

**BRANŻA  
ELEKTRYCZNA**

# **PROJEKT BUDOWLANO- WYKONAWCZY**

■ **nazwa i adres obiektu budowlanego**

Instalacja paneli fotowoltaicznych  
na dachu budynku przedszkola miejskiego  
ul. Wolności 12 , 11-430 Korsze  
Gmina Korsze

■ **inwestor**

Gmina Korsze  
11-430 Korsze  
ul. Mickiewicza 13

■ **projektant**

mgr inż. Paweł Kraska, upr. nr WAM/0151/POOE/15

■ **asystent projektanta**

dr inż. Andrzej Lange *Lange*

**mgr inż. Paweł Kraska**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewid. WAM/0151/POOE/15

## OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane oświadczam, że

**Projekt Budowlany :  
Instalacja paneli fotowoltaicznych  
na dachu budynku przedszkola miejskiego**

*(tytuł projektu)*

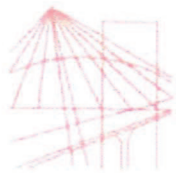
**ul. Wolności 12 , 11-430 Korsze  
Gmina Korsze**  
*(adres jego realizacji)*

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz  
zasadami wiedzy technicznej.

**Projektant :**

mgr inż. Paweł Kraska

**mgr inż. Paweł Kraska**  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
Nr ewid. WAM/0151/POOE/15



WAM/OKK/U/66/15

Olsztyn, 10 grudnia 2015 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tj. Dz. U. z 2014 r. poz. 1946), art. 12 ust. 2 i ust. 3, art. 12 ust. 4c pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409 ze 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 2014 r. poz. 1278) i art.104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2013 r., poz. 267 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan PAWEŁ KRASKA**  
magister inżynier elektrotechniki  
ur. dnia 15 stycznia 1982 r. w Zamościu

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**Nr ewid. WAM/ 0151 /POOE/15**

**DO PROJEKTOWANIA**  
**BEZ OGRANICZEŃ**  
**W SPECJALNOŚCI INSTALACYJNEJ**  
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: elektrycznych i elektroenergetycznych

## UZASADNIENIE

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

### Pouczenie :

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis, w drodze decyzji, do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego, potwierdzony zaświadczeniem wydanym przez tę izbę, z określonym w nim terminem ważności.
2. Od decyzji niniejszej służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Olsztynie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.



**Skład orzekający**  
**Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:**

1. mgr inż. Andrzej Stasiorowski

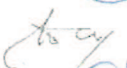
2. dr inż. Zenon Drabowicz

3. mgr inż. Elżbieta Lasmanowicz

**Pan Paweł Kraska upoważniony jest:**

- I. Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1, art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane, w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:
  - a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
  - b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.
- II. Na podstawie § 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 2014 r. poz. 1278) uprawnienia niniejsze uprawniają do:
  - 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
  - 2) do projektowania obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

**Skład orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:**

1. mgr inż. Andrzej Stasiorowski 
2. dr inż. Zenon Drabowicz 
3. mgr inż. Elżbieta Lasmanowicz 

**Otrzymuje:**

1. Pan Paweł Kraska  
14-105 Łukta, Nowe Ramoty 12
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WAM-3HT-L8T-BVS \*

Pan Paweł Kraska o numerze ewidencyjnym WAM/IE/0006/13  
adres zamieszkania Nowe Ramoty 12, 14-105 Łukta  
jest członkiem Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2015-12-18 roku przez:

Mariusz Dobrzeński, Przewodniczący Rady Warmińsko-Mazurskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

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

---

## **BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

### **Zawartość opracowania.**

|           |                                                                                                                   |          |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b>  | <b>Opis techniczny.....</b>                                                                                       | <b>2</b> |
| <b>2</b>  | <b>Obliczenia techniczne.....</b>                                                                                 | <b>6</b> |
| <b>3</b>  | <b>Informacja BIOZ.....</b>                                                                                       | <b>9</b> |
| <b>4</b>  | <b>Rysunki</b>                                                                                                    |          |
| <b>E1</b> | <b>Schemat elektryczny rozdzielnic instalacji fotowoltaicznej<br/>w budynku przedszkola miejskiego w Korszach</b> |          |
| <b>E2</b> | <b>Schemat rozmieszczenia rozdzielnic instalacji fotowoltaicznej<br/>w budynku przedszkola - rzut parteru</b>     |          |
| <b>E3</b> | <b>Schemat rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych i kabli PV na<br/>połaci dachu budynku przedszkola</b>          |          |

---

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1.1. Podstawa opracowania**

- Zlecenie Inwestora.
- Obowiązujące normy i przepisy, dane katalogowe urządzeń.
- Oględziny istniejącej instalacji w obiekcie

### **1.2. Zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano-wykonawczy instalacji elektrycznych związanych z budową instalacji fotowoltaicznej, zlokalizowanej w budynku przedszkola miejskiego w miejscowości Korsze, ul. Wolności 12, 11-430 Korsze, Gmina Korsze.

Niniejsze opracowanie obejmuje obwody instalacji elektrycznej wewnętrznej w zakresie j.n.:

1. Budowę rozdzielnicy instalacji fotowoltaicznej wraz z kablem zasilającym w budynku przedszkola miejskiego w miejscowości Korsze.
2. Montaż urządzeń ochrony przepięciowej i ochrony przeciwporażeniowej.
3. Instalację paneli fotowoltaicznych wraz z okablowaniem.

### **1.3. Dane ogólne**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku przedszkola miejskiego w miejscowości Korsze.

### **1.4. Przyłącze obiektu do sieci elektroenergetycznej**

Budynek jest włączony do sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia. Miejscem rozgraniczenia pomiędzy Operatorem Sieci Dystrybucyjnej, a Odbiorcą są zaciski prądowe na wyjściu licznika energii elektrycznej w kierunku Odbiorcy.

### **1.5. Rozdzielnica instalacji fotowoltaicznej R PV i rozdzielnica licznika instalacji fotowoltaicznej R Lw budynku szkoły**

Rozdzielnicę instalacji fotowoltaicznej R PV oraz rozdzielnicę licznika instalacji fotowoltaicznej R L należy wykonać w obudowie izolacyjnej w stopniu ochrony IP65. Wyposażenie i usytuowanie rozdzielnic wg załączonego schematu i rysunku nr E1, E2 i E3. W rozdzielnicy licznika instalacji fotowoltaicznej umieszczonej na parterze budynku zaprojektowano licznik energii elektrycznej obsługujący instalację fotowoltaiczną w celu analizy systemu. Poszczególne elementy rozdzielnic należy opisać w sposób czytelny, trwały i jednoznaczny. Stosować aparaturę modułową montowaną na wspornikach TH35. Wewnątrz rozdzielnic należy umieścić aktualny schemat instalacji elektrycznych (czytelny i zabezpieczony od wpływów zewnętrznych).

---

Nad rozdzielnicą licznika instalacji fotowoltaicznej R L nie można montować rur z wodą. Przewody do rozdzielnicy instalacji fotowoltaicznej R PV należy wprowadzać od dołu. Rozdzielnice oznaczyć tabliczkami informacyjnymi.

### **1.6. Montaż paneli fotowoltaicznych (PV) na dachu budynku przedszkola**

Montaż paneli do konstrukcji dachu wykonać za pomocą mocowań systemowych we wskazanych lokalizacjach wg rys. E3 na budynku przedszkola. Przed montażem należy wykonać opinię techniczną konstrukcji dachu i w razie konieczności wykonać niezbędne wzmocnienia tej konstrukcji pod nadzorem osoby posiadającej uprawnienia budowlane w zakresie konstrukcyjno-budowlanej.

### **1.7. Instalacja fotowoltaiczna (PV) budynku przedszkola**

Panele fotowoltaiczne połączone zostaną w układ składający się z 23 sztuk paneli. Układ zostanie podłączony do inwertera FRONIUS SYMO 8.2-3-M współpracującego z siecią OSD (grid connected).

Schemat połączeń zasilających i sterowniczych wg rys. E1.

Oprzewodowanie instalacji od strony DC należy wykonać dedykowanymi przewodami przeznaczonymi do stosowania w instalacjach PV. Zastosowana izolacja powinna być wykonana z polietylenu usieciowanego (XLPE) i wytrzymywać napięcie min. 1000 V DC. Przewody DC wyprowadzić w rurkach przez strop oraz poddasze na dach. Przejścia uszczelnić.

Przewody należy układać unikając tworzenia pętli, w których może zaindukować się napięcie. Przewód dodatni prowadzić równolegle do ujemnego. Nie dopuszcza się również tworzenia zapasów przewodów zwiniętych w pętle również ze względu na możliwość indukowania się w nich napięcia.

Do połączeń przewodów i paneli należy używać złączek MC-4 zapewniających:

- szybkie i bezpieczne łączenie paneli
- wysoką odporność mechaniczną
- znamionowy prąd ciągły 30 A, napięcie znamionowe min. 1000 V DC
- uszczelnioną oraz wodoodporną konstrukcję
- szeroki zakres temperatur pracy: -40° C do 90° C
- odporność na promieniowanie UV oraz długotrwałą ekspozycję w warunkach zewnętrznych

Ze względu na prąd zwarciový panelu wynoszący  $I_{sc} = 9,4 \text{ A}$  i obciążalność prądową elementów instalacji po stronie DC powyżej wartości  $1,25 \cdot I_{sc}$  pomija się zabezpieczenie nadprądowe instalacji fotowoltaicznej po stronie DC.

Za falownikiem po stronie DC należy zastosować rozłącznik 32 A, 1000 V do pracy przy prądzie stałym.

Oprzewodowanie po stronie 0,4 kV (obwód od rozdzielnicy do falownika) należy wykonać kablami o izolacji polwinitowej typu YKY o przekrojach wskazanych na rysunku.

Sposób wykonania instalacji wykonać zgodnie z SEP-E-002 i ustaleniami z Inwestorem tj.:

- 
- Przewody prowadzić p/t , prowadzić wzdłuż ścian, przy suficie w strefie górnej „SH-g” – 30 cm od gotowej powierzchni sufitu i w strefie dolnej „SH-d” - 30 cm od gotowej powierzchni podłogi, trasy przewodów dostosować do sytuacji na etapie budowy.
  - Przewody prowadzić na wcześniej przygotowanych korytkach kablowych, drabinkach kablowych lub uchwytach w ciągach komunikacyjnych.
  - Przewody prowadzić w osłonach rurowych w miejscach ewentualnych zagrożeń od uszkodzeń mechanicznych.

Ilość puszek instalacyjnych należy zredukować do minimum. Osprzęt elektroinstalacyjny powinien przylegać w sposób trwały i pewny do powierzchni ścian i sufitów.

### **1.15. Ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa instalacji PV**

Istniejącą ochronę odgromową należy rozbudować o dodatkowe maszty oraz zwody pionowe i poziome przewidziane do ochrony projektowanych paneli fotowoltaicznych na dachu.

Rozmieszczenie zwodów należy przyjąć w oparciu o faktyczne rozmieszczenie paneli na powierzchni dachu zgodnie z wymogami norm PN-EN 62305-1:2011; PN-EN 62305-2:2011; PN-EN 62305-3:2011; PN-EN 62305-4:2011.

Zwody poziome - jako zwody poziome należy stosować drut FeZn 8 mm mocowany na uchwytach lub ułożony bezpośrednio na powierzchni dachu oraz wykorzystywać naturalne przewodzące elementy pokrycia dachu (np. metalowe pokrycie attyki).

W przypadku braku przewodów odprowadzających w istniejącej instalacji odgromowej należy wykonać je z drutu FeZn 8 mm lub wykorzystać przewodzące pokrycie zewnętrzne ścian budynku. Przewody odprowadzające należy przyłączyć do uziomu budynku. Złącza kontrolne wykonać na wys.  $h = 1,8$  m od powierzchni ziemi lub w studzienkach umieszczonych w gruncie i uchronić od uszkodzeń mechanicznych. Wymagana rezystancja uziemienia  $R \leq 10 \Omega$ . Po wykonaniu instalacji wykonać pomiar rezystancji uziemień i ciągłości przewodów odgromowych. W przypadku zbyt dużej rezystancji należy wykonać dodatkowe uziomy szpilkowe.

Elementy instalacji fotowoltaicznej należy połączyć między sobą przewodem Cu o przekroju min.  $6 \text{ mm}^2$  w celu zapewnienia wyrównania potencjałów, zapewnienia ochrony odgromowej oraz w celu poprawy bezpieczeństwa użytkowania instalacji.

W przypadku braku możliwości zachowania odstępów bezpiecznych od elementów ochrony odgromowej chroniących instalację PV przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym połączenia należy wykonać przewodem Cu o przekroju min.  $16 \text{ mm}^2$ . Tak połączone elementy należy sprowadzić do głównej szyny wyrównawczej lub za pomocą przewodów odprowadzających do uziemienia budynku.

W celu zabezpieczenia instalacji przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi należy zastosować ochronniki przeciwprzepięciowe typu 1+2 po stronie DC. i typu 2 po stronie AC.

---

Ochronniki od strony DC należy połączyć z szyną wyrównawczą obiektu przewodem LgYżo 16 mm<sup>2</sup>.

### **1.16. Ochrona od porażień**

Do ochrony przeciwporażeniowej podstawowej w projektowanej instalacji 0,4 kV przewidziano użycie następujących środków: izolowanie części czynnych, stosowanie obudów i przegród (min.IP2X).

Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu w projektowanej instalacji 0,4 kV jest realizowana przy użyciu następujących środków: samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C-S, stosowanie urządzeń II klasy ochronności lub izolacji równoważnej, zastosowanie ochrony uzupełniającej (uzupełnienie ochrony) (wyłączniki różnicowoprądowe o znamionowym różnicowym prądzie zadziałania 30 mA).

Po wykonaniu instalacji elektrycznych w obiekcie osoba uprawniona powinna wykonać pomiary sprawdzające skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

#### **Uwagi:**

- 1 Całość wykonać zgodnie z niniejszym opracowaniem, obowiązującymi przepisami i normami.
- 2 Wszystkie zastosowane materiały powinny mieć atest dopuszczający do stosowania w budownictwie.
- 3 Po wybudowaniu projektowanych urządzeń należy przeprowadzić próby i pomiary w tym kompletne pomiary ochrony przeciwporażeniowej.
- 4 Wykonać próbne uruchomienie wszystkich instalacji w obiekcie.
- 5 Roboty wykonać z uwzględnieniem przepisów bhp i ppoż. i zasadami wiedzy technicznej

---

## OBLICZENIA TECHNICZNE

### 2.1. Zasilanie rozdzielni R PV w budynku przedszkola

Zabezpieczenie linii zasilającej rozdzielnię instalacji fotowoltaicznej R PV w wyłącznik instalacyjny S193 B16 zainstalowany w rozdzielnicy licznika instalacji fotowoltaicznej R L. Zasilanie projektuje się bezpośrednio z złącza na parterze kablem YKY 5×4 mm<sup>2</sup> w korytku metalowym pełnym KBL50/H50 bez perforacji - (sposób ułożenia analogiczny jak w sposobie podstawowym C).

1. Moc szczytowa:  $P_s = 7,82$  kW

2. Prąd roboczy  $I_B$

Maksymalny prąd roboczy inwertera wg DTR:

$$I_B = 11,8 \text{ A}$$

3. Spadek napięcia dla YKY 5×4 mm<sup>2</sup>. Długość linii zasilającej  $l = 26$  m, przy uwzględnieniu konduktywności miedzi „na gorąco” (mniejszej w stosunku 1,25):

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot \cos \varphi \cdot l}{\gamma_{Cu} \cdot S \cdot U_n} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{3} \cdot 11,8 \cdot 0,93 \cdot 36}{\frac{57}{1,25} \cdot 4 \cdot 400} \cdot 100\% = 0,75\%$$

$$0,75\% < 2\% - \text{warunek spełniony}$$

4. Sprawdzenie na obciążalność prądem przewodu YKY 5×4 mm<sup>2</sup>

$$I_B < I_N < I_Z \quad 11,8 < 16 < 34 \quad \text{warunek spełniony}$$

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z \quad 23,2 < 49,3 \quad \text{warunek spełniony}$$

### 2.2. Zasilanie instalacji fotowoltaicznej (PV) w budynku sanitarnym

1. Dobór przekroju przewodów pierwszego układu dla paneli Vitovolt 200, typ VITOVOLT 200 Typ M340MP:

Ilość paneli – 11 szt,

Moc znamionowa panelu:  $P_{\max} = 340$  Wp

Napięcie mocy maksymalnej panelu:  $U_{\text{mpp}} = 39$  V

Prąd mocy maksymalnej panelu:  $I_{\text{mpp}} = 8,7$  A

Napięcie jałowe panelu:  $U_{\text{OC}} = 46,3$  V

Prąd zwarcia panelu:  $I_{\text{SC}} = 9,4$  A

Znamionowe napięcie obwodu:  $U_{\text{NDC}} = 663$  V

Jałowe napięcie obwodu:  $U_{\text{OCDC}} = 787,1$  V

Sumaryczna długość obwodu DC:  $l = 45$  m

Zastosowany materiał przewodu: Cu

Przyjęta dopuszczalna strata mocy na przewodach:  $\Delta U_{\text{dop}\%} = 1\%$

Obliczenia:

Liczba paneli: 11 szt,

Napięcie obwodu:  $U_{\text{NDC}} = 429$  V

---

**Minimalny przekrój przewodu  $s_{\min}$  [mm<sup>2</sup>] przy uwzględnieniu konduktywności miedzi „na gorąco” (mniejszej w stosunku 1,25),**

$$s_{\min} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{U^2 \cdot \gamma \cdot \Delta U_{\text{dop}\%}} [\text{mm}^2]$$
$$s_{\min} = \frac{2 \cdot 11 \cdot 340 \cdot 45}{429^2 \cdot \frac{57}{1,25} \cdot 0,01} = 4 \text{ mm}^2$$

Należy zastosować przewód typu **SOLARFLEX-X PV1-F2x4mm<sup>2</sup>**.

**Obliczona strata mocy  $\Delta P_{\%}$  [%] w przewodach:**

$$\Delta P_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{U^2 \cdot \gamma \cdot s} \cdot 100 [\%]$$
$$\Delta P_{\%} = \frac{2 \cdot 11 \cdot 340 \cdot 45}{429^2 \cdot \frac{57}{1,25} \cdot 4} \cdot 100 = 1 \%$$

**Obliczony spadek napięcia [V] w przewodach**

$$\Delta U = \frac{I \cdot l}{\gamma \cdot s} [\text{V}]$$
$$\Delta U = \frac{8,7 \cdot 2 \cdot 45}{\frac{57}{1,25} \cdot 4} = 4,29 \text{ V}$$

Obliczenia zmiany napięcia na 1°C:

$$\Delta V = \beta \cdot U_{\text{oc}} \left[ \frac{\text{V}}{^{\circ}\text{C}} \right]$$
$$\Delta V = 0,0032 \cdot 46,3 = 0,14816 \frac{\text{V}}{^{\circ}\text{C}}$$

Obliczenia zmiany prądu na 1°C:

$$\Delta I = \gamma \cdot I_{\text{sc}} \left[ \frac{\text{A}}{^{\circ}\text{C}} \right]$$
$$\Delta I = 0,00046 \cdot 9,4 = 0,004324 \frac{\text{A}}{^{\circ}\text{C}}$$

Napięcie obwodu otwartego w temp -25°C:

$$U_{\text{oc}-25} = U_{\text{oc}} + (\Delta T_{-25} \cdot \Delta V) [\text{V}]$$
$$U_{\text{oc}-25} = 46,3 + ((25 + 25) \cdot 0,14816) = 53,71 \text{ V}$$

---

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temp. -15°C:

$$U_{\text{mmp}-15} = U_{\text{mmp}} + (\Delta T_{-15} \cdot \Delta V) [\text{V}]$$
$$U_{\text{mmp}-15} = 39 + ((25 + 15) \cdot 0,14816) = 46,41 \text{ V}$$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temp. +70°C:

$$U_{\text{mmp}+70} = U_{\text{mmp}} + (\Delta T_{+70} \cdot \Delta V) [\text{V}]$$
$$U_{\text{mmp}+70} = 39 + ((70 - 25) \cdot 0,14816) = 45,67 \text{ V}$$

Prąd zwarcia w temp. +70°C:

$$I_{\text{sc}+70} = I_{\text{sc}} + (\Delta T_{+70} \cdot \Delta I) [\text{A}]$$
$$I_{\text{sc}+70} = 9,4 + ((70 - 25) \cdot 0,004324) = 9,59 \text{ A}$$

Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo:

$$\frac{U_{\text{max}}}{U_{\text{OC}-25}} = \frac{1000}{53,71} = 18,62$$

Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo:

$$\frac{U_{\text{mpp min}}}{U_{\text{mpp}+70}} = \frac{267}{45,67} = 5,85$$

2. Dobór przekroju przewodów pierwszego układu dla paneli Vitovolt 200, typ VITOVOLT 200 Typ M340MP:

Ilość paneli – 12 szt,

Moc znamionowa panelu:  $P_{\text{max}} = 340 \text{ Wp}$

Napięcie mocy maksymalnej panelu:  $U_{\text{mpp}} = 39 \text{ V}$

Prąd mocy maksymalnej panelu:  $I_{\text{mpp}} = 8,7 \text{ A}$

Napięcie jałowe panelu:  $U_{\text{OC}} = 46,3 \text{ V}$

Prąd zwarcia panelu:  $I_{\text{SC}} = 9,4 \text{ A}$

Znamionowe napięcie obwodu:  $U_{\text{NDC}} = 663 \text{ V}$

Jałowe napięcie obwodu:  $U_{\text{OCDC}} = 787,1 \text{ V}$

Sumaryczna długość obwodu DC:  $l = 32,5 \text{ m}$

Zastosowany materiał przewodu: Cu

Przyjęta dopuszczalna strata mocy na przewodach:  $\Delta U_{\text{dop}\%} = 1\%$

Obliczenia:

Liczba paneli: 12 szt,

Napięcie obwodu:  $U_{\text{NDC}} = 468 \text{ V}$

**Minimalny przekrój przewodu  $s_{\text{min}} [\text{mm}^2]$  przy uwzględnieniu konduktywności miedzi „na gorąco” (mniejszej w stosunku 1,25),**

---


$$s_{\min} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{U^2 \cdot \gamma \cdot \Delta U_{\text{dop}\%}} [\text{mm}^2]$$

$$s_{\min} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 340 \cdot 32,5}{468^2 \cdot \frac{57}{1,25} \cdot 0,01} = 2,66 \text{ mm}^2$$

Należy zastosować przewód typu **SOLARFLEX-X PV1-F2x4mm<sup>2</sup>**.

**Obliczona strata mocy  $\Delta P_{\%}$  [%] w przewodach:**

$$\Delta P_{\%} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{U^2 \cdot \gamma \cdot s} \cdot 100 [\%]$$

$$\Delta P_{\%} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 340 \cdot 32,5}{468^2 \cdot \frac{57}{1,25} \cdot 4} \cdot 100 = 0,66 \%$$

**Obliczony spadek napięcia [V] w przewodach**

$$\Delta U = \frac{I \cdot l}{\gamma \cdot s} [\text{V}]$$

$$\Delta U = \frac{8,7 \cdot 2 \cdot 32,5}{\frac{57}{1,25} \cdot 4} = 3,1 \text{ V}$$

Obliczenia zmiany napięcia na 1°C:

$$\Delta V = \beta \cdot U_{\text{oc}} \left[ \frac{\text{V}}{^{\circ}\text{C}} \right]$$

$$\Delta V = 0,0032 \cdot 46,3 = 0,14816 \frac{\text{V}}{^{\circ}\text{C}}$$

Obliczenia zmiany prądu na 1°C:

$$\Delta I = \gamma \cdot I_{\text{sc}} \left[ \frac{\text{A}}{^{\circ}\text{C}} \right]$$

$$\Delta I = 0,00046 \cdot 9,4 = 0,004324 \frac{\text{A}}{^{\circ}\text{C}}$$

Napięcie obwodu otwartego w temp -25°C:

$$U_{\text{oc}-25} = U_{\text{oc}} + (\Delta T_{-25} \cdot \Delta V) [\text{V}]$$

$$U_{\text{oc}-25} = 46,3 + ((25 + 25) \cdot 0,14816) = 53,71 \text{ V}$$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temp. -15°C:

$$U_{\text{mmp}-15} = U_{\text{mmp}} + (\Delta T_{-15} \cdot \Delta V) [\text{V}]$$


---

---


$$U_{\text{mpp}-15} = 39 + ((25 + 15) \cdot 0,14816) = 46,41 \text{ V}$$

Napięcie w punkcie mocy maksymalnej w temp. +70°C:

$$U_{\text{mpp}+70} = U_{\text{mpp}} + (\Delta T_{+70} \cdot \Delta V) [\text{V}]$$

$$U_{\text{mpp}+70} = 39 + ((70 - 25) \cdot 0,14816) = 45,67 \text{ V}$$

Prąd zwarcia w temp. +70°C:

$$I_{\text{sc}+70} = I_{\text{sc}} + (\Delta T_{+70} \cdot \Delta I) [\text{A}]$$

$$I_{\text{sc}+70} = 9,4 + ((70 - 25) \cdot 0,004324) = 9,59 \text{ A}$$

Maksymalna liczba modułów łączonych szeregowo:

$$\frac{U_{\text{max}}}{U_{\text{OC}-25}} = \frac{1000}{53,71} = 18,62$$

Minimalna liczba modułów łączonych szeregowo:

$$\frac{U_{\text{mpp min}}}{U_{\text{mpp}+70}} = \frac{267}{45,67} = 5,85$$

opracował mgr inż. Paweł Kraska

**mgr inż. Paweł Kraska**  
 Uprawnienia budowlane do projektowania  
 bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
 w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
 elektrycznych i elektroenergetycznych  
 Nr ewid. WAM/0151/POOE/15

---

## INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

OBIEKT BUDOWLANY: Budynek przedszkola miejskiego

ADRES BUDOWY: Korsze ul. Wolności 12, 11-430 Korsze  
Gmina Korsze

INWESTOR: Gmina Korsze  
11-430 Korsze,  
ul. Mickiewicza 13

### 1. Zakres robót:

- 1.1. Budowa instalacji fotowoltaicznej.
- 1.2. Budowa linii zasilającej rozd. instalacji fotowoltaicznej.
- 1.3. Montaż i podłączenie inwertera AC/DC instalacji PV
- 1.4. Podłączenie paneli PV na dachu
- 1.5. Dostosowanie instalacji odgromowej na dachu
- 1.6. Wykonanie prób i badań

### 2. Istniejące obiekty budowlane:

- 2.1. Istniejący budynek szkoły

### 3. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- 3.1. Istniejące instalacje elektryczne

### 4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych:

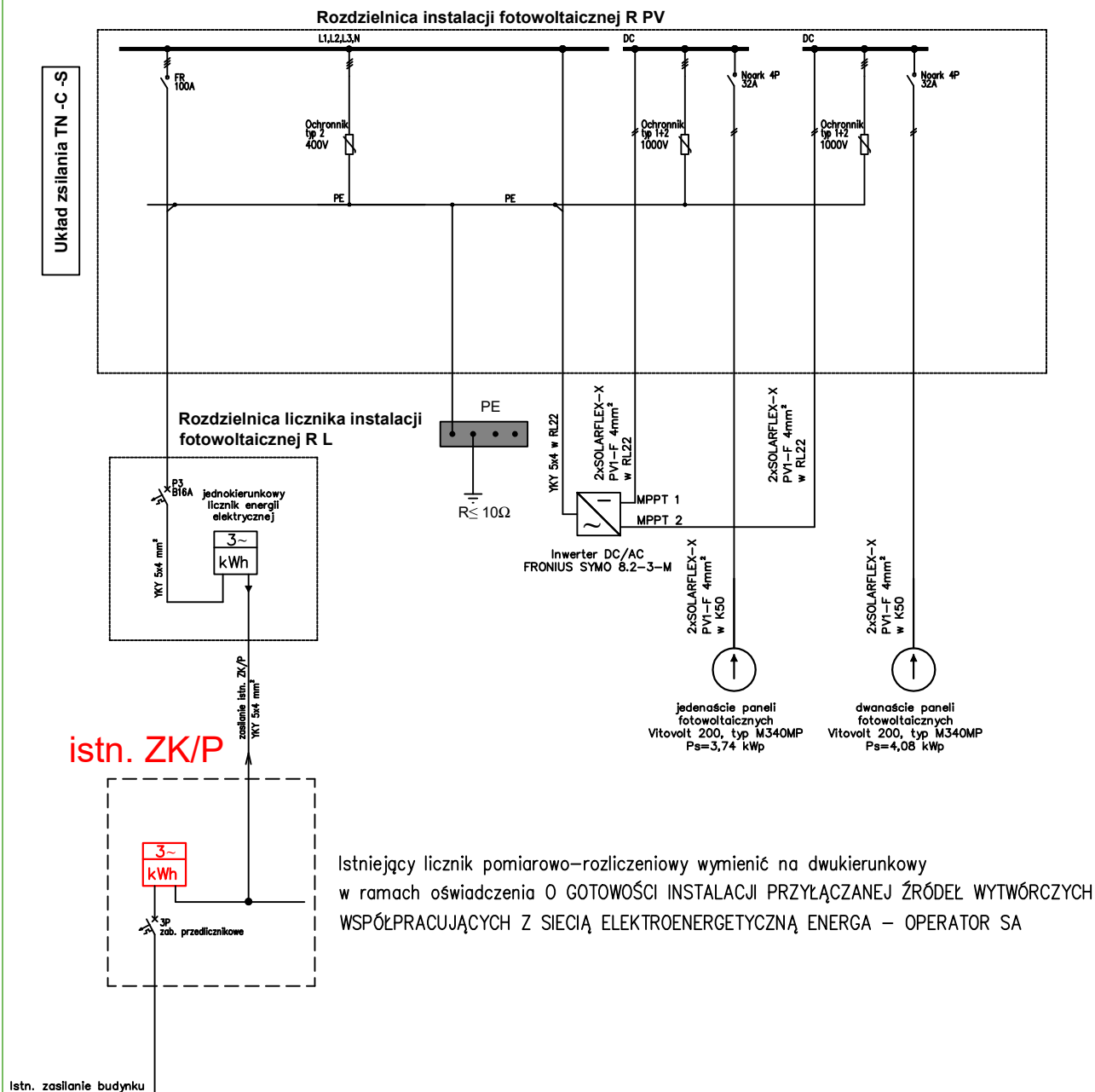
- 4.1. Praca w pobliżu urządzeń elektroenergetycznych
- 4.2. Praca pod napięciem
- 4.3. Praca na wysokości
- 4.4. Praca urządzeń elektromechanicznych
- 4.5. Transport materiałów
- 4.6. Podnoszenie konstrukcji dachu – groźba spadających elementów

### 5 Sposób prowadzenia instrukcji pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych:

- 5.1. Bezpośrednio przed przystąpieniem do prac należy zapoznać pracowników z zagrożeniami wyszczególnionymi w pkt. 4, oraz udzielić instruktażu z zakresu prowadzonych robót włącznie z wykonaniem wpisu do dziennika budowy.

### 6 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia.

- 6.1. Prace wykonywać po przygotowaniu miejsca pracy  
Roboty przygotowawcze:
  - Wytczenie, oznakowanie i zabezpieczenie miejsca pracy ;
  - Zabezpieczenie aparatury przed włączeniem napięcia
  - Tablica informacyjna;
  - Znaki ostrzegające;
  - Stosowanie środków ochrony indywidualnej;
  - Oznakowanie tablicami typu; nie włączać , teren budowy zakaz wstępu
- 6.2. Prace w pobliżu urządzeń niskiego i średniego napięcia wykonywać na polecenie
- 6.3. Do prac w pobliżu urządzeń nn i SN dopuścić pracowników posiadających wymagane zaświadczenie kwalifikacyjne.
- 6.4. Należy zapewnić łączność telefoniczną lub radiową ze służbami ratowniczymi (szczególnie Straż Pożarna, Pogotowie Ratunkowe) na wypadek pożaru, porażenia prądem elektrycznym lub innych sytuacji wymagających interwencji ww. służb.



Istniejący licznik pomiarowo-rozliczeniowy wymienić na dwukierunkowy w ramach oświadczenia O GOTOWOŚCI INSTALACJI PRZYŁĄCZANEJ ŹRÓDEŁ WYTWÓRCZYCH WSPÓŁPRACUJĄCYCH Z SIECIĄ ELEKTROENERGETYCZNĄ ENERGA – OPERATOR SA

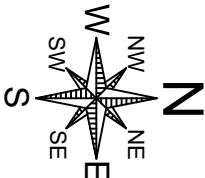
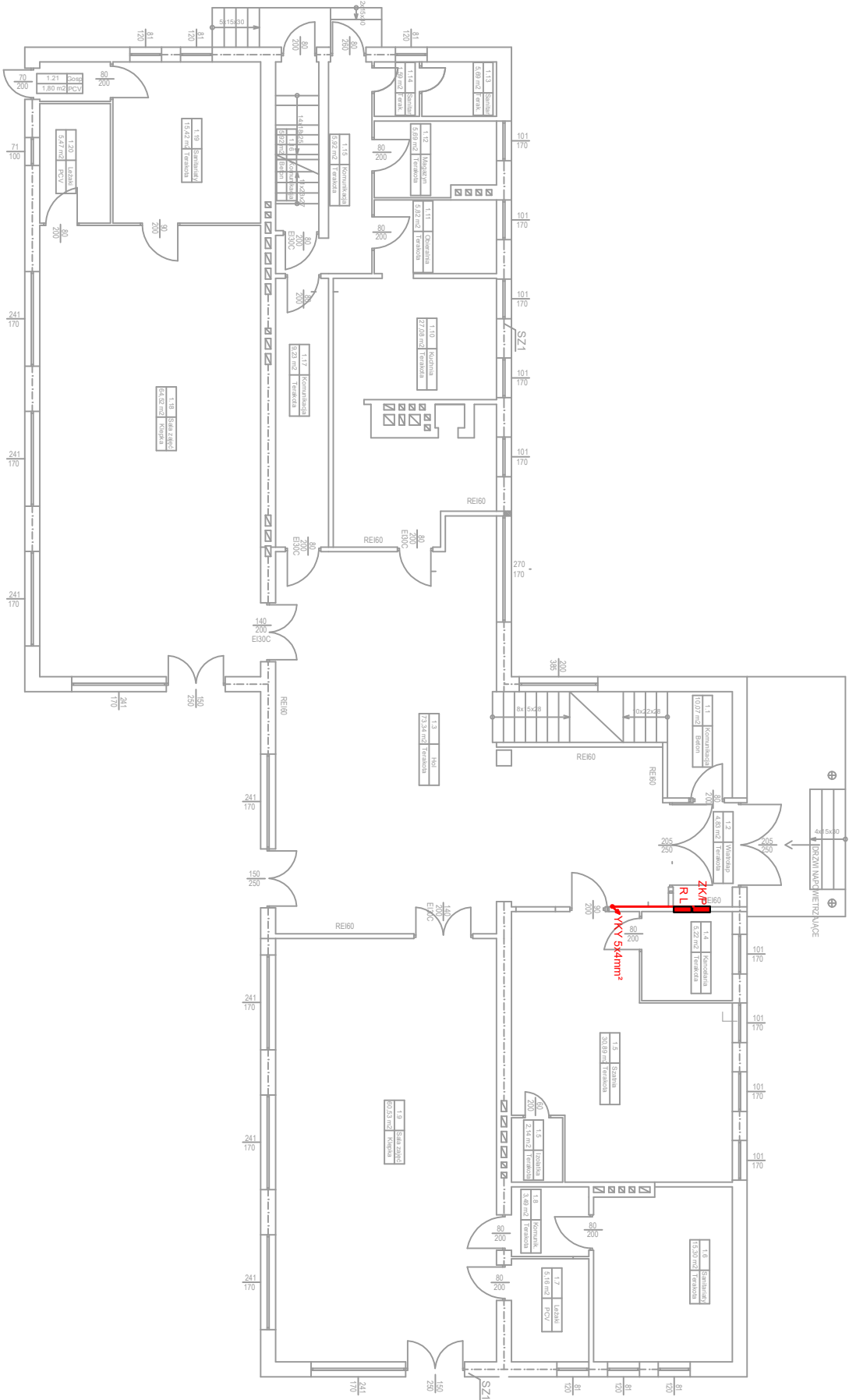
## UWAGI:

- Rozdzielnicę wyposażać w osprzęt do montażu szeregowego,
- Listwę N izolować od listwy ochronnej PE,
- Obwody instalacyjne i odbiorcze wykonać przewodami kabelkowymi typu YDY i YDYp,
- W rozdzielnicy opisać poszczególne obwody,
- Ochrona od porażeń "samoczynne wyłączenie zasilania",
- Obwód paneli fotowoltaicznych zabezpieczyć przed przepięciami ochronnikami przepięciowymi typu 1+2.

## OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

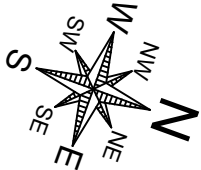
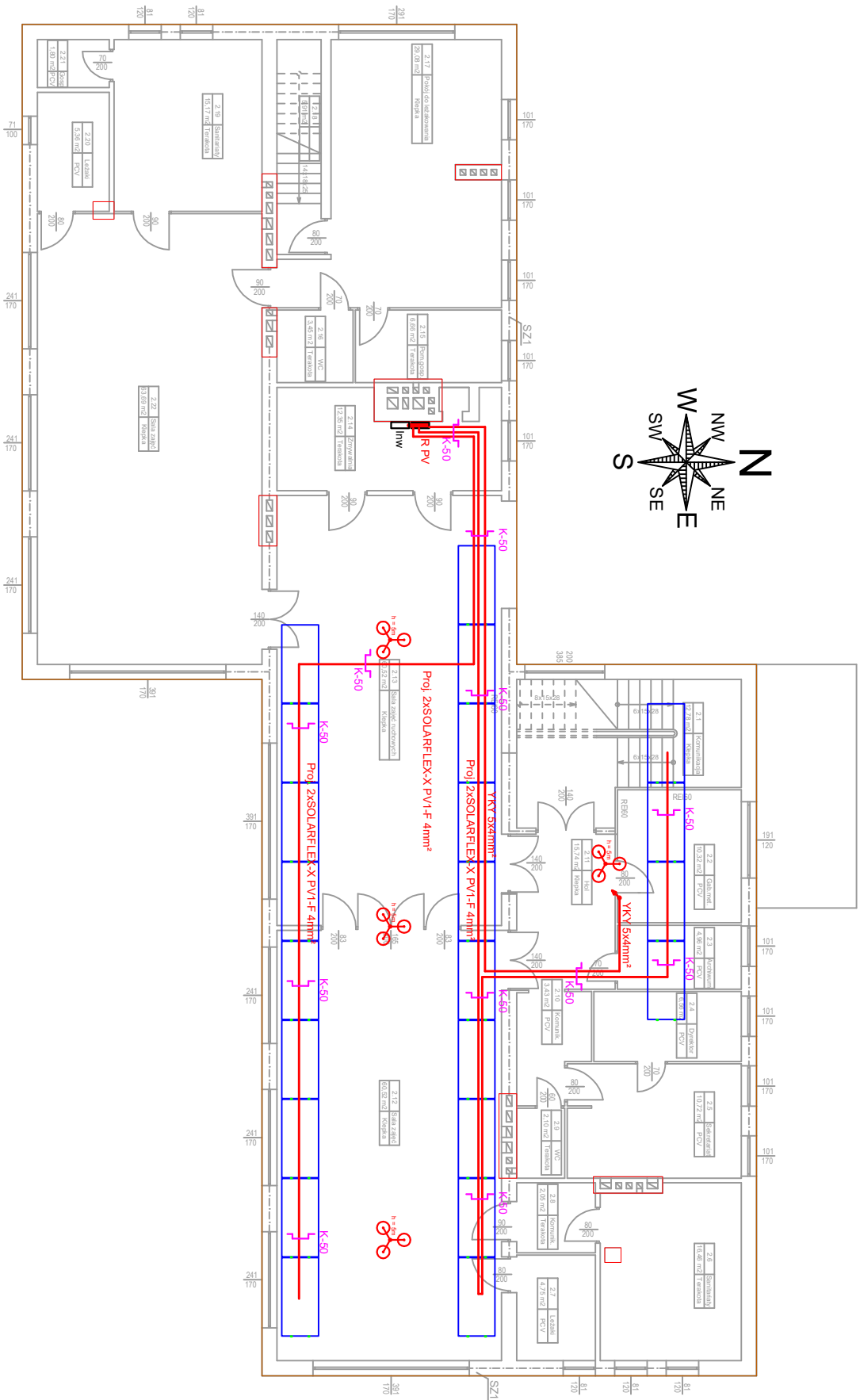
Środki ochrony podstawowej: izolacja podstawowa, przegrody, obudowy.  
Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu w obwodach instalacyjnych projektowanych - samoczynne wyłączenie zasilania.  
Ochrona uzupełniona (uzupełnienie ochrony): urządzenia różnicowoprądowe o prądzie znamionowym różnicowoprądowym nie większym niż  $\Delta I=30\text{mA}$ , oraz dodatkowe (miejscowe) połączenia wyrównawcze ochronne.

|                                                                                                                                                               |                       |        |                                                                                                  |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Nazwa obiektu:<br>Modernizacja systemu grzewczego wraz instalacją fotowoltaiczną w budynku przedszkola<br>Korsze ul. Wolności 12, 11-430 Korsze, Gmina Korsze |                       |        |                                                                                                  |           |
| Nazwa rysunku:<br>Schemat elektryczny rozdzielnic instalacji fotowoltaicznej w budynku przedszkola miejskiego w Korszach                                      |                       |        |                                                                                                  |           |
| Funkcja                                                                                                                                                       | Imię i nazwisko       |        | Specjalność                                                                                      | Podpis    |
| Projektant                                                                                                                                                    | mgr inż. Paweł Kraska |        | Instalacyjne w zakresie sieci, urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr WAM0151/P00E/15 |           |
| Opracował                                                                                                                                                     | dr inż. Andrzej Lange |        |                                                                                                  |           |
| Sprawdził                                                                                                                                                     |                       |        |                                                                                                  |           |
| Stadium:                                                                                                                                                      | Branża:               | Skala: | Nr rysunku:                                                                                      | Data:     |
| PB                                                                                                                                                            | E                     |        | E1                                                                                               | 01.2017r. |



|  |                                              |
|--|----------------------------------------------|
|  | Panel fotowoltaiczny VITVOULT 200 Typ M340MP |
|  | złącze kablowo-pomiarowe                     |
|  | Rozdzielnica z licznikiem energii systemu PV |

|                                                                                                                                                         |                       |                                                                                             |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Nazwa obiektu:<br>Modernizacja systemu grzewczego wraz instalacją fotowoltaiczną w budynku przedszkola Korse ul. Wolności 12, 11-430 Korse, Gmina Korse |                       |                                                                                             |                 |
| Nazwa rysunku:<br>Schemat rozmieszczenia instalacji fotowoltaicznej w budynku przedszkola - rzut parteru                                                |                       |                                                                                             |                 |
| Funkcja                                                                                                                                                 | Imię i nazwisko       | Specjalność                                                                                 | Podpis          |
| Projektant                                                                                                                                              | mgr inż. Paweł Kraska | Instalacja w zakresie instalacji elektryczności i elektroenergetycznych nr WAAW015.POCOE/15 |                 |
| Opracował dr inż. Andrzej Lange                                                                                                                         |                       |                                                                                             |                 |
| Sprawdził                                                                                                                                               |                       |                                                                                             |                 |
| Stadium: PB                                                                                                                                             | Branża: E             | Skala: 1:150                                                                                | Nr rysunku: E2  |
|                                                                                                                                                         |                       |                                                                                             | Data: 01.2017r. |



|  |                                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Panel fotowoltaiczny VITOVOLIT 200 Typ M340MP                                                                                                                                  |
|  | Inwerter FRONIUS SYMO 17.5-S-M - montaż na koninie                                                                                                                             |
|  | rozdzielnia instalacji fotowoltaicznej - montaż na koninie                                                                                                                     |
|  | korytko K-50 z pokrywą na uchwytych klejonych                                                                                                                                  |
|  | maszki instalacji odgromowej połączyć z istniejącą instalacją<br>sprawdzić oporność uziemień - w razie potrzeby wykonać<br>dodatkowe uziomy pręgiowe, wymagana wartość R<100hm |

|                                                                                                                                                                  |                       |                                                                     |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Nazwa obiektu:<br>Modernizacja systemu grzewczego wraz instalacją<br>fotowoltaiczną w budynku przedszkola<br>Korsze ul. Wołności 12, 11-430 Korsze, Gmina Korsze |                       |                                                                     |                 |
| Nazwa rysunku:<br>Schemat rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych i kabli PV na<br>północy dachu budynku przedszkola                                              |                       |                                                                     |                 |
| Funkcja                                                                                                                                                          | Imię i nazwisko       | Specjalność                                                         | Podpis          |
| Projektant                                                                                                                                                       | mgr inż. Paweł Kraska | Instalacja w zakresie instalacji elektryczności i elektroenergetyki |                 |
| Opracował dr inż. Andrzej Lange                                                                                                                                  |                       |                                                                     |                 |
| Sprawdził                                                                                                                                                        |                       |                                                                     |                 |
| Stadium: PB                                                                                                                                                      | Branża: E             | Skala: 1:150                                                        | Nr rysunku: E3  |
|                                                                                                                                                                  |                       |                                                                     | Data: 01.2017r. |