

STRONA TYTUŁOWA PROJEKTU TECHNICZNEGO

Nazwa zamierzenia budowlanego	PROJEKT PRZEBUDOWU I REMONTU STADIONU MIEJSKIEGO W KIETRZU ORAZ ROZBIÓRKI KASY BILETOWEJ
Kategoria obiektu budowlanego	V
Adres obiektu budowlanego	Kietrz 48-130, ul. Sportowa 2
-nazwa jednostki ewidencyjnej,	Jednostka ew.: Kietrz-miasto-160204_4
-nazwa i numer obrębu ewidencyjnego,	Obręb: Kietrz- 0013
- numer działek ewidencyjnych na których obiekt jest usytuowany,	Działki nr: 1696/4, 1706/3
Imię i nazwisko lub nazwa inwestora, adres inwestora	Gmina Kietrz, ul. 3 Maja 1, 48-130 Kietrz

Spis zawartości opracowania na str.2

zakres opracowania	pełniona funkcja projektowa	imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień bdownianych	data opracowania	podpis
architektura	Projektant	mgr. inż. Justyna Rowińska-Guźda	12.12.2022	
	Spec. uprawnień	Architektoniczna do projektowania bez ograniczeń		
	Numer upr.	08/OPOKK/2017		
przyłącza i urządzenia techniczne gazowe	Projektant	mgr. inż. Arkadiusz Guźda	12.12.2022	
	Spec. uprawnień	Instalacyjna do projektowania bez ograniczeń		
	Numer upr.	SLK/7502/PWBS/17		
przyłącza elektryczne	Projektant	Mgr inż. Grzegorz Stachowski	12.12.2022	
	Spec. uprawnień	Instalacyjna do projektowania bez ograniczeń		
	Numer upr.	SLK/2930/PWOE/09		
konstrukcja	Projektant	inż. Franciszek Kolarczyk	12.12.2022	
	Spec. uprawnień	Konstrukcyjna bez ograniczeń		
	Numer upr.	SLK/BO/3222/02		

SPIS TREŚCI

1	Podstawa opracowania	5
2	Przedmiot i zakres opracowania	5
3	Stan istniejący	6
4	Opis rozwiązań projektowych	6
4.1	Ogólne założenia	6
4.2	Demontaże	6
4.3	Budynek A parter	6
4.4	Budynek A piętro	6
4.5	Budynek B	7
4.6	Budynek C	7
4.7	Fotowoltaika	7
4.7.1	Założenia ogólne	7
4.7.2	Zakres projektu instalacji fotowoltaicznej	8
4.7.3	Opis rozwiązań projektowych	8
4.7.4	Rodzaj instalacji	9
4.7.5	Falownik	9
PRZYJĘTO FALOWNIK 30 kW O NASTĘPUJĄCEJ KONFIGURACJI:		9
4.7.6	Obliczenie granicznych wartości napięcia w funkcji temperatury dla pojedynczego panelu PV	10
4.7.7	Obliczenie granicznych wartości napięcia toru otwartego w funkcji temperatury dla projektowanych łańcuchów paneli PV	10
4.7.8	Obliczenie granicznych wartości prądu zwarcia w funkcji temperatury dla projektowanych łańcuchów paneli PV	11
4.7.9	Konstrukcja wsporcza dla system paneli fotowoltaicznych	11
4.7.10	Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	11
4.7.11	Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej	11
4.7.12	Zespół zabezpieczeń falowników	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.7.13	Obszar AC instalacji fotowoltaicznej	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.7.14	Obszar DC instalacji fotowoltaicznej	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
4.8	System nagłośnienia stadionu	12
4.8.1	Założenia podstawowe	12
4.8.2	Podstawowe wymagania funkcjonalne	12
4.8.3	Zestawy głośnikowe	13
4.8.3.1	Dobór urządzeń głośnikowych	13
4.8.3.2	Zestawienie linii głośnikowych	13
4.8.4	Elektronika	14
4.8.4.1	Wzmacniacze mocy i procesor DSP	14
4.8.4.2	Transmisja sygnałów audio	14
4.8.4.3	Przyłącza sygnałowe	14
4.8.5	Peryferia	14

4.8.6	Szafa rack ze wzmacniaczami	15
4.9	Zasilanie budynku	16
4.10	Rozdzielnice piętrowe	16
4.11	Opomiarowanie	16
4.12	Główny Wyłącznik Pożarowy.....	16
4.13	Oświetlenie podstawowe	16
4.14	Oświetlenie zewnętrzne	20
4.14.1	Sterowanie instalacją ośw. zewnętrznego.....	20
4.14.2	Słupy oświetleniowe	20
4.14.3	Montaż fundamentów słupów	20
4.14.4	Uziemienia słupów.....	20
4.15	Układanie kabli nN w gruncie	21
4.16	Badania i pomiary elektryczne.....	22
4.17	BUDOWA KANALIZACJI TELETECHNICZNEJ	22
5	Obliczenia	23
6	Uwagi końcowe	23
7	Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na placu budowy	24
7.1	Zakres robót oraz kolejność realizacji.....	24
7.2	Przeznaczenie obiektu	24
7.3	Wskazania elementów działki oraz zagospodarowania działki, które mogą stanowić zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia	24
7.4	Wskazania sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych	24
7.5	Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia	24

Rysunki według spisu

Lp.	Tytuł	Numer rysunku	Uwagi
1.	Opis	22509_3.1_PW_E_00	
2.	Plan zagospodarowania terenu. Instalacje elektryczne zewnętrzne.	22509_3.1_EL_100_PZT	
3.	Instalacje elektryczne silnoprądowe. Parter i piętro	22509_3.1_EL_101	
4.	Instalacje elektryczne oświetlenie. Parter i piętro	22509_3.1_EL_102	
5.	Instalacja fotowoltaiczna – rzut dachu	22509_3.1_EL_103	
6.	Schemat rozdzielnic RA2	22509_3.1_EL_400	
7.	Schemat rozdzielnic RK	22509_3.1_EL_401	
8.	Schemat instalacji fotowoltaicznej	22509_3.1_EL_402	

1 Podstawa opracowania

Niniejszy projekt został opracowany w oparciu o następujące materiały:

- Podkłady branżowe
- Uzgodnienia wewnętrzne
- Zalecenia, uzgodnienia i wytyczne Inwestora,
- Wizję lokalną,
- Wymienione niżej obowiązujące przepisy i polskie normy:

[1]- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 marca 2009 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75 nowelizacja Dz. U. Nr 75/2002.

- Prawo budowlane.
- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- N SEP-E-0002 Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych Podstawy planowania Wyznaczanie mocy zapotrzebowanej.
- PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1 – miejsca pracy we wnętrzach.
- PN-EN 1838:2013 Zastosowanie oświetlenia – oświetlenie awaryjne.
- PN - 92/N - 01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- PN-E – 08501:1988 Urządzenia elektryczne – Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PKN-CEN/TS 54-14:2006 Systemy sygnalizacji pożarowej. Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.
- PN-IEC 61024-1:2001 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
- PN/E-05003 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-EN 50310:2007 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.

2 Przedmiot i zakres opracowania

Projekt obejmuje instalacje elektryczne, w tym:

- Plan zagospodarowania terenu – oświetlenie i ~~nagłośnienie boiska~~
- Instalacja fotowoltaiczna na dachu
- Zasilanie modernizowanego systemu zasilania budynku w ciepło (pompa ciepła)
- Wykonania nowej podrozdzielnicy dla remontowanych pomieszczeń
- ~~Wykonania nowego nagłośnienia~~
- Remontu instalacji elektrycznej w wybranych pomieszczeniach

- Wykonania oświetlenia dla nowobudowanych sufitów G-K

3 Stan istniejący

Na działce znajduje się piętrowy budynek A, w którym na parterze znajduje się kuchnia oraz sala jadalna i węzeł sanitarny, a na piętrze pomieszczenia komentatora, sekretariatu, władz klubu, budynek B w którym znajdują się pomieszczenia szatni gości wraz z zapleczem sanitarnym, siłownią, magazynem sprzętu oraz budynek C, zawierający garaż, kotłownię oraz szatnię gospodarzy, magazyny i pralnię. Budynek jest wyposażony w instalację elektryczną – instalację gniazd oraz oświetlenia w stanie dobrym. Na terenie zewnętrznym stadionu znajduje się boisko piłkarskie oraz dwie trybuny kibiców, w tym jedna zadaszona. Obiekt jest wyposażony w instalację oświetleniową boiska. Na dachu budynku szatni znajduje się telebim z wynikami meczu. Instalacja doprowadzająca energię, zarówno do budynku szatni jak i słupów oświetleniowych nie jest umieszczona na mapach a jej trasowanie jest nieznane. Budynek nie jest wyposażony w instalacje niskoprądowe ani teletechniczne.

4 Opis rozwiązań projektowych

4.1 Ogólne założenia

Projekt przebudowy instalacji elektrycznej obiektu polega na wymianie oświetlenia boiska, zasilenie nowego źródła ciepła w postaci nowoprojektowanej pompy ciepła, wyposażeniu obiekt w instalację fotowoltaiczną oraz wykonania nagłośnienia. Projektuje się również częściowy remont wybranych pomieszczeń pod kątem instalacji elektrycznej, budowę nowej rozdzielniцы oraz wymianę oświetlenia w pomieszczeniach w których powstanie sufit G-K.

4.2 Demontaże

Projektuje się demontaż istniejącego oświetlenia boiska, wraz z oprawami, masztami i przewodami zasilającymi. Trasa przewodów nie jest znana, należy wykonać demontaż w oparciu o wizję w terenie podczas wykonywania robót. Wszelkie prace należy wykonywać ręcznie, a kable przed demontażem unieczynnić w rozdzielniцы obiektu. Należy również przeprowadzić demontaże oświetlenia oraz instalacji gniazd w wybranych pomieszczeniach, przeznaczonych do remontu.

4.3 Budynek A parter

Na parterze budynku A projektuje się wymianę instalacji dla pomieszczeń o numerach 0.02,0.03,0.04,0.05,0.06,0.07,0.08. W pomieszczeniach należy zamontować nowe oświetlenie zgodnie z rysunkami. Należy poprowadzić nowe przewody oraz zasilić kuchnię indukcyjną z wypusty 3-fazowego. Zasilanie zostanie zrealizowane z nowej rozdzielniцы RA2. W rogu pomieszczenia jadalni w miejscu wskazanym na planie należy wykonać bruzdowanie z piętra powyżej na kable nagłośnienia. Na poziomie 70cm pod poziomem gruntu zastosować przepust systemowy Ø110 którym należy wyprowadzić przewody na zewnątrz budynku. Zasilanie rozdzielniцы RA2 jest poza zakresem projektu.

4.4 Budynek A piętro

Na piętrze budynku A projektuje się remont instalacji dla pomieszczeń o numerach 1.04,1.05,1.06,1.07,1.08,1.09. W pomieszczeniach należy zamontować nowe oświetlenie

zgodnie z rysunkami. Należy wykorzystać istniejące przewody zasilające. Istniejące gniazdka i łączniki zastąpić nowym osprzętem, bez wykonywania nowych przewodów i zabezpieczeń. W pomieszczeniu 1.03 wykonać instalację gniazd od nowa, zasilając z demontowanych obwodów istniejącej rozdzielniczy RA1, które dotychczas zasilają kuchnię. Zasilic również zestaw nagłośnieniowy. Przewody nagłośnienia prowadzić na piętro poniżej w bruździe.

4.5 Budynek B

W budynku B projektuje się remont instalacji dla pomieszczeń o numerach 0.01,0.03,0.04,0.05,0.06. W pomieszczeniach należy zamontować nowe oświetlenie zgodnie z rysunkami. Należy wykorzystać istniejące przewody zasilające. Istniejące gniazdka i łączniki zastąpić nowym osprzętem, bez wykonywania nowych przewodów i zabezpieczeń. Przesuwane gniazdka sztukować, dodawane podłączyć do istniejących zabezpieczeń w rozdzielniczy. Zestaw gniazd w pomieszczeniu hydromasażu zdemontować na czas prowadzenia robót, po płytkowaniu zamontować ponownie.

4.6 Budynek C

W budynku C projektuje się remont instalacji elektrycznej pomieszczeń o numerach 0.04,0.05,0.08,0.09. W pomieszczeniach należy zamontować nowe oświetlenie zgodnie z rysunkami. Należy wykorzystać istniejące przewody zasilające. W dawnym pomieszczeniu kotłowni zabudować nową rozdzielnicę RK. Jej zasilenie jest poza zakresem projektu. W pomieszczeniach zostanie zabudowana nowa pompa ciepła. Należy zasilic ją zgodnie ze schematem. Należy również doprowadzić przewody do regulatora. Przewody do pompy wyprowadzić przebicciem z budynku. Poza ww. przewodami uwzględnić w przebicciu miejsce na przewody sterownicze montowane przez producenta pompy – zgodnie z częścią rysunkową. Zabrania się prowadzenia przewodów sterujących wspólnie z sterowniczymi. System zraszający zasilic zgodnie ze schematem. Przewiduje się również zasilenie sterownika zewnętrznego, umieszczonego na słupie oświetleniowym. Wszelkie połączenia między elektrozaworami czy pompami są poza zakresem niniejszego projektu, w zakresie dostawcy urządzeń.

4.7 Fotowoltaika

4.7.1 Założenia ogólne

Projektuje się umieszczenie na obiekcie instalacji fotowoltaicznej. Instalacja będzie miała głównie na celu zasilenie nowoprojektowanej pompy ciepła. Instalację projektuje się w systemie balastowym.

Projektowana instalacji fotowoltaiczna ma na celu ograniczenie poboru energii elektrycznej z sieci dystrybucyjnej oraz ograniczenia emisji CO₂. Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej z generatorów fotowoltaicznych w postaci prądu stałego, a następnie przekształceniu na prąd przemienny, przez inwerter. Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z zespołów modułów fotowoltaicznych usytuowanych na dachu budynku. System powinien być wyposażony w automatykę sterującą ograniczaniem mocy poszczególnych inwerterów. Zastosowane urządzenia w instalacji tworzące system fotowoltaiczny (PV) muszą być wyposażone w rozwiązania teleinformatyczne zapewniające niezawodne monitorowanie systemu z możliwością dostosowania do indywidualnych potrzeb użytkownika i umożliwiające modyfikowanie w przyszłości. Rozwiązania te muszą zapewnić podgląd na działanie

systemu PV w dowolnym czasie, jak również przyjazne dla użytkownika narzędzia do wizualizacji oraz wyświetlanie, analizę i archiwizację danych systemu PV. System monitoringu powinien pozwolić zdefiniować alarmy, w których system będzie informował użytkownika drogą mailową lub sms-em o problemach występujących w instalacji. Wszystkie zastosowane urządzenia instalacji obowiązkowo będą posiadać wymagane przez zakład energetyczny polskojęzyczne dokumenty, potwierdzające możliwość jego przyłączenia do sieci elektroenergetycznej, m. in. certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności itd.

UWAGA! Zgłoszenie instalacji fotowoltaicznej do Tauronu jest obowiązkiem Zamawiającego. Wszelkie formalności związane z wymianą licznika na dwukierunkowy są poza zakresem niniejszego projektu.

UWAGA! Instalacja fotowoltaiczna w obecnej sytuacji nie będzie pracować z pełną mocą ze względu na otaczające budynek drzewa, które zasłaniają dostęp promieni słonecznych. Zgodnie z uzyskanymi informacjami od Inwestora, drzewa przewidziane są do wycinki. Dopiero w momencie ich wycięcia instalacja osiągnie pełną moc.

4.7.2 Zakres projektu instalacji fotowoltaicznej

Opracowanie obejmuje swoim zakresem następujące instalacje elektryczne w budynku projektowanym:

- Podkonstrukcję dla instalacji paneli fotowoltaicznych,
- Panele fotowoltaiczne,
- Przewodowanie dla systemu zasilania,
- Dostosowanie projektowanej rozdzielni elektrycznej dla obsługi paneli fotowoltaicznych.

4.7.3 Opis rozwiązań projektowych

Instalacja fotowoltaiczna (PV) zostanie ulokowana na dachu budynku (przewidywana moc ok. 31,9kWp). Moduły fotowoltaiczne (PV) na dachu stacji zamontowane zostaną na stelażu fotowoltaicznym dociążonym bloczkami betonowymi. W skład systemu fotowoltaicznego wchodzić będą moduły fotowoltaiczne o łącznej mocy 31,9kWp. Falownik podłączony zostanie do rozdzielnic głównej RGrN. Beneficjentem wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie inwestor. W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej, oprócz modułów fotowoltaicznych i inwertera, wchodzi również zabezpieczenia strony DC i AC, które zapewnią odpowiednią ochronę przed przepięciami i przetężeniami wywołanymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi instalacji. Kabel DC prowadzi po dachu, na zejściach pionowych kabel prowadzi w rurze ochronnej. Kabel połączy z inwerterem, inwerter połączy kablem AC do rozdzielnic. Dach zostanie zabezpieczony materiałem izolacyjnym klasyfikowanym jako nierozprzestrzeniający ognia (NRO).

Przy głównym wyłączniku prądu (GWP) lub złączu zasilającym do budynku należy wprowadzić wyraźne oznaczenie informujące o występowaniu na obiekcie instalacji fotowoltaicznej.

4.7.4 Rodzaj instalacji

Nr Instalacji	Lokalizacja	Nr falownika	Nr MPPT/string	Moc Jedn. [Wp]	Ilość paneli w pętli	Moc razem [Wp]	Ułożenie paneli	Kąt [°]	Kierunek
1	Na dachu	1	1/1	455	8	3640	poziome	15	S
			1/2	455	15	6825	poziome	15	S
			2/3	455	12	5460	poziome	15	S
			2/4	455	15	6825	poziome	15	S
			3/5	455	8	3640	poziome	15	S
			3/6	455	12	5460	poziome	15	S
2									
	RAZEM:		3/6		70	31850	Wp		

4.7.5 Falownik

PRZYJĘTO FALOWNIK 30 kW O NASTĘPUJĄCEJ KONFIGURACJI:

Maksymalna moc wejścia (DC):	36,0 kW
Maksymalne napięcie wejścia (DC):	1100 V
Napięcie startowe (DC):	180 V
Liczba MPPT / Maks. liczba stringów	4/8
Nominalna moc wyjścia (AC):	30,0 kW
Napięcie nominalne (AC):	400 V
Liczba faz:	3
Maksymalne natężenie prądu wyjściowego:	66,9 A
Sprawność maksymalna:	98,7 %
Sprawność Euro:	98,3 %
Ochrona przed odwrotną polaryzacją DC:	TAK
Zabezpieczenie przed zwarciami:	TAK
Zabezpieczenie nadprądowe wyjścia:	TAK
Zabezpieczenie przepięciowe wyjścia:	TAK
Monitorowanie rezystancji izolacji:	TAK
Wykrywanie prądu resztkowego:	TAK
Ochrona przed przepięciami:	TAK
Monitorowanie sieci:	TAK
Ochrona antywypowa:	TAK
Ochrona termiczna:	TAK
Zintegrowany AFCI (zabezpieczenie obwodu przed zwarciami łukowym DC)	TAK (Wymagana aktywacja)

Monitorowanie stringów:	TAK
Skanowanie krzywej I/U:	TAK
Typ budowy:	beztransfomatorowy
Temperatura działania:	-25 do +60 °C
Stopień ochrony:	IP66
Chłodzenie:	Inteligentne redundantne chłodzenie wentylatorem
Standardy sieciowe:	VDE-AR-N 4105, VDE V 0124, VDE V 0126- 1-1, G98, G99, UTE C 15, NRS 097-1-2, EN 50549-1, RD 1699, UNE 206007-1, UNE 206006, IEC 61727, DEWA, IEC 62116
Bezpieczeństwo / Standardy EMC:	IEC62109-1/-2, IEC 61000-6-1/-2/-3/-4
Komunikacja:	RS 485, WiFi/GPRS (opcja)

4.7.6 Obliczenie granicznych wartości napięcia w funkcji temperatury dla pojedynczego panelu PV

Do budowy generatora zostaną wykorzystane panele PV LONGI 455Wp, o następujących parametrach:

- zakres temperatur: $T_{min} = -40\text{ °C}$; $T_{max} = 80\text{ °C}$.
- napięcie toru otwartego $U_{oc} = 49,5\text{ [V]}$ (STC)
- napięcie przy znamionowej mocy $U_{MPP} = 41,76\text{ [V]}$ (STC)
- temperaturowy współczynnik napięcia $B_T = -0,265\text{ [%/°C]}$
- temperaturowy współczynnik prądu $A_T = 0,05\text{ [%/°C]}$
- temperaturowy współczynnik mocy $g_T = -0,34\text{ [%/°C]}$
- maksymalne napięcie systemu $U_{max\ dc} = 1000\text{ [V]}$
- prąd znamionowy $I_{mpp} = 10,84\text{ [A]}$
- prąd zwarcia $I_{sc} = 11,6\text{ [A]}$

$$U_{oc}(T_r) = U_{oc} \left[1 + (T_r - 25) \cdot \frac{B_T}{100} \right]$$

gdzie:

$U_{oc}(TR)$ – napięcie jałowe panelu PV dla temperatury TR,

TR – temperatura panelu,

U_{oc} – napięcie toru otwartego w warunkach standardowych.

Napięcie tor otwartego w ujemnej temperaturze ($T_r = -40\text{ °C}$)

$$U_{oc}(-40) = 49,5 \left[1 + (-40 - 25) \cdot \frac{-0,265}{100} \right] = 58,0V$$

Napięcie tor otwartego w dodatniej temperaturze ($T_r = 80\text{ °C}$)

$$U_{oc}(80) = 49,5 \left[1 + (80 - 25) \cdot \frac{-0,265}{100} \right] = 42,3V$$

4.7.7 Obliczenie granicznych wartości napięcia toru otwartego w funkcji temperatury dla projektowanych łańcuchów paneli PV

$$U_{oc_ST}(T_r) = n \cdot U_{oc}(T_r)$$

gdzie:

$U_{ST}(TR)$ = napięcie łańcucha paneli PV dla temperatury TR,

TR – temperatura panelu,

n – ilość paneli w łańcuchu.

Otrzymano:

$$U_{OC_ST}(T_r = -40^\circ) = 16 \cdot 58,8 = 928,4V$$

$$U_{OC_ST}(T_r = 80^\circ) = 16 \cdot 42,3 = 676,6V$$

4.7.8 Obliczenie granicznych wartości prądu zwarcia w funkcji temperatury dla projektowanych łańcuchów paneli PV

Z uwagi, na fakt, że wartość prądu zwarcia łańcucha paneli jest w przybliżeniu równa prądowi zwarcia pojedynczego modułu przyjmujemy $ISC = ISC_ST1 = ISC_ST2$:

$$I_{SC_ST}(T_r) = I_{SC} \left[1 + (T_r - 25) \cdot \frac{a_T}{100} \right]$$

gdzie:

$ISC_ST (TR)$ = prąd zwarcia łańcucha paneli PV w temperaturze TR,
TR – temperatura panelu,

$$I_{SC_ST}(-40^\circ) = 11,6 \left[1 + (-40 - 25) \cdot \frac{0,05}{100} \right] = 11,73A$$

$$I_{SC_ST}(80^\circ) = 11,6 \left[1 + (80 - 25) \cdot \frac{0,05}{100} \right] = 11,66A$$

Podsumowanie:

Zgodnie z powyższym, obliczone wartości parametrów generatora PV w postaci niezależnych łańcuchów paneli, mieszczą się w dopuszczonych granicach i będą poprawnie współpracować z dobranym falownikiem.

4.7.9 Konstrukcja wsporcza dla system paneli fotowoltaicznych

Konstrukcja dachowa

Na dachu budynku należy rozmieścić panele fotowoltaiczne. Panele montować do systemowej konstrukcji wsporczej aluminiowej. Konstrukcja składa się z następujących elementów:

- Profile nośne poziome z aluminium. Profile mocowane systemowo (poprzez łączniki skręcane) i zabezpieczone balastowaniem.
- Profile nośne pionowe z aluminium. Profile mocowane do profili poziomych za pomocą łączników skręcanych.
- Klipsy montażowe śrubowane wykonane ze stali nierdzewnej do montażu paneli na konstrukcji wsporczej.

4.7.10 Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Falowniki uniemożliwiają przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.

4.7.11 Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyidukowanymi przebiegami spowodowanymi wyladowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przebieciowe. Są to ograniczniki przebiec typu 2 pozwalające ograniczyć przebiecia do poziomu $U_p \leq 4$ kV przy prądzie udarowym (8/20) 25 kA (12,5 kA na jeden

biegun). Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w skrzynkach bezpiecznikowych montowanych dla każdego łańcucha PV oddzielnie na konstrukcji wsporczej paneli.

4.8 System nagłośnienia stadionu

4.8.1 Założenia podstawowe

Niniejsze opracowanie dotyczy systemu elektroakustycznego stadionu miejskiego w Kietrze, który swoim zasięgiem będzie obejmować płytę boiska oraz trybuny.

4.8.2 Podstawowe wymagania funkcjonalne

Poniżej zestawiono podstawowe wymagania techniczne stawiane wobec projektowanych systemów elektroakustycznych:

- System sieciowy pracujący w cyfrowej sieci audio wykorzystującej medium miedziane lub światłowodowe oraz profesjonalny protokół transmisji sygnału audio w sieci Ethernet. Maksymalna latencja to 4 ms, rozdzielczość transmisji to minimum 24 bity.
- Systemy nagłośnienia będzie pracował w technice niskoimpedancyjnej oraz wykorzystywał urządzenia głośnikowe pasywne.
- Dobór przekrojów kabli zapewni maksymalne straty wynoszące nie więcej niż 10% wartości mocy.
- Dobór wzmacniaczy mocy odbywał się będzie zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta wzmacniaczy mocy oraz zestawów głośnikowych.
- Znamionowa moc zastosowanych wzmacniaczy będzie podana przy obciążonych wszystkich kanałach wzmacniacza.
- System będzie posiadał możliwość pełnej obróbki sygnału w dziedzinie czasu (opóźnienia na kanałach wyjściowych), częstotliwości (korektory parametryczne min. 10 punktowe) oraz obróbkę dynamiki (kompresor, bramka, limiter) – dla każdej strefy nagłośnienia (trybuny, płyta boiska, itp.).
- Stanowisko komentatora sportowego wyposażone będzie w cyfrowy mikser audio, zestaw mikrofonów przewodowych, odtwarzacz audio oraz komplet okablowania.
- Zastosowane zestawy głośnikowe zostaną odpowiednio dobrane do nagłaśnianych przestrzeni. Będą odporne na warunki atmosferyczne.
- Zastosowane zestawy głośnikowe będą opisane parametrami takimi jak efektywność, moc znamionowa, charakterystyki kątowe, kierunkowość.
- Elementy systemu nagłośnienia takie jak mikser cyfrowy lub wzmacniacze mocy będą miały możliwość zdalnego sterowania przez aplikacje na tablet multimedialny, telefon lub komputer pozwalającą na zdalną kontrolę systemu – to jest regulację głośności, ustawienia barwy, wybór źródeł, poziomy wysterowania wejść i wyjść i inne.

- Nie przewiduje się wyposażenia systemu w zasilacze awaryjne UPS. Do decyzji inwestora.

4.8.3 Zestawy głośnikowe

4.8.3.1 Dobór urządzeń głośnikowych

Do nagłośnienia projektowanej przestrzeni wykorzystano następujące rodzaje zestawów głośnikowych:

- Boisko głośnik TYP1: min. dwudrożne zestawy głośnikowe o przetwornikach min. 15" i 1,3" / 2,5" v.c., mocy znamionowej min. 600 W, impedancji znamionowej 8 Ω , użytecznym zakresie częstotliwości nie węższym niż 75 Hz – 20 000 Hz, odporności klasy IP55.
- Trybuna głośnik TYP2: min. dwudrożne zestawy głośnikowe o przetwornikach min. 10" i 1,0" / 1,5" v.c., mocy znamionowej min. 200 W, impedancji znamionowej 16 Ω , użytecznym zakresie częstotliwości nie węższym niż 95 Hz – 20 000 Hz, odporności klasy IP55.

Zestawy głośnikowe do nagłośnienia trybun zamontowane zostaną na konstrukcji zadaszenia trybun. Zestawy głośnikowe nagłośnienia boiska zamontowane zostaną na masztach oświetleniowych na wysokości min. 10 m.

Wszystkie zestawy głośnikowe montowane będą za pomocą fabrycznych uchwytów oraz w razie potrzeby podkonstrukcji wykonanych warsztatowo przez wykonawcę.

4.8.3.2 Zestawienie linii głośnikowych

Poniżej zestawiono linie głośnikowe systemu nagłośnienia. Tabela zawiera minimalne ilości, przekroje kabli oraz moce linii głośnikowych.

Rozmieszczenie jak i ilość głośników należy zweryfikować w trakcie wykonywania instalacji w porozumieniu z Inwestorem. Ze względu na brak wytycznych w trakcie projektowania oraz ograniczony zakres budżetu inwestycji, ilość głośników zredukowana w stosunku do pierwotnej wersji projektu. Do decyzji Inwestora.

Nazwa Linii	Przestrzeń	Zestaw głośnikowy TYP_1 moc 600 W	Zestaw głośnikowy TYP_2 moc 200 W	Dobry przekrój okablowania głośnikowego	Sumaryczna moc na linii głośnikowej	Długość linii
LG1	Trybuna główna		3	2x 6 mm ²	600 W	150 m
LG2			3	2x 6 mm ²	600 W	190 m
LG3			3	2x 6 mm ²	600 W	230 m
LG4	Trybuna 2		4	2x 6 mm ²	800 W	135 m
LG5			3	2x 6 mm ²	600 W	180 m
LG6	Trybuna 2/boisko	1		2x 6 mm ²	600 W	40 m
LG7		1		2x 6 mm ²	600 W	40 m
LG8		1		2x 6 mm ²	600 W	180 m
LG9		1		2x 6 mm ²	600 W	180 m

4.8.4 Elektronika

4.8.4.1 Wzmacniacze mocy i procesor DSP

Do zasilenia wszystkich projektowanych linii i zestawów głośnikowych wykorzystano 3 czterokanałowe wzmacniacze mocy 4 x 1 500 W. Zainstalowane one będą w głównej szafie rack systemu nagłośnienia znajdującej się w pomieszczeniu komentatora 1.03

Wzmacniacze mocy w systemie nagłośnienia będą wyposażone w odpowiednie zabezpieczenia przed awarią – min. przed przegrzaniem, pojawieniem się prądu stałego na wyjściu, zabezpieczenie mocowe, napięciowe oraz główny bezpiecznik. Wzmacniacze będą wyświetlały na panelu frontowym informacje o jego stanie i ewentualnych awariach (za pomocą wyświetlacza lub diodowych wskaźników).

Wbudowane we wzmacniacze procesory DSP pozwolą na zrealizowanie w każdym wzmacniaczu mocy obróbki dynamicznej (kompresora i limitera), oraz widmowej (korektor graficzny, parametryczny) sygnału. Wzmacniacze mocy będą posiadały karty cyfrowej sieci audio.

4.8.4.2 Transmisja sygnałów audio

Transmisja sygnałów audio w systemie nagłośnienia realizowana zostanie w sposób cyfrowy za pomocą cyfrowej sieci audio Dante. Odbywać się ona będzie za pośrednictwem przełączników sieciowych i wykorzystywała okablowanie sieciowe miedziane i światłowodowe.

4.8.4.3 Przyłącza sygnałowe

- Na stanowisku komentatora przewidziano przyłącze ściennie posiadające: min. cztery wejścia sieciowe (RJ45), dwa złącza antenowe BNC oraz dwa gniazda zasilające 230 V / 16 A. Przyłącze to zrealizowane będzie w postaci metalowej puszki (o wymiarach min. 250 x 90 x 60 mm) zainstalowanej przy podłodze, na wysokości innych gniazdek sieciowych zainstalowanych w pomieszczeniu. Przyłącze to służyć będzie do podłączenia szaf rack z urządzeniami audio.

Przy każdym przyłączy zainstalowany zostanie przełącznik sieciowy na szynę DIN wyposażony w złącza miedziane i światłowodowe. Będzie on służył jako konwerter sygnału optycznego na elektryczny.

Ze względu na ograniczony budżet nie przewiduje się mikrofonowego systemu bezprzewodowego oraz montażu mobilnej szafy nagłośnienia, co umożliwiłaby nadawanie komunikatów przez komentatora np. z płyty boiska. Do decyzji Inwestora.

4.8.5 Peryferia

System zostanie dodatkowo wyposażony w:

- cyfrowy mikser umożliwiający przetworzenie 40 kanałów audio wejściowych, posiadający lokalnie 16 analogowych wejść mikrofonowo-liniowych w standardzie combo XLR/TRS + 2 analogowe liniowe wejścia na złączach RCA stereo oraz 16 analogowych wyjść na złączach XLR oraz kartę cyfrowej sieci audio. Powierzchnia sterująca wyposażona została w 17 zmotoryzowanych tłumików o długości 100 mm oraz wyświetlacz. Mikser foniczny będzie

~~miał możliwość zdalnego sterowania za pomocą aplikacji sterującej na urządzenie typu tablet multimedialny. Mikser zostanie zainstalowany w mobilnej szafie rack o wysokości 15 HU,~~

- ~~• komplet mikrofonów przewodowych – min. dwa mikrofony przewodowe,~~
- ~~• odtwarzacz audio wyposażony w czytnik CD, USB, czytnik kart SD, tuner FM oraz moduł Bluetooth,~~
- ~~• rejestrator audio MP3 z czytnikiem USB i kart SD,~~
- ~~• jeden monitor odsłuchowy aktywny,~~

4.8.6 Szafa rack ze wzmacniaczami

~~W systemie nagłośnienia znajdzie się główna szafa rack:~~

- ~~• szafa rack systemu nagłośnienia o wymiarach min. 18 HU wysokości i wymiarach podstawy min. 600 x 800 mm, w której zainstalowane zostaną: wzmacniacze mocy systemu nagłośnienia, przełącznik sieciowy oraz panel złączy Ethernetowych, przepustnica kablowa, kółka, komplet paneli osłonowych, zestaw wentylatorów z termostatem. Ze wzmacniaczy mocy okablowanie głośnikowy wyprowadzone zostanie na złącza ZUG znajdujące się z tyłu szafy. Szafa SZ-1 znajdować się będzie w pomieszczeniu komentatora.~~

4.9 Zasilanie budynku

Zasilanie budynku znajduje się poza zakresem projektu. Z uwagi na znaczne zwiększenie ilości odbiorników, w tym w szczególności odbiorników 3-fazowych zaleca się zwiększenie mocy przyłączeniowej obiektu. **UWAGA! Projektant nie bierze odpowiedzialności za przekroczenie istniejącej mocy umownej, szczególnie w sytuacji gdy panele fotowoltaiczne nie będą pracować (śnieg, zachmurzenie).**

4.10 Rozdzielnice piętrowe

Tablice wyposaża się na zasilaniu w rozłączniki izolacyjne i ochronniki przeciwprzepięciowe. Obwody odbiorcze zabezpiecza się wyłącznikami nadprądowymi typu S301 o charakterystyce B i prądzie znamionowym 10A dla obwodów oświetlenia i 16A dla obwodów gniazd wtyczkowych. Obwody odbiorcze gniazd (wykonane jako trójprzewodowe – układ TN-S), zabezpiecza się wyłącznikami ochronnymi różnicowo-nadprądowymi o prądzie różnicowym 30mA, typu AC, czułymi na prąd zmienny i zmienny wyprostowany (typ A- dla gniazd komputerowych).

4.11 Opomiarowanie

Układ pomiaru energii elektrycznej poza zakresem opracowania.

4.12 Główny Wyłącznik Pożarowy

Nie przewiduje się montażu PWP.

4.13 Oświetlenie podstawowe

Na podstawie polskich przepisów należy zapewnić poniższe średnie wartości natężenia oświetlenia ogólnego. Oświetlenie wg normy PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.

Pomieszczenia technicznych, socjalnych i komunikacji 150lx.

Pomieszczenia sanitarne - $E_m = 200lx$,

Pomieszczenia biurowe - 500 lx,

Zadaszenie zewnętrzne: 50lx,

Na terenach zewnętrznych i utwardzonych 10lx.

Objaśnienia:

E_m - Średnie natężenie oświetlenia

U_o - Równomierność natężenia oświetlenia

Przewidziano wyposażenie obiektu w oprawy typu LED dostosowane do funkcji i wystroju poszczególnych pomieszczeń. Rozmieszczenie i typy opraw oświetleniowych przedstawiono na planie instalacji elektrycznej obiektu.

Zgodnie z aktualizacją normy N SEP-E-007:2017-09, do zasilania odbiorów w obrębie dróg ewakuacyjnych należy użyć przewodów o klasie reakcji na ogień B2 – s1b, d1, a1. Wymogi te spełnia kabel bezhalogenowy N2XH-J,O 0,6/1kV.

Do zasilania odbiorów poza obrębem dróg ewakuacyjnych należy użyć przewodów o klasie reakcji na ogień D2 – s2, d1, a3. Wymogi te spełnia kabel typu YnKYžo 0,6/1kV.

Specyfikacja opraw:

Oznaczenie na projekcie	1
<i>P - oprawy [W]</i>	5
<i>strumień oprawy [lm]</i>	750
<i>skuteczność świetlna oprawy [lm/W]</i>	150
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	>0,9
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	>80
<i>temperatura barwowa [K]</i>	4000
<i>IP</i>	≥IP44
<i>IK</i>	≥IK05
<i>zakres temperatury pracy oprawy [°C]</i>	0 ÷ 40
<i>kąt rozsyłu [°]</i>	76°
<i>materiał obudowy</i>	aluminium
<i>wymiar oprawy [mm]</i>	170x30
<i>sposób montażu</i>	natynkowy
<i>certyfikaty / atesty</i>	CE
<i>Waga</i>	0,4kg

Oznaczenie na projekcie	2
<i>P - oprawy [W]</i>	10
<i>strumień oprawy [lm]</i>	1550
<i>skuteczność świetlna oprawy [lm/W]</i>	155
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	>0,9
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	>80

<i>temperatura barwowa [K]</i>	4000
<i>IP</i>	≥IP44
<i>IK</i>	≥IK05
<i>zakres temperatury pracy oprawy [°C]</i>	0 ÷ 40
<i>kąt rozsyłu [°]</i>	76°
<i>materiał obudowy</i>	aluminium
<i>wymiar oprawy [mm]</i>	222x30
<i>sposób montażu</i>	natynkowy
<i>certyfikaty / atesty</i>	CE
<i>Waga</i>	0,7kg

Oznaczenie na projekcie	3
<i>P - oprawy [W]</i>	10
<i>strumień oprawy [lm]</i>	1550
<i>skuteczność świetlna oprawy [lm/W]</i>	155
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	>0,9
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	>80
<i>temperatura barwowa [K]</i>	4000
<i>IP</i>	≥IP44
<i>IK</i>	≥IK05
<i>zakres temperatury pracy oprawy [°C]</i>	0 ÷ 40
<i>kąt rozsyłu [°]</i>	98°
<i>materiał obudowy</i>	aluminium
<i>wymiar oprawy [mm]</i>	222x30
<i>sposób montażu</i>	natynkowy
<i>certyfikaty / atesty</i>	CE
<i>Waga</i>	0,7kg

Oznaczenie na projekcie	4
<i>P - oprawy [W]</i>	40
<i>strumień oprawy [lm]</i>	4000
<i>skuteczność świetlna oprawy [lm/W]</i>	100
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	>0,9
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	>80

<i>temperatura barwowa [K]</i>	4000
<i>IP</i>	≥IP20
<i>IK</i>	≥IK06
<i>zakres temperatury pracy oprawy [°C]</i>	0 ÷ 40
<i>kąt rozsyłu [°]</i>	76°
<i>materiał obudowy</i>	Blacha stalowa
<i>wymiar oprawy [mm]</i>	595x595x30
<i>sposób montażu</i>	Sufit kasetonowy/natynkowy
<i>certyfikaty / atesty</i>	CE
<i>Waga</i>	2,1kg

<i>Oznaczenie na projekcie</i>	5
<i>P - oprawy [W]</i>	≤ 9,0
<i>prąd zasilania źródła [mA]</i>	≤ 250
<i>strumień oprawy [lm]</i>	≥ 1046
<i>skuteczność świetlna oprawy [lm/W]</i>	≥ 116
<i>η oprawy [%]</i>	≥ 73,66
<i>Współczynnik mocy, cosφ</i>	≥ 0,95
<i>typ źródła</i>	LED
<i>CRI</i>	≥ 80
<i>temperatura barwowa [K]</i>	4000
<i>współczynnik utrzymania temperatury barwowej</i>	≤ 3
<i>trwałość LED [h]</i>	≥ 100000 (1) / 147000 (2) (L80/B10 (1) / L70/B10 (2))
<i>IP</i>	≥ IP44
<i>IK</i>	≥ IK04
<i>zakres temperatury pracy oprawy [°C]</i>	5 ÷ 30
<i>układ optyczny / przesłona</i>	PC (poliwęglan opalizowany)
<i>kąt rozsyłu [°]</i>	Rozsył asymetryczny - lmax=-49,5°
<i>grupa ryzyka fotobiologicznego wg PN-EN 62471</i>	RGO
<i>materiał obudowy</i>	aluminium
<i>kolor oprawy</i>	RAL 9010 (biały)
<i>wymiar oprawy [mm]</i>	580 x 56 x 60
<i>sposób montażu</i>	naścienny
<i>certyfikaty / atesty</i>	CE, PZH

4.14 Oświetlenie zewnętrzne

4.14.1 Sterowanie instalacją ośw. zewnętrznego

Oświetlenie zewnętrzne będzie zrealizowane przez słupy oświetleniowe i oprawy (naświetlacze) na elewacji. Sterowane będzie automatycznie lub ręcznie, z przycisku umieszczonego na elewacji, zabezpieczonego przed dostępem i użyciem osób niepowołanych. . W trybie automatycznym sterowanie będzie się odbywać przez wyłącznik zmierzchowy, zlokalizowany w rozdzielnicy RK.

4.14.2 Słupy oświetleniowe

Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru zgodnie z PN-75/E-05100.

Do oświetlenia zaprojektowano słup stalowy okrągły z podstawą CC 12m 60/200/3 o wysokości 12m lub równoważny o nie gorszych parametrach

Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Po zamontowaniu masztów należy sprawdzić stan powierzchni malowanych.

Składowanie słupów i masztów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

Latarnie oświetleniowe po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo- zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, wysięgników i opraw, stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

Wnęki aparatowe słupów oświetleniowych należy wyposażyć w tabliczki słupowe wykonane w II klasie ochronności z bezpiecznikiem topikowym 6A, w ilości równej liczbie opraw na słupie.

Od tabliczek poprowadzić wewnątrz słupów przewody typu YDYżo 3x2,5mm² w rurce ochronnej RL18

4.14.3 Montaż fundamentów słupów

Fundament powinien być ustawiony przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu C 8/10, spełniającego wymagania PN-EN 206-1 lub zagęszczonego żwiru grubości 10 cm spełniającego wymagania PN-EN 13242.

Fundament słupa zastosować typu F160/43 o wymiarach 0,43x0,43x1,6m.

Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca.

Dokładność rzędnych posadowienia powinno wynosić ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ± 10 cm.

4.14.4 Uziemienia słupów

Dla słupów nowoprojektowanych przewiduje się montaż instalacji uziemienia roboczego o wartości poniżej 30 Ω . Należy to wykonać poprzez ułożenie bednarki FeZn 30x4mm wzdłuż całej linii kablowej, na dnie wykopu. Przy realizacji uziomów łączenie bednarki z bednarką oraz bednarki z prętem wykonać przez spawanie lub zgrzewanie oraz skręcanie dwoma śrubami M10. W części

nadziemnej połączenia uziemienia wykonać przez skręcanie dwoma śrubami M10 lub zaciskami uziemiającymi śrubowymi. W latarniach projektuje się dodatkowe uziemienie robocze punktu PEN. Zacisk PEN na listwie złącza łączyć z zaciskiem bednarki poprzez odcinek przewodu ALYd 16mm². Miejsca połączeń zabezpieczyć przed korozją przez pokrycie w ziemi środkiem antykorozyjnym, a w części nadziemnej słupa – wazeliną bezkwasową. Bednarkę łączącą uziom z zaciskiem probierczym pokryć powłoką antykorozyjną do wys. 0,3m nad ziemią i do głębokości 0,2m w ziemi.

4.15 Układanie kabli nN w gruncie

Układanie kabli winno być wykonywane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

Temperatura graniczna przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0° w przypadku kabli o powłoce z tworzyw sztucznych. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, a średnica zginania nie powinna być mniejsza niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla.

Kable elektroenergetyczne należy układać:

- w ziemi na głębokości -0,7m
- pod jezdniami i dojazdami do budynków -1,0m.

Kable należy układać na warstwie piasku o grubości 10cm linią falistą z zachowaniem dopuszczalnego promienia gięcia, zasypać 10cm warstwą piasku, a następnie 15cm warstwą gruntu rodzimego i przykryć folią z tworzywa sztucznego. Pozostałą zasypkę należy wykonać z piasku (w pasie jezdni) lub gruntem rodzimym (poza jezdnią). Grunt rodzimy nie może zawierać więcej niż 2% części organicznych oraz gruzu i kamieni.

Zasypkę należy zagęszczać warstwami, co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia powinien osiągnąć, co najmniej 0,97 (poza jezdnią).

Pod jezdnią zasypka powinna być zagęszczona do $IS \geq 1,00$, natomiast w górnej warstwie do 20 cm od niwelety robót ziemnych $IS \geq 1,03$.

Trasa linii kablowej ułożonej w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią koloru niebieskiego. Krawędzie powinny wystawać co najmniej 50mm poza zewnętrzną krawędź ułożonego kabla.

Całość robót kablowych wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004.

Przy przejściach pod jezdniami oraz dojazdami do budynków kable nn należy ułożyć w przepustach zachowując odpowiednie, wymagane normą odległości od krzyżowanych urządzeń. Kable powinny być układane w odległości co najmniej 0,5m od granicy pasa drogowego i od fundamentów budynków. Odległość kabli ziemnych od zadrzewienia drogowego powinna wynosić co najmniej 1,5m.

W miejscach skrzyżowań z sieciami innych gestorów prace przeprowadzić ręcznie przy ich nadzorze. Końce rur należy uszczelnić przed wilgocią za pomocą mas, taśm lub rur termokurczliwych.

Po ułożeniu linii kablowych należy wykonać pomiary i próby określone w p. 7.2 do 7.7 normy PN-76/E-05125.

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

Wszystkie kable będą wyraźnie oznaczone trwałymi oznacznikami przymocowanymi do kabla na początku, końcu, na trasie kabla co 20m oraz w miejscach zmiany trasy. Jako oznaczniki należy stosować blaszki ze stali nierdzewnej, na których będą umieszczone: typ kabla oraz nazwa pola zasilającego.

4.16 Badania i pomiary elektryczne

Przed przystąpieniem do robót wykonawca zobowiązany jest do ustalenia z właścicielami sieci i urządzeń harmonogramu prowadzonych prac oraz tryb przeprowadzania odbiorów, jako załącznik do ustaleń należy przekazać dokumentację projektową.

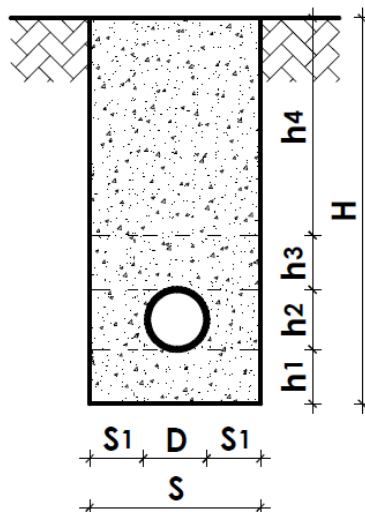
Po wykonaniu prac wykonawca zobowiązany jest opracować dokumentację powykonawczą oraz inwentaryzację geodezyjną.

Po wybudowaniu linii kablowej należy wykonać następujące badania:

- sprawdzenie linii kablowej
- sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz;
- pomiar rezystancji izolacji;
- próba napięciowa izolacji;
- badania diagnostyczne kabli - pomiar wyładowań niepełnych;
- pomiar współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$;
- próba napięciowa izolacji (VLF 0,1Hz);
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

4.17 BUDOWA KANALIZACJI TECHNICZNEJ

W związku z koniecznością doprowadzenia sygnału do nagłośnienia obiektu projektuje się wykonanie kanalizacji kablowej. Kanalizacja zostanie zbudowana z rur RHDPEp 110/6,3 oraz studzienek SK-1 oraz SKR-2. W kanalizacji należy prowadzić linie sygnałowe systemu nagłośnienia. W obrębie trybun rury ochronne należy prowadzić na konstrukcji trybuny, w miejscu nienarażonym na przypadkowy dostęp osób postronnych – zadaszenie bądź tylna część wiaty.



Rys. 1. Szczegół prowadzenia rurociągów teletechnicznych w ziemi.

- Podsypanie – grubość podsypania (h_1) nie powinna być mniejsza niż 10 cm w gruntach skalistych powinna wynosić 15 cm;

- Obsypka boczna – odległość między boczną częścią rury osłonowej a ścianą wykopu (S1) powinna wynosić, co najmniej 10 cm natomiast wysokość obsypki (h2) powinna zawierać się w przedziale $10\text{ cm} \leq h2 \leq D$;
- Osypka wierzchnia – grubość obsypki (h3) nie powinna być mniejsza niż 10 cm;
- Zасыпка – odległość między górną częścią rury osłonowej z powierzchnią gruntu (h3+h4) powinna wynosić, co najmniej 50 cm.
- W celu uniknięcia osiadania gruntu w przyszłości oraz zapewnienia prawidłowej współpracy pomiędzy rurą a gruntem, zaleca się zagęszczenie gruntu do stopnia 85%-90% wg zmodyfikowanej próby Proctor'a.
- Nad projektowanym rurociągiem, na całej jego długości w połowie głębokości jego posadowienia należy ułożyć taśmę ostrzegawczo-lokalizacyjną.
- Projektowany rurociąg kablowy zabezpieczyć w przypadku skrzyżowań rurami ochronnymi RHDPE 110/6, uwzględniając uwarunkowania terenu.
- W przypadku skrzyżowań projektowanego rurociągu kablowego ziemnego z istniejącymi kablami energetycznymi, kable energetyczne należy zabezpieczyć rurami dzielonymi typu Arot 110 PS.
- Szczegółowe ustalenie przebiegu urządzeń podziemnych zostanie dokonane na etapie budowy linii telekomunikacyjnej poprzez wykonanie wykopów kontrolnych pod nadzorem użytkowników tych urządzeń.
- Prace należy prowadzić przy zachowaniu normatywnych odległości od istniejących zadrzewień oraz w sposób niepowodujący uszkodzenia drzew. W przypadku braku możliwości zachowania min. odległości wykopu od drzew wynoszącej 2,0m, prace ziemne należy wykonać metodą przewiertu/przecisku na odcinku 4,0m i głębokości min. 1,0m.
- Rurociąg kablowy teletechniczny wybudowany zostanie z rur RHDPE o konstrukcji dwuwarstwowej z wewnętrzną poślizgową ułatwiającą zaciąganie kabli.

5 Obliczenia

6 Uwagi końcowe

- przed przekazaniem instalacji do eksploatacji, należy dokonać wymaganych pomiarów, prób i oględzin;
- wykonanie wszystkich prac powinno być zgodne z obowiązującymi normami i przepisami BHP;
- wykonawcą prac może być przedsiębiorca lub osoba posiadająca uprawnienia do wykonywania tego rodzaju prac;
- wszelkie zmiany w dokumentacji możliwe są po uzyskaniu pisemnej zgody projektanta.

7 Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na placu budowy

7.1 Zakres robót oraz kolejność realizacji

- Instalacja uziemiająca
- Położenie kabla zasilającego od złącza do RG
- zabudowa tablicy wyłącznika głównego przeciwpożarowego obiektu i rozdzielnic,
- wewnętrzne linie zasilające z tablicy głównej budynku do tablic rozdzielczych,
- instalacja oświetleniowa, gniazd wtykowych i komputerowych,
- instalacja połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych
- instalacja odgromowa

7.2 Przeznaczenie obiektu

Budynek użytkowo – usługowy

7.3 Wskazania elementów działki oraz zagospodarowania działki, które mogą stanowić zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia

Brak takich zagrożeń.

7.4 Wskazania sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Przy pracach budowlano – montażowych, przy obsłudze sprzętu zmechanizowanego, elektronarzędzi, a także przy pracach transportowych rozładunkowych i pomocniczych może być zatrudniony pracownik który:

- został przeszkolony w zakresie BHP na stanowisku pracy oraz uzyskał orzeczenie lekarskie o dopuszczeniu do określonej pracy,
- jest pełnoletni oraz posiada odpowiednie kwalifikacje stosowanymi przepisami dla danego stanowiska.

Pracownicy narażeni na urazy mechaniczne, porażenie prądem, upadki z wysokości, oparzenia, zatrucia oraz inne szkodliwe czynniki i zagrożenia wynikające z wykonywanej pracy powinni być zaopatrzeni w sprzęt ochrony osobistej. Sprzęt ten powinien posiadać certyfikat. Przed dopuszczeniem pracownika do pracy zakład zobowiązany jest zaopatrzyć go w odzież roboczą ochronną zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami. A budowie powinna być wywieszona tablica informacyjna z wykazem ważnych telefonów : pogotowia ratunkowego, straży pożarnej, policji.

7.5 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia

Na placu projektowanej budowy nie występują strefy szczególnego zagrożenia zdrowia. Należy zwrócić uwagę na miejsca składowania materiałów budowlanych uwzględniając bezpieczna i sprawna komunikacje i ewakuację na wypadek pożaru lub innych zagrożeń.

Sposób prowadzenia instruktażu:

Prace szczególnie niebezpieczne lub w pobliżu urządzeń energetycznych stacyjnych prowadzi się na pisemne polecenie wydane przez uprawnionego pracownika wyznaczonego ze strony właściciela obiektu.

Pracownicy pracujący przy montowaniu urządzeń energetycznych powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje. Kierownik budowy ma obowiązek przedstawić zagrożenia wynikające w trakcie prowadzenia prac budowlanych oraz przygotować i przeprowadzić instruktaż na temat przestrzegania przepisów BHP i udzielania pierwszej pomocy.

Wskazanie środków zapobiegających niebezpieczeństwom.

- przed wykonywaniem prac konserwacyjno – eksploatacyjnych wyłączyć i uziemić urządzenia energetyczne.
- wywiesić tablice ostrzegawcze o treści „Nie załączać”
- egzekwować od pracowników stosowanie właściwych środków ochrony indywidualnej odzieży i obuwia roboczego oraz właściwych narzędzi i sprzętu
- ściśle stosować się do ustaleń branżowych
- nie wolno zostawiać bez dozoru otwartych drzwi rozdzielni elektrycznych.

Prowadzić instruktaż pracowników oraz szkolenie pod względem BHP (Dz. U. 47/2003 poz. 401) przed przystąpieniem do realizacji robót związanych z obsługą urządzeń elektrycznych podczas realizacji robót.