

## **PROJEKT WYKONAWCZY**

### **INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

#### **PRZEDMIOT PROJEKTU:**

##### **Budowa:**

- Budynku Szkoły Podstawowej wraz z salą gimnastyczną oraz z wewnętrznymi instalacji : wod-kan., gazową, centralnego ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji, fotowoltaiczną, elektryczną, teletechniczną i deszczową (pluwia);
- podziemnego zbiornika pożarowego z pompownią;
- zewnętrznych doziemnych odcinków instalacji wodociągowej, kanalizacji sanitarnej, kanalizacji deszczowej, teletechnicznej;
- instalacji oświetlenia terenu;
- przyłącza wodociągowego, kanalizacji sanitarnej;
- przebudowa odcinka sieci teletechnicznej;
- palisad, drogi pożarowej;
- nawierzchni utwardzonych w tym ciągów jezdnych, chodników, miejsc postojowych;

ADRES / LOKALIZACJA:	Woj. Podkarpackie, Powiat Ropczycko – Sędziszowski ; Gmina Ropczyce		
NR DZIAŁEK:	ZAKRES INWESTYCJI: dz. nr ewid. 653/10, 656/1		
JEDNOSTKA EWID.:	181503_4 ROPCZYCE - MIASTO		
OBREB:	0008 ROPCZYCE-WITKOWICE		
FAZA:	PROJEKT WYKONAWCZY	EDYCJA:	1
EGZ.	1	REWIZJA:	0
INWESTOR	GMINA ROPCZYCE ul. Krisego 1, 39-100 Ropczyce		

#### **ZESPÓŁ PROJEKTOWY:**

Branża	Funkcja	Imię, Nazwisko, nr uprawnień	Podpis
Architektura	Projektant	mgr inż. Bartłomiej Stec PDK/0037/PWOE/16	Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
	Sprawdzający	inż. Paweł Piwowar E-117/02	Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

## CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Podstawa opracowania.

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora,
- wymienione niżej obowiązujące przepisy:
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75/2002,
  - Ustawa o dozorze technicznym, Dz. U. Nr 122/1321/2000,
  - Prawo budowlane,
  - Ustawa w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie, Dz. U. Nr 113/728/1998,
- wymienione niżej Polskie Normy:
  - PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze,
  - PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
  - PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie,
  - PN-IEC 60364-4-47:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
  - PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
  - PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne,
  - PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
  - PN-IEC 60364-5-523:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów,
  - PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
  - PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego,

- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-7-712:2007; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN-EN 61173:2002; Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik

## 2. Zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznej budynku szkoły podstawowej wraz z salą gimnastyczną i zapleczem technicznym na dz. nr ewid. 653/10, 656/1 położonych w m. Ropczyce.

Opracowanie obejmuje:

- wewnętrzne linie zasilające,
- rozdzielnice,
- instalację oświetlenia podstawowego,
- instalacja oświetlenia awaryjnego,
- instalacja oświetlenia ewakuacyjnego,
- instalacja oświetlenia zewnętrznego,
- instalację gniazd wtykowych,
- instalację siłową,
- instalację odgromową,
- instalację uziemienia,
- instalację pauzową,
- instalację przywoławczą,
- instalację teleinformatyczną,
- instalację SSWiN,
- instalację CCTV,
- instalację PV,
- instalację wind,
- instalację radiowęzła,
- instalację tablicy wyników,
- instalację detekcji gazu,
- instalację przeciwoblodzeniowego systemu grzejnego.

## 3. Instalacje – opis techniczny

### 3.1. Układ pomiarowy i zasilanie

Budynek szkoły zostanie zasilony ze złącza kablowo-licznikowego ZK3+PP zlokalizowanego przy zewnętrznej ścianie budynku. W tym celu należy wybudować przyłączy YAKXS 4x240 długości ok. 150 m od miejsca przyłączenia tj. wolnego pola w rozdzielni nN Witkowiec 5.

### 3.2. Rozdzielnica główna TG

W pomieszczeniu 0.59 na parterze zabudować szafę wolnostojącą, którą należy zasilić ze złącza kablowo-pomiarowego po wyłączniku p.poż. kablem YKXS 4x120.

Po wykonaniu wszystkich instalacji oraz montażu urządzeń należy wykonać pomiary mające na celu dobór ewentualnej baterii do kompensacji mocy biernej. W przypadku konieczności zamontować baterię w pom. 0.59.

### 3.3. Rozdzielnice obiektowe i wlv-y

Zaprojektowano tablice obiektowe, które zasilone zostaną z rozdzielnic głównej TG. Wewnętrzne linie zasilające wlv prowadzić w korytach kablowych ponad sufitami podwieszanymi.

### 3.4. Instalacja oświetlenia podstawowego

Oświetlenie dobrane zostało do charakteru pomieszczeń. Sterowanie oświetleniem realizowane jest za pośrednictwem łączników zainstalowanych przy drzwiach wejściowych do pomieszczeń na wysokości 1,2 m od podłogi, natomiast przy wejściu do pomieszczeń dla osób niepełnosprawnych na wysokości 0,8m.

W pomieszczeniach suchych instalować oprawy oraz osprzęt instalacyjny o stopniu ochrony przed czynnikami zewnętrznymi min. IP20, w pomieszczeniach wilgotnych IP44.

Osprzęt instalacyjny należy mocować w sposób trwały, zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Łączniki należy rozmieszczać w sposób nie kolidujący z wyposażeniem pomieszczenia.

### 3.5. Instalacja oświetlenia awaryjnego

Oprawy oświetlenia awaryjnego wyposażone będą w indywidualne układy do podtrzymania zasilania. Zakładany czas autonomii opraw oświetlenia ewakuacyjnego wynosi 1h. Oprawy oświetlenia awaryjnego należy instalować na wysokości nie mniejszej niż 2m od poziomu posadzki.

Zaprojektowano centralny nadzór nad oprawami oświetlenia awaryjnego poprzez zastosowanie jednostki sterującej zainstalowanej w oddzielnej tablicy wraz z rozdzielnikiem sygnału. Urządzenia zainstalować w pomieszczeniu 0.59.

Oprawy awaryjne typu DALI2 należy połączyć ze sobą przewodem N2XH-J 2x1,5 a następnie wprowadzić na jeden z trzech kanałów rozdzielnicy sygnałów. Maksymalna ilość opraw na jednym kanale wynosi 64 szt.

### 3.6. Oświetlenie dróg ewakuacyjnych

Oświetlenie ewakuacyjne obejmować będzie drogi ewakuacyjne o szerokości do 2m. Oświetlenie ewakuacyjne należy wykonać w sposób zapewniający minimalne natężenie oświetlenia wzdłuż osi drogi ewakuacyjnej na poziomie 1lx oraz pasa drogi ewakuacyjnej na poziomie 0,5 lx. Oświetlenie to ma też zapewnić rozpoznanie urządzeń p.poż. i umożliwić ich użycie.

W ramach oświetlenia ewakuacyjnego należy wykonać instalację podświetlanych wewnętrznie znaków ewakuacyjnych, których zadaniem jest wskazanie najkrótszej drogi ewakuacji z obiektu.

### 3.7. Oświetlenie terenu zewnętrznego

Do oświetlenia terenu zewnętrznego wokół hali sportowej z zapleczem zaprojektowano oprawy oświetleniowe zewnętrzne, mocowane do elewacji budynku.

Załączanie oświetlenia będzie możliwe w trybie ręcznym z pomieszczenia 0.59 lub automatycznie poprzez zegar astronomiczny.

Zaprojektowano także oświetlenie miejsc parkingowych. Oprawy zamontować na słupach zgodnie z planem oraz zasilić kablem YAKY 4x16 wyprowadzonym z rozdzielnic TG.

### 3.8. Instalacja gniazd wtykowych

Do zasilania urządzeń elektrycznych wyprowadzone zostały z poszczególnych rozdzielnic elektrycznych obwody zakończone gniazdami wtykowymi lub wypustami.

Obwody zostały zabezpieczone wyłącznikami instalacyjnymi oraz różnicowoprądowymi. Instalacje wykonać jako TN-S przewodami z wydzieloną żyłą ochronną, układanymi pod tynkiem oraz w korytach kablowych w przestrzeni międzysufitowej. Stosować osprzęt podtynkowy o stopniu ochrony IP dostosowanym do warunków panujących w poszczególnych pomieszczeniach.

Obwody komputerowe zostały zasilone z wydzielonych obwodów.

Gniazda wtykowe instalować na następujących wysokościach:

- w pomieszczeniach biurowych 0,3m od posadzki,
- w szatniach, pomieszczeniach socjalnych, sanitariatach 1,2m od posadzki,
- w pomieszczeniach technologicznych 1,2m od posadzki,
- na hali we wnękach na wysokości 0,4m,
- w sanitariatach przeznaczonych dla osób niepełnosprawnych 0,8m od posadzki

### 3.9. Instalacja siłowa

Obwody siłowe zostały zasilone z rozdzielnic głównej. Obwody zostały zabezpieczone wyłącznikami instalacyjnymi oraz bezpiecznikami małogabarytowymi.

Instalacje wykonać jako TN-S przewodami z wydzieloną żyłą ochronną, układanymi pod tynkiem oraz w korytach kablowych w przestrzeni międzysufitowej.

Stosować osprzęt podtynkowy o stopniu ochrony IP dostosowanym do warunków panujących w poszczególnych pomieszczeniach.

### 3.10. Instalacja odgromowa

Na podstawie normy PN-EN 62305-2:2012 „Ochrona odgromowa. Część 2. Zarządzanie ryzykiem” określono klasę ochrony LPS jako IV.

Określono następujące parametry ochrony odgromowej:

- maksymalne odstępny przewodów odprowadzających 20m,
- kąt osłony 78°,

Zwody poziome oraz przewody odprowadzające wykonać z drutu stalowego ocynkowanego FeZn  $\phi 8$ . Zwody poziome mocować na uchwytych dystansowych.

Uziom budynku wykonać jako fundamentowy z płaskownika FeZn 30x4 i połączyć ze zbrojeniem fundamentów oraz z przewodami uziemiającymi poprzez spawanie. Miejsca spawów zabezpieczyć przed korozją. Wyjścia bednarki z betonu do ziemi należy chronić przed korozją stosując masy bitumiczne na długości min. 10 cm. Uziom połączyć z przewodami

odprowadzającymi poprzez złącza kontrolne umieszczone w skrzynkach probierczych w podłożu.

Przewody odprowadzające instalacji odgromowej układać w rurkach ochronnych grubościennych pod elewacją.

Zapewnić ochronę odgromową wszystkich wystających ponad poziom dachu elementów budynków takich jak urządzenia instalacji wentylacyjnej, kominy, włączy dachowe maszty antenowe itp.

Po wykonaniu robót należy wykonać pomiary sprawdzające i sporządzić protokół.

### 3.11. Instalacja połączeń wyrównawczych

W budynku należy wykonać uziom fundamentowy. Główne połączenia wyrównawcze wykonać płaskownikiem FeZn 30x4. Wprowadzić płaskownik do rozdzielnic głównej TG, z którym należy połączyć metalowe elementy szafy, szynę PE oraz główną szynę uziemiającą, którą należy zabudować w pomieszczeniu 0.59.

Do szyny GSU połączyć metalowe elementy instalacji (gazu, wody, c.o.).

### 3.12. Instalacja dzwonkowa

Zamontować 11 szt. dzwonek szkolnych elektromechanicznych zasilanych napięciem 230V. Dzwonki rozmieścić zgodnie z rys. PW.E-13, 14 i 15.

Instalację wykonać przewodem N2XH-J 3x1,5.

Sterownik dzwonek zamontować w pom. 1.17.

### 3.13. Instalacje specjalne

W hali sportowej wykonać instalację pod tablice wyników.

Rozmieszczenie tablic oraz gniazd sterujących tablicami zostało pokazane na rzucie parteru.

### 3.14. Instalacja przywoławcza

W ubikacjach dla osób niepełnosprawnych zaprojektowano instalację przywoławczą. W pom. 1.17 zamontować centralkę nadzorującą z identyfikatorem pomieszczeń. Miejsce montażu poszczególnych urządzeń pokazano na poszczególnych rzutach instalacji przywoławczej.

### 3.15. Instalacja wind

Skrzynki zasilająco-sterujące dźwigów zasilic przewodem NHXH-J o przekrojach podanych na poszczególnych schematach elektrycznych.

Podłączenia wykonać zgodnie z dostarczonymi DTR urządzeń.

W miejscach projektowanych szybów wyprowadzić z uziomu płaskownik FeZn 30x4 i połączyć ze stalową konstrukcją szybów poprzez spawanie.

Do szaf sterujących dźwigiem doprowadzić sygnał z wyłącznika pożarowego przewodem typu NHXH-J FE180/E90 3x2,5 wg zaleceń producenta windy

### 3.16. Instalacja teleinformatyczna

Instalację komputerową wykonać promieniowo od switch'y zarządzalnych do poszczególnych punktów przewodem UTP 4x2x0,5 kat 6a.

W pracowni komputerowej zlokalizowanej w pomieszczeniu 2.24 zaprojektowano w obrębie stolików kolumny z zestawami gniazd RJ45 oraz 230V DATA.

Przy biurkach nauczycieli kolumny zostały dodatkowo wyposażone w gniazda HDMI oraz USB, umożliwiające komunikację z projektorami oraz tablicami interaktywnymi.

Przewody układać w wylewce w rurkach ochronnych.

### 3.17. Instalacja SSWiN

Projektowana instalacja alarmowa posłuży do sygnalizowania wtargnięcia osób niepowołanych do budynków. Działanie instalacji polega na cyklicznym rozbrajaniu/uzbrajaniu systemu alarmowego w czasie obecności/nieobecności osób w obiekcie. Uprawniona osoba wychodząca z budynku za pomocą kodu dostępu i klawiatury/manipulatora znajdującego się przy wyjściu z budynku uzbroi/aktywuje system alarmowy. W fazie czuwania systemu każde wtargnięcie do chronionego pomieszczenia wywoła alarm optyczno-akustyczny, a w przypadku podłączenia do stacji monitorującej spowoduje wysłanie informacji dla służb zewnętrznych. Dezaktywowanie systemu odbywa się po wprowadzeniu kodu uprawnionego i rozbrojeniu.

System składa się z poszczególnych elementów współpracujących ze sobą tj. centrali alarmowej w obudowie natynkowej sterującej wszystkimi podrzędnymi urządzeniami, manipulatorów w obudowach na kluczyk służących do manualnego sterowania systemem, czujników PIR reagujących na ruch w pomieszczeniu, sygnalizatorów optyczno-akustycznych sygnalizujących o zaistniałym zdarzeniu.

Do podłączenia czujek optycznych dymu użyć przewodów YTDY 6x0,5. Centralę oraz expandery zasilić przewodem N2XH-J 3x1,5.

W razie braku lub odłączenia zasilania 230V praca systemu podtrzymywana jest z akumulatorów znajdujących się w obudowach centrali oraz expanderów.

### 3.18. Instalacja CCTV

W szafie RACK 19" 42U (pom. 1.15) zamontować dwa rejestratory 32 kanałowe IP 24xPoE. Każdy z rejestratorów wyposażać w dwa dyski twarde 8TB. System CCTV wyposażać dodatkowo w zasilacz UPS.

### 3.19. Instalacja radiowęzła

#### ***Wymagania podstawowe dla systemu szkolnego radiowęzła:***

- System nagłośnienia szkoły obejmie zasięgiem szatnie, hol, klatki schodowe, stołówkę, pomieszczenia pracowników i administracyjne, sale lekcyjne, bibliotekę, świetlicę
- System będzie pracował w technice 100V lub nisko-impedancyjnej. Dobór przekrojów kabli zapewni maksymalne straty wynoszące nie więcej niż 10% wartości mocy.
- System nagłośnienia szkoły zostanie podzielony na min. 9 linii głośnikowych – dla każdego piętra min. 3 linie głośnikowe – osobne dla pomieszczeń dydaktycznych, komunikacji oraz pomieszczeń administracyjnych.
- System nagłośnienia szkoły będzie miał możliwość rozbudowy podczas kolejnych etapów inwestycji.
- Każda linia głośnikowa systemu nagłośnienia będzie zasilana z osobnego wzmacniacza mocy.
- System nagłośnienia będzie posiadał możliwość wyzwalania nagranych komunikatów w celach informacyjnych i porządkowych.

#### ***Opis rozwiązania***

W systemie radiowęzła szkolnego zastosowano dwa rodzaje zestawów głośnikowych sufitowych, dobranych odpowiednio do każdej przestrzeni:

- Głośniki sufitowe typ\_1 – do nagłośnienia korytarzy, toalet i biur,
- Głośniki sufitowe typ\_2 – urządzenia głośnikowe dwudrożne – do nagłośnienia sal lekcyjnych.

System nagłośnienia szkoły zaprojektowano, jako wielostrefowy. Obiekt podzielono na 9 stref:

- Parter – korytarze,
- Parter – szatnie i toalety,
- Parter – sale lekcyjne,
- Parter – biura i pomieszczenia socjalne,
- I piętro – korytarze, szatnie i toalety,
- I piętro – sale lekcyjne,
- I piętro – biura i pomieszczenia socjalne,
- II piętro – korytarze, szatnie i toalety,
- II piętro – sale lekcyjne,
- II piętro – biura i pomieszczenia socjalne.

Do zasilenia zestawów głośnikowych wykorzystany zostanie profesjonalny system PA pozwalający na podłączenie do niego wielu źródeł sygnału audio oraz obsługę wielu linii głośnikowych (min. 24ry), zestaw



energooszczędnych wzmacniaczy mocy, mikrofon pulpitowy, sterownik systemu nagłośnienia oraz odtwarzacz audio i komunikatów automatycznych. System zainstalowany zostanie w szafie rack SZ\_1. W pokoju dyrektora zainstalowany zostanie mikrofon pulpitowy strefowy umożliwiający selektywny wybór strefy, do której zostanie ogłoszony komunikat oraz sterownik systemu nagłośnienia umożliwiający podłączenie lokalnie własnego źródła audio (np. tabletu lub laptopa).

W salach lekcyjnych oraz pomieszczeniach personelu w ścianie zainstalowane zostaną regulatory głośności.

#### ***Zestawienie linii głośnikowych***

Poziom	Lp.	Głośnik Sufitowy typ_1		Głośnik Sufitowy typ_2		Moc linii [W]
		6 W	3 W	6 W	3 W	
PARTER	LG0-1.1	35				210
	LG0-1.2		31			93
	LG0-2			18		108
	LG0-3		6			18
I PIĘTRO	LG1-1	26	14			198
	LG1-2			20		120
	LG1-3		9			27
II PIĘTRO	LG2-1	9	7			75
	LG2-2			8	4	60
	LG2-3		3			9

#### ***Uwagi do projektu***

Szafę SZ\_1 zasilić jednofazowo. Zabezpieczenie 16A klasy „C”.

Przy sterowniku ściennym typ\_1 (ST-1) zamontować półkę na przenośny odtwarzacz audio/smartfon/tablet.

#### **3.20. Instalacja detekcji gazu**

W pomieszczeniu kotłowni zamontować pod sufitem dwa detektory metanu. Detektorów nie należy umieszczać zbyt blisko wlotów i wylotów wentylacji, aby przepływające powietrze nie zaburzało pomiaru.

W przypadku wykrycia metanu przez głowice centrala uruchomi sygnalizator optyczno-akustyczny oraz odetnie zasilanie gazu poprzez zawór MAG.

#### **3.21. Przeciwbłodzeniowy system grzejny**

W celu zapobiegania zamarzaniu rur spustowych zastosowano regulator ETR2 współpracujący z czujnikiem temperatury ETF 744/99 oraz czujnikiem wilgoci ETOR 55. Do ogrzewania spustów zastosować kable grzewcze VCDR, które należy układać w spustach podwójnie. Kable VCDR charakteryzują cię mocą

grzejną 20W/m, są odpornego na działanie promieni UV oraz zakończone specjalnym przewodem zasilającym.

### 3.22. Generator PV

Projektuje się generator w systemie on-grid.

Opracowanie obejmuje:

- instalację fotowoltaiczną,
- instalację przebiegową dla generatora PV,
- instalację odgromową dla generatora PV.

Opracowanie nie obejmuje:

- zakresu branży konstrukcyjnej tj. wytrzymałości konstrukcji obiektu, na którym instalowane będą panele fotowoltaiczne oraz wytrzymałości konstrukcji, na której instalowane będą panele fotowoltaiczne.

#### 3.22.1.Instalacja odgromowa generatora PV

W celu ochrony instalacji PV przed wyładowaniami atmosferycznymi należy zamontować maszty odgromowe 4m z podstawą betonową oraz zestawem do pionowania.

Maszt połączyć drutem odgromowym fi8 z istniejącą instalacją odgromową.

#### 3.22.2.Instalacja fotowoltaiczna

Zestawienie elementów projektowanego systemu fotowoltaicznego:

Panele fotowoltaiczne

- moc max: 300 Wp,
- ilość: 74 szt.
- ogniwa: monokrystaliczne,
- prąd zwarciaowy  $I_{SC}$ : 9,27 A,
- napięcie jałowe  $V_{OC}$ : 39,5 V,
- prąd maksymalny  $I_{mp}$ : 9,26 A,
- napięcie maksymalne  $V_{mp}$ : 33,4 V,
- wydajność: 18,24 %,
- maksymalne napięcie systemu: 1500 V DC,
- temperaturowy współczynnik natężenia  $T_{CI}$ : +0,04 %/°C,
- temperaturowy współczynnik napięcia  $T_{CV}$ : - 0,29 %/°C,
- maksymalne obciążenie wiatrem/śniegiem: 2400/5400 Pa,
- wymiary: 1658 mm x 992 mm x 25 mm,
- waga: 21,0 kg,
- skrzynka przyłączeniowa: IP68,
- ilość diod bypass: 3
- maksymalne zabezpieczenie łańcucha PV 15A.

Falownik trójfazowy:

- typ: SUN2000-20KTL-M0,
- moc: 20,0 kW,
- ilość: 1 szt.
- maks. prąd wejścia ( $I_{DCmax1}/I_{DCmax2}$ ): 22,0 A/22,0 A ,

- maks. prąd zwarciovowy (MPP1/MPP2): 30,0 A/30,0 A,
- min. napięcie wejściowe: 200 V,
- znam. napięcie wejściowe: 600 V,
- maks. napięcie wejściowe: 1000 V,
- zakres napięć MPP: 160-950 V,
- liczba trackerów MPP: 2,
- liczba przyłączy DC: 2+2,
- maks. prąd wyjścia  $I_{ACmax}$ : 33,5 A,
- częstotliwość (zakres częstotliwości): 50 Hz / 60 Hz,
- topologia falownika: beztransformatorowa,
- wymiary: 525 x 470 x 262 mm,
- waga: 25,0 kg,
- zakres temperatur: od -25 do +60 °C,
- dopuszczalna wilgotność: od 0 do 100 %,
- stopień ochrony: IP 65.

Generator fotowoltaiczny zbudowany z paneli fotowoltaicznych/instalacja DC:

- liczba stringów: 4,
- liczba paneli: 74 szt. połączonych kablem solarnym 4 mm<sup>2</sup>,
- maksymalne napięcie systemu: DC 1000 V.

Konstrukcje pod panele - poza zakresem branży elektrycznej.

### 3.22.3. Instalacja fotowoltaiczna AC.

Tablicę T-AC, falownik oraz przeciwpożarowe rozłączniki modułów zamontować w pomieszczeniu rozdzielni. Przy montażu falownika zachować minimalne odstępów od innych urządzeń. Wokół falownika powinna być zapewniona wymagana przestrzeń, zgodna z zaleceniami producenta, mająca zapewnić właściwy odbiór ciepła z urządzeń.

Tablicę T-AC zasilić z rozdzielniczy głównej zlokalizowanej w pomieszczeniu rozdzielni przewodem YDY 5x10. Przewód zabezpieczyć rozłącznikiem bezpiecznikowym, zastosować wkładki gG 40A.

### 3.22.4. Instalacja fotowoltaiczna DC.

Montaż falownika dokonać za pomocą dołączonych w zestawie elementów zgodnie z instrukcją producenta. Zacisk uziemiający falownika połączyć z uziomem instalacji.

W tablicy rozdzielczej T-DC zainstalować na szynie montażowej ograniczniki przepięć typu DEHNlimit PV1000 oraz rozłączniki ręczne typu LS25 SMA A2 1000V.

Zamontować konstrukcję wsporczą w miejscu do tego wyznaczonym. Na konstrukcji przymocować pionowo panele. Panele połączyć w 4 stringi (2 stringi po 18 oraz 2 po 19 paneli). Stringi o jednakowej ilości paneli podłączyć do jednego trackera MPP.

Połączenie paneli fotowoltaicznych z rozłącznikami wykonać przewodami fotowoltaicznymi o przekroju żył roboczych 6mm<sup>2</sup>. Przewody prowadzić w rurkach osłonowych. Połączenia z panelami fotowoltaicznymi wykonać przy pomocy zunifikowanych złączy typu MC-4. Przewody układać w taki sposób, że zarówno biegun dodatni jak i biegun ujemny powinny zakreślać jak

najmniejszą powierzchnię zewnętrzną. Przewody mocować pod panelami do górnego profilu konstrukcji generatora fotowoltaicznego przy pomocy opasek zaciskowych wykonanych z tworzywa sztucznego. Ich montaż musi uniemożliwiać kontakt z powierzchnią pod generatorem fotowoltaicznym. Przymocować, co 5 m opaski kablowe z opisem relacji przewodów. Przewody poprowadzić do tablicy T-DC a następnie do wyłączników pożarowych oraz inwertera.

### 3.22.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizować przez izolowanie części czynnych oraz zastosowanie obudów urządzeń w II klasie ochronności.

Ochronę dodatkową od porażenia prądem elektrycznym dla projektowanych urządzeń zapewnić poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Ochrona jest skuteczna dla projektowanych złączy w warunkach zasilania podstawowego.

Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia należy:

- wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE,
- wszędzie, gdzie to możliwe uziemić przewody ochronne PE,
- przewód neutralny N traktować, jako izolowany tak jak przewody fazowe,
- miejsce rozdziału PEN na PE i N uziemić.

Wykonać połączenia wyrównawcze, które powinny obejmować m.in. wszystkie równocześnie dostępne części przewodzące urządzenia prądu stałego i części przewodzące. Układ połączeń wyrównawczych powinien być połączony z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń.

W tablicy T-AC zainstalować ogranicznik przepięć DSH TNS 255.

Ochronę przed przepięciami powstałymi po stronie DC w wyniku wyładowań atmosferycznych będą stanowić ograniczniki przepięć typu DEHNlimit PV1000. Ze względu na odległości większej niż 30 m pomiędzy ogranicznikami przepięć zabudowanymi w tablicy T-DC przy inwerterze a generatorem fotowoltaicznym należy przy generatorze zabudować dodatkowe ograniczniki przepięć (w obudowach izolacyjnych IP 65).

Wykonać uziemione połączenie wyrównawcze modułów i falownika. Przy wykonywaniu połączenia wyrównawczego należy pamiętać, że wszystkie uziemienia po stronie DC, jak i AC powinny być wspólne.

Grubość zastosowanego przewodu powinna być nie mniejsza niż  $6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ .

### 3.22.6. Obliczeniowa

#### Strona AC

Moc [kW]	Prąd szczytowy [A]	Prąd zabezpieczenia In [A]	Obciążalność prądowa kabla /przewodu [A]	Dobry kabel /przewód typ	Dobre zabezpieczenia	
					Wyłącznik	Ogranicznik przepięć
20,0	33,5	40	62	YDY 5x10mm <sup>2</sup>	Rozłącznik bezp. 3 x40A gG	DSH TNS 255

## Strona DC

U <sub>MAX</sub> [V]	U <sub>MAX</sub> stringu A [V]	U <sub>MAX</sub> stringu B [V]	I <sub>sc</sub> max [A]	Dobre zabezpieczenia	
				Rozłącznik	Ogranicznik przepięć
1000	860,0	814,5	11,59	LS25 SMA A2 1000V	DEHNlimit PV1000

Napięcie obwodu otwartego w ekstremalnie niskich temperaturach (-25 °C) V<sub>OC -25</sub>

$$V_{OC -25} = V_{OC} + (\Delta V \cdot \Delta T_{od -25 \text{ do } +25}) = 39,5 + (0,115 \cdot 50) = 39,5 + 5,75 = 45,25V$$

gdzie:  $\Delta V$  – zmiana napięcia na 1°C

$$\Delta V = T_{CV} \cdot V_{OC} = 0,0029 \cdot 39,5 \approx 0,115V/^{\circ}C$$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w niskich temperaturach (-5°C) V<sub>mp -5</sub>

$$V_{mp -5} = V_{mp} + (\Delta V \cdot \Delta T_{od -5 \text{ do } +25}) = 33,4 + (0,115 \cdot 30) = 33,4 + 3,45 = 36,85V$$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w wysokich temperaturach (+70 °C) V<sub>mp +70</sub>

$$V_{mp +70} = V_{mp} - (\Delta V \cdot \Delta T_{od +25 \text{ do } +70}) = 33,4 - (0,115 \cdot 45) = 33,4 - 5,175 \approx 28,23V$$

Maksymalny możliwy prąd zwarcia I<sub>SC max</sub>

$$I_{SC \max} = I_{SC} \cdot 1,25 = 9,27 \cdot 1,25 = 11,59A$$

Maksymalna liczba modułów połączonych szeregowo LM<sub>max sz</sub>

$$LM_{\max \text{ sz}} = U_{\max} / V_{OC -25} = 1000 / 45,25 \approx 22,1$$

$$\text{lub } LM_{\max \text{ sz}} = U_{mppt \max} / V_{mp -5} = 950 / 36,85 \approx 25,8$$

gdzie: U<sub>max</sub> – maksymalne dopuszczalne napięcie wejścia falownika

U<sub>mppt max</sub> – górny zakres pracy MPPT falownika

Możemy maksymalnie podłączyć 22 moduły szeregowo jako jeden łańcuch PV.

Minimalna liczba modułów połączonych szeregowo LM<sub>min sz</sub>

$$LM_{\min \text{ sz}} = U_{mppt \min} / V_{mp +70} = 160 / 28,23 \approx 5,7$$

gdzie: U<sub>mppt min</sub> – dolny zakres pracy MPPT falownika

Możemy minimalnie podłączyć 6 modułów szeregowo jako jeden łańcuch PV.

Maksymalna liczba modułów połączonych równolegle dla we A/B” LM<sub>max rA/B</sub>

$$LM_{\max \text{ rA/B}} = I_{DC \max} / I_{SC \max} = 22 / 11,59 \approx 1,9$$

gdzie: I<sub>DC max</sub> – maksymalny prąd dla jednego MPPT falownika

Nie można wykonać połączeń równoległych łańcuchów modułów dla żadnego z MPPT falownika

Przewody po stronie DC

Dopuszczalny poziom strat na kablach przyjęto na poziomie 1%.

Łączna długość kabla wykorzystana do okablowania łańcucha składającego się z 19 paneli do punktu pomiarowego wynosi 48m. Długość kabla pomiędzy falownikiem a punktem pomiarowym łańcucha 1 wynosi 2 x 45m.

Łączna długość kabla wykorzystana do okablowania łańcucha składającego się

z 18 paneli do punktu pomiarowego wynosi 45m. Długość kabla pomiędzy falownikiem a punktem pomiarowym łańcucha 2 wynosi 2 x 55m.

$$\Delta P_{\%} = \frac{I_{mp} \cdot l}{U_n \cdot s \cdot \gamma} \cdot 100\%$$

gdzie:  $\Delta P_{\%}$  – strata na łańcuchu (%)

$U_n$  – napięcie łańcucha w punkcie mocy maksymalnej

$l$  – długość kabla wykorzystana do okablowania łańcucha

$\gamma$  – konduktancja

$$\Delta P_{\% 1} = \frac{9,26 \cdot 48}{19 \cdot 33,4 \cdot 4 \cdot 56} \cdot 100\% = 0,31\%$$

$$\Delta P_{\% 2} = \frac{9,26 \cdot 45}{18 \cdot 33,4 \cdot 4 \cdot 56} \cdot 100\% = 0,31\%$$

$$s = \frac{I_{mp} \cdot l}{U_n \cdot \gamma \cdot \Delta U_{\% dop}}$$

gdzie:  $s$  – minimalny przekrój przewodów zbiorczych łańcucha

$l$  – długość kabla pomiędzy falownikiem a punktem pom. łańcucha

$$S_1 = \frac{9,26 \cdot 2 \cdot 45}{19 \cdot 33,4 \cdot 56 \cdot (0,01 - 0,0031)} = 3,4$$

$$S_2 = \frac{9,26 \cdot 2 \cdot 55}{18 \cdot 33,4 \cdot 56 \cdot (0,01 - 0,0031)} = 4,4$$

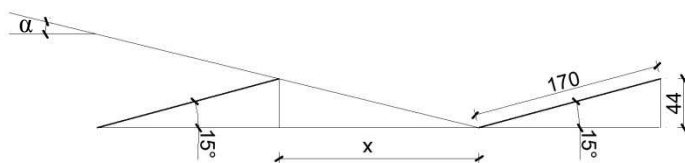
Dla zachowania strat poniżej 1% obwody pod modułami należy wykonać kablem o przekroju 4 mm<sup>2</sup>.

Przewody zbiorcze z punktów pomiarowych do falownika należy wykonać:

- dla łańcuchów składających się z 19 paneli – kablem o przekroju 4 mm<sup>2</sup>.
- dla łańcuchów składających się z 18 paneli – kablem o przekroju 6 mm<sup>2</sup>.

Należy zastosować kabel do instalacji fotowoltaicznych z izolacją zewnętrzną w postaci gumy termoutwardzalnej bezhalogenowej.

Odstęp minimalny pomiędzy panelami



$$x = \frac{h}{\tan \alpha}$$

$$\alpha = 90^\circ - \text{szer. geogr.} - 23,45^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ - 50,07^\circ - 23,45^\circ$$

$$\alpha = 16,48^\circ$$

$$x = \frac{44}{\tan 16,48^\circ} = 149\text{cm}$$

### Konfiguracja instalacji PV

- moc falownika AC: 20 000 W
- liczba paneli: 74 szt.
- liczba wykorzystanych wejść w falowniku (MPP): 2
- liczba stringów: 4
- liczba wykorzystanych złączy DC na wejściu A falownika: 2
- liczba wykorzystanych złączy DC na wejściu B falownika: 2
- liczba modułów w pojedynczym stringu na wejściu A falownika: 19
- liczba modułów w pojedynczym stringu na wejściu B falownika: 18

### 4. Ochrona od porażeń

Ochronę podstawową od porażeń przed dotykiem bezpośrednim zapewnić poprzez izolowanie części czynnych.

Ochronę przed dotykiem pośrednim zapewnić przez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-S oraz wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym  $\Delta I = 30\text{mA}$ .

### 5. Uwagi końcowe

- Prace montażowe wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.
- Wszystkie połączenia urządzeń systemu wykonać zgodnie ze schematem i DTR producenta.
- Tam gdzie to możliwe instalację wykonać jako podtynkową.
- Wszystkie zainstalowane urządzenia, instalacje zasilające i sterownicze należy poddawać okresowym przeglądom i kontroli zgodnie z zaleceniami producentów.
- Eksploatację instalacji należy powierzyć osobom przeszkolonym w zakresie fachowym i BHP.

Opracował:

mgr inż. Bartłomiej Stec

nr upr. PDK/0037/PWOE/16

Uprawnienia budowlane w specjalności elektrycznej  
do projektowania i kierowania bez ograniczeń

Sprawdził:

inż. Paweł Piwowar

nr upr. E-117/02

Uprawnienia budowlane w specjalności elektrycznej  
do projektowania bez ograniczeń

## II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

Nr rysunku	Nazwa rysunku
PW.E-01	Instalacja oświetlenia – parter
PW.E-02	Instalacja oświetlenia – piętro
PW.E-03	Instalacja oświetlenia – II piętro
PW.E-04	Instalacja gniazd – parter
PW.E-05	Instalacja gniazd – piętro
PW.E-06	Instalacja gniazd – II piętro
PW.E-07	Trasy kablowe – parter
PW.E-08	Trasy kablowe – piętro
PW.E-09	Trasy kablowe – II piętro
PW.E-10	Instalacja SSWiN – parter
PW.E-11	Instalacja SSWiN – piętro
PW.E-12	Instalacja SSWiN – II piętro
PW.E-13	Instalacja przywoławcza i dzwonek – parter
PW.E-14	Instalacja przywoławcza i dzwonek – piętro
PW.E-15	Instalacja przywoławcza i dzwonek – II piętro
PW.E-16	Instalacja CCTV – parter
PW.E-17	Instalacja CCTV – piętro
PW.E-18	Instalacja CCTV – II piętro
PW.E-19	Rozmieszczenie generatora PV
PW.E-20	Instalacja radiowęzła – parter
PW.E-21	Instalacja radiowęzła – piętro
PW.E-22	Instalacja radiowęzła – II piętro
PW.E-23	Zasilanie urządzeń na dachu
PW.E-24	Instalacja odgromowa
PW.E-25	Instalacja uziemienia
PW.E-31	Tablica T2.1
PW.E-32	Tablica T1.1
PW.E-33	Tablica T1.2
PW.E-34	Tablica T1.3
PW.E-35	Tablica T0.1
PW.E-36	Tablica T0.2
PW.E-37	Tablica T0.3



Nr rysunku	Nazwa rysunku
PW.E-38.1	Tablica T0.4
PW.E-38.2	Tablica T0.4
PW.E-39	Tablica TW
PW.E-40	Tablica TK
PW.E-41	Tablica TSG1
PW.E-42	Przeciwbłodzeniowy system grzejny – sterowanie
PW.E-43	Tablica TSG2
PW.E-44	Tablica TW2
PW.E-45.1	Rozdzielnica TG
PW.E-45.2	Rozdzielnica TG
PW.E-46.1	SSWIN - sterowanie
PW.E-46.2	SSWIN - sterowanie
PW.E-46.3	SSWIN - sterowanie
PW.E-46.4	SSWIN - sterowanie
PW.E-46.5	SSWIN - sterowanie
PW.E-47	Schemat ideowy instalacji teletechnicznej
PW.E-48.1	Schemat PV – schemat
PW.E-48.2	Schemat PV – tablica T-DC/P
PW.E-48.3	Schemat PV – tablica T-DC
PW.E-48.4	Schemat PV – tablica T-AC
PW.E-49	Radiowęzeł - schemat
PW.E-50	System monitorowania oprav AW i EW
PW.E-51	Instalacja przywoławcza – sterowanie
PW.E-52	System detekcji gazu
PW.E-53	Sterowanie tablicami wyników
PW.E-54	Widok szafy GPD