

## PROJEKT WYKONAWCZY

„Zagospodarowanie rejonu Parku Tysiąclecia od strony ul. Sukielickiej we Wrocławiu  
wraz z budową infrastruktury sportowej w ramach World Games 2017”

|   |   |
|---|---|
| ADRES OBIEKTU:<br>NR DZIAŁKI:                                   | ul. Sukielicka, Wrocław<br>dz. nr 6/10, 6/11, AM-1, obr. Nowy Dwór  |
| JEDNOSTKA<br>PROJEKTOWA:  | <b>ASPA Pracownia Architektoniczna Sp. z o.o. Sp. komandytowa</b><br>ul. Zielonego Dębu 6, 51-621 Wrocław   |
| INWESTOR:   | <b>GMINA WROCŁAW</b><br>pl. Nowy Targ 1-8, 50-141 Wrocław   |
| INWESTYCJA:   | <b>BUDOWA ŁODOWISKA ZADASZONEGO WRAZ Z BUDYNKIEM SZATNIOWO-SOCJALNYM, BOISKA DO GRY W SIATKÓWKĘ PLAŻOWĄ, KŁADKI PIESZEJ NAD TOREM ROLKARSKIM, OŚWIETLENIA TERENU oraz WYGRODZENIA WEWNĘTRZNEGO wraz z niezbędnym zagospodarowaniem terenu i infrastrukturą techniczną</b> |
| KAT. OBIEKTU<br>BRANŻA<br>TREŚĆ OPRACOWANIA<br>DATA OPRACOWANIA | V, VIII, XV<br><b>ELEKTRYCZNA</b><br><b>PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH</b><br><b>30.10.2020</b><br><b>REWIZJAA</b>   |

|  |                                |   |  |
|--|--------------------------------|---|--|
| <b>Projektant</b><br><b>Instalacje elektryczne</b>   | mgr inż.<br>Remigiusz Przystaj | upr. nr 115/DOS/08<br>spec. inst. elektryczne |  |
| <b>Sprawdzający</b><br><b>Instalacje elektryczne</b> | mgr inż.<br>Włodzimierz Boguta | upr. 29/90/Lw<br>spec. inst. elektryczne      |  |

PAŹDZIERNIK 2020

## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (t.j. Dz. U. 1994 nr 89, poz. 414 z późn. zm.) oświadczam, że niniejszy projekt wykonawczy pt. **"INSTALACJE ELEKTRYCZNE"** został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Niniejszym oświadczam, iż niniejszy projekt wykonawczy pt. **"INSTALACJE ELEKTRYCZNE"** jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

PROJEKTANT: mgr inż. Remigiusz Przystaj  
uprawniony projektant w specjalności instalacje elektryczne  
nr ewidencyjny uprawnień 115/DOŚ/08

SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Włodzimierz Boguta  
uprawniony projektant w specjalności instalacje elektryczne  
nr ewidencyjny uprawnień 29/90/Lw

# SIECI ELEKTROENERGETYCZNE

## 1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Umowa o dostawę energii elektrycznej.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-(HD) IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-76/E-05125 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
- Norma PN-E-05100-1 – Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.
- Norma PN-EN 50341 Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. z późniejszymi zmianami w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
- i inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

## 2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy el-en sieci zewnętrznych dla zagospodarowania terenu dla zadania pn. "Budowa lodowiska zadaszonego wraz z budynkiem szatniowo - socjalnym, boiska do gry w siatkówkę plażową, kładki pieszej nad torem rolkarskim, oświetlenia terenu oraz wyгородzenia wewnętrznego".

## 3. Istniejący stan zagospodarowania terenu

Teren objęty zakresem opracowania jest zagospodarowany i uzbrojony w infrastrukturę techniczną. Na obszarze objętym zakresem opracowania, w miejscu wskazanym na projekcie zagospodarowania terenu, zabudowane jest złącze kablowe średniego napięcia o numerze ruchowym R-4224. Złącze kablowe SN jest własnością TAURON Dystrybucja S.A. Ze złącza kablowego wyprowadzona wewnętrzna instalacja zasilająca abonencką stację transformatorową opisaną numerem ruchowym R-8058. Granica eksploatacji znajduje się na zaciskach głowicy kablowej rozdzielnicy SN w złączu kablowym. W stacji transformatorowej zabudowany jest układ pomiarowy pośredni. Moc przyłączeniowa obiektu wynosi  $P_n = 450 \text{ kW}$ , moc umowna wynosi  $P_s = 26 \text{ kW}$ . Zgodnie z dokumentacją powykonawczą w stacji transformatorowej zabudowany

jest transformator o mocy znamionowej  $S_n = 630$  kVA oraz rozdzielnica niskiego napięcia z możliwością podłączenia przewoźnego agregatu prądotwórczego.

Wzdłuż granicy działki, w pasie drogowym, przebiega napowietrzna linia goła średniego napięcia o numerze ruchowym L-27. W prześle pomiędzy słupami nr WRW 164808 i WRW 164808 występuje zbliżenie istniejącej linii el-en SN do projektowanego budynku.

Zgodnie z zaleceniami normy EN 50341-1 minimalny odstęp izolacyjny od budynków wynosi  $2,0 + D_{el}$ , ale nie mniej niż 3,0 m, przy czym dla linii 20 kV  $D_{el}$  wynosi 0,22 m. Odległość projektowanego budynku od skrajnego przewodu linii, w miejscu największego zbliżenia, wynosi 3,40 m. Ze względu na nieznaczący zapas odległości od linii napowietrznej należy na etapie wykonawstwa wykonać pomiary geodezyjne odległości i zapewnić zabezpieczenie linii zgodnie z PN-EN 50341 oraz PN-E-05100-1.

Wszelkie zbliżenia i skrzyżowania projektowanej inwestycji z urządzeniami TAURON Dystrybucja S.A. należy wykonać zgodnie z ogólnie obowiązującymi przepisami i normami. Dokładne położenie linii kablowych (należy ustalić za pomocą przekopów kontrolnych, wykonanych ręcznie (bez użycia sprzętu mechanicznego). Należy wystąpić o nadzór nad prowadzonymi robotami do TAURON Dystrybucja S.A. Wszelkie prace na istniejących urządzeniach energetycznych będących własnością TAURON Dystrybucja S.A. należy wykonywać z zachowaniem szczególnych środków ostrożności pod nadzorem służb energetycznych TAURON Dystrybucja S.A, a następnie zgłosić celem dokonania odbioru robót zanikowych. Prace przy urządzeniach energetycznych powinny być wykonywane przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

W przypadku występowania kabli elektroenergetycznych zabrania się prowadzenia robót ziemnych sprzętem mechanicznym w odległości mniejszej niż 2 m od kabla zlokalizowanego przekopem kontrolnym. Kable można odkopać tylko do strefy ochronnej, tj. folii lub cegły - zabrania się odkrywania czynnych kabli energetycznych. Należy uzyskać zgodę na wymagane odpłatne wyłączenia odpowiednich urządzeń energetycznych oraz ustalić nadzór służb energetycznych. Przy istniejącym złączu kablowym średniego napięcia, w odległości 2m od jego obrysu zewnętrznego nie dopuszcza się prowadzenie robót ziemnych sprzętem mechanicznym.

Przed przystąpieniem do prac w odległości mniejszej niż 10 m od skrajnych przewodów linii SN wykonawca musi uzgodnić bezpieczne metody pracy ze Spółką TAURON Dystrybucja S.A. Odległość powyższa dotyczy użycia dźwignic licząc od najdalej wysuniętej części maszyny wraz z ładunkiem do skrajnego przewodu, jak również dla prac wykonywanych w pobliżu naszych urządzeń. W bezpośrednim sąsiedztwie linii napowietrznych nie należy składować materiałów w odległości mniejszej niż 10 m dla linii SN licząc od skrajnych przewodów linii. Prace ziemne należy prowadzić w taki sposób, aby nie naruszyć ustojów / fundamentów słupów linii napowietrznej.

Na terenie objętym zakresem opracowania zostały wykonane wewnętrzne sieci el-en niskiego napięcia z pośrednimi szafkami zasilającymi. Ze względu na zmianę sposobu zagospodarowania terenu część linii należy przebudować.

Na mocy ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane - art. 18 ust. 1 pkt. 3 i art. 21a ust. 1 i 2 oraz art. 22 pkt. 3c, (tekst jednolity: Dz. U. 2019 poz. 1189 z późniejszymi zmianami) kierownik budowy zobowiązany jest do sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Sposób sporządzenia planu określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. nr 120, poz. 1126).

#### 4. Zakres opracowania

Projekt wykonawczy obejmuje elektroenergetyczne sieci zewnętrzne dla budowy lodowiska zadaszonego wraz z budynkiem szatniowo - socjalnym, boiska do gry w siatkówkę plażową, kładki pieszej nad torem rolkarskim, oświetlenia terenu oraz wygrodzenia wewnętrznego, a w szczególności:

- a) przebudowę abonenckiej stacji transformatorowej,
- b) budowę wewnętrznej linii zasilającej agregat propanowy,
- c) budowę wewnętrznej linii zasilającej projektowany budynek,
- d) przebudowę wewnętrznych linii zasilających oświetlenie terenu,
- e) przebudowę wewnętrznych linii zasilających zestawy złączowe,
- f) budowę kablowej linii oświetlenia toru do jazdy rekreacyjnej,
- g) budowę kablowej linii oświetlenia boisk siatkówki plażowej,
- h) budowę kablowej linii oświetlenia toru jazdy szybkiej,
- i) budowę kablowej linii oświetlenia wjazdu na teren.

w tym instalacje ochronne i przeciwporażeniowe.

#### 5. Zasilanie

Sposób zasilania obiektu pozostaje bez zmian. Teren jest przyłączony do sieci elektroenergetycznej średniego napięcia. Instalacje wewnętrzne zasilane są z abonenckiej stacji transformatorowej o numerze ruchowym R-8085. Granica eksploatacji znajduje się na zaciskach głowicy kablowej rozdzielnicy SN w złączu kablowym. W stacji transformatorowej zabudowany jest układ pomiarowy pośredni. Moc przyłączeniowa obiektu wynosi  $P_n = 450 \text{ kW}$ , moc umowna wynosi  $P_s = 26 \text{ kW}$ . Zgodnie z dokumentacją powykonawczą w stacji transformatorowej zabudowany jest transformator o mocy znamionowej  $S_n = 630 \text{ kVA}$ .

Przed wprowadzeniem projektowanych instalacji do ruchu należy zwiększyć moc przyłączeniową do wartości mocy szczytowej obiektu.

#### 6. Stacja transformatorowa

Ze względu na budowę zadaszonego lodowiska i zmianę rzędnej terenu przyległego, istniejącą abonencką kontenerową stację transformatorową o numerze ruchowym R-8058 należy przebudować - obrócić o  $180^\circ$  zapewniając dostęp od strony drogi publicznej. Całość prac wykonać przy wyłączonym napięciu. Istniejące uziemienie stacji odtworzyć. Po zakończeniu prac wykonać pomiary sprawdzające istniejącej wewnętrznej linii kablowej SN, wartości napięć rażeniowych oraz rezystancji uziemienia.

Przed posadowieniem stacji należy wyrównać teren pod całą powierzchnią fundamentu zapewniając stopień zagęszczenia  $I_D \geq 0,4$ . Pod fundamentem należy wykonać podsypkę piaskowo - żwirową o grubości 20 cm. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby powierzchnia podsypki była wypoziomowana i zagęszczona. Na tak przygotowane miejsce należy ustawić misę fundamentową stacji. Na posadowiony fundament stacji ułożyć pojedynczą warstwę taśmy uszczelniającej. Taśma uszczelniająca nie może nakładać się na siebie (aby nie była ułożona podwójnie), może to spowodować przedostawanie się cieczy do wnętrza stacji. Podczas układania taśmy uszczelniającej, nie należy jej rozciągać, może to spowodować jej uszkodzenie lub deformację. Na tak przygotowany fundament należy równo ustawić bryłę główną stacji, a następnie dach. Po zakończeniu montażu stacji teren wokół stacji wyrównać.

## **7. Kompensacja mocy biernej**

Ze względu na brak szczegółowych danych na etapie projektu wykonawczego, należy po wprowadzeniu obiektu do ruchu wykonać pomiar rzeczywistego współczynnika mocy  $\cos \varphi$  i dobrać automatyczną baterię kondensatorów do kompensacji mocy biernej.

## **8. Wewnętrzna linia zasilająca agregat propanowy**

Wewnętrzną linię zasilającą agregat propanowy należy wykonać kablem typu YAKXS 5×240 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV prowadzonym w ziemi, w miejscu zbliżeń i skrzyżowań w rurach osłonowych typu DVK 160 i przepustowych typu SRS 160. Kabel należy wprowadzić do abonenckiej stacji transformatorowej w szczelnym przepuście, zapewniając szczelność przejścia przez ścianę zewnętrzną, dedykowanym przez producenta stacji. Końce kabla należy podłączyć do rozłącznika bezpiecznikowego. Podłączenie urządzenia wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w dokumentacji techniczno - ruchowej. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

Ochronę podstawową stanowi izolacja kabla oraz aparaty o stopniu ochrony IP 2X. Ochrona przy uszkodzeniu zostanie zrealizowana przez samoczynne wyłączenie zasilania. Układ sieciowy TN-C-S. Miejsce rozdziału należy uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u \leq 30 \Omega$ .

## **9. Kablowa wewnętrzna instalacja zasilająca budynek**

Wewnętrzną linię zasilającą budynek należy wykonać kablem typu YAKXS 5×120 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV prowadzonym w ziemi, w miejscu zbliżeń i skrzyżowań w rurach osłonowych typu DVK 160 i przepustowych typu SRS 160. Kabel należy wprowadzić do abonenckiej stacji transformatorowej w szczelnym przepuście, zapewniając szczelność przejścia przez ścianę zewnętrzną, dedykowanym przez producenta stacji. Końce kabla w stacji należy podłączyć do rozłącznika bezpiecznikowego. Kabel należy podłączyć w budynku w projektowanej rozdzielnicy RG bezpośrednio do wyłącznika głównego lub bloku przyłączeniowego. Do budynku kabel należy wprowadzić w przepuście. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

Ochronę podstawową stanowi izolacja kabla oraz aparaty o stopniu ochrony IP 2X. Ochrona przy uszkodzeniu zostanie zrealizowana przez samoczynne wyłączenie zasilania. Układ sieciowy TN-C-S. Miejsce rozdziału należy uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u \leq 30 \Omega$ .

## **10. Przebudowa istniejących linii kablowych szafki oświetleniowe**

Istniejące szafki oświetleniowe SO-1 i SO-2 należy zdemontować i przenieść w miejsce wskazane na planie. Zasilające linie kablowe należy unieczynnić. Dla zasilania szafek oświetleniowych należy z abonenckiej stacji transformatorowej wyprowadzić linie kablowe typu YAKXS 5×70 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV. Kable należy wprowadzić stacji w szczelnym przepuście, zapewniając szczelność przejścia przez ścianę zewnętrzną, dedykowanym przez producenta stacji. Końce kabli w stacji należy podłączyć do rozłączników bezpiecznikowych. Dopuszcza się wykorzystanie istniejących odcinków kabli po wykonaniu pozytywnego wyniku pomiaru rezystancji izolacji. Z projektowanego budynku do szafek oświetleniowych doprowadzić kabel sterowniczy YKSY 14×2,5 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV wraz z kablem DALI. Układ połączeń szafek należy dostosować do projektowanego oświetlenia terenu. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

Ochronę podstawową stanowi izolacja kabla oraz aparaty o stopniu ochrony IP 2X. Ochrona przy uszkodzeniu zostanie zrealizowana przez samoczynne wyłączenie zasilania. Układ sieciowy TN-C-S.

### **11. Przebudowa wewnętrznej linii zasilającej zestaw zasilający Zz-1**

Zasilanie wskazanego na planie zestawu zasilającego Zz-1 należy przebudować omijając projektowane boiska do siatkówki plażowej. Zgodnie z dokumentacją powykonawczą zasilanie zestawu wykonane jest ze stacji transformatorowej linią kablową YAKXS 5×16 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV. Projektowane odcinki linii kablowej wykonać takim samym typem kabla jak istniejący, łącząc je za pomocą zestawu muf termokurczliwych np. typu JLP-CX. Dopuszcza się wykorzystanie istniejących odcinków kabli po wykonaniu pozytywnego wyniku pomiaru rezystancji izolacji. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

Ochronę podstawową stanowi izolacja kabla oraz aparaty o stopniu ochrony IP 2X. Ochrona przy uszkodzeniu zostanie zrealizowana przez samoczynne wyłączenie zasilania. Układ sieciowy TN-C-S.

### **12. Przebudowa wewnętrznej linii zasilającej zestaw zasilający Zz-2**

Zasilanie wskazanego na planie zestawu zasilającego Zz-2 należy przebudować omijając projektowane boiska do siatkówki plażowej. Zgodnie z dokumentacją powykonawczą zasilanie zestawu wykonane jest ze stacji transformatorowej linią kablową 5×YAKXS 1×150 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV. Projektowane odcinki linii kablowej wykonać takim samym typem kabla jak istniejący, łącząc je za pomocą zestawu muf termokurczliwych np. typu JLP-CX. Dopuszcza się wykorzystanie istniejących odcinków kabli po wykonaniu pozytywnego wyniku pomiaru rezystancji izolacji. W przelocie przebudowanej linii, przy boiskach do siatkówki plażowej, zabudować zestaw opisany jako Zz-3. Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

Ochronę podstawową stanowi izolacja kabla oraz aparaty o stopniu ochrony IP 2X. Ochrona przy uszkodzeniu zostanie zrealizowana przez samoczynne wyłączenie zasilania. Układ sieciowy TN-C-S.

### **13. Zestaw zasilający Zz-3**

W przelocie przebudowanej linii zasilającej zestaw Zz-2, przy boiskach do siatkówki plażowej, zabudować zestaw zasilający opisany jako Zz-3. Zestaw wyposażać w zabezpieczenia różnicowoprądowe i nadprądowe oraz gniazda wtykowe zgodnie ze schematem jednobiegunowym. Jako obudowę zestawu wykorzystać typową obudowę z tworzywa termoutwardzalnego zamykaną na klucz, odpornego na warunki atmosferyczne. W szafce wykonać uziemienie poziome przewodu PE bednarką Fe/Zn 25×4 mm. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u \leq 30 \Omega$ .

### **14. Oświetlenie boisk siatkówki plażowej**

Oświetlenie boisk do siatkówki plażowej wykonać za pomocą naświetlaczy LED sterowanych DALI montowanych na słupach stalowych ocynkowanych 12 m. Przykładowy typ naświetlaczy oraz słupów podano w legendzie rysunkowej. Zasilanie latarni wykonać z szafki oświetleniowej SO-1 linią kablową typu YAKXS 5×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV prowadzoną w ziemi, w miejscu zbliżeń i skrzyżowań w rurach osłonowych typu DVK 50 i przepustowych typu SRS 75.

Słupy należy posadzić na betonowym fundamencie prefabrykowanym. Fundamenty należy instalować w gruncie o nośności nie mniejszej niż 0,2 MPa. Przed montażem fundament należy zabezpieczyć roztworem abizolu. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem polimerowym do wysokości 0,50 m od ziemi. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. Montaż słupa należy wykonać w szczególności z wytycznymi producenta. W słupach należy zabudować złącza słupowe lub tabliczki bezpiecznikowe. Lampy należy zasilć przewodem YDYżo 3×2,5 mm<sup>2</sup> 450/750V zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 10A. W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYżo LgYżo 16 mm<sup>2</sup> 450/750V zacisk uziemiający słupa

z przewodem PE linii kablowej. Dla słupów wykonać uziemienie przewodu PE poziome bednarką Fe/Zn 25×4 mm. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u \leq 30 \Omega$ . Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

#### **15. Oświetlenie toru do jazdy rekreacyjnej**

Oświetlenie toru do jazdy rekreacyjnej wykonać za pomocą opraw LED sterowanych DALI montowanych na słupach stalowych ocynkowanych 6 m. Przykładowy typ opraw oraz słupów podano w legendzie rysunkowej. Zasilanie latarni wykonać z szafki oświetleniowej SO-1 dwoma liniami kablowymi typu YAKXS 5×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV połączonymi w pierścień, prowadzonymi w ziemi, w miejscu zbliżeń i skrzyżowań w rurach osłonowych typu DVK 50 i przepustowych typu SRS 75.

Słupy należy posadzić na betonowym fundamencie prefabrykowanym. Fundamenty należy instalować w gruncie nośności nie mniejszej niż 0,2 MPa. Przed montażem fundament należy zabezpieczyć roztworem abizolu. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem polimerowym do wysokości 0,50 m od ziemi. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. Montaż słupa należy wykonać w szczególności z wytycznymi producenta. W słupach należy zabudować złącza słupowe lub tabliczki bezpiecznikowe. Lampy należy zasilć przewodem YDYżo 3×2,5 mm<sup>2</sup> 450/750V zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 6A. W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYżo 16 mm<sup>2</sup> 450/750V zacisk uziemiający słupa z przewodem PE linii kablowej. Dla słupów wykonać uziemienie przewodu PE poziome bednarką Fe/Zn 25×4 mm. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u \leq 30 \Omega$ . Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

#### **16. Oświetlenie parkowe wjazdu**

Oświetlenie wjazdu na teren kompleksu wykonać za pomocą opraw LED sterowanych DALI montowanych na słupach stalowych ocynkowanych 6 m. Przykładowy typ opraw oraz słupów podano w legendzie rysunkowej. Zasilanie latarni wykonać z szafki oświetleniowej SO-1 linią kablową typu YAKXS 5×16 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV prowadzoną w ziemi, w miejscu zbliżeń i skrzyżowań w rurach osłonowych typu DVK 50 i przepustowych typu SRS 75.

Słupy należy posadzić na betonowym fundamencie prefabrykowanym. Fundamenty należy instalować w gruncie nośności nie mniejszej niż 0,2 MPa. Przed montażem fundament należy zabezpieczyć roztworem abizolu. Słupy należy zabezpieczyć elastomerem polimerowym do wysokości 0,50 m od ziemi. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. Montaż słupa należy wykonać w szczególności z wytycznymi producenta. W słupach należy zabudować złącza słupowe lub tabliczki bezpiecznikowe. Lampy należy zasilć przewodem YDYżo 3×2,5 mm<sup>2</sup> 450/750V zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 6A. W każdym słupie należy połączyć przewodem typu LgYżo 16 mm<sup>2</sup> 450/750V zacisk uziemiający słupa z przewodem PE linii kablowej. Dla słupów wykonać uziemienie przewodu PE poziome bednarką Fe/Zn 25×4 mm. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u \leq 30 \Omega$ . Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

#### **17. Oświetlenie toru do jazdy szybkiej**

Oświetlenie toru do jazdy szybkiej wykonać za pomocą naświetlaczy LED sterowanych DALI montowanych na masztach stalowych ocynkowanych 16 m. Maszty dedykowane do projektowanej aplikacji na etapie wykonawstwa. Przykładowy typ opraw podano w legendzie rysunkowej. Zasilanie latarni wykonać z szafki oświetleniowej SO-2 czterema liniami kablowymi typu YAKXS 5×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV (oddzielnie dla każdego



masztu) prowadzonymi w ziemi, w miejscu zbliżeń i skrzyżowań w rurach osłonowych typu DVK 50 i przepustowych typu SRS 75.

Maszty należy posadzić na betonowym fundamencie dedykowanym przez producenta, zgodnie z jego wytycznymi. Na śruby fundamentów należy nałożyć kapturki osłonowe. W masztach należy zabudować złącza słupowe lub tabliczki bezpiecznikowe. Lampy należy zasilić przewodem YDYżo 3×2,5 (4) mm<sup>2</sup> 450/750V zabezpieczając wkładkami bezpiecznikowymi gG 16A. W każdym maszcie należy połączyć przewodem typu LgYżo 16 mm<sup>2</sup> 450/750V zacisk uziemiający słupa z przewodem PE linii kablowej. Dla słupów wykonać uziemienie przewodu PE poziome bednarką Fe/Zn 25×4 mm. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u \leq 30 \Omega$ . Całość prac należy wykonać przy wyłączonym napięciu. Linie kablowe należy wykonać zgodnie z pkt. „Warunki wykonania linii kablowych”.

## **18. Warunki wykonania linii kablowych**

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wytrasować przebieg trasy istniejących i projektowanych linii kablowych oraz innych instalacji podziemnych kolidujących z nimi.

Projektowane kable należy układać w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Przy układaniu kabli powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanych linii oraz przestrzegane zasady ochrony środowiska. Zastosowana technologia układania kabli powinna uniemożliwiać:

- tarcie zewnętrznej warstwy kabla o ściany lub dno wykopu, kanału albo tunelu,
- przekroczenie dopuszczalnej siły naciągu.

Temperatura kabla przy układaniu powinna być nie niższa od wartości podanej przez producenta. Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być nie mniejszy od podanego przez producenta kabla.

W miejscach, w których w zwykłych warunkach użytkowania przewiduje się występowanie naprężeń mechanicznych mogących spowodować uszkodzenie kabli, kable należy układać w osłonach. W szczególności należy osłaniać kable ułożone w ziemi pod drogami itp. Dla prowadzenia linii pod nawierzchnią wykonaną z kostki betonowej należy stosować rury ochronne. W miejscach wyjścia z osłon kable należy tak ułożyć i zabezpieczyć, aby nie były narażone na uszkodzenie np. ścinanie i zgniatanie.

Kabel należy układać w taki sposób, aby w normalnych warunkach pracy nie wywoływały niepożądanych zjawisk w innych liniach kablowych. Kable ułożone obok siebie nie powinny się stykać.

Dopuszcza się stykanie kabli o napięciu znamionowym nie wyższym niż 1 kV, jeżeli kable te nie rezerwują się wzajemnie. Kable ułożone pionowo lub pochyło powinny być tak zamocowane, aby siła naciągu nie wywoływała nadmiernych naprężeń w kablu, nie powodowała osiowego przesunięcia kabla i aby miejsca połączeń nie były narażone na naprężenia wzdłużne. Kable o napięciu znamionowym do 1 [kV] należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do ich wnętrza. Zakończenia kabli o napięciu znamionowym powyżej 1 [kV] należy wykonywać głowicami kablowymi.

Przy układaniu projektowanych linii kablowych należy zachować poniżej wymienione odległości między kablami ułożonymi bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych.

| l.p. | Rodzaj urządzenia podziemnego  | Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]             |                         |
|------|--|---|-------------------------|
|      |  | pionowa przy skrzyżowaniu                           | pozioma przy zbliżeniu  |
| 1.   | Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłne, gazowe z gazami niepalnymi                                     | 25 + średnica rurociągu                             | 25 + średnica rurociągu |
| 2.   | Rurociągi z gazami i cieczami palnymi  | uzgodnić z właścicielem, ale nie mniej niż w l.p. 1 |                         |
| 3.   | Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi  | nie mogą się krzyżować                              | 200                     |
| 4.   | Części podziemne linii napowietrznej (ustój, podpora, odciążka)  | nie mogą się krzyżować                              | 40                      |
| 5.   | Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w l.p. 1, 2, 3, 4 | nie mogą się krzyżować                              | 50                      |
| 6.   | Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych   | wg PN-86/05003/01                                   |                         |

Dopuszcza się zmniejszenie w/w odległości pod warunkiem zastosowania osłon otaczających. Głębokość umieszczenia osłon otaczających w ziemi, mierzona od powierzchni terenu do górnej osłony linii kablowej powinna wynosić, co najmniej 40 [cm]. Dopuszcza się zmniejszenie podanej głębokości, jeżeli wymusza to przeszkoda, której nie można usunąć lub obejść.

Projektowane kable ułożone w ziemi należy zaopatrzyć na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 [m] oraz w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i osłon otaczających. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach i odbiornikach oraz w takich miejscach i odstępach, aby identyfikacja kabla była jednoznaczna. Szczegółową treść opisu należy uzgodnić w trakcie realizacji z Inwestorem. W przypadku linii sygnalizacyjnych dopuszcza się nieumieszczanie na oznaczniakach typu kabla.

Trasy projektowanych linii kablowych ułożonych w ziemi powinny być na całej długości i szerokości oznaczone folią o trwałym kolorze niebieskim dla linii niskiego napięcia. Grubość folii powinna wynosić co najmniej 0,3 [mm]. Folia powinna być wykonana z tworzywa sztucznego, które w temperaturze 20 [°C] ma wydłużenie przy zerwaniu co najmniej 200 [%]. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 [mm] poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla. Kable należy układać na dnie wykopu linią falistą z zapasem 3 [%], jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie pisaku o grubości co najmniej 10 [cm]. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 [cm], następnie 15 [cm] warstwą piasku lub gruntu rodzimego i oznaczyć folią kablową. Folia kablowa powinna znajdować się nad ułożonymi kablami na wysokości nie mniejszej niż 25 [cm] i nie większej niż 35 [cm]. W przypadku skrzyżowań, oznaczenia linii krzyżujących się powinny znajdować się na tej samej wysokości. Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kabel, bednarkę należy zakopać w dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10 [cm].

Głębokość ułożenia projektowanych kabli w ziemi, mierzona prostopadle od powierzchni ziemi do górnej powierzchni kabli, powinna wynosić co najmniej 70 cm.

Kabel w miejscach wyprowadzenia z rur nie powinien opierać się o krawędź otworów. Przepusty powinny być w tych miejscach zaślepięte za pomocą termokurczliwych palczatek uszczelniających lub kształtek uszczelniających.

Oslony otaczające ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone tak, aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i aby nie były zamulane. Do tego celu należy zastosować złączki wodoszczelne, zapewniające szczelność połączeń na poziomie IP 67.

## 19. Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia

Zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4 zastosowano ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu. Zastosowano układ sieciowy TN-C-S. Przewodów PE i PEN nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami.

Jako ochronę podstawową zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP 2X oraz w układzie TN-C-S, jako środek uzupełniający wyłącznik ochronny różnicowo - prądowy na prąd zadziałania 30 [mA]. Jako ochronę przy uszkodzeniu zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie bezpieczników, wyłączników nadprądowych, a także wspomnianego już wyłącznika różnicowo - prądowego.

## 20. Uwagi końcowe

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.

## 21. Obliczenia

Moc znamionowa agregatu propanowego wynosi:

$$P_n = 96,2 \text{ [kW]}$$

$$I_n = 208,6 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,667$$

$$I_{max} = 408,7 \text{ [A]}$$

$$I_b = 250 \text{ [A]} \text{ gG w rozdzielnicy stacji transformatorowej}$$

Dobrano kabel typu YAKXS 5×240 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV o obciążalności prądowej dopuszczalnie długotrwalej  $I_{dd} = 0,85 \times 401 \text{ [A]}$  dla kabli ułożonych w ziemi, w rurach osłonowych - wg katalogu TF Kable:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd} \rightarrow 209 \text{ [A]} \leq 250 \text{ [A]} \leq 340 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \rightarrow 1,6 \times 250 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 340 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

Moc zainstalowana oświetlenia boisk siatkówki plażowej wynosi:

$$P_s = 2,15 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 3,30 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_b = 25 \text{ [A]} \text{ zabezpieczenie w szafce oświetleniowej SO-1}$$

Dobrano kabel typu YAKXS 5×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV o obciążalności prądowej dopuszczalnie długotrwałej  $I_{dd} = 0,85 \times 132$  [A] dla kabli ułożonych w ziemi, w rurach osłonowych - wg katalogu TF Kable:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd} \rightarrow 3,3 \text{ [A]} \leq 25 \text{ [A]} \leq 112 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \rightarrow 1,6 \times 25 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 112 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

Moc zainstalowana oświetlenia wjazdu wynosi:

$$P_s = 0,06 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 0,10 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_b = 25 \text{ [A]} \text{ zabezpieczenie w szafce oświetleniowej SO-1}$$

Dobrano kabel typu YAKXS 5×16 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV o obciążalności prądowej dopuszczalnie długotrwałej  $I_{dd} = 0,85 \times 92$  [A] dla kabli ułożonych w ziemi, w rurach osłonowych - wg katalogu TF Kable:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd} \rightarrow 0,1 \text{ [A]} \leq 25 \text{ [A]} \leq 78 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \rightarrow 1,6 \times 25 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 78 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

Moc zainstalowana oświetlenia toru rekreacyjnego wynosi:

$$P_s = 5,15 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 7,91 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

Moc zainstalowana pojedynczego obwodu oświetlenia toru rekreacyjnego wynosi:

$$P_s = 2,58 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 4,00 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_b = 25 \text{ [A]} \text{ zabezpieczenie w szafce oświetleniowej SO-1}$$

Dobrano kabel typu YAKXS 5×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV o obciążalności prądowej dopuszczalnie długotrwałej  $I_{dd} = 0,85 \times 132$  [A] dla kabli ułożonych w ziemi, w rurach osłonowych - wg katalogu TF Kable:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd} \rightarrow 4 \text{ [A]} \leq 25 \text{ [A]} \leq 112 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \rightarrow 1,6 \times 25 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 112 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

Moc zainstalowana oświetlenia toru do jazdy szybkiej wynosi:

$$P_s = 26,48 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 40,66 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

Moc zainstalowana pojedynczego obwodu oświetlenia toru do jazdy szybkiej wynosi:

$$P_s = 6,62 \text{ [kW]}$$

$$I_s = 10,17 \text{ [A]} \text{ przy } \cos \varphi_{sr} = 0,94$$

$$I_b = 40 \text{ [A]} \text{ zabezpieczenie w szafce oświetleniowej SO-2}$$

Dobrano kabel typu YAKXS 5×35 mm<sup>2</sup> 0,6/1 kV o obciążalności prądowej dopuszczalnie długotrwałej  $I_{dd} = 0,85 \times 132$  [A] dla kabli ułożonych w ziemi, w rurach osłonowych - wg katalogu TF Kable:

$$I_B \leq I_n \leq I_{dd} \rightarrow 10,2 \text{ [A]} \leq 40 \text{ [A]} \leq 112 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_{dd} \rightarrow 1,6 \times 40 \text{ [A]} \leq 1,45 \times 112 \text{ [A]} \quad \text{warunek spełniony}$$

## ELEKTRYCZNE INSTALACJE WNĘTRZOWE

### 22. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu są:

- Zlecenie inwestora.
- Techniczne warunki przyłączenia do sieci el-en.
- Uzgodnienia międzybranżowe.
- Projekty techniczne branży architektonicznej, budowlanej i instalacyjnej.
- Wieloarkuszowa norma PN-(HD) IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma PN-EN 12464 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy.
- Norma PN-EN 1838 Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
- Norma PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
- Norma PN-76/E-05125 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- Norma N SEP-E-002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- Norma PN-EN 62305 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- Norma PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- i inne obowiązujące normy, przepisy, albumy typizacyjne i katalogi.

### 23. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy elektrycznych i teletechnicznych wewnętrznych instalacji odbiorczych dla zadania pn. "Budowa lodowiska zadaszonego wraz z budynkiem szatniowo - socjalnym, boiska do gry w siatkówkę plażową, kładki pieszej nad torem rolkarskim, oświetlenia terenu oraz wyгородzenia wewnętrznego".

### 24. Rozdzielnica główna nn

Rozdzielnicę główną niskiego napięcia zabudować w wydzielonym pożarowo pomieszczeniu, w miejscu wskazanym na rzucie. Jako rozdzielnicę niskiego napięcia należy wykorzystać typowe rozwiązanie o stopniu ochrony min. IP 40. Projektuje się rozdzielnicę elektroenergetyczną niskiego napięcia zgodnie ze schematem jednobiegunowym. W rozdzielnicy należy przewidzieć przedział zasilania z urządzeniami zasilanymi z przed wyłącznika ppoż, przedział wewnętrznych linii zasilających oraz przedział instalacji odbiorczych. Przy rozdzielni niskiego napięcia należy zabudować główny zacisk uziemiający. Zasilanie instalacji odbiorczych należy wykonać w układzie TN-S, z przewodem ochronnym dzielonym od przewodu neutralnego. Przewodu ochronnego nie należy przerywać łącznikami. Nie należy ponownie łączyć przewodów PE i N. Miejsce rozdziału należy uziemić. Wymagana rezystancja uziemienia  $R_u \leq 30 \Omega$ .

Wskazany na schemacie jednobiegunowym wyłącznik w rozdzielnicy RG należy przystosować do sterowania zdalnego (przyciskiem). Żółty przycisk sterujący wyłącznika przeciwpożarowego prądu w obudowie czerwonej 100×100×50 [mm] IP65 z sygnalizacją świetlną montować przy głównych drzwiach wejściowych do obiektu. Obwód sterowania zasilic poprzez przekaźnik kontroli zasilania. Instalację wyłącznika pożarowego oraz kable zasilające urządzenia mające funkcjonować w czasie pożaru będą wykonane systemem kablowym o klasie odporności ogniowej co najmniej E90, przewodami i kablami PH90. Przycisk ppoż powinien sterować również wyłączeniem systemu paneli PV oraz wyłącznikiem głównym stacji transformatorowej.

## **25. Wewnętrzne linie zasilające**

Wewnętrzne linie zasilające wykonane będą jako pięcioprzewodowe, z rozdzielonym przewodem ochronnym PE i neutralnym N. Wewnętrzne linie zasilające należy wykonać przewodami YDYżo lub kablami YKXS o przekrojach odpowiednio dobranych do obciążenia i ochrony przeciwporażeniowej. Urządzenia których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru należy wykonać systemem kablowym E90.

Wewnętrzne linie zasilające należy prowadzić p/t i w korytkach elektroinstalacyjnych. Przejścia przewodów przez strefy o różnej odporności ogniowej należy odpowiednio zabezpieczyć, aby zachować odporność ogniową pomieszczeń oraz zapewnić brak możliwości rozprzestrzeniania się ognia.

## **26. Rozdzielnice oddziałowe**

Rozdzielnice oddziałowe zabudować p/t w miejscach wskazanych na rzucie. Jako rozdzielnice należy wykorzystać typowe rozwiązanie o stopniu ochrony min. IP 40. Projektuje się rozdzielnice elektroenergetyczne niskiego napięcia zgodnie ze schematami jednobiegowymi. W rozdzielnicach należy przewidzieć przedział zasilania oraz przedział instalacji odbiorczych. Zasilanie instalacji odbiorczych należy wykonać w układzie TN-S, z przewodem ochronnym dzielonym od przewodu neutralnego. Przewodu ochronnego nie należy przerywać łącznikami. Nie należy ponownie łączyć przewodów PE i N.

## **27. Instalacje elektryczne wentylacji i klimatyzacji**

Do urządzeń należy doprowadzić zasilanie z rozdzielnic głównej oraz rozdzielnic oddziałowych zgodnie z rzutem. Każdą jednostkę klimatyzacyjną należy zasilć z wydzielonego obwodu. Kable i przewody zasilające należy dobrać odpowiednio do typu zabudowanego urządzenia. Przewody sterujące należy dobrać odpowiednio do przyjętego systemu sterowania oraz dokumentacji techniczno - ruchowej urządzeń.

## **28. Instalacja gniazd wtykowych**

Przewidziano wykonanie instalacji gniazd wtykowych ogólnodostępnych oraz dedykowanych. Wszystkie gniazda muszą być wyposażone w styk ochronny i przesłonę styków. Szczegółową lokalizację gniazd należy uzgodnić z Inwestorem na etapie wykonawstwa. Instalacja gniazd wtykowych obejmuje gniazda wtykowe podwójne, n/t – w/t instalowane na wysokości 0,3 [m] ÷ 1,4 [m] od posadzki. W pomieszczeniach zaplecza socjalnego, w miejscach wilgotnych, przy umywalkach należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP 44. W pomieszczeniach technicznych należy stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony min. IP 54. Każde gniazdo ~3f należy zasilć z wydzielonego obwodu. W pomieszczeniach dostępnych dla dzieci należy stosować gniazda z przesłoną styków montowane na wysokości min. 1,2 m.

Poszczególne fazy instalacji zasilającej należy równomiernie obciążyć obwodami gniazd wtykowych. Odległość gniazd od rur i urządzeń instalacji sanitarnych musi wynosić co najmniej 0,6 [m].

## **29. Instalacja oświetleniowa**

Oświetlenie obejmuje oprawy zainstalowane w pomieszczeniach zgodnie z rzutami i zostało zaprojektowane zgodnie z normą PN-EN 12464 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.” Oprawy dobrano przy współczynniku zmniejszenia 0,8 oraz współczynnikach odbicia światła:

- sufit – 0,5,
- ściany – 0,6,
- podłoga – 0,2.

Sterowanie oświetleniem ciągów komunikacyjnych będzie wykonane przy pomocy łączników - przycisków i przekaźnika bistabilnego. Sterowanie oświetleniem pomieszczeń ogólnych, technicznych i socjalnych będzie odbywało się lokalnie łącznikami, mikrofalowymi czujnikami ruchu oraz centralnie z pomieszczenia obsługi. Dla sterowania oświetleniem lodowiska wykorzystać system DALI. Instalacja oświetleniowa będzie wykonana przewodami kabelkowymi typu YDYżo z izolacją na napięcie 450/750V. Ostatecznego doboru typu zainstalowanych opraw dokona inwestor na etapie wykonawstwa.

### **30. Instalacja oświetlenia awaryjnego**

Oświetlenie awaryjne należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 1838 „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne” oraz normą PN-EN 50172 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego. Zastosowane oprawy oświetleniowe z inwerterami powinny posiadać świadectwo dopuszczenia CNBOP.

W celu zapewnienia właściwej widzialności umożliwiającej ewakuację wymaga się, aby były oświetlone strefy przestrzeni. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być zamontowane co najmniej 2 m nad podłogą. Znaki przy wszystkich wyjściach awaryjnych i wzdłuż dróg ewakuacyjnych powinny być tak oświetlone, aby jednoznacznie wskazywały drogę ewakuacji do bezpiecznego miejsca. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego powinny być umieszczane:

- a) przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego,
- b) w pobliżu każdej zmiany poziomu,
- c) obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa,
- d) przy każdej zmianie kierunku,
- e) przy każdym skrzyżowaniu korytarzy,
- f) na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego,
- g) w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy,
- h) w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego.

Średnie natężenie oświetlenia powinno zapewniać min. 1 lx w osi drogi ewakuacyjnej, a na centralnym pasie drogi, obejmującej nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie oświetlenia powinno stanowić nie mniej niż 0,5 lx. Oświetlenie drogi ewakuacji powinno załączyć się po czasie maksymalnie 2 sekund od zaniku napięcia. Olsnienie przeszkadzające powinno być utrzymywane na niskim poziomie dzięki ograniczaniu światłości opraw w obrębie pola widzenia.

Przy urządzeniach przeciwpożarowych zaprojektowano oświetlenie awaryjne zapewniające średnie natężenie oświetlenia nie mniejsze niż 5 lx. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego należy wyposażyć w inwertery 1h. Oprawy oświetlenia ewakuacyjnego z piktogramami powinny załączać się po zaniku napięcia.

### **31. Instalacje logiczne i teletechniczne**

W budynku należy wykonać instalację logiczną. Dobór urządzeń na etapie wykonawstwa przez wyspecjalizowane przedsiębiorstwo.

W budynku zabudować główny punkt dystrybucyjny. Szafę proponuje się zabudować w pomieszczeniu obsługi. Przewody min. UTP kat. 6 prowadzić p/t w rurkach elektroinstalacyjnych. Należy zastosować typowe gniazda teleinformatyczne RJ 45 min. kat 6 montowanych we wspólnej ramce z gniazdami telefonicznymi, zasilającymi i RTV. Lokalizację gniazd uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

### **32. Nagłośnienie**

Dla lodowiska, recepcji oraz pomieszczenia poczekalni wykonać dwustrefową instalację nagłośnienia umożliwiającą rozgłaszanie muzyki oraz komunikatów głosowych z pomieszczenia wypożyczalni. Ostatecznego doboru systemu przywoławczego dokona Inwestor na etapie wykonawstwa.

### **33. Instalacja alarmowa**

W budynku należy wykonać wielostrefowy system sygnalizacji włamania. System SSW musi spełniać wymogi Polskich Norm oraz spełniać następujące wymagania:

- należy zapewnić zasilanie bateryjne akumulatorowe na czas nie krótszy niż 72 godzin,
- należy zapewnić możliwość podłączenia centrali do stacji monitorowania sygnałów alarmowych,
- centrala ma zapewniać identyfikację każdego Użytkownika poprzez indywidualny kod PIN oraz dostęp do poszczególnych stref alarmowych systemu,
- centralę należy wyposażać w komunikator GSM,
- centralę wyposażać w kontroler systemu bezprzewodowego oraz min. 4 piloty.

Centralę alarmową należy zasilć z wydzielonego obwodu elektrycznego. Zarządzanie i administrowanie systemem oraz uzbrajanie stref alarmowych należy wykonywać z klawiatury systemowej. Wystąpienie sytuacji alarmowej sygnalizowane będzie w sposób akustyczno – optyczny poprzez zadziałanie sygnalizatorów alarmowych zewnętrznych. Dodatkowo centrala alarmowa przesyła sygnał uzbrojenia i rozbrojenia poszczególnych stref, alarmu włamaniowego oraz alarmu pożarowego do centrum monitoringu (agencji ochrony) lub pod wskazany przez użytkownika numer.

- Połączenia czujek z centralą wykonywać oddzielnymi kablami sygnałowymi dla każdej czujki.
- Wysokość montażu czujek alarmowych należy wykonać zgodnie instrukcjami montażu czujek,
- Odbiór instalacji powinien odbywać się po wykonaniu całego systemu zgodnie z opracowaną dokumentacją techniczną i ewentualnymi zmianami wpisanymi do dziennika budowy.
- Instalacja alarmowa powinna podlegać konserwacji. Zalecane jest konserwowanie systemu raz w miesiącu.
- Dla systemu sygnalizacji włamania należy prowadzić zapisy (protokoły) rejestrujące wszystkie zdarzenia w systemie. Użytkownik i konserwator zobowiązani są do dokonywania rzetelnych zapisów o pracy, konserwacji, naprawach, wyłączeniach i uszkodzeniach systemu.
- Użytkownik powinien zgłaszać służbie konserwacyjnej zauważone w czasie eksploatacji nieprawidłowości w działaniu systemu.

### **34. Alarm dla niepełnosprawnych**

Sanitariaty dla niepełnosprawnych należy wyposażać w sygnalizację alarmowo - przyzywową dostosowaną do potrzeb osób niepełnosprawnych.

Przy miskach ustępowych należy zabudować w puszkach p/t szczelnych przycisków przywoławczych z linką pociągową i lampką dotykową. Przy wejściu do pomieszczenia należy zabudować p/t przycisk kasujący z lampką przypominającą. Nad drzwiami wejściowymi należy zabudować n/t lokalną lampkę sygnalizującą alarm optycznie i akustycznie. Przycisk przywoławczy potwierdza nadanie przywołania zapaleniem potwierdzającej diody LED. Ostatecznego doboru systemu przywoławczego dokona Inwestor na etapie wykonawstwa.



### **35. System nadzoru wizyjnego**

Dla budynku wykonać system monitoringu obejmujący komunikację, wejścia oraz teren zewnętrzny. Proponuje się zabudowę systemu IP min. 3,0 Mpix z zasilaniem PoE oraz oświetlaczem IR dla kamer zewnętrznych. Rejestrator należy zabudować w szafie rack. Zapis danych na dwóch dyskach min. 10 TB w systemie ringu. Rejestrator należy podłączyć do wewnętrznej sieci LAN. Dla rejestratora i kamer należy zapewnić podtrzymanie zasilania. Na zewnątrz obiektu należy stosować kamery wandaloodporne.

Użytkownik powinien zapewnić utrzymanie systemu CCTV w ciągłej sprawności od chwili protokolarnego przekazania do użytkownika. W celu zapewnienia poprawnej pracy należy przeprowadzać systematycznie czynności konserwacyjne. Kontrola działania powinna być dokonana w okresach nie dłuższym niż 3 miesiące. Należy przeszkolić wskazane przez Inwestora osoby w zakresie użytkowania i obsługi systemu. Użytkownik powinien prawidłowo reagować na sygnały z urządzeń, zgłaszać służbie konserwacyjnej, bądź ochronie obiektu zauważone w czasie eksploatacji nieprawidłowości w działaniach systemu. Użytkownik zobowiązany jest prowadzić książkę przeglądów, napraw i kontroli systemu CCTV zainstalowanego na obiekcie i dbać o dokonywanie w niej rzetelnych zapisów.

### **36. Instalacja fotowoltaiczna**

Na dachu budynku planuje się zabudowę paneli fotowoltaicznych o mocy 310 Wp każdy montowanych na stelażu aluminiowym. Proponuje się zabudowę paneli monokrystalicznych o łącznej mocy 49,6 kWp. Ostateczną moc zainstalowanych paneli należy ustalić na etapie wykonawstwa z ich dostawcą. Prowadzenie instalacji od inwertera do paneli PV w krytym korycie perforowanym. Aby zniwelować skutki zacieniania w ciągu dnia części PV: prądów zwarciovych i wyłączenia całych stringów przewidziano wyposażenie każdego z paneli instalacji fotowoltaicznych w miniaturowe urządzenie - bezprzewodowy smart gridowy, sensor nadzoru pracy pojedynczego modułu fotowoltaicznego pracujący w systemie komputerowym nadzorującym pracę wszystkich modułów PV w instalacji w ujęciu indywidualnym (sprawność, poziom wydajności, uszkodzenia) oraz w ramach grup generacyjnych - stringów (bilansowanie wydajności modułów PV w stringach, analizy porównawcze, poprawa wydajności stringów). Rozwiązanie to dodatkowo daje możliwość odłączania lokalnego za pomocą wyłącznika pożarowego oraz zdalne. Moduł komputerowy zabudować w pobliżu inwertera. Montaż systemu jego uruchomienie wykonać przez firmę posiadającą autoryzację producenta. Na strychu, zabudować inwertery 3-fazowe przystosowane do współpracy z siecią dystrybucyjną. Parametry inwertera dobrać do parametrów zastosowanych paneli. Inwertery i moduły komputerowe osłonić. Zabezpieczenia dobrać stosownie do wymogów DTR urządzeń. Instalację fotowoltaiczną objąć ochroną odgromową. Konstrukcję paneli połączyć szyną wyrównania potencjału.

### **37. Osprzęt**

We wszystkich pomieszczeniach stosować osprzęt melaminowy zwykły. Gniazda wtykowe stosować ze stykiem ochronnym oraz przesłoną styków. W pomieszczeniach wilgotnych stosować osprzęt szczelny. Gniazda wtykowe instalować na wysokości 0,3 [m] ÷ 1,4 [m]. Łączniki instalować na wysokości 1,2 [m]. Odległość łączników i gniazd wtykowych od grzejników i rur instalacji sanitarnych nie powinna być mniejsza niż 0,6 [m]. Jako łączniki oświetlenia komunikacji należy stosować łączniki o stopniu ochrony min. IP 44. Typ zastosowanego osprzętu należy uzgodnić z inwestorem na etapie wykonawstwa.

### 38. Przewody

Sposób wykonania instalacji odbiorczych przyjęto zgodnie z rozwiązaniami instalacji elektrycznych obowiązującymi w technologii tradycyjnej oraz szkieletowej. Przewiduje się zastosowanie w instalacjach odbiorczych przewodów typu YDY, YDYżo 450/750 [V] i YKXS 0,6/1 [kV] o przekrojach 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16 i 25 [mm<sup>2</sup>] z wydzieloną żyłą PE, prowadzonych pod tynkiem, w tynku, w korytkach, na uchwytych, w ścianach kartonowo - gipsowych, w rurkach elektroinstalacyjnych oraz szybach instalacyjnych.

Dla zasilania urządzeń ochrony ppoż stosować system kablowy E90. Przewody prowadzić równolegle do powierzchni ścian i sufitów. W miejscach, w których przewody narażone są na uszkodzenie należy prowadzić je w przepustach z rur RVS lub stalowych.

**UWAGA: W miejscach, gdzie wg projektu architektury ściany nie będą wykończane tynkiem należy zastosować system układania przewodów w betonie konstrukcyjnym na etapie zbrojenia.**

### 39. Ochrona przeciwporażeniowa urządzeń i instalacji niskiego napięcia

Zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4 w projektowanym obiekcie zastosowano ochronę przeciwporażeniową podstawową i przy uszkodzeniu. W obiekcie, dla instalacji odbiorczych, zastosowano układ sieciowy TN-S z przewodem ochronnym PE oddzielnym od przewodu neutralnego N. Przewodów PE nie należy przerywać łącznikami i zabezpieczeniami. W budynku należy poprowadzić przewód wyrównawczy z linki miedzianej LY o przekroju dobranym dla rozdzielnic głównej lub szynę wyrównawczą z płaskownika Fe/Zn 25×4 [mm] (pozostawia się to do decyzji wykonawcy w porozumieniu z inwestorem).

Przy rozdzielniczy głównej należy zabudować zacisk uziemiający. Do przewodu wyrównawczego należy podłączyć uziemienie budynku, elementy konstrukcyjne budynku, główne rury instalacji wodno-kanalizacyjnej i centralnego ogrzewania (wodomierz zbocznikować) oraz konstrukcję rozdzielniczy RG. Ponadto należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LY 4 [mm<sup>2</sup>] łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych.

Jako ochronę podstawową zastosowano izolację podstawową, obudowy urządzeń elektrycznych o stopniu ochrony co najmniej IP 2X oraz, jako środek uzupełniający wyłącznik ochronny różnicowo - prądowy na prąd zadziałania 30 [mA]. Jako ochronę przy uszkodzeniu zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania realizowane na bazie wyłączników nadprądowych, a także wspomnianego już wyłącznika różnicowo - prądowego.

### 40. Instalacja lokalnych połączeń wyrównawczych

W budynku należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze przewodem LY 4 [mm<sup>2</sup>] łączące wszystkie części przewodzące obce (rury wodociągowe, armatura itp.) pomiędzy sobą oraz z przewodem ochronnym PE instalacji gniazd wtykowych (połączenia dokonać w rozdzielnicach).

### 41. Ochrona odgromowa. Uziom

Dla budynków przyjęto III poziom ochrony. Zgodnie z normą PN-EN 62305, dla III stopnia ochrony oko siatki zwodu ma wymiar 15 [m] × 15 [m], średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić 15 [m]. Przewody odprowadzające należy rozmieścić równomiernie na obwodzie obiektu, przy czym odchylenie od równomiernego rozmieszczenia nie powinno przekraczać 20%. Zaleca się dostosowanie odstępów między przewodami do podziałki budowlanej obiektu oraz do wymiarów oka siatki zwodów

poziomych. Jako przewody odprowadzające należy wykorzystać drut stalowy ocynkowany Fe/Zn  $\varnothing 8$  [mm] prowadzony w rurze odgromowej oraz słupy konstrukcyjne.

Na dachu budynku należy wykonać zwód poziomy niski z drutu stalowego ocynkowanego Fe/Zn  $\varnothing 8$  [mm] na wspornikach. Ponadto do zwodu należy przyłączyć wszystkie metalowe części dachu za pomocą złącz. Wszystkie połączenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

Jako wspólne uziemienie ochronne i odgromowe należy wykonać uziom fundamentowy. Uziom fundamentowy należy wykonać jako zamknięty pierścień umieszczając go w fundamentach ścian zewnętrznych budynku oraz w fundamentach ścian wewnętrznych, tak aby rozmiar oczek uziomu nie przekraczał  $20 \times 20$  [m]. Do wykonania uziomu fundamentowego sztucznego należy stosować płaskownik ocynkowany Fe/Zn  $30 \times 4$  [mm]. Przewody uziemiające, łączące uziom z główną szyną uziemiającą powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn  $25 \times 4$  [mm] natomiast przewody odprowadzające od zacisków probierczych instalacji odgromowej powinny być wykonane co najmniej z płaskownika ocynkowanego Fe/Zn  $25 \times 4$  [mm], gdyż nie są one chronione przed korozją przez fundament.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomiary kontrolne ciągłości przewodów uziomowych i wartości rezystancji uziemienia. W przypadku negatywnego wyniku pomiarów rezystancji uziemienia należy rozbudować uziemienie o uziom otokowy, pionowy, stosując elementy miedziowane.

#### **42. Ochrona przeciwprzepięciowa**

W budynku należy zastosować dwustopniową ochronę przeciwprzepięciową instalacji zasilających niskiego napięcia. W rozdzielnicy głównej niskiego napięcia RG budynku należy zainstalować ograniczniki przepięć typu '1+2'. W rozdzielnicach oddziałowych należy zainstalować ograniczniki przepięć typu '2'. Urządzenia wrażliwe, zaleca się ochronić ogranicznikami przepięć typu '3'.

#### **43. Uwagi końcowe**

- Całość robót należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i bhp oraz instrukcjami.
- Wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem ostrożności. Roboty ziemne w pobliżu istniejących kabli elektroenergetycznych wykonywać przy wyłączonym napięciu.
- O terminie przystąpienia do wykonywania robót powiadomić wszystkich użytkowników (właścicieli) obcych sieci i urządzeń znajdujących się w zasięgu prowadzonych robót i z nimi zlokalizować w terenie ich położenie, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu robót, przed zgłoszeniem do odbioru końcowego, należy wykonać pomiary pomontażowe oraz przeprowadzić próby montażowe.
- Po wprowadzeniu obiektu do ruchu należy dokonać pomiarów współczynnika mocy biernej i w razie potrzeby zainstalować baterię do kompensacji mocy biernej.

#### 44. Obliczenia. Bilans mocy

| Lp.       | Wyszczególnienie   | Moc zainst.   | Wsp. zapotrz. | Wsp. mocy $\cos\phi$ | Moc zapotrzebowana |              |              | Prąd         |
|-----------|--|---------------|---------------|----------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
|           |  |               |               |                      | czynna             | bierna       | pozorna      |              |
|           |  | kW            | -             | -                    | kW                 | kVAr         | kVA          | A            |
| <b>1.</b> | <b>OŚWIETLENIE</b>   |               |               |                      |                    |              |              |              |
| 1.1       | Oświetlenie wnętrz   | 13,42         | 0,900         | 0,94                 | 12,08              | 4,38         | 12,85        | 18,57        |
| 1.2       | Oświetlenie zewnętrzne   | 0,61          | 1,000         | 0,94                 | 0,61               | 0,22         | 0,65         | 0,94         |
|           | <b>Razem oświetlenie</b>   | <b>14,03</b>  |               |                      | <b>12,69</b>       | <b>4,61</b>  | <b>13,50</b> | <b>19,51</b> |
| <b>2.</b> | <b>SILA, GNIAZDA WTYKOWE OGÓLNODOSTĘPNE I ODBIORY TECHNOLOGICZNE</b> |               |               |                      |                    |              |              |              |
| 2.1.      | Gniazda wtykowe ogólnodostępne                                       | 30,00         | 0,250         | 0,94                 | 7,50               | 2,72         | 7,98         | 11,53        |
| 2.2.      | Gniazda wtykowe dedykowane DATA                                      | 10,50         | 0,600         | 0,94                 | 6,30               | 2,29         | 6,70         | 9,69         |
| 2.3.      | Wentylacja mechaniczna   | 9,15          | 0,800         | 0,86                 | 7,32               | 4,34         | 8,51         | 12,30        |
| 2.4.      | Ogrzewanie   | 21,65         | 0,800         | 0,92                 | 17,32              | 7,38         | 18,83        | 27,21        |
| 2.5.      | Suszarki do rąk  | 12,00         | 0,500         | 0,96                 | 6,00               | 1,75         | 6,25         | 9,03         |
| 2.6.      | Tablice wyników  | 1,00          | 1,000         | 0,94                 | 1,00               | 0,36         | 1,06         | 1,54         |
| 2.7.      | Winda  | 2,20          | 1,000         | 0,86                 | 2,20               | 1,31         | 2,56         | 3,70         |
| 2.8.      | Napęd bramy  | 0,50          | 1,000         | 0,86                 | 0,50               | 0,30         | 0,58         | 0,84         |
|           | <b>Razem siła</b>  | <b>87,00</b>  |               |                      | <b>48,14</b>       | <b>20,45</b> | <b>52,47</b> | <b>75,83</b> |
| <b>3.</b> | <b>Razem RG</b>  | <b>101,03</b> |               |                      | <b>60,83</b>       | <b>25,05</b> | <b>65,78</b> | <b>95,06</b> |