


Spis treści

SPIS RYSUNKÓW.....	3
Uprawnienia i zaświadczenia z izby	4
Oświadczenie projektanta	7
1. PRZEDMIOT INWESTYCJI.....	8
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	8
3. INSTALACJE OBJĘTE OPRACOWANIEM	8
4. Zagadnienia ochrony przeciwpożarowej.....	9
4.1. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP	9
5. Ustalenie źródeł zasilania budynku	9
6. Przyłącze energetyczne.....	9
7. Ochrona przepięciowa.....	9
8. System ochrony od porażeń.....	9
9. Sieć rozdzielcza nn obiektu	10
10. Tablica TG	10
11. INSTALACJE ELEKTRYCZNE	11
11.1. Trasy przewodów.....	11
11.2. Instalacje gniazd wtykowych 1 – fazowych.....	12
11.3. 8.6. Układanie kabli nN	12
12. Instalacja miejscowych połączeń wyrównawczych.....	12
13. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA.....	13
13.1. Stan projektowany.....	13
13.2. Panele fotowoltaiczne	13
13.3. Inwerter	14
13.4. Konstrukcja montażowa	15
13.5. Obwody DC instalacji fotowoltaicznej.....	16
13.6. Obwody AC instalacji fotowoltaicznej	17
13.7. Rozliczeniowy licznik energii	18
13.8. Instalacja uziemień.....	18
13.9. Ochrona przeciwporażeniowa	18
13.10. Ochrona przeciwprzepięciowa.....	18
13.11. Ochrona przeciwpożarowa	19
13.12. Uwagi.....	19
14. UWAGI DOTYCZĄCE CAŁOŚCI INSTALACJI	19
15. Zagadnienia B.H.P	20
16. OBLICZENIA TECHNICZNE.....	22
16.1. DOBÓR ZABEZPIECZEŃ I PRZEKROJÓW PRZEWODÓW	22

SPIS RYSUNKÓW

Nr rysunku	Nazwa rysunku	skala
E.01	Plan instalacji siłowej i gniazdowej - rzut parteru	1:100
E.02	Plan instalacji zewnętrznych - plan sytuacyjny	1:250
E.03	SCHEMAT IDEOWY ZASILANIA	-
E.04.1 - E.04.2	SCHEMAT TABLICY TG	-
E.05.1 - E.05.2 -	SCHEMAT TABLICY T-PC	-
E.06	SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	-

Uprawnienia i zaświadczenia z izby

INŻYNIEROW BUDOWNICTWA	
	
Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna sygn. akt. MAZ/7131-7132/647/14 /E	Warszawa, dnia 30 grudnia 2014 r.
DECYZJA	
<p>Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 w związku z art. 11 ust. 1 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jedn.: Dz.U. z 2013 r. poz. 932 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.) oraz § 10 i 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2012 r. poz. 1278), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa nadaje:</p>	
<p>Panu mgr inż. Arkadiuszowi Pawłowi Bukalskiemu ur. dnia 29 stycznia 1984 roku w Szydłowie</p>	
<p>UPRAWNIENIA BUDOWLANE numer ewidencyjny MAZ/0542/PWOE/14 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych</p>	
<p>Niniejsze uprawnienia budowlane stanowią podstawę:</p>	
<p>I. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:</p> <ol style="list-style-type: none">1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,4) wykonywania nadzoru inwestorskiego,5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, <p>w odniesieniu do obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów;</p>	
<p>II. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.</p>	

UZASADNIENIE:

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

POUCZENIE:

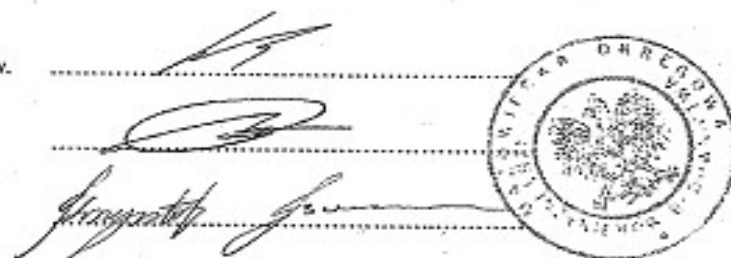
Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający:

dr hab. inż. Eugeniusz Koda, prof. nadzw.

mgr inż. Krzysztof Latoszek

mgr inż. Krzysztof Booss

**Otrzymują:**

1. Pan Arkadiusz Paweł Bułalski
ul. Kartograficzna 53 m. 17
03-290 Warszawa
2. Okręgowa Rada Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/s



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-LED-2IT-IKP *

Pan ARKADIUSZ PAWEŁ BUKALSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0126/15
adres zamieszkania m Kończyce Kolonia 15 B, 26-600 Radom
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-08-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-08-01 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Oświadczenie projektanta

Dotyczy: **REMONT STOLARKI DRZWIOWEJ ZEWNĘTRZNEJ ORAZ INSTALACJA (MONTAŻ) CENTRALNEGO OGRZEWANIA W BUDYNKU KOŚCIOŁA P.W. ŚW. KATARZyny ALEKSANDRYJSKIEJ W RZECZYCY, 97-220 Rzeszyca, ul. Kitowicza 15**

Zgodnie z Ustawą Prawo Budowlane (Dz. U. 2024 poz. 725 ze zm.) art. 34 ust. 3d pkt 3 oświadczam, że projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

OPIS TECHNICZNY

1. PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem opracowania jest część elektryczna projektu pn. „REMONT STOLARKI DRZWIOWEJ ZEWNĘTRZNEJ ORAZ INSTALACJA (MONTAŻ) CENTRALNEGO OGRZEWANIA W BUDYNKU KOŚCIOŁA P.W. ŚW. KATARZYNY ALEKSANDRYJSKIEJ W RZECZYCY, 97-220 Rzeszyca, ul. Kitowicza 15”.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejszy projekt opracowano na podstawie następujących założeń i dokumentów:

- Uzgodnienia projektowe z branżą architektoniczną;
- Założenia i wymagania inwestora,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. „prawo budowlane”, z późniejszymi zmianami. Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414,
- Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami . Dz. U. 02.75.690,
- Normy PN-E, PN-HD, oraz zasady wiedzy technicznej,
- Całość instalacji elektrycznych wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami,
- Wizja lokalna na terenie inwestycji.

3. INSTALACJE OBJĘTE OPRACOWANIEM

W zakres niniejszego opracowania wchodzi:

- trasy kablowe dla zasilanie urządzeń i tablic,
- montaż tablicy T-PC,
- rozbudowa tablicy TG,
- instalacje gniazd wtykowych dla urządzeń grzewczych,
- instalacje przeciwprzepięciowa,
- ochrona przeciwporażeniowa,
- instalacje fotowoltaiczna.

4. ZAGADNIENIA OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

4.1. Przeciwpowozarowy wylacznik pradu PWP

Budynek kościoła nie posiada przeciwpowozarowego wylacznika pradu, w tablicy TG zabudowany jest wylacznik glówny odcinajace zasilanie za ukladem pomiarowym. W ramach niniejszego zdania nie przewiduje sie ingerencje w obecne rozwiazanie. Instalacja fotowoltaiczna bedzie wylaczana w przypadku odciecia zasilania w tablicy TG.
– instalacja nie bedzie pracowac w przypadku braku zasilania po stronie AC.

5. USTALENIE ZRODEL ZASILANIA BUDYNKU

W warunkach normalnego zasilania obiektu odbiorniki zasilane sa z sieci energetyki zawodowej.

6. PRZYLACZE ENERGETYCZNE

Istniejacy budynek zasilane jest ze zlacza kablowego usytuowanego na scianie elewacji. Ze zlacza wyprowadzony jest kable do ukladu pomiarowego polposredniego zabudowanego we wnecze wspólnie z tablica TG kościoła. W ramach niniejszego zadania nie przewiduje sie zwiekszenia mocy przylaczeniowej budynku. Po demontażu istniejacych nagrzewnicy elektrycznych i montazu nowej pompy ciepla moc elektryczna nie ulegnie zwiekszeniu. Z tablicy TG bedzie zasilana instalacja fotowoltaiczna zabudowana na konstrukcji wolnostojacej. Z tablicy TG projektuje sie rowniez zasilanie dla pomp ciepla. W zwiazku z czym z tablicy TG nalezy wyprowadzic linie kablowa YKY 5x25/1kV do projektowanej tablicy T-PC. W celu zasilania ww. urzadzen nalezy zabudowac w miejsce istniejacej tablicy tablice nagrzewnic nowa obudowe 3x18 moduluw.

Wewnetrzną linie zasilajaca nalezy wykonac kablem o przekroju podanym na schemacie.

7. OCHRONA PRZEPICIOWA

Ochrona przepiciowa wykonana zgodnie z PN-HD 60364-4-443:

- w tablicy TG i tablicy T-PC projektowanego obiektu nalezy zamontowac ograniczniki przepiec typ I+II.

Połączenie ochronnikow z torem pradowym wykonac przewodem LgY 16mm².

8. SYSTEM OCHRONY OD PORAZEN

Siec zasilajaca Zakladu Energetycznego pracuje w ukladzie TN-C. Instalacja odbiorcza bedzie pracowala w ukladzie TN-S.

Przewiduje sie zastosowanie wylacznikow roznicowopradowych. Obok tablicy TG zainstalowana zostanie glowna szyna uziemajaca GSU, do ktorej podlaczone beda:

szyna PE tablicy TG, podstawowe ciągi instalacji sanitarnych oraz inne elementy metalowe, na których może pojawić się niebezpieczne napięcie.

Podłączenia należy wykonać przewodami typu H07Z-K.

Dla ochrony bezpośredniej przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowane są odpowiednie obudowy aparatów i urządzeń elektrycznych. Dla ochrony pośredniej zastosowane zostaną wyłączniki różnicowoprądowe.

Jako uziom roboczy przewidziano wykonanie uziomu otokowego celem uziemienia zacisków PE w projektowanych słupach oraz zacisku uziemiającego w kontenerach.

9. SIEĆ ROZDZIELCZA NN OBIEKTU

Dla montażu nowych urządzeń grzewczych przewidziano zabudowę i rozbudowę w poniższej konfiguracji:

- tablica główna – TG – rozbudowa o nową tablicę 3x18 modułów, IP65,
- tablica T-PC- zabudowa nowej tablicy przy pompach ciepła.

Zganie z rysunkiem nr E.03 należy z tablicy TG wyprowadzić zasilanie do tablicy T-PC oraz do instalacji fotowoltaicznej. Zasilanie wykonać kablami YKY 5x25(35)/0.6/1kV.

Z tablicy TG wyprowadzone zostanie zasilanie do Klimakonwektorów. Przejście przez ścianę budynku poniżej terenu wykonać w przepuście gazo- i wodoszczelnym. Zejście WLZ w pionie po elewacji wykonać podtynkowo.

10. TABLICA TG

Tablica TG należy usytuowana jest na zakrystii. W związku z przebudową układu grzewczego w kościele należy istniejącą obudowę wbudowaną w tablicę TG zasilania nagrzewnic zdemontować. W jej miejscu projektuje się zabudowę nowej tablicy w wersji natynkowej, 3x18 modułów, z drzwiami w II klasie ochronności. Tablica będzie zasilac nowe obwody tj. tablicę T-PC, instalację fotowoltaiczną i klimakonwektory.

W rozdzielnicy należy zainstalować następującą aparaturę:

- zabezpieczenia przepięciowe,
- wyłączniki instalacyjne,
- wyłączniki różnicowoprądowe,
- inną aparaturę.

Przewidzieć 20% wolnego miejsca na rezerwy.

W rozdzielnicy należy trwale zamocować schemat instalacji. Wszystkie wychodzące obwody oznaczyć zgodnie ze schematem.

11. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

11.1. Trasy przewodów

Zaprojektowano prowadzenie przewodów podtynkowo w rurach osłonowych w podłodze oraz na ścianach bezpośrednio pod tynkiem.

Trasy kablowe do zasilania odbiorników

Kable i przewody należy prowadzić:

- w posadzce – w rurach osłonowych min. 750N, zachowując odległość od przewodów wodnych min. 30cm,
- na ścianach – bezpośrednio pod tynkiem,
- w ściankach G-K – w rurkach RKLK.

Wszystkie puszkę połączeniowe muszą posiadać oznakowania obwodów.

Wszystkie kable i przewody wychodzące z tablic oraz aparaty elektryczne powinny posiadać trwale zamocowane oznakowanie zgodne z numerami obwodów.

Puszki połączeniowe należy lokalizować w miejscach dostępnych.

Przewody łączyć za pomocą złączek sprężynowych.

Należy stosować wyłącznie przewody miedziane atestowane, z oznakowaniem fabrycznym izolacji żył zgodnie z PN.

Przejścia kabli przez ściany i stropy

Wszelkie przepusty i oddzielenia stref pożarowych muszą posiadać odporność ogniową równą odporności tego oddzielenia.

Zastosowane materiały ogniochronne muszą być atestowane i montowane zgodnie z instrukcją producenta. Po wykonaniu uszczelnień należy odpowiednio je opisać podając typ uszczelnienia, jego odporność ogniową i datę wykonania.

Przy przejściach kabli uszczelnienia należy wykonać przy wejściu, jak i przy wyjściu kabli.

Przejścia kabli przechodzących przez ściany zewnętrzne należy uszczelnić przepustami gazo- i wodoszczelnymi.

Po elewacji budynku kable układać podtynkowo w rurach osłonowych Ø75mm.

UWAGA:

Po wykonaniu montażu instalacji należy przywrócić strukturę ścian i posadzki do stanu pierwotnego. W związku z powyższym wszystkie prace przygotowawcze oraz odtworzeniowe należy prowadzić w uzgodnieniu i pod nadzorem osób odpowiedzialnych za utrzymanie budynku kościoła w stałym użytkowaniu. Stosować materiały odtworzeniowe nowe lub jeśli pozwala na to ich stan z odzysku (np. pyły podłogowe). Bruzdowane ściany pomalować w kolorze istniejących ścian lub w kolorze zgodnym z przewidzianą aranżacją budynku branży architektonicznej.

11.2. Instalacje gniazd wtykowych 1 – fazowych

Zaprojektowano przewodami N2XH-J 3x2,5 układanymi zgodnie z powyższym punktem. Stosować gniazda wtyczkowe z metalowym korpusem, z plastikowymi ramkami i wkładami. Wszystkie gniazda ze stykiem ochronnym. Stosować gniazda podtynkowe IP44. Z uwagi na obudowę ścian boazerią należy licować puszki z obudową boazerii. Osprzęt instalować z zachowaniem wysokości wskazanej na rysunkach projektowych. Podana wysokość montażu to odległości od podłogi do osi puszki instalacyjnej w której zamontowany zostanie osprzęt elektryczny.

Należy unikać montażu więcej niż dwóch przewodów w puszcze łączeniowej. Do łączenia przewodów stosować systemowe złączki sprężynowe.

11.3. 8.6. Układanie kabli nN

Kabel typu YKY układać na całej długości w giętkich rurach osłonowych Φ 75, koloru niebieskiego wg trasy pokazanej na rys. E.02 na głębokości 70cm na warstwie piasku 10cm w wykopie o szer. 0,4m. Rury zaślepić przed zamuleniem systemowymi wkładami uszczelniającymi. Ułożone rury z kablami zasypać 10cm warstwą piasku, następnie 15cm warstwą rodzimego gruntu. Przed zasypaniem kable zaopatrzyć w oznaczniki identyfikacyjne. Rury z kablami układać w wykopie linią falistą z zapasem 1-3% długości wykopu. W pobliżu istniejących sieci uzbrojenia podziemnego wykopy wykonywać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności. Roboty kablowe wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Po wykonaniu trasy kablowej należy przywrócić teren do stanu pierwotnego. W tym celu stosować kostkę i płyty z odzysku, a w przypadku jej braku należy uzupełnić nową o tej samej strukturze.

Kabel przy przejściu przez ścianę budynku szkoły należy wykonać w gazo – i wodoszczelnym przepuszczeniu kablowym.

12.Instalacja miejscowych połączeń wyrównawczych

W celu wyrównania potencjałów przewidziano przy TG, zainstalowanie dodatkowej Głównej Szyny Uziemiającej GSU, do której należy przyłączyć wszystkie instalacje wykonane rurami metalowymi. Szynę zabudować podtynkowo w puszcze osłonowej obok TG. Z szyny należy wyprowadzić przewody LgY 6mm² łączące wszystkie części przewodzące obce tj. rury wodociągowe. Ponadto projektuje się montaż w rowie kablowym bednarki FeZn 30x4, do której należy podłączyć zaciski PE tablicy RAC, uziom otokowy konstrukcji paneli oraz ww. szynę GSU. Rezystancja maksymalna 10 Ω . W przypadku braku możliwości osiągnięcia wymaganej wartości należy pogrążyć dodatkowy uziom szpilkowy z druta FeZn Φ min. 18mm.

13. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

13.1. Stan projektowany

Zaprojektowana instalacja fotowoltaiczna zostanie umieszczona na konstrukcji wsporczej wolnostojącej. Moc wytwórcza mikroinstalacji wynosić będzie łącznie 40,6 kWp. Produkowana energia będzie w całości wykorzystywana na potrzeby budynku. Nadmiar wyprodukowanej energii będzie rozliczany z operatorem OSD.

13.2. Panele fotowoltaiczne

Zaprojektowano układ generatora fotowoltaicznego złożonego w następującej konfiguracji:

Instalacja PV (40,6 kWp)

- 4 łańcuchy z panelami PV;

podłączonych do falownika. Każdy z paneli charakteryzuje się mocą wynoszącą 600 Wp.

Poniżej podano parametry modułu fotowoltaicznego.

Hi-MO X6 Explorer

LR5-72HTH 565~585M

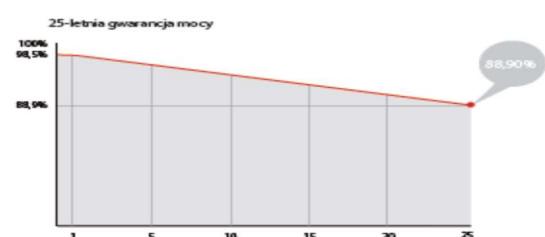
22,6%
MAKSYMALNA
WYDAJNOŚĆ MODUŁU

0~3%
TOLERANCJA
MOCY

<1,5%
SPADEK MOCY
W PIERWSZYM ROKU

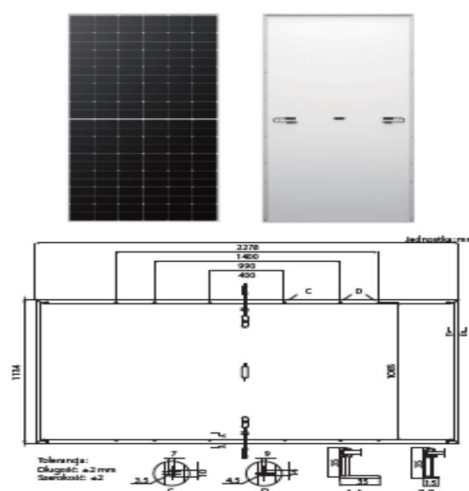
0,40%
SPADEK MOCY
W ROKU 2-25

Dodatkowa wartość



Parametry mechaniczne

Rozmieszczenia ogniw	144 (6x24)
Skrzynka przyłączeniowa	IP68
Przewód wyjściowy	4 mm ² , +400, -200 mm/s 1400 mm możliwość dostosowania długości
Szkło	Jedna warstwa, szkło hartowane powłokane 3,2 mm
Rama	Ramą z anodowanego stopu aluminium
Waga	27,5 kg
Wymiary	2278x1134x35 mm
Opakowanie	31 szt. na paletę / 155 szt. na kontener standardowy 20' / 620 szt. na kontener wysoki 40'



Parametry elektryczne

	STC: AM 1,5 1000 W/m ² 25 °C		NOCT: AM 1,5 800 W/m ² 20 °C 1 m/s		Niepewność pomiaru dla Pmax: ±3%					
Typ modułu	LR5-72HTH-565M		LR5-72HTH-570M		LR5-72HTH-575M		LR5-72HTH-580M		LR5-72HTH-585M	
Warunki badania	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Moc maksymalna (Pmax/W)	565	422	570	426	575	430	580	433	585	437
Napięcie jałowe (Voc/V)	51,76	48,60	51,91	48,74	52,06	48,88	52,21	49,02	52,36	49,16
Prąd zwarcowy (Isc/A)	14,01	11,31	14,07	11,36	14,14	11,42	14,20	11,47	14,27	11,52
Napięcie przy mocy maksymalnej (Vmp/V)	43,61	39,79	43,76	39,93	43,91	40,07	44,06	40,20	44,21	40,34
Natężenie prądu przy mocy maksymalnej (Imp/A)	12,96	10,61	13,03	10,68	13,10	10,73	13,17	10,78	13,24	10,84
Wydajność modułu (%)	21,9		22,1		22,3		22,5		22,6	

Parametry robocze

Temperatura pracy	-40 °C ~ +85 °C
Tolerancja mocy wyjściowej	0 ~ 3%
Tolerancja wartości Voc i Isc	±3%
Maksymalne napięcie układu	1500 V DC (IEC/UL)
Maksymalne zabezpieczenia	25 A
Temperatura ognia w normalnych warunkach pracy	45±2 °C
Klasa ochrony	II
Klasa odporności pożarowej	Typ 1 lub 2 UL Klasa C IEC

Obciążenia mechaniczne

Obciążenie statyczne przodu	5400 Pa
Obciążenie statyczne tyłu	2400 Pa
Test gradobicia	25 mm, gradobicie o prędkości 23 m/s

Parametry termiczne (STC)

Współczynnik temperaturowy Isc	+0,050%/°C
Współczynnik temperaturowy Voc	-0,230%/°C
Współczynnik temperaturowy Pmax	-0,200%/°C

LONGI

No. 8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological
Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China
WWW: www.longi.com

Specyfikacja zawarta w karcie charakterystyki
może ulec zmianie bez powiadomienia.
LONGI zastrzega sobie prawo do ostatecznej
interpretacji. (20230611V19) DG

13.3. Inwerter

Zaprojektowano inwerter fotowoltaiczny o mocy znamionowej 40kW. Zadaniem inwertera jest przekształcenie napięcia stałego wytwarzanego przez panele słoneczne na napięcie przemienne trójfazowe wynoszące 400 V i o sieciowej częstotliwości 50 Hz. Urządzenie należy zamontować zgodnie z wytycznymi producenta zawartymi w dokumentacji techniczno-ruchowej.

Inwerter zlokalizować na konstrukcji wsporczej wolnostojącej. Inwerter wraz z rozdzielnicami zadaszyć daszkiem pod kątem, aby uniemożliwić padanie słońca na obudowy inwertera i falownika. Przy montażu inwertera należy uwzględnić poniższe wytyczne:

- należy wystrzegać się lokalizowania bezpośrednio od strony południowej,
- należy przestrzegać wytycznych producenta dotyczących lokalizacji i sposobu montażu.

Wymagane minimalne parametry techniczne projektowanego falownika:

parametr	wartość
moc znamionowa AC	40,0 kW
napięcie wyjściowe	3~NPE 420/230V
typ	beztransformatorowy
sprawność maksymalna	min. 98,5%
stopień ochrony puszeki przyłączeniowej	min. IP65
Pobór energii w nocy	<2W
Współczynnik zawartości harmoniczných THD	< 3 %
Współczynnik mocy ($\cos \varphi_{ac,r}$)	0-0,8 ind. / poj.
Napięcie rozpoczęcia pracy (U_{dc} start)	200V
Zakres napięcia wejściowego (U_{dc} min – U_{dc} max)	180 - 1000 V

Dodatkowo falownik musi posiadać możliwość pomiaru wytworzonej energii elektrycznej.

Dobór falownika - obliczenia

Do wykonywanych obliczeń założono następujący zakres temperatury pracy:

- temperaturę minimalną $T_{min} = -25^{\circ}C$;
- temperaturę maksymalną $T_{max} = 60^{\circ}C$.

Na bazie przyjętych danych oraz parametrów technicznych modułu fotowoltaicznego z tablicy 1 wyznaczono napięcie układu otwartego i dla punktu pracy maksymalnej MPP w temperaturze minimalnej oraz maksymalnej:

$$\begin{aligned} U_{oc}(T_r = T_{min}) &= U_{oc} \cdot \left(1 + (T_{min} - 25) \cdot \frac{\beta_T}{100}\right) = \\ &= 43,91 \cdot \left(1 + (-25 - 25) \cdot \frac{-0,28}{100}\right) = 44,52 \text{ V} \end{aligned}$$

Korzystając z wcześniej wyznaczonych wartości określono maksymalną i minimalną liczbę modułów fotowoltaicznych oraz sprawdzono warunki napięciowe dla temperatur w punkcie MPP:

$$n_{max} \leq \frac{U_{dc \max}}{U_{oc}(T_{min})} = \frac{1\,000 \text{ V}}{44,52 \text{ V}} = 22,46 \equiv 22$$

$$n_{min} \geq \frac{U_{dc \text{ start}}}{U_{oc}(T_{max})} = \frac{200 \text{ V}}{44,52 \text{ V}} = 4,49 \equiv 5$$

$$\begin{aligned} n_{max} \cdot U_{MPP}(T_{min}) &= 18 \cdot 44,52 = 801,36 \text{ V} \\ &\leq U_{dc \max} = 1000 \text{ V} \end{aligned}$$

Na bazie wcześniej wykonanych rachunków dobrano moduły fotowoltaiczne o mocy 580 Wp każdy. Na tej podstawie dokonano obliczeń sprawdzających warunku związanego z mocą falownika:

$$\begin{aligned} \frac{P_{GEN}}{P_{ac,r}} &= < 0,8 \div 1,4 > \\ \frac{P_{GEN}}{P_{ac,n}} &= \frac{n \cdot P_{MPP}}{1 \cdot P_{ac,n}} = \frac{70 \cdot 580}{40\,000} = 1,015 \in < 0,8 \div 1,4 > \end{aligned}$$

Falownik dobrano poprawnie.

13.4. Konstrukcja montażowa

Moduły fotowoltaiczne instalowane na dachu budynku powinny być zamontowane na metalowej konstrukcji wsporczej wolnostojącej, którą zaprojektowano w taki sposób, że przenosi ona obciążenia wynikające nie tylko z ciężaru własnego paneli, ale też te związane z warunkami atmosferycznymi, tzn. opadami, pokryciem śniegiem/warstwą lodu, obecnością wiatru o znacznej prędkości, itp. Projektuje się montaż paneli na systemowych konstrukcjach wolnostojących wbijanej w grunt, o kącie nachylenia 30 °. Poniżej pokazano wygląd konstrukcji.



układ modułów:
modules layout:

poziomy,
5 rzędów
landscape,
5 rows

indeks:
index:

XFS_WS016

kąt:
angle

25° - 30°

montaż:
installation:

wbijanie w grunt
rammed into the ground



13.5. Obwody DC instalacji fotowoltaicznej

Zaprojektowane szeregowe połączenie modułów fotowoltaicznych wykorzystuje przewody przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych oraz połączenia z instalacjami fotowoltaicznymi. Wszystkie miejsca uszkodzeń pokrycia dachu należy właściwie zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci do wnętrza budynku. Przewody instalacyjne DC połączyć zgodnie z załączonym schematem elektrycznym.

Dobór przewodu dla obwodu łączącego panele fotowoltaiczne z inwerterem

Wymagania stawiane przewodom ze względu na ich obciążalność długotrwałą I_z są następujące:

$$I_B = 11,42 \text{ A} \leq I_z$$

Ostatecznie przyjęto przewody solarne H1Z2Z2-K o przekroju 6mm^2 , dla których obciążalność prądowa wynosi:

$$I_z = 70 A > 11,42 A$$

Spadek napięcia dla przewodu zasilającego wynosi:

$$\Delta U_{\%} = \frac{18 \cdot P_{MPP, NOCT} \cdot l \cdot 100}{\gamma_{Cu} \cdot S \cdot (18 \cdot U_{MPP}(T_{max}))^2} = \frac{18 \cdot 580 \cdot 40 \cdot 100}{58 \cdot 6 \cdot (18 \cdot 44,52)^2} = 0,19\% < 1\%$$

Warunek dopuszczalnego spadku napięcia jest spełniony.

13.6. Obwody AC instalacji fotowoltaicznej

Instalację strony AC inwertera należy wykonać zgodnie ze schematami zawartymi w bieżącej dokumentacji. Przewody ułożyć w osłonach kablowych. W dalszej części zawarto obliczenia dotyczące doboru okablowania oraz zabezpieczenia dla nowo zaprojektowanego obwodu.

Dobór zabezpieczenia oraz przewodu dla obwodu łączącego rozdzielnicę główną z inwerterem

Prąd znamionowy inwerterów po stronie AC może maksymalnie wynieść: PV – 66,7 A. Zgodnie z zaleceniami producenta dobrano wyłącznik nadprądowy o charakterystyce „B” - B80A/3 6kA w RAC, zaś w RG rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką gG 80A. Na tej podstawie wyznaczono obciążalność długotrwałą przewodu I_z :

Dla PV:

$$I_{B1} = 66,7 A \leq I_n = 80 A \leq I_z$$

$$I_{z1} \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45} = \frac{1,6 \cdot 80}{1,45} = 88,27 A$$

Ostatecznie dla PV przyjęto przewód YKY 5x35 mm², dla którego obciążalność prądowa wynosi:

$$I_{z1} = 103 A > 88,27 A$$

Sprawdzenie przewodu dla obwodu łączącego falownik z rozdzielnicą główną RG

$$\Delta U_{1\%} = \frac{P_{ac} \cdot l \cdot 100}{\gamma_{Cu} \cdot S \cdot U_n^2} = \frac{40000 \cdot 52 \cdot 100}{58 \cdot 35 \cdot 400^2} = 0,71\% \leq 3\%$$

13.7. Rozliczeniowy licznik energii

Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do systemu elektroenergetycznego należy zgłosić do operatora zajmującego się dystrybucją energii. W przypadku realizowanego projektu jest to PGE Dystrybucja Sp. z o.o., który to w miejsce obecnie zabudowanych układów pomiarowo-rozliczeniowych zamontuje dwukierunkowy licznik energii. Energia wyprodukowana przez instalację fotowoltaiczną będzie zużywana przez budynek.

13.8. Instalacja uziemień

Panele fotowoltaiczne należy przyłączyć do głównej szyny wyrównawczej zabudowanej obok inwertera. GSW połączyć z uziomem układanym po obrysie konstrukcji paneli fotowoltaicznych i bednarki układanej z kablem. Rezystancja uziemienia powinna spełniać następujący warunek $R_u \leq 10 \Omega$. GSW należy montować w puszcze odpornej na UV. Do GSU podłączyć konstrukcję wolnostojącą, koryta kablowe, ochronniki po stronie AC i DC oraz szynę PE w rozdzielnicy RAC.

Koryta kablowe należy uziemić łącząc je za pomocą linek LgY 16 mm². Kable, których izolacja nie jest odporna na promieniowanie UV, należy prowadzić w peszlach metalowych ocynkowanych (poza korytami) i korytach metalowych ocynkowanych z pokrywami.

W celu ekwipotencjalizacji koryt kablowych, należy wykonać połączenia wyrównawcze łącząc do konstrukcji paneli koryta kablowego za pomocą linki LgY 16 mm². Linki LgY należy połączyć z korytami za pomocą dedykowanych końcówek oczkowych powlekanych w celu uniknięcia różnicy potencjałów na styku metali o różnych potencjałach elektrochemicznych.

13.9. Ochrona przeciwporażeniowa

Zaprojektowana instalacja elektryczna ma być wykonana w układzie TN-S. Ochronę podstawową stanowią aparaty i urządzenia charakteryzujące się właściwym stopniem IP oraz odstępy izolacyjne. Ochronę dodatkową stanowi samoczynne wyłączanie zasilania.

13.10. Ochrona przeciwprzepięciowa

Zaprojektowana instalacja jest wyposażona w ograniczniki przepięć po stronie wejścia DC oraz wyjścia AC mające na celu chronić instalacje obiektowe w przypadku wystąpienia atmosferycznego udaru napięciowego i jego wnikięcia do obwodów wytwórczych układu fotowoltaicznego oraz przed przepięciami, które wynikają z czynności łączeniowych w sieci nN. Ochronę przeciwprzepięciową należy wykonać zgodnie ze schematami wchodzącymi w zakres niniejszego opracowania.

13.11. Ochrona przeciwpożarowa

W sytuacjach wyłączenia awaryjnego przez służby energetyczne lub przez prowadzącego akcje gaśniczą, następuje odłączenie inwertera i wyłączenie generowanego napięcia AC.

Instalacja fotowoltaiczna od strony DC pozostanie pod napięciem na konstrukcji wolnostojącej. Dla tego typu instalacji usytuowanej poza budynkiem nie przewiduje się wyłączenia strony DC.

W celu spełnienia wymogów art. 29 ust. 2 pkt 16 ustawy Prawo Budowlane (Dz. U. z 2021 r. poz. 2531) napięcie od strony DC zostanie wyłączone przed wprowadzeniem przewodów fotowoltaicznych poprzez wyłącznik ppoż odcinające napięcie po stronie DC przed wejściem do budynku.

Należy stosować konektory MC4 jednego producenta przy tworzeniu połączeń między kablami solarnymi, w celu zminimalizowania ryzyka wydzielania się dużej ilości ciepła na rezystancji przejścia utworzonego połączenia.

Urządzenia wchodzące w skład instalacji fotowoltaicznej powinny pochodzić od sprawdzonych producentów i posiadać deklaracje zgodności CE.

13.12. Uwagi

Uwagi dotyczące projektu:

- po zakończeniu prac wykonać pomiary odbiorcze,
- Wykonawcy i Podwykonawcy zobowiązani są do sprawdzenia projektu, w szczególności wymiarów przed przystąpieniem do prac budowlanych,
- Wykonawca zobowiązany jest rozpatrzyć niniejszą dokumentację całościowo. Wszelkie elementy nie ujęte na rysunkach a ujęte w opisie technicznym lub ujęte na rysunkach, a nie ujęte w opisie technicznym lub zestawieniu materiałów należy traktować tak, jakby były ujęte we wszystkich częściach dokumentacji projektowej,
- stosować wyroby i rozwiązania dopuszczone do stosowania w budownictwie,
- prace prowadzić zgodnie z odpowiednimi arkuszami PN/E, IEC oraz przepisami BHP.

14. UWAGI DOTYCZĄCE CAŁOŚCI INSTALACJI

Wszystkie urządzenia elektryczne należy instalować zgodnie ze schematami i lokalizacją podaną na rzutach. Poniższe uwagi dotyczą wszystkich robót związanych z instalacjami elektrycznymi:

- Należy skrupulatnie przestrzegać kolorystycznego oznakowania żył przewodów i kabli (również w obrębie rozdzielnic bezpiecznikowej). Przewód neutralny (N) musi posiadać izolację koloru jasnoniebieskiego, a przewód ochronny (PE) – żółto-zielonego.
- W żadnych miejscach instalacji przewód neutralny i przewód ochronny nie mogą

składać się z jednego przewodu.

- Cały sprzęt i urządzenia, których konstrukcja wykonana jest z metalu lub zawierają one elementy metalowe, i które w przypadku uszkodzenia mogą prowadzić do pojawienia się na nich napięcia, muszą być obowiązkowo przyłączone do przewodu ochronnego.
- Dla kabli i przewodów przeznaczonych do ułożenia na stałe należy stosować trasy pionowe i poziome. W myśl tego, doprowadzenie zasilania do opraw oświetleniowych na stropie należy wykonać pod kątem prostym. Skośnie przeprowadzone kable, przewody i rury nie zostaną odebrane jako prawidłowo wykonane, z wyjątkiem rur zatapiających w elementach wylewanych, które należy układać przy najmniejszej ilości zagięć.
- Układanie przewodów luzem na suficie podwieszonym jest niedozwolone
- Dokładne położenie i miejsce montażu wszystkich urządzeń elektrycznych należy ustalić wiążąco z kierownictwem budowy.
- Przy ścianach wyłożonych płytkami lub kamieniem należy zwracać uwagę na krój spoin itd. Wszystkie trasy przewodów i kabli należy przed rozpoczęciem montażu omówić z kierownictwem budowy i w razie konieczności również z innymi wykonawcami zatrudnionymi na budowie. W przypadku niedotrzymania tego warunku wykonawca ponosi wszystkie koszty ewentualnych szkód i niezbędnych zmian.
- Drobne przebicia i frezowania niezbędne dla przeprowadzenia prawidłowej instalacji przy budowie wykonane zostaną przez wykonawcę robót elektrycznych.
- Przejście kabli przez ściany i stropy stanowiące oddzielenia przeciwpożarowe REI 120 należy wykonać w przepustach o odporności ogniowej EI 120. Przejścia kabli przez pozostałe stropy będą wykonane w przepustach EI 60.
- Wszystkie wykorzystywane urządzenia i materiały muszą posiadać fabryczne oznaczenia. Na życzenie należy udowodnić jakość poprzez podanie nazwy producenta sprzętu. Urządzenia i materiały muszą być w pełni zgodne z PN.
- Przewody, urządzenia, wsporniki, mocowania itp. na lub w murze można mocować w sposób trwały.
- Przewody instalacyjne i kable przy montażu natynkowym należy odpowiednio ochronić od uszkodzeń w miejscach mechanicznie zagrożonych, używając w tym celu rurek ochronnych.
- Wszystkie prace należy wykonywać tak, aby nie zagrozić, ani nie uszkodzić innych już wykonanych instalacji, czy ich części.
- W przypadku, gdy kierownictwo budowy stwierdzi w jakimkolwiek przypadku niedbałość przy montażu, wówczas wykonawca zobowiązany jest do wykonania reklamacji, czy wykonania poprawek bez roszczeń do ich wynagrodzenia.
- Przepusty kablone na zewnątrz należy wykonać jako gazoszczelne.

15. Zagadnienia B.H.P

Jako podstawową ochronę od porażeń prądem elektrycznym stosuje się izolację roboczą i ochronną kabli, przewodów i urządzeń. Urządzenia elektroenergetyczne rozdzielnic będą dostępne tylko dla upoważnionych osób obsługi i pracowników Zakładu energetycznego. Dodatkowo tablice będą zamykane na zamki. Jako system dodatkowej

ochrony od porażeń prądem elektrycznym stosuje się w urządzeniach odbiorczych nn 0,4/0,23kV - **SAMOCZYNNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA**, realizowane za pomocą rozłączników bezpiecznikowych i wyłączników nadmiarowych i wyłączników różnicowo - prądowych o prądzie różnicowym 30mA.

Projektowany układ sieci **TN-S**. We wszystkich rozdzielnicach będą wykonane osobne szyny „N” i „PE”. Bezpieczeństwo przeciwporażeniowe zapewnia również system szyn i przewodów wyrównawczych połączonych z uziemieniem.

W trakcie realizacji instalacji należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP przy pracach na wysokości, spawalniczych, montażowych, malarskich itp.

Prace elektryczne może wykonywać pracownik, który ma aktualne uprawnienia zawodowe, potwierdzone zaświadczeniem kwalifikacyjnym „E”, ukończył 18 lat, posiada dobry stan zdrowia i został zapoznany z przepisami bhp. Pracownik zatrudniony przy robotach elektrycznych powinien być wyposażony w odpowiednią odzież roboczą, rękawice ochronne oraz torbę narzędziową. Osoby zatrudnione przy robotach elektrycznych powinny ściśle przestrzegać wszelkich przepisów bhp, obowiązujących przy danych urządzeniach elektrycznych.

Przed rozpoczęciem pracy należy:

- Zapoznać się z dokumentacją i zaplanować kolejność poszczególnych etapów pracy.
 - Przygotować konieczne narzędzia z izolowanymi uchwyty, chroniącymi przed bezpośrednim porażeniem.
 - Przygotować konieczny sprzęt pomiarowy oraz niezbędny sprzęt izolacyjny, jak: rękawice dielektryczne, zabezpieczające przed skutkami przypadkowego dotknięcia dwóch przewodów o różnych potencjałach (kontrolowane co 6 m-cy), kalosze, dywaniki, pomosty izolacyjne i okulary ochronne w zależności od charakteru prowadzonych prac.
- Przy układaniu instalacji tymczasowych, jak i stałych w budynkach należy:
- zwracać uwagę na zabezpieczenie jej przed uszkodzeniami mechanicznymi.
 - Przy kuciu bruzd i otworów stosować okulary ochronne i rękawice.

Wykonywanie linii napowietrznych i kablowych.

- Prace na linii należy wykonywać po wyłączeniu napięcia.
- Sprawdzić przy pomocy wskaźnika czy w odłączonym odcinku sieci nie występuje napięcie.
- Przed przystąpieniem do przecinania kabli elektrycznych należy wyłączyć je spod napięcia; niezależnie od tego po zdjęciu z kabla pancerza i powłoki powinno się sprawdzić (wskaźnikiem neonowym) czy rzeczywiście napięcie zostało wyłączone, następnie kabel rozładować przez połączenie wszystkich żył z pancerzem.
- Do przecinania kabla stosować piłę z izolowaną rączką i uziemioną oprawą piłki.

PRACA NA WYSOKOŚCI.

- a. Stosować pasy bezpieczeństwa, których linki należy umocować do stałych części budynku, klamer, słupów itp.
- b. Stosować drabiny linowe tylko dopuszczone do użytku o pełnej sprawności technicznej.
- c. Mocować drabinę tylko w obecności majstra lub brygadzysty.

- d. Sieci i instalacje należy utrzymywać w należytym stanie technicznym, powstałe uszkodzenia usuwać niezwłocznie.
- e. Po zakończonej pracy należy usunąć tablice ostrzegawcze.

ZABRANIA SIĘ:

- a. użytkowania urządzeń z uszkodzoną izolacją np. przewody do urządzeń ręcznych i ruchomych oraz gniazda wtyczkowe i wtyczki,
- b. naprawy bezpieczników poprzez drutowanie,
- c. pracy na liniach w czasie burzy i opadów atmosferycznych,
- d. podrzucania przedmiotów, osobom pracującym na wysokości,
- e. powtórznego włączania linii po samoczynnym wyłączeniu jej w przypadkach, kiedy na tej linii przed wyłączeniem pracowali ludzie,
- f. mocowania drabin linowych do kominów, rynien, masztów telewizyjnych, ław kominarskich, stojaków elektrycznych itp.

UWAGI KOŃCOWE.

- a. W razie stwierdzenia w czasie pracy uszkodzenia instalacji, maszyny lub urządzenia należy niezwłocznie zatrzymać i wyłączyć dopływ energii ze źródła zasilania oraz powiadomić bezzwłocznie swojego przełożonego
- b. Wszystkie urządzenia, odbiorniki i obwody elektryczne na placu budowy powinny mieć aktualne protokoły skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, z których jeden egzemplarz powinien znajdować się u kierownika budowy.
- c. Każdy z elektryków winien bezwzględnie znać i umieć stosować praktycznie podstawowe zasady ratownictwa porażonych prądem elektrycznym, które polegają na:
 - usunięciu porażonego możliwie szybko spod działania prądu,
 - stosowaniu sztucznego oddychania (nie wolno przerywać aż do chwili przybycia lekarza),
 - udzielenie pierwszej pomocy,
 - niezwłocznym wezwaniu lekarza.

16. OBLICZENIA TECHNICZNE

16.1. DOBÓR ZABEZPIECZEŃ I PRZEKROJÓW PRZEWODÓW

Urządzenie zabezpieczające przewody i kable od przeciążenia dobrano tak, aby zostały spełnione warunki:

$$I_{obl} < I_n < I_z$$

$$I_2 < 1,45 I_z$$

gdzie:

- I_{obl} - prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym

- I_z - obciążalność długotrwała przewodu
- I_n - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego
- I₂ - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczające

Tabela 1 - Ochrona przed prądem przetężeniowym wg PN-HD 60364-4-43, PN-HD 60364-5-52

L.p.	Opis	Nazwa obwodu	Moc P _i		Moc P _s		Współczynnik mocy cosφ	Napięcie	Prąd obliczeniowy I _b	Prąd zabezp. I _n	Typ zabezp.	Materiał	Rodzaj izolacji	Ilość szt	Typ kabla/przewodu	Przekrój S	Sposób ułożenia	Obc. prądowa I _Z	Współczynnik poprawkowy k _g	I _Z *k _g	Prąd zadziałania I ₂	Warunek I	Warunek II	Długość kabla/przewodu	Konduktywność materiału kabla/przewodu	Spadek napięcia ΔU%	Uwagi: sposób ułożenia
			[kW]		[kW]																						
						[V]	[A]	[A]									[mm ²]		[A]		[A]	[A]	I _b ≤I _n ≤I _Z	I ₂ ≤1,45I _Z	[m]	[S/mm ²]	[%]
Rozdzielnice																											
1.	Zasilanie tablicy T-PC	L-T-PC	33,00	0,80	26,40	0,93	400	41,0	50	wył.	Cu	PVC	1	YKY 5x	25	D	86,0	0,9	78,3	72,5	SPÉŁNIONY	SPÉŁNIONY	48	56	0,61	w ziemi	
2.	Zasilanie instalacji PV	L-PV	40,00	1,00	40,00	0,93	400	66,7	80	bez	Cu	PVC	1	YKY 5x	35	D	103,0	0,9	93,7	128,0	SPÉŁNIONY	SPÉŁNIONY	52	56	0,71	w ziemi	