

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. DANE EWIDENCYJNE

- 1.1. OBIEKT.....**BUDYNEK USŁUGOWY, WIELOFUNKCYJNY**
- 1.2. ADRES.....**Makowice, dz. nr 132, 164, obręb 0015 Makowice,
dz. nr 88, obręb 0020 Opczka
jedn. ewid. – Świdnica, Gmina Świdnica**
- 1.3. INWESTOR.....**Gmina Świdnica,
ul. B. Głowackiego 4, 58-100 Świdnica**
- 1.4. FAZA DOKUMENTACJI.....**PROJEK BUDOWLANY**
- 1.5. TERMIN WYK.DOKUMENT.....**24.09.2019r.**
- 1.6. JEDNOSTKA PROJEKTOWA.....**Autorska Pracownia Architektury
mgr inż. arch. Andrzej Grzybowski
Świdnica, ul. K. Miarki 7**
- 1.7. PROJEKTANT ZADANIA.....**mgr inż. arch. Andrzej Grzybowski**
- 1.8. AUTORZY OPRACOWANIA (BRANŻE):
- 1.8.1. ARCHITEKTURA.....mgr inż. arch. Andrzej Grzybowski
- 1.8.2. KONSTRUKCJA.....mgr inż. Sebastian Kościelniak
- 1.8.3. INST. SANITARNE.....mgr inż. Jacek Krawczyński
- 1.8.4. INST. ELEKTRYCZNE..... mgr inż. Edward Kaspura

2. DANE TECHNICZNE

2.1. PODZIAŁ POWIERZCHNI OBUDYNKU

- 2.1.1.1 POW. ZABUDOWY..... $P_z = 366,4 \text{ m}^2$
- 2.1.1.2. POW. UŻYTKOWA..... $P_u = 307,8 \text{ m}^2$
- 2.1.1.3. KUBATURA..... $V = 2088,0 \text{ m}^3$
- 2.1.1.4. WYSOKOŚĆ BUDYNKU..... $H = 7,0\text{m}$

3. OPIS ROZWIĄZANIA PROJEKTOWEGO

Projektowana inwestycja dotyczy budowy budynku usługowego, wielofunkcyjnego (funkcja świetlicy oraz szatani sportowej) przewidzianego do wykonania w technologii tradycyjnej, zlokalizowanego w Makowicach na działce ewidencyjnej nr 132.

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Spis treści

1.	Podstawa opracowania	3
2.	Zakres opracowania	3
3.	Opis ogólny	3
4.	Przyłącze elektroenergetyczne i WLZ	3
5.	Obliczenia.....	3
5.1.	Bilans mocy.....	3
6.	Projektowana linia kablowa (wewnętrzna linia zasilająca).....	4
7.	Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu PWP	4
8.	Rozdzielnica główna RG	4
9.	Instalacja oświetleniowa	5
10.	Instalacje siły i gniazd wtykowych.....	5
11.	Oświetlenie zewnętrzne	5
12.	Inne instalacje niskoprądowe.....	6
13.	Instalacje fotowoltaiczne	6
13.1.	Opis ogólny instalacji PV	7
14.	Ochrona odgromowa	10
15.	Połączenia wyrównawcze.....	11
16.	Ochrona od porażeń	11
17.	Ochrona przeciwprzebieciowa	11
18.	Uwagi końcowe.....	11
19.	Plan BIOZ - informacja	12
20.	NORMY	12

SPIS RYSUNKÓW

1.	Instalacje oświetleniowe. Rzut parteru.	rys. nr IE01
2.	Instalacje elektryczne siły i gniazd wtykowych. Rzut parteru.	rys. nr IE02
3.	Uziomy, trasy kablowe, zasilanie wentylacji	rys. nr IE03
4.	Instalacje elektryczne i odgromowe. Rzut dachu	rys. nr IE04
5.	Schemat rozdzielnic RG+RPV	rys. nr IE05
6.	Schemat rozdzielnic RG-BMS	rys. nr IE06
7.	Schemat rozdzielnic R1	rys. nr IE07
8.	Schemat rozdzielnic R1-BMS	rys. nr IE08
9.	Schemat rozdzielnic RK	rys. nr IE09
10.	Schemat rozdzielnic RK-BMS	rys. nr IE10
11.	System BMS- schemat połączeń logicznych	rys. nr IE11
12.	Instalacje CCTV i IT. Schemat	rys. nr IE12
13.	LPD. Propozycja szafy Rack 42". Widok	rys. nr IE13

1. Podstawa opracowania

- Plan sytuacyjno-wysokościowy
- Wytyczne Inwestora
- Projekt budowlany wielobranżowy
- Projekt wykonawczy architektoniczno-budowlany
- Uzgodnienia międzybranżowe
- Obowiązujące przepisy i normy

2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt wykonawczy instalacji zewnętrznych, w tym elektroenergetycznej linii kablowej WLZ zasilającej projektowany obiekt oraz instalacji wewnętrznych budynku.

3. Opis ogólny

Projektowana inwestycja dotyczy budowy budynku usługowego, wielofunkcyjnego (funkcja świetlicy oraz szatani sportowej) przewidzianego do wykonania w technologii tradycyjnej, zlokalizowanego w Makowicach na działce ewidencyjnej nr 132.

Budynek będzie wyposażony w instalacje elektryczne nn, instalacje teletechniczne, odgromowe. Jako odnawialne źródło energii wykorzystane będą projektowane instalacje fotowoltaiczne oraz powietrzne i gruntowe pompy ciepła. Wyprodukowana energia elektryczna wykorzystana będzie na własne potrzeby a nadwyżka zostanie sprzedana.

Nie przewiduje się magazynowania energii elektrycznej

4. Przyłącze elektroenergetyczne i WLZ

Budynek będzie zasilany podziemną linią WLZ z zestawu ZK1+1P zlokalizowanego w granicy działki Inwestora. Zestaw wykonany będzie przez dostawcę energii elektrycznej na podstawie oddzielnego opracowania.

Linię zasilającą WLZ wykonać jako podziemną kablem YKXS 4x50mm².

Układ zasilania TNC do projektowanego ZK1 TNS dalej. W ZK1 dokonać podziału przewodu PEN na przewody N i PE.

Szybę PE rozdzielniczy głównej budynku RG uziemić poprzez objęcie jej głównym połączeniem wyrównawczym i połączeniem jej z uziomem instalacji odgromowej.

Podziemne linie kablowe wykonać w sposób zgodny z N SEP-E 004.

Jako środek ochrony przed dotykiem pośrednim (przy uszkodzeniu) zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania z wykorzystaniem zabezpieczeń nadprądowych. Jako ochronę uzupełniającą zastosowano wyłączniki różnicowo-prądowe i połączenia wyrównawcze.

5. Obliczenia

5.1. Bilans mocy.

Zapotrzebowanie mocy elektrycznej przez obiekt określono na 65 kW.

Bilans mocy przedstawiono w tabeli stanowiącej załącznik do niniejszego opracowania.

Dobór przekroju kabla linii WLZ zasilającej

Moc szczytowa wynosi 65kW

$$I_B = 100,9 \text{ A}$$

Dla sposobu wykonania instalacji jako D dla kabli wielożyłowych w izolacji XLPE dobrano przewód zasilający YKXS 4x50mm², obciążalność długotrwała $I_z = 205\text{A}$

$$I_z > I_B$$

Warunek powyższy jest spełniony, bo:

$$205\text{A} < 101\text{A}$$

Sprawdzenie zabezpieczeń kabla wewnętrznej linii zasilającej RG.

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$101A \leq 125A \leq 205$$

$$1,6 * I_2 = 1,45 * I_z$$
$$1,6 * 125 = 1,45 * 205$$
$$200A < 297,3$$

Dla zabezpieczenia 125A gG wyniki doboru zabezpieczeń spełniają wymagania.

Obliczenia szczegółowe, w tym obliczenia prądów zwarciovych, sprawdzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i spadków napięć wykona projektant aktualizujący w oparciu o wydane warunki przyłączenia i umowę kompleksowa zawartość z dostawcą energii elektrycznej,

6. Projektowana linia kablowa (wewnętrzna linia zasilająca)

Wewnętrzną linię kablową WLZ wykonać jako podziemną, kablem YKXs 4x50mm². Kabel układać na dnie wykopu o głębokości min. 0,8m na podsypce piaskowej o grubości 10cm. Kabel zasypać 10 cm warstwą piasku a następnie gruntem rodzimym (bez kamieni), na którym należy ułożyć folię ostrzegawczą niebieską. Szerokość folii powinna zakrywać w całości kable biegnące w wykopie. Linię kablową wykonać zgodnie z normą SEP-E-004. Na kablu zamocować opaski, umieszczając je co 10 m oraz w miejscach, w których znajdują się będą rury osłonowe. Plan sieci pokazano na rys. PZT. Należy wykonać inwentaryzację powykonawczą, geodezyjną trasy linii kablowej. Wykonać pomiary rezystancji izolacji i próby napięciowe.

7. Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu PWP

Zaplanowano zabudowanie przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP1 na zewnątrz obiektu w obudowie złączowej przy wejściu głównym do części budynku z szatniami oraz drugi przycisk PWP2 umieszczono przy wejściu głównym do części budynku ze świetlicą. Aktywowanie jednego tych przycisków spowoduje wyłączenie energii elektrycznej w całym obiekcie, w tym instalacji fotowoltaicznej. Dodatkowo przy wejściu głównym do części z szatniami, obok przycisku PWP1 zainstalować przycisk PWP PV, który spowoduje wyłączenie instalacji fotowoltaicznej po stronie AC, pozostałe instalacje pozostaną pod napięciem. Przyciski PWP1, PWP2 i PWP PV opisać, w sposób trwały i czytelny.

Panele fotowoltaiczne produkują energię elektryczną, w każdych warunkach (np. pożar). Dla zapewnienia bezpieczeństwa ekip ratowniczych, w przypadkach szczególnych np. pożar w instalacjach PV przy każdym z modułów zastosowano optymalizator, który poprawi sprawność energetyczną instalacji a przy braku zasilania z sieci elektroenergetycznej spowoduje wyłączenia instalacji PV w taki sposób, że napięcie DC zostanie obniżone do kilku woltów.

8. Rozdzielnica główna RG

Przewiduje się wykonanie rozdzielnic głównej obiektu, zlokalizowanej w pomieszczeniu przedsiionka części szatniowej. Rozdzielnicę wykonać w obudowie jako wnękowo-naścienną w obudowie o IP 31. Przewidzieć rezerwę miejsca min 30%. RG zasilic projektowanym obwodem WLZ wykonanym kablem YKXS 5x50mm², którą prowadzić w rurach osłonowych, ochronnych DVK 75 lub DVK110 koloru niebieskiego. Szyne PE rozdzielnicy uziemić. Układ połączeń TNC do ZK1 i TNS dalej.

W rozdzielniczy RG zastosować wyłącznik główny wykorzystaniem rozłącznika izolacyjnego mocy 160A oraz wyłącznik części fotowoltaicznej PV stosując rozłącznik izolacyjny 63A lub większy. Oba rozłączniki wyposażyc w wyzwalacze wzrostowe, które posłużą do realizacji wyłączenia pożarowego z wykorzystaniem przycisków PWP zainstalowanych na elewacji budynku we wskazanych miejscach.

Zastosowano ochronniki przepięciowe typ 1+2. Jako zabezpieczenie przetężeniowe obwodów odbiorczych zastosowano wyłączniki nadprądowe i wkładki topikowe. Obwody odbiorcze zabezpieczono wyłącznikami różnicowo-prądowymi o czułości różnicowej 30 mA.

9. Instalacja oświetleniowa

Przyjęte w projekcie wartości wymaganego natężenia oświetlenia winny być zgodne z zapisami normy PN-EN 12464-1:2012 „Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach”:

- Komunikacja - 100lx
- Świetlica - 500lx z możliwością regulacji
- Szatnie - 200lx
- Sanitariaty - 200lx
- Pomieszczenia gospodarcze - 200lx
- Pomieszczenia socjalne - 200lx
- Pomieszczenia techniczne - 200lx

Instalacje oświetleniowe wykonać przewodami YnDYp 3 x 1.5 mm² i YnDYp 4 x 1.5 mm² jako podtynkową i w rurkach karbowanych, w przestrzeniach konstrukcyjnych ścian i sufitów wykonanych z płyt gipsowo-kartonowych. Stosować osprzęt łączeniowy, ramkowy. Łączniki montować na wysokości 130 cm. W pomieszczeniach gospodarczych stosować osprzęt IP 44. W łazienkach i w pomieszczeniach gospodarczych stosować oprawy o stopniu ochrony co najmniej IP X4.

Zaplanowano zastosowanie opraw oświetleniowych ze źródłem LED. Wymagane, minimalne parametry opraw oświetleniowych przedstawiono w legendzie do rysunku.

W obiekcie zaplanowano wykonanie instalacji awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne będzie zrealizowane w oparciu o oprawy awaryjne i oprawy ewakuacyjne z piktogramem ze źródłem LED.

Do oświetlenia awaryjnego zastosowano oprawy awaryjne LED z własnym źródłem zasilania rezerwowego.

Stosować oprawy w wykonaniu nastropowym i dostropowym o charakterystyce korytarzowej i typu area oraz oprawy kierunkowe LED z piktogramami.

Wymagane natężenie oświetlenia awaryjnego w drogach ewakuacyjnych winno wynosić 1lx. Oświetlenie awaryjne miejsc lokalizacji urządzeń ppoż. (hydranty, punkty pierwszej pomocy), doświetlić do uzyskania wymaganego natężenia oświetlenia awaryjnego 5lx. Stosować oprawy z funkcją autotestu.

Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne winno spełniać wymagania zapisów norm PN-EN 1838:2005 z uwzględnieniem zapisów PN-EN 1838:2013 oraz PN-EN 50172:2005.

Należy zastosować oprawy autonomiczne z LED-owymi źródłami światła z podtrzymaniem funkcji oprawy przez czas nie mniejszy niż 1 godzina. Wszystkie oprawy powinny posiadać aktualny certyfikat CNBOP i być dopuszczone do eksploatacji. Oprawy należy zasilic z ogólnego obwodu oświetleniowego danego pomieszczenia. Oprawy montować bezpośrednio do stropu i ścian. W przypadku opraw kierunkowych montować nad drzwiami na wysokości ok. 2,5m stosując odpowiedni piktogram. Dodatkowo przy każdym z wyjść z budynku należy zainstalować oprawę zewnętrzną dostosowaną do warunków atmosferycznych w celu zabezpieczenia baterii wewnątrz oprawy. Tryb pracy opraw kierunkowych „na jasno”.

Rozmieszczenie opraw awaryjnych pokazano na rzutach instalacyjnych w części rysunkowej niniejszego opracowania.

10. Instalacje siły i gniazd wtykowych

Instalacje siłowe zasilania urządzeń wykonać przewodami N2XH o ilości żył i o przekrojach wskazanych na rysunkach.

Instalacje gniazd wtykowych wykonać przewodami YnDYp 3x2.5 mm² i YnDY 3x2.5 mm².

Instalację wykonać jako podtynkową i w rurkach karbowanych w przestrzeniach konstrukcyjnych ścian i sufitów wykonanych z płyt gipsowo-kartonowych. Zastosować osprzęt ramkowy. Wysokość montażu gniazd wskazano na rysunkach.

W pomieszczeniach sanitarnych, gospodarczych stosować gniazda IP 44. Dla instalacji zasilania kuchenki elektrycznej stosować puszkę przyłączeniową, podtynkową, pięciobiegunową.

UWAGA.

Urządzenia instalować zgodnie z instrukcjami producenta.

W przypadku gdy kuchenka nie będzie posiadała fabrycznego wyłącznika głównego (kuchenki ze sterowaniem dotykowym) należy obwód kuchenki wyposażyć w taki wyłącznik, zlokalizowany w miejscu dostępnym i opisany jako wyłącznik kuchenki.

11. Oświetlenie zewnętrzne

Planuje się wykonanie instalacji oświetlenia terenu ze zastosowaniem słupów aluminiowych, wkopywanych h=4,0-4,5m z oprawami parkowymi LED 3000-4500 lm 4000K.

Wszystkie słupy uziemić.

Linie kablowa zasilania słupów oświetleniowych wykonać kablem YKY3x4mm² układanym zgodnie z normą N-SEP E 004. Na dnie wykopu układać bednarkę FeZn 25x4 (w sposób zgodny z N-SEP E 004), którą wykorzystać do uziemienia słupów.

Obwód oświetlenia zewnętrznego zasilić z RG. Do tego celu zaplanowano wykonanie przepustu kablowego na etapie realizacji budynku. Sterowanie oświetleniem zewnętrznym wykonać w RG z wykorzystaniem zegara astronomicznego. Zastosowano przełącznik sterowania ręczny-automatyczny.

Do oświetlenia dojsć zastosowano oprawy typu słupek h=0,8 – 1,2m, LED 1500-2000lm 4000K

12. Inne instalacje niskoprądowe.

Pomieszczenie sanitarne, dostosowane do korzystania z nich przez osoby niepełnosprawne wyposażono w system przyzywowy.

Stosować system niskonapięciowy posiadający wymagane dopuszczenia.

Sygnalizator optyczny instalować nad drzwiami do toalety oraz w korytarzu części z szatniami.

Przycisk ścięgnowy wyposażić w linkę od długości takiej, by jej koniec zwiisał na wysokości ok. 5cm nad posadzką.

Przewidziano zastosowanie BMS do nadzorowania i zdalnego sterowania wybranymi obwodami instalacji elektrycznych.

W tym celu planuje się zabudowę sterowników w rozdzielnicach: RG, R1 i RK. Sterowniki należy uzupełnić o kompletne elementy wyposażenia, peryferiów, zasilaczy i oprogramowanie. Funkcje systemu ograniczono do niezbędnych, przedstawionych przez Inwestora.

Wykonawca przeszkoli obsługę i przekaze inwestorowi, w ramach dokumentacji powykonawczej wszystkie niezbędne dane i materiały dla bezproblemowej i samodzielnej eksploatacji systemu. W tym oprogramowanie i kody dostępu.

System BMS będzie funkcjonował ze zdalnym punktem nadzoru zlokalizowanym w budynku Urzędu Gminy w Świdnicy przy ul. Bartosza Głowackiego 4.

W pierwszym etapie przewidziano modem GSM do realizacji łączności pomiędzy projektowanym budynkiem i punktem nadzoru. Docelowo planowane jest dzierżawiony trakt światłowodowy.

GPD winien być wyposażony w obie opcje realizacji łączności. Wykonawca dostarczy modem wraz z aktywną kartą SIM wskazanego operatora.

Instalacja zdalnego nadzoru CCTV będzie realizowana poprzez 8 szt. kamer stacjonarnych zlokalizowanych w miejscach wskazanych przez Inwestora. Wykonawca na roboczo uzgodni z Inwestorem te lokalizacje.

Stosować kamery IP co najmniej 2Mpx, w obudowach metalowych przystosowanych do warunków środowiskowych, w których będą pracowały. Kamery winny posiadać obiektyw z ręcznym zoomem, który winien spełniać oczekiwania inwestora w zakresie pola obserwacji.

W GPD zabudować (na wysuwnej półce) rejestrator IP z możliwością rejestracji co najmniej 8 kanałów o rozdzielczości 4K z co najmniej 2 szt. HDD 8TB, wraz z niezbędnym wyposażeniem. Rejestrator winien posiadać wbudowany switch PoE. Rejestrator winien współpracować ze zdalnym punktem obserwacji i rejestracji.

Instalacje IT i CCTV wykonać przewodem U/FTP 4x2x23AWG kat. 6 LSOH lub podobnym.

Przed wylaniem posadzek, ułożyć przepust podposadzkowy z rury gładkościennej 110mm N750, który pozwoli na wprowadzenie linii przyłącza telekomunikacyjnego (miedzianej i/lub światłowodowej do pomieszczenia serwerowni.) w momencie, gdy będzie to możliwe.

13. Instalacje fotowoltaiczne

Przewidziano zastosowanie instalacji fotowoltaicznych o mocy 12-18 kWp składających się z dwóch generatorów zainstalowanego na dwóch połaciach dachowych i składającego się z 48 paneli połączonych w dwa stringi.

Stosować ochronę przeciwprzepięciową obejmująca miejsce wprowadzenia instalacji DC i AC do budynku.

Panele instalować na dachu stosując systemowe rozwiązanie producenta paneli i zapewniające bezpieczeństwo konstrukcji i właściwą odporność na działanie wiatru.

Panele winny posiadać szyby ze szkła bezpiecznego i wykazywać odporność a obciążenia śniegowe min. 5000N i wiatrowe min. 2000N.

Proponuje się zastosowanie paneli w ramach aluminiowych o mocy 250Wp -300Wp.

Panele winny posiadać wbudowane diody obejściowe zapewniają zysk również przy częściowo zacienionych powierzchniach (unikanie efektu hot spots).

Zastosowane panele winny charakteryzować się spadkiem wydajności nie większym niż 10% po okresie 10lat i nie większym niż 20% po okresie 25lat.

Połączenia elektryczne, stałoprądowe wykonać za pomocą specjalnych przewodów elektrycznych zakończonych złączem. Dla większej niezawodności i bezpieczeństwa powinny być stosowane przewody odporne na warunki atmosferyczne, na napięcie izolacji 1000V, o odpowiedniej odporności na ścieranie, wysokie temperatury i promienie UV. Gniazda i wtyki przyłączeniowe winny spełniać wymagania jak dla stopnia ochrony min. IP65.

13.1. Opis ogólny instalacji PV

Maksymalne roczne promieniowanie słoneczne dla okolic Świdnicy wynosi ok.1000kWh/m².

Średnia, roczna produkcji energii wyniesie ok.1240 kWh/kW. (źródło: Polskie Towarzystwo Fotowoltaiki).

Rysunek zamieszczony poniżej, przedstawia statystyczne, średnioroczne możliwe do osiągnięcia uzyski energetyczne z powierzchni jednostkowej panela fotowoltaicznego w zależności od lokalizacji miejsca zainstalowania na terenie kraju.

Orientacja połąci dachowych budynku, ich osi w azymucie i nachylenia w elewacji ogranicza wykorzystanie sprzyjającej lokalizacji geograficznej, ale stopień spadku wydajności nie jest duży w stosunku do położenia optymalnego.

Do oceny przyjęto następujące założenia:

Współrzędne miejscowości – Opoczka 50,80 N, 16,50 E

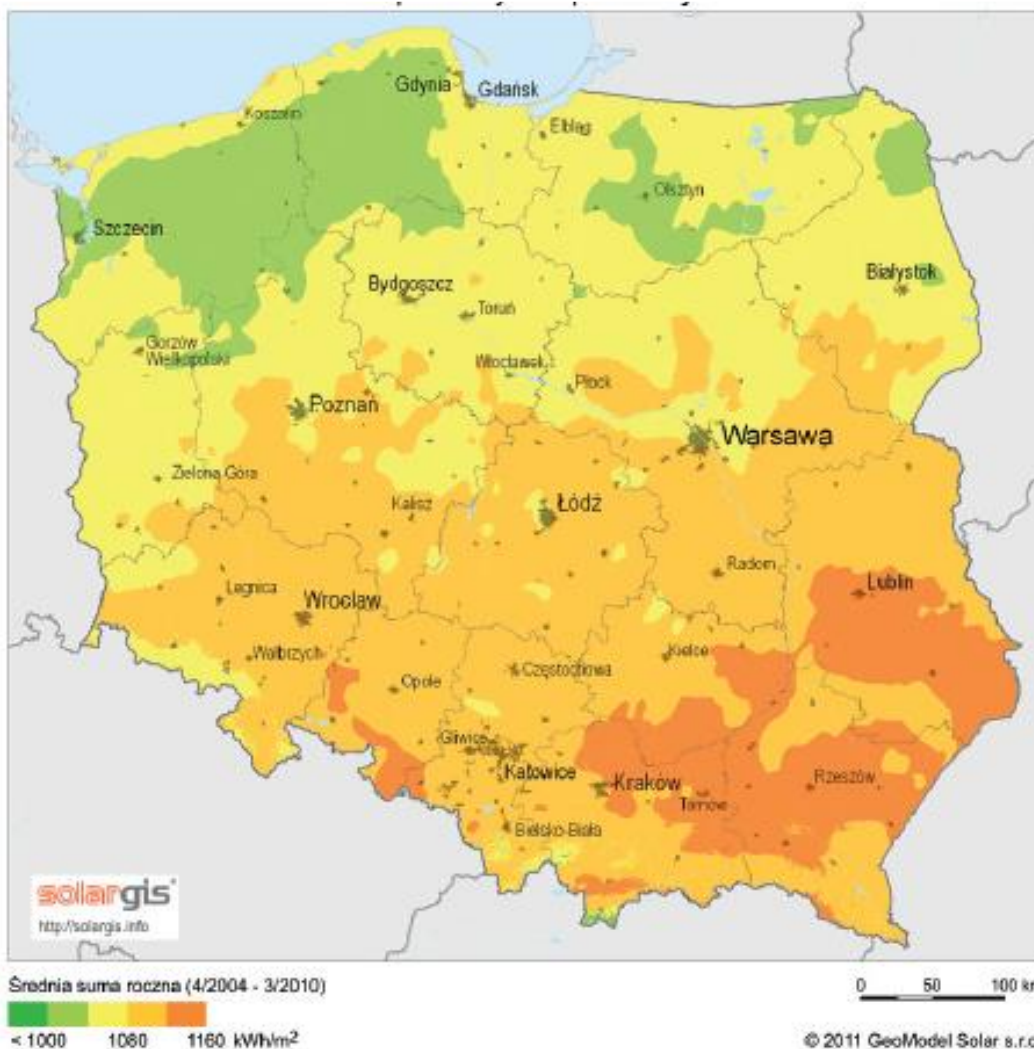
Maksymalna elewacja położenia słońca we wskazanych dniach roku w tej lokalizacji:

Max. 22.06.2019r. godz. 11,56 – 62,6 stopnia

Równonoc wiosenna – godz. 12,01 – 39,4 stopnia

Równonoc jesienna – godz. 11,48 – 39,9 stopnia

Min. 22.12.2019 – godz. 11,52 - 15,8 stopnia



Dla obliczeń przyjęto wykonanie elektrowni słonecznej z wykorzystaniem generatora zbudowanego z paneli monokrystalicznych o parametrach:

P _{max} .	325Wp
U _{mpp}	33,34V
I _{mpp}	9,75A
U _{oc}	40,25V
I _{sc}	10,28A
Sprawność	19,3%
Temp. wsp. mocy	-0,380%/°K
Temp. wsp. napięcia jałowego	-0,280%/°K
Temp. wsp. prądu zwarcia	0,060%/°K
Temperatura ogniwa w NOCT	44°K
Max. napięcie systemu	1000V
Szkoło wierzchnie bezpieczne powłoką antyrefleksową.	
Gwarancja mocy min.	97% po 1 roku
Gwarancja mocy min.	80% liniowo po 25 latach

W przypadku zastosowania innych, alternatywnych paneli fotowoltaicznych, należy skorygować obliczenia

Maksymalne napięcie dla otwartego obwodu wyniesie przy temp. -25°C

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

$$U_{oc}(-25) = 40,25 \left[1 + (-25 - 25) \frac{-0,280}{100} \right] \cong 45,89V$$

Maksymalna ilość paneli w stringu (łańcuchu) przy założeniu maksymalnej, dopuszczalnej wartości napięcia wejściowego inwertera (falownika) przy otwartym łańcuchu, wyniesie:

$$n_{max} = 900/45,89 = 19,61 \text{ dla inwertera o dopuszczalnym napięciu } 900V.$$

Po analizie dostępnej, geometrycznej powierzchni południowo-zachodniej połaci dachowej przyjęto 18 szt. paneli na łańcuch (string). Pozwoli to na zrealizowanie do 2 szt. łańcuchów generatora fotowoltaicznego.

Przy założonej, maksymalnej temperaturze panelu określonej na 70°C maksymalne, spodziewane napięcie w punkcie MPP wyniesie:

U_{mpp} dla T_{max} = 70°C

$$U_{mpp}(+70) = 40,25 \left[1 + (70 - 25) \frac{-0,280}{100} \right] \cong 35,18V$$

Stąd U_{OCmin} = 633,24V

Dobór inwertera 18x0,325kW = 5,85kW

$$0,8 P_{PV} < P_{INV} < 1,2 P_{PV}$$

Przyjęto inwerter o mocy 12,5kW z dwoma wejściami DC o łącznej mocy max. 12,5kW.

Zaplanowano wykonanie 2 szt. łańcuchów (stringów). Każdy z nich będzie się składał z 18 szt. paneli fotowoltaicznych.

Założono, że panele będą mocowane na konstrukcji aluminiowej bezpośrednio mocowanej do konstrukcji dachu. Należy zadbać o zapewnienie szczelności pokrycia dachowego w miejscach mocowań. Stosować systemowe konstrukcje wsporcze i zgodne z instrukcją producenta sposoby mocowania i uszczelnienia.

Nie zaleca się ustalenia konstrukcji wsporczej paneli poprzez dociążenie (stosowanie obciążników). Ze względu na pochylenie powierzchni dachowej i brak atyki, może wystąpić zagrożenie zsunięcia się konstrukcji.

Ze względu na orientację obiektu w odniesieniu do stron świata dobrano taki rozkład paneli na dachu by w okresie od równonocy wiosennej do równonocy jesiennej uniknąć zacielenia paneli przez elementy wystające ponad powierzchnię dachu.

Ze względu na możliwość zsuwania się śniegu zaleca się wykonanie płotków przeciwnieżnych poniżej najniższego ciągu paneli.

Przyjęto zastosowanie kąta elewacji paneli ok. 40°, poprzez ustawienie paneli w sposób równoległy do powierzchni dachu. Zaleca się zachowanie odstępów od powierzchni dachu co najmniej 0,2m.

Przy okablowaniu paneli należy stosować zasadę ograniczenia powierzchni pętli tworzonej przez przewody stałoprądowe w celu ograniczenia napięć indukowanych przy występowaniu impulsu elektromagnetycznego zgodnie z zapisami PN-HD 60364-7-712:2007.

Przewidziano zastosowanie optymalizatora mocy do każdego panelu.

Typ i parametry optymalizatorów winny być dobrane do rodzaju paneli (np. monokrystaliczne) oraz parametrów paneli, w tym moc, napięcie max, max, napięcie obwodu, spodziewane prądy zwarciowe itp.

Optymalizator winien również ograniczyć napięcie wyjściowe w przypadku braku napięcia w obwodach odbiorczych oraz w przypadku pożaru.

Zaleca się by optymalizator ograniczał napięcie do max. 1V na panel.

Zastosowanie takiego rozwiązania zapewni bezpieczeństwo ratowników w przypadku pożaru.

Informację taką należy umieścić w instrukcji dostępnej dla obsługi i dla dowodzącego ewentualną akcją ratowniczą.

Przewidziano zastosowanie 1 szt. inwertera dwuwęściowych DC.

Typ inwertera i jego parametry dobrać w zależności od zastosowanych paneli i ich ilości w łańcuchu.

Zabezpieczenia przeciwzwarciowe, przeciwprzepięciowe i możliwość rozłączania obwodów DC należy dostosować do zastosowanych urządzeń (falownik) i wyposażyć je zgodnie z instrukcją producenta.

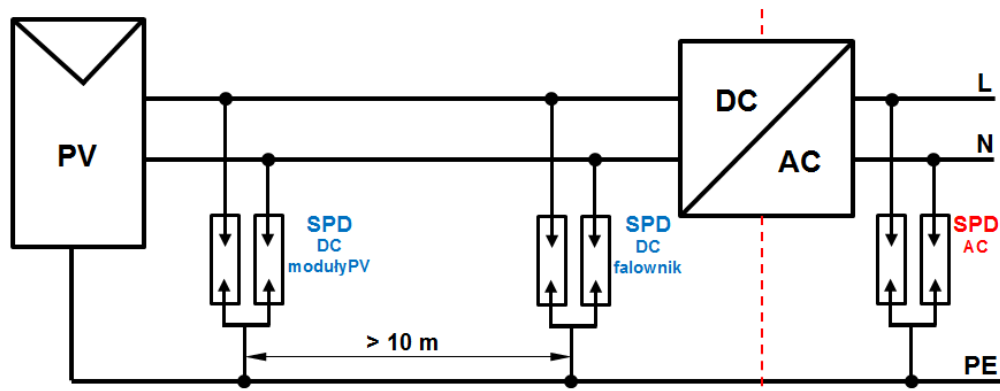
Zaleca się by inwerter posiadał możliwość transmisji danych po sieci LAN. W razie konieczności, gdy falownik nie będzie posiadał zabezpieczenia przeciwprzepięciowego interfejsu LAN należy takie zabezpieczenie zastosować w tym obwodzie, w pobliżu falownika.

W obwodach stałoprądowych przewidziano zastosowanie ochronników przeciwprzepięciowych i rozłączników stałoprądowych (przewidywanych do stosowania w takich obwodach w celu ograniczenia skutków powstawania łuku, bez ryzyka powstania pożaru).

Ochronniki i rozłącznik winny być zainstalowane przed falownikiem (inwerterem) w obudowie stanowiącej skrzynkę PV, przewidzianej do takich zastosowań w zainstalowanej tuż obok lub pod falownikiem. Należy zachować minimalną dopuszczalną odległość obudowy od falownika oraz zapewnić niezasłanianie otworów wydmuchowych.

Obudowa skrzynki przyłączeniowej PV winna spełniać wymagania PN-EN 60349-1.

W przypadku zastosowania falownika (inwertera), który posiada wbudowane ochronniki przeciwprzepięciowe na wejściu DC dopuszcza się możliwość rezygnacji z zastosowania oddzielnego stopnia ochrony pod warunkiem zachowania odległości od paneli łańcucha mniejszej niż 10m (liczonej po kablu). Należy stosować zasadę przedstawioną na rysunku, poniżej:



źródło: M. T. Sarniak - Budowa i eksploatacja systemów fotowoltaicznych - MEDIUM 2015

Podobnie, przy zastosowaniu falownika z wbudowanym rozłącznikiem DC na wejściu, dopuszcza się możliwość rezygnacji ze stosowania dodatkowego rozłącznika przed falownikiem.

W przypadku, gdyby falownik nie posiadał wbudowanych zabezpieczeń nadprądowych i przeciwprzepięciowych obwodów wyjściowych AC, należy takie zabezpieczenia dobudować w obudowie rozdzielnicy zlokalizowanej na poddaszu w niewielkiej odległości od falownika.

Zapewnić wykonanie połączeń wyrównawczych i uziomu o odpowiednio niskiej rezystancji. Maksymalna dopuszczalna rezystancja uziomu winna spełniać wymagania zapisów norm PN-EN 62305, PN-HD 60364-5-54:2010 i PN-HD 60364-7-712:2016 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712:

Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania”.

Dobór i montaż urządzeń, przewodów łańcucha PV łącznie z konektorami oraz główne przewody DC winny zapewniać zminimalizowanie ryzyka doziemień i zwarć.

Panele winny być wykonane w II klasie ochrony.

Zabrania się stosowanie nieuziemionych połączeń wyrównawczych po stronie DC.

W celu umożliwienia konserwacji systemu, należy zapewnić możliwość izolacyjnego odłączenia falownika od strony DC i od strony AC.

Wszystkie skrzynki połączeniowe generatora PV i kolektora PV należy wyposażyć w tabliczkę ostrzegawczą informującą o tym, że części czynne wewnątrz obudowy mogą znajdować się pod napięciem po odłączeniu od falownika PV.

Przewody wyrównawcze prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów DC, przewodów AC w celu zmniejszenia ryzyka uszkodzenia pod wpływem impulsu elektromagnetycznego.

Wyłącznik PV.

Instalację wyposażyć w firmowy wyłącznik PV w obudowie zewnętrznej do izolacyjnego odłączania generatora PV od wejść falownika. Wyłącznik winien zapewnić jednoczesne odłączenia obu stringów. Napęd ręczny możliwością blokowania w pozycji wyłączonej (kłódka).

Rozłącznik winien umożliwiać izolacyjne rozłączenie obwodów DC o napięciu do 1000V.

Zabrania się stosowania rozłączników nie dedykowanych do tego rodzaju zastosowań.

Zaleca się by w obudowie wyłącznika zabudowane były zabezpieczenia obwodów stałoprądowych (wkładki topikowe).

Falownik.

Proponuje się zastosowanie falownika przystosowanego do współpracy z siecią energetyczną i dopuszczonego do stosowania w sieciach TAURON Dystrybucja S.A.

Falownik winien zapewnić uzyskanie założonej mocy po stronie AC w układzie trójfazowym, przy sprawności nie gorszej niż 98%.

Maksymalne napięcie wejściowe DC – zalecane 1000V.

Falownik winien być przystosowany do montażu zewnętrznego, naściennego.

Wymagana jest zdolność regulacji współczynnika przesunięcia fazowego i zdolność oddawania mocy biernej do sieci i współpraca z wyłącznikami różnicowoprądowymi o prądzie różnicowym 30 mA.

Zaleca się by falownik był przystosowany do współpracy z siecią WEB.

Falownik winien być wyposażony w wejścia DC min. dla 2 stringów (min.4mm²) i posiadać wbudowane zabezpieczenia zwarciove wejść DC i wyjść AC oraz zabezpieczenia przed niewłaściwą biegunowością. Powinien posiadać wbudowane układy kontroli doziemienia po stronie DC i monitorowania sieci AC.

Wymagana gwarancja producenta na to urządzenie – min.5 lat.

14. Ochrona odgromowa

Dla tolerowanej wartości ryzyka $R_T=10^{-5}$ zastosowanie ochrony jest wymagane.

Projektowany budynek należy objąć ochroną odgromową.

W tym celu wykonać zwody poziome niskie z drutu FeZn o średnicy 8mm. Proponowany układ zwodów poziomych przedstawiono w części rysunkowej. Wszystkie nieprzewodzące prądu elementy budynku wystające ponad powierzchnię dachu wyposażyć w zwody poziome lub pionowe, które łączyć z najbliższym zwodem poziomym. Wszystkie przewodzące prąd elektryczny elementy wystające ponad powierzchnię dachu n.p: wyrzutnie dachowe, maszty antenowy, podłączyć do najbliższego zwodu lub przewodu odprowadzającego. Przewody odprowadzające wykonać przewodem FeZn o średnicy 8mm jako naciągowe. Dopuszcza się prowadzenie przewodów odprowadzających w warstwie izolacji termicznej budynku lub w osłonie z gładkich rur PCV.

Ramy paneli fotowoltaicznych łączyć z najbliższym zwodem w miejscach wskazanych na rysunku oraz we wszystkich innych możliwych miejscach.

Płotki śniegowe, metalowe wykorzystać jako zwód poziomy. Zapewnić ciągłość elektryczną płotków. W miejscach, gdzie brak jest ciągłości wykonać mostki drutem FeZn fi 8mm.

Wykonać uziom otokowy zgodnie z PN-EN 62305.

Uziom wykonać taśmą stalową cynkowaną FeZn 30x4mm układaną na dnie wykopu o głębokości 0,6m w odległości 1m od fundamentów budynku. Przewody uziemiające wykonać taśmą FeZn 30x4mm. Stosować połączenia spawane. Miejsca spawów zabezpieczyć antykorozyjnie. Złącza kontrolne instalować na wysokości 1,5-1,8m w puszkach z drzwiczkami lub w gruncie w puszkach typu Galmar.

Instalacja odgromowa wykonać zgodnie z PN-EN 62305.1-4.

15. Połączenia wyrównawcze.

Wykonać główną szynę wyrównawczą GSU łączoną z uziomem otokowym taśmą stalową, cynkowaną FeZn 30x4mm, do której należy podłączyć:

- obudowę i szynę PE w rozdzielnicy ZK-1+PWP
- obudowę i szynę PE w rozdzielnicy RG
- zacisk PE inwertera
- przyłącze wodne wykonane z rur przewodzących prąd elektryczny
- urządzenia i rury CO przewodzące prąd elektryczny
- zacisk uziemiający kotła gazowego
- sieć i urządzenia RTV
- uziom instalacji odgromowych
- metalowe części konstrukcji budynku i inne metalowe części dostępne i obce
- metalowe obudowy urządzeń w kotłowni
- metalowe obudowy urządzeń w na poddaszu

Instalację wyrównawczą połączyć z uziomem otokowym w miejscu wskazanych na rysunku i w innych możliwych punktach.

Połączeniem wyrównawczym objąć przewodzące prąd elektryczny instalacje rurowe, które nie zostały objęte głównymi połączeniami wyrównawczymi oraz obudowę kotła gazowego.

Połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z PN-HD 60364-5-54.

16. Ochrona od porażień

Dla instalacji AC, jako ochronę przeciwporażeniową przed dotykiem pośrednim (przy uszkodzeniu) zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania. Jako ochronę uzupełniającą zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe oraz połączenia wyrównawcze.

Układ połączeń TNC do ZK1 i TNS dalej. W ZK1 dokonać podziału przewodu PEN na przewody N i PE. Punkt podziału (zacisk PE) uziemić.

W budynku wykonać główne połączenia wyrównawcze j.w.

Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2009.

W obwodach DC, ochronę przeciwporażeniową podstawową zrealizowano poprzez umieszczenie generatora PV na dachu i falownika (na odpowiedniej wysokości większej niż 2,5m) w celu zapewnienia ograniczenia dostępu do części systemu.

Ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim jest realizowana przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze. Panele fotowoltaiczne są wykonane w II klasie ochronności, a przewody i kable DC mają wzmocnioną lub podwójną izolację.

Zabezpieczenia zwarciovowe po stronie DC nie zapewniają samoczynnego wyłączenia zasilania w przypadku każdego uszkodzenia, ze względu na zależność prądu zwarciovowego paneli od nasłonecznienia.

Właściwym środkiem ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu po stronie DC systemu PV jest izolacja podwójna lub wzmocniona oraz urządzenia w II klasie ochronności.

Należy stosować tabliczki ostrzegawcze i właściwie oznakować wyłącznik awaryjny PV, który będzie zainstalowany w dostępnym i widocznym miejscu.

17. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Zastosowano ochronę przeciwprzepięciową w RG z wykorzystaniem w ochronników typ 1+2 w układzie TNS. Falownik winien być wyposażony w wbudowane zabezpieczenia przeciwprzepięciowe wejść.

18. Uwagi końcowe

1. Całość robót elektrycznych wykonać zgodnie z projektem budowlanym, obowiązującymi przepisami i normami.
2. Prace wykonać może wyłącznie pracownik posiadający wymagane kwalifikacje potwierdzone zaświadczeniem kwalifikacyjnym.
3. Prace w pobliżu urządzeń pod napięciem prowadzić w porozumieniu i pod nadzorem właściciela urządzeń.
4. Instalacje wykonać wyłącznie z materiałów posiadających wymagane atesty, certyfikaty i deklaracje zgodności.
5. Do wykonania instalacji elektrycznych stosować przewody z izolacją 450/750V.
6. Prawdliwość wykonania instalacji potwierdzić protokołami z badań i pomiarów.

7. Szczególną uwagę zwrócić na prawidłowość wykonania uziomów i elementów instalacji ochrony odgromowej podlegających zakryciu. Inspektor nadzoru inwestorskiego winien wpisem do dziennika budowy potwierdzić prawidłowość wykonania uziomów.
8. W łazienkach zachować minimalne dopuszczalne odległości zgodnie z zapisami normy PN-HD 60364-7-701.
9. Ochronę przeciwporażeniową wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-41:17.
10. Połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z PN-HD 60364-5-54.
11. Instalacje odgromowe wykonać zgodnie z PN-HD 62305 część 1-4.
12. Instalację fotowoltaiczną wykonać zgodnie z PN-HD 60364-7-712.

19. Plan BIOZ - informacja

Projektant stwierdza, że zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku (Dz. U. z dnia 10 lipca 2003 roku Nr 120, poz.1126) w sprawie szczegółowego zakresu i formy planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowego zakresu rodzaju robót budowlanych stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi przed rozpoczęciem robót na kierowniku budowy spoczywa obowiązek opracowania planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie.

W zakresie robót elektryczny występuje zagrożenie upadkiem z dużej wysokości przy realizacji instalacji odgromowej.

- 1) Przed przystąpieniem do instalacji lub obsługi instalacji należy zapoznać się z instrukcją montażu paneli PV i ze wskazówkami bezpiecznego montażu na dachu skośnym. Upewnić się, że zrozumiano informacje zawarte w instrukcji.
- 2) Moduły fotowoltaiczne PV powinny być instalowane przez wykwalifikowany personel. Tylko instalator lub serwisant powinien mieć dostęp do miejsca instalacji.
- 3) Kontakt z aktywnie elektrycznie częściami modułu mogą spowodować przepalenie, iskrzenie, poparzenie lub porażenie prądem.
- 4) Moduł fotowoltaiczny produkuje elektryczność kiedy promienie słoneczne lub inne źródło oświetla powierzchnię. Należy przykryć moduł płótnem lub innym nieprzezroczystym materiałem, aby odizolować promienie słoneczne na czas instalacji.
- 5) W celu uniknięcia zranienia lub porażenia prądem, nie jest dozwolone zbliżenie się osobie trzeciej do miejsca instalacji.
- 6) Nie zasłaniać modułu fotowoltaicznego lub części modułu od promieni słonecznych na długi czas. Zacienienie ogniów może powodować wystąpienie zjawiska hot-spot (rozerwanie lutowanych połączeń pomiędzy ogniwami).
- 7) Nie czyścić szyby żadnymi środkami chemicznymi.
- 8) W przypadku awarii na instalacji należy wyłączyć falownik.
- 9) Nie uderzać, nie upuszczać, nie stawać na szybie ani na spodniej stronie panelu narzędzi ani innych ciężkich przedmiotów.
- 12) Nie zadrapywać, nie wyciągać na siłę, nie ciągnąć kabla wychodzącego z puszki. Uszkodzenie izolacji lub odłączenie przewodu może spowodować zwarcie do konstrukcji nośnej lub porażenie prądem.
- 13) Nie dotykać puszki przyłączeniowej ani konektorów kabli (końcówek kabli) gołymi rękami.
- 14) Stosować rękawice dielektryczne.

20. NORMY

PN-HD 60364-1:2010

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje.

PN-HD 60364-4-41:2017-09

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

PN-HD 60364-4-42:2011

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.

PN-HD 60364-4-43:2012

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-HD 60364-4-46:2017-01

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-46: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Odłączanie izolacyjne i łączenie.
PN-IEC 60364-4-47:2001

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
PN-HD 60364-5-51:2011

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne.
PN-HD 60364-5-52:2011

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie.
PN-HD 60364-5-53:2016-02

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
PN-HD 60364-5-54:2010

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne.
PN-HD 60364-5-56:2010

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa.
PN-HD 60364-6.2008

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
PN-HD 60364-7-701:2010

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-701: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Pomieszczenia wyposażone w wannę lub prysznic.
PN-HD 60364-7-704:2010

Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki. Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych.
PN-HD 60364-7-712:2016

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
PN-EN 62305 cz.1-4.

Ochrona odgromowa cz.1 -4.
PN-EN 50146:2007

Opaski przewodów do instalacji elektrycznych.
PN-EN 60445:2010

Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
PN-EN 60446:2010

Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
PN-EN 60529:2003

Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-EN 60664-1:2011

Koordinacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia – Część 1: Zasady, wymagania i badania.
PN-EN 60898-1:2007

Sprzęt elektroinstalacyjny – Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych – Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego).
PN-EN 50310:2012

Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
PN-EN-08350-14:2002

Systemy sygnalizacji pożarowej – Projektowanie, zakładanie, odbiór, eksploatacja i konserwacja instalacji.
PKN-CEN/TS 54-14:2006

Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 14: Wytyczne planowania projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji.
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-EN 50172:2005

Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.

PN-EN 60598-2-22:2015-01

Oprawy oświetleniowe – Część 2-22: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego.

Inne obowiązujące przepisy prawne, przepisy techniczno-budowlane, zasady wiedzy technicznej.

projektant:

Edward Kaspura
upr. 136/01/DUW