

JEDNOSTKA PROJEKTOWA

FUSE PROJECT

KAMIL KWAŚNIK

ADRES:

LIPOWA 32
26-660 JEDLIŃSK

E-MAIL: K.KWASNIK@FUSEPROJECT.PL

WWW: FUSEPROJECT.PL

TEL: 534 – 624 -743

PROJEKT TECHNICZNY – TOM II – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO

**BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 23,76 kW WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ
TOWARZYSZĄCĄ**

Kategoria obiektu budowlanego: VIII – inne budowle, XXVI – sieci elektroenergetyczne

ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO

Województwo pomorskie, powiat tczewski, gmina Tczew
Obręb: Obręb 4 [0004], jedn. ewid.: Tczew – M [221402_1],
Działka nr: 39/22

INWESTOR

Gmina Miejska Tczew z siedzibą przy
Pl. M. J. Piłsudskiego 1
NIP 593-00-05-678

PROJEKTANT OPRACOWUJĄCY PROJEKT TECHNICZNY

ZAKRES OPRACOWANIA	PROJEKTANT	PODPIS
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	mgr inż. Kamil Kwaśnik Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych bez ograniczeń Upr.bud. nr MAZ/0731/PWBE/22	
DATA OPRACOWANIA	JEDLIŃSK, Grudzień 2023r.	

Spis treści

1.	Część formalnoprawna	3
1.1.	Podstawa opracowania	3
1.2.	Oświadczenie projektanta	4
1.3.	Uprawnienia i zaświadczenie z Izby Projektanta	5
2.	Przedmiot inwestycji	8
3.	Zakres projektu technicznego	8
4.	Opis stanu istniejącego	8
5.	Charakterystyczne parametry instalacji fotowoltaicznej	8
6.	Opis instalacji fotowoltaicznej	8
7.	Moduły fotowoltaiczne	9
8.	Inwerter	10
9.	Monitoring systemu	13
10.	Instalacja PV po stronie DC	13
11.	Ochrona przeciwporażeniowa strony DC	14
12.	Ochrona przepięciowa strony DC	14
13.	Instalacja PV po stronie AC	14
14.	Układanie kabli w ziemi strona niskiego napięcia (AC)	16
15.	Zasady prowadzenia okablowania wewnątrz budynku	17
16.	Zabezpieczenia	17
17.	Zabezpieczenie przeciwpożarowe	18
18.	Układ pomiarowy	18
19.	Ochrona od porażen prądem elektrycznym	18
20.	Współpraca projektowanej instalacji PV z agregatami prądotwórczymi oraz obcymi źródłami zasilania	18
21.	Instalacja uziemiająca, połączenia wyrównawcze	19
22.	Bilans mocy	19
23.	Uwagi dla wykonawcy	19
24.	Procedura odbiorowa instalacji	19
25.	Warunki ochrony przeciwpożarowej	20
26.	Obliczenia techniczne	22
27.	Zestawienie podstawowych materiałów	24
28.	Prawa autorskie	25
29.	Rysunki Techniczne	26
	PZT Plan Zagospodarowania Terenu	26
	E-01 Schemat instalacji fotowoltaicznej	26
	E-02 Przekrój przekopów	26
	E-03 Trasa okablowania wewnątrz obiektu	26

1. Część formalnoprawna

1.1. Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt instalacji fotowoltaicznej, przyłączonej do istniejącej instalacji elektrycznej Inwestora. Opracowanie to zostaje sporządzone na podstawie:

- Umowy z Inwestorem,
- Wizji lokalnej,
- Uzgodnień z Inwestorem,
- Obowiązujących norm i przepisów,
- Wytycznych co do posadowienia instalacji,
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz.U.2023 poz.682 t.j. z póź. zm)
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U.2022 poz.2057 t.j. z póź. zm)
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dz.U.2023 poz.1336 t.j. z póź. zm)
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U.2021 poz.1213 t.j. z póź. zm)
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. – Prawo energetyczne (Dz.U.2022 poz.1385 t.j. z póź. zm)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.2022.1679 t.j. z póź. zm)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016r. w sprawie deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U.2023.873 t.j. z póź. zm)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401 z póź. zm)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2022.1225 t.j. z póź. zm)
- Instalacje elektryczne niskiego napięcia –Część 7-712:Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji, Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania – PN-HD 60364-7-712

1.2. Oświadczenie projektanta

OŚWIADCZENIE

Nazwa zamierzenia budowlanego: "Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 23,76 kW wraz z infrastrukturą towarzyszącą"

Adres: Województwo pomorskie, powiat tczewski, gmina Tczew Obręb: Obręb 4 [0004], jedn. ewid.: Tczew – M [221402_1], Działka nr: 39/22

Inwestor: Gmina Miejska Tczew z siedzibą przy
Pl. M. J. Piłsudskiego 1

Wykonawca: Fuse Project Kamil Kwaśnik
Lipowa 32
26-660 Jedlińsk

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 Ustawy Prawo budowlane niniejszym oświadczam, iż projekt został wykonany zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i sztuki budowlanej oraz obowiązującymi normami jak również obowiązującymi przepisami.

Branża	Zakres	Imię i nazwisko	Podpis
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Projektant	mgr inż. Kamil Kwaśnik Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych bez ograniczeń Upr.bud. nr MAZ/0731/PWBE/22	

Data opracowania: Grudzień 2023r

1.3. Uprawnienia i zaświadczenie z Izby Projektanta



MAZOWIECKA
OKRĘGOWA
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131-7132/517/22/E

Warszawa, dnia 22 grudnia 2022 r.

DECYZJA

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 2019 r., poz. 1117 z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1 - 5, ust. 2, 3 i 4c pkt 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 lit. c, art. 15a ust. 1 i 22 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz. U. z 2021 r. poz. 2351 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan mgr inż. Kamil Kwaśnik
ur. dnia 11 marca 1995 roku w Radomiu

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny MAZ/0731/PWBE/22
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
bez ograniczeń

Uprawnienia budowlane nadane niniejszą decyzją upoważniają:

- I. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych do:
 - 1) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i technicznych oraz sprawowania nadzoru autorskiego,
 - 2) kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
 - 3) kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrolę techniczną wytwarzania tych elementów,
 - 4) wykonywania nadzoru inwestorskiego,
 - 5) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych,w odniesieniu do obiektu budowlanego takiego jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów;
- II. w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2020 r. poz. 256, z późn. zm.), zwanej dalej „K.p.a.”, odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

Pouczenie

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

Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

§ 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 praw do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna 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:

mgr inż. Ilona Łącka

.....

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Koda

.....

dr inż. Jerzy Idzikowski

.....



Otrzymują:

1. Wnioskodawca
2. Okręgowa Rada Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. a/a



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-YTB-2PU-TD2 *

Pan KAMIL KWAŚNIK o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0099/23
adres zamieszkania ul. ARMII KRAJOWEJ 3/30, 26-600 RADOM
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-02-01 do 2024-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-01-24 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

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

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

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



2. Przedmiot inwestycji

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczny branży elektrycznej gruntowej instalacji fotowoltaicznej o mocy zainstalowanej 23,76 kWp wraz z infrastrukturą towarzyszącą dla Publicznego Przedszkola nr 8 z oddziałami integracyjnymi przy ul. Jodłowa 6, 83-100 Tczew

3. Zakres projektu technicznego

W zakres opracowania wchodzi:

- Dobór urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej,
- Konfiguracja obwodów stałoprądowych DC,
- Wyznaczenie tras kablowych nN,
- Instalacja uziemiająca i połączenia wyrównawcze
- Dobór zabezpieczeń,
- Wykonanie monitoringu wytworzonej energii elektrycznej,

4. Opis stanu istniejącego

Projektowana gruntowa instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana będzie na działce o numerze ewidencyjnym 39/22, gmina Tczew Obręb: Obręb 4 [0004], jedn. ewid.: Tczew – M [221402_1], powiat tczewski, województwo pomorskie.

Nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna ma za zadanie ograniczyć koszty związane z zakupem i dystrybucją energii elektrycznej. Produkowana energia będzie zużywana na potrzeby wewnętrzne obiektu. W przypadku małej produkcji energii, brakująca energia zostanie pobrana z sieci. W sytuacjach awaryjnych, czyli braku pojedynczej fazy, utraty lub zaniku napięcia z sieci, inwertery automatycznie się wyłączą. Ponowne załączenie odbywa się w sposób samoczynny. po pojawieniu się napięcia z sieci.

5. Charakterystyczne parametry instalacji fotowoltaicznej

- Zastosowane moduły fotowoltaiczne technologii monokrystalicznej firmy Longi Solar model LR5-72 HBD 540 o mocy jednostkowej 540Wp (lub równoważne)
- Liczba modułów fotowoltaicznych – 44 szt.,
- Zastosowane inwertery(mikroinwertery) firmy Hoymiles HMS-2000-4T (lub równoważne) o mocy znamionowej P=2000 VA, oraz Hoymiles HMS-1000-2T (lub równoważne) o mocy znamionowej P=1000 VA,
- Łączna liczba inwerterów (mikroinwerterów) – 12 szt.,
- Złącze kablowe RGPV AC 0,4 kV

6. Opis instalacji fotowoltaicznej

Projektowana instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy zainstalowanej P=23,76 kWp wraz z infrastrukturą towarzyszącą składać się będzie z 44 szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 540Wp każdy. Moduły przytwierdzone będą do konstrukcji wsporczej za pośrednictwem systemowych klem, natomiast nogi stanowiące element konstrukcji wsporczej będą wbijane w ziemię. Połączenia modułów fotowoltaicznych między inwerterami będą odbywać się za pośrednictwem kabli solarnych, które przytwierdzone będą do konstrukcji wsporczej pod modułami fotowoltaicznymi. Zastosowane moduły współpracować będą z 10 szt. inwerterów fotowoltaicznych firmy Hoymiles HMS-2000-4T o mocy znamionowej P=2000 VA oraz 2 szt. Hoymiles HMS-1000-2T o mocy znamionowej P=1000 VA. Połączenie pomiędzy inwerterami fotowoltaicznymi, a rozdzielnicą RGPV AC 0,4kV odbywać się będzie kablami przystosowanymi do napięcia 0,4kV oraz danego prądu obliczeniowego.

7. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana energii promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Połączone w tym wypadku równolegle tworzą układy, z których energia elektryczna przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do inwerterów (falowników).

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć kablami dedykowanymi pod instalacje PV o przekroju min. 4mm² w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z 44 szt. modułów fotowoltaicznych technologii monokrystalicznej firmy **Longi Solar model LR5-72 HBD 540 o mocy jednostkowej 540Wp.** (lub równoważnych)

Bilans mocy - strona DC

Typ modułów fotowoltaicznych	Moc modułu [kW]	Ilość [szt.]	Suma mocy [kW]
LR5-72 HBD 540	0,540	44	23,76

PARAMETRY TECHNICZNE MODUŁÓW FIRMY

LONGI SOLAR MODEL LR5-72 HBD 540 O MOCY JEDNOSTKOWEJ 540WP

NAZWA	WARTOŚĆ
Moc max P _{max}	540W
Ogniwa	monokrystaliczne
Ilość ogniw	144 ogniwa
Prąd zwarciaowy I _{sc}	13,85A
Napięcie jałowe V _{oc}	49,50 V
Prąd maksymalny I _{mp}	12,97 A
Napięcie maksymalne V _{mp}	41,65 V
Sprawność modułu	21,10%
Maksymalne napięcie systemu	1500V DC
Tolerancja mocy	0 ~ + 5W
Współczynnik temp. P _{max}	= -0,35%/°C
Współczynnik temp. V _{oc}	= -0,284%/°C
Współczynnik temp. I _{sc}	= 0,05%/°C
Wymiary	2256 × 1133 × 35 mm
Waga	32,3 kg

- Moduły posiadają gniazda przyłączeniowe IP68.
- Parametry modułów oraz ich komponenty spełniają wymagania norm:
 - EN 61730-1 - EN 61730-2

Moduły spełniają wytrzymałość w zakresie deklarowanym przez producenta: obciążenie śniegiem do 5400 Pa, obciążenie wiatrem do 2400 Pa. Szczegółowe dane techniczne są przedstawione w karcie katalogowej modułu fotowoltaicznego.

Montaż modułów fotowoltaicznych:

Montaż modułów fotowoltaicznych ujęty jest w instrukcji montażu modułów fotowoltaicznych Longi Solar model LR5-72 HBD 540Wp dołączonej do niniejszego projektu.

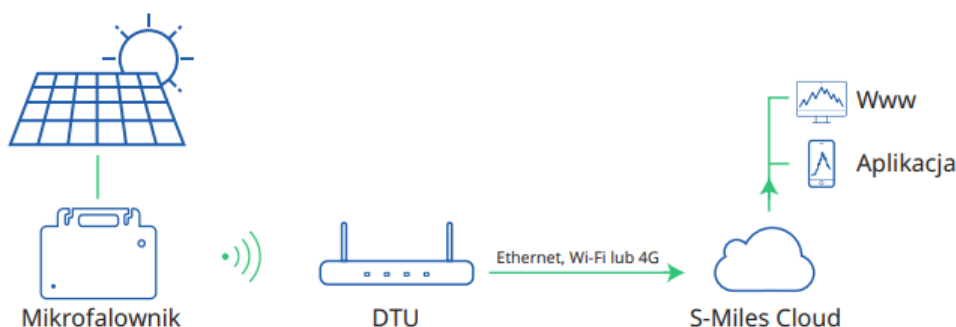
8. Inwerter

Inwerter/mikroinwerter (przetwornica, falownik) jest to urządzenie elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego uzyskanego z modułów fotowoltaicznych na prąd zmienny sinusoidalny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje wpięty.

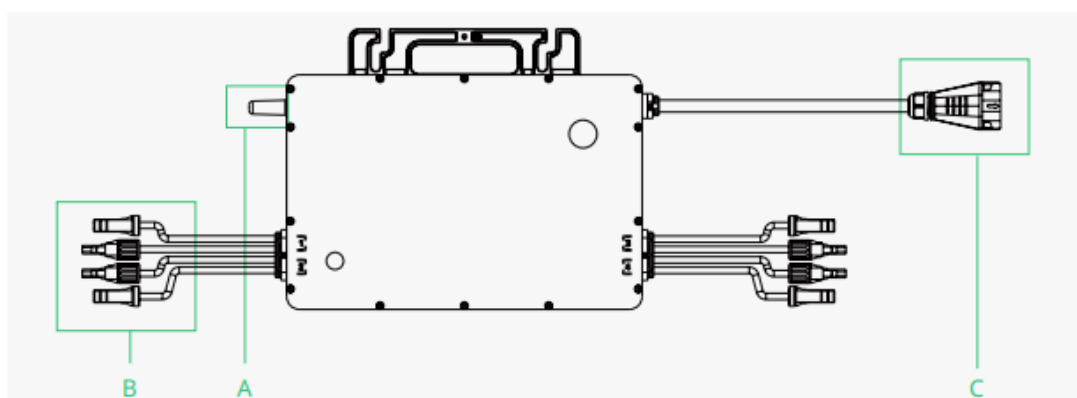
W projekcie zastosowano mikroinwertery firmy **Hoymiles HMS-2000-4T (lub równoważne) o mocy znamionowej P=2000 VA oraz Hoymiles HMS-1000-2T (lub równoważne) o mocy znamionowej P=1000 VA**. Mikrofalownik jest modułowym falownikiem solarnym, który śledzi punkt maksymalnej mocy prądu stałego każdego modułu fotowoltaicznego, Funkcja MPPT na poziomie modułu oznacza, że w momencie awarii lub zacinienia modułu fotowoltaicznego pozostałe moduły działają bez przeszkód, dzięki czemu zwiększana jest ogólna wydajność energetyczna systemu fotowoltaicznego. Inwerter może śledzić natężenie, napięcie i moc każdego z modułów, aby monitorować dane na poziomie modułu. Ponadto w mikrofalowniku występuje napięcie prądu stałego o wartości zaledwie kilkudziesięciu woltów (poniżej 80 woltów), co w znaczącym stopniu ogranicza niebezpieczeństwo. Dane z mikrofalowników są gromadzone przez jednostkę DTU za pośrednictwem transmisji bezprzewodowej i przesyłane do platformy monitorującej firmy Hoymiles: S-Miles Cloud.

Montaż inwertera:

Montaż inwertera ujęty jest w instrukcji montażu i obsługi falownika Hoymiles dołączonej do niniejszego projektu.

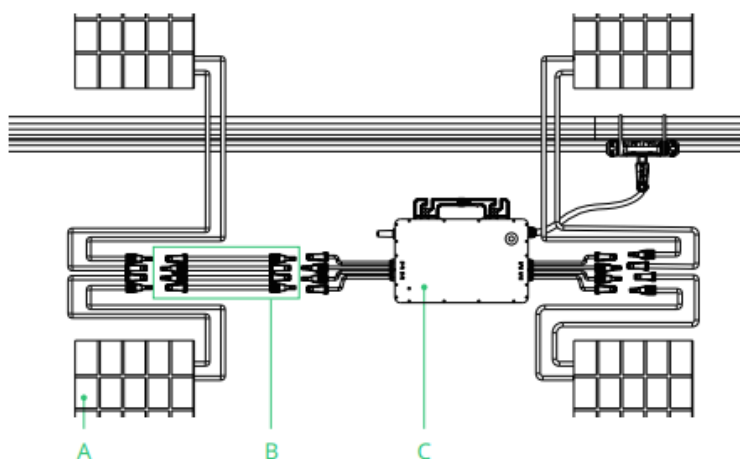


Rys. 1: System Hoymiles



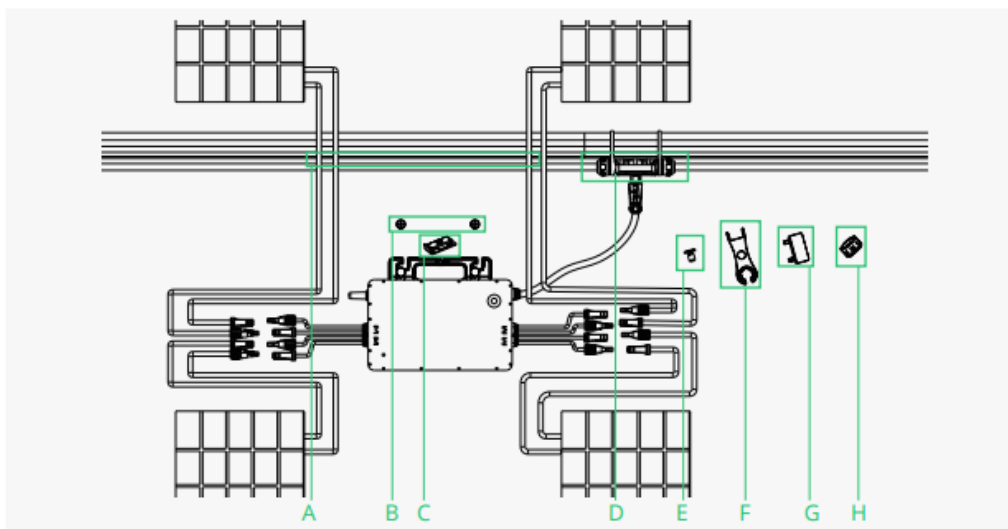
Pozycja	Opis
A	Złącze bezprzewodowe Sub - 1G
B	Złącza DC
C	Złącze podrzędne AC

Rys.2 Mikroinwerter Hoymiles – budowa i kable przyłączeniowe



Pozycja	Opis
A	Moduł fotowoltaiczny
B	Przedłużacz przewodu DC
C	Mikrofalownik

Rys. 3: Podłączenie mikroinwerterów Hoymiles



Pozycja	Opis
A	Przewód Magistralowy
B	Śruby przygotowane przez certyfikowanego instalatora
C	Elektroda uziemiająca
D	Złącze magistralowe AC
E	Narzędzie do odblokowania złącza magistrali AC
F	Narzędzie do odłączania portu magistrali AC
G	Pokrywa portu magistrali AC
H	Zaślepka magistrali AC

Rys. 4: Montaż mikroinwertera Hoymiles

Bilans mocy - strona AC

NAZWA	Moc max inwerterów na wyjściu AC [kW]	Moc znamionowa inwerterów na wyjściu AC [kW]	Liczba [szt.]	Suma mocy maksymalnej [kW]	Suma mocy znamionowej [kW]
Hoymiles HMS-2000	2	2	10	20	20
Hoymiles HMS-1000	1	1	2	2	2

PODSTAWOWE PARAMETRY INWERTERA HOYMILES HMS 2000:

NAZWA	WARTOŚĆ
Moc znamionowa wyjściowa AC	2 kVA
Napięcie wyjściowe	230/180–275V
Częstotliwość AC	50/45–55 lub 60/55–65Hz
Chłodzenie	Konwekcja naturalna, bez wentylatorów
Całkowite zniekształcenie harmoniczne	≤ 3%
Współczynnik mocy (regulowany)	> 0,99 domyślnie 0,8 (wyprzedzający)...0,8 (opóźniający)
Maksymalne napięcie wejściowe DC	65 V
Znamionowe napięcie wejściowe DC	16–60 V
Moc powszechnie stosowanych modułów	400 do 670+ W
Maksymalny prąd wejściowy (A)	4 × 16
Liczba MPPT	4
Nocny pobór mocy	< 50 W
Znamionowa wydajność MPPT	99,8 %
Stopień ochrony	Zewnętrzna IP67 (NEMA 6)
Wymiary (szer. x wys. x gł.)	331 × 218 × 36,6 mm
Waga	4,7 kg

PODSTAWOWE PARAMETRY INWERTERA HOYMILES HMS 1000:

NAZWA	WARTOŚĆ
Moc znamionowa wyjściowa AC	1 kVA
Napięcie wyjściowe	230/180–275 V
Częstotliwość AC	50/45–55 lub 60/55–65Hz
Chłodzenie	Konwekcja naturalna, bez wentylatorów
Całkowite zniekształcenie harmoniczne	≤ 3%
Współczynnik mocy (regulowany)	> 0,99 domyślnie 0,8 (wyprzedzający)...0,8 (opóźniający)
Maksymalne napięcie wejściowe DC	65 V
Znamionowe napięcie wejściowe DC	16–60 V
Moc powszechnie stosowanych modułów	400 do 670+ W
Maksymalny prąd wejściowy (A)	4 × 14
Liczba MPPT	2
Nocny pobór mocy	< 50 W
Znamionowa wydajność MPPT	99,8 %
Stopień ochrony	Zewnętrzna IP67 (NEMA 6)
Wymiary (szer. x wys. x gł.)	261 × 180 × 31 mm
Waga	3,1 kg

9. Monitoring systemu

Komunikacja mikroinwerterów z serwerem monitoringu będzie odbywać się za pomocą jednostki DTU, czyli modułu komunikacyjnego. Połączenie z siecią odbywać się będzie przez Ethernet.

DTU-Pro S połączyć z wewnętrzną internetową siecią klienta kablem zewnętrznym żelowanym FTP w kat.5e F/UTP 4x2x0,5 lub równoważnym.

Monitoring posiada następujące funkcje:

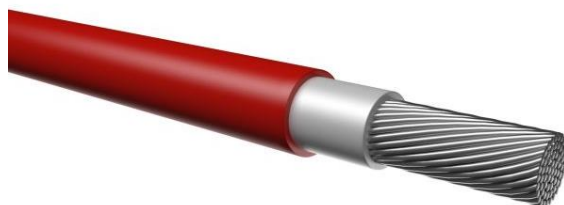
- Monitoring parametrów wytworzonej energii elektrycznej
- Przechowywanie danych na serwerze pozwalające na dostęp do nich z dowolnego miejsca na Ziemi.
- Podgląd produkcji poszczególnych modułów fotowoltaicznych

10. Instalacja PV po stronie DC

Okablowanie w części stałoprądowej należy wykonać za pomocą specjalistycznych przewodów przeznaczonych dla instalacji fotowoltaicznych. Do połączenia modułów pomiędzy sobą zostaną wykorzystane oryginalne przewody producenta modułów fotowoltaicznych będące elementem modułu fotowoltaicznego. Natomiast przy przejściach pomiędzy rzędami należy wykonać za pośrednictwem dedykowanych kabli solarnych jednożyłowych o przekroju min. 4 mm². Końcówki kabli DC łączyć dedykowanymi złączami (MC4, SunClix itp.), zapewniającymi wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Nie dopuszcza wzajemnego łączenia różnych typów

złącz DC np. MC4-TS4! Do zaciskania złącz wykorzystać dedykowane zaciskarki. Okablowanie pod panelami powinno być podwieszone opaskami (odporne na UV), kabel plus i minus prowadzić obok siebie.

W projekcie zastosowano okablowanie DC wykonane w drugiej klasie ochronności 1,5kV DC o minimalnym przekroju 4 mm². Jest to przewód elektroenergetyczny o żyłach miedzianych ocynowanych wielodrutowych, w podwójnej izolacji i powłoce z tworzywa usieciowanego bezhalogenowego



Rys 5. Przykładowy przekrój kabla solarnego.

Trasy okablowania DC wzdłuż konstrukcji należy wykonać poprzez przytwierdzenie bezpośrednie kabli do konstrukcji wsporczej pod modułami fotowoltaicznymi za pomocą opasek zaciskowych dając naddatek ok 4%, natomiast przy przejściach przez dylatację stołów dane okablowania należy zabezpieczyć dodatkowo peszlem odpornym na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV.

Uwaga: Podczas układania okablowania DC pod modułami fotowoltaicznymi należy zachować minimalny promień wskazany przez producenta kabla.

Połączenia obwodów DC należy wykonać zgodnie z rys. E-01 oraz PZT.

Uwaga! Należy umieścić schemat elektryczny podłączeń strony DC i AC inwertera w projektowanej RGPV AC oraz w rozdzielnicy głównej obiektu (lub miejscu przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektrycznej inwestora) – do ustalenia z inwestorem podczas realizacji inwestycji.

11. Ochrona przeciwporażeniowa strony DC

W obwodach stałoprądowych DC zastosowano następujące środki:

Ochrona podstawowa:

- Izolacja robocza przewodów i kabli oraz osłony zewnętrzne i obudowy urządzeń

Ochrona dodatkowa:

- Stosowanie urządzeń II klasy ochronności (zastosowanie podwójnej izolacji)

12. Ochrona przepięciowa strony DC

Nie dotyczy.

13. Instalacja PV po stronie AC

Okablowanie w części zmiennoprądowej AC projektowane jest w systemie sieci TN-C oraz TN-C-S. Zaczyna się od inwerterów fotowoltaicznych, a kończy na listwie zaciskowej w miejscu przyłączenia. Dobór przekroju kabli i ich typów oraz zabezpieczeń został przedstawiony poniżej w części obliczeniowej.

Cały sprzęt i kable będą odpowiednio oznaczone do celów obsługi i konserwacji. Dodatkowo wszystkie urządzenia będą oznakowane tablicami ostrzegawczymi i instrukcjami bezpieczeństwa (tam gdzie jest to wymagane) zgodnie z polskimi normami technicznymi.

Etykiety kabli AC muszą znajdować się przy wejściu do falowników i złącza kablowego, jak i również co 10 m w ziemi. Etykiety muszą być sztywno przymocowane do kabli. Etykiety kabli AC powinny zawierać opis:

- Kierunek kabli,
- Rodzaj kabli,
- Własność kabli (może to być nazwa Inwestora lub nazwa projektu),
- Rok wykonania.

Wszystkie etykiety kabli muszą być wykonane z tworzywa sztucznego z trwałym nadrukiem.

Opis połączeń:

Z mikroinwerterów Hoymiles HMS 2000 oraz HMS 1000 wyprowadzić w kierunku RGPV AC kable YKYżo 3x6mm². Okablowanie zabezpieczyć rurami osłonowymi UV odpornymi. Kable oraz peszle przymocować do konstrukcji wsporczej uchwyty/opaskami UV odpornymi. Z nowoprojektowanej rozdzielniczy głównej RGPV AC wyprowadzić w kierunku istniejącej rozdzielniczy głównej uniepalniony oraz nierozprzestrzeniający płomienia kabel YnKXs 4 x 25mm². Kabel wprowadzić i połączyć z wewnętrzną instalacją elektryczną obiektu (szkoły) poprzez blok rozdzielczy / listwę zaciskową. Listwę umieścić zgodnie z rysunkiem E-01.

Miejsce wszystkich zew. i wew. przepustów kablowych w kierunku rozdzielniczy głównej obiektu zabezpieczyć przed dostaniem się wody, wilgoci oraz zabezpieczyć ogniochronnie do klasy odporności ogniowej elementu, przez który są prowadzone min. EI 60



Rys. 6 Oznakowanie okablowania AC



Rys 7. Oznakowanie okablowania w złączu kablowym RGPV AC

14. Układanie kabli w ziemi strona niskiego napięcia (AC)

Kable niskiego napięcia AC pomiędzy inwerterami (RG PV AC), a punktem wpięcia należy układać w wykopie kablowym na głębokości min. 95cm. Należy zostawić zapas eksploatacyjny okablowania przy RGPV AC wynoszący minimum 1m.

Kabel ułożyć na podsypce z piasku o grubości min. 10cm. Następnie po ułożeniu przykryć kolejną 20cm warstwą piasku, a następnie ułożyć niebieską taśmę informacyjną. Rowy kablowe zasypać ziemią z gruntu rodzimego, ubijając kolejno warstwami co 20cm do osiągnięcia współczynnika plastyczności $Il \leq 0,5$ dla gruntów spoistych, a dla gruntów niespoistych stopień zagęszczenia $Id \geq 0,3$. Na koniec wykop zasypać gruntem rodzimym pochodzącym z wykopu. W miejscach skrzyżowań z innymi kablami, projektowane kable należy zabezpieczyć rurami osłonowymi.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- -0°C , w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych,
- 4°C , w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem. Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej spowodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 5°C .

Całość robót kablowych wykonywać zgodnie z przepisami normy N-SEP-E004 oraz aktualnie obowiązującymi przepisami. W przypadku zbliżeń do innych urządzeń podziemnych i elementów zagospodarowania przestrzennego należy zachować normatywne odległości

Podczas układania okablowania w korytach należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie

15. Zasady prowadzenia okablowania wewnątrz budynku

Wykorzystane do prowadzenia okablowania AC wewnątrz budynku koryta kablowe gwarantują niezawodną ochronę przed obciążeniami mechanicznymi kabli i przed ich uszkodzeniem mechanicznym. Należy pamiętać, że na końcach koryt kablowych, a także na odgięciach i rozgałęzieniach nie może być ostrych krawędzi. Mogą one prowadzić do uszkodzenia izolacji kabli. Aby zapobiec niepożądanym wydarzeniom należy stosować się do poniższych zasad i dobrych praktyk.



Metalowe koryta kablowe mogą również łagodzić skutki wyładowań łukowych, ponieważ nie są one wykonywane z materiału łatwopalnego.

Podczas układania okablowania należy mieć na uwadze promień gięcia kabla. Promień gięcia określony przez producenta musi być bezwzględnie przestrzegany. W przeciwnym razie izolacja może być nadmiernie naprężona, co prowadzi do powstawania pęknięć, szczególnie w niskich temperaturach.



16. Zabezpieczenia

Zabezpieczenia podstawowe realizowane są przez falownik:

- zabezpieczenie od pracy wyspowej – falownik
- zabezpieczenie przed obniżeniem napięcia – falownik
- zabezpieczenie przed wzrostem napięcia – falownik
- zabezpieczenie przed wzrostem częstotliwości – falownik
- zabezpieczenie przed obniżeniem częstotliwości – falownik
- zabezpieczenie nadprądowe – wyłączniki nadprądowe
-

Konfigurując po raz pierwszy falownik należy ustawić normę EN 50438

Parametr	Nastawy wartości wyłączającej
Wzrost napięcia (stopień 2, bezzwłoczny)	[V] 264,5V (+15%)
Wzrost napięcia (stopień 1, zwłoczny)	[V] 253 V (+10%)
Obniżenie napięcia	[V] 195,5V (-15%)
Podwyższenie częstotliwości	[Hz] 52Hz (+4%)
Obniżenie częstotliwości	[Hz] 47,5 (-5%)

Falownik posiada pasywne zabezpieczenie przed pracą mikroinstalacji/instalacji fotowoltaicznej przy zaniku zasilania z sieci.

17. Zabezpieczenie przeciwpożarowe

Budynek jest wyposażony w istn. przeciwpożarowy główny wyłącznik prądu, w chwili jego zadziałania instalacja fotowoltaiczna zostanie całkowicie wyłączona spod napięcia.

W celu wyeliminowania ryzyka pożaru lub uszkodzeń powodujących zagrożenie pożarowe należy wykonywać coroczny przegląd instalacji fotowoltaicznej, w którym przeprowadzone zostaną pomiary i badania elektryczne. W badaniu należy uwzględnić badanie kamerą termowizyjną oraz test zadziałania głównego wyłącznika prądu i odłączenia projektowanej instalacji PV spod napięcia.

18. Układ pomiarowy

Po zgłoszeniu nowoprojektowanej instalacji PV do lokalnego zakładu energetycznego (OSD), istniejący licznik energii serii ZMD405CT44.0459 nie zostanie wymieniony na nowy układ, a jedynie przeprogramowany i dostosowany do aktualnej umowy między operatorem a odbiorcą. Istniejący licznik rejestruje energię czynną i bierną, w obu kierunkach i we wszystkich kwadrantach.

19. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zostanie zapewniona przez:

- Zachowanie odległości izolacyjnych,
- Izolację roboczą,
- Dla urządzeń nN 0,4kV samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN.

Jako ochronę dodatkową (ochronę przy uszkodzeniu) w sieci nN pomiędzy istniejącą rozdzielnicą główną a falownikami / RGPV AC, zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania z zastosowaniem urządzeń ochronnych nadprądowych w układzie TN zamontowanych w RGPV AC. Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim urządzeń wytwórczych instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie przez zastosowanie głównych połączeń wyrównawczych wszystkich części przewodzących dostępnych.

20. Współpraca projektowanej instalacji PV z agregatami prądotwórczymi oraz obcymi źródłami zasilania

W chwili projektowania instalacji fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą towarzyszącą obiekt nie jest wyposażony w czynny układ SZR oraz w dodatkowe (inne) źródło zasilania np. w postaci zespołu prądotwórczego.

Zabrania się pracy równoległej systemu fotowoltaicznego i agregatu prądotwórczego. W przypadku doposażenia obiektu w zespół prądotwórczy lub pojawieniu się jednostkowej konieczności zastosowania agregatu prądotwórczego instalację fotowoltaiczną należy odłączyć od sieci elektroenergetycznej lub doposażyć w automatykę powodującą jej automatyczne odłączenie w sytuacji uruchomienia się agregatu / układu SZR.

Konieczność doposażenia instalacji fotowoltaicznej w dodatkową automatykę trzeba również mieć na uwadze w przypadku modernizacji układu zasilania np. o dodatkowy punkt poboru energii.

21. Instalacja uziemiająca, połączenia wyrównawcze

Połączenia wyrównawcze:

Połączenia wyrównawcze to połączenia elektryczne pomiędzy częściami przewodzącymi w celu wyrównania potencjałów tzw. ekwipotencjalizacji.

W projekcie zastosowano połączenia w postaci:

- Linki LgY 1x16mm²;
- Bednarki;
- Klem mocujących, które pozwalają uzyskać połączenie galwaniczne między dwoma częściami przewodzącymi;

22. Bilans mocy

Moc modułu [kW]	ilość [szt.]	Suma mocy [kW]
0,540	44	23,76
Moc falowników na wyjściu AC [kW]	ilość [szt.]	Suma mocy [kW]
22,0	12	22,0

23. Uwagi dla wykonawcy

Materiały użyte do budowy instalacji fotowoltaicznych winny posiadać atesty i deklaracje zgodne z certyfikatami jakości.

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 bezwzględnie przestrzegać zaleceń podanych w instrukcjach obsługi DTR użytych urządzeń.

Odbiorowi robót ulegających zakryciu podlegają również wszystkie skrzyżowania i zbliżenia z innymi urządzeniami. Po zakończeniu prac należy wykonać inwentaryzację powykonawczą. Mając na względzie bezpieczeństwo ludzi zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712:2016 należy zamieścić trwałe ostrzeżenie / znak informujący dla osób zajmujących się konserwacją sprzętu, inspektorów i służb ratowniczych.

Po zakończonych pracach przedstawić inwestorowi instrukcję, w której zostanie opisany sposób konserwacji i eksploatacji instalacji fotowoltaicznej.

24. Procedura odbiorowa instalacji

W celu odbioru instalacji fotowoltaicznej wykonać niezbędne próby rozruchowe i pomiary elektryczne zakończone pozytywnymi wynikami.

Wymagane próby rozruchowe:

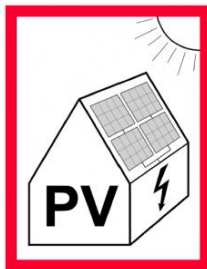
- sprawdzenie polaryzacji okablowania DC,
- pomiar napięć w obwodach DC,
- pomiar napięć w obwodach AC,
- konfiguracja falownika (ustawienie odpowiedniego kodeksu sieci).

Wymagane pomiary elektryczne:

- badanie rezystancji izolacji kabli zasilających AC,
- badanie rezystancji uziemienia,
- badanie rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC,
- badanie impedancji pętli zwarcia.

Elementy instalacji fotowoltaicznej oznakować dedykowanymi naklejkami informacyjnymi w celu identyfikacji aparatów elektrycznych, zapewniając bezpieczną eksploatację oraz serwis. Protokół odbioru wraz pomiarami, schematem elektrycznym oraz instrukcją obsługi i eksploatacji systemu fotowoltaicznego pozostawić odbiorcy.

Dla bezpieczeństwa osób, zaleca się, aby budynek w którym znajduje się instalacja fotowoltaiczna posiadał oznakowanie zgodne z normą: PN-HD 60364-7-712:2016 w następujących miejscach:



- w rozdzielni głównej budynku
- obok głównego wyłącznika
- w rozdzielnicy, w której przyłączona jest instalacja fotowoltaiczna do instalacji elektrycznej budynku

Po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej należy niezwłocznie powiadomić powiatowe jednostki Państwowej Straży Pożarnej.

Wszystkie prace powinny zostać odebrane przez osobę posiadającą uprawnienia do kierowania robotami w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych.

25. Warunki ochrony przeciwpożarowej

Projektuje się, aby instalacja PV była w pełni kompatybilna z instalacją elektryczną obiektu, która zgodnie z obowiązującymi przepisami, jest wyposażona w przeciwpożarowy wyłącznik prądu.

Użycie przycisku PWP powoduje odcięcie zasilania chronionego obiektu, co z kolei rozłączy instalację. W sytuacji wyłączenia zasilania budynku, instalacja fotowoltaiczna automatycznie przechodzi w stan "OFF", a przybyły na miejsce pożaru zastęp straży pożarnej może przystąpić do działań ratowniczo-gaśniczych, bez ryzyka porażenia prądem elektrycznym.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, urządzenia przeciwpożarowe w budynku, powinny być poddawane sprawdzeniu przynajmniej raz w roku. Przy pierwszej kontroli PWP, przypadającej po zamontowaniu instalacji PV, należy w protokole sprawdzenia PWP uwzględnić zadziałanie odłączenia instalacji fotowoltaicznej.

1) Charakterystyka zagrożenia pożarowego

1.1. Właściwości pożarowe wyrobów stanowiących elementy urządzeń fotowoltaicznych

Elementy urządzeń fotowoltaicznych powinny spełniać wymagania w zakresie nie rozprzestrzeniania ognia (NRO) lub równoważne.

- 1.2. Oddziaływanie potencjalnego pożaru urządzeń fotowoltaicznych na elementy obiektu budowlanego w kontekście właściwości pożarowych tych elementów

Zastosowane przewody zarówno strony AC jak i DC będą wykonane w podwójnej izolacji. W przypadku, gdy będzie zastosowany przewód w pojedynczej izolacji należy umieścić go w peszlu ochronnym bądź korytku kablowym chroniącym kabel przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Przewody od modułów fotowoltaicznych znajdować się będą w rurach osłonowych odpornych na promieniowanie UV. Opaski zaciskowe zapobiegają swobodnemu poruszaniu się przewodów.

2) Informacje o sposobie zabezpieczenia przeciwpożarowego fotowoltaicznej instalacji elektrycznej

- 2.1. Urządzenia fotowoltaiczne powinny być wyposażone w wymagane środki ochrony przed pożarem powodowanym przez urządzenia elektryczne (np. wskutek uszkodzenia izolacji oprzewodowania po stronie prądu stałego (DC), wystąpienia prądu zwarcowego lub oddziaływania cieplnego emitowanego przez urządzenia elektryczne). Zalecenia zawarto w PN-EN 61173:2002. Uziemienie instalacji oraz ochrona przeciwprzepięciowa zgodnie z punktem 17 i 18..
- 2.2. Należy zapewnić ochronę przed zagrożeniami pożarowymi wynikającymi ze sposobu prowadzenia oprzewodowania w budynku oraz klasy reakcji na ogień kabli (np. prowadzonych w obrębie dróg ewakuacyjnych).
- 2.3. Przejścia instalacji fotowoltaicznej przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego lub przegrody o wymaganej klasie odporności ogniowej co najmniej EI 60 wydzielające przeciwpożarowo „pomieszczenia zamknięte”, powinny zostać zabezpieczone ogniochronnie do klasy odporności ogniowej elementu, przez który są prowadzone.

3) Zapewnienie ograniczenia rozprzestrzenienia się ognia na obiekty sąsiednie

Należy zapewnić wymagane warunki usytuowania przedmiotowego obiektu z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe.

4) Przygotowanie obiektu budowlanego i terenu do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych

- 4.1. Na załączonych schematach zawarto plan urządzenia fotowoltaicznego, przedstawiający:
- usytuowanie urządzenia fotowoltaicznego zainstalowanego na obiekcie budowlanym, w tym oznaczenie: obszaru występowania modułów PV,
 - legendę zastosowanych oznaczeń graficznych i literowych,
 - wskazanie osób lub podmiotów opracowujących plan oraz datę jego opracowania.
 - obiekt zostanie oznaczony znakiem bezpieczeństwa, zgodnym z PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania, informującym o obecności w obiekcie instalacji fotowoltaicznej.

26. Obliczenia techniczne

Dobór kabli strona DC

W przypadku okablowania DC dla tej instalacji spadki napięć są pomijalne.

$$\Delta U_{DC}\% < 2\% - \text{warunek jest spełniony}$$

DOBÓR KABLI ORAZ BEZPIECZNIKÓW STRONY AC:**Dla odcinka pomiędzy mikroinwerterem a RG PV AC :**

Dane:

$$P_s = 4,32 \text{ kW}; \cos\varphi = 0,93; U_n = 0,230 \text{ kV}$$

Obliczamy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{U_n \times \cos\varphi} = \frac{4,32 \times 10^3}{0,23 \times 10^3 \times 0,93} = 20,19 \text{ A}$$

Na podstawie obliczeniowego prądu obciążenia I_B , dobieram zabezpieczenie o prądzie znamionowym I_n ,

$$I_n = 25 \text{ A}$$

Dobieram wyłącznik nadmiarowo prądowy S-303 25A o charakterystyce B

Z tabeli obciążalności długotrwałej kabli odczytujemy, iż dla kabla YKY żo 3x6mm² „Sposób ułożenia kabli B2”

$$I_{dd} = 38 \text{ A}$$

biorąc pod uwagę ułożenie kabla obliczamy współczynnik poprawkowy dopuszczalnej obciążalności prądowej dla wielu torów:

$$k = 0,65$$

Wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu

$$I_Z = k \times I_{dd} = 24,70 \text{ A}$$

Sprawdzam ogólne warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = 25 \text{ A}$$

gdzie:

k_2 – jest to wartość współczynnika dla zabezpieczeń typu S-303, który jest równy 1,45

Warunki są spełnione**Obliczenia spadków napięć**

Przyjmujemy długość kabla YKYs 5x35mm², $l=16\text{m}$

$$\Delta u_{\%} = \frac{200}{U_n} \times I_B \times (R \times \cos\varphi + X \times \sin\varphi)$$

$$\Delta u_{1\%} = 0,8\% < 4\% - \text{warunek spełniony}$$

Kable oraz zabezpieczenia nadprądowe zostały prawidłowo dobrane.

Dla odcinka pomiędzy RPV AC a punktem wpięcia (ZK AC)

Dane:

$$P_s = 23,76 \text{ kW}; \cos\varphi=0,93; U_n=0,4\text{kV}$$

Obliczamy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\varphi} = \frac{23,76 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,93} = 36,78 \text{ A}$$

Na podstawie obliczeniowego prądu obciążenia I_B , dobieram zabezpieczenie o prądzie znamionowym I_n ,

$$I_n = 40$$

Dobieram wyłącznik nadmiarowo prądowy S303 40A o charakterystyce BZ tabeli obciążalności długotrwałej kabli odczytujemy, iż dla kabla YnKXs 4 x 25mm² „Sposób ułożenia kabli D2 ”

$$I_{dd} = 86 \text{ A}$$

biorąc pod uwagę ułożenie kabla obliczamy współczynnik poprawkowy dopuszczalnej obciążalności prądowej dla wielu torów:

$$k = 0,95$$

Wymagana minimalna długotrwała obciążalność prądowa przewodu:

$$I_Z = k \times I_{dd} = 81,70 \text{ A}$$

Sprawdzam ogólne warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_Z \geq \frac{k_2 \times I_n}{1,45} = 40 \text{ A}$$

gdzie:

 k_2 – jest to wartość współczynnika dla zabezpieczeń typu S-303, który jest równy 1,45**Warunki są spełnione****Obliczenia spadków napięć**Przyjmujemy długość kabla YnKXs 4 x 25mm², $l=180\text{m}$

$$\Delta u_{\%} = \frac{\sqrt{3} \times 100}{U_n} \times I_B \times (R \times \cos\varphi + X \times \sin\varphi)$$

$$\Delta u_{1\%} = 2,2\% < 4\% - \text{warunek spełniony}$$

Kable oraz zabezpieczenia nadprądowe zostały prawidłowo dobrane.

27. Zestawienie podstawowych materiałów

LP	Nazwa	Jednostka	Ilość
1.	Longi Solar model LR5-72 HBD 540 o mocy jednostkowej 540Wp (lub równoważne)	szt.	44
2.	Inwerter Hoymiles HMS 2000	szt.	10
3.	Inwerter Hoymiles HMS 1000	szt.	2
4.	Rozdzielnica RG PV AC	szt.	1
5.	Kabel elektroenergetyczny YnKXs 4 x 25mm ²	mb	180
6.	Kabel elektroenergetyczny YKYżo 3 x 6 mm ²	mb	wg potrzeb
7.	Kabel solarny 1 x 4mm ²	mb	wg potrzeb
8.	kabel zewnętrzny żelowany FTPw kat.5e U/FTP 4x2x0,5	szt.	wg potrzeb
9.	Konektor MC4 do kabli PV1 4-6mm ² (para)	szt.	wg potrzeb
10.	Linka LgY 16mm ²	mb	wg potrzeb
11.	Arot DVR	mb	wg potrzeb
12.	Rura karbowana elektroinstalacyjna, giętka samogasnąca peszel z pilotem, PVC UV czarna	mb.	wg potrzeb
13.	Przepusty kablowe min EI 60	szt.	wg potrzeb

28. Prawa autorskie

Nazwa zamierzenia budowlanego: "Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 23,76 kW wraz z infrastrukturą towarzyszącą"

Adres: Województwo pomorskie, powiat tczewski, gmina Tczew Obręb: Obręb 4 [0004], jedn. ewid.: Tczew – M [221402_1], Działka nr: 39/22

Inwestor: Gmina Miejska Tczew z siedzibą przy
Pl. M. J. Piłsudskiego 1

Projekt wykonał:

Branża	Zakres	Imię i nazwisko	Podpis
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	Projektant	mgr inż. Kamil Kwaśnik Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych bez ograniczeń Upr.bud. nr MAZ/0731/PWBE/22	

Przedmiotowy projekt jest chroniony prawem autorskim zgodnie z Ustawą z dnia 04 lutego 1994 roku o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 2022 r. poz. 2509).

29. Rysunki Techniczne

Spis Rysunków:

- PZT Plan Zagospodarowania Terenu
- E-01 Schemat instalacji fotowoltaicznej
- E-02 Przekrój przekopów
- E-03 Trasa okablowania wewnątrz obiektu

Studio Kartografii, Geodezji i Geologii
KARTHAGINIS
ul. Nowa 35, 83-111 Dąbrówka Tczewska
e-mail: karthaginis@wp.pl, tel. 607-25-48-25
NIP 5932131140 REGON 221468551

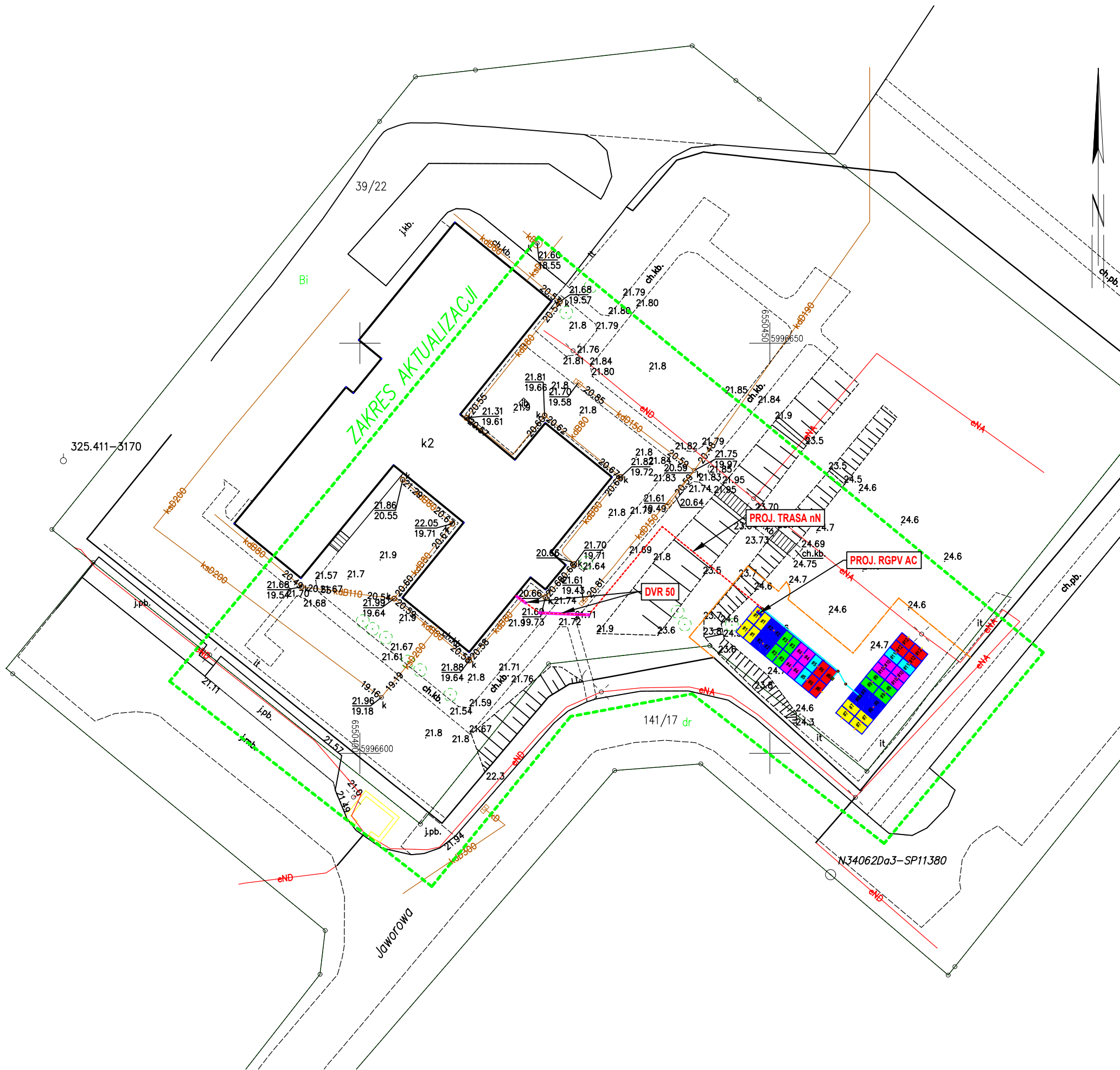
MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH
SKALA 1:500

Obiekt: Tczew, obr.4, dz. 39/22.
Nr ark. mapy 6.215.27.17.1.4/ 17.2.3
Układ wsp. płaskich: 2000 strefa 6 (18)
Poziom odniesienia: PL-EVRF2007-NH
ID: 6640.2153.2023.
Mapa powstała w wyniku aktualizacji pozyskanego pliku kcd programu Turbo Map v 10.0.
Nie wyklucza się istnienia w terenie innych, nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie zostały zgłoszone do inwentaryzacji.
Nie badano dokładności położenia punktów granicznych.
Uwaga:
Dla działek objętych zakresem nie przeprowadzono badania ksiąg wieczystych pod kątem występowania ewentualnych obciążeń służebnościami gruntowymi.
W zakresie opracowania mapy nie badano dokładności położenia punktów granicznych ponieważ w zamierzeniu budowlanym nie przewiduje się usytuowania budynków w odległości mniejszej lub równej 4m lub innych obiektów budowlanych w odległości mniejszej lub równej 3m.

Mapa aktualna na dzień: 27.11.2023 r.

Województwo: pomorskie
Powiat: tczewski
Jednostka ewidencyjna: Tczew - M [221401_1]
Obręb: Obręb 4 [0004]

Poświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny pozytywnie zweryfikowany. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.	
Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych:	6640.2153.2023
Ogran służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie:	Starosta Tczewski
Wykonawca prac geodezyjnych:	Studio Kartografii, Geodezji i Geologii "KARTHAGINIS" Joanna Hasse
Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji:	6640.2153.2023_26082 dn. 01.12.2023 r.
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac:	mgr inż. Jarosław Pluszcz Upr. nr 20789



LEGENDA:

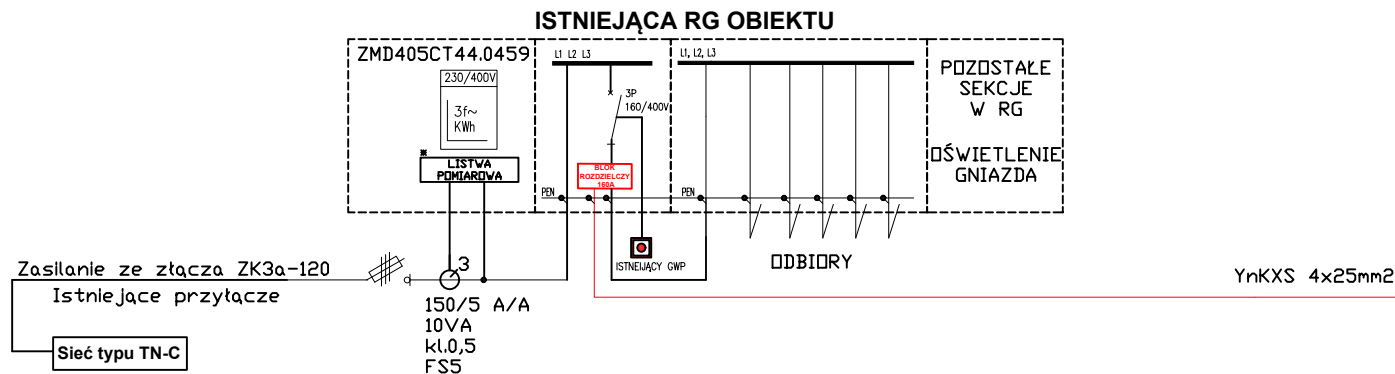
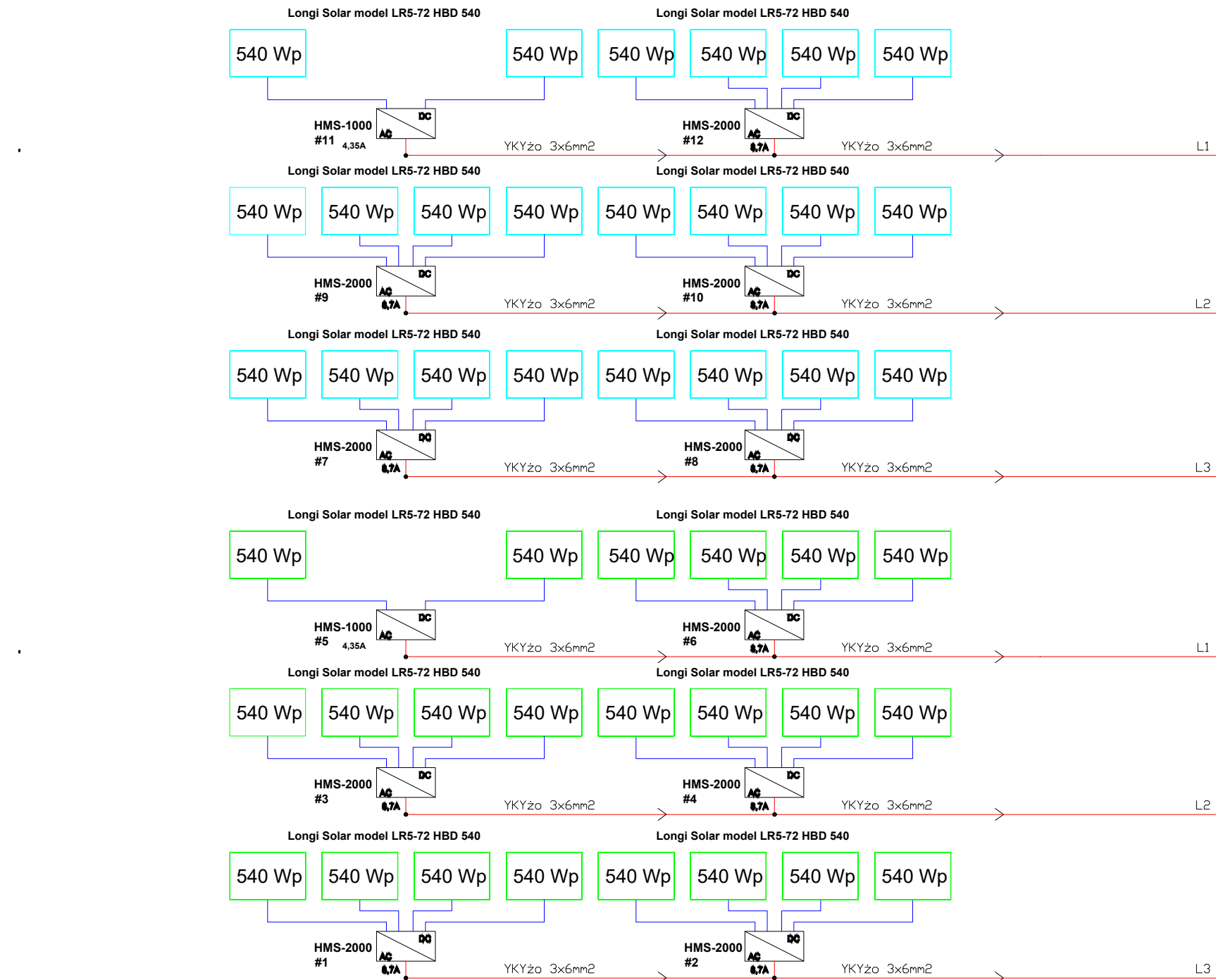
- | | |
|--|---|
| | 1. PROJ. KONSTR. STOŁU Z MODUŁAMI PV |
| | 2. PROJ. RGPV AC |
| | 3. PROJ. OGRODZENIE TERENU |
| | 4. PROJ. TRASA OKABLOWANIA nN |
| | 5. PROJ. RURA OSŁONOWA DVR 50 |
| | 7. PROJ. PŁASKOWNIK FeZn 35x4 |
| | 6. PROJ. POŁĄCZENIE SKRĘCANE Z UZIOMEM GRUNTOWYM KONSTRUKCJI WSPORCZYCH |
| | 8. PROJ. POŁĄCZENIE SKRĘCANE BEDNARKI |

OZNACZENIA:

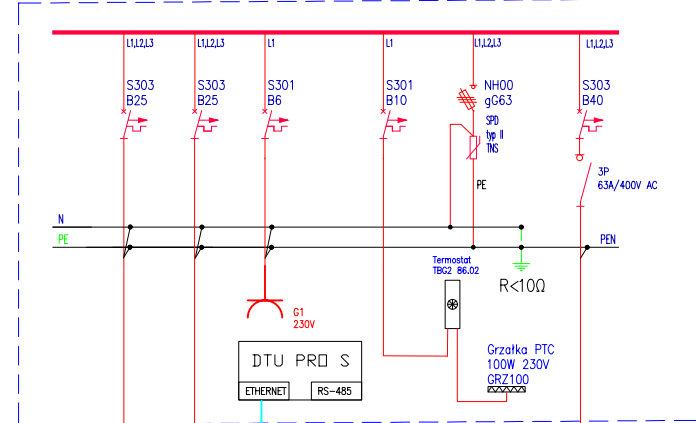
#6 NUMER PROJ. MIKROINWERTERA

Tczew, dn. 2023-11-28

FUSE PROJECT KAMIL KWAŚNIK	Temat: BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 23,76 kW WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ	
	Stadium opracowania: PROJEKT TECHNICZNY	
	Nazwa rysunku: PZT - CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA	
	Adres obiektu: Województwo pomorskie, powiat tczewski, gmina Tczew Obręb: Obręb 4 [0004], jedn. ewid.: Tczew - M [221402_1], Działka nr: 39/22	
Inwestor:	Gmina Miejska Tczew Pl. M. J. Piłsudskiego 1 NIP 593-00-05-678	
Projektant Branża Elektryczna	mgr inż. Kamil Kwaśnik Upr. budowlane nr MAZ/0731/PWBE/22 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerg.	
SKALA: ND	Data: Grudzień 2023 r.	PZT Str.



RGPV AC zlokalizowana przy konstrukcji montażowej



UWAGA!
W podrozdzielnicy RGPV AC zachodzi zmiana systemu z TNC na TN-C-S. Punkt rozłączenia przewodu PEN na PE i N musi być bezwzględnie uziemiony uziemieniem o wskazanej rezystancji.

Kabel kat.5e F/UTP drut 4x2x0.5
ekranowany zewnętrzny żelowany
-kierunek szkoła / serwerownia

YnKXS 4x25mm2

FUSE PROJECT KAMIL KWAŚNIK	Temat:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 23,76 kW WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ		
	Stadium opracowania:	PROJEKT TECHNICZNY		
	Nazwa rysunku:	SCHEMAT ELEKTRYCZNY MIKROINSTALACJI		
	Adres obiektu:	Województwo pomorskie, powiat tczewski, gmina Tczew Obręb: Obręb 4 [0004], jedn. ewid.: Tczew - M [221402_1], Działka nr: 39/22		
	Inwestor:	Gmina Miejska Tczew Pl. M. J. Piłsudskiego 1 NIP 593-00-05-678		
Projektant Branża Elektryczna	mgr inż. Kamil Kwaśnik Upr. budowlane nr MAZ/0731/PWBE/22 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerg.			
SKALA: ND	Data: Grudzień 2023 r.	RYS. E-01	Str.	

0,00

GRUNT RODZIMY

piasek

KABEL YnKXS 4x25 mm2

Kabel kat.5e F/UTP 4x2x0,5

3x folia ochronna niebieska szer. 30cm

95

80

25

10

15

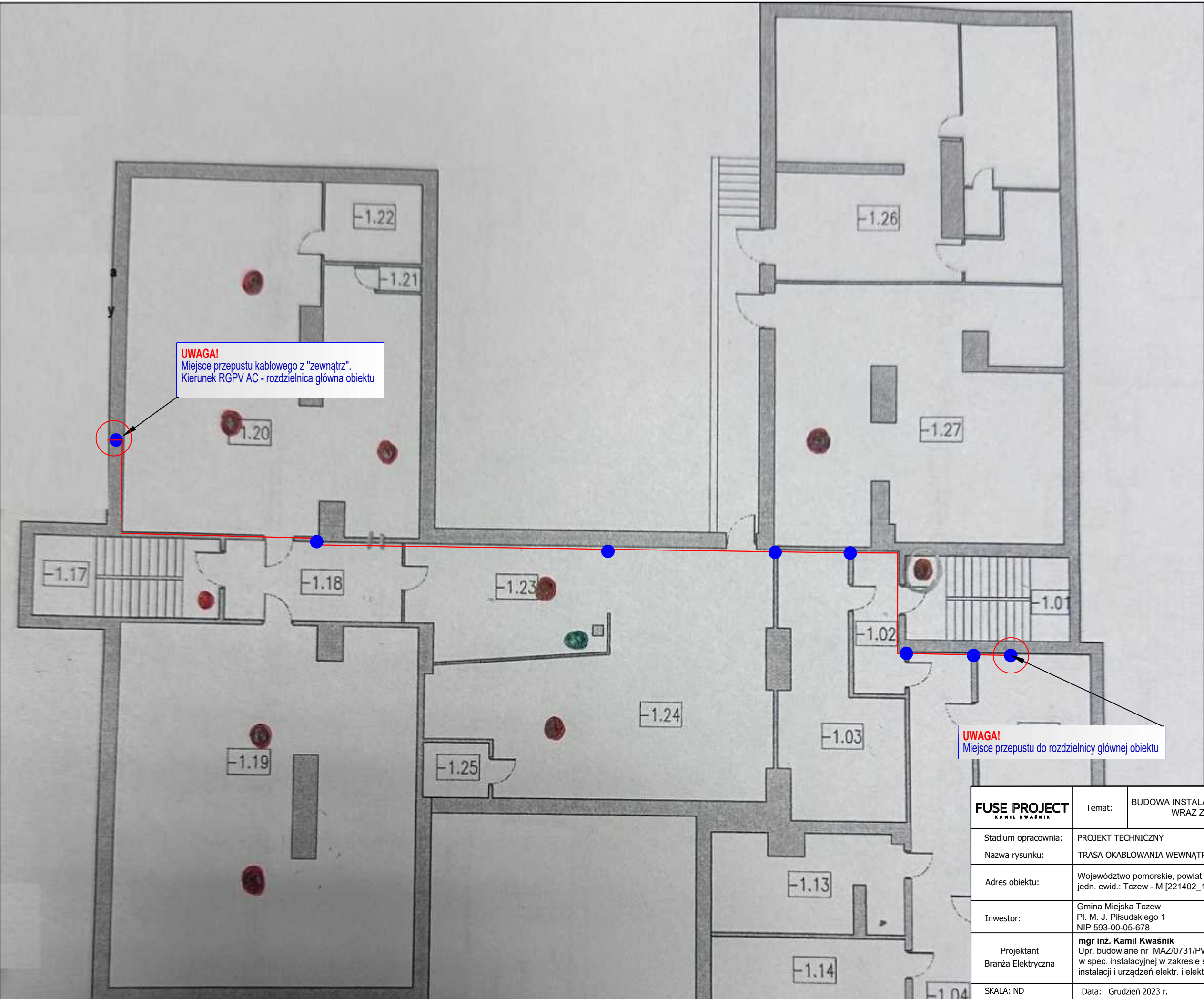
65

50

30

1) W miejscach, gdzie występuje istniejąca infrastruktura podziemna prace i wykopy prowadzić ręcznie.

FUSE PROJECT KAMIL KWAŚNIK	Temat: BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 23,76 kW WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ		
Stadium opracowania:	PROJEKT TECHNICZNY		
Nazwa rysunku:	PRZEKRÓJ PRZEKOPÓW		
Adres obiektu:	Województwo pomorskie, powiat tczewski, gmina Tczew Obręb: Obręb 4 [0004], jedn. ewid.: Tczew - M [221402_1], Działka nr: 39/22		
Inwestor:	Gmina Miejska Tczew Pl. M. J. Piłsudskiego 1 NIP 593-00-05-678		
Projektant Branża Elektryczna	mgr inż. Kamil Kwaśnik Upr. budowlane nr MAZ/0731/PWBE/22 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerg.		
SKALA: ND	Data: Grudzień 2023 r.	RYS. E-02	Str.



OZNACZENIA:

- Przepust kablowy min. EI 60
- Koryto kablowe KGR100H60/3 wraz z kablem YnKXS 4 x 25mm²

FUSE PROJECT KAMIL KWAŚNIK	Temat:	BUDOWA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 23,76 kW WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ		
	Stadium opracowania:	PROJEKT TECHNICZNY		
	Nazwa rysunku:	TRASA OKABLOWANIA WEWNĄTRZ OBIEKTU (PIWNICA)		
	Adres obiektu:	Województwo pomorskie, powiat tczewski, gmina Tczew Obręb: Obręb 4 [0004], jedn. ewid.: Tczew - M [221402_1], Działka nr: 39/22		
	Inwestor:	Gmina Miejska Tczew Pl. M. J. Piłsudskiego 1 NIP 593-00-05-678		
	Projektant Branża Elektryczna	mgr inż. Kamil Kwaśnik Upr. budowlane nr MAZ/0731/PWBE/22 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerg.		
SKALA: ND	Data: Grudzień 2023 r.	RYS. E-01	Str.	