

PROJEKT BUDOWLANY

EGZ. NR /3

TOM III: PROJEKT TECHNICZNY

Temat:	Budowa instalacji fotowoltaicznych o mocy 122,4 kWp i 199,8 kWp - Kategoria obiektów budowlanych VIII - gmina Polkowice - miasto, jedn. ew. 021604_4, obręb 4, dz. ew. nr 134/1
Podtytuł:	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 122,4kWp
Inwestor:	Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Sp z o. o. ul. Dąbrowskiego 2, 59-100 Polkowice
Lokalizacja:	ul. Strefowa 11, 59-100 Polkowice, dz. ew. nr 134/1 identyfikator działek ewidencyjnych: 021604_4.0004.134/1
Kategoria obiektu:	VIII – inne budowle
Województwo:	dolnośląskie
Gmina:	Polkowice - miasto
Powiat:	Polkowicki

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Podpis
Elektro - energetyczna	Projektant	mgr inż. Przemysław Kicowski nr upr. LOD/4053/PBE/19	mgr inż. Przemysław Kicowski Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewidencyjny LOD/4053/PBE/19
	Sprawdzający	mgr inż. Paweł Kroczyński nr upr. LOD/3135/PBE/16	mgr inż. Paweł Kroczyński Upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr upr. LOD/3135/PBE/16 nr ewid. LOD/3135/PBE/16
Konstrukcyjno- budowlana	Projektant	mgr inż. Sebastian Jagodziński nr upr. LOD/2136/PWOK/13	mgr inż. Sebastian Jagodziński uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewidencyjny LOD/2136/PWOK/13
	Sprawdzający	mgr inż. Arkadiusz Kodłubaj nr upr. LOD/1772/POOK/11	mgr inż. Arkadiusz Kodłubaj upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej Nr ewid. LOD/1772/POOK/11

Maj 2022 r.

Spis treści

1. Uprawnienia i zaświadczenia o przynależności do OIIB	5
2. Oświadczenie projektanta	18
3. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia – informacja	19
4. Projekt inwestycji.....	23
4.1 Podstawa opracowania	24
4.2 Inwestor	24
4.3 Zakres opracowania.....	24
4.4 Istniejący stan zagospodarowania terenu	25
5. Opis techniczny instalacji – branża elektryczna	25
5.1 Przedmiot opracowania.....	25
5.2 Moduły fotowoltaiczne	25
5.3 Inwerter fotowoltaiczny.....	27
5.4 Rejestrator danych Smart Logger	28
5.5 Linie kablowe DC	28
5.6 Linia kablowa AC	29
5.7 Ochrona uziemiająca	30
5.8 Ochrona przed przepięciami	30
5.9 Ochrona przeciwporażeniowa	30
5.10 Warunki ochrony przeciwpożarowej.....	31
6. Obliczenia	32
6.1 Obliczenie odstępu między stołami fotowoltaicznymi.....	32
6.2 Obliczenie dopuszczalnej liczby modułów w stringu	33
6.3 Obliczenie dopuszczalnej liczby stringów dla MPPT inwertera	34
6.4 Obliczenie i dobór zabezpieczeń strony DC.....	34
6.5 Dobór kabla po stronie DC.....	35
6.6 Dobór kabla oraz zabezpieczenia po stronie AC.....	37
6.7 Bilans mocy.....	38
6.8 Analiza ryzyka	39
7. Opis techniczny instalacji – branża konstrukcyjno-budowlana	42
7.1 Przedmiot opracowania.....	42
7.2 Założenia projektowe	42
7.3 Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne	42

7.4	Posadowienie konstrukcji.....	43
7.5	Zabezpieczenie antykorozyjne.....	43
8.	Uwagi dla wykonawcy.....	44
9.	Zestawienie podstawowych materiałów.....	45

Spis rysunków

Projekt Zagospodarowania Terenu	skala 1:500	Rys. E-01
Projekt uziemienia konstrukcji	skala 1:250	Rys. E-02
Schemat stringowania	skala n/d	Rys. E-03
Schemat elektryczny instalacji PV – INW1	skala n/d	Rys. E-04
Schemat elektryczny instalacji PV – INW2	skala n/d	Rys. E-05
Widok rozdzielnicy RPV DC1, RPV DC2	skala n/d	Rys. E-06
Widok rozdzielnicy RPV DC3, RPV DC4	skala n/d	Rys. E-07
Widok rozdzielnicy RPV DC5, RPV DC6	skala n/d	Rys. E-08
Widok rozdzielnicy RPV DC7	skala n/d	Rys. E-09
Widok złącza RPV AC1	skala n/d	Rys. E-10
Widok złącza RPV AC2	skala n/d	Rys. E-11
Rozmieszczenie słupów konstrukcyjnych	skala 1:250	Rys. K-01
Widok konstrukcji N2V7 STR	skala 1:40	Rys. K-02
Słup przedni konstrukcji N2V7 STR	skala 1:40	Rys. K-03
Słup tylni konstrukcji N2V7 STR	skala 1:40	Rys. K-04
Płatwie konstrukcji N2V7 STR	skala 1:10	Rys. K-05
Rygiel konstrukcji N2V7 STR	skala 1:45	Rys. K-06
Widok konstrukcji N2V8 STR	skala 1:40	Rys. K-07
Słup przedni konstrukcji N2V8 STR	skala 1:40	Rys. K-08
Słup tylni konstrukcji N2V8 STR	skala 1:40	Rys. K-09
Płatwie konstrukcji N2V8 STR	skala 1:10	Rys. K-10
Rygiel konstrukcji N2V8 STR	skala 1:45	Rys. K-11
Widok konstrukcji N2V9 STR	skala 1:40	Rys. K-12
Słup przedni konstrukcji N2V9 STR	skala 1:40	Rys. K-13
Słup tylni konstrukcji N2V9 STR	skala 1:40	Rys. K-14
Płatwie konstrukcji N2V9 STR	skala 1:10	Rys. K-15

Rygiel konstrukcji N2V9 STR	skala 1:45	Rys. K-16
Widok konstrukcji N2V10 STR	skala 1:40	Rys. K-17
Słup przedni konstrukcji N2V10 STR	skala 1:40	Rys. K-18
Słup tylni konstrukcji N2V10 STR	skala 1:40	Rys. K-19
Płatwie konstrukcji N2V10 STR	skala 1:10	Rys. K-20
Rygiel konstrukcji N2V10 STR	skala 1:45	Rys. K-21

Spis załączników

Karta katalogowa modułu fotowoltaicznego

Karta katalogowa inwertera

Obliczenia statyczne konstrukcji

Certyfikaty materiałowe konstrukcji

Raport PVsol

1. Uprawnienia i zaświadczenia o przynależności do OIIB

**Łódzka Okręgowa
Izba Inżynierów Budownictwa**
91-425 Łódź, ul. Północna 39
tel. 42 632 97 39, fax 42 630 56 39
NIP 725-18-49-050, REGON 473043690

Łódź, dnia 10 grudnia 2019 r.

**Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

OKK 5058/1406/19

sygn. akt. KK D 7131 4053 19

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 1725 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 13 ust. 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4c i ust. 3 pkt 1 oraz art. 15a ust. 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn.: Dz. U. z 2019 r., poz. 1186 z późn. zm.*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że

Pan Przemysław Patryk Kicowski

magister inżynier
kierunek elektrotechnika

urodzony dnia 26 października 1992 r. w Łodzi

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny LOD/4053/PBE/19
do projektowania bez ograniczeń**

**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych**

Pan Przemysław Kicowski jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego 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, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 oraz art. 15a ust. 22 ustawy Prawo budowlane;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z art. 15a ust. 1 ustawy Prawo budowlane;
- 3) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy Prawo budowlane.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn.: Dz. U. z 2018 r., poz. 2096 z późn. zm.*) odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołaniu decyzji.

Pouczenie

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

Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego:

§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.

§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

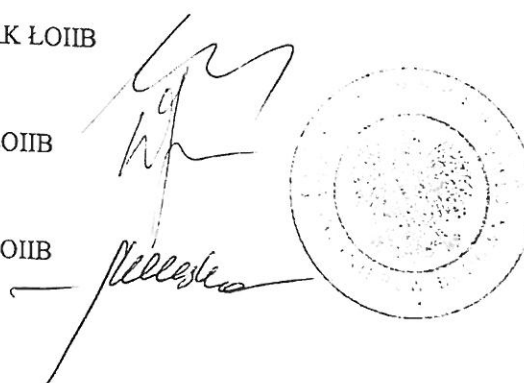
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
dr inż. Ryszard Mes

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wiktor Jakubowski

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska



Otrzymują:

1. Wnioskodawca;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-KRP-EGY-471 *

Pan Przemysław Patryk KICOWSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/0088/20
adres zamieszkania ul. Tyrmanda 1 m. 15, 93-218 Łódź
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-03-01 do 2023-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-02-18 roku przez:

Piotr Parkitny, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Łódź, dnia 13 grudnia 2016 r.

**Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

OKK/5787/1383/16
sygn. akt. KK/D/7131/3135/16

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 23 z późn. zm.*) w związku z art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jedn.: Dz. U. z 2016 r., poz. 1725*), art. 12 ust. 1, ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 13 ust. 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4c i ust. 3 pkt 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2016 r., poz. 290 z późn. zm.*), oraz § 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*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
stwierdza, że**

Pan Paweł Kroczyński

magister inżynier
kierunek elektrotechnika

urodzony dnia 7 czerwca 1985 r. w Zduńskiej Woli

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/3135/PBE/16

**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 odwozie decyzji.

Pouczenie

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

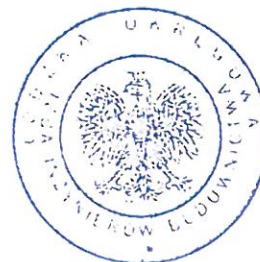
Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wacław Sawicki

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wiktor Jakubowski

[Podpisy: Wacław Sawicki, Tomasz Kluska, Wiktor Jakubowski]



Pan Paweł Kroczyński jest upoważniony do:

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego 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, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 Prawa budowlanego i § 14 ust. 5 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 10 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju;
- 3) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wacław Sawicki

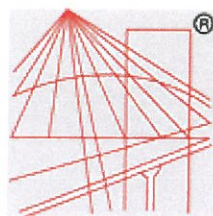
Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Wiktor Jakubowski



Otrzymują:

1. Paweł Kroczyński
ul. Słowiańska 5
98-240 Szadkowice-Ogrodzim;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-7KB-KJU-F5D *

Pan Paweł KROCZYŃSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/IE/0026/17
adres zamieszkania ul. Gustawa Herlinga-Grudzińskiego 59 m. 6, 91-498 Łódź
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-02-01 do 2023-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-01-18 roku przez:

Piotr Parkitny, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

Łódź, dnia 12 czerwca 2013 r.

Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

OKK/2756/907/13
sygn. akt. KK/D/7131-2/2136/13

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1, 2, 3, 4 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 1 i 3 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r., Nr 83, poz. 578 z późn. zm.*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
stwierdza, że**

Pan Sebastian Jacek Jagodziński

magister inżynier
kierunek budownictwo

urodzony dnia 11 września 1983 r. w Piotrkowie Trybunalskim

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/2136/PWOK/13

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

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

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

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska



Pan Sebastian Jagodziński jest upoważniony do:

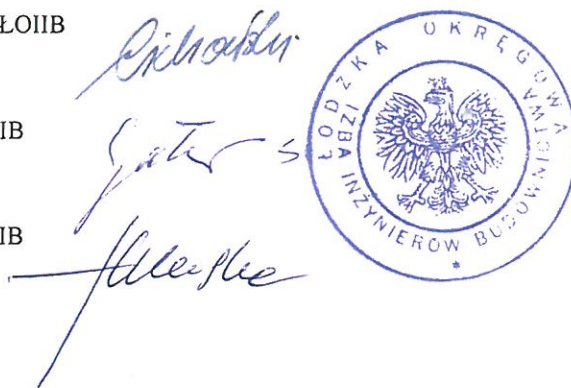
- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego w odniesieniu do konstrukcji obiektu, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 Prawa budowlanego i § 17 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia MTiB;
- 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 3 Prawa budowlanego i § 17 ust. 1 pkt 2 Rozporządzenia MTiB;
- 3) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi w odniesieniu do architektury obiektu, zgodnie z § 17 ust. 1 pkt 2 Rozporządzenia MTiB;
- 4) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 15 Rozporządzenia MTiB;
- 5) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzorowania i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów oraz do wykonywania nadzoru inwestorskiego, zgodnie z art. 13 ust. 3 Prawa budowlanego;
- 6) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

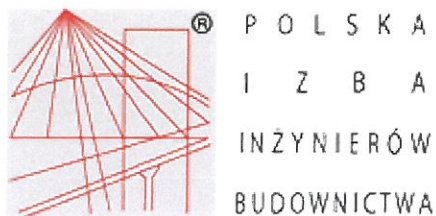
Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska



Otrzymują:

1. Sebastian Jagodziński
ul. Piotrkowska 62
97-310 Wola Moszczenicka;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego;
4. a/a.



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-PW1-2PZ-ZSA *

Pan Sebastian Jacek JAGODZIŃSKI o numerze ewidencyjnym ŁOD/BO/9990/13
adres zamieszkania ul. Piotrkowska 62, 97-310 Wola Moszczenicka
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2021-10-01 do 2022-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-10-19 roku przez:

Jacek Szer, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

**Łódzka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**

OKK/6552/2219/11
sygn. akt. KK/D/7131/1772/11

D E C Y Z J A

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001 r., Nr 5, poz. 42 z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 i ust. 3 pkt 1 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jedn. Dz. U. z 2010 r., Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.*), oraz § 11 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r., Nr 83, poz. 578*), oraz art. 104 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jedn. Dz. U. z 2000 r., Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.*),

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
n a d a j e**

Panu Arkadiuszowi Kodłubajowi

magistrowi inżynierowi
kierunek budownictwo

urodzonemu dnia 3 stycznia 1983 r. w Gostyninie

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny LOD/1772/POOK/11

**do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej**

szczegółowy zakres uprawnień jest określony na odwrocie niniejszej decyzji

U Z A S A D N I E N I E

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi po ustaleniu na podstawie dokumentów złożonych w dniu 12 sierpnia 2011 r. stwierdziła, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu stwierdziła, że Pan Arkadiusz Kodłubaj posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w ww specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane

Mając powyższe na uwadze, Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Łodzi orzekła jak w sentencji.

Pouczenie

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

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka

Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska



Pan Arkadiusz Kodłubaj jest upoważniony do.

- 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego w odniesieniu do konstrukcji obiektu, zgodnie z art. 14 ust. 3 pkt 1 Prawa budowlanego i § 17 ust. 1 pkt 1 Rozporządzenia MTiB;
- 2) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, zgodnie z § 15 Rozporządzenia MTiB;
- 3) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, zgodnie z art. 13 ust. 4 Prawa budowlanego.

Skład Orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa:

Przewodniczący Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Zbigniew Cichoński



Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Jan Gałązka

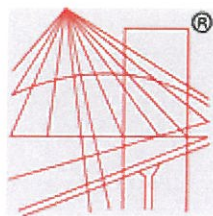


Członek Składu Orzekającego OKK ŁOIIB
mgr inż. Tomasz Kluska



Otrzymują,

1. Arkadiusz Kodłubaj
ul. Kniaziewicza 4 m. 35
91-347 Łódź;
2. Rada Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego,
4. a/a.



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

ŁOD-BFH-W28-29K *

Pan Arkadiusz KODŁUBAJ o numerze ewidencyjnym ŁOD/BO/9504/12
adres zamieszkania ul. Kniaziewicza 4 m. 35, 91-347 Łódź
jest członkiem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-02-01 do 2023-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-01-18 roku przez:

Piotr Parkitny, Zastępca Przewodniczącego Rady Łódzkiej 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 lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

2. Oświadczenie projektanta

OŚWIADCZENIE

Działając zgodnie z art. 20 ust. 4. Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r., oświadczam, że projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej pt.:

„Budowa instalacji fotowoltaicznych o mocy 122,4 kWp i 199,8 kWp - Kategoria obiektów budowlanych VIII - gmina Polkowice - miasto, jedn. ew. 021604_4, obręb 4, dz. ew. nr 134/1, obręb 12 Sucha Górna. Dojazd do inwestycji zapewniony jest poprzez istniejący zjazd z działki drogowej nr 546/2.

Instalacja fotowoltaiczna o mocy 122,4kWp

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Specjalność	Podpis
Elektro - energetyczna	Projektant	mgr inż. Przemysław Kicowski nr upr. LOD/4053/PBE/19	Specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	mgr inż. Przemysław Kicowski uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewidencyjny LOD/4053/PBE/19
	Sprawdzający	mgr inż. Paweł Kroczyński nr upr. LOD/3135/PBE/16	Specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	mgr inż. Paweł Kroczyński Upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr upr. LOD/3135/PBE/16
Konstrukcyjno-budowlana	Projektant	mgr inż. Sebastian Jagodziński nr upr. LOD/2136/PWOK/13	Specjalność konstrukcyjno-budowlana	mgr inż. Sebastian Jagodziński uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewidencyjny LOD/2136/PWOK/13
	Sprawdzający	mgr inż. Arkadiusz Kodłubaj nr upr. LOD/1772/POOK/11	Specjalność konstrukcyjno-budowlana	mgr inż. Arkadiusz Kodłubaj upr. bud. do projektowania i bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej Nr ewid. LOD/1772/POOK/11

Maj 2022 r.

3. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia – informacja

Temat:	Budowa instalacji fotowoltaicznych o mocy 122,4 kWp i 199,8 kWp - Kategoria obiektów budowlanych VIII - gmina Polkowice - miasto, jedn. ew. 021604_4, obręb 4, dz. ew. nr 134/1
Podtytuł:	Instalacja fotowoltaiczna o mocy 122,4kWp
Inwestor:	Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Sp z o. o. ul. Dąbrowskiego 2, 59-100 Polkowice
Lokalizacja:	ul. Strefowa 11, 59-100 Polkowice, dz. ew. nr 134/1 identyfikator działek ewidencyjnych: 021604_4.0004.134/1
Kategoria obiektu:	VIII – inne budowle
Województwo:	dolnośląskie
Gmina:	Polkowice - miasto
Powiat:	Polkowicki

Branża	Zakres	Imię Nazwisko	Specjalność	Podpis
Elektro - energetyczna	Projektant	mgr inż. Przemysław Kicowski nr upr. LOD/4053/PBE/19	Specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	mgr inż. Przemysław Kicowski Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewidencyjny LOD/4053/PBE/19
	Sprawdzający	mgr inż. Paweł Kroczyński nr upr. LOD/3135/PBE/16	Specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	mgr inż. Paweł Kroczyński Upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr upr. LOD/3135/PBE/16; GdP/16/2016/1
Konstrukcyjno- budowlana	Projektant	mgr inż. Sebastian Jagodziński nr upr. LOD/2136/PWOK/13	Specjalność konstrukcyjno-budowlana	mgr inż. Sebastian Jagodziński uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewidencyjny LOD/2136/PWOK/13
	Sprawdzający	mgr inż. Arkadiusz Kodłubaj nr upr. LOD/1772/POOK/11	Specjalność konstrukcyjno-budowlana	mgr inż. Arkadiusz Kodłubaj upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej Nr ewid. 1772/POOK/11

Maj 2022 r.

3.1 Zakres robót budowlanych dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Zakres robót:

- a) budowa instalacji fotowoltaicznej składającej się z następujących elementów:
 - konstrukcji wsporczych do montażu modułów fotowoltaicznych;
 - modułów fotowoltaicznych;
 - inwerterów;
 - okablowania prądu stałego (DC) i przemiennego (AC).

3.2 Wykaz istniejących obiektów budowlanych

- linia elektroenergetyczna SN;
- linie kablowe nN;
- infrastruktura wodociągowa;
- infrastruktura kanalizacyjna;
- infrastruktura gazowa;
- budynki i obiekty stacji uzdatniania wody.

3.3 Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia

Przewidywane zagrożenia bezpieczeństwa, które mogą wystąpić podczas realizacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej to:

- a) ryzyko skaleczenia pracowników;
- b) ryzyko upadku pracowników z wysokości;
- c) ryzyko upadku przedmiotów i materiałów z wysokości na teren przyległy;
- d) roboty wykonywane w pobliżu urządzeń będących pod napięciem.

Zagrożenia te mogą wystąpić podczas montażu konstrukcji i instalacji elektrycznych elektrowni fotowoltaicznej.

W trakcie wykonywania robót należy zwrócić szczególną uwagę na urządzenia pod napięciem. Każdorazowo potwierdzić brak napięcia w podłączanych inwerterach i rozdzielnicach elektrycznych. Zwraca się uwagę, że projektowane urządzenia w czasie pracy zasilane będą dwustronnie (rozdzielnica nN, inwerter DC/AC).

Powyższe roboty powinny się odbywać pod bezpośrednim nadzorem kierownika budowy.

Wszystkie prace przy inwerterze i modułach fotowoltaicznych należy bezwzględnie wykonywać zgodnie z instrukcją instalacji urządzeń.

3.4 Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych

Obowiązkiem kierownika budowy jest przeszkolenie lub zapewnienie przeszkolenia pracowników w miejscu pracy pod względem bhp i ppoż. a szczególnie:

- a) określenie zasad postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia;
- b) określenie rodzajów środków ochrony osobistej i zasad ich stosowania,
- c) ustalenie osób odpowiedzialnych za nadzór nad pracami, w tym szczególnie niebezpiecznymi,
- d) zapoznanie pracowników z przepisami bhp podczas budowy urządzeń elektrycznych,
- e) zapewnienie pracownikom szkolenia stanowiskowego przeprowadzonego przez osobę posiadającą stosowne uprawnienia.

Szkolenie takie powinno być przeprowadzone przez osoby mające odpowiednie przygotowanie merytoryczne i kwalifikacje formalne do jego prowadzenia. Pracownicy powinni go wysłuchać i potwierdzić ten fakt własnoręcznym podpisem.

Pracownicy wykonujący pracę powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje, a ci, którzy będą pracować w pobliżu urządzeń energetycznych, powinni mieć ważną grupę „E”, dostosowaną do napięcia, w pobliżu, którego pracują oraz wszyscy ważne badania lekarskie.

3.5 Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń

Należy sporządzić plan BIOZ. Roboty budowlane muszą być prowadzone w sposób bezpieczny, określony w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, który powinien uwzględniać specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót budowlanych. W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsca pracy;
- b) wyłączenie urządzeń, przy których będą wykonywane prace w ruchu (pozbawienie napięcia);
- c) wykonywanie prac w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego przez co najmniej dwie osoby;

- d) sprawdzenie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem;
- e) sprawdzenie poprawności wykonywania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia;
- f) sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie.

Na terenie placu budowy należy przestrzegać ogólnych zasad bhp dotyczących prac budowlanych, w szczególności przy wykonywaniu wykopów pod kable i prac związanych z użyciem sprzętu budowlanego.

Przy wykonywaniu prac należy stosować następujące zasady:

- a) rozszerzanie prac poza zakres jest zabronione;
- b) usuwanie ogrodzeń, osłon w czasie pracy jest zabronione;
- c) przechodzenie poza wyznaczoną strefę robót jest zabronione;
- d) korzystanie ze sprzętu ochronnego jest obowiązkowe.

3.6 Przepisy związane

- a) Ustawa z dnia 7 lipca 1999r. – Prawo budowlane z późniejszymi zmianami,
- b) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. – Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami,

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz. U. nr 47 poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych.

4. Projekt inwestycji

Przedmiotem projektu jest budowa naziemnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 122,4kWp na terenie Oczyszczalni Ścieków w Polkowicach, gmina Polkowice - miasto (dz. Ew. nr 134/1 obręb 0004 Polkowice).

Dla terenu przewidzianego pod realizację inwestycji uchwalono miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Po weryfikacji wypisu i wyrysu z tekstu planu, znak PG.6727.100.2021 z dnia 09.04.2021r. stwierdza się, iż planowane przedsięwzięcie będzie zgodne z ustaleniami miejscowego planu.

Ponadto stwierdza się, że planowana inwestycja znajduje się na terenach wpływów eksploatacji górniczych. Podczas projektowania inwestycji należy uwzględnić informacje o wpływach eksploatacji górniczej oraz zaleceń wydanych pismem z dnia 24.09.2021r. o numerze ewid.: KP.TMi.540.1.2021/246-2021 przez KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Zakłady Górnicze Polkowice-Sieroszewice.

Dla projektowanej inwestycji wydano pozwolenie na budowę.



Rysunek 1. Teren objęty inwestycją

4.1 Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane w oparciu o:

- 1) Umowę pomiędzy PGM Polkowice sp. z o.o., a Solisys Marcin Świątek;
- 2) Program Funkcjonalno-Użytkowy;
- 3) Pozwoleniu na budowę;
- 4) Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej;
- 5) Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego;
- 6) Aktualną mapę do celów projektowych;
- 7) Katalogi szczegółowe urządzeń;
- 8) Uzgodnienia wstępne w sprawie zakresu robót i rozwiązań technicznych;
- 9) Wizję lokalną;
- 10) Obowiązujące przepisy i normy.

4.2 Inwestor

Inwestorem przedsięwzięcia jest Przedsiębiorstwo Gospodarki Miejskiej Sp. z o.o. ul. Dąbrowskiego 2, 59-100 Polkowice.

4.3 Zakres opracowania

Zakres niniejszego projektu obejmuje:

- dobór modułów fotowoltaicznych;
- dobór inwerterów fotowoltaicznych (falowniki);
- dobór konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne;
- instalację napięcia stałego DC;
- instalację napięcia przemiennego;
- linie kablowe nN-0,4kV na trasie:
 - o inwerter fotowoltaiczny – stacja transformatorowa SN/nN;
- instalację teletechniczną inwertera fotowoltaicznego;
- instalację uziemiającą;
- instalację ochrony przeciwprzepięciowej;
- instalację ochrony przeciwporażeniowej;
- inne niezbędne elementy infrastruktury związane z budową i eksploatacją instalacji fotowoltaicznej.

4.4 Istniejący stan zagospodarowania terenu

Inwestycja jest projektowana na terenie Oczyszczalni Ścieków w Polkowicach (dz. nr 134/1) przy ulicy Strefowej. Na znacznym terenie działki nr 134/2 znajduje się zabudowa urządzeniami oczyszczalni ścieków, budynki technologiczne i kontenerowa stacja transformatorowa. Część działki jest utwardzona brukiem, a cały teren oczyszczalni jest ogrodzony. Części działki przeznaczone pod inwestycję posiadają nawierzchnię trawiastą.

W otoczeniu terenu przeznaczonego pod inwestycję znajdują się tereny o podmiejskim. Od strony południowo-zachodniej terenu inwestycji znajduje się droga dojazdowa.

Na podstawie danych zawartych na mapie do celów projektowych, na terenie inwestycji, stwierdza się istnienie:

- sieci wodociągowych;
- sieci elektroenergetycznych;
- sieci telekomunikacyjnych;
- sieci kanalizacyjnych;
- sieci technicznych oczyszczalni.

5. Opis techniczny instalacji – branża elektryczna

5.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 122,4kW wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Infrastrukturę towarzyszącą stanowią sieci i linie kablowe niskiego napięcia (DC i AC), zewnętrzne rozdzielnice DC i AC oraz instalacja teletechniczna służąca do nadzoru pracy instalacji. Dostosowanie abonenckiej stacji transformatorowej do przyłączenia instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z wydanymi warunkami przyłączeniowymi, zostanie przedstawione w odrębnym opracowaniu. Abonencka stacja transformatorowa posiada 2 przyłącza linii SN oraz 2 transformatory.

5.2 Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Projektowana instalacja fotowoltaiczna będzie się składać z zespołów modułów fotowoltaicznych wykonanych w technologii monokrystalicznej, pokrytych powłoką antyrefleksyjną. Projektuje się montaż **272 szt.** modułów fotowoltaicznych **LR4-72HIH-450M firmy Longi Solar** o mocy **450Wp**, ułożonych na gruntowych konstrukcjach wsporczych (stołach) **typu strunobeton** produkcji **firmy**

Rollform. Na konstrukcji wsporczej moduły będą ułożone pionowo w 2 rzędach. Łączna moc zainstalowana wyniesie **122,4kWp**. Moduły fotowoltaiczne należy łączyć ze sobą w układy obwodów tzw. stringi, zgodnie ze schematami przyłączenia. Połączenie pomiędzy ciągami paneli fotowoltaicznych i falownikami należy wykonać przez rozdzielnice RPV-DC. Połączenia pomiędzy modułami fotowoltaicznymi oraz przyłączenie układu obwodów do rozdzielnicy RPV-DC wykonać za pomocą kabli solarnych DC bezhalogenowych. Kable solarne są odporne na promieniowanie UV, wilgoć, wodę oraz niskie i wysokie temperatury. Kable powinny umożliwiać prowadzenie tras kabli solarnych w ziemi. W projektowanej instalacji dobrano moduły o parametrach przedstawionych w poniższej tabeli.

L.p.	Parametry	Wartość
1.	Liczba ogniw	144 ogniwa
2.	Temperatura pracy	-40°C ~ +85°C
3.	Moc Pmax (Wp)	450 Wp
4.	Wsp. sprawności modułu	20,7%
5.	Napięcie przy Pmax	41,5 V
6.	Napięcie jałowe Voc	49,3 V
7.	Prąd przy Pmax	10,85 A
8.	Prąd zwarcia	11,60 A
9.	Tolerancja mocy	0~+5 W
10.	Współczynnik temperaturowy dla Pmax	-0,360% / °C
11.	Współczynnik temperaturowy dla Isc	+0,048% / °C
12.	Współczynnik temperaturowy dla Voc	-0,270% / °C
13.	Max. napięcie systemu	1500V DC
14.	Grubość ramy	35 mm
15.	Waga modułu	23,5 kg
16.	Przewód przyłączeniowy	4mm ² , 40cm
17.	Sprawność modułu fotowoltaicznego w okresie 25 lat	>80%
18.	Grubość warstwy szkła hartowanego	3,2 mm

Łączna moc zainstalowanych ogniw instalacji po stronie napięcia stałego DC równa się $P_i = 122,4 \text{ kWp}$.

5.3 Inwerter fotowoltaiczny

Inwerter jest to urządzenie elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje przyłączony umożliwiając zużycie wyprodukowanej energii na potrzeby własne i przesył do sieci. Zaprojektowano inwertery trójfazowe, wyposażone w automatyczną synchronizację między sobą i siecią elektroenergetyczną. Inwerter posiada zabezpieczenie przed pracą wyspowa, zabezpieczenie przeciwzwarciowe po stronie AC, zabezpieczenie przed błędną polaryzacją, ochronniki przeciwprzepięciowe klasy II po stronie DC i AC, zabezpieczenie różnicowo-prądowe, rozłącznik wejściowy DC oraz kontrolę stanu izolacji. Zaprojektowano **2 sztuki** inwertera stringowego **SUN2000-60KTL-M0 producenta Huawei** o mocy znamionowej **60kW** i napięciu wyjściowym AC 400V pracujących w układzie sieciowym TN-C-S. Inwerter zostanie zamontowany na konstrukcji wsporczej modułów.

Parametry zastosowanego inwertera przedstawiono w tabeli poniżej.

L.p.	Parametry	Wartość inwertera Huawei SUN2000-60KTL-M0
1.	Moc znamionowa AC	60kW
2.	Maksymalna moc wyjściowa	66kW
3.	Maks. moc generatora PV	66kWp
4.	Sprawność maksymalna	98,7%
5.	Sprawność europejska	98,5%
6.	Stopień ochrony obudowy	IP65
7.	Zakres temperatur pracy	-25 ÷ +60°C
8.	Liczba trackerów MPP	6
9.	Liczba łańcuchów na tracker MPP	2
10.	Maksymalne napięcie DC	1100V
11.	Minimalne napięcie DC	200V
12.	Napięcie rozpoczęcia pracy	200V
13.	Maksymalny prąd DC	22A
14.	Maksymalny prąd AC	95,3
15.	Znamionowe napięcie AC	230/400V
16.	Częstotliwość wyjściowa	50/60 Hz

17.	Obsługiwane interfejsy komunikacyjne	RS485, WIFI, Modbus, Ethernet, GPRS
18.	Monitorowanie rezystancji izolacji	TAK
19.	Ochrona antywypowa	TAK
20.	Zintegrowany wyłącznik DC	TAK

Łączna moc zainstalowana inwerterów po stronie napięcia zmiennego AC równa się 120kW.

Schemat strukturalny zasilania instalacji fotowoltaicznych przedstawiono na rys. E-04, E-05, natomiast schemat stringowania modułów fotowoltaicznych przedstawiono na rys. E-03.

5.4 Rejestrator danych Smart Logger

Rejestrator danych stanowi bramkę sieciową instalacji. Pozwala na nadzorowanie oraz zarządzanie pracą przyłączonego do niego inwertera. Umożliwia monitoring, sterowanie oraz regulację produkowanej przez instalację fotowoltaiczną mocy. Zaproponowany rejestrator danych **Smart Logger3000A firmy Huawei** jest kompatybilny z zaproponowanym typem inwertera, spełnia wymogi operatorów sieci w zakresie regulacji mocy czynnej i biernej oraz umożliwia automatyczną rejestrację danych i zdalną parametryzację. Smart Logger należy zamontować w rozdzielnicy nN stacji transformatorowej zgodnie z projektem dostosowania stacji transformatorowej (wg odrębnego opracowania). Inwerter fotowoltaiczny należy połączyć z rejestratorem za pomocą przewodu żelowanego F/FTP kat. 5e.

5.5 Linie kablowe DC

Moduły fotowoltaiczne posadowione na konstrukcjach wsporczych, zostaną połączone ze sobą przewodami DC napięcia stałego, tworząc sekcje. Okablowanie solarne łączące poszczególne moduły należy mocować do konstrukcji fotowoltaicznej za pomocą opasek zaciskowych. Kable solarne DC bezhalogenowe są odporne na promieniowanie UV, wilgoć, wodę, oraz niskie i wysokie temperatury. Możliwe jest prowadzenie tras kabli solarnych w ziemi. Przewiduje się, iż na etapie prac wykonawczych nastąpi konieczność wykonywania dodatkowych połączeń pomiędzy poszczególnymi modułami fotowoltaicznymi. W tym celu należy wykorzystać projektowaną linię kablową DC, a następnie zarobić niniejszy przewód odpowiednią złączką MC4. Trasy kablowe poszczególnych sekcji zostały zaprojektowane w taki sposób, aby ograniczyć powstawanie pętli indukcyjnych tzn. dużych pól powierzchni pomiędzy przewodem dodatnim a ujemnym. Połączenia pomiędzy ciągami modułów fotowoltaicznych i falownikami należy wykonać przez rozdzielnice RPV-DC, zawierającą zabezpieczenia

przeciwpzepięciowe. Linie kablowe DC, które będą układane w ziemi celem połączenia stringów znajdujących się na jednym ze stołów z inwerterem, należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi rurą osłonową RHDPE $\varnothing 75$.

5.6 Linia kablowa AC

Na potrzeby poprawnego wyprowadzenia mocy z inwertera fotowoltaicznego do rozdzielnic głównej niskiego napięcia stacji transformatorowej zlokalizowanej w wschodniej części działki nr 134/1, zaprojektowano linie kablowe nN-0,4kV. Kabel niskiego napięcia jest przeznaczony do układania bezpośrednio w ziemi, na zewnątrz oraz wewnątrz pomieszczeń.

Linie kablowe należy układać zgodnie z zaleceniami normy N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”. Projektowane linie kablowe nN-0,4 kV AC należy układać w ziemi, linią falistą na głębokości minimum 70cm w sposób wykluczający jego uszkodzenie przez zginanie, skręcanie i rozciąganie. Należy przestrzegać zalecanego przez producenta minimalnego promienia gięcia.

Projektowane linie kablowe należy układać w wykopie, następnie przykryć warstwą rodzimego gruntu lub piaskiem i ułożyć folię ostrzegawczą w kolorze niebieskim 25-35cm nad kablem. Wykop zasypywać warstwami, ubijając ziemię co 15cm. Po zakończeniu prac konieczne należy uporządkować zajęty teren oraz przywrócić nawierzchnię do stanu pierwotnego.

W miejscach kolizji prace należy wykonać zachowując szczególną ostrożność, zgodnie z normą N SEP-E-004. W miejscach bezpośredniego zbliżenia z infrastrukturą podziemną prace należy wykonywać ręcznie, w razie konieczności bez użycia sprzętu ciężkiego. W miejscach gdzie występuje kolizja z uzbrojeniem podziemnym należy zastosować rury ochronne HDPE koloru niebieskiego o odpowiedniej średnicy, zachowując co najmniej normatywne odległości.

Pomiędzy inwerterem a stacją transformatorową będzie ułożona skrętka teletechniczna żelowana typu F/FTP kat. 5e służąca do transmisji sygnałów z inwertera. Projektowaną kanalizację teletechniczną należy ułożyć w przygotowanym rowie kablowym o głębokości 70cm (bezpośrednio nad kablem nN). W miejscach krzyżowania się z infrastrukturą podziemną, zastosować dodatkową rurę osłonową RHDPE. Po wybudowaniu linii kablowych, a przed jego zasypaniem, należy wykonać inwentaryzację geodezyjną.

5.7 Ochrona uziemiająca

W celu prawidłowego funkcjonowania instalacji fotowoltaicznej, projektuje się instalację uziemiającą. Wszystkie urządzenia objęte ochroną będą przyłączone do wspólnego uziemienia. Uziemienie inwerterów i konstrukcji wsporczych należy połączyć ze sobą, tak by osiągnąć minimalną wartość uziemienia $R \leq 10 \Omega$. Uziemienie projektuje się jako poziome wykonane z bednarki ocynkowanej FeZn 25x4mm ułożonej na głębokości 60cm poniżej poziomu gruntu. W przypadku braku uzyskania dostatecznie niskiej rezystancji uziemienia dopuszcza się wykonanie uziomu pionowego. Od ułożonego uziemienia należy wykonać wyprowadzenia w postaci bednarki do miejsc uziemienia konstrukcji wsporczej oraz miejscowej szyny uziemiającej znajdującej się przy inwerterze.

5.8 Ochrona przed przepięciami

Ochrona przed przepięciami w instalacji fotowoltaicznej zrealizowana będzie poprzez zainstalowanie systemu ograniczników przepięć, systemu wyrównania potencjałów oraz systemu uziemień. Metalowe konstrukcje wsporcze muszą być ze sobą wzajemnie połączone.

Projektowane inwertery fotowoltaiczne Huawei SUN2000-60KTL-M0 zostały wyposażone, na etapie produkcji, w ograniczniki przeciwprzepięciowe klasy II po stronie DC i AC.

W rozdzielnicach RPV-DC projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć PV typu 1+2, DEHNcombo YPV 1200 FM (900075).

W rozdzielnicach RPV-AC projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć PV typu 1+2, DEHNshield DSH TNS 255 FM (941405).

5.9 Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja prądu stałego pracuje na napięciu do 1100V DC.

Projektowana instalacja PV pracuje w układzie TN-C-S.

W tym układzie żadne części czynne nie są uziemione, natomiast wszystkie części przewodzące dostępne są uziemione.

Ochronę podstawową dla części DC stanowi izolacja podwójna lub wzmocniona przewodów i złączy PV oraz izolacja podstawowa inwertera.

Ochronę dodatkową dla części DC stanowi uziemienie konstrukcji wsporczych modułów oraz uziemienie części przewodzących dostępnych inwertera. Wzdłuż stołów konstrukcji wsporczych należy ułożyć uziom i przyłączyć do niego wszystkie stoły konstrukcji wsporczych oraz zaciski ochronne PE falownika.

Ochronę podstawową dla części AC stanowi izolacja podstawowa inwertera i izolacja podstawowa kabli AC.

Ochronę dodatkową części AC stanowi uziemienie ochronne części przewodzących dostępnych inwertera i uziemienie szyn ochronnych PE. System uziemień należy połączyć ze sobą celem uzyskania rezystancji poniżej 10Ω .

W inwerterze zainstalowany jest elektroniczny układ kontrolujący rezystancję izolacji przewodów do niego przyłączonych. Po wykonaniu pomiaru izolacji i potwierdzeniu ich prawidłowości, inwerter załączy się – realizowana jest w ten sposób funkcja ochrony przed zwarciami doziemnymi występującymi przed zaciskami AC (w kierunku strony DC systemu fotowoltaicznego).

5.10 Warunki ochrony przeciwpożarowej

W celu wyłączenia instalacji fotowoltaicznej będzie trzeba ręcznie wyłączyć wyłącznik główny instalacji znajdujący się w rozdzielnicy głównej stacji transformatorowej. Zadziałanie tego wyłącznika spowoduje odcięcie zasilania AC w inwerterze fotowoltaicznym, które skutkuje zaprzestaniem pracy instalacji fotowoltaicznej, zanikiem napięcia w obwodach AC oraz rozłączeniem obwodów stałoprądowych DC na poziomie inwertera. Inwerter będzie wyposażony w zabezpieczenia przed pracą wyspą. Jako środek ochrony dodatkowej zastosowano wbudowane w inwerter rozłączniki DC łańcuchów fotowoltaicznych.

6. Obliczenia

6.1 Obliczenie odstępu między stołami fotowoltaicznymi

Obliczenia dla 22 grudnia w południe

Współrzędne lokalizacja instalacji - 51,49°N, 16,06°E

Wymiar ramy modułu – 2,094m x 1,038m x 0,035m

Nachylenie modułów na konstrukcji – $\beta=25^\circ$

Kąt padania promieni słonecznych:

$$\alpha = 90^\circ - \text{szekorość geograficzna} - 23,45^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ - 51,49 - 23,45^\circ = 15,06^\circ$$

Odległość między końcem a początkiem rzędów:

$$x = \frac{\sin \beta \cdot d}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$x = \frac{\sin 25^\circ \cdot 4,21m}{\operatorname{tg} 15,06^\circ} = 6,61m$$

gdzie:

β – kąt nachylenia konstrukcji do poziomu,

d – długość rzędu modułów.

Dla projektowanej instalacji zaprojektowano minimalny odstęp między rzędami stołów fotowoltaicznych równy 8,14m dzięki możliwości wykorzystania większego terenu. Szczegółowy raport zacienienia z programu PVsol stanowi załącznik do projektu.



6.2 Obliczenie dopuszczalnej liczby modułów w stringu

$$L_{max1} = \frac{U_{max.inv}}{V_{oc(-20^{\circ}C)}} = \frac{1100}{49,3 \times \left(1 + (-20 - 25) \times \frac{-0,270}{100}\right)} = \frac{1100}{55,29} \cong 19$$

$$L_{max2} = \frac{U_{max.pv}}{V_{oc(-20^{\circ}C)}} = \frac{1500}{49,3 \times \left(1 + (-20 - 25) \times \frac{-0,270}{100}\right)} = \frac{1500}{55,29} \cong 27$$

$$L_{max3} = \frac{U_{max.mppt}}{V_{mpp(-20^{\circ}C)}} = \frac{1000}{41,5 \times \left(1 + (-20 - 25) \times \frac{-0,270}{100}\right)} = \frac{1000}{46,54} \cong 21$$

Maksymalna dopuszczalna ilość modułów fotowoltaicznych w 1 łańcuchu wynosi 19 sztuk.

$$L_{min} = \frac{U_{min.mppt}}{V_{mpp(70^{\circ}C)}} = \frac{200}{41,5 \times \left(1 + (70 - 25) \times \frac{-0,270}{100}\right)} = \frac{200}{36,46} \cong 6$$

Minimalna dopuszczalna ilość modułów fotowoltaicznych w 1 łańcuchu wynosi 6 sztuk.

gdzie:

$V_{oc(T_M)} = V_{oc} \times \left(1 + (T_M - 25) \times \frac{\beta_T}{100}\right)$ – napięcie jałowe modułu fotowoltaicznego w temp. T_M ,

$U_{max.inv}$ – napięcie maksymalne inwertera,

$U_{max.pv}$ – napięcie maksymalne dla modułów fotowoltaicznych,

$U_{max.mppt}$ – napięcie maksymalne dla każdego MPPT inwertera,

V_{oc} – napięcie jałowe pojedynczego modułu fotowoltaicznego,

V_{mpp} – napięcie modułu fotowoltaicznego przy P_{max} ,

β_T – współczynnik temperaturowy napięcia modułu fotowoltaicznego.

6.3 Obliczenie dopuszczalnej liczby stringów dla MPPT inwertera

$$L_{string_sc} = \frac{I_{sc.mppt}}{I_{sc\ STC} \times 1,25} = \frac{30}{11,60 \times 1,25} = \frac{30}{14,50} \cong 2$$

$$L_{string_max} = \frac{I_{max.mppt}}{I_{mpp\ STC} \times 1,15} = \frac{26}{10,85 \times 1,15} = \frac{26}{12,48} \cong 2$$

Do 1 MPPT inwertera można podłączyć 2 łańcuchy modułów fotowoltaicznych.

gdzie:

$I_{sc.mppt}$ – maksymalny prąd zwarciov MPPT inwertera,

$I_{max.mppt}$ – prąd maksymalny MPPT inwertera,

$I_{sc\ STC}$ – prąd zwarciov pojedynczego modułu fotowoltaicznego,

$I_{mpp\ STC}$ – prąd w maksymalnym punkcie pracy pojedynczego modułu fotowoltaicznego.

6.4 Obliczenie i dobór zabezpieczeń strony DC

Dobór zabezpieczeń nadprądowych:

Nie projektuje się zastosowania bezpieczników stringowych ponieważ do jednego MPPT inwertera zostaną przyłączone maksymalnie 2 stringi.

Obliczanie napięcia roboczego ogranicznika przepięć:

$$U_{CPV} \geq n \times U_{OC} \times 1,2$$

$$U_{CPV} \geq 19 \times 49,3 \times 1,2$$

$$U_{CPV} \geq 1124,04\ V$$

gdzie:

U_{OC} – napięcie jałowe modułu fotowoltaicznego

Dobrano ograniczniki przepięć typu 1+2 1200V DC PV

6.5 Dobór kabla po stronie DC

Połączenia modułów fotowoltaicznych z inwerterem należy wykonać kablami solarnymi wielodrutowymi odpornymi na promieniowanie UV. Przekrój przewodów należy dobrać ze względu na obciążalność długotrwałą i procentowy spadek napięcia.

Dobór ze względu na obciążalność:

- przyjęto parametry STC modułów fotowoltaicznych
- maksymalny prąd łańcucha fotowoltaicznego wynosi $I_{sc}=11,60A$
- obciążalność prądowa kabla **PV1-F 1x4mm²** wynosi $I_z=44A$

$$1,25 \times 11,60A \leq 44A$$

$$14,50A \leq 44A$$

Dobrano prawidłowo.

Dobór ze względu na spadek napięcia:

- przyjęto parametry NOCT modułów fotowoltaicznych

Spadek napięcia na pojedynczym łańcuchu nie powinien przekroczyć 1%.

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P_{str} \times l}{U_{str}^2 \times A \times \gamma}$$

$\Delta U_{\%}$ - procentowy spadek napięcia,

P_{str} – moc przenoszona przez łańcuch ogniw fotowoltaicznych,

l – długość łańcucha modułów fotowoltaicznych,

U_{str} – napięcie łańcucha ogniw fotowoltaicznych,

A – przekrój żyły przewodu DC,

γ – przewodność materiału żyły roboczej.

L.p.	Inwerter	Nr MPPT	Nr stringu	Ilość mod. PV	Moc stringu	Napięcie	Dł. obwodu	Przekrój kabla	Przewodność żyły kabla	Proc. spadek napięcia
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[W]	[V]	[m]	[mm ²]	[m/Ω·mm ²]	[%]
1.	INW 1	1	PV1.1.1	19	6385,9	877,8	79	4	56	0,29
2.		2	PV1.2.1	19	6385,9	877,8	79	4	56	0,29
3.		3	PV1.3.1	17	5713,7	785,4	47	4	56	0,19
4.		4	PV1.4.1	17	5713,7	785,4	47	4	56	0,19
5.		5	PV1.5.1	15	5041,5	693,0	19	4	56	0,09
6.		5	PV1.5.2	15	5041,5	693,0	49	4	56	0,23
7.		6	PV1.6.1	16	5377,6	739,2	20	4	56	0,09
8.		6	PV1.6.2	16	5377,6	739,2	52	4	56	0,23
9.	INW 2	1	PV2.1.1	15	5041,5	693,0	19	4	56	0,09
10.		1	PV2.1.2	15	5041,5	693,0	49	4	56	0,23
11.		2	PV2.2.1	16	5377,6	739,2	20	4	56	0,09
12.		2	PV2.2.2	16	5377,6	739,2	52	4	56	0,23
13.		3	PV2.3.1	16	5377,6	739,2	36	4	56	0,16
14.		4	PV2.4.1	16	5377,6	739,2	20	4	56	0,09
15.		5	PV2.5.1	15	5041,5	693,0	65	4	56	0,30
16.		5	PV2.5.2	15	5041,5	693,0	65	4	56	0,30
17.		6	PV2.6.1	14	4705,4	646,8	64	4	56	0,32

6.6 Dobór kabla oraz zabezpieczenia po stronie AC

Dobór ze względu na obciążalność:

- maksymalny prąd wyjściowy inwertera Huawei SUN2000-60KTL-M0 wynosi $I_{obl} = 95,3A$.
- obciążalność prądowa przewodu **4xYAKXs 1x50mm² + 1xYAKXs 1x25mm²** dla sposobu ułożenia D wynosi $I_z = 112A$

$$95,3A \leq 112A$$

Linie zasilającą należy zabezpieczyć bezpiecznikami typu **gG100**

$$95,3A \leq 100A \leq 112A$$

$$1,6 \times 100A \leq 1,45 \times 112A$$

$$160A \leq 162,4A$$

Dobrano prawidłowo.

Dobór ze względu na spadek napięcia:

- przyjęto parametry dla pracy generatora PV w warunkach NOCT

Spadek napięcia na linii zasilającej nie powinien przekroczyć 2%.

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times \sqrt{3} \times I_{max} \times l \times \cos \varphi}{\gamma \times U_n \times S}$$

L.p.	Inwerter	Moc generatora PV	Prąd generatora PV	Napięcie sieci	cos φ	Dł. kabla	Przekrój żyły	Przewodność żyły kabla	Proc. spadek napięcia
[-]	[-]	[W]	[A]	[V]	[-]	[m]	[mm ²]	[m/Ω·mm ²]	[%]
1.	INW 1	45037,4	65,0	400	1	70	50	33	1,19
2.	INW 2	46381,8	66,9	400	1	80	50	33	1,41

Należy zastosować kabel 4xYAKXs 1x50mm² + 1xYAKXs 1x25mm².

6.7 Bilans mocy

Inwerter	Nr MPPT	Nr stringu	Ilość mod. PV	Warunki STC		Warunki NOCT	
				Moc panelu	Moc stringu	Moc panelu	Moc stringu
[-]	[-]	[-]	[-]	[Wp]	[Wp]	[Wp]	[Wp]
INW 1 Huawei SUN2000-60KTL-M0	1	PV1.1.1	19	450	8550	336,1	6385,9
	2	PV1.2.1	19	450	8550	336,1	6385,9
	3	PV1.3.1	17	450	7650	336,1	5713,7
	4	PV1.4.1	17	450	7650	336,1	5713,7
	5	PV1.5.1	15	450	6750	336,1	5041,5
	5	PV1.5.2	15	450	6750	336,1	5041,5
	6	PV1.6.1	16	450	7200	336,1	5377,6
	6	PV1.6.2	16	450	7200	336,1	5377,6
SUMA			134	-	60300	-	45037,4
INW 2 Huawei SUN2000-60KTL-M0	1	PV2.1.1	15	450	6750	336,1	5041,5
	1	PV2.1.2	15	450	6750	336,1	5041,5
	2	PV2.2.1	16	450	7200	336,1	5377,6
	2	PV2.2.1	16	450	7200	336,1	5377,6
	3	PV2.3.1	16	450	7200	336,1	5377,6
	4	PV2.4.1	16	450	7200	336,1	5377,6
	5	PV2.5.1	15	450	6750	336,1	5041,5
	5	PV2.5.2	15	450	6750	336,1	5041,5
	6	PV2.6.1	14	450	6300	336,1	4705,4
SUMA			138	-	62100	-	46381,8
PODSUMOWANIE			272		122400		91419,2

6.8 Analiza ryzyka

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej o mocy 122,4 kWp

Wybór reprezentatywnego ryzyka

Ryzyko R₁: Ryzyko utraty życia ludzkiego – nie dotyczy

Ryzyko R₂: Ryzyko utraty usług publicznych – nie dotyczy

Ryzyko R₃: Ryzyko utraty dóbr kultury – nie dotyczy

Ryzyko R₄: Ryzyko utraty wartości ekonomicznej

Wymiary obiektu

$$A_D = 1213\text{m}^2$$

$$A_M = 829890\text{m}^2$$

$$A_L = 40000\text{m}^2$$

$$A_{DJ} = 110,59\text{m}^2$$

$$A_I = 4000000\text{m}^2$$

Położenie geograficzne

T_D = 30 dni - liczba dni burzowych w roku

N_G = 3 km²/rok - gęstość piorunowych wyładowań doziemnych

C_D = 0,25 - wsp. położenia (obiekt otoczony przez wyższe obiekty)

Dane o liniach dochodzących

- linia kablowa nN (50m)

Oszacowanie ryzyka R₄

W ujęciu ekonomicznym porównuje się ryzyko R₄

a) bez środków ochrony

$$R_4 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$$

R_B = 9,1·10⁻⁷ – ryzyko uszkodzeń fizycznych przy wyładowaniach w obiekt

R_C = 2,73·10⁻⁸ – ryzyko uszkodzeń układów wewnętrznych przy wyładowaniach w obiekt

R_M = 7,46·10⁻⁵ – ryzyko uszkodzeń układów wewnętrznych przy wyładowaniach obok obiektu

R_V = 6,01·10⁻⁵ – ryzyko uszkodzeń fizycznych przy wyładowaniach w linię przyłączoną do obiektu

R_W = 1,8·10⁻⁶ – ryzyko uszkodzeń układów wewn. przy wyładowaniach w linię przyłączoną do obiektu

R_Z = 8,99·10⁻⁵ – ryzyko uszkodzeń układów wewn. przy wyładowaniach obok linii przyłączonych do obiektu

$$R_4 = 2,27 \cdot 10^{-4}$$

b) ze środkami ochrony

Jako środki ochrony przewidziano LPS IV i skoordynowany układ SPD dla LPL IV.

$$R'_4 = R'_B + R'_C + R'_M + R'_V + R'_W + R'_Z$$

$$R'_B = 1,82 \cdot 10^{-7}$$

$$R'_C = 1,36 \cdot 10^{-9}$$

$$R'_M = 3,73 \cdot 10^{-6}$$

$$R'_V = 3,00 \cdot 10^{-6}$$

$$R'_W = 8,99 \cdot 10^{-8}$$

$$R'_Z = 4,49 \cdot 10^{-6}$$

$$R'_4 = 1,15 \cdot 10^{-5}$$

Wynik jest informacją, czy koszt wybranych środków ochrony jest ekonomicznie uzasadniony w odniesieniu do wartości obiektu (włącznie z kosztami przestoju, kosztami wtórnymi itd.).

Wskaźniki do obliczeń rocznego kosztu środków ochrony

i	stopa procentowa:	1%
a	stopa amortyzacji:	4%
m	stopa eksploatacyjna:	0%

Jednorazowy koszt środków ochrony C_P : 10 000 zł

W ujęciu ekonomicznym rozróżnia się następujące wartości obiektu

C_A	Wartość zwierząt	0 zł
C_B	Wartość budynku	58 000 zł
C_C	Wartość zawartości	281 000 zł
C_S	Wartość układów w obiekcie	145 000 zł
C_T	Wartość całkowita obiektu	484 000 zł

Wyznaczenie kosztów strat

Koszt łączny utrat bez środków ochrony jako skutek oddziaływania pioruna wynosi

$$C_L = R_4 \cdot C_T = 2,27 \cdot 10^{-4} \cdot 484\,000 = 110 \text{ zł}$$

Koszt pozostałych utrat ze środkami ochrony jako skutek oddziaływania pioruna wynosi

$$C_{RL} = R'_4 \cdot C_T = 1,15 \cdot 10^{-5} \cdot 484\,000 = 5,57 \text{ zł}$$

Roczny koszt wybranych środków ochrony w odniesieniu do czasu amortyzacji w ujęciu rocznym wynosi

$$C_{PM} = C_P \cdot (i + a + m) = 10\,000 \cdot 5\% = 500 \text{ zł}$$

Roczne oszczędności finansowe po zastosowaniu środków ochrony wynoszą

$$S_M = C_L - (C_{PM} + C_{RL}) = 110 - (500 + 5,57) = -395,56$$

Roczne oszczędności $S_M < 0$.

Wybrane środki ochrony są nieuzasadnione ekonomicznie ze względu na niskie ryzyko strat w obiekcie.

7. Opis techniczny instalacji – branża konstrukcyjno-budowlana

7.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt branży konstrukcyjnej elementów wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej w skład której wchodzi:

- projekt konstrukcji wsporczej.

W skład projektowanej instalacji fotowoltaicznej wchodzić będzie:

- 5 konstrukcji wsporczych N2V7 STR (2 rzędy po 7 paneli) firmy Rollform,
- 9 konstrukcja wsporcza N2V8 STR (2 rzędy po 8 paneli) firmy Rollform,
- 1 konstrukcja wsporcza N2V9 STR (2 rzędy po 9 paneli) firmy Rollform,
- 2 konstrukcja wsporcza N2V10 STR (2 rzędy po 10 paneli) firmy Rollform.

7.2 Założenia projektowe

Projektowana konstrukcja jest zlokalizowana na obszarze objętym:

- 1 strefa wiatrowa,
- 1 strefa śniegowa,
- obciążenie modułu fotowoltaicznego,
- ciężar własny konstrukcji.

7.3 Konstrukcja wsporcza pod moduły fotowoltaiczne

Projektuje się konstrukcję dwupodporową stalową na słupach strunobetonowych do montażu modułów fotowoltaicznych, posadowioną w gruncie typu N2V firmy Rollform. Słupy zagłębione w gruncie projektuje się jako strunobetonowe. Pozostałe elementy konstrukcyjne zaprojektowano z profili zimnogiętych. Konstrukcja umożliwia montaż modułów pod kątem 25 stopni do poziomu.

Projekt konstrukcji sporządzono na podstawie informacji uzyskanej od KGHM S.A. w zakresie szkód górniczych. Zastosowano dylatacje zmniejszające negatywne wpływy oddziaływań górniczych.

Słupy konstrukcyjne strunobetonowe SR70 z betonu klasy C40/50 ze zbrojeniem sprężającym w postaci splotów trzy-drutowych Y1860 S3-4.9 rozłożonym symetrycznie przy bocznych krawędziach.

Rygiel o przekroju Z100x50x55 z blachy zimnogiętej o grubości 2mm ze stali konstrukcyjnej S350GD ocynkowanej powłoką cynkowo-magnezową ZM310.

Płatew o przekroju C80x60x15 z blachy zimnogiętej o grubości 1,5mm ze stali konstrukcyjnej S350GD ocynkowanej powłoką cynkowo-magnezową ZM310.

Konstrukcja spełnia wymagania norm PN-EN 1993-1 w zakresie nośności na obciążenia normowe wg: PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1 – Oddziaływanie na konstrukcje, Część 1-3: Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.

PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1 – Oddziaływanie na konstrukcje, Część 1-4: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania wiatru.

Obliczenia statyczne dla konstrukcji stanowią załącznik do projektu.

7.4 Posadowienie konstrukcji

Projektuje się zakafarowanie słupów konstrukcyjnych bezpośrednio w gruncie na głębokość minimum 1,2m. Rozmieszczenie słupów zaleca się wykonać w sposób geodezyjny zgodnie z rysunkiem rozmieszczenia słupów.

7.5 Zabezpieczenie antykorozyjne

Beton w przedmiotowych słupach konstrukcyjnych ma zapewnione zabezpieczenie strukturalne przed korozją w środowisku naturalnym (klasy ekspozycji XC4 i XF1).

Rygle i płatwie wykonane z stali konstrukcyjnych będą zabezpieczone powłoką antykorozyjną Magnelis. W przypadku uszkodzenia powłoki antykorozyjnej podczas montażu, uszkodzone miejsce należy zabezpieczyć zgodnie z zaleceniami producenta konstrukcji.

8. Uwagi dla wykonawcy

Całość prac ujętych niniejszym projektem należy wykonać zgodnie z wymaganiami stosownych ustaw, przepisów i norm technicznych oraz zasadami wiedzy technicznej. W szczególności należy zachować ostrożność pod względem BHP. Należy zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo przy wykonywaniu wszelkich prac. Prace wykonywać należy pod nadzorem osoby uprawnionej.

Po wykonaniu instalacji, przed odbiorem, należy wykonać pomiary:

- skuteczności ochrony od porażeń;
- rezystancji izolacji przewodów,
- ciągłości przewodów ochronnych,
- rezystancji uziemienia przewodów ochronnych PE,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji projektowanej instalacji fotowoltaicznej.

Należy wykonać powykonawczo oznakowanie instalacji o treści zgodnej z poniższym rysunkiem.



9. Zestawienie podstawowych materiałów

L. p.	Materiał	Jedn.	Ilość	Uwagi
1.	Moduł fotowoltaiczny Longi Solar LR4-72HIH-450M	szt.	272	
2.	Inwerter DC/AC Huawei SUN2000-60KTL-M0	szt.	2	
3.	Kabel solarny DC 1 x 4mm ²	mb	550	
4.	Konektor MC4 do kabli solarnych	szt.	63	
5.	Kabel elektroenergetyczny YAKXs 4x50mm ² , NKT	mb	3	
6.	Kabel elektroenergetyczny YAKXs 1x50mm ² , NKT	Mb	600	
7.	Kabel elektroenergetyczny YAKXs 1x25mm ² , NKT	mb	150	
8.	Kabel teleinformatyczny zewnętrzny żelowany typu F/FTP kat.5e	mb	80	
9.	Ogranicznik przepięć SPD PV typ 1+2, ze stykiem pomocniczym, DEHNcombo DCB 1200 FM 900075	szt.	25	
10.	Ogranicznik przepięć SDP AC typ 1+2 ze stykiem pomocniczym, DEHNshield DSH TNS 255 FM 941405	Szt.	2	
11.	Rozłącznik bezpiecznikowy RBK00, Apator	Szt.	2	
12.	Zwieracz nożowy NH00	Szt.	6	
13.	Rozdzielnica DC hermetyczna IP65 UV, RH-24/2, Elektroplast	szt.	4	
14.	Rozdzielnica DC hermetyczna IP65 UV, RH8/1, Elektroplast	szt.	2	
15.	Rozdzielnica DC hermetyczna IP65 UV, RH12/1, Elektroplast	szt.	1	
16.	Złączka 4-zaciskowa 35mm ² żółto-zielona	szt.	4	
17.	Dławik kablowy PG-11	szt.	7	
18.	Dławik kablowy PG-16	szt.	9	
19.	Obudowa złącza kablowego SSTN 665x580x250	Szt.	2	

20.	Fundament do złącza kablowego FTN 665x250	Szt.	2	
21.	Blacha montażowa 615x113	Szt.	2	
22.	Złączka 4-zaciskowa 50mm ² szara	Szt.	6	
23.	Złączka 4-zaciskowa 50mm ² niebieska	Szt.	2	
24.	Złączka 4-zaciskowa 25mm ² żółto-zielona	Szt.	2	
25.	Bednarka FeZn 4x25	mb.	120	
26.	Złącze krzyżowe do bednarki	szt.	30	
27.	Przewód LgY 1x16mm ² , Elpar H07V-K, 07V-K	mb.	50	
28.	Peszel UV 42/25, Elektroplast	mb	50	
29.	Rura osłonowa niebieska RHDPE Ø75	mb	180	
30.	Folia ostrzegawcza niebieska	mb	150	
31.	Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne N2V7 STR ROLLFORM	kpl	5	
32.	Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne N2V8 STR ROLLFORM	kpl	9	
33.	Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne N2V9 ROLLFORM	kpl	1	
34.	Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne N2V10 ROLLFORM	kpl	2	