

„WYMIANA BARIEREK, DRABINEK KABLOWYCH I INSTALACJI OŚWIETLLENIA
NA ISTNIEJĄCYCH POMOSTACH REAKTORA BIOLOGICZNEGO I POMPOWNI
ŚCIEKÓW W OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W GŁOGOWIE”

PROJEKT WYKONAWCZY

CZĘŚĆ II – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

OPIS TECHNICZNY

SPIS TREŚCI

Podstawa opracowania	4
1. Przedmiot i zakres opracowania.....	5
2. Opis przyjętych rozwiązań	6
2.1 Trasy kablowe	6
2.2 Skrzynki z przełącznikami sterowania, rozłączniki remontowe.....	7
2.3 Przetworniki, czujniki, urządzeń pomiarowych	7
2.4 Gniazda zasilające, skrzynki przyłączeniowe	7
2.5 Istniejące oświetlenie pomostów	8
2.6 Nowe oświetlenie pomostów	8
2.7 Połączenia wyrównawcze	9
3. Założenia przyjęte do obliczeń instalacji oświetlenia oraz podstawowe wyniki obliczeń	9
3.1 Bilans mocy instalacji oświetleniowej	9
3.2 Dobór kabli instalacji oświetleniowej	10
3.3 Sprawdzenie dobranych przewodów na warunki zwarciove	11
3.4 Sprawdzenie dobranych przewodów ze względu na ochronę p. porażeniową	13
3.5 Obliczanie spadków napięć dla najbardziej niekorzystnych przypadków	14
3.6 Symulacja komputerowa oświetlenia pomostów	16
4. Ochrona przeciwprzepięciowa oraz odgromowa	19
5. Wymagania dotyczące prowadzenia tras kablowych	19
5.1 Ogólne zasady dotyczące prowadzenia trasy kablowej.....	19

5.2	Układanie kabli	20
5.3	Skrzyżowania i zbliżenia kabli	21
5.4	Oznaczenie kabli	22
6	Wymagania dotyczące wykonania instalacji	23
7.	Spis rysunków	24
8.	Spis załączników	24

PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejszy projekt opracowany został na podstawie:

- a) Umowy z dnia 28.01.2013 r. pomiędzy LEMTECH KONSULTING Sp. z o.o. z siedzibą w Krakowie, ul. Szpitalna 40 a EnCo Sp. Jawna K. Kufel, J. Synowiec z siedzibą w Oświęcimiu ul. Chemików 1
- b) Ustaleń z Inwestorem
- c) Wizji lokalnej obiektu
- d) Dokumentacji archiwalnej udostępnionej przez Inwestora
- e) Podkładów i uzgodnień branżowych
- f) Obowiązujących przepisów oraz norm
- g) Katalogów, instrukcji, urządzeń i osprzętu zastosowanego w opracowaniu

1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej branży elektrycznej dla modernizacji instalacji elektrycznej, związanej z wymianą barierek na istniejących pomostach na reaktorze biologicznym ob. 114 (wraz z pompownią osadu recyrkulowanego i pompownią ścieków ob. 113) w oczyszczalni ścieków w Głogowie.

W ramach niniejszego opracowania wykonano dokumentację obejmującą opis techniczny oraz niezbędne rysunki w określonym zakresie instalacji elektrycznych.

Zakres opracowania obejmuje:

- Konieczne demontaże/montaże aparatury istniejącej (dot. branży elektrycznej) takiej jak, skrzynki przyłączeniowe, przełączniki, rozłączniki, gniazda zasilania, przetworniki oraz czujniki pomiarowe (zakłada się ponowne wykorzystanie istniejących urządzeń)
- Konieczne demontaże/montaże kabli istniejącej instalacji elektrycznej (zakłada się ponowne wykorzystanie istniejących kabli)
- Wymianę tj. demontaż-istniejących oraz montaż-nowych tras kablowych zamontowanych na istniejących pomostach reaktora biologicznego. Nowe trasy projektuje się ze stali odpornej na korozję (stal nierdzewna)
- Wymianę, demontaż istniejących, oraz montaż nowych połączeń wyrównania potencjałów,
- Wymianę instalacji oświetlenia pomostów na nową (demontaż istniejącej aparatury oraz montaż nowych opraw i kabli).

2. OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

Na istniejących pomostach zabudowane są następujące grupy urządzeń elektrycznych:

- Trasy kablowe wraz z kablami obwodów zasilający, sterujących, oraz pomiarowych
- Skrzynki z przełącznikami sterowania (pomp, mieszadeł)
- Rozłączniki remontowe (pomp, mieszadeł)
- Przetworniki, czujniki, urządzeń pomiarowych
- Lampy oświetlenia pomostów
- Skrzynki przyłączeniowe
- Gniazda zasilające
- Elektryczne połączenia wyrównawcze

2.1 Trasy kablowe

Na ścianach zewnętrznych reaktora biologicznego (po stronie wschodniej oraz częściowo po stronie południowej i północnej) oraz na pomostach występują drabinki kablowe o szerokości 34-65 cm. W ramach niniejszego opracowania projektuje się wymianę tras kablowych zamontowanych na barierkach pomostów oraz na samych pomostach na korytka kablowe oraz drabinki kablowe wykonane ze stali odpornej na korozję (stal nierdzewna gat. 304). Nowe trasy kablowe zamontowane będą na nowych, wykonanych również ze stali nierdzewnej barierkach oraz częściowo na samych pomostach. Zakłada się ponowne wykorzystanie istniejących kabli z wyjątkiem kabli instalacji oświetleniowej oraz kabli przewidzianych do wymiany w ramach projektu wykonawczego „PRZEBUDOWA REAKTORA BIOLOGICZNEGO W OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W GŁOGOWIE” CZĘŚĆ IV – INSTALACJE ELEKTRYCZNE. Dobrano elementy konstrukcyjne firmy El-Puk (zestawienie materiałów zawiera załącznik NR 1), lecz można zastosować rozwiązania równoważne, zamienne innych producentów.

W tym celu przewiduje się:

- ✓ Odpięcie kabli od istniejących urządzeń
- ✓ Oznaczenie kabli tak by można było je ponownie podpiąć do odpowiednich urządzeń
- ✓ Wyjęcie kabli z koryt i zabezpieczenie ich przed uszkodzeniami
- ✓ Demontaż istniejących drabin oraz koryt kablowych
- ✓ Montaż nowych drabin oraz koryt kablowych (po wymianie barier na nowe)

- ✓ Wprowadzenie do nowych koryt/drabin kabli przewidzianych do ponownego montażu oraz nowych wyspecyfikowanych w ramach ww. zamierzenia budowlanego
- ✓ Podpięcie kabli do urządzeń oraz wykonanie pomiarów odbiorczych

Prowadzenie kabli po trasach kablowych pokazane jest na rysunku rzutu reaktora. Kable sterownicze oraz pomiarowe należy prowadzić w oddzielnych korytach a tam gdzie to nie jest możliwe w osobnych wiązkach w stosunku do kabli siłowych, zalecany odstęp to 5cm.

2.2 Skrzynki z przełącznikami sterowania, rozłączniki remontowe

W pobliżu urządzeń technologicznych takich jak pompy, mieszadła, zabudowane są zestawy przyłączeniowo-sterujące zawierające skrzynki przyłączeniowe, skrzynki z przełącznikami sterowania oraz rozłączniki remontowe. Zakłada się ponowne wykorzystanie ww. zestawów po wymianie barier na nowe (wraz z konstrukcjami wsporczymi). W tym celu należy przewidzieć:

- ✓ Demontaż ww. zestawów (po uprzednim odłączeniu kabli pkt 2.1)
- ✓ Oznaczenie oraz weryfikacja przydatności do ponownego użycia
- ✓ Oczyszczenie, wymiana zużytych elementów
- ✓ Ponowny montaż
- ✓ Próby funkcjonalne

2.3 Przetworniki, czujniki, urządzeń pomiarowych

Na pomostach zamontowane są również przetworniki oraz czujniki pomiarowe. Zakłada się ponowne wykorzystanie ww. urządzeń po zamontowaniu nowych barier pomostów. W tym celu należy przewidzieć czynności jak w pkt. 2.2

2.4 Gniazda zasilające, skrzynki przyłączeniowe

Przewiduje się ponowne wykorzystanie zamontowanych na pomostach gniazd zasilających oraz skrzynek (puszek) przyłączeniowych. W tym celu należy przewidzieć czynności jak w pkt.2.2

2.5 Istniejące oświetlenie pomostów

Na pomostach objętych zakresem opracowania zamontowane są oprawy oświetleniowe hermetyczne z żarówkami o mocy 40W. Oprawy te jak również przewody zasilające ułożone w trasach na pomostach (oraz puszkach przyłączeniowych należy zdemonstrować, nie przewiduje się ich ponownego montażu. Główny kabel zasilający podpięty do przełącznika zabudowanego przy wejściu na pomosty reaktora biologicznego, pozostaje bez zmian. Do demontażu natomiast przewidziany jest kabel zasilający wraz z przełącznikiem oświetlenia pompowni ob. 113.

2.6 Nowe oświetlenie pomostów

W miejsce istniejącego oświetlenia projektuje się nową instalację (wspólną dla reaktora oraz pompowni) z oprawami hermetycznymi, przystosowanymi do oświetlenia typu jarzeniowego -2x36W (lub LED) o stopniu ochronnym min. IP65 (zaleca się IP66 lub wyższy), dopuszczonymi do pracy w otoczeniu o wilgotności 98% lub wyższej oraz temperaturze w zakresie -30...+40C (dopuszcza się min -20C, pod warunkiem że nie ulegnie uszkodzeniu do -30C) zapewniające eksploatacyjne natężenie oświetlenia w miejscu zamontowania lokalnych elementów sterowania (rozłączniki remontowe, przełączniki trybu pracy) o wartości min. 150lx (a dla pozostałych części pomostów 50 lx), $UGR_L=25$. Równomierność oświetlenia $> \text{lub} = 0,1$, a ośnienie przeszkadzające powinno być utrzymywane na niskim poziomie przez ograniczanie wartości światłości opraw w polu widzenia. Wartości światłości, w obrębie strefy wyznaczonej kątami od 60^0 do 90^0 liczonymi od pionu, nie powinny przekraczać 1000cd. Minimalna wartość wskaźnika oddawania barw R_a dla źródeł światła powinna wynosić 40. Sposób wykonania instalacji pokazany został na dołączonych rysunkach dotyczących oświetlenia .

W celu podwyższenia bezpieczeństwa stosuje się awaryjne oświetlenie strefy wysokiego ryzyka (w pobliżu zainstalowanych urządzeń oraz przy skrzyżowaniach oraz na zakrętach pomostów) zapewniające natężenie oświetlenia min 15 lx; w pozostałych miejscach (proste bez przeszkód odc. pomostów) dopuszcza się min. natężenie oświetlenia awaryjnego $\geq 1\text{lx}$ (jak dla oświetlenia ewakuacyjnego). Minimalny zalecany czas stosowania oświetlenia awaryjnego to 2h od zaniku napięcia (realizacja poprzez certyfikowane oprawy z modułami awaryjnymi lub alternatywnie inne rozwiązanie z zachowaniem niezbędnych wymogów i certyfikacji dla tego typu instalacji). Maksymalny czas potrzebny do załączenia oświetlenia awaryjnego to 0,5s.

Ze względu na lokalizację oświetlenia tj. oświetlenie zewnętrzne, poza budynkiem, na metalowych pomostach na których nie występuje zagrożenie pożarowe i/lub wybuchowe, nie należy traktować ww. oświetlenia awaryjnego jako urządzenia służącego do ograniczenia skutków pożaru lecz jako urządzenie służące do podwyższenia bezpieczeństwa obsługi oczyszczalni ścieków w przypadku zaniku zasilania oświetlenia podstawowego.

Oświetlenie będzie wykorzystywane sporadycznie kilka – kilkanaście razy w roku należy więc okresowo przeprowadzać kontrole jego sprawności (zaleca się przynajmniej 1 raz na 6 m-cy).

2.7 Połączenia wyrównawcze

Ponieważ istniejące połączenia wyrównawcze w wyniku demontażu tras kablowych oraz barier pomostów w większości nie będą nadawały się do ponownego zamontowania, projektuje się na pomostach nową instalację wyrównania potencjałów. W tym celu wzdłuż pomostów należy przyspawać płaskownik ze stali nierdzewnej o przekroju 40x3 i podłączyć do istniejącego na obiekcie systemu wyrównania potencjałów (do głównych szyn wyrównania potencjałów). Do płaskownika należy podłączać przewody ochronne urządzeń oraz trasy kablowe za pomocą przewodów (linka ocynowana). Przewód połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączący przewodzące części dostępne z przewodzącymi częściami obcymi, powinien mieć przekrój nie mniejszy niż połowa odpowiedniego przekroju ochronnego, jednak nie mniejsze niż 6mm² Cu i nie musi być większy niż 25mm². Poszczególne odcinki tras kablowych należy łączyć ze sobą za pomocą łączników gwarantujących ciągłość elektryczną (certyfikat producenta) oraz w miejscach gdzie nie jest to możliwe za pomocą ocynowanych przewodów miedzianych o przekrojach wymienionych powyżej.

3 ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ INSTALACJI OŚWIETLENIA ORAZ PODSTAWOWE WYNIKI OBLICZEŃ

3.1 Bilans mocy instalacji oświetleniowej

Zasilanie nowej instalacji oświetlenia pomostów dla ob. 114 oraz 113 pozostaje bez zmian. Moc zainstalowana nowych opraw to 72W * 43 = 3096 rozłożona na 3 fazy po ok. 1000W na fazę.

3.2 Dobór kabli instalacji oświetleniowej

Przewody łączące odbiorniki energii elektrycznej z źródłem zasilania dobiera się tak by były zabezpieczone przed skutkami przeciążeń i zwarć. Kable dobiera się również z uwzględnieniem wymaganego samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku przeciążenia lub zwarcia oraz zachowaniem dopuszczalnych spadków napięć.

- a) Zabezpieczenie przeciążeniowe przewodów oraz przewody spełniają następujące warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

gdzie:

Prąd zadziałania urządzeń zabezpieczających I_2 został określony jako krotność prądu znamionowego I_n wyłącznika lub bezpiecznika według zależności:

$$I_2 = k_2 I_n$$

gdzie:

I_B ; prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym (prąd obciążenia przewodów),

I_n ; prąd znamionowy urządzeń zabezpieczających (lub nastawiony prąd urządzeń zabezpieczających),

I_z ; minimalna wymagana obciążalność długotrwała przewodu,

I'_z ; obciążalność długotrwała dobranego przewodu,

k_2 ; współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego przyjmowany jako równy:

- 1,6 ÷ 2,1 dla wkładek bezpiecznikowych,
- 1,45 dla automatycznych wyłączników nadprądowych.

3.3 Sprawdzenie dobranych przewodów na warunki zwarciove

Przewody tak dobrano, aby wyłączenie zasilania (przerwanie prądu zwarciovego) nastąpiło zanim wystąpi niebezpieczeństwo uszkodzeń cieplnych i mechanicznych w przewodach lub ich połączeniach.

Czas przepływu prądu zwarciovego powinien być taki, aby temperatura przewodów nie przekroczyła wartości dopuszczalnej temperatury granicznej, jaką mogą osiągnąć przewody przy zwarciove (dla stref zagrożonych wybuchem/pożarem należy uwzględnić maksymalną dopuszczalną temperaturę pracy w danej strefie). Dla prądów zwarciowych o czasie trwania nie przekraczającym 5 s, czas potrzebny do podwyższenia temperatury przewodu od temperatury dopuszczalnej długotrwale do temperatury granicznej dopuszczalnej przy zwarciove, można w przybliżeniu obliczyć ze wzoru:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I} \right)^2$$

Po przekształceniu minimalny przekrój kabla dla najbardziej niekorzystnego ($t_w = 0,2s$) przypadku wynosi;

$$S \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$$

Dla najgorszego przypadku zwarciove zostanie wyłączone zanim temperatura kabla osiągnie maksymalną dopuszczalną temperaturę chwilową $t = 150^\circ C$

gdzie:

t ; czas w sekundach,

S ; przekrój przewodu w mm^2 ,

I ; wartość skuteczna prądu zwarciovego w A,

k ; współczynnik zależny od dopuszczalnej 1s gęstości prądu:

- 135 dla przewodów Cu z izolacją z gumy, butylenu, polietylenu usieciowanego lub etylenu-propylenu,
- 115 dla przewodów Cu z izolacją z PVC, (dla temp. dopuszczalnej przy zwarciowach $160^\circ C$)
- 87 dla przewodów Al z izolacją z gumy, butylenu, polietylenu usieciowanego lub etylenu-propylenu,

Rewizja; Zmiana;

- 74 dla przewodów Al z izolacją z PVC.

W przypadku bardzo krótkich czasów, mniejszych od 0,1 s, przy których duże znaczenie ma składowa nie-okresowa oraz dla urządzeń ograniczających wartość prądu, przewody dobiera się tak aby iloczyn $k^2 S^2$ miał wartość większą od wartości energii $I^2 t$, którą według producenta może przenieść urządzenie zabezpieczające.

3.4 Sprawdzenie dobranych przewodów ze względu na ochronę p. porażeniową

Jako ochronę przed porażeniem zastosowano „Samoczynne Wyłączenie Zasilania” w sieci TN-C-S, w przypadku zwarcia między przewodem skrajnym a przewodem PE lub częścią przewodzącą dostępną nastąpi wyłączenie zasilania w czasie nie dłuższym niż 0,2s (trudne warunki eksploatacyjne). Dodatkowo dla instalacji oświetleniowej przewiduje się ochronę za pomocą wysokoczułych wyłączników różnicowo-prądowych. Założenia do obliczeń:

- system dodatkowej ochrony przed porażeniem prądem elektr. – samoczynne wyłączenie zasilania
- dopuszczalny czas wyłączenia – 0,2 na obiekcie, 5 sek. w rozdzielni elektrycznej.
- zabezpieczenia obwodów poprzez wyłączniki samoczynne, oraz w przypadku oświetlenia pomostów wyłączniki różnicowo-prądowe o prądzie różnicowym 30mA.

W sieci odbiorczej warunkiem skutecznego działania projektowanych urządzeń ochronnych, przez zapewnienie samoczynnego wyłączenia zasilania, w układzie TN jest spełnienie zależności wg PN-HD 60364-4-41

$$Z_s \times I_a < U_o$$

Gdzie

Z_s - Impedancja pętli zwarcia

I_a - prąd samoczynnego wyłączenia zasilania $I_a = k \times I_b$

I_b – prąd znamionowy wyłącznika

k – współczynnik krotności prądu znamionowego bezpiecznika dla wyłączenia w czasie 0,2 sek.

dla urządzeń stacjonarnych = 4

U_o – napięcie znamionowe względem ziemi 230 V

Należy zapewnić ciągłość połączeń ochronnych poprzez podłączenie odpowiednich zacisków urządzeń elektrycznych z szyną PE, bądź z żółto-zieloną (PE) żyłą kabli. Części metalowe, na których zamontowane są urządzenia elektryczne należy również podłączyć do uziemienia ochronnego.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji, skuteczność ochrony przeciwporażeniowej należy potwierdzić pomiarami.

3.5 Obliczanie spadków napięć dla najbardziej niekorzystnych przypadków

Odbiorniki energii elektrycznej dla zapewnienia ich poprawnej pracy powinny być zasilane napięciem o wartości zbliżonej do znamionowej. Wymaga to niekiedy zastosowania przewodów o większym przekroju niż wynika to z obciążalności prądowej. Zgodnie z PN-IEC 60364-5-52, przy braku innych okoliczności zaleca się, aby w praktyce spadek napięcia między złączem instalacji a urządzeniem odbiorczym nie przekraczał 4% (warunek nie dotyczy spadków napięć w czasie rozruchu). Przejściowe warunki takie jak: odchylenia i wahania napięcia, spowodowane nienormalną pracą, mogą nie być brane pod uwagę.

Obliczenia załączone poniżej potwierdzają zachowanie ww. wymagań;

dla obwodów jednofazowych obliczenia uproszczone (bez reaktancji) dla linii zasilającej ośw.				
$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_{nf}^2}$				
Zasilanie opraw oświetleniowych				
DANE:				
P- moc czynna, [W]		1100		
l- długość przewodu, [m]		90		
s - przekrój żył linii, [mm ²]		2,5		
				dla Cu: 55 [m/(W *mm ²)]
y- konduktywność przewodu, [m/Smm ²]		55		dla Al: 35 [m/(W *mm ²)]
U _{nf} - napięcie fazowe, [V]		230		
U _n - napięcie międzyprzewodowe, [V]		400		
ΔU% =	200	1100	90	
	55	2,5	52900	
ΔU% =	19800000			
	7273750			
ΔU% = 2,72				

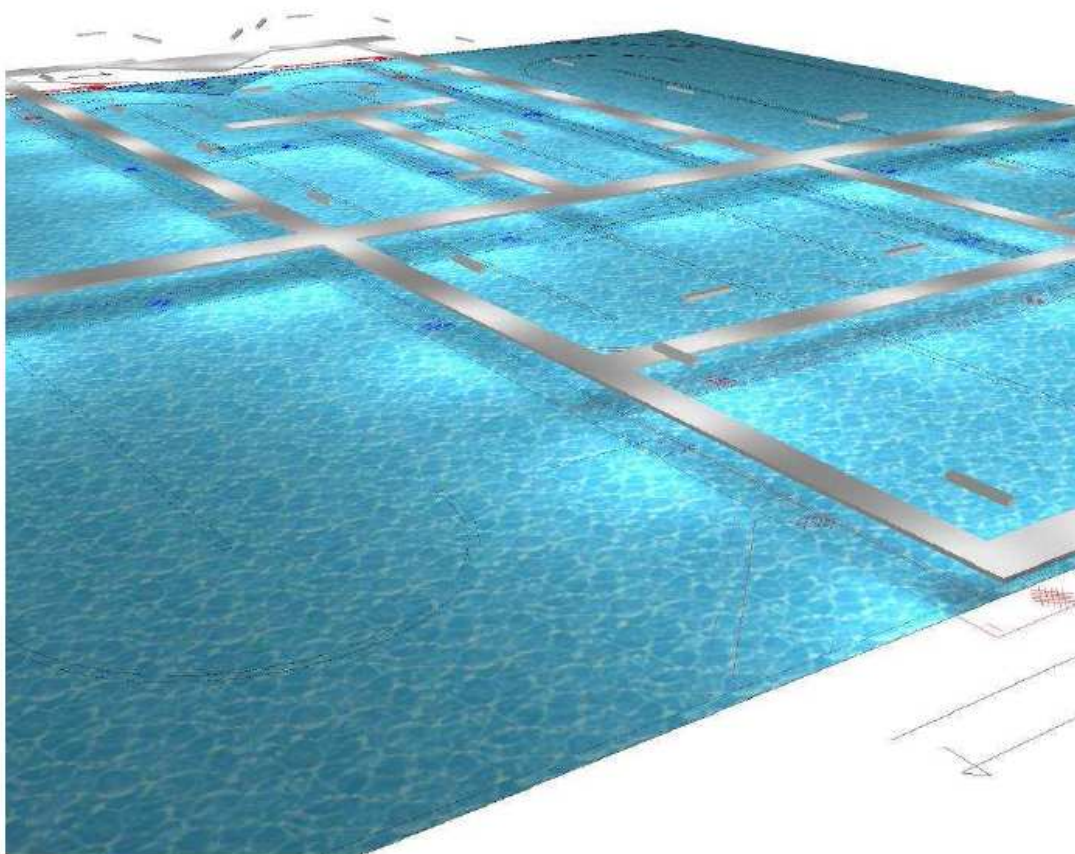
Spadek napięcia dla najdłuższej linii odbiorczej (od przełącznika zasilania do ostatniej lampy odb.)

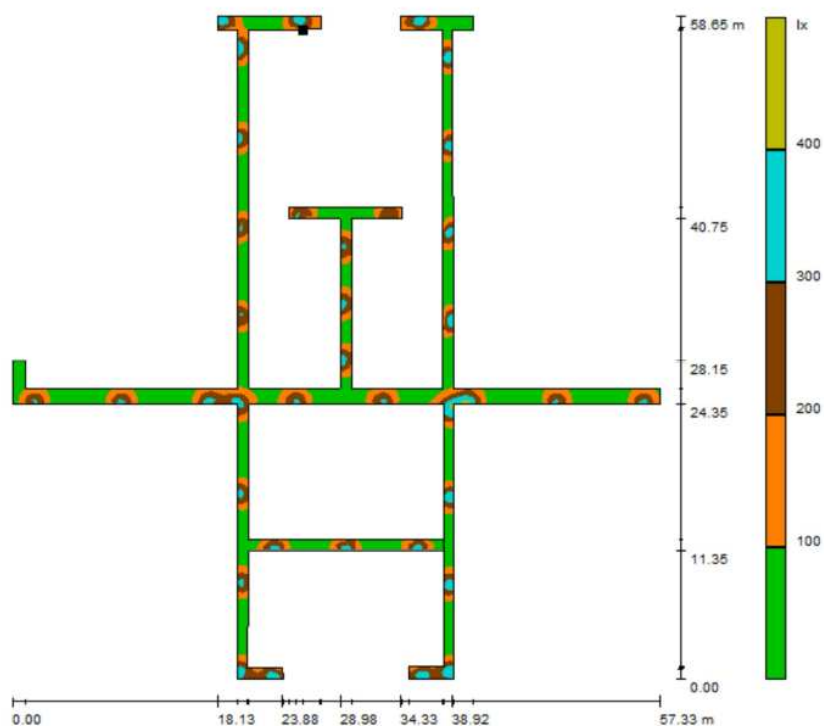
$\Delta U_{\%} = \frac{200 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_{nf}^2}$			
Zasilanie opraw oświetleniowych			
DANE:			
P- moc czynna, [W]		288	
l- długość przewodu, [m]		100	
s - przekrój żył linii, [mm ²]		2,5	
γ- konduktywność przewodu, [m/Smm ²]		55	dla Cu: 55 [m/(W *mm ²)] dla Al: 35 [m/(W *mm ²)]
U _{nf} - napięcie fazowe, [V]		230	
U _n - napięcie międzyprzewodowe, [V]		400	
ΔU% =	200	288	100
	55	2,5	52900
ΔU% =	5760000		
	7273750		
ΔU% =	0,79		

Całkowity spadek napięcia dla najgorszego przypadku wynosi 2,72+0,82=3,54% < 4%

3.6 Symulacja komputerowa oświetlenia pomostów

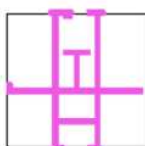
W celu dobrania ilości oraz rozkładu lamp została wykonana symulacja oświetlenia (autor. Wiesław Goła) dla opraw firmy Philips 602TCW 2xTL-D36W HFP (oprawa przykładowa, jej ewentualne zastosowanie do realizacji opisywanego zadania należy uzgodnić z producentem). Z powodów konstrukcji mechanicznej pomostów oraz ograniczeń eksploatacyjnych (kolizja z innymi urządzeniami) rozkład opraw w stosunku do pokazanego poniżej został w niewielkim zakresie zmieniony.





Skala 1 : 467

Położenie powierzchni w scenie
zewewnętrznej:
Zaznaczony punkt:
(500.658 m, 179.247 m, 1.100 m)



Siatka: 128 x 128 Punkty

E_m [lx]
123

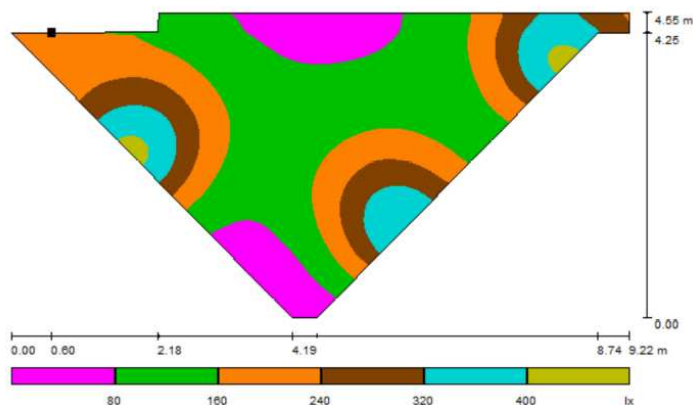
E_{min} [lx]
7.44

E_{max} [lx]
476

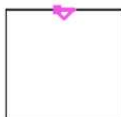
E_{min} / E_m
0.060

E_{min} / E_{max}
0.016

Scena zewnętrzna 1 / Nowy / Powierzchnia 1 / Stopnie szarości (E)



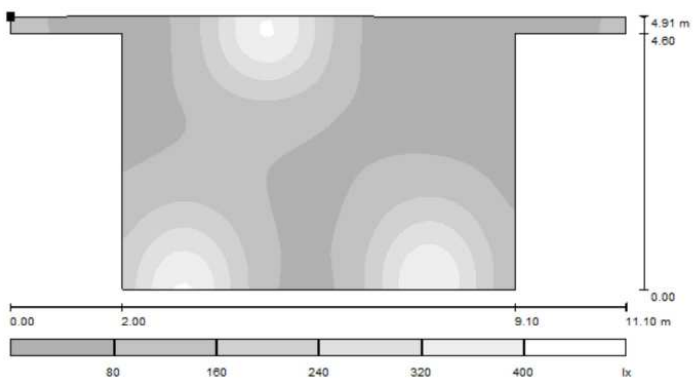
Położenie powierzchni w scenie
zewnętrznej:
Zaznaczony punkt:
(500.658 m, 179.247 m, 1.100 m)



Skala 1 : 66

Siatka: 128 x 128 Punkty

E_m [lx] 173 E_{min} [lx] 31 E_{max} [lx] 426 E_{min} / E_m 0.177 E_{min} / E_{max} 0.072



Położenie powierzchni w scenie
zewnętrznej:
Zaznaczony punkt:
(498.882 m, 122.996 m, 1.100 m)



Skala 1 : 80

Siatka: 32 x 64 Punkty

E_m [lx] 128 E_{min} [lx] 23 E_{max} [lx] 418 E_{min} / E_m 0.180 E_{min} / E_{max} 0.055

4 OCHRONA PRZECIWPRZEPięCIOWA ORAZ ODGROMOWA

Istniejąca ochrona przeciwprzepięciowa jest wystarczająca i nie wymaga wprowadzania zmian. Należy jednak na nowo wykonać połączenia wyrównawcze na pomostach (pkt. 2.7). Nowe oraz istniejące (przenoszone) urządzenia należy połączyć z istniejącą siecią wyrównania potencjałów, ekwipotencjalizacja powinna objąć wszystkie części metalowe takie jak: zbrojenia, rurociągi z wodą i z substancjami palnymi. Rurociągi z gazem czy innymi substancjami palnymi nie mogą być wykorzystywane jako uziom. Połączenia powinny zostać podpięte do lokalnych szyn wyrównania potencjałów. Przekrój szyn nie powinien być mniejszy niż 50mm². Szyny wyrównawcze powinny być możliwie najkrótszą drogą połączone z uziomem i uzbrojeniem. Główne połączenia wyrównawcze należy wykonać przewodami miedzianymi ocynowanymi o przekroju 25mm². Przewód połączenia wyrównawczego dodatkowego, łączący przewodzące części dostępne z przewodzącymi częściami obcymi, powinien mieć przekrój nie mniejszy niż połowa odpowiedniego przekroju ochronnego, jednak nie mniejsze niż 6mm² Cu i nie musi być większy niż 25mm²

5 WYMAGANIA DOTYCZĄCE PROWADZENIA TRAS KABLOWYCH

Instalację elektryczną należy wykonać zgodnie z Polskimi Normami w szczególności PN-IEC 60364-5-52 – INSTALACJE ELEKTRYCZNE W OBIEKTACH BUDOWLANYCH-DOBÓR I MONTAŻ WYPOSAŻENIA ELEKTRYCZNEGO - OPRZEWODOWANIE.

5.1 Ogólne zasady dotyczące prowadzenia trasy kablowej

- liczba skrzyżowań i zbliżeń kabli z innymi kablami i urządzeniami powinna być jak najmniejsza
- liczba przejść przez stropy ściany oraz inne przeszkody powinna być jak najmniejsza
- należy chronić kable przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz szkodliwymi wpływami czynników zewnętrznych, a w szczególności;
 - układanych na mostach, wiaduktach i przyczółkach,
 - układanych na wysokości nie przekraczającej 200 cm w miejscach dostępnych dla osób nie należących do obsługi urządzeń elektrycznych,
 - układanych w ziemi pod drogami, torami itp.
 - odcinki linii kablowej narażonej na działanie promieniowania UV powinny być osłonięte lub wykonane kablami odpornymi na ich działanie

- dostęp do kabli w trakcie ich eksploatacji nie powinien być utrudniony,

UWAGA!

W miejscach wyprowadzenia kabla z osłon należy go zabezpieczyć przed ścinaniem, zgniataniem itp. Końce osłon należy uszczelnić przed przedostawaniem się wody.

5.2 Układanie kabli

Podczas układania kabli należy;

- przestrzegać zaleceń producenta kabla – w szczególności dopuszczalna temperatura kabla przy układaniu oraz promień gięcia,
- unikać uszkodzeń mechanicznych układanych kabli oraz innych kabli i urządzeń znajdujących się na trasie linii kablowej,
- promień gięcia kabla powinien być nie mniejszy niż (jeżeli producenta kabla nie podaje inaczej);
 - 25-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli olejowych i kabli o izolacji polietylenowej o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV
 - 20-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli jednożyłowych,
 - 15-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli wielożyłowych,
 - 10-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli sygnalizacyjnych
- ułożone kable nie powinny (w normalnych warunkach pracy) negatywnie oddziaływać na inne urządzenia i linie kablowe
- kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać.

Dopuszcza się stykanie kabli na całej długości w następujących przypadkach:

 - sygnalizacyjnych z sygnalizacyjnymi,
 - sygnalizacyjnych z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $U_n \leq 1\text{kV}$ przyłączonymi do tego samego urządzenia
 - elektroenergetycznych jednożyłowych stanowiących jedną linię,
 - elektroenergetycznych przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych
 - elektroenergetycznych o napięciu znamionowym $U_n \leq 1\text{kV}$ o ile wzajemnie się nie rezerwują
- Sposób mocowania:

odległości pomiędzy podparciami, mocowaniami kabli nie powinny być mniejsze niż;

 - 80 cm – ułożenie poziome lub pochyłe pod kątem $\leq 30^\circ$
 - 120 cm – ułożenie pionowe lub pochyłe pod kątem $> 30^\circ$

5.3 Skrzyżowania i zbliżenia kabli

- Odległości przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami zostały podane w tablicy nr 1 – jeżeli nie mogą zostać zachowane należy:
 - zastosować osłonę otaczającą kabel – kabel ułożony nad rurociągiem,
 - zastosować osłonę otwartą zbudowaną nad kablem – kabel ułożony pod rurociągiem
- W przypadku skrzyżowania kabli (różnych użytkowników) w tunelach lub kanałach, należy układać je na różnych poziomach, a w szczególnych przypadkach:
 - gdy zachodzi konieczność skrzyżowania grup kabli ułożonych na przeciwległych ścianach tunelu na jednym poziomie, należy zachować odległość pomiędzy warstwami min. 15 cm
 - w miejscu skrzyżowania tuneli lub kanałów znajdujących się na jednym poziomie, kable tych tuneli (kanałów) powinny być oddzielone od siebie osłonami na całej długości skrzyżowania.

Tablica nr 1 Odległości kabli od rurociągów

Lp.	Rodzaj rurociągu	Najmniejsza dopuszczalna odległość od rurociągów [cm]	
		nie wymagających okresowej konserwacji	wymagających okresowej konserwacji*
1	Rurociągi powietrza sprężonego, wentylacyjne, wodociągowe, gazów palnych o ciśnieniu do 0,04 MPa	20	100
2	Rurociągi cieplne izolowane wodne i parowe	50	100
3	Rurociągi cieplne nieizolowane wodne i parowe	120	120
4	Rurociągi z cieczami palnymi	100	150
5	Inne urządzenia technologiczne	100	150
* Odcinki rurociągów z zaworami, zasuwaniami itp. armaturą należy uważać za wymagające okresowej konserwacji			

Jeżeli zachowanie podanych wyżej (TABLICA 1) odległości nie jest możliwe, to należy zachować osłony mechaniczne otaczające na całej długości skrzyżowania lub zbliżenia dodając min. 50cm z każdej strony (początek, koniec), lub min. 100 cm w przypadku rurociągów z płynami palnymi.

5.4 Oznaczenie kabli

- Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy przyłączach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla była jednoznaczna.
- Oznaczniki kabli ułożonych w kanałach i tunelach należy umieszczać w odstępach nie większych niż 20m.
- Na oznaczniakach linii kablowych należy umieścić trwale:
 - numer linii
 - typ kabla (chyba że kabel posiada wyraźne oznaczenia typu na całej długości)
 - znak użytkownika kabla
 - rok ułożenia kabla

6 WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA INSTALACJI

Projektowaną instalację powinna wykonać firma mająca doświadczenie w realizacji podobnych aplikacji. Całość instalacji należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami branżowymi oraz z zasadami „dobrej praktyki inżynierskiej”. Należy szczególną uwagę poświęcić wymaganiom montażowym które producent zamieszcza w dostarczanej dokumentacji urządzeń. Wszelkie prace montażowe należy uzgadniać z Inwestorem.

W czasie realizacji projektu należy przestrzegać przepisów zawartych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych”.

Przed oddaniem do eksploatacji wybudowanych urządzeń, wykonać niezbędne pomiary elektryczne. Protokoły tych pomiarów dostarczyć Inwestorowi.

Prowadzenie wszelkich prac pożarowo-niebezpiecznych winno przebiegać zgodnie z Rozporządzeniem MSWiA z dnia 16.06.2003 w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 121 poz. 1138 z późn. zm.). Materiały i urządzenia wyprodukowane w Polsce a także importowane do Polski po raz pierwszy podlegają obowiązkowi certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczania tym znakiem oraz wyrobów podlegających obowiązkowi wystawiania przez producenta deklaracji zgodności zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 1999 (Dz.U. Nr 6 poz. 53 z dnia 28 styczeń 2000, z późn. zmianami).

7. SPIS RYSUNKÓW

- PW-II-01 ; Wymiana drabinek i korytek kablowych dla ob. 114 (wraz z pompownią osadu recyrkulowanego i pompownią ścieków ob. 113)
- PW-II-02 ; Instalacja elektryczna oświetlenia pomostów ob. 114 oraz 113 – rozmieszczenie urządzeń na obiekcie, prowadzenie tras kablowych
- PW-II-03; Instalacja elektryczna oświetlenia pomostów ob. 114 oraz 113 - schematy połączeń elektrycznych

8. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- PW-II-Z1 ; Zestawienie materiałów konstrukcyjnych tras kablowych na pomostach