZIAŁKI: 1320/1, 1320/5, 1320/9, 1319/2, 1319/4, 1318/3, 1321/17, 3823 (rów melioracyjny)

KATEGORIA OBIEKTU: Kategoria XXX - obiekty służące do korzystania z zasobów wodnych, jak: ujęcia wód morskich i śródlądowych, budowle zrzutów wód i ścieków, pompownie, stacje strefowe, stacje uzdatniania wody, oczyszczalnie ścieków.

RODZAJ OPRACOWANIA: **TOM VI – SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

STADIUM
DOKUMENTACJI: **Projekt wykonawczy**

INWESTOR : Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. z siedzibą we Wrześni ul. Miłosławska 8, 62-300 Września

Urządzenia, sieci i instalacje elektryczne	Projektował:	mgr inż. Szymon Hajdasz WKP/0384 /PWOE/09 Uprawnienia w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	30.12. 2020	
	Sprawdził:	mgr inż. Jania Król 317 76/Pw Uprawnienia projektowa w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji elektrycznych	30.12. 2020	
	Opracował:	mgr inż. Przemysław Kina	30.12. 2020	

Spis treści:

1	Przedmiot i zakres opracowania	4
2	Usytuowanie obiektu	4
3	Bilans mocy	4
4	Dane techniczne projektowanych instalacji	7
5	Sposób zasilania obiektu	7
5.1	Zasilanie podstawowe i rezerwowe	7
5.2	Rozdzielnica Główna RG.	7
5.3	Kompensacja mocy biernej indukcyjnej.	8
6	Sposoby ochrony projektowanych instalacji	8
6.1	Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym	8
6.2	Ochrona przeciwprzepięciowa	9
7	Instalacja oświetlenia zewnętrznego terenu oczyszczalni	9
7.1	Zestawienie materiałów	9
8	Instalacja uziemiająca obiektu	10
8.1	Zestawienie materiałów	10
9	Tryby pracy	10
10	Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków i stacja zlewna osadów dowożonych z czyszczenia kanalizacji OB 3 i 24.	10
10.1	Instalacja oświetlenia	10
10.2	Instalacja gniazd 230V, 400V i wentylacji	11
10.3	Instalacja odgromowa budynku	11
10.4	Instalacja połączeń wyrównawczych	12
10.5	Zestawienie materiałów	12
11	Budynek mechanicznego zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu OB 16.	13
11.1	Instalacja oświetlenia	13
11.2	Instalacja gniazd 230V, 400V, klimatyzacji i wentylacji	13
11.3	Instalacja odgromowa budynku	14
11.4	Instalacja połączeń wyrównawczych	14
11.5	Zestawienie materiałów	15
12	Kontenery obiektowe z rozdzielnicami	16
12.1	Zestawienie materiałów	16
13	Trasy kablowe obiektu	16
13.1	Kable układane w ziemi	16
13.2	Kable układane w rurach ochronnych	17
13.3	Kable układane w korytach kablowych	17
13.4	Wprowadzanie kabli do budynków	17

13.5	Zestawienie materiałów.....	17
14	Główna sieć komunikacyjna.....	18
14.1	Struktura systemu.....	18
14.2	Kanalizacja teletechniczna.....	18
14.3	Zestawienie materiałów.....	19
15	Układ sterowania procesem technologicznym.....	19
16	Zestawienie aparatury pomiarów analitycznych.....	21
17	Charakterystyka aparatury pomiarów analitycznych.....	23
18	Stanowisko dyspozytorskie	26
19	Załączniki	27
20	Rozdzielnica RZ - Schematy elektryczne	28
21	Rozdzielnica RD - Schematy elektryczne	28
22	Rozdzielnica R1 i R2 - Schematy elektryczne.....	28
23	Rozdzielnica RKIP - Schematy elektryczne.....	28
24	Rozdzielnica RBO - Schematy elektryczne	28
25	Rozdzielnica ROW - Schematy elektryczne	28
26	Rozdzielnica RA - Schematy elektryczne	28
27	Projekt stacji transformatorowej.....	28
28	Wykaz podstawowych norm i przepisów.....	29

Spis rysunków

Lp.	Nr rys.	Temat
1.	E1	Przebieg tras kablowych w terenie.
2.	E2	Schemat technologiczny.
3.	E3	Zestawienie i rozmieszczenie kabli na obiekcie.
4.	E4	Zestawienie ilościowe kabli.
5.	E5	Instalacje elektryczne budynek mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadu - OB.16.
6.	E6	Instalacje połączeń wyrównawczych budynek mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadu - OB.16.
7.	E7	Instalacja odgromowa budynek mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadu - OB.16.
8.	E7A	Instalacja odgromowa silosa na wapno.
9.	E8	Instalacje elektryczne- przyziemie - budynek mechanicznego oczyszczania ścieków - OB.3 i stacji zlewnej ścieków dowożonych - OB.24.
10.	E9	Instalacje elektryczne- piętro - budynek mechanicznego oczyszczania ścieków - OB.3 i stacji zlewnej ścieków dowożonych - OB.24.
11.	E10	Instalacja połączeń wyrównawczych- przyziemie - budynek mechanicznego oczyszczania ścieków - OB.3 i stacji zlewnej ścieków dowożonych - OB.24.
12.	E11	Instalacja połączeń wyrównawczych - piętro - budynek mechanicznego oczyszczania ścieków - OB.3 i stacji zlewnej ścieków dowożonych - OB.24.
13.	E12	Instalacja odgromowa - budynek mechanicznego oczyszczania ścieków - OB.3 i stacji zlewnej ścieków dowożonych - OB.24.
14.	E13	Instalacja oświetlenia - wiatra poletka osadu.
15.	E14	Schemat blokowy Rozdzielniczy Głównej RG.
16.	E15	Schemat komunikacji obiektowej.
17.	E16	Schemat struktury aparatury pomiarów analitycznych.
17.	E17	Schematy układu SZR_MAX-1SX.

1 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznych dla obiektu Oczyszczalnia Ścieków w m. Września.

Celem zapewnienia wymaganej funkcjonalności obiektu projektuje się następujące instalacje elektryczne:

- modernizację stacji transformatorowej z wymianą transformatorów na nowe i zwiększeniem mocy do 580kW,
- instalację rozdziału energii elektrycznej z modernizacją rozdzielnic głównej RG,
- instalację oświetlenia podstawowego i awaryjnego nowoprojektowanych budynków,
- instalację gniazd i odbiorników energii elektrycznej,
- instalację połączeń wyrównawczych dla całego obiektu,
- instalację odgromową nowoprojektowanych budynków,
- baterię kompensacji mocy biernej indukcyjnej,
- instalację nowych rozdzielnic obiektowych RZ, RD, R1, R2, RKIP, RBO, ROW

2 Usytuowanie obiektu

Oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest w miejscowości Września, województwo wielkopolskie.

3 Bilans mocy

Typ rozdzielnic	Nazwa grupy odbiorników	Moc grupy odbiorników [kW]	Współczynnik jednoczesności	Moc zapotrzeb. [kW]
RZ	Przepustnice	2,96	0,5	1,48
	SUMA			1,48
RD	Turbodmuchawy	264	1	264
	Dmuchawy rezerwowe	90	0	
	Stacja PIX	4	1	4
	Przepompownia ścieków własnych	18	1	18
	Potrzeby własne	4	1	4
	Suma			290
R1 + R2	Kom. beztlenowa 7a	10,2	1	10,2
	Kom. niedotleniona 7b1	10,2	1	10,2
	Kom. niedotleniona 7b2	15,2	1	15,2
	Kom. nityfikacji	8	1	1
	Kom. niedotleniona	10,2	1	10,2
	SUMA			46,8
RKIP	Osadniki wtórne	2	1	2
	Pompownia osadu powrotnego i nadmiernego	40,5	0,66	27
	Pompownia osadu wstępnego	9	1	9
	Pompownie ścieków oczyszczonych	11,8	1	11,8
	Zasuwy w komorze KP-2	0,74	0,5	0,37
	SUMA			50,17
RBO	Stacja zlewna osadów dwożonych	11	1	11

Tom III - SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE
Projekt Wykonawczy przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków we Wrześni

	Zagęszczacz taśmowy + prasa taśmowa	46	1	46
	Poletko osadu oświetlenie	1,1	1	1,1
	Biofiltr	4	1	4
	Zbiornik biologicznego osadu nadmiernego	1	1	1
	Gniazda + oświetlenie	5	1	5
	SUMA			67
ROW	Zasuwy z napędem elektrycznym	1,5	0,5	0,75
	Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków	51,3	1	51,3
	Osadniki wstępne nr. 1 i 2	7,2	1	7,2
	Przepustnice przed reaktorami	0,75	0,5	0,37
	Stacja zlewczna osadów dowożonych z czyszczenia kanalizacji	17,1	1	17,1
	Biofiltr	4	1	4
	Zbiornik osadu wstępnego i zagęszczonego	1	1	1
	Zasuwy w komorze pomiarowej	1,48	0,5	0,74
	Gniazda + oświetlenie	5	1	5
	SUMA			87,46
Budynek Socjalny	Potrzeby własne	15	1	15
Budynek Warsztatowy	Potrzeby własne	30	1	30
Stacja zlewczna		7,5	1	7,5

Tom III - SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE
Projekt Wykonawczy przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków we Wrześni

Kontenery rozdzielnic	Ogrzewanie, oświetlenie klimatyzacja	(1+0,1+3)x3		9
SUMA	605 kW			

4 Dane techniczne projektowanych instalacji

Podstawowe dane techniczne zestawiono w tabeli poniżej.

System sieci	TN-S, 3L/N/PE AC
Napięcie	230/400V
Częstotliwość	50 Hz
Moc zainstalowana	605 kW
Moc zapotrzebowana	~515 kW
Prąd znamionowy	830 A

5 Sposób zasilania obiektu

5.1 Zasilanie podstawowe i rezerwowe

Oczyszczalnia zasilana będzie z nowoprojektowanej stacji transformatorowej. Stare transformatory wymienione zostaną na nowe o większej mocy - 2 x 630 KVA. Projekt stacji transformatorowej stanowi osobne opracowanie.

5.2 Rozdzielnica Główna RG.

Rozdzielnica Główna RG obiektu zasilana będzie istniejącymi mostami szynowymi z nowoprojektowanych transformatorów. Rozdzielnica RG jest przeznaczona do zasilania całego obiektu w energię elektryczną, będzie ona znajdować się w Budynku Stacji Transformatorowej w pomieszczeniu rozdzielni. Obok rozdzielnic RG na ścianie zamontowane zostaną rozdzielnice z baterią kompensacji mocy biernej RK1 i RK2.

Z rozdzielnic RG będą zasilane następujące obwody:

- potrzeby własne Budynku Socjalno - Technicznego
- potrzeby własne Budynku Garażowego,
- Rozdzielnica Zasuwna RZ,
- Rozdzielnica Dmuchaw RD,
- Rozdzielnica Reaktora1,
- Rozdzielnica Reaktora2,
- Istniejące obiekty gospodarki osadowej wyłączone z przebudowy i rozbudowy,
- Rozdzielnica Komór i Pompowni RKIP,
- Rozdzielnica Budynku Odwadniania RBO,
- Rozdzielnica Obróbki Wstępnej,
- Oświetlenie zewnętrzne.

W rozdzielnicy głównej wymieniony zostanie układ SZR na nowy. Należy go zamontować w miejsce istniejącego, który zostanie zdemontowany. W polach Nr 5 oraz 10 należy wymienić istniejące rozłączniki na nowe. Istniejące bezpieczniki ceramiczne należy wymienić na nowe w obudowie kompaktowej. Dodatkowo należy w torze zasilającym z transformatora nr 1 i nr 2 zainstalować analizatory parametrów sieci.

5.3 Kompensacja mocy biernej indukcyjnej.

Do kompensacji mocy biernej projektuje się dwie baterie kondensatorów o mocy 127,5 kvar każda. Jedna bateria będzie składała się z siedmiu stopni: $2,5 + 5 + 10 + 20 \cdot 3 + 50$ kvar. Baterie zabudowane będą w dedykowanych szafkach i zamocowane na ścianie na obu końcach rozdzielnicy RG.

L.p.	Materiał	Jedn	Ilość
1.	Bateria kondensatorów 127,5	szt.	2
2.	MODUŁ AUTOMATYKI MAX-1SX (z panelem XV100)	szt.	1
3.	Wyłącznik mocy 3-bieg. 1000A	szt.	2
4.	Rozłącznik mocy 3-bieg. 1000A BG4	szt.	1
5.	Kasety wysuwne 3-bieg.	szt.	3
6.	Wysuwany zespół wyłącznika 3-bieg.	szt.	3
7.	Napęd zdalny	szt.	3
8.	Wyzwalacz wzrostowy	szt.	3
9.	Element stykowy	szt.	6
10.	Element stykowy	szt.	3
11.	Rozłącznik izolacyjny	szt.	8
12.	Analizator paramentów sieci z przekładnikami prądowymi 1000A	szt.	2
13.	Rozłącznik bezpiecznikowy 63A	szt.	8
14.	Wkładka bezpiecznikowa 63A	szt.	24
15.	Rozłącznik bezpiecznikowy 125A	szt.	4
16.	Wkładka bezpiecznikowa 50A	szt.	12
17.	Amperomierz 1000A z przekładnikami	szt.	2
18.	Amperomierz 500A z przekładnikami	szt.	1
19.	Drzwi rozdzielnicy	szt.	6

6 Sposoby ochrony projektowanych instalacji

6.1 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim - ochrona podstawowa

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim jest realizowana poprzez zastosowanie następujących środków:

- izolowanie części czynnych będących pod napięciem,
- użyciu obudów,
- montaż i prawidłową eksploatację urządzeń różnicowo - prądowych (ochrona uzupełniająca),
- zastosowanie podwójnej lub wzmocnionej izolacji dla instalacji oświetlenia zewnętrznego.

Ochrona przed dotykiem pośrednim (przy uszkodzeniu)

Ochrona przed dotykiem pośrednim jest realizowana poprzez zastosowanie następujących środków:

- samoczynne wyłączenie zasilania w czasie nie przekraczającym 0,4 s, w układzie sieciowym TN-S (wszystkie części przewodzące dostępne instalacji są przyłączone do uziemionego punktu zasilania za pomocą przewodów ochronnych PE),
- urządzeń II klasy ochrony obudowy lub o izolacji równoważnej,
- połączeń wyrównawczych.

6.2 Ochrona przeciwprzepięciowa

Rozdzielnicę RPW projektuje się wyposażyć w ochronniki typu 1 i 2. Zastosowano ochronnik kombinowany iskiernikowo warystorowy typu 1 i 2. Ochronnik zapewnia napięciowy poziom ochrony poniżej 1,5kV.

7 Instalacja oświetlenia zewnętrznego terenu oczyszczalni

Istniejąca instalacja oświetleniowa obiektu pozostaje bez zmian. Należy przesunąć jeden słup który koliduje z nowoprojektowanym kontenerem rozdzielnic ROW. W okolicach nowoprojektowanego budynku mechanicznego zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu projektuje się instalację oświetlenia zewnętrznego. Przewiduje się zastosowanie 4 opraw oświetleniowych zamontowanych na słupach 8m. Do zasilania latarni projektuje się kabel YKY 3x2,5mm². Należy go układać w ziemi w wykopie na głębokości 0,7 m na podsypce piasku o grubości 10 cm. Następnie kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości 10cm oraz oznaczyć folią ostrzegawczą koloru niebieskiego. W obszarze skrzyżowań i zbliżeń na całej długości trasy kable 0,4kV przewiduje się prowadzić w rurach osłonowych 160 mm. Dla rur osłonowych należy zachować naddatek długości tak, aby odległość od miejsca występowania skrzyżowania lub zbliżenia do chronionego kabla wynosiła minimum 1m. Słupy oświetleniowe posiadają zabezpieczenie przed dostępem osób postronnych dzięki otworom rewizyjnym złącz słupowych. Otwory rewizyjne można otworzyć tylko za pomocą narzędzia co jest wystarczającym zabezpieczeniem. Zgodnie z wytycznymi producenta słupy należy posadowić na dedykowanych fundamentach. Przewody zasilające wewnątrz słupów oświetleniowych należy prowadzić w plastikowych rurkach osłonowych. Zasilanie nowoprojektowanych latarni należy poprowadzić od najbliższej istniejącej latarni.

7.1 Zestawienie materiałów

L.p.	Materiał	Jedn	Ilość
1.	LED	szk.	4
2.	9100lm 840 IP66 II kl.	szk.	4
3.	Słup oświetleniowy S-80P 60mm z fundamentem F150/200	szk.	2
4.	Wysięgnik Sł-Y/SRw/4/H8-H11	m.	100
	Kabel YKY 3x2,5 mm ²		

8 Instalacja uziemiająca obiektu

Projektuje się wykonanie sieci uziemień dla całego obiektu. Do w/w sieci uziemień należy podłączyć instalację odgromową i połączeń wyrównawczych Budynku Garażowego, Budynku socjalno - technicznego z laboratorium, Budynku mechanicznego zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu, Stacji mechanicznego oczyszczania ścieków, Stacji zlewnej dowożonych osadów z czyszczenia kanalizacji, nowoprojektowanych kontenerów wyposażonych w rozdzielnice zasilające urządzenia technologiczne oraz pozostałe obiekty. Dzięki takiej sieci otrzymamy niską wartość rezystancji uziemienia. Niemniej nie powinna ona być większa od 10Ω.

Przewody zewnętrznej sieci uziemienia powinny być zakopane nie płycej niż 0,6m od powierzchni gruntu w odległości nie mniejszej niż 1m od każdego budynku. Zaprojektowane uziomy otokowe dla budynków oraz pozostałych obiektów powinny być połączone z główną siecią uziemiającą co najmniej w dwóch miejscach. Miejsca spawane należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Przewody uziemiające instalacji odgromowych zabezpieczyć farbą antykorozyjną do głębokości 0,3m i wysokości 0,3m nad ziemią. Instalacja uziemiająca obiektu pokazana została na Rys. E1.

8.1 Zestawienie materiałów

L.p.	Materiał	Nazwa	Nr katalog.	Jedn	Ilość
1.	Bednarka Fe Zn 30x4	-	-	m	1800
2.					

9 Tryby pracy

10 Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków i stacja zlewna osadów dowożonych z czyszczenia kanalizacji OB 3 i 24.

10.1 Instalacja oświetlenia

Oświetlenie podstawowe zaprojektowane zostanie zgodnie z normą „PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Do obliczeń oświetlenia wykorzystano program komputerowy Dialux. Dobrano oprawy LED

Oprawy na piętrze montować na wysokości 4,5m powyżej posadzki (na piętrze). Do zasilania opraw przewiduje się przewody YDYżo 3x1,5mm² prowadzone pod tynkiem oraz w rurkach osłonowych i korytkach siatkowych.

Załączanie opraw przewidziano za pomocą łączników oświetlenia. Na zewnątrz nad drzwiami przewidziano oprawy miejscowe. Oprawy mają za zadanie oświetlić wejścia do budynku. Załączanie tych opraw odbywać się będzie ręcznie.

Dla wnętrza budynku zaprojektowano oświetlenie awaryjne zgodnie z normą „PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia - oświetlenie awaryjne”. Przewidziano 2 rodzaje oświetlenia awaryjnego: oświetlenie strefy otwartej, a także oprawy wskazujące wyjście. Nad drzwiami wyjściowymi przewidziano oprawy z piktogramami „WYJŚCIE EWAKUACYJNE”. Jako oświetlenie awaryjne przewiduje się oprawy LED z wbudowanymi akumulatorami zapewniającymi pracę przez minimum 1 godzinę po zaniku napięcia zasilającego. Oprawy zaprojektowano tak, aby ich załączenie odbywało się automatycznie po zaniku zasilania. Instalacja oświetlenia Stacji mechanicznego oczyszczania ścieków i stacji zlewnej osadów dowiezionych z czyszczenia kanalizacji pokazana została na Rys. E8 i E9.

10.2 Instalacja gniazd 230V, 400V i wentylacji

Wszystkie obwody zasilania zestawów gniazdowych będą zasilane przez wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA. W/w obwody zasilane będą z rozdzielnic ROW zlokalizowanej w kontenerze na zewnątrz budynku. Wentylatory wywiewne oraz centrala wentylacyjna awaryjna będzie załączała się automatycznie w razie wykrycia niebezpiecznego stężenia szkodliwych gazów lub obniżenia w pomieszczeniu poziomu tlenu poniżej bezpiecznego dla człowieka poziomu. Dodatkowo wentylatory można załączyć i wyłączyć ręcznie z kasetek zamontowanych przy drzwiach wejściowych do budynku.

Do zasilania obwodów zestawów gniazdowych projektuje się przewód YDY 5x4 mm². Do zasilania wentylatorów projektuje się przewód YDY 3x1.5 mm². Do zasilania central wentylacyjnych projektuje się przewód YDY 5x1,5mm². Przewody do gniazd oraz odbiorników prowadzić pod tynkiem, w korytach siatkowych lub w rurkach. Wsporniki pod koryta kablowe montować w odległości nie większej niż 1,5 m od siebie. Instalacja zestawów gniazdowych i wentylacji Stacji mechanicznego oczyszczania ścieków i stacji zlewnej osadów dowiezionych z czyszczenia kanalizacji pokazana została na Rys. E10.1, E11.

10.3 Instalacja odgromowa budynku

Ochronę odgromową dla Stacji mechanicznego oczyszczania ścieków i stacji zlewnej osadów dowiezionych z czyszczenia kanalizacji projektuje się zgodnie z normą PN-EN 62305. Przewidziano zwód poziomy na dachu oraz siedem iglic odgromowych (4m) mocowanych na dachu budynku zgodnie z wytycznymi dla poziomu ochrony LPS 4. Strefę ochrony wyznaczono za pomocą metody toczącej się kuli o promieniu 60m dla poziomu ochrony LPS 4. Do stworzenia zwodu poziomego należy wykorzystać drut FeZn 8mm. Zwód poziomy na dachu będzie przymocowany do niego za pomocą dedykowanych uchwytów. Zwód poziomy na dachu oraz przewody odprowadzające z drutu Fe Zn 8mm² łączyć ze sobą za pomocą złączy krzyżowych oraz złączy uniwersalnych.

Przewody odprowadzające montować do ściany budynku za pomocą uchwytów systemowych. W instalacji zaprojektowano zaciski probiercze dostępne z części zewnętrznej budynku umożliwiające okresowe pomiary rezystancji uziemienia. Przewidziano fabryczne zaciski taśma - drut umieszczone na wysokości około 0,7m ponad gruntem lub powierzchnią utwardzoną. Jako przewody uziemiające przewiduje się bednarkę stalową FeZn 30x4 od zacisków probierczych w kierunku uziomu otokowego.

Wokół budynku ułożony będzie uziom otokowy. Należy go wykonać z taśmy Fe Zn 30x4 oraz zagłębić na minimum 0,6m w gruncie i oddalić 1m od fundamentu. Wszystkie połączenia

uziomu otokowego i przewodów uziemiających w gruncie przewiduje się jako spawane, zabezpieczone przed korozją farbą antykorozyjną. Przewody uziemiające należy zabezpieczyć antykorozyjnie farbą lub innym podobnie działającym środkiem do głębokości 0,3m i wysokości 0,3m nad ziemią. Zaciski probiercze instalacji odgromowej zabezpieczyć smarem przed korozją. Instalacja odgromowa Stacji mechanicznego oczyszczania ścieków i stacji zlewnej osadów dowiezionych z czyszczenia kanalizacji pokazana została na Rys. E12.

10.4 Instalacja połączeń wyrównawczych

W budynku w pomieszczeniu rozdzielnic, na parterze oraz na piętrze projektuje się instalację połączeń wyrównawczych. W pomieszczeniach tych na parterze oraz na piętrze zostanie zamontowana bednarka Fe Zn 30x4 mm². Bednarki te powinny być ze sobą połączone w czterech punktach. Bednarki należy przymocować do ściany wewnątrz budynku na wysokości 40 cm nad podłogą przy pomocy dedykowanych uchwytów. Bednarkę połączyć z bednarką stanowiącą uziom otokowy budynku. Do powstałej w ten sposób głównej szyny uziemiającej budynku należy podłączyć wszystkie metalowe części urządzeń, obudowy, rurociągi, ramy, drabinki, podesty itp. Połączenia wyrównawcze do bednarki należy wykonać przewodem wielodrutowym LgY 10mm² zakończonym końcówką oczkową. Stacji mechanicznego oczyszczania ścieków i stacji zlewnej osadów dowiezionych z czyszczenia kanalizacji pokazana została na Rys. E10, E11.

10.5 Zestawienie materiałów

L.p.	Materiał	Jedn	Ilość
1.	Rozdzielnica stacjonarna z tworzywa 1 x Gn. 400, 2 x Gn. 230V	szt.	4
2.	Lampa LED 1150 mm 7400 lm IP66 840 (46W)	szt.	51
3.	Lampa LED 1W 140lm NM AT	szt.	18
4.	Lampa LED 1800lm 840 (18W)	szt.	3
5.	Lampa 2600lm PRM 840 (21W)	szt.	1
6.	Lampa S M2 102 M AT/W	szt.	6
7.	Wyłącznik jednobiegunowy IP55	szt.	2
8.	Wyłącznik schodowy IP55	szt.	4
9.	Obudowa CI-K IP65	szt.	5
10.	Przewód YDY 3x1,5 mm ²	m	900
11.	Przewód YDY 5x4 mm ²	m	250
12.	Przewód YDY 5x1,5 mm ²	m	200
13.	Bednarka Fe Zn 30x4 mm ²	m.	220
14.	Uchwyt do bednarki	szt.	550
15.	Opaska uziemiająca do ø80mm, materiał StSt	szt.	30
16.	Opaska uziemiająca ø80-160 mm, materiał StSt	szt.	30

Tom III - SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE
Projekt Wykonawczy przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków we Wrześni

17.	Masz odgromowy 4m		szt.	7
18.	Drut Fe Zn 8 mm		m.	200
19.	Złącze kontrolne		szt.	6
20.	Łącze krzyżowe		szt.	25
21.	Uchwyt do drutu z kołkiem		szt.	70
22.	Uchwyt uniwersalny do drutu dachowy		szt.	50
23.	Koryto siatkowe nierdzewne H110		m.	200
24.	Pokrywa korytka siatkowego		m.	200
25.	Uchwyt śrubowy		szt.	300
26.	Uchwyt		szt.	400
27.	Płaskownik		szt.	350
28.	Wspornik fajkowy		szt.	200
29.	Klimatyzator 3kW		szt.	1
30.				

11 Budynek mechanicznego zagęszczania, odwadniania i wapnowania osadu OB 16.

11.1 Instalacja oświetlenia

Oświetlenie podstawowe zaprojektowane zostanie zgodnie z normą „PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”. Do obliczeń oświetlenia wykorzystano program komputerowy Dialux. Dobrano oprawy LED

Oprawy montować powyżej linii okien a poniżej belki suwnicy. Do zasilania opraw przewiduje się przewody YDYżo 3x1,5mm² prowadzone pod tynkiem oraz w rurkach osłonowych i korytkach siatkowych.

Załączanie opraw przewidziano za pomocą łączników oświetlenia. Na zewnątrz nad drzwiami przewidziano oprawy miejscowe. Oprawy mają za zadanie oświetlić wejścia do budynku. Załączanie tych opraw odbywać się będzie ręcznie.

Dla wnętrza budynku zaprojektowano oświetlenie awaryjne zgodnie z normą „PN-EN 1838 Zastosowanie oświetlenia - oświetlenie awaryjne”. Przewidziano 2 rodzaje oświetlenia awaryjnego: oświetlenie strefy otwartej, a także oprawy wskazujące wyjście. Nad drzwiami wyjściowymi przewidziano oprawy z piktogramami „WYJŚCIE EWAKUACYJNE”. Jako oświetlenie awaryjne przewiduje się oprawy LED z wbudowanymi akumulatorami zapewniającymi pracę przez minimum 1 godzinę po zaniku napięcia zasilającego. Oprawy zaprojektowano tak, aby ich załączenie odbywało się automatycznie po zaniku zasilania. Instalacja oświetlenia Budynku mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadu pokazana została na Rys. E5.

11.2 Instalacja gniazd 230V, 400V, klimatyzacji i wentylacji

Wszystkie obwody zasilania zestawów gniazdowych będą zasilane przez wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA. W/w obwody zasilane będą z rozdzielnic ROW zlokalizowanej w kontenerze na zewnątrz budynku. Wentylatory wywiewne oraz centrala wentylacyjna awaryjna będzie załączała się automatycznie w razie wykrycia niebezpiecznego stężenia szkodliwych gazów lub obniżenia w pomieszczeniu poziomu tlenu poniżej bezpiecznego dla człowieka poziomu. Dodatkowo wentylatory można załączyć i wyłączyć ręcznie z kasetek zamontowanych przy drzwiach wejściowych do budynku.

Do zasilania obwodów zestawów gniazdowych projektuje się przewód YDY 5x4 mm². Do zasilania wentylatorów projektuje się przewód YDY 3x1.5 mm². Do zasilania central wentylacyjnych projektuje się przewód YDY 5x1,5mm². Przewody do gniazd oraz odbiorników prowadzić pod tynkiem, w korytach siatkowych lub w rurkach. Wsporniki pod koryta kablowe montować w odległości nie większej niż 1,5 m od siebie. W pomieszczeniu rozdzielnic należy zamontować klimatyzację utrzymującą w pomieszczeniu stałą temperaturę w okresie letnim. Instalacja zestawów gniazdowych i wentylacji Budynku mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadu pokazana została na Rys. E6.

11.3 Instalacja odgromowa budynku

Ochronę odgromową dla Budynku mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadów projektuje się zgodnie z normą PN-EN 62305. Przewidziano zwód poziomy na dachu oraz siedem iglic odgromowych (3m) mocowanych na dachu budynku zgodnie z wytycznymi dla poziomu ochrony LPS 4. Strefę ochrony wyznaczono za pomocą metody toczącej się kuli o promieniu 60m dla poziomu ochrony LPS 4. Do stworzenia zwodu poziomego należy wykorzystać drut FeZn 8mm. Zwód poziomy na dachu będzie przymocowany do niego za pomocą dedykowanych uchwytów. Zwód poziomy na dachu oraz przewody odprowadzające z drutu Fe Zn 8mm² łączyć ze sobą za pomocą złączy krzyżowych oraz złączy uniwersalnych.

Przewody odprowadzające montować do ściany budynku za pomocą uchwytów systemowych. W instalacji zaprojektowano zaciski probiercze dostępne z części zewnętrznej budynku umożliwiające okresowe pomiary rezystancji uziemienia. Przewidziano fabryczne zaciski taśma - drut umieszczone na wysokości około 0,7m ponad gruntem lub powierzchnią utwardzoną. Jako przewody uziemiające przewiduje się bednarkę stalową FeZn 30x4 od zacisków probierczych w kierunku uziomu otokowego.

Wokół budynku ułożony będzie uziom otokowy. Należy go wykonać z taśmy Fe Zn 30x4 oraz zagłębić na minimum 0,6m w gruncie i oddalić 1m od fundamentu. Wszystkie połączenia uziomu otokowego i przewodów uziemiających w gruncie przewiduje się jako spawane, zabezpieczone przed korozją farbą antykorozyjną. Przewody uziemiające należy zabezpieczyć antykorozyjnie farbą lub innym podobnie działającym środkiem do głębokości 0,3m i wysokości 0,3m nad ziemią. Zaciski probiercze instalacji odgromowej zabezpieczyć smarem przed korozją. Instalacja odgromowa Budynku mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadów pokazana została na Rys. E7.

11.4 Instalacja połączeń wyrównawczych

W budynku w pomieszczeniu rozdzielnic, na parterze oraz na piętrze projektuje się instalację połączeń wyrównawczych. W pomieszczeniach tych na parterze oraz na piętrze zostanie zamontowana bednarka Fe Zn 30x4 mm². Bednarki te powinny być ze sobą połączone w czterech punktach. Bednarki należy przymocować do ściany wewnątrz budynku na wysokości 40 cm nad podłogą przy pomocy dedykowanych uchwytów. Bednarkę połączyć z bednarką stanowiącą uziom otokowy budynku. Do powstałej w ten sposób głównej szyny uziemiającej budynku należy podłączyć wszystkie metalowe części urządzeń, obudowy, rurociągi, ramy, drabinki, podesty itp. Połączenia wyrównawcze do bednarki należy wykonać przewodem wielodrutowym LgY 10mm² zakończonym końcówką oczkową. Stacji mechanicznego oczyszczania ścieków i stacji zlewnej osadów dowożonych z czyszczenia kanalizacji pokazana została na Rys. E10, E11.

11.5 Zestawienie materiałów

L.p.	Materiał	Jedn	Ilość
1.	Rozdzielnica stacjonarna z tworzywa 1 x Gn. 400, 2 x Gn. 230V	szt.	3
2.	Lampa LED 1150 mm 7400 lm IP66 840 (46W)	szt.	46
3.	Lampa LED 1W 140lm NM AT	szt.	6
4.	Lampa LED 1800lm 840 (18W)	szt.	4
5.	Lampa 2 LED 670mm 2050lm IP66 LS2 840 (13W)	szt.	2
6.	Lampa LED 2600lm PRM 840 (21W)	szt.	3
7.	Lampa S M2 102 M AT/W	szt.	3
8.	Wyłącznik jednobiegunowy IP55	szt.	4
9.	Wyłącznik schodowy IP55	szt.	4
10.	Gniazdo 230V IP55	szt.	9
11.	Obudowa IP65	szt.	2
12.	Przewód YDY 3x1,5 mm ²	m	400
13.	Przewód YDY 3x2,5 mm ²	m	150
14.	Przewód YDY 5x4 mm ²	m	150
15.	Bednarka Fe Zn 30x4 mm ²	m.	150
16.	Uchwyt do bednarki	szt.	380
17.	Drążek izolacyjny	szt.	8
18.	Opaska uziemiająca do ø80mm, materiał StSt	szt.	30
19.	Opaska uziemiająca ø80-160 mm, materiał StSt	szt.	30
20.	Masz odgromowy 3m	szt.	7
21.	Druć Fe Zn 8 mm	m.	230
22.	Złącze kontrolne	szt.	8
23.	Łącze krzyżowe	szt.	40
24.	Uchwyt do drutu z kołkiem	szt.	90
25.	Uchwyt uniwersalny do drutu dachowy	szt.	70
26.	Koryto siatkowe nierdzewne H110	m.	120
27.	Pokrywa korytka siatkowego	m.	120
28.	Uchwyt śrubowy	szt.	200
29.	Uchwyt	szt.	300
30.	Płaskownik	szt.	300
31.	Wspornik fajkowy	szt.	120
32.			

12 Kontenery obiektowe z rozdzielnicami

Dla komfortu obsługi instalacji elektrycznych w lecie i w zimie oraz dla ochrony rozdzielnic przed szkodliwymi wyziewami projektuje się 3 kontenery przeznaczone do zainstalowania wewnątrz rozdzielnic obiektowych KRZ, KRKIP, KROW. W kontenerach należy zainstalować 2 lampy LED, grzejnik elektryczny 1kW oraz klimatyzator 3kW.

12.1 Zestawienie materiałów

L.p.	Materiał
1.	Lampa LED 1150 mm 7400 lm IP66 840 (46W)
2.	Grzejnik elektryczny T17 1000W
3.	Klimatyzator kanałowy 3kW
4.	Wyłącznik jednobiegunowy IP55

Jedn	Ilość
szt.	6
szt.	3
szt.	3
szt.	3

13 Trasy kablowe obiektu

13.1 Kable układane w ziemi

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów należy sprawdzić, czy w jego strefie nie znajdują się urządzenia podziemne. Ewentualne kolizje należy usunąć lub istniejące urządzenie zabezpieczyć przed uszkodzeniem. Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie, w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras. Układanie kabli powinno być wykonywane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto, przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się w pobliżu wykonywanych robót. Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi. Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży zgodnie z zaleceniami producenta.

Kable należy układać na dnie rowu na głębokości 0,7m. Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości, co najmniej 25 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić, co najmniej 25 cm. Grunt należy zagęszczać warstwami, co 20 cm. Teren po wykopach należy starannie wyrównać i zagrabić oraz przywrócić do stanu pierwotnego.

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3 % długości wykopu), wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna sygnalizacyjna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

13.2 Kable układane w rurach ochronnych

Przy skrzyżowaniach z urządzeniami podziemnymi kabel należy prowadzić w przepustach kablowych. Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych lub stali, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego.

Dla ochrony kabla układanego w ziemi stosować polietylenowe rury dla ochrony kabla wyprowadzonego na zewnątrz rury odporne na działanie promieni UV.

Układanie rur ochronnych wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Głębokość ułożenia rur mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić:

50cm – przy układaniu kabla pod chodnikami

70cm – przy układaniu kabla w terenie bez nawierzchni

100cm - przy układaniu kabla w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Rury ochronne w jednym wykopie powinny być ułożone w jednej warstwie obok siebie. Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej była nie mniejsza niż 1.5 krotna zewnętrzna średnica kabla. Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonanie wypełnień z pianki uszczelniającej. Po ułożeniu rur, ich końce należy uszczelnić w celu zabezpieczenia przed dostaniem się wilgoci oraz zamuleniem.

13.3 Kable układane w korytach kablowych

Kable zasilające i sterownicze do urządzeń zamontowanych w reaktorach należy układać w korytach kablowych montowanych do betonowych ścian reaktorów. Istniejące koryta na istniejącym reaktorze należy zdemontować. Koryta montować na dedykowanych wspornikach. Koryta będą wyposażone w pokrywy. Do układania kabli wykorzystać koryta szerokości 200.

13.4 Wprowadzanie kabli do budynków

Kable przy wprowadzaniu do budynku winny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi. Osłona w postaci rury powinna mieć średnicę wewnętrzną równą, co najmniej 1.5 krotnej średnicy zewnętrznej kabla. Po wciągnięciu kabla przez rurę do wnętrza pomieszczenia oba końce rury należy uszczelnić za pomocą pianki. Sposób oznaczenia wszystkich kabli należy uzgodnić z zamawiającym.

13.5 Zestawienie materiałów

L.p.	Materiał	Jedn	Ilość
1.	Koryto siatkowe ze stali kwas. 200 mm	m	200
2.	Pokrywa koryta	m	200
3.	Zapinka do pokrywy	m	120
4.	Uchwyt śrubowy	Szt.	240
5.	Wysięgnik ¹	Szt.	150
6.			

14 Główna sieć komunikacyjna

14.1 Struktura systemu

Główną sieć komunikacyjną obiektu stanowić będzie struktura połączeń światłowodowych w topologii pierścienia, składająca się z 8 węzłów. Struktura połączeń została przedstawiona na rysunku E15. Przewiduje się zastosowanie kabla światłowodowego, jednomodowego 8-włókien 9/125µm.

W każdym węźle projektuje się przetłacznicę światłowodową o parametrach:

- 2 x tacka na 12 spawów,
- ilość spawów – 24 szt,
- pola komutacji – 24 szt,
- pokrywa z pleksi zabezpieczająca pole spawów przetłaczniczy,
- ilość wejść kabla liniowego – 4szt,
- przepust szczotkowy wyjścia patchcordów,
- wymiary 340x350x60mm .

oraz switch zarządzalny o parametrach:

- switch w wykonaniu przemysłowym,
- obsługa protokołu redundancji SW-Ring,
- 8 portów Ethernet RJ45 10/100Base-T(X),
- 2 porty Gigabit SFP,
- 2 x przemysłowy moduł Gigabit SFP, jednomodowy, 1310nm, Duplex LC Conector,
- zasilanie 12-48 VDC,
- zakres temperatury pracy -40 do 75 st. C

14.2 Kanalizacja teletechniczna

Na oczyszczalni projektuje się kanalizację teletechniczną wykonaną z rur osłonowych kabla optycznego OPTO HDPE 40x3,7. W miejscach rozgałęzień, zmiany kierunku przebiegu trasy oraz podejść do obiektów budowlanych należy zamontować studnie kablówce. Mapa kanalizacji teletechnicznej i rozmieszczenie studni kablówce zostały przedstawione na rysunku E1.

Na każdym odcinku należy ułożyć po dwie rury osłonowe (jedna rezerwowa). Rury OPTO należy układać na dnie rowu na głębokości 0,7m, zasypywać warstwą piasku o grubości, co najmniej 25 cm, a następnie przykryć taśmę ostrzegawczą koloru pomarańczowego z napisem „uwaga kabel telekomunikacyjny”. Grunt należy zagęszczać warstwami, co 20 cm. Teren po wykopach należy starannie wyrównać i zagrobić oraz przywrócić do stanu pierwotnego.

14.3 Zestawienie materiałów

L.p.	Materiał
1.	Rura OPTO HDPE 40x3,7
2.	Kabel światłowodowy 8E 9/125um
3.	Studnia kablowa SK-1 typ lekki A15
4.	Studnia kablowa SK-2 typ lekki A15
5.	Studnia kablowa SK-2 typ ciężki D400
6.	Przetłacznicza naścienna
7.	Switch zarządzalny na szynę DIN, 8x RJ45, 2xGigabit SFP

Jedn	Ilość
m	3600
m	1800
Szt.	19
Szt.	1
Szt.	2
Szt.	8
Szt.	8

15 Układ sterowania procesem technologicznym

Przebieg procesu technologicznego nadzorowany jest przez pięć głównych sterowników PLC. Każdy ze sterowników zbiera informacje o: stanie urządzeń wykonawczych, stanie urządzeń wyposażonych w lokalny (fabryczny) układ sterowania oraz wartościach pomiarów wielkości fizycznych i fizyko-chemicznych zlokalizowanych w przypisanym obszarze. Sterowniki wymieniają między sobą informacje za pośrednictwem światłowodowej sieci komunikacyjnej w standardzie Ethernet. Jako sterowniki główne projektuje się PLC typu ET 200SP wyposażone w odpowiednią liczbę modułów I/O oraz moduł komunikacji Profibus DP. Przy każdym z głównych PLC zabudowany zostanie panel operatorski o przekątnej minimum 10" służący do bieżącego podglądu stanu obiektu.

Projektowane urządzenia dostarczane z lokalnym (fabrycznym) układem sterowania należy wyposażyć w port komunikacji Ethernet.

Przetworniki pomiarów analitycznych należy wyposażyć w port komunikacji Ethernet.

Przepływomierze, przetwornice częstotliwości, napędy regulacyjne zasuw i przepustnice należy wyposażyć w port komunikacji Profibus DP.

Podział obszarów Nadzorowanych przez poszczególne sterowniki:

1) Sterownik PLC znajdujący się w rozdzielnic ROW - Obiekt 3 obejmuje:

- Obiekt nr 1 -Komory zasuw
- Komora pomiarowa KP1
- Obiekt nr 3 – Stacja mechanicznego oczyszczania ścieków
- Obiekt nr 4 – Komora rozdziału KR-1
- Obiekt nr 5 – Osadniki wstępne
- Obiekt nr 6 – Rozdział przed reaktorami biologicznymi
- Obiekt nr 24 – Stacja zlewna dowożonych osadów z czyszczenia kanalizacji
- Obiekt nr 25 - Biofiltr

2) Sterownik PLC znajdujący się w rozdzielnicy RZ - Obiekt 21 obejmuje:

- Obiekt nr 21 – Zbiorniki retencyjne
- Komora pomiarowa KP-4
- Obiekt nr 23 – Stacja zlewna ścieków dowożonych

3) Sterownik PLC znajdujący się w rozdzielnicy RD(Obiekt 19) obejmuje:

- Obiekt nr 7 – Reaktory biologiczne
- Obiekt nr 12 – Stacja dozowania koagulantu PIX
- Obiekt nr 19 – Stacja dmuchaw
- Obiekt nr 20 – Zbiornik magazynowy koagulantu
- Obiekt nr 22 – Przepompownia wody technologicznej i zestaw hydroforowy ZH1

4) Sterownik PLC znajdujący się w rozdzielnicy RKIP (Obiekt 10) obejmuje:

- Obiekt nr 9 – Osadniki wtórne
- Obiekt nr 10 – Odpływ ścieków oczyszczonych
- Obiekt nr 11 – Przepompownia osadu powrotnego i nadmiernego
- Obiekt nr 13 – Przepompownia osadu wstępnego i odcieków
- Komora pomiarowa KP-2
- Komora pomiarowa KP-3

5) Sterownik PLC znajdujący się w rozdzielnicy RBO (Obiekt 16) obejmuje:

- Obiekt nr 14 – Stacja zlewna osadów dowożonych z przydomowych oczyszczalni ścieków
- Obiekt nr 16 – Budynek mechanicznego zagęszczania i odwadniania osadu
- Obiekt nr 25 – Biofiltr
- Obiekt nr 26 – Zbiornik biologicznego osadu nadmiernego
- Obiekt nr 27 – Zbiornik osadu wstępnego i zagęszczonego biologicznego nadmiernego.

6) Sterownik PLC znajdujący się w rozdzielnicy RG (Obiekt 29) obejmuje monitoring zasilania i pracy SZR.

Tom III - SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE
Projekt Wykonawczy przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków we Wrześni

16 Zestawienie aparatury pomiarów analitycznych

Obiekt	Oznaczenie	Typ urządzenia	Mierzona wielkość	Przetwornik	Sygnał	Uwagi
KP-1	WKP1.1	Przepływomierz elektromagnetyczny	Przepływ ścieków surowych, kolektor nr 1	Wersja rozłączna	Profibus DP	
	WKP1.2	Przepływomierz elektromagnetyczny	Przepływ ścieków surowych, kolektor nr 2	Wersja rozłączna	Profibus DP	
Obiekt nr 3	WSMOS1	Przepływomierz elektromagnetyczny	Przepływ ścieków surowych przez sitopiaskownik nr 1	Wersja rozłączna	Profibus DP	
	WSMOS2	Przepływomierz elektromagnetyczny	Przepływ ścieków surowych przez sitopiaskownik nr 2	Wersja rozłączna	Profibus DP	
	WSMOS3	Przepływomierz elektromagnetyczny	Przepływ ścieków surowych do zbiorników retencyjnych	Wersja rozłączna	Profibus DP	
Obiekt nr 4	AT4.1	Sonda optyczna pomiaru ChZT	Pomiar ChZT ścieków oczyszczonych mechanicznie	MIQ/TC 2020 3G-EF	Ethernet	Istniejący
	AT4.2	Sonda pomiaru pH	Pomiar pH ścieków oczyszczonych mechanicznie			
	AT4.3	Sonda przewodności	Pomiar przewodności ścieków oczyszczonych mechanicznie			
Obiekt nr 6	WOW.1	Przepływomierz elektromagnetyczny	Przepływ ścieków do reaktora nr 1	Wersja rozłączna	Profibus DP	
	WOW.2	Przepływomierz elektromagnetyczny	Przepływ ścieków do reaktora nr 2	Wersja rozłączna	Profibus DP	
Obiekt nr 7	AT7.1.1	Sonda Redox	Redox – Reaktor 1 komora 7a	Przetwornik z obsługą do 20 sond pomiarowych	Ethernet	
	AT7.1.2	Sonda Redox	Redox – Reaktor 1 komora 7b1			
	AT7.1.3	Sonda Redox	Redox – Reaktor 1 komora 7b2			
	AT7.1.4	Sonda Redox	Redox – Reaktor 1 komora 7c			
	AT7.1.5	Sonda optyczna O2	O2 – Reaktor 1 komora 7c			
	AT7.1.6	Sonda optyczna gęstości	gęstość – Reaktor 1 komora 7c			
	AT7.1.7	Sonda jonoselektywna NH4-N	NH4-N – Reaktor 1 komora 7c			
	AT7.1.8	Sonda Redox	Redox – Reaktor 1 komora 7d			
	AT7.1.9	Sonda Redox	Redox – Reaktor 1 komora 7e			
	AT7.1.10	Sonda optyczna O2	O2 – Reaktor 1 komora 7e			
Obiekt nr 7	AT7.2.1	Sonda Redox	Redox – Reaktor 2 komora 7a	Przetwornik z	Ethernet	

Tom III - SIECI I INSTALACJE ELEKTRYCZNE
Projekt Wykonawczy przebudowy i rozbudowy oczyszczalni ścieków we Wrześni

	AT7.2.2	Sonda Redox	Redox – Reaktor 2 komora 7b1	obsługą do 20 sond pomiarowych		
	AT7.2.3	Sonda Redox	Redox – Reaktor 2 komora 7b2			
	AT7.2.4	Sonda Redox	Redox – Reaktor 2 komora 7c			
	AT7.2.5	Sonda optyczna O2	O2 – Reaktor 2 komora 7c			
	AT7.2.6	Sonda optyczna gęstości	gęstość – Reaktor 2 komora 7c			
	AT7.2.7	Sonda jonoselektywna NH4-N	NH4-N – Reaktor 2 komora 7c			
	AT7.2.8	Sonda Redox	Redox – Reaktor 2 komora 7d			
	AT7.2.9	Sonda Redox	Redox – Reaktor 2 komora 7e			
	AT7.2.10	Sonda optyczna O2	O2 – Reaktor 2 komora 7e			
Obiekt nr 13	13U1	Sonda hydrostatyczna	Poziom w przep. osadu wstępnego	-	4-20 mA	
Obiekt nr 11	13U2	Sonda hydrostatyczna	Poziom w przep. osadu powrotnego	-	4-20 mA	
	AT11.1	Sonda optyczna gęstości	gęstość – Osadu nadmiernego	Przetwornik 2 kanałowy	Ethernet	
KP-2	WKP2.1	Przepływomierz elektromagnetyczny	Recyrkulacja zewnętrzna – reaktor 1	Wersja rozłączna	Profibus DP	
	WKP2.2	Przepływomierz elektromagnetyczny	Recyrkulacja zewnętrzna – reaktor 2	Wersja rozłączna	Profibus DP	
KP-3	WKP3	Przepływomierz elektromagnetyczny	Przepływ osadu nadmiernego do odwadniania	Wersja rozłączna	Profibus DP	
Obiekt nr 16	AT16.1	Sonda optyczna gęstości	gęstość – Osadu zagęszczonego	Przetwornik 2 kanałowy	Ethernet	
Obiekt nr 26	AT26.1	Sonda optyczna gęstości	gęstość – Osadu w zbiorniku	Przetwornik 2 kanałowy	Ethernet	
Obiekt nr 27	AT27.1	Sonda optyczna gęstości	gęstość – Osadu w zbiorniku			
Obiekt nr 26	26U1	Sonda radarowa	Poziom osadu w zbiorniku	-	4-20 mA	
Obiekt nr 27	27U1	Sonda radarowa	Poziom osadu w zbiorniku	-	4-20 mA	
Obiekt nr 10	W10.1	Przepływomierz do pomiaru w kanale otwartym	Pomiar przepływu ścieków oczyszczonych	Wersja rozłączna	Profibus DP	
Kontener RKIP	AT22.1	Analizator NH4	Pomiar NH4 ścieków oczyszczonych	Przetwornik 4-kanałowy	Ethernet	
	AT22.2	Analizator PO4	Pomiar PO4 ścieków oczyszczonych			
Obiekt nr 22	AT22.3	Sonda optyczna pomiaru NO3	Pomiar NO3 ścieków oczyszczonych			

17 Charakterystyka aparatury pomiarów analitycznych

1) Projektuje się system pomiarowy dla reaktora nr 1 i analogicznie nr 2 oparty na przetworniku o następujących cechach charakterystycznych:

- System przetwornika musi mieć charakter modułowy z możliwością rozbudowy przy zastosowaniu modułów łączonych w sieć szeregowo lub równolegle,
- Panele operatorskie z funkcją kontrolera głównego i kontrolerów awaryjnych,
- System przetwornika musi posiadać funkcję podtrzymania pracy systemu w momencie awarii głównego przetwornika (kontrolera),
- Przetwornik musi posiadać funkcję „back up” umożliwiającą przejęcie kontroli przez kolejny element systemu w razie awarii przetwornika i utrzymanie ciągłości działania układu pomiarowego,
- Przenośny wyświetlacz LCD,
- Interfejs USB umożliwiający zgrywanie danych i aktualizację oprogramowania przetwornika,
- Przetwornik wielokanałowy z możliwością wpięcia do 20 sond pomiarowych,
- Możliwość podłączenia sond mierzących różne parametry,
- Przetwornik przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych,
- Podłączenie sond pomiarowych do przetwornika 2-żyłowym kablem zasilająco-sygnałowym,
- Komunikacja protokołem Ethernet,
- Temperatura pracy: od - 20°C do + 55°C,
- Stopień ochrony: IP66,
- Brak elementów zużywających się mechanicznie np. wentylator
- Centralne zasilanie całej sieci przetworników (230 V),
- Menu w języku polskim.

2) Dla pomiarów gęstości oraz pomiarów ścieków oczyszczonych projektuje się przetworniki pomiarowe o następujących cechach charakterystycznych:

- Zintegrowany kolorowy wyświetlacz LCD,
- Interfejs USB umożliwiający zgrywanie danych i aktualizację oprogramowania przetwornika,
- Przetwornik wielokanałowy z możliwością wpięcia do 4 sond pomiarowych,
- Możliwość podłączenia sond mierzących różne parametry,
- Przetwornik przystosowany do wymiennej konfiguracji sond cyfrowych,
- Podłączenie sond pomiarowych do przetwornika 2-żyłowym kablem zasilająco-sygnałowym,
- Radiowy moduł przetwornika zapewniający połączenie (bezprzewodowe) sond na osadnikach wtórnych z przetwornikiem o zasięgu do 100 m,
- Komunikacja radiowa i protokołem Ethernet,
- Temperatura otoczenia: - 20°C do + 55°C,
- Stopień ochrony: IP67,

- Zasilanie: 230 V,
- Menu w języku polskim.

3) Sondy do pomiaru potencjału redoks – charakterystyka:

- Sonda uniwersalna mV/pH z wymienną elektrodą mV,
- Metoda pomiarowa: potencjometryczna za pomocą elektrody kombinowanej,
- Elektroda: kombinowana platynowa z elektrolitem polimerowym i podwójną diafragmą otworową,
- Żywotność elektrody w ściekach komunalnych: co najmniej 12 miesięcy,
- Zintegrowany czujnik temperatury,
- Brak specyficznych wymagań odnośnie pozycji pracy sondy,
- Zakres pomiarowy: od -2000 mV do +2000 mV oraz od -5°C do +60°C,
- Zakres pomiarowy elektrody: od -2000 do +2000 mV,
- Temperatura pracy: od 0°C do 45°C,
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego,
- Odkręcany kabel z wodoszczelnym złączem uniwersalnym (IP 68, do 10 bar),
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571.

4) Sondy do pomiaru tlenu rozpuszczonego – charakterystyka:

- Sonda pomiarowa nie wymagająca kalibracji,
- Skalibrowana fabrycznie, wymienna główka pomiarowa z wbudowanym chipem zawierającym dane kalibracyjne,
- Ścięta (nachylona pod kątem) główka pomiarowa dla zwiększenia dokładności pomiaru,
- Minimalna żywotność główki pomiarowej w ściekach komunalnych: 24 miesiące,
- Metoda pomiarowa: optyczna, bazująca na fotoluminescencji w świetle zielonym,
- Brak specyficznych wymagań odnośnie pozycji pracy sondy,
- Zakres pomiarowy tlenu rozpuszczonego: od 0,00 do 20,00 mg O₂/l,
- Zintegrowany czujnik temperatury,
- Zakres pomiarowy temperatury: od -5°C do +45°C,
- Temperatura pracy: od 0°C do +45°C,
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego,
- Odkręcany kabel z wodoszczelnym złączem uniwersalnym (IP 68, do 10 bar),
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571.

5) Sondy do pomiaru gęstości – charakterystyka:

- Sonda nie wymagająca kalibracji z możliwością wprowadzenia własnej kalibracji wielopunktowej (od 1 do 8 punktów),
- Materiał okna pomiarowego: szkło szafirowe,
- Zintegrowany system czyszczenia ultradźwiękami,
- Brak specyficznych wymagań odnośnie pozycji pracy sondy,
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów,
- Metoda pomiaru optyczna - pomiar światła rozproszonego,

- Pomiar pod kątem 60°,
- Zakres pomiarowy (przetaczany automatycznie): od 0 do 1000 g/l,
- Temperatura pracy: od 0°C do 45°C,
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego,
- Odkręcany kabel z wodoszczelnym złączem uniwersalnym (IP 68, do 10 bar),
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571.

6) Sonda jonoselektywna do pomiaru amoniaku – charakterystyka:

- Sonda wyposażona w elektrody: pomiarowa $\text{NH}_4\text{-N}$, kompensacyjna K^+ oraz odniesienia (jedna dla 2 mierzonych parametrów),
- Automatyczna kompensacja jonów potasowych (kompensacja krosowa),
- Wbudowane dwie krzywe kalibracyjne (tzw. „dolną” i „górną”) dla zwiększonej dokładności pomiaru przy niskich stężeniach badanych parametrów,
- Elektrody pomiarowe wkręcane bezpośrednio w sondę,
- Możliwość wymiany tylko jednej elektrody w celach obsługowych lub w przypadku awarii jednej z elektrod,
- Elektroda referencyjna z porowatą membraną PVDF,
- Brak specyficznych wymagań odnośnie pozycji pracy sondy,
- Żywotność elektrod w ściekach komunalnych: co najmniej 12 miesięcy,
- Metoda pomiarowa: jonoselektywna,
- Zakresy pomiarowe: od 0,1 do 2000 mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ oraz od 1,0 do 1000 mg K^+/l ,
- Dokładność pomiaru: maksymalnie $\pm 5\%$ mierzonej wartości,
- Temperatura pracy: od 0°C do +40°C,
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego,
- Odkręcany kabel z wodoszczelnym złączem uniwersalnym (IP 68, do 10 bar),
- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571 oraz tworzywa sztuczne odporne na korozyjne działanie ścieków.

7) Sonda do pomiaru azotanów w ściekach oczyszczonych – charakterystyka:

- Sonda pomiarowa nie wymagająca kalibracji, z możliwością wprowadzenia 2 punktów użytkownika definiujących nachylenie charakterystyki oraz jej przesunięcie,
- Brak elementów eksploatacyjnych i konieczności przeprowadzania regularnych przeglądów.
- Metoda pomiarowa: optyczna - pomiar absorbancji z automatyczną kompensacją mętności,
- Brak specyficznych wymagań odnośnie pozycji pracy sondy,
- Szerokość szczeliny pomiarowej: 5 mm,
- Materiał okna pomiarowego: szkło szafirowe
- Zakres pomiarowy: od 0,00 do 20,00 mg $\text{NO}_x\text{-N/l}$,
- Temperatura pracy: od 0°C do +40°C,
- Maksymalny dopuszczalny przepływ: 3 m/s
- Automatyczne czyszczenie sondy za pomocą zintegrowanej myjki ultradźwiękowej lub sprężonym powietrzem,
- Zintegrowany przetwornik analogowo-cyfrowy sygnału pomiarowego,
- Odkręcany kabel z wodoszczelnym złączem uniwersalnym (IP 68, do 10 bar),

- Materiał obudowy sondy: stal nierdzewna 1.4571 oraz tworzywo sztuczne odporne na korozyjne działanie ścieków.

8) Stacjonarny analizator fosforanów – charakterystyka:

- Analizator 1-kanalowy z możliwością rozbudowy do 2-kanalów pomiarowych,
- Metoda pomiarowa fotometryczna wanadowo-molibdenianowa (metoda żółta),
- Zakres pomiarowy: od 0,02 do 15,00 mg PO₄-P/l,
- Maksymalny błąd pomiaru: 2% zakresu pomiarowego,
- Temperatura pracy: od -20°C do +45°C,
- Kalibracja ręczna lub automatyczna (1- lub 2- punktowa z możliwością regulacji),
- Zintegrowana pompka doprowadzającą próbkę do analizatora z układem filtracji,
- Automatyczne czyszczenie,
- Reagenty chemiczne dostarczane w woreczkach pakowanych próżniowo ze złączem umożliwiającym łatwą i bezpieczną ich wymianę,
- Podłączenie bezpośrednio do uniwersalnego przetwornika,
- Analizator montowany bezpośrednio na obiekcie z obudową odporną na promienie UV oraz wyposażoną w system ogrzewania i chłodzenia (wentylator),
- Kompletny zestaw odczynników chemicznych na okres 12 miesięcy działania analizatora przy interwale pomiarowym 10 min,
- Zestaw części zużywających się na okres 12 miesięcy użytkowania analizatora,

9) Stacjonarny analizator amoniaku – charakterystyka:

- Metoda pomiarowa fotometryczna błękitu indofenolowego (metoda niebieska),
- Zakres pomiarowy od 0,02 do 20,00 mg NH₄-N/l,
- Maksymalny błąd pomiaru: 3% zakresu pomiarowego,
- Temperatura pracy: od -20°C do +45°C,
- Kalibracja ręczna lub automatyczna (1- lub 2- punktowa z możliwością regulacji),
- Zintegrowana pompka doprowadzającą próbkę do analizatora z układem filtracji,
- Automatyczne czyszczenie
- Reagenty chemiczne dostarczane w woreczkach pakowanych próżniowo ze złączem umożliwiającym łatwą i bezpieczną ich wymianę,
- Podłączenie bezpośrednio do uniwersalnego przetwornika,
- Analizator montowany bezpośrednio na obiekcie z obudową odporną na promienie UV oraz wyposażoną w system ogrzewania i chłodzenia (wentylator),
- Kompletny zestaw odczynników chemicznych na okres 12 miesięcy działania analizatora przy interwale pomiarowym 10 min,
- Zestaw części zużywających się na okres 12 miesięcy użytkowania analizatora,

18 Stanowisko dyspozytorskie

Istniejący system wizualizacji jest podzielony na 2 niewspółpracujące ze sobą systemy. Projektuje się zastąpienie istniejących systemów jednym obejmującym cały obiekt oczyszczalni ścieków.

W ramach inwestycji należy dostarczyć licencję w wersji RUNTIME i DEVELOPMENT oprogramowania wizualizacyjnego o wielkości zapewniającej włączenie całości oczyszczalni.

Przewiduje się wykorzystanie oprogramowania wizualizacyjnego SCADA oparte jest o licencjonowany system dostępny na polskim rynku, a w ramach inwestycji należy dostarczyć zamawiającemu wszystkie narzędzia programistyczne i rozwojowe. Należy użyć oprogramowania, którego dystrybutorem na polskim rynku jest firma posiadająca szerokie grono integratorów systemów wizualizacyjnych.

Nowe stanowisko dyspozytorskie składać się będzie z:

1) Komputer PC o parametrach minimalnych:

- Procesor Intel® Core™ i5-10600 lub odpowiednik, liczba rdzeni/wątków 6/12, taktowanie bazowa/turbo 3,30 GHz / 4,80 GHz, pamięć Cache 12MB
- Pamięć RAM 2x16GB DDR4 2933 MHz
- Dyski twarde 2x 1TB SSD SATA III
- Karta graficzna z obsługą 4 monitorów, 2 GB GDDR5
- Dodatkowa karta sieciowa PCI-E (10/100/1000Mbit)
- System operacyjny Windows 10 Pro
- Oprogramowanie MS Office
- Oprogramowanie antywirusowe

2) Monitor z matrycą 55" w technologii IPS, 1920x1080 wyposażony w trzy wejścia sygnału: analogowe VGA oraz cyfrowe HDMI i DisplayPort oraz hub USB. Stopka z regulacją wysokości i funkcją obrotu do trybu portretowego.

3) Drukarka ledowa A4 color, Prędkość druku mono: 18str/min , Prędkość druku kolor: 18str/min , Rozdzielczość mono: 2400x600dpi , Kolor: 2400x600dpi , A4, Interfejs USB 2.0, WiFi,

19 Załączniki

- Załącznik 1

Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego w funkcji projektanta instalacji elektrycznych wraz z aktualnym potwierdzeniem przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa. Projektant: Szymon Hajdasz.

- Załącznik 2

Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego w funkcji sprawdzającego instalacji elektrycznych wraz z aktualnym potwierdzeniem przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa. Sprawdzający: Janina Król.

- 20 Rozdzielnica RZ - Schematy elektryczne**
- 21 Rozdzielnica RD - Schematy elektryczne**
- 22 Rozdzielnica R1 i R2 - Schematy elektryczne**
- 23 Rozdzielnica RKIP - Schematy elektryczne**
- 24 Rozdzielnica RBO - Schematy elektryczne**
- 25 Rozdzielnica ROW - Schematy elektryczne**
- 26 Rozdzielnica RA - Schematy elektryczne**
- 27 Projekt stacji transformatorowej**

28 Wykaz podstawowych norm i przepisów

- PN SEP-E-004 - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-HD 60364-1- Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.
- PN-IEC 60364-3 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ustalanie ogólnych charakterystyk.
- PN-HD 60364-4-4 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-4-42- Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-HD 60364-4-43- Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-HD 60364-5-51- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne.
- PN-HD 60364-5-52- Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-523- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-HD 60364-4-41- Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-HD 60364-4-443- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-HD 60364-5-54- Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne.
- PN-HD 60364-6- Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Cz 6. Sprawdzanie.
- PN-EN 62305-1 Ochrona odgromowa. Część 1. Zasady ogólne.
- PN-EN 62305-2 Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa. Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa. Część 4. Urządzenie elektryczne i elektroniczne w obiektach.
- PN-HD 60364-7-714 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-714: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Instalacje oświetlenia zewnętrznego.