

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

1. Warunki przyłączenia do sieci dla zasilania amfiteatru.
2. Warunki przyłączenia do sieci dla oświetlenia terenu Parku.
3. Opis techniczny.
4. Obliczenia techniczne.
5. Zestawienie opraw oświetleniowych.
6. Zestawienie kabli.
7. Kserokopia karty katalogowej przeciwpożarowego wyłącznika prądu.
8. Kserokopia karty katalogowej opraw do zabudowy w ziemi.
9. Karta katalogowa podłączenia opraw awaryjnych prod. Hybryd.
10. Rysunki techniczne – 15szt.
 - rys. nr 1E - Plan uzbrojenia terenu w infrastrukturę energetyczną
 - rys. nr 2E - Schemat zasilania elektroenergetycznego z układami pomiarowymi energii elektrycznej
 - rys. nr 3E - Schemat ideowo-montażowy kablowej sieci zasilającej, rozdzielczej i oświetlenia terenu
 - rys. nr 4E - Projektowany zestaw szaf „ZS” - rysunek montażowy
 - rys. nr 5E - Schemat ideowy tablicy rozdzielczej „TR-1”
 - rys. nr 6E - Widok tablicy rozdzielczej „TR-1”
 - rys. nr 7E - Plan wewnętrznej instalacji elektrycznej budynku. Rzut przyziemia
 - rys. nr 8E - Projektowane szafki rozdzielcze TR-2, TR- 3, TR-4
 - rys. nr 9E - Sposób zabudowy proj. szafek rozdzielczych TR-2, TR-3, TR-4
 - rys. nr 10E- Naścienny zespół gniazd wtykowych
 - rys. nr 11E- Projektowane szafki rozdzielcze TR-5 i TR-6
 - rys. nr 12E- Schemat ideowy szafy oświetlenia terenu
 - rys. nr 13E- Projektowane słupy i oprawy oświetlenia terenu – część 1
 - rys. nr 14E- Projektowane słupy oświetlenia terenu – część 2
 - rys. nr 15E- Przykłady wykonania uziomów słupów oświetleniowych i szaf rozdzielczych

OPIS TECHNICZNY

1. TEMAT OPRACOWANIA.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest:

- a) rozbiórka istn. urządzeń energetycznych na terenie inwestycji,
- b) budowa przyłącza kablowego wraz z układami pomiarowymi energii elektrycznej dla budynku amfiteatru i oświetlenia terenu parku.
- c) budowa wewnętrznej instalacji elektrycznej w budynku amfiteatru
- d) budowa szafek rozdzielczych wraz z zasilającymi liniami kablowymi na terenie parku,
- e) budowa szafki oświetleniowej wraz z siecią oświetleniową na terenie parku,

UWAGA:

1. Zgodnie z wydanymi przez Koncern Energetyczny Energia Pro warunkami przyłączenia do sieci należy opracować projekt przebudowy istn. sieci napowietrznej nn przy ul. Kolejowej. W/w projekt nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania ani zlecenia.

Inwestor opracuje oddzielną dokumentację na przebudowę sieci nn.

2. W niniejszym opracowaniu zaprojektowano pewne roboty, które wykonuje Energia Pro w ramach umowy przyłączeniowej. Są to:

- przebudowa słupa nr 6 linii napowietrznej nn przy ul. Kolejowej (słup w bardzo złym stanie technicznym),
- budowa przyłącza kablowego „LZ-G” od słupa nr 6 do proj. szafki kablowej,
- ustawienie szafki kablowej (złącza kablowego ZK-3) przy budynku amfiteatru.

Powyższe roboty wynikają z wydanych warunków przyłączenia i wchodzi w zakres zlecenia projektowego.

Zakup materiałów oraz wykonanie powyższych robót nie zostało ujęte w kosztorysie inwestorskim i przedmiarze robót, gdyż wykonuje je Energia Pro w ramach umowy przyłączeniowej.

• *Dodatkowe wymagania:*

- a) Prace w pobliżu istn. zieleni (w obrębie rzutu korony drzew i krzewów) mogą być prowadzone jedynie pod nadzorem osoby uprawnionej z zakresu pielęgnowania drzew.
- b) Wykopy pod słupy, kable i uziemienia wykonywać ręcznie z zachowaniem szczególnej uwagi na uzbrojenie terenu w sieci podziemne.
- c) Przed rozpoczęciem prac Wykonawca musi zabezpieczyć przed zniszczeniem punkty osnowy geodezyjnej oraz punkty graniczne.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

- 2.1. Zlecenie Inwestora.
- 2.2. Mapa zasadnicza w skali 1:500 do celów projektowych.
- 2.3. Inwentaryzacja istn. urządzeń energetycznych oświetlenia terenu parku.
- 2.4. Warunki przyłączenia do sieci (2szt.).
- 2.5. Uzgodnienie schematu zasilania i układów pomiarowych z RD-Opole (na rys. nr 2E).
- 2.6. Wytyczne z branży architektonicznej, sanitarnej i drogowej.
- 2.7. Uzgodnienia międzybranżowe.
- 2.8. Opinia ZUD Opole.
- 2.9. Przepisy, normy, zalecenia.
- 2.10. Albumy i katalogi producentów urządzeń energetycznych.

3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO.

Na terenie parku brak jest czynnej sieci oświetleniowej. Kiedyś była wykonana sieć oświetleniowa, lecz została ona zdewastowana a słupy częściowo rozebrane. W ziemi pozostał nieczynny kabel oświetleniowy, który z przyczyn technicznych nie nadaje się do dalszej eksploatacji.

Brak danych odnośnie sposobu i miejsca zasilania nieczynnej sieci oświetleniowej oraz o sposobie jej opomiarowania i sterowania.

W okolicach istn. sceny nie stwierdzono żadnego punktu poboru energii elektrycznej.

Wg informacji uzyskanych od Inwestora w zamkniętym pomieszczeniu przy scenie (brak dostępu) znajduje się rozdzielnicę elektryczną. Inwestor nie posiada żadnych informacji odnośnie sposobu i miejsca zasilania tej rozdzielniczy oraz o sposobie jej opomiarowania. Podczas wykonywania inwentaryzacji nie było dostępu do pomieszczenia z rozdzielnicą i nie można było dokonać oględzin.

Wzdłuż ul. Kolejowej wykonana jest napowietrzna sieć elektroenergetyczna nn typu 4x35+25mm²AL własności Energia Pro, Rejon Dystrybucji Opole (RD-Opole) na słupach betonowych typu ŻN i ALA. Słupy w złym lub bardzo złym stanie technicznym.

4. OPIS PROJEKTOWANYCH ROBÓT.

4.1. Wycinka drzewostanu.

Nie przewiduje się żadnej wycinki istniejącego drzewostanu oraz krzewów. Po ustawieniu słupów oświetleniowych należy wykonać przycinkę gałęzi drzew w celu lepszego oświetlenia terenu. Prace ziemne w pobliżu istn. drzew należy wykonywać jedynie pod nadzorem osoby uprawnionej w zakresie pielęgnacji zieleni.

4.2. Rozbiórka.

W trakcie wykonywania robót budowlanych należy rozebrać:

- wszystkie słupy oświetleniowe na terenie parku (łącznie 23szt.),
 - rozdzielnicę elektryczną w pomieszczeniu przy scenie (1szt.),
 - nieczynny kabel oświetleniowy, ale tylko w miejscach prowadzonych robót ziemnych (przyjęto ok. 200m).
- Wszystkie elementy metalowe należy sprzedać na złom. Pozostałe elementy z rozbiórki należy wywieźć na gminne wysypisko śmieci. Elementy betonowe rozkruszyć.

Fakturę za sprzedać złomu i za przyjęcie gruzu na wysypisko należy przedstawić Inspektorowi nadzoru.

4.3. Budowa przyłącza kablowego i szafki kablowej (złącze) – wykonuje Energia Pro w ramach umowy przyłączeniowej - PONIŻSZE PRACE NIE SĄ UJĘTE W KOSZTORYSIE I PRZEDMIARZE ROBÓT.

UWAGA:

Na etapie uzgadniania trasy przyłącza kablowego w ZUD-Opole, RD-Opole zaproponowało zmianę miejsca zasilania ze słupa nr 5 (zgodnie z t.w.p.) na słup nr 6. Zmiana ta została wprowadzona do projektu i uzgodniona w RD-Opole na rys. nr 2E.

Zasilanie wykonać z linii napowietrznej nn przy ul. Kolejowej. Linię należy przebudować zgodnie z wydanymi warunkami przyłączenia. Przebudowa nie wchodzi w zakres niniejszego projektu.

Ze względu na bardzo zły stan techniczny istn. słupa nr 6 należy go wymienić na nowy (przebudować). Z przebudowanego nr 6 ułożyć linię kablową typu YAKXS 4x70mm² 0,6/1kV. Zejście kabla ze słupa chronić rurą BE75 do wysokości 3m nad terenem i do głębokości w ziemi 0,5m. Oba końce rury uszczelnić przed wnikaniem wody. Kabel wprowadzić do proj. złącza ZK-3 zabudowanego w zestawie szaf „ZS” przy budynku amfiteatru. Na słupie nr 6 zabudować ograniczniki przepięć typu GX0 Lovos 440/5 (3szt.)

Wykonać uziemienie ograniczników przepięć i przewodu PEN na słupie o wartości $R_u < 10\Omega$ przy pomocy uziomu pionowego typu „P3” lub bednarki Fe/Zn 30x4mm układanej wzdłuż proj. przyłącza kablowego.

Układ sieci zasilającej TN-C.

Przy budynku amfiteatru ustawić szafkę kablową (złącze ZK-3) w ramach zestawu szaf „ZS”.

Szafka kablowa materiału izolacyjnego (tworzywo sztuczne), IP44, na fundamencie. Drzwiczki zamykane na zamek typowy dla RD-Opole. W złączu zabudować podstawy bezpiecznikowe listwowe wielkości 00 (3szt.).

Do złącza wprowadzić proj. kabel YAKXS 4x70mm². Wykonać uziemienie szyny PEN złącza kablowego o rezystancji nie przekraczającej 30 Ω (np. uziom typu „P1”).

Miejsce dostarczania energii elektrycznej (granica eksploatacji) będą zaciski podstaw bezpiecznikowych w kierunku linii zasilających. Układ sieci w złączu kablowym TN-C.

4.4. Budowa zestawu szaf „ZS” z układami pomiarowymi energii elektrycznej.

Obok szafki kablowej ZK-3 ustawić trzy szafy wolnostojące materiału izolacyjnego (tworzywo sztuczne), IP44 na fundamencie. Wszystkie szafy tworzą razem zestaw szaf oznaczony „ZS”. Projektuje się:

- szafę „ZS/2” z zabezpieczeniem przelicznikowym, licznikiem i wyłącznikiem głównym,
- szafę „ZS/3” z rozłącznikami bezpiecznikowymi jako zabezpieczeniami obwodów odpiływowych,
- szafę „ZS/4” jako szafę oświetlenia terenu parku.

Szafy wykonać zgodnie z załączonymi rysunkami. W drzwiach szaf zabudować odpowiednie zamki zgodnie z rys. nr 4E. Wykonać wspólne uziemienie szyn PEN wszystkich szaf o rezystancji nie przekraczającej 10 Ω (np. uziom typu „P3”). Do przyłączenia liczników należy zastosować przewody giętkie typu LgY/750V.

Wykonać opisy informacyjne, identyfikacyjne i ostrzegawcze na zewnętrznej stronie drzwiczek. Ze względu na możliwy wandalizm przyjęto wykonanie opisów farbą. Ostateczną decyzję podejmie Inspektor nadzoru.

4.4.1. Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu.

W zestawie szaf „ZS” (w dolnej części szafy ZS/2) zabudować przeciwpozarowy wyłącznik prądu, który wyłącza całą instalację odbiorczą spod napięcia za wyjątkiem:

- sieci oświetleniowej parku,
- oświetlenia ewakuacyjnego w budynku amfiteatru.

Na zewnętrznej stronie drzwi szafy umieścić napis: „GŁÓWNY WYŁĄCZNIK PRĄDU”.

4.4.2. Ochrona przeciwprzebieciowa.

W celu ochrony urządzeń przed przepięciami sieciowymi projektuje się wykonanie ochrony, która spełniałaby wymagania klasy 1 (typ 1) ograniczającej przepięcia poniżej 4kV. Projektuje się zabudowę w szafce „ZS/3” kompletu ograniczników przepięć dla wszystkich faz typu DEHNbloc NH00 255N prod. DEHN.

4.5. Wewnętrzna instalacja elektryczna budynku amfiteatru.

Projektuje się wykonanie instalacji:

a) oświetleniowej:

- oświetlenie podstawowe,
- oświetlenie ewakuacyjne,
- oświetlenie zewnętrzne.

b) gniazd 16A/230V,

c) do zasilania pojemnościowego podgrzewacza wody,

d) szafki zasilające przy scenie „TR-5” i „TR-6”,

e) do zasilania szafki zabezpieczeniowej oczyszczalni ścieków,

f) połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych.

4.5.1. Instalacja oświetleniowa.

a) Oświetlenie podstawowe.

W obiekcie wykonać dwa obwody oświetlenia podstawowego, do których dołączyć wentylatory kanałowe w w.c. i łazienkach. Załączanie oświetlenia lokalnie przy pomocy łączników podtynkowych hermetycznych IP44. Na rysunkach wentylatory kanałowe oznaczono "W". Załączanie i wyłączenie wentylatorów razem z oświetleniem "górnym" pomieszczeń. Wyłączenie nastąpi ze zwłoką czasową, którą należy ustawić na opóźniaczu wentylatora. Do wentylatorów doprowadzić przewody YDYżo 4x1,5m²/750V.

Należy zakupić wentylatory z modułem opóźnienia czasowego wyłączenia. Dokładna lokalizacja urządzeń wentylacyjnych wg PB-część sanitarna.

Dobór, zakup, montaż i uruchomienie wentylatorów kanałowych ujęto w projekcie i kosztorysie części architektoniczno-budowlanej. Podłączenie wentylatorów wykonać wg DTR tych urządzeń.

b) Oświetlenie ewakuacyjne.

Projektuje się je w szatniach i na korytarzu wewnętrznym (na drogach ewakuacyjnych). Do oświetlenia ewakuacyjnego zaprojektowano cztery wydzielone oprawy zabudowane na ścianach nad drzwiami (oznaczone AW), w których zastosowano akumulatorowe źródła zasilania pozwalające na pracę autonomiczną przez 3godz. Oświetlenie to będzie załączało się automatycznie po zaniku zasilania podstawowego. Oprawy dodatkowo będą wyposażone w funkcję blokowania pracy awaryjnej przy pomocy łącznika „WB” zabudowanego w tablicy „TR-1”. Dzięki tej blokadzie można wyłączyć obiekt spod napięcia, a oprawy nie przejdą w stan pracy awaryjnej. Jest to przydatne gdy obiekt nie będzie czynny dłuższy czas.

Podłączenie opraw wg załączonej karty katalogowej firmy „Hybryd”.

Na oprawach nakleić odpowiednie piktogramy z napisami „WYJŚCIE EWAKUACYJNE” oraz ze strzałką w kierunku wyjścia.

c) Oświetlenie zewnętrzne.

Z tablicy TR-1 wyprowadzić jeden obwód do zasilania oświetlenia zewnętrznego. Obwód wprowadzić do tablicy łączników oświetlenia „TO” zabudowanej obok TR-1. Z tablicy „TO” wykonać oddzielne obwody dla:

- oświetlenia wejścia do toalet,
- oświetlenia korytarza zewnętrznego (dwa obwody),
- oświetlenia schodów sceny (dwa obwody).

Do oświetlenia schodów sceny należy w ścianie bocznej schodów zabudować oprawy oświetleniowe w typowych puszkach zamawianych razem z oprawami. Do zasilania opraw ułożyć linie kablowe (w korytarzu zewnętrznym kable układać w rurach w ziemi). W zewnętrznej ścianie sceny, od strony korytarza, zabudować puszkę rozdzielczą zamykaną pokrywą ze śrubami. W puszcze wykonać rozdział na poszczególne kable do zasilania każdej oprawy osobno (gwiaździście). Podejścia do opraw w rurkach PCV zatapiających w betonie.

4.5.2. Instalacja gniazd 16A/230V.

W pomieszczeniach zabudować podtynkowe gniazda 16A/230V, IP44 (hermetyczne) z klapką ochronną zasilane z rozdzielnicy TR-1 zgodnie ze schematem ideowym.

4.5.3. Zasilanie pojemnościowego podgrzewacza wody

Zasilanie pojemnościowego podgrzewacza wody wykonać poprzez wyłącznik natynkowy typu ŁK 40A/400V. Przewód do podgrzewacza przyłączyć bezpośrednio do listwy zaciskowej urządzenia.

Dobór, zakup, montaż i uruchomienie podgrzewacza wody ujęto w projekcie i kosztorysie części sanitarnej.

4.5.4. Szafki zasilające przy scenie „TR-5”, „TR-6”.

W wnękach przygotowanych w wylewce sceny należy zabudować szafki zasilające „TR-5” i „TR-6” wyposażone w naścienną zestawy gniazd. Zasilanie kablami ziemnymi układanymi w rurach A75. Podejście kabli również w rurach zalanych w betonie sceny.

4.5.5. Zasilanie szafki zabezpieczeniowej oczyszczalni ścieków.

Szafkę RSP3 dostarczaną w ramach dostawy oczyszczalni zabudować obok rozdzielnicy „TR-1”. Wykonać zasilanie szafki RSP3. Kable zasilający i sterowniczy pomiędzy RSP3 i przepompownią dobiera i układa wykonawca przepompowni. **Dobór, zakup, montaż i uruchomienie kompletnej oczyszczalni ścieków ujęto w projekcie i kosztorysie części sanitarnej.**

4.5.6. Sposób wykonania instalacji.

W celu zabezpieczenia obiektu przed wnikaniem wody i gazu do wnętrza należy wszystkie przejścia kabli i uziemień przez ściany zewnętrzne wykonać jako wodo i gazoszczelne.

Przewody w budynku układać pod tynkiem zgodnie z rzutem instalacji. Dopuszcza się zmianę tras prowadzonych przewodów po akceptacji Inspektora nadzoru.

Stosować przewody z izolacją na napięciu 750V i kable 0,6/1kV.

Łączniki i gniazda podtynkowe, hermetyczne o min. IP44.

Wysokość mocowania zgodnie z rzutem instalacji.

4.5.7. Instalacja piorunochronna.

Ze względu na to, że wysokość obiektu nie przekracza 4m (budynek parterowy) oraz ze względu na położenie obiektu pomiędzy wysokimi drzewami nie ma konieczności wykonywania instalacji piorunochronnej.

4.6. Szafki rozdzielcze wraz z zasilającymi liniami kablowymi na terenie parku.

W celu zasilania urządzeń na terenie parku podczas festynów i imprez zaprojektowano szafki zasilające „TR-2” „TR-3”, „TR-4” wyposażone w naścienną zestawy gniazd. W celu ochrony przed wandalizmem szafki obudować cegłami zgodnie z rysunkiem. Zaprojektowane szafki umożliwiają zamknięcie drzwi po podłączeniu kabli. W drzwiach szafek zastosować podwójny zamek. Szafki zasilac oddzielnymi kablami z zestawu szaf „ZS/3”. Do szafki „TR-4” kabel układać w rurze SRS75 ze względu na możliwość uszkodzenia kabla podczas ustawiania namiotu. Wykonać uziemienie zacisków PE o wartości $R_u < 30\Omega$ szafek przy pomocy uziomów typu „P1” lub bednarki układanej wzdłuż kabli zasilających.

Wykonać opisy informacyjne, identyfikacyjne i ostrzegawcze na zewnętrznej stronie drzwiczek. Ze względu na możliwy wandalizm przyjęto wykonanie opisów farbą. Ostateczną decyzję podejmie Inspektor nadzoru.

Lokalizację szafek ustalono na podstawie planu zagospodarowania terenu opracowanego w PB-architektury.

4.7. Kablowa sieć oświetleniowa na terenie parku.

W ramach zestawu szaf „ZS” wykonać szafkę oświetlenia terenu „ZS/4”, z której wyprowadzić cztery obwody oświetleniowe. Wykonać uziemienie szyny PEN szafki o wartości nie przekraczającej 10Ω ze względu na zabudowę ograniczników przepięć. Układ sieci w szafce: TN-C-S.

Na terenie parku ustawić słupy oświetleniowe na fundamentach oraz zabudować oprawy w ziemi zgodnie z załączonymi rysunkami i DTR-kami producentów.

Kable zasilające układać w terenie zielonym (trawa) oraz w alejce parkowej.

Wykonać uziemienie ochronno-robocze słupów krańcowych nr 4.5/1, 11/1 i 3/2 o wartości $R_u < 30\Omega$ przy pomocy typowych uziomów prętowych typu „P1”.

Przy słupach pozostawić zapas kabla po ok. 1,5m z każdej strony.

Połączenie opraw na słupach z tabliczką bezpiecznikową wykonać przewodem YDYżo 3x2,5mm²/750V.

Sieć oświetlenia terenu w układzie TN-S.

Wykonać opisy informacyjne, identyfikacyjne i ostrzegawcze na słupach. Numery słupów wg projektu lub inne zgodnie z typowym oznaczeniem Inwestora (decyzja Inspektora nadzoru).

Ze względu na możliwy wandalizm przyjęto wykonanie opisów farbą. Ostateczną decyzję podejmie Inspektor nadzoru.

Ze względu na niewielką wagę słupów (do 40kg) przyjęto, że będą one ustawiane metodą ręczną bez użycia dźwigu.

4.7.1. Lokalizacja słupów i opraw ziemnych.

Projektowane słupy oświetleniowe od nr 1/1 do nr 11/1 zlokalizować w odległości 0,5m od krawędzi ścieżki parkowej mierząc do lica słupa. Słupy tak ustawić, aby wnęki bezpiecznikowe znajdowały się od strony drzew a nie alejki parkowej.

Projektowane oprawy oświetleniowe do zabudowy w ziemi (od 1/3 do 8/3 i od 1/4 do 8/4) zlokalizować w odległości 0,1m od krawędzi terenu z kostki mierząc do krawędzi oprawy. Zabudowę opraw wykonać zgodnie z DTR-ką producenta. Wykonać drenaż żwirowy. Wokół opraw wykonać opaskę z kostki chodnikowej o szerokości min. 20cm poza krawędź opraw zgodnie z projektem dróg.

5. PRACE PORZĄDKOWE.

Po wykonaniu robót teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Wywieźć nadmiar ziemi, gruzu i kamieni. Teren wyrównać odłożoną ziemią, posiać trawę. Podczas wykonywania wykopów należy wierzchnią warstwę ziemi (humus) odkładać na oddzielną stertę, a po zasypaniu wykopu należy ją ułożyć ponownie na wierzchu (grubość minimum 10cm). Ewentualne ubytki należy uzupełnić nowym humusem.

Prace te powinien odebrać Inspektor nadzoru oraz właściciel terenu.

6. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.

6.1. Instalacja wewnętrzna amfiteatru.

Całą wewnętrzną instalację elektryczną wykonać w układzie TN-S.

- **Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa).**

Zastosowano następujące środki:

- izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa),
- osłony i obudowy (ochrona podstawowa),
- jako ochronę uzupełniającą zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym prądzie różnicowym zadziałania 30mA dla układu TN-S.

- **Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa).**

Ochronę zrealizowano poprzez samoczynne (szybkie) wyłączenie zasilania. W instalacji w układzie TN o napięciu 230/400V i napięciu względem ziemi 230V czas ten wynosi 0,4s dla urządzeń I klasy ochronności użytkowanych w przeciętnych warunkach, dla których napięcie graniczne dopuszczalne wynosi $U_L = 50V$ oraz 0,2s dla urządzeń użytkowanych w niekorzystnych warunkach, dla których napięcie graniczne dopuszczalne wynosi $U_L = 25V$ (np. pomieszczenia wyposażone w natryski).

Szybkie wyłączenie zasilania zrealizowano poprzez zastosowanie urządzeń zabezpieczających:

- przetężeniowych (nadprądowych) takich jak bezpieczniki, wyłączniki,
- urządzeń (wyłączników) różnicowoprądowych w układzie TN-S.

Wszystkie części przewodzące urządzeń powinny być połączone z uziemionym punktem sieci za pomocą przewodu ochronnego PE.

- **Główne i miejscowe (dodatkowe) połączenia wyrównawcze.**

Projektuje się w pom. gospodarczym zabudowę głównej szyny uziemiającej typu K12 prod. DEHN. Szynę należy uziemić przy pomocy bednarki Fe/Zn 30x4mm układanej w fundamencie obiektu i przyłączonej do uziemienia zestawu szaf „ZS”. Rezystancja uziemienia $R_u < 10\Omega$.

Wszystkie połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z rys. nr 2E przy pomocy linki LYżo/750V koloru żółto-zielonego ułożonej w rurkach samogasnących typu RL p/t. Stosować odpowiednie uchwyty i obejmy na rury np. prod. "DEHN" lub "BATTERMAN".

Dodatkowe połączenia wyrównawcze mające za zadanie wyrównanie potencjału pomiędzy częściami przewodzącymi obcymi oraz dostępnymi częściami przewodzącymi zaprojektowano w obu pomieszczeniach wyposażonych w natryski, czyli w pomieszczeniach o zwiększonym niebezpieczeństwie porażenia prądem elektrycznym. Do szyny K12 powinny być przyłączone wszystkie części przewodzące obce oraz dostępne części przewodzące. Do szyny powinien być przyłączony przewód ochronny PE instalacji elektrycznej oraz obudowa brodzika prysznicowa oraz rury instalacji wod-kan. Wszystkie połączenia wyrównawcze wykonać linką LYżo/750V koloru żółto-zielonego ułożoną p/t.

Połączenia wyrównawcze główne i dodatkowe powinny być wykonane w sposób pewny i trwały pod względem mechanicznym i elektrycznym i mieć możliwość rozłączania tylko przy użyciu narzędzi.

6.2. Sieć rozdzielcza i sieć oświetleniowa w parku.

Projektowana sieć zalicznikowa będzie pracować w układzie TN-S.

- **Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa).**

Ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim (podstawową) zrealizowano uznając, że elektroenergetyczne linie kablowe nn i przystosowane do zainstalowania na nich urządzenia elektryczne spełniają wymagania normy dotyczące ich projektowania i budowy oraz zapewniają ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem bezpośrednim.

Zastosowano następujące środki:

- izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa),
- osłony i obudowy (ochrona podstawowa).

- **Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa).**

Ochronę zrealizowano poprzez samoczynne (szybkie) wyłączenie zasilania. W instalacji w układzie TN o napięciu 230/400V i napięciu względem ziemi 230V czas ten wynosi 0,4s dla urządzeń I klasy ochronności użytkowanych w przeciętnych warunkach, dla których napięcie graniczne dopuszczalne wynosi $U_L = 50V$ oraz 0,2s dla urządzeń użytkowanych w niekorzystnych warunkach, dla których napięcie graniczne dopuszczalne wynosi $U_L = 25V$ (np. instalacja odbiorcza na terenie parku).

Szybkie wyłączenie zasilania zrealizowano poprzez zastosowanie urządzeń zabezpieczających:

- przetężeniowych (nadprądowych) takich jak bezpieczniki, wyłączniki,
- urządzeń (wyłączników) różnicowoprądowych w układzie TN-S.

Wszystkie części przewodzące urządzeń powinny być połączone z uziemionym punktem sieci za pomocą przewodu ochronnego PE.

Dokonano obliczeń sprawdzających impedancji pętli zwarcia dla najdłuższych obwodów. Wyniki obliczeń są pozytywne, czyli wyłączenie zwarcia przez zaprojektowane urządzenia zabezpieczające nastąpi po czasie mniejszym niż 0,2sek.

6.3. Uziemienia robocze i ochronne.

Zaprojektowano uziemienia ochronno-robocze typu „P1” o rezystancji nie przekraczającej 30 Ω dla: słupów nr 3/2; 4.5/1; 11/1 oraz uziemienia typu „P3” o rezystancji nie przekraczającej 10 Ω dla:

- zestawu szaf „ZS”,
 - słupa nr 6 linii napowietrznej przy ul. Kolejowej (wykonuje RD-Opole).
- Zamiast uziomów prętowych dopuszcza się wykonanie uziomów taśmowych z bednarki Fe/Zn 30x4mm układanej wzdłuż proj. tras kablowych w odległości 0,2m od kabli.
- Sposób wykonania uziomów wybierze Wykonawca robót wraz z Inspektorem nadzoru. W kosztorysie przyjęto uziomy prętowe (pionowe).
- Wykonać powykonawcze pomiary rezystancji uziomów. W razie przekroczenia wymaganych rezystancji uziomy rozbudować.

7. WAŻNIEJSZE WSKAZÓWKI WYKONANIA ROBÓT KABLOWYCH.

Linie kablowe ułożyć zgodnie z normą N SEP-E-004:2004r oraz „Wytocznymi technologicznymi budowy linii kablowych nn w aglomeracjach miejskich oraz dobór osprzętu”.

Podczas wykonywania robót wymaga się:

- 1) prawidłowego zabezpieczenia i oznakowania miejsca prowadzenia robót,
- 2) zapewnienia bezpiecznego ruchu pieszych, do czasu przywrócenia alejek do stanu pierwotnej użyteczności,
- 3) oznaczenia terenu budowy odpowiednimi tablicami informacyjnymi zawierającymi wymagane dane,
- 4) prowadzenia prac wykopowych na terenie parku w sposób ręczny,
- 5) zachowania niezbędnej odległości i ostrożności przy prowadzeniu prac ziemnych w obrębie koron drzew i zapobieganie uszkodzeniom ich systemów korzeniowych,
- 6) korzenie drzew, których średnica przekracza 4cm należy pozostawić nie naruszone,
- 7) zabezpieczenia korzeni na ścianach wykopu przy ich odsłonięciu dłuższym niż 8 godz. celem zapewnienie niezbędnego poziomu wilgotności,
- 8) zabezpieczenia ran powstałych na korzeniach drzew, które powstały w wyniku prowadzonych prac ziemnych,
- 9) odpowiedniego zagęszczenia gruntu i nawiezienia min. 5cm warstwy próchnicznej oraz powierzchniowego wyrównania w pasie realizowanego wykopu po zasypaniu wykopu,
- 10) odtworzenia nawierzchni alejek i trawników zajętych w przebiegu wykopów oraz w miejscach składowania nadkład ziemi powstałego w toku prowadzonych robót,
- 11) odpowiedniego posadwienia niezbędnych do usunięcia na czas prowadzenia robót elementów w postaci obrzeży czy nawierzchni chodnikowych,
- 12) uzyskania protokolarnego potwierdzenia odbioru terenów po zakończeniu prac i przywróceniu terenu do stanu pierwotnego,
- 13) wykopy pod linie kablowe i słupy wykonać metodą rozkopu w wąskoprzestrzennych wykopach umocnionych i zabezpieczonych,
- 14) zasypanie wykopów gruntem zagęszczalnym G1, zagęszczając warstwami do osiągnięcia modułu sprężystości $E_p=100\text{MPa}$ i wskaźnika zagęszczenia 0,98,
- 15) zniszczone w wyniku zajęcia trawiaste pobocze parkingu przy ul. Kolejowej należy odtworzyć poprzez założenie trawnika na warstwie humusu o minimalnej grubości 10 cm.

• Głębokość ułożenia kabli nn:

Przyjmuje się ułożenie wszystkich kabli na jednakowej głębokości 70cm mierząc prostopadle od górnej powierzchni kabla lub rury ochronnej do powierzchni terenu, zgodnie z N SEP-E-004:2004.

• Wymiary wykopów:

- Głębokość od 85cm do 95cm,
- Szerokość dna: co najmniej 0,6m tak, aby możliwe było poruszanie się pracowników w wykopie.
- Promień łuków wykopów: w obszarach poziomych i pionowych załomów trasy linii, tj. w obszarach zmiany kierunku trasy i zagłębieniach, promień R_w łuku (zaokrąglenia) odpowiednio wewnętrznej ściany bocznej albo dna wykopu powinien wynosić co najmniej $R_w=0,7\text{m}$.

• Układanie kabli nn:

Ze względu na możliwość wystąpienia sieci podziemnych nie naniesionych na mapie zasadniczej wszystkie wykopy wykonywać ręcznie.

Kable układać w jednym wykopie zachowując odległości zgodnie z N SEP-E-004:2004.

UWAGA:

Kabel zasilający „LZ-G” własności Energia Pro układać w jednym wykopie razem z kablami oświetlenia terenu i kablami rozdzielczymi własności Urzędu Miasta Ozimek ale w odległości 0,3m od tych kabli.

Zachować minimalną głębokość ułożenia kabli podaną powyżej. Na dnie wykopu ułożyć bednarkę uziemiającą i zasypać ją warstwą przesianej ziemi (bez kamieni) o grubości 10cm następnie nałożyć warstwę piasku o grubości min. 10cm i ułożyć kable. Ułożone kable zasypać warstwą piasku co najmniej 10cm, następnie rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15cm a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego. Odległość folii od kabli powinna wynosić co najmniej 25cm. Przed szafami i słupami zostawić

zapasy kabli po ok. 1,5m.

We wskazanych na planie miejscach oraz dodatkowo przy braku możliwości zachowania odległości normatywnych przy zbliżeniu i skrzyżowaniu z istn. sieciami proj. kable układać w rurach ochronnych A75 Ator koloru niebieskiego.

Całość robót kablowych wykonać zgodnie z norma N SEP-E-004:2004.

Kable układać pod nadzorem zainteresowanych instytucji eksploatujących istn. sieci podziemne.

• **Wypełnienie wykopu gruntem.**

Grunt, którym wypełniany jest wykop z ułożonym kablem, powinien być wprowadzany do wykopu warstwami o grubości ok. 0,3m, a każda taka warstwa powinna być zagęszczona (ubijana) za pomocą ubijaka wibracyjnego. Przed zagęszczeniem zaleca się silnie nawilżyć co najmniej pierwszą, licząc od dna wykopu, warstwę wprowadzonego gruntu, polewając całą powierzchnię tej warstwy wodą.

8. MONTAŻ I SPRAWDZENIA ODBIORCZE INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ.

8.1. Instalacja wewnętrzna w budynku amfiteatru.

Montaż powinien być wykonany prawidłowo przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Parametry techniczne wyposażenia nie powinny zostać pogorszone podczas montażu. Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-90/E-05023. Tablicę rozdzielczą i obwody w tablicy jednoznacznie opisać.

Wykonaną instalację podczas montażu lub po jej wykonaniu, a przed przekazaniem do eksploatacji należy poddać tak daleko jak to jest możliwe oględzinom i próbom w celu sprawdzenia czy zostały spełnione wymagania normy PN-IEC 60364-1:2000, dział 134-montaż.

Sprawdzenie odbiorcze wykonać w oparciu o normę PN-IEC 60364-6-61. Zakres badań odbiorczych obejmuje "ogłędziny" i "próby".

• **Ogłędziny.**

Należy sprawdzić co najmniej:

- środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym - dział 471 normy,
- ochronę zapewniającą bezpieczeństwo - arkusze 481,
- ochronę przed prądem przetężeniowym - arkusze 43,
- ochronę przeciwpożarową - dział 482,
- przewodowanie - punkt 527,
- zabudowane przewody - punkt 523,
- aparaturę łączeniową, nastawy zabezpieczeń - arkusze 53,
- urządzenia odłączające i do łączenia - arkusze 46,
- aparaturę rozdzielczą i sterowniczą - dział 537,
- montaż urządzeń i środków w zależności od wpływów zewnętrznych - punkt 512.2 i 522,
- oznaczenia przewodów - punkt 514.3,
- umieszczenia tablic, schematów - punkt 514.5,
- oznaczenia obwodów, zabezpieczeń, łączników - punkt 514.4,
- poprawności połączeń przewodów - punkt 526 (patrz IEC 1200-52),
- sprawdzenie dostępu do urządzeń umożliwiającego wygodną ich obsługę i konserwację,

• **Próby instalacji.**

Do prób należy przystąpić po oględzinach po usunięciu ewentualnych wad i usterek. Niedopuszczalne jest przystąpienie do prób przed usunięciem usterek mogących mieć wpływ na wynik prób. Zaznacza się, że podczas badań odbiorczych nie ma potrzeby wykonywania prób, które potwierdziłyby parametry znamionowe wyrobów posiadających gwarantującą jakość certyfikaty lub deklaracje zgodności wykonania z polskimi normami

i aprobatami technicznymi, a Inspektor nadzoru uzna je za wiarygodne.

Ustala się następujący zakres prób dotyczących sprawdzenia:

- ciągłości przewodów ochronnych, w tym przewodów połączeń wyrównawczych głównych i dodatkowych (patrz punkt 612.2 normy),
- rezystancji izolacji instalacji elektrycznej (patrz punkt 612.3 normy),
- pomiar rezystancji uziomu,
- samoczynne wyłączenie zasilania (patrz punkt 612.6 normy),
- sprawdzenie biegunowości (patrz punkt 612.7 normy),
- wytrzymałości elektrycznej (patrz punkt 612.8 normy),
- działania (patrz punkt 612.9 normy) i załącznik B normy,
- skutków działania ciepła (patrz punkt 611.3 normy) - dopuszcza się jedynie oględziny, brak wymogów IEC,
- spadku napięcia (patrz punkt 612.10 normy) - należy dwukrotnie przeprowadzić próbę wykonując kolejno:
 - uruchomienie urządzenia,
 - wyłączenie napięcia,
 - załączenie napięcia.

- pomiary natężenia oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego w obiekcie,
- pomiar czasu świecenia opraw ewakuacyjnych.

Wyniki badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie obowiązujące sprawdzenia zakończyły się wynikiem dodatnim. Jeżeli w trakcie badań stwierdzono usterki, należy je usunąć a następnie powtórzyć te sprawdzenia, dla których wynik usterka mogła mieć wpływ. Każde czynności sprawdzające powinny być udokumentowane protokołem zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-6-61:2000. Dokument taki powinien zawierać dokładnie, jasno i jednoznacznie wyniki badań i inne istotne informacje.

8.2. Linie kablowe.

Po wybudowaniu linii kablowej należy wykonać komplet badań zgodnie z normami:

- N SEP-E-004:2004,
- N SEP-E-001:2003,
- PN-E-04700:1998.

Szczegółowe badania które należy wykonać na linii kablowej to:

- N SEP-E-004:2004:
 - sprawdzenie zgodności wykonania linii kablowej z projektem i wymaganiami normy,
 - sprawdzenie zgodności kabla i osprzętu,
 - sprawdzenie zgodność faz oraz ciągłość żył roboczych i powrotnych,
 - pomiar rezystancja izolacji żył kabla,
 - próba napięciowa izolacji żył kabla,
- N SEP-E-001:2003:
 - pomiar ciągłości i rezystancji przewodów ochronnych (pomiar impedancji pętli zwarcia),
 - pomiar rezystancji statycznej uziemienia uziomów skupionych.

Wyniki pomiarów wpisać do świadectwa badań linii kablowych.

9. ODBIÓR ROBÓT.

Zakres czynności wykonawczych podczas odbioru jest określony w normie N SEP-E-004, a szczegółowo przedstawiony w normie PN-E-04700:1998 w Warunkach technicznych wykonania i odbioru - tom V "Instalacje elektryczne" i przepisach: PBUE, PEUE, BHP. W publikacjach tych określono wymagania dotyczące organizacji oraz zakresu odbioru i badań pomontażowych.

Montaż powinien być wykonany prawidłowo przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Parametry techniczne wyposażenia nie powinny zostać pogorszone podczas montażu. Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-EN 60446:2002. Instalacja powinna być poddana pomiarom i sprawdzeniu przed oddaniem jej do eksploatacji, w celu potwierdzenia zgodności wykonania z wymaganiami N SEP-E-004, PN-E-04700:1998, oraz "Wytycznymi technologii budowy linii kablowych nn".

Odbiór wykonanej instalacji stanowią następujące czynności:

- oględziny,
- odbiory robót, frontu robót: międzyoperacyjny, częściowy i końcowy,
- przekazanie do eksploatacji.

Odbioru dokonuje komisja złożona z przedstawicieli wykonawcy i inwestora oraz odpowiednich rzeczoznawców.

10. PRZEKAZANIE DO EKSPLOATACJI.

- Przyjęcie do eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznej może nastąpić po przeprowadzeniu prób i pomiarów oraz po stwierdzeniu, że zostały spełnione wymagania określone w normach, przepisach budowy urządzeń elektroenergetycznych oraz w dokumentacji projektowej i fabrycznej i po pozytywnym odbiorze technicznym.
- Urządzenia, instalacje i sieci elektroenergetycznej mogą być przyjęte do eksploatacji po stwierdzeniu:
 - a) kompletności dokumentacji,
 - b) gotowości urządzenia, instalacji i sieci elektroenergetycznej do eksploatacji zgodnie z wymaganiami ustalonymi w projekcie technicznym i w normach,
 - c) uzyskania pozytywnych wyników z przeprowadzonych prób i pomiarów parametrów technicznych oraz sprawdzenia działania poprawnej pracy poszczególnych urządzeń i ich zespołów,
 - d) uzyskania pozytywnych wyników z pomiarów kontrolnych oraz rozruchu i ruchu próbnego.
- Przyjęcie urządzenia, instalacji i sieci elektroenergetycznej do eksploatacji powinno być potwierdzone protokołem odbioru.

11. DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA.

Podczas przekazywania instalacji użytkownikowi Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć powykonawczą dokumentację prawną i techniczną zawierającą w szczególności:

- a/ dokumentację techniczną z naniesionymi poprawkami,
- b/ protokoły przeprowadzonych, wymaganych badań, prób i pomiarów,

c/ dokumentację fabryczną (atesty, karty gwarancyjne) wybudowanych urządzeń i materiałów,
d/ potwierdzenie zwrotu i rozliczenia ewentualnych materiałów /sprzedanych na złom/ zdemontowanych,
e/ instrukcję eksploatacji urządzeń,

f/ oświadczenie pisemne wykonawcy, stwierdzające:

- wykonanie robót zgodnie z dokumentacją techniczną, obowiązującymi przepisami i wymaganiami jakości,
- zastosowanie urządzeń i materiałów atestowanych,
- usunięcie z linii ludzi, urządzeń i zbędnych materiałów,
- możliwość załączenia linii pod napięcie.

12. UWAGI KOŃCOWE.

• WSZYSTKIE ZASTOSOWANE WYROBY BUDOWLANE MUSZĄ SPEŁNIAĆ WARUNKI OKREŚLONE W USTAWIE O WYROBACH BUDOWLANYCH.

- Roboty budowlane powinny być wykonywane przez firmy posiadające wiedzę techniczną odpowiednią do zakresu wykonywanych prac.
- Wszystkie roboty montażowe wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami PBUE, PEUE, BHP, normami, warunkami technicznymi wykonania instalacji i prawem budowlanym.
- Wszystkie roboty musi odebrać Inspektor robót elektrycznych w zgodności z obowiązującymi przepisami i systemem jakości wykonywania robót elektrycznych.
- Prace na urządzeniach energetyki zawodowej wykonywać po dopuszczeniu do prac przez RD Opole.
- Ułożenie kabli w ziemi, sposób wykonania uziemienia i innych robót zanikowych powinno być udokumentowane protokołem odbioru robót kablowych.
- Oznaczenie kabli i trasy kabli powinny być zgodne z normą N SEP-E-004:2004.
- Wykonać napisy ostrzegawcze, identyfikacyjnej i informacyjne na proj. słupach i szafkach rozdzielczych.
- Uzgodniona przez ZUD w Opolu dokumentacja projektowa stanowi podstawę do realizacji elementów projektowanych w terenie.
- Zgodnie z art. 27 ustawy z dnia 17 maja 1989 r "Prawo Geodezyjne i Kartograficzne" (Dz.U. nr 20, poz. 163) przed przystąpieniem do realizacji inwestycji Inwestor zobowiązany jest zlecić do jednostki wykonawstwa geodezyjnego upoważnionej do wykonywania robót geodezyjnych następujące prace:
 - wytyczenie w terenie elementów projektowanych urządzeń,
 - pomiary powykonawcze (inventaryzacja w przypadku urządzeń podziemnych przed ich zasypaniem).

13. ZALECENIA EKSPLOATACYJNE DLA UŻYTKOWNIKA.

Teren parku i budynek amfiteatru nie są pod stałym nadzorem właściciela i użytkownika obiektu, a instalacja elektryczna jest używana sporadycznie, tylko podczas zorganizowanych imprez.

Na terenie parku może dochodzić do aktów wandalizmu i kradzieży, co stanowi realne zagrożenie porażenia prądem elektrycznym.

Zastosowane urządzenia w pełni zabezpieczają użytkowników przed możliwością porażenia prądem ale w przypadku ich normalnej eksploatacji.

W związku z powyższym każdorazowo po zakończonej eksploatacji instalacji elektrycznej w amfiteatrze i na terenie parku należy:

- wyłączać wyłączniki główne we wszystkich szafkach rozdzielczych (od TR-1 do TR-6),
- wyłączać i blokować w pozycji „wyłącz” wyłącznik główny (przeciwpożarowy wyłącznik prądu) zabudowany w szafce „ZS/2”,
- rozwierać przycisk „WB” (blokada pracy awaryjnej) w tablicy TR-1, aby po wyłączeniu zasilania oprawy oświetlenia ewakuacyjnego amfiteatru nie przeszły w tryb pracy awaryjnej,
- dokładnie zamykać wszystkie szafki rozdzielcze oraz sprawdzać zamknięcia wnęk słupowych we wszystkich słupach oświetleniowych.

Przed ponownym rozpoczęciem eksploatacji instalacji należy każdorazowo wykonać jej oględziny, w celu stwierdzenia, czy podczas przerwy w użytkowaniu nie doszło do zniszczenia urządzeń uniemożliwiającego załączenie napięcia.

Dopiero po pozytywnym zakończeniu przeglądu można załączyć instalację pod napięcie.

Czynności powyższe mogą być wykonywane tylko przez osobę posiadającą ważne i odpowiednie uprawnienia do eksploatacji instalacji elektrycznej do 1kV.

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Bilans mocy.

a) Dla sieci zasilającej amfiteatr i szafki rozdzielcze: $P_z=48,5\text{kW}$, $k_j=0,7$, $P_s=34\text{kW}$, $I_s=52,0\text{A}$, $\cos \varphi_i=0,95$.

Zgodnie z wydanymi warunkami należy zastosować zabezpieczenie przedlicznikowe nadmiarowoprądowe topikowe o wartości 63A zbudowane w szafce „ZS/2”.

b) Dla sieci oświetlenia parku:

$P_z = P_s = 2,0\text{kW}$, $I_s = 3,1\text{A}$, $\cos \varphi_i = 0,93$.

Zgodnie z wydanymi warunkami należy zastosować zabezpieczenie przedlicznikowe nadmiarowoprądowe topikowe o wartości 20A zbudowane w szafce „ZS/4”.

2. Zabezpieczenie oprav w słupach oświetleniowych.

Jako zabezpieczenie oprawy w słupie dobiera się bezpiecznik topikowy o charakterystyce "szybkiej" typu BiWts 6A.

3. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Dane do obliczeń zgodnie z wydanymi t.w.p. i niniejszym projektem:

- istn. transformator 250kVA,
- istn. zasilająca linia napowietrzna (przed przebudową) $4 \times 35\text{mm}^2$ AL: $L=225\text{m}$,
- proj. linia kablowa YAKXS $4 \times 70\text{mm}^2$: $L=156\text{m}$,
- proj. linie kablowe zgodnie: typy i długości zgodnie z projektem.

3.1. Zakłada się samoczynne wyłączenie zasilania po czasie:

a) 5 sekund dla urządzeń stacjonarnych i zabudowanych na stałe, przyjęto dla:

- zestawu szaf „ZS”,
- wszystkich słupów oświetleniowych i oprav zamocowanych w ziemi,
- pompowni ścieków.

c) 0,4 sekundy dla urządzeń użytkowanych w przeciętnych warunkach, dla których napięcie graniczne dopuszczalne wynosi $U_L = 50\text{V}$

- przyjęto dla oprav oświetleniowych w budynku amfiteatru oraz w schodach sceny,

b) 0,2 sekundy dla urządzeń użytkowanych w niekorzystnych warunkach, dla których napięcie graniczne dopuszczalne wynosi $U_L = 25\text{V}$, przyjęto dla:

- wszystkich gniazd w budynku amfiteatru,
- wszystkich gniazd w szafkach rozdzielczych od TR-2 do TR-6,

3.2. Wyniki obliczeń.

Dokonano obliczeń sprawdzających dla najniekorzystniejszych przypadków, t.j. najdłuższych obwodów oraz najwyższych wartości zabezpieczeń.

Dodatkowo założono zasilanie obiektu z istn. linii napowietrznej, co pogarsza warunki samoczynnego wyłączenia. Przebudowa linii na przewód 70mm^2 spowoduje zmniejszenie impedancji pętli zwarcia i wzrost prądu zwarcia.

Wyniki obliczeń znajdują się w opracowaniu archiwalnym projektanta.

Obliczone prądy zwarcia dla najdłuższych obwodów podano na rys. nr 3E.

Wniosek:

Zaprojektowane obwody i zabezpieczenia zapewniają samoczynne wyłączenie zasilania po czasie założonym w punkcie 3.1. obliczeń nawet z istn. linii napowietrznej AL $4 \times 35\text{mm}^2$.

Przebudowa linii na AsXSn $4 \times 70\text{mm}^2$ zdecydowanie poprawi ochronę przeciwporażeniową.

UWAGA:

Miarodajne są dopiero pomiary powykonawcze impedancji pętli zwarcia.

Należy wykonać badanie impedancji pętli zwarcia dla:

- każdego gniazda 230V i 440V,
- każdej szafki rozdzielczej,
- oprav oświetlenia zewnętrznego w amfiteatrze,
- krańcowych słupów oświetleniowych i oprav w ziemi w każdym obwodzie oświetleniowym.