

V. CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

5.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji elektrycznej oraz układu sterowania dla stacji uzdatniania wody w Łoniewie.

Do opracowania przyjęto następujące założenia:

- Układ sieci w budynku TN-S.

5.2. Podstawa opracowania

Dokumentację opracowano na podstawie:

- Zlecenia inwestora,
- Planu zagospodarowania terenu,
- Uzgodnień branżowych,
- Przepisów, zarządzeń i norm.

5.3. Zakres projektu:

- 5.3.1. Zasilanie obiektu,
- 5.3.2. Instalacja oświetlenia, gniazd wtyczkowych 230V i 400V,
- 5.3.3. Instalacja siły 400V,
- 5.3.4. Instalacja ochrony przed przepięciami,
- 5.3.5. Instalacja ochrony od porażeń,
- 5.3.6. Instalacja odgromowa,

5.3.1. Zasilanie obiektu.

Zasilanie obiektu odbywa się istniejącym kablem, ze słupa energetycznego do istniejącej rozdzielni „Głównej” z zamontowanym układem pomiarowym umieszczonej w budynku SUW. Układ zasilający - pomiarowy pozostaje bez zmian. Nie nastąpi zwiększenie zapotrzebowania mocy - odstąpiono od obliczeń spadku napięcia i skuteczności działania zabezpieczeń układu pomiarowego. Pobór energii elektrycznej odbywał się będzie na podstawie aktualnych umów nr 27/AM/2001 i 8600 313/BU/2003 - sprzedaży energii elektrycznej z grupą energetyczną ENEA SA z Zakładem Obrotu Energią Oddziałem Obrotu Kościan.

5.3.2. Rozdzielnia GRS.

Zaprojektowano rozdzielnię główną GRS, jako główną rozdzielnię zasilającą sterującą. Z rozdzielni zasilane są obwody oświetleniowe, gniazd wtyczkowych oraz wszystkie układy automatyki oraz obwody urządzeń technologicznych. GRS (Główna Rozdzielnica Sterująca) jest wyposażona w wyłączniki nadmiarowo - prądowe, różnicowo - prądowe, układy automatyki, rozłączniki bezpiecznikowe, ochronniki przepięciowe.

Zasilanie rozdzielnicy GRS ze złącza pomiarowego wykonać kablem ziemnym YKYżo 5x35. Na całej długości projektowany kabel należy układać w rurach osłonowych DVK-75 f-my Arot (lub równoważne). Całość robót należy wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125

Połączenia wewnętrzne w rozdzielni wykonać przewodem o izolacji 750V. Urządzenia sterownicze układu automatyki należy zabudować w szafie sterowniczej tak, aby wydzielona część obwodów sterowniczych zapewniała swobodny dostęp obsługi do urządzeń w stanie zasilania i pracy obiektu. Okablowanie obwodów między aparaturą AKPiA a listwami w szafie sterowniczą należy wykonać bez skrzynek pośrednich. Rozdzielnicę umiejscowiono w pomieszczeniu SUW Rozdzielnica główna w budynku zaprojektowano w obudowie SAREL - metalowej SPACIAL 18500 (lub równoważne):

- stopień ochrony min IP 65
- blacha stalowa 1,25mm lakierowana proszkowo
- szerokości 1200
- wysokości 1800
- zabudowa wolnostojąca

5.3.3. Instalacja oświetlenia.

Instalację wykonać przewodami typu YDY 750V. Przewody dla instalacji układać w korytach kablowych prowadzonych wewnątrz budowli w hali stacji oraz w pomieszczeniach, w których nie zamontowano sufitów wykonać podciągi montowane do konstrukcji dachu linkami stalowymi fi 8. Instalację należy prowadzić w przepisowych odległościach od innych urządzeń.

5.3.4. Instalacja oświetleniowa zewnętrznego

Oświetlenie terenu zaprojektowano oprawami CIVIC 1 150W HID 230V CL2 ESH prod. THORN (lub równoważne) na obiekcie zaprojektowano cztery latarnie, jedna montowana na słupie oraz trzy zamontowane na elewacji budynku..

- Zaprojektowana latarnia jest wyposażona w
 - Układ zasilania i układ optyczny, IP66. Klasa bezpieczeństwa I (SC2).
 - Obudowa - odlew aluminium
 - Klosz - poliwęglanowy Odbłyśnik - aluminium anodyzowane na błyszcząco
 - Magnetyczny układ zapłonowy
- Oprawa posiada możliwość zmiany kąta rozsyłu światła poprzez zmianę pozycji źródła światła względem odbłyśnika.
- Oprawa przeznaczona do montażu na maszcie Ø60 mm. Montaż odbywa się za pomocą dwóch śrub z nakrętkami zabezpieczającymi. Oprawa zapewnia oświetlenie charakteryzujące się wysoką wydajnością.

Oprawę należy zamontować na słupie stalowym o wys. 8m wyposażonym w wysięgnik oraz typowe tabliczki bezpiecznikowe. Po zamontowaniu słup należy pomalować na kolor uzgodniony z Inwestorem.

Oprawy na elewacji zamontować na wysięgnikach elewacyjnych.

Zasilanie projektowanego oświetlenia wykonać z rozdzielni głównej budynku kablem doziemnym YKY 4x6mm², 1kV do 1 słupa oświetleniowego oraz do opraw zamontowanych na elewacji budynku.

Na całej długości projektowany kabel należy układać w rurach osłonowych DVK-75 f-my Arot (lub równoważny). Całość robót należy wykonać zgodnie z normą PN-76/E-05125.

5.3.5. Instalacja gniazd.

Instalację elektryczną gniazd wtyczkowych w pomieszczeniach stacji i zaplecza socjalnego należy wykonać przewodem YDY 3x1,5 mm² i należy zamontować osprzęt o IP44 montowany na wysokości 1,4m.

Szczegóły związane z trasą przewodów oraz rozmieszczeniem opraw i gniazd pokazano na rysunkach. W pomieszczeniach przyziemia cały osprzęt – gniazda oraz wyłączniki montować na wysokości 1,5 m.

5.3.6. Instalacja ochrony przed przepięciami

Zaprojektowano ochronę przed przepięciami indukowanymi i łączeniowymi. Ochronę wykonano:

- w rozdzielni GRS poprzez zastosowanie ochronników realizujących ochronę klasy B +C
- Wszystkie elementy metalowe mogące znaleźć się pod napięciem połączyć z szyną wyrównawczą PE stosując lokalne połączenia wyrównawcze przewodami LgY 10mm² i LgY 6mm².

5.3.7. Instalacja ochrony od porażen.

Instalacja obejmuje:

- oprzewodowanie o izolacji wzmocnionej (750V),
- stosowanie przewodów ochronnych PE,
- stosowanie ochronników przepięciowych,
- stosowanie wyłączników nadmiarowo-prądowych,
- stosowanie wyłączników różnicowo - prądowych

Instalacje w budynku zaprojektowano w układzie TN-S. W pomieszczeniach wilgotnych wszelkie elementy metalowe łączyć do przewodu PE stosując listwy zaciskowe. Przewód neutralny winien być koloru niebieskiego, a przewód ochronny w pasy żółtozielone.

- Zainstalowanie w rozdzielnicy GRS jako „głównej szyny uziemiającej” zestawu zacisków i przyłączenie do nich:
- Zbrojenia fundamentów, jako uziomu fundamentowego lub w przypadku braku zbrojenia wykonanie sztucznego uziomu fundamentowego,
- Szynę PE rozdzielnicy Rnn – przewodem LY 35 mm²,
- Ograniczniki przepięć – przewodem LY 35 mm²,
- Instalacje wykonane z metalu podesty, obudowy wykonać przewodem LY 35 mm²,
- Połączenia wyrównawcze części przewodzących dostępnych – przewodem LY 35 mm²,
- Wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych, łącząc metalowe elementy między sobą przewodem LY 35 mm² z przewodem ochronnym PE. Połączenia wykonywać w miejscowych szynach połączeń wyrównawczych.

- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony, co najmniej IP6X.

5.3.8. Instalacja odgromowa.

Zdemontować istniejącą instalację odgromową. Po robotach budowlanych na dachu zainstalować zwody poziome instalacji odgromowej na wspornikach z drutu FeZn $d=8$. Przewody odprowadzające do złącza kontrolnego montować w rurach izolacyjnych w bruzdach, które zatynkować. Złącza kontrolne zamontować w puszkach izolacyjnych na wysokości ca 0.4m. Uziom wykonać jako powierzchniowy bednarką FeZn 25x4. Całość wykonać zgodnie z rys. E 3 i normą PN-IEC 61024-1-2 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.

Zbiorniki wody uzdatnionej powinny posiadać złącza pozwalające na połączenie do instalacji uziemiającej.

Po zakończeniu prac montażowych wykonać pomiary kontrolne w zakresie pomiarów oporności uziemień, ciągłości instalacji, oraz metrykę urządzenia piorunochronnego.

5.3.9. Uwagi końcowe:

1. Roboty wykonać zgodnie z projektem technicznym, oraz zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, przywołanymi w tych warunkach Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.
2. Przy wykonywaniu instalacji przewodami w rurach pod tynkiem należy przestrzegać następujących zasad:
 - a. Trasowanie należy wykonać zgodnie z projektem technicznym, zwracając szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji z instalacjami innych branż,
 - b. Trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równoległe do krawędzi ścian i stropów, kucie wnek bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie powodować osłabienia elementów konstrukcyjnych budynku. W budynkach, w których wykonano już instalacje innych branż należy zachować szczególną ostrożność przy wierceniu i kuciu, aby nie uszkodzić wykonanych instalacji.

- c. Elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.
- 3. Po zakończeniu robót należy przeprowadzić badania obejmujące oględziny, pomiary i próby zgodnie z PN-IEC 60364-6-61 „Sprawdzanie odbiorcze”. Zakres podstawowych pomiarów obejmuje:
 - a. Pomiar ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych (miejscowych)
 - b. połączeń wyrównawczych przez pomiar rezystancji przewodów ochronnych.
- 4. Pomiar ciągłości przewodów ochronnych oraz przewodów głównych i dodatkowych(miejscowych) połączeń wyrównawczych należy wykonać metodą techniczną lub miernikiem rezystancji. Pomiar rezystancji przewodów ochronnych polega na przeprowadzeniu. Pomiaru rezystancji między każdą częścią przewodzącą dostępną a najbliższym punktem głównego połączenia wyrównawczego (głównej szyny uziemiającej);
- 5. Pomiar rezystancji izolacji instalacji i linii kablowych, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania. Rezystancję izolacji należy zmierzyć:
 - a. Między przewodami roboczymi (fazowymi) branymi kolejno po dwa - pomiary ten należy wykonać w czasie montażu instalacji przed przyłączeniem odbiorników,
 - b. Między każdym przewodem roboczym (fazowym) a ziemią - pomiary ten należy wykonać w czasie montażu instalacji przed przyłączeniem odbiorników.
- 6. Sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych. Sprawdzenie powinno dokonywać się testerem lub metodami technicznymi;
- 7. Sprawdzenie skuteczności ochrony przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilania za pomocą wyłączników nadprądowych.
- 8. Z powyższych badań należy sporządzić protokół oraz opracować dokumentację powykonawczą.

Bilans mocy dla SUW - obliczenia

lp	Odbiór	Moc zainstal. P_i	Współczyn. jednoczesn. k	Moc obl. $P_{obl} = P_i \cdot k$
1.	pompa głębinowa	11	0,4	4,4
2.	sprężarka	3	0,3	0,9
3.	dmuchawa, lub pompa płuczna	3	0,2	0,6
4.	ZH1	6	0,5	3
5.	ZH2	9	0,4	3,6
6.	Osuszacz powietrza	1,7	0,3	0,51
7.	wentylatory	1	0,4	0,4
8.	Nadumywalkowy podgrzewacz wody	1,5	0,2	0,3
9.	Oświetlenie	2	0,5	1
10.	Gniazda	4	0,5	2
11.	Sterowanie	3	1	3
ŁĄCZNIE:				19,71

Do obliczeń przyjmuje się 20 [kW] mocy czynnej

$$P_{obl} = 20 \text{ kW}$$

Prąd szczytowy obliczeniowy:

$$I_B = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{20}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,95} = 30,40$$

gdzie:

I_B -prąd obliczeniowy przewodu.

Istniejący obecnie kabel zasilający typu YAKY 4 x 35mm² $I_z = 119\text{A}$ (obciążalność długotrwała przewodu) powinien spełniać warunek:

$$I_z \geq I_B; \quad 119 \geq 30,4$$

Warunek jest spełniony – przewód został dobrany prawidłowo.

Dobór przewodów i zabezpieczeń:

- Linia kablowa LZ od złącza kablowego ZK Założono kabel typu YKY 4* 35 mm² **dobór zabezpieczenia zwarciovego.**

Jako zabezpieczeni linii w rozdzielni trafo przyjęto zabezpieczenie 32 A.

- Warunek dla zwarcia trójfazowego w rozdzielnicy budynku)

$$I_k = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

$$Z_k = \sqrt{(R_t + R_{LZ} + R_{L2})^2 + (X_t + X_{LZ} + X_{L2})^2} = \\ \sqrt{(9,17 + 122,11 + 7,5)^2 + (26,69 + 12,8 + 2)^2} = 144 m\Omega$$

$$I_k = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 0,144} = 1593 A$$

1593 A ≥ 32 * 6,5 = 208 A - warunek spełniony

$$U_0 = Z_s \cdot I_a < 230 V$$

$$U_0 = 0,144 \cdot 1456 = 210 < 230$$

- warunek ochrony, przeciwporażeniowej jest spełniony
sprawdzenie warunku dopuszczalnego spadku napięcia

Spadek napięcia na odcinku od złącza do odbiornika

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot P_{obl} \cdot l}{\gamma \cdot s \cdot U_n} = \frac{100 \cdot 20 \cdot 40}{58 \cdot 35 \cdot 0,4^2} + \frac{200 \cdot 20 \cdot 40}{33 \cdot 35 \cdot 0,4^2} = 0,27\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia – spełniony <3%

Opracował

Zestawienie materiałów obiektowych

<u>PRODUCENT</u>	<u>KOD MATERIAŁOWY</u>	<u>JEDN.</u>	<u>IŁOŚĆ</u>
	TOPFLEX-EMV-UV-2YSLCY-JK 4X2,5mm2	metr	150
	TOPFLEX-EMV-2YSLCYK-J 4x4 mm2	metr	165
	TOPFLEX-EMV-2YSLCYK-J 4x2,5 mm3	metr	168
	LiY-CY 2x1	metr	269
	OWY 2x1,5	metr	251
	OWY 5x1,5	metr	143
	YDY 5x1	metr	200
	YDYżo 3x2.5	metr	369
	YDYżo 4x2.5	metr	95
	YDYżo 5x2,5	metr	1
	YKYżo 5*2,5	metr	260
	YKYżo 5x35	metr	40
	YKY4x6	metr	150
	YKSYektmy(żo) 0,6/1kV 7*1,5	metr	151
	YKSYektmy(żo) 0,6/1kV 7*1,5	metr	56
	CF 54/50 I304L	metr	27
	CF 54/100 I304L	metr	24
	CF 54/150 I304L	metr	6
	CF 54/200 I304L	metr	15
	CF 54/300 I304L	metr	12
	CSNC 100 S6	szt	40
	CSNC 150 S6	szt	5
	CSNC 300 S6	szt	11
	RCSN3000 S6	szt	8
	CE25 S6	op.	3
	CE30 S6	op.	3
	BTRCC 6X20 S6	op.	4
	FASLOCK S S6	op.	3
	LN 60X20.3 60 x 20 m 30	metr	4
	LN 40X25.1 40 x 25 m 32	metr	11
	PUSZKI INSTALACYJE	szt	26
	GNIAZDA NATYNK IP 44 1 FAZOWE	szt	26
	GNIAZDA NATYNK IP 44 3 FAZOWE	szt	5
	Oprawa OPK 2*58 W	szt	16
	oprawami CIVIC 1 150W HID 230V CL2 ESH	szt	3
	słup 8 m	szt	1
	Wysięgnik elewacyjny do lampy	szt	3
	wyłączniki krańcowe	szt	2
	uzbrojenie studni w wyłączniki krańcowe	szt	2
	WYŁĄCZNIK OŚIETL NATYNK IP 44	szt	9
	MATERIAŁY MONTAŻOWE KOŁKI ROZPOR FI 10	op.	5
	MATERIAŁY MONTAŻOWE KOŁKI ROZPOR FI 8	op.	2
	MATERIAŁY MONTAŻOWE inne		
	Rozdzielnia sterująca kompletna	szt	1