

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA ST-E-2**

**LINIE KABLOWE I OBIEKTY Z NIMI ZWIĄZANE**

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot S.T.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych kablowych na terenie oczyszczalni ścieków w Mogielnicy w postaci:

- oświetlenia terenu
- linii kablowej średniego napięcia oraz stacji transformatorowej
- linii kablowych wewnętrznych niskiego napięcia i sterowniczych z obiektami związanymi oraz agregatu prądotwórczego

### 1.2. Zakres stosowania S.T.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych S.T.

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji elektrycznych zewnętrznych zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisami technicznymi i obejmują:

Rodzaj robót	Jedn.	Ilość
Wykopanie ręczne rowów dla kabli o wym. 0,6×0,4×451m w gruncie kat. III	m <sup>3</sup>	108,24
Wykopanie ręczne rowów dla kabli o wym. 1,0×0,4×269,5m w gruncie kat. III	m <sup>3</sup>	107,8
Wykopanie ręczne rowów dla kabli o wym. 1,0×1,2×50m + 1,0×0,8×233m + 1,0×0,4×170m w gruncie kat. III	m <sup>3</sup>	314,4
Zasypanie rowów dla kabli o wym. 0,4×0,4×451m w gruncie kat. III	m <sup>3</sup>	72,16
Zasypanie rowów dla kabli o wym. 0,8×0,4×269,5m w gruncie kat. III	m <sup>3</sup>	86,24
Zasypanie ręczne rowów dla kabli o wym. 0,8×1,2×50m + 0,8×0,8×233m + 0,8×0,4×170m w gruncie kat. III	m <sup>3</sup>	251,52
Układanie w wykopie rur ochronnych z tworzywa o średnicy 50mm	m	235
Układanie w wykopie rur ochronnych z tworzywa o średnicy 75mm	m	50
Układanie w wykopie rur ochronnych z tworzywa o średnicy 110mm	m	1
Układanie w wykopie rur ochronnych z tworzywa o średnicy 125mm	m	86
Nasypanie warstwy piasku grub. 0,1m na dno rowu kablowego o szer. do 0,6m	m	566
Nasypanie warstwy piasku grub. 0,1m na dno rowu kablowego o szer. do 0,4m	m	1781
Nasypanie warstwy piasku grub. 0,1m na dno rowu kablowego o dalsze 0,2m szerokości	m	766
Układanie w rowie kabla wielożyłowego masie do 9,0kg/m	m	240
Układanie w rowie kabla wielożyłowego masie do 5,5kg/m	m	54
Układanie w rowie kabla wielożyłowego masie do 2,0kg/m	m	1011
Układanie w rowie kabla wielożyłowego masie do 1,0kg/m	m	449
Układanie w rowie kabla wielożyłowego masie do 0,5kg/m	m	3046,5
Układanie w kanale kabla wielożyłowego masie do 9,0kg/m	m	66
Układanie w kanale kabla wielożyłowego masie do 5,5kg/m	m	22
Układanie w kanale kabla wielożyłowego masie do 2,0kg/m	m	125
Układanie w kanale kabla wielożyłowego masie do 1,0kg/m	m	23
Układanie w kanale kabla wielożyłowego masie do 0,5kg/m	m	434
Układanie w rurach kabla wielożyłowego masie do 9,0kg/m	m	56
Układanie w rurach kabla wielożyłowego masie do 5,5kg/m	m	22
Układanie w rurach kabla wielożyłowego masie do 3,0kg/m	m	64,5
Układanie w rurach kabla wielożyłowego masie do 1,0kg/m	m	48
Układanie w rurach kabla wielożyłowego masie do 0,5kg/m	m	847
Układanie w rurach kabla fabrycznego masie do 0,5kg/m	m	14

Układanie w korytkach przewodów kabelkowych o przekroju do 7,5mm <sup>2</sup>	m	121
Układanie w korytkach kabla wielożyłowego masie do 0,5kg/m	m	607
Układanie kabla wielożyłowego masie do 3,0kg/m na słupach betonowych	m	3,5
Obróbka kabla Cu 1-żyłowego do 1kV o przekroju do 400mm <sup>2</sup>	szt.	24
Obróbka kabla Cu 3-żyłowego do 1kV o przekroju do 16mm <sup>2</sup>	szt.	22
Obróbka kabla Cu 5-żyłowego do 1kV o przekroju do 16mm <sup>2</sup>	szt.	99
Obróbka kabla Cu 5-żyłowego do 1kV o przekroju do 120mm <sup>2</sup>	szt.	4
Obróbka kabla Cu 5-żyłowego do 1kV o przekroju do 400mm <sup>2</sup>	szt.	12
Obróbka kabla fabrycznego zasilającego Cu do 1kV	szt.	23
Obróbka kabla sterowniczego Cu o ilości żył do 4	szt.	16
Obróbka kabla sterowniczego Cu o ilości żył do 8	szt.	48
Obróbka kabla sterowniczego Cu o ilości żył do 16	szt.	18
Obróbka kabla sterowniczego Cu o ilości żył do 24	szt.	4
Obróbka kabla sterowniczego fabrycznego Cu	szt.	21
Montaż konstrukcji pod głowicę kablową	szt.	1
Montaż na słupie głowicy zewnętrznej z taśm o przekroju żył do 120mm <sup>2</sup>	szt.	3
Montaż na stacji głowicy wewnętrznej z taśm o przekroju żył do 120mm <sup>2</sup>	szt.	3
Nawiązanie linii napowietrznej z kablową	kpl.	1
Podłączenie przewodów do transformatora	kpl.	1
Montaż stacji transformatorowej MRw-b 20/630-3	kpl.	1
Montaż transformatora o masie do 3.0t	szt.	1
Montaż w stacji transformatorowej wkładek bezpiecznikowych do 200A	szt.	33
Montaż agregatu prądowórczego HE-S/CK300P o mocy 300kVA/240kW w obudowie kontenerowej	kpl.	1
Wciągnięcie kabli w słup	m	35
Montaż słupa oświetleniowego stalowego ocynk. o wys. 6m i ciężarze do 100kg z fundamentem prefabrykowanym o masie 220kg i tabliczką bezpiecznikową IZK1	szt.	7
Montaż słupa oświetleniowego stalowego ocynk. o wys. 6m i ciężarze do 100kg z fundamentem prefabrykowanym o masie 220kg i tabliczką bezpiecznikową IZK2	szt.	12
Montaż wysięgnika 1-ramiennego o dł. 1,0m i ciężarze do 15kg	szt.	7
Montaż wysięgnika 2-ramiennego o dł. 1,0m z każdej strony i ciężarze do 30kg	szt.	12
Wciągnięcie przewodu YDYżo 3 × 1,5mm <sup>2</sup> w słupy, rury osłonowe i wysięgniki	kpl.	19
Montaż na słupie oprawy oświetleniowej z lampą sodową 150W	szt.	31
Montaż na betonie korytek elektroinstalacyjnych z poliestru o szer. 100mm	m	25
Montaż na kontr. stalowych korytek elektroinstalacyjnych z poliestru o szer. 100mm	m	52
Montaż na kontr. stalowych korytek elektroinstalacyjnych z poliestru o szer. 90mm	m	45
Montaż zestawów skrzyń S z konstrukcjami i wyposażeniem	kpl.	20
Montaż tablic własnych zgarniaczy (dostawa wytwórcy)	kpl.	2
Montaż puszek rozgałęźnych z zaciskami typu RD	szt.	10
Montaż na podłożu betonowym rur osłonowych Ø 32	m	14
Uziom poziomy płaskownika St/Zn 25×4mm	m	90
Układanie płaskownika St/Zn 25 × 4mm na uchwytych	m	9
Montaż uziomów prętowych pionowych St/Cu o Ø 5/8" dł. 3m	szt.	12
Montaż uziomów prętowych pionowych St/Cu o Ø 5/8" dł. 4,5m	szt.	7
Łączenie płaskownika za pomocą spawania	szt.	7
Montaż złącza probierczego	szt.	6
Montaż obejmy na rury typu NIRO	szt.	7
Badanie linii kablowych SN	szt.	1
Badanie transformatora	szt.	1
Badanie linii kablowych n.n.	szt.	64
Badanie linii kablowej sterowniczej	szt.	45
Badanie uziemienia	szt.	14
Demontaż konstrukcji słupowej stacji transformatorowej	kpl.	1
Demontaż napowietrznej rozdzielnicy n.n.	kpl.	1
Demontaż transformatora ze słupowej stacji transformatorowej	kpl.	1

Demontaż istniejącego kabla o masie 2.0kg/m wraz z jego odkopaniem i zasypaniem	m	230
Odlączenie kabla 4-żyłowego od urządzeń	kpl.	1

## **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST-O-1 „Wymagania ogólne”.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami inspektora. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-O-1 „Wymagania ogólne”.

## **2. MATERIAŁY**

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót według zasad niniejsza specyfikacji ST są:

### **2.1. Dla linii kablowych zasilających, sterowniczych i oświetleniowych**

#### **2.1.1. Kable elektroenergetyczne i oświetleniowe**

<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Jedn.</b>	<b>Ilość</b>
Kabel YHAKXS 1 × 70mm <sup>2</sup> – 20kV	m	870
Kabel typu YKYżo 4 × 185mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	192
Kabel typu YKYżo 4 × 150mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	170
Kabel typu YKYżo 4 × 95mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	98
Kabel typu YKYżo 1 × 150mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	300
Kabel typu YKYżo 4 × 4mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	25
Kabel typu YKYżo 5 × 6mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	92
Kabel typu YKYFtly 5 × 4mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	50
Kabel typu YKYżo 5 × 10mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	513
Kabel typu YKYżo 5 × 4mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	1388
Kabel typu YKYżo 5 × 2,5mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	142
Kabel typu YKYżo 5 × 1,5mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	50
Kabel typu YKYżo 3 × 4mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	75,5
Kabel typu YKYżo 3 × 2,5mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	796

#### **2.1.2. Kable sterownicze**

<b>Wyszczególnienie</b>	<b>Jedn.</b>	<b>Ilość</b>
Kabel typu YKY 4 × 1,5mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	302
Kabel typu YKSY 7 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	745,5
Kabel typu YKSY 10 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	433
Kabel typu YKSY 14 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	53
Kabel typu YKSY 19 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	56
Kabel typu YKSY 24 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	42
Kabel typu S-FTP 4 × 2 × 0,5 AWG 24/1	m	191
Kabel ekranowany typu YKSLYekw 16 × 0,5mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	42
Kabel ekranowany typu YKSLYekw 10 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	62
Kabel ekranowany typu YKSLYekw 7 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	644
Kabel ekranowany typu YKSLYekw 5 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	109
Kabel ekranowany typu YKSLYekw 3 × 1mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	54
Kabel ekranowany typu YKSLYekw 5 × 1,5mm <sup>2</sup> – 0,6/1kV	m	115

### 2.1.3. Rury ziemne i instalacyjne

Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
Rura z tworzywa Ø 50	m	235
Rura z tworzywa Ø 75	m	50
Rura z tworzywa Ø 110	m	1
Rura z tworzywa Ø 125	m	86
Rura sztywna z tworzywa Ø 32	m	14

### 2.1.4. Słupy oświetleniowe

Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
Słup oświetleniowy prosty wys. 6m	szt.	19
Wysięgnik 1-ramienny dł. 1m	szt.	7
Wysięgnik 2-ramienny dł. 1m	szt.	12
Oprawa oświetleniowa sodowa 150W IP65	szt.	31
Tabliczka z jednym zabezpieczeniem	szt.	7
Tabliczka z dwoma zabezpieczeniami	szt.	12
Fundament prefabrykowany	szt.	19
Przewód YDYżo $3 \times 1,5\text{mm}^2 - 750\text{V}$	m	171

### 2.1.5. Dla stacji transformatorowej

- Stacja transformatorowa MRw-b 20/630-3
- Transformator olejowy TNOSI 630/15 PNS 15/0,4kV 630kVA; grupie połączeń Dyn5
- Głowice wewnętrzne dla kabli  $120\text{mm}^2$  na napięcie 20kV
- Wkładka bezpiecznikowa typu WT-00/gG 25A
- Wkładka bezpiecznikowa typu WT-00/gG 40A
- Wkładka bezpiecznikowa typu WT-1/gG 100A
- Wkładka bezpiecznikowa typu WT-1/gG 125A
- Wkładka bezpiecznikowa typu WT-2/gG 160A
- Wkładka bezpiecznikowa typu WT-2/gG 200A
- Sprzęt BHP i Ppoż.

### 2.1.6. Dla agregatu prądotwórczego

- Agregat prądotwórczy HE-S/CK300P o mocy 300kVA/240kW w zabudowie kontenerowej o poziomie głośności 69dB

### 2.1.7. Osprzęt i materiały instalacyjne

- Głowice zewnętrzne dla kabli  $120\text{mm}^2$  na napięcie 20kV
- Korytka z poliestru o szerokości 90×40mm
- Korytka z poliestru o szerokości 100×60mm
- Zestawy łączników serwisowych i paneli urządzeń kontrolno-pomiarowych typu S
- Puszki rozgałęźne
- Przewód LgYżo  $25\text{mm}^2$
- Końcówki kablowe 2KA do zaprasowywania
- Opaski kablowe Oki
- Obejmy NIRO
- Folia kalandrowa z PCV
- Płaskownik St/Zn  $25 \times 4$
- Słupki betonowe oznaczeniowe
- Oznaczniki kablowe

- Uchwyty kablowe uniwersalne
- Uziom prętowy Ø 5/8”

Materiały do wykonania w/w robót elektrycznych stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisami technicznymi i rysunkami.

Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności. Place i magazyny zamknięte do składowania materiałów, urządzeń i maszyn (sprzętu zmechanizowanego) stosowanych do robót elektrycznych powinny być wyznaczone na terenie odwodnionym, wyrównanym, o nawierzchni dostosowanej do przeznaczenia i usytuowane w sposób ułatwiający rozładunek, załadunek i ewentualnie montaż wymienionych przedmiotów.

W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, np.; aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp. należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.

### 3. SPRZĘT

Sprzęt budowlany powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wymaganiom zawartym w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Zarządzającego Realizacją Umowy.

Roboty elektroenergetyczne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez inspektora. Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym do wykonania tego typu robót.

Roboty ziemne wykonywane w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych winny być wykonywane ręcznie.

Roboty elektryczne prowadzone będą przy użyciu następującego sprzętu mechanicznego:

- podnośnik montażowy PMH samochodowy
- żuraw samochodowy do 4 ton
- żuraw samochodowy od 5 do 6 ton
- spawarka elektryczna transformatorowa 500A
- sprężarka powietrza przewoźna spalinowa 4-5m<sup>3</sup>/min
- elektronarzędzia
- wibromłot elektryczny.

### 4. TRANSPORT

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy dłuźycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem.

Bębny z kablami należy przetracać zgodnie z kierunkiem strzałki na tabliczce bębna. Unikać transportu kabli w temperaturze niższej od  $-15^{\circ}\text{C}$ . W czasie transportu i przechowywania materiałów elektroenergetycznych należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych urządzeń, zastrzeżonych przez producenta. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok.

W czasie transportu końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska.

Środki transportu przewidziane do stosowania:

- Ciągnik kołowy o mocy 55 - 63kW
- Samochód z platformą do 15 ton
- Samochód dostawczy do 0,9 tony
- Samochód skrzyniowy do 5 ton
- Przyczepa do przewożenia kabli do 4 ton
- Przyczepa dłuźycowa do samochodu do 4,5 tony
- Samochód samowyładowczy do 5 ton.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-O-1 „Wymagania ogólne”.

#### **5.1.1. Wyznaczenie tras linii kablowych**

Wyznaczenie tras linii kablowych należy wykonać przez służby geodezyjne na podstawie projektu technicznego linii kablowych oraz map geodezyjnych z naniesionymi budowlami i uzbrojeniem terenu. Wytyczenie tras przebiegu kabli wykona Wykonawca zadania.

#### **5.1.2. Układanie kabli w ziemi**

Kable niskiego napięcia należy układać na głębokości 70cm, a kable SN na głębokości 90cm na 10cm podsypce z piasku. Po ułożeniu kabla na podsypce piaskowej należy go najpierw zasypać warstwą piasku o grubości 10cm a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości 15cm. Tak przysypany kabel należy przykryć na całej długości trasy folią w kolorze niebieskim o grubości minimalnej 0,5mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała kable, ale nie mniej niż 20cm.

Kabel powinien być układany w rowie linią falistą, aby długość kabla była większa od długości wykopu do 3%. Ponadto należy pamiętać o pozostawieniu zapasów kabla po około 1m przy wejściach do zestawów S, szaf zasilających i urządzeń technologicznych w obiektach kubaturowych oraz po 2,5m przy wprowadzaniu kabli do głównych rozdzielni oraz po 4,0m przy wprowadzaniu kabli SN na słup i do stacji transformatorowej.

Kable układać jedno i wielowarstwowo w zależności od ilości kabli w rowie. Szerokość i głębokość rowu należy dopasować do ilości kabli i ilości warstw.

Zgodnie z normą N SEP-E-004 należy przestrzegać minimalnych odległości w rowie pomiędzy układanymi kablami: zasilającymi, sterowniczymi i pomiarowymi. Kable sterownicze i pomiarowe przy układaniu warstwowym powinny znajdować się poniżej kabli zasilających na napięcie do 1kV. Ponadto należy je oddzielić tak, by odległość między kablami wynosiła min 10cm. Głębokość rowu w takim przypadku musi być powiększona o ilość warstw w wykopie. W miejscach skrzyżowań kabli z rurociągami podziemnymi kable powinny być układane nad rurociągami. Jeżeli kable będą układane pod rurociągiem, to miejsce skrzyżowania należy oznaczyć przez ułożenie nad rurociągiem folii z tworzywa sztucznego. W miejscach skrzyżowań kabla z drogami utwardzonymi oraz pozostałym uzbrojeniem terenu stosować rury grubościenne z PCV. Długość ochrony kabla w takich przypadkach musi się równać długości skrzyżowania z dodaniem, co najmniej 50cm z każdej strony (dla drogi wraz z krawężnikami). Po wprowadzeniu kabla uszczelnić przepust z obydwu stron. W miejscach skrzyżowań kabli między sobą należy przestrzegać zasady, że linia o wyższym napięciu jest ułożona głębiej niż linia o niższym napięciu. Całość robót wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004.

### 5.1.3 Oznaczenia kabli

Na całej długości kable zaopatrzyć w trwałe oznaczniki identyfikacyjne z opisem linii kablowej. Napisy na oznaczniku powinny zawierać:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- symbol kabla,
- znak użytkownika kabla (można zrezygnować, jeżeli jest jeden użytkownik),
- znak fazy w przypadku kabli, jednożyłowych,
- rok ułożenia kabla.

Oznaczenia powinny być rozmieszczone w następujących miejscach:

- na początku i na końcu linii kablowej,
- w miejscach charakterystycznych takich jak: wejścia i wyjścia do przepustów oraz przy skrzyżowaniach,
- co 10m na prostych odcinkach kabli.

### 5.1.4. Oznaczenia tras przebiegu kabli

Oprócz oznakowania kabla wymagane jest również oznakowanie trasy linii kablowej. Oznakowania takie powinny być umieszczone:

- na początku i na końcu trasy,
- w miejscach zmian kierunku trasy,
- co 100m na prostych odcinkach trasy.

Oznakowanie należy wykonać na słupkach betonowych wkopanych w ziemię lub na tabliczkach umieszczonych w miejscu wprowadzenia kabla do budynku.

### 5.1.5. Układanie kabli w budynkach

W budynkach mogą być układane wszystkie rodzaje kabli z wyjątkiem kabli w ochronnej osłonie włóknistej w następujących miejscach:

- bezpośrednio przy ścianach i pod sufitami,
- na konstrukcjach wsporczych zamocowanych na ścianach i stropach,
- w kanałach podłogowych i ściennych,
- w rurach
- w bruzdach w posadzkach, stropach i ścianach.



Wprowadzenie kabla do budynku należy wykonać w rurach z uwzględnieniem spadku rury w kierunku zewnętrznym budynku. Rura musi wystawać poza obrys budynku, co najmniej 50cm i powinna być uszczelniona na jej obu końcach. Do prowadzenia kabli przez stropy należy stosować przepusty. Wówczas należy przestrzegać następujących zasad:

- przepust należy wykonać tak jak przy wprowadzaniu kabla do budynku,
- przepust powinien być uszczelniony materiałem niepalnym na długości, co najmniej 8cm na każdym końcu,
- przepusty do pomieszczeń o wyziewach żrących muszą być uszczelnione materiałem odpornym na działanie tych wyziewów,
- przepusty do pomieszczeń zagrożonych pożarem lub wybuchem powinny być oddzielone dla każdego kabla.

Przejścia kabli przez ściany należy wykonać tak jak przez stropy z tą różnicą, że przepust powinien być uszczelniony na długości, co najmniej 10cm. Odległości kabli ułożonych w budynku od rurociągów podane są w normie N SEP-E-004.

### 5.1.6. Układanie kabli w kanałach

Kanał kablowy może być wykonany w ścianie, stropie, podłodze lub ziemi. Przykrywany jest na całej długości płytami. Wszystkie lub tylko niektóre z nich mogą być zdejmowane. Kanał nie jest przystosowany do poruszania się obsługi w jego wnętrzu. Kanały powinny;

- być wykonane z materiałów niepalnych,
- ograniczać maksymalnie przenikanie wody,
- posiadać kanaliki odwadniające do odprowadzania wody,
- być przystosowane do przewietrzania naturalnego lub sztucznego,
- umożliwiać swobodny dostęp do wnętrza.

Odległości między kablami w kanałach są podawane w przepisach budowy, lecz dozwolone jest bezpośrednie stykanie się na całej długości następujących kabli:

- sygnalizacyjnych,
- sygnalizacyjnych z elektroenergetycznymi, przyłączonych do tych samych urządzeń,
- jednożyłowych ułożonych w wiązce i stanowiących jedną linię wielofazową,
- zasilających urządzenia oświetleniowe, stanowiące tory jednej linii wielofazowej.

### 5.1.7. Zakończenia elektryczne kabli

W celu zakończenia kabli o izolacji z tworzyw sztucznych na napięcie znamionowe 0,6/ 1kV w pomieszczeniach wewnętrznych i w warunkach napowietrznych pod zadaszeniem stosuje się zakończenia bezgłowicowe. Warunkiem koniecznym bezgłowicowego zakończenia kabli o izolacji z tworzyw sztucznych jest zabezpieczenie kabli przed wnikaniem do ich wnętrza wody i skroplin. Niektóre ze stosowanych metod zakańczania kabli i przewodów:

- główkowy, gdzie koniec żyły wielodrutowej jest ocynowany,
- końcówkowy, gdzie specjalna końcówka jest zaciskana, lutowana lub spawana na koniec żyły kabla lub przewodu,

Zasady doboru, budowy i montażu osprzętu kablowego są zawarte w katalogach i instrukcjach poszczególnych producentów dla danego typu kabla.

### 5.1.8. Połączenia elektryczne przewodów

Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone. Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.

Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową.

Połączenia należy wykonać w sposób określony w projekcie lub poprzez spawanie czy skręcanie śrubami.

Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie metaliczną warstwą ochronną. Połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie specjalną taśmą.

### 5.1.9. Śruby i wkręty w połączeniach

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu wystawały, co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, pod warunkiem, że wystająca poza nakrętkę część śruby będzie miała wysokość ok. 2-3mm.

### 5.1.10. Montaż poszczególnych części oświetlenia

Oświetlenie terenu należy zrealizować w nawiązaniu do istniejącego oświetlenia wg następującej kolejności prac:

- a) wyznaczenie miejsca ustawienia słupa,
- b) wykonanie wykopów pod fundament,
- c) montaż fundamentu,
- d) montaż słupa,
- e) ułożenie kabla,
- f) montaż wysięgnika,
- g) montaż wyposażenia elektrycznego (wciągnięcie przewodów, zamocowanie oprawy, wprowadzenie kabli do słupa, zainstalowanie tabliczki bezpiecznikowej, wykonanie połączeń przewodów i kabli),
- h) wykonanie uziemienia,
- i) prace wykończeniowe.

### 5.1.11. Próby montażowe

Po zakończeniu robót elektrycznych w obiektach, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem poszczególnych linii, instalacji, rozdzielnic i urządzeń.

## **5.2. Warunki szczegółowe wykonania robót związanych z ułożeniem kabli**

Zakres prac obejmuje:

### 5.2.1. Podpięcie kabli i przewodów w szafach i rozdzielniach

### 5.2.2. Ułożenie następujących tras linii kablowych:

**5.2.2.1. Linie kablowe n.n. zasilające rozdzielnice:**

- Linia kablowa  $2 \times [\text{YKY}\dot{\text{z}} 4 \times 185\text{mm}^2]$  od stacji transformatorowej do rozdzielni głównej RG1 w projektowanym budynku technologicznym,
- Linia kablowa  $2 \times [\text{YKY}\dot{\text{z}} 4 \times 95\text{mm}^2]$  od stacji transformatorowej do rozdzielni głównej RG2 w istniejącym budynku technologicznym,
- Linia kablowa  $2 \times [\text{YKY}\dot{\text{z}} 4 \times 185\text{mm}^2]$  od stacji transformatorowej do rozdzielni głównej RD2 w budynku wiaty dmuchaw I stopnia,
- Linia kablowa  $2 \times [\text{YKY}\dot{\text{z}} 4 \times 150\text{mm}^2]$  od stacji transformatorowej do rozdzielni głównej RD1 w budynku wiaty dmuchaw II stopnia,
- Linia kablowa  $4 \times [3 \times \text{YKY}\dot{\text{z}} 1 \times 150\text{mm}^2]$  od agregatu prądotwórczego do stacji transformatorowej.
- Linia kablowa  $\text{YKY}\dot{\text{z}} 4 \times 4\text{mm}^2$  od stacji transformatorowej do rozdzielni TPW agregatu.

**5.2.2.2. Linie kablowe n.n. zasilające urządzenia technologiczne**

Symbol linii	Typ kabla	Przebieg linii		Moc urzadz. w [kW]
		od	do	
LKz-S2	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S2	14,00
LKz-SG1,SG2	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia SG1,SG2	-
LKz-TZ1	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Tablica TZ1	0,73
LKz-TZ2	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Tablica TZ2	0,73
LKz-S8	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4 YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S8	2,93
LKz-S9	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4 YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S9	2,93
LKz-S16	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S16	-
LKz-S17	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S17	-
LKz-S10	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S10	2,20
LKz-S11	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S11	2,20
LKz-S12	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S12	-
LKz-S14	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 6	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S14	11,30
LKz-S15	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 6	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S15	11,30
LKz-S3	2 $\times$ YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S3	10,26
LKz-S4	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S4	3,50
LKz-S5	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S5	3,50
LKz-S6	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S6	2,20
LKz-S7	YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S7	2,20
LKz-S18	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S18	-
LKz-S18a	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S18a	-
LKz-S19	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S19	-
LKz-S19a	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S19a	-
LKz-S13	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S13	-
LKz-S26	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 2,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S26	0,20
LKz-S1	3 $\times$ YKY $\dot{\text{z}}$ 5 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S1	15,39
LKz-Sz	YKY $\dot{\text{z}}$ 3 $\times$ 4	Rozdzielnia RG1	Stacja zlewca	3,00

**5.2.2.3 Linie kablowe sterownicze**

Symbol linii	Typ kabla	Przebieg linii	
		od	do
LKs-RG1	YKSY 24 $\times$ 1 YKSLYekw 16 $\times$ 0,5	Stacja trafo	Rozdzielnia RG1
LKs-RG2	S-FTP 4 $\times$ 2 $\times$ 2,5 AWG 24/1	Rozdzielnia RG2	Rozdzielnia RG1

LKs-RD1	S-FTP 4×2×2,5 AWG 24/1	Rozdzielnia RD1	Rozdzielnia RG1
LKs-RD2	S-FTP 4×2×2,5 AWG 24/1	Rozdzielnia RD2	Rozdzielnia RG1
LKs-Ag	YKSY 10×1	Agregat prądotwórczy	Stacja transformatorowa
LKs-S2	YKSY 7×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S2
LKs-SG1,SG2	2×YKSLYekw 7×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia SG1,SG2
LKs-TZ1	YKSY 10×1	Rozdzielnia RG1	Tablica TZ1
LKs-TZ2	YKSY 10×1	Rozdzielnia RG1	Tablica TZ2
LKs-S8	YKSY 7×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S8
LKs-S9	YKSY 7×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S9
LKs-S16	YKSLYekw 7×1	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S16
LKs-S17	YKSLYekw 7×1	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S17
LKs-S10	YKSLYekw 3×1 YKSY 10×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S10
LKs-S11	YKSLYekw 3×1 YKSY 10×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S11
LKs-S12	YKSLYekw 5×1,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S12
LKs-S14	YKSY 7×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S14
LKs-S15	YKSY 7×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S15
LKs-S3	YKSY 14×1 YKSLYekw 5×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S3
LKs-S4	YKY 4×1,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S4
LKs-S5	YKY 4×1,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S5
LKs-S6	YKY 4×1,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S6
LKs-S7	YKY 4×1,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S7
LKs-S18	YKSLYekw 7×1	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S18
LKs-S18a	YKSLYekw 7×1	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S18a
LKs-S19	YKSLYekw 7×1	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S19
LKs-S19a	YKSLYekw 7×1	Rozdzielnia RD1	Skrzynia S19a
LKs-S13	YKSLYekw 5×1,5	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S13
LKs-S26	YKSLYekw 10×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S26
LKs-S1	YKSY 19×1 YKSLYekw 5×1	Rozdzielnia RG1	Skrzynia S1
LKs-Sz	YKSY 7×1	Rozdzielnia RG1	Stacja zlewca

### 5.2.3 Uziemienie przewodów ochronnych w rozdzielniach

Przewód PEN w czterech rozdzielniach głównych RG1, RG2, RD1 i RD2 oraz agregacie prądotwórczym należy uziemić. Uziemienie należy także wykonać przy stacji transformatorowej zgodnie z jej dokumentacją. Zastosowano uziomy taśmowe i pionowe z prętów zabezpieczonych miedzianą powłoką antykorozyjną. Uziomy poziome w postaci płaskownika St/Zn 25 × 4 połączone z uziomem pionowym.

### 5.2.4 Oświetlenie zewnętrzne oczyszczalni

Uzupełnienie istniejącego oświetlenia oczyszczalni wykonać poprzez słupy wysokości 6m z wysięgnikami jedno- i dwuramiennymi długości 1m. Oprawy zewnętrzne z lampą sodową o mocy 150W o stopniu szczelności IP65. Kabel oświetleniowy YKYżo 5 × 10mm<sup>2</sup> o długości łącznej 513m. Fundamenty betonowe prefabrykowane. Tabliczki bezpiecznikowe wyposażone w zabezpieczenia topikowe klasy D02 w szczelnej obudowie. Słup podlega uziemieniu. Wykonać uziomy taśmowe-prętowe.

### **5.3. Obliczenia techniczne**

Zestawienie mocy zainstalowanej dla oczyszczalni:

Nazwa obiektu. Nazwa urządzenia.	Moc zainstalowana Pi [kW]	Uwagi
Budynek technologiczny projektowany	167,06	
Budynek technologiczny istniejący	71,35	
Budynek wiaty dmuchaw I stopnia	150,16	
Budynek wiaty dmuchaw II stopnia	108,17	
Oświetlenie zewnętrzne	7,75	
Potrzeby własne agregatu	1,50	
<b>Razem</b>	505,99	

## **6. KONTROLA JAKOŚCI**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-O-1 „Wymagania ogólne”. Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- Zgodności z dokumentacją i przepisami,
- Poprawnego montażu,
- Kompletności wyposażenia,
- Poprawności oznaczenia,
- Braku widocznych uszkodzeń,
- Należytego stanu izolacji,
- Skuteczności ochrony od porażeń.

### **6.1. Kontrola jakości materiałów**

Urządzenia, osprzęt i oprawy elektryczne, aparaty oraz kable i przewody elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne certyfikaty, gwarancje i DTR.

### **6.2. Kontrola i badania w trakcie robót**

Po ułożeniu kabli i zamontowaniu osprzętu, ale przed zasypaniem, należy sprawdzić:

- Czy ułożony kabel (rodzaj, liczba, przekrój żył) jest zgodny z dokumentacją techniczną?
- Odległości między kablami,
- Promienie łuków kabla na załamaniach trasy,
- Czy na prostych odcinkach rowu kabel jest ułożony linią falistą?
- Uszczelnienie rur i innych przepustów,
- Oznaczenie kabli (liczba opasek i napisów na nich), prawidłowości montażu przewodów ochronnych,
- Wykonać pomiary geodezyjne przed zasypaniem.

### **6.3 Badania i pomiary pomontażowe**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-O-1. Po zakończeniu robót należy wykonać:

- Próby napięciowe izolacji,
- Pomiary rezystancji izolacji,
- Pomiary zachowania ciągłości żył roboczych,

- Pomiar rezystancji uziomów i napięć rażenia, skuteczności ochrony od porażeń, badania linii kablowej n. n.
- Pomiar i sprawdzenie obwodów sygnalizacji,
- Badania linii kablowych sterowniczych,
- Badanie linii kablowej oświetlenia.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-O-1 „Wymagania ogólne”. Jednostką obmiaru jest m-metr bieżący, szt.-ilość sztuk, kpl.- komplet robót elektrycznych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-O-1 „Wymagania ogólne”. Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

1. Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
2. Dziennik Budowy,
3. Dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
4. Dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
5. Protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót,
6. Protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób montażowych,
7. Protokoły badań i pomiarów,
8. Świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń i materiałów,
9. Dokumentacja fabryczna zamontowanych urządzeń,
10. Dokumentacja Techniczno Ruchowa urządzeń.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-O-1 „Wymagania ogólne”. Płatność należy przyjmować zgodnie z dokumentacją i zakresem robót wymienionym w p. 1.3. niniejszej ST. W oparciu o odbiór faktycznie zamówionej i wykonanej pracy oraz oceną jakości robót i oceną jakości użytych materiałów. Cena ryczałtowa wykonania robót obejmuje:

- Zakup kompletu materiałów i urządzeń (aparatura, osprzęt elektryczny, materiały elektryczne instalacyjne, kable, przewody, osprzęt drobny, słupy oświetleniowe i oprawy, armatura obiektowa) oraz wszystkich prefabrykatów takich jak: rozdzielnie, tablice, zestawy, stojaki, kasety itp. (kompletnie wyposażonych, pomalowanych i oznakowanych) wynikających z opracowanej dokumentacji projektowej poza elementami stanowiącymi wyposażenie urządzeń technologicznych (te elementy będą uwzględnione w cenie urządzeń technologicznych),
- Zakup kompletnych urządzeń wolnostojących (stacja transformatorowa i agregat prądotwórczy) zgodnie z dokumentacją projektową
- Transport materiałów i urządzeń na miejsce wbudowania wykonania robót montażowych,
- Roboty przygotowawcze i trasowanie,
- Wykonanie podłączenia urządzeń,
- Przygotowanie podłoża, uchwytów itp.
- Przygotowanie i zainstalowanie narzędzi montażowych i ich bieżącą konserwację,
- Drobne roboty budowlane: przeróbki fundamentów, zalewanie śrub fundamentowych, wykonanie otworów w ścianach, przez stropy i podłogi do przeprowadzenia kabli i przewodów lub osadzenia gniazd itp.

- Zdjęcie i założenie płyt podłogi, płyt kanałowych, o ile jest to konieczne,
- Wykonanie niezbędnych przepustów i ich uszczelnienie,
- Zaprawienie i tynkowanie bruzd po robotach elektrycznych, osadzenie kołków rozporowych,
- Właściwe oznakowanie i malowanie, wykonanie tabliczek informacyjnych,
- Wprowadzenie i podłączenie końcówek przewodów do puszek, odgałęźników, skrzynek,
- Wykonanie i tynkowanie wnęk pod montaż aparatów, osadzenie drzwiczek we wnęce, o ile jest to konieczne,
- Wykonanie gniazd dla osadzenia konstrukcji skrzynek i rozdzielni skrzynkowych,
- Montaż drobnych konstrukcji wsporczych i nośnych,
- Wypoziomowanie i umocowanie aparatów,
- Zarobienie końcówek przewodów,
- Oznaczenie przewodu neutralnego i ochronnego,
- Uszczelnienie wylotu osprzętu,
- Spawanie dodatkowych króćców i kołnierzy, rurek, zaworów złączy redukcyjnych, łącznie z niezbędnym nagwintowaniem i uszczelnieniem, na rurociągach i zbiornikach, niezbędnych do wykonania kompletnych prac elektrycznych i sterowniczych,
- Montaż złączy na przewodach instalacyjnych,
- Wybór lokalizacji i umiejscowienie czujników, mierników, przetworników z punktu widzenia łatwego dostępu dla obsługi, możliwości demontażu i prawidłowej pracy oraz właściwego zamocowania do elementów wsporczych,
- Sprawdzenie przewodów sygnałowych elektrycznych w zakresie: rezystancji izolacji i ciągłości żył, zgodności oznakowania z adresami podanymi w projekcie, wyprowadzenie końców do zacisków,
- Sprawdzenie przewodów sygnałowych-nieelektrycznych w zakresie: odpowiednich spadków, możliwości odpowietrzeń i odwodnień, doboru przekroju, odległości od ośrodków o zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperaturze, drożności i szczelności,
- Wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań (w tym badanie linii, badanie obwodów elektrycznych, badanie i pomiar uziemienia ochronnego, badanie i pomiar skuteczności ochrony od porażenia),
- Montaż i demontaż drabin i rusztowań niezbędnych do wykonania robót,
- Przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych,
- Próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń, o ile jest to możliwe i sprawdzenie funkcjonalności układu,
- Prace porządkowe.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Polskie normy oraz normy branżowe z dziedziny elektryki i z nią związanych.

Normy SEP.

Prawo budowlane.

Prawo energetyczne.

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych w zakresie instalacji elektrycznych.