Firma REIN S.J.
A. Cebulak, J. Cebulak
35-240 Rzeszów,
ul. Staromiejska 75
tel. 17 8600 300
e-mail: sekretariat@rein.pl

nazwa elementu projektu budowlanego:	**PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA ELEKTRYCZNA: ZASILANIE POLICZNIKOWE I INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA**
nazwa zamierzenia budowlanego:	**BUDOWA POMPOWNI WODY WRAZ Z ZBIORNIKIEMWYRÓWNAWCZYM, INSTALACJĄ FOTOWOLTAICZNĄ O MOCY 20kW Z SYSTEMEM OFF-GRID ORAZ INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ W M.UJAZD NA DZIAŁCE NR EWIDENCYJNY 386 OBRĘB 0006 UJAZD, GM. BRZYSKA**
adres obiektu budowlanego:	**DZ. NR EWID. 386 OBRĘB 0006 UJAZD**
kategoria obiektu budowlanego:	***XXX***
identyfikator działek:	**180502_2.0006.386**
imię i nazwisko lub nazwę inwestora adres inwestora	***GMINA BRZYSKA, BRZYSKA 1, 38-212 BRZYSKA***

Zespół autorski			
	Imię, nazwisko	Specjalność, numer uprawnień budowlanych	Zakres opracowania
Projektant	mgr inż. **Marcin Rogoziński**	nr upr. PDK/0251/PWOE/14 spec.: instalacje elektryczne bez ograniczeń	**Instalacje elektryczne**
Sprawdzający	mgr inż. **Ryszard Rogoziński**	Nr upr. E-173/80 spec. inst. elektryczne bez ograniczeń	**Instalacje elektryczne**

Rzeszów, lipiec 2026 r.

USŁUGI PROJEKTOWE ROGOZIŃSKI
35-303 RZESZÓW, ul. ZIMOWA 3
NIP: 813-112-14-70
e-mail: biuro.rogozinski@gmail.com

OBIEKT:	Pompownia Wody		
ADRES:	Ujazd dz. nr 386 gm. Brzyska		
CZĘŚĆ:	Zasilanie kablowe nn policznikowe i Instalacja Fotowoltaiczna		
INWESTOR:	Gmina Brzyska		
FAZA:	PROJEKT WYKONAWCZY		
ZESPÓŁ PROJEKTOWY	NR UPR.	DATA	PODPIS
PROJEKTANT: MARCIN ROGOZIŃSKI	PDK/0251/PWOE/14	07.2026r.	
SPRAWDZIŁ: RYSZARD ROGOZIŃSKI	E-173/80	07.2026r.	

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY

1. UWAGI OGÓLNE
   - 1.1. Przedmiot opracowania
   - 1.2. Inwestor
   - 1.3. Dane wyjściowe do projektu
   - 1.4. Zakres opracowania
2. ROZWIĄZANIA TECHNICZNE
   - 2.1. Zasilanie kablowe nn policznikowe
   - 2.2. System fotowoltaiczny
   - 2.3. Schemat połączeń instalacji fotowoltaicznej
   - 2.4. Złącza od strony DC
   - 2.5. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej
   - 2.6. Inwerter
   - 2.7. Magazyn energii
   - 2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej
3. OBLICZENIA
4. MONTAŻ ELEMENTÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ
   - A. Montaż konstrukcji wsporczej
   - B. Montaż modułów fotowoltaicznych
   - C. Montaż falownika i magazynu energii
   - D. Wykonanie robót kablowych strony DC
5. POMIARY
6. UWAGI KOŃCOWE
7. RYSUNKI
   1. Plan sytuacyjny
   2. Schemat instalacji fotowoltaicznej
8. ODPISY, WYRYSY i ODPISY
   - odpis uprawnień projektanta
   - odpis przynależności do Izby projektanta
   - odpis uprawnień sprawdzającego

I. OPIS TECHNICZNY

1. UWAGI OGÓLNE

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Celem inwestycji jest wykonanie zasilania kablowego nn policznikowego i instalacji fotowoltaicznej o mocy znamionowej do 20kWp zasilającej Pompownię Wody na części działek nr ewid. 384 i 386, obręb ewid. 0006 Ujazd gm. Brzyska. Nie przewiduje się przesyłu wytworzonej energii do sieci dystrybucyjnej Energetyki Zawodowej (PGE). W skład systemu wchodzić będzie: instalacja elektryczna AC i DC, inwerter, magazyn energii oraz zespół 40 paneli fotowoltaicznych. Szacunkowa roczna produkcja energii 23 850 kWh oraz roczna wydajność 245 kWh/kWp. System zainstalowany będzie na powierzchni 96 m^2. Przyłączenie do sieci zostanie przeprowadzone według schematu Trójfazowy / Niskie napięcie o napięciu zasilania 400,00 V.

1.2. INWESTOR

Gmina Brzyska

1.3. DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTU

Jako dane wyjściowe do niniejszego opracowania posłużyły:

- Plan sytuacyjno -wysokościowy
- wytyczne branżowe
- wytyczne INWESTORA
- obowiązujące normy i przepisy:

b) Obowiązujące przepisy.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75/2002,
- Ustawa o dozorze technicznym, Dz. U. Nr 122/1321/2000,
- Prawo budowlane,
- Ustawa w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie, Dz. U. Nr 113/728/1998

c) Obowiązujące normy.

- PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze,
- PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie,
- PN-IEC 60364-4-47:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony

zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,

- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne,
- PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
- PN-IEC 60364-5-523:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów,
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych,
- PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,
- PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
- PN-HD 60364-7-712:2007; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
- PN-EN 61173:2002; Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
- PN – B – 02025:2001; Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych.

1.4. ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie projektowe obejmuje niniejszy zakres:

1. Zasilanie kablowe nn policznikowe,
2. Rozdzielnia główna pompowni
3. instalacja fotowoltaiczna w skład której wchodzą:
   - generator fotowoltaiczny złożony z 40 paneli fotowoltaicznych 500Wp
   - 1 falownik fotowoltaiczny off-grid
   - 1 magazyn energii 30kW
   - instalacja elektryczna AC
   - instalacja elektryczna DC
4. instalacja przepięciowej dla w/w instalacji fotowoltaicznej.

2. ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

2.1. Zasilanie kablowe nn policznikowe

Zasilanie podstawowe Pompowni Wody wykonać należy zz istniejącej rozdzielnicy pompowni ścieków zlokalizowanej na działce inwestora jak pokazano na planie zagospodarowania. W istniejącej rozdzielnicy pompowni ścieków zabudować rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką topikową gG63A. z rozłącznika wyprowadzić kabel typu YAKY 4x35mm^2 i układać w ziemi razem z płaskownikiem ocynkowanym FeZn 25x4 mm.
Kabel układać należy w ziemi na głębokości 0,8m na 10 cm podsypce z piasku, następnie przykryć go 10 cm warstwą piasku i zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi przez ułożenie wzdłuż całej trasy kabla folii w kolorze niebieskim.
W odstępach nie większych jak 10 m na linii kablowej należy nałożyć opaski z metryką kabla. Kabel wprowadzić do projektowanej skrzynki wyłącznika głównego WG-poż przy przy zastosowaniu przepustu do muru wykonanego z rury Φ 70mm.
W budynku pompowni wody zabudować rozdzielnicę główną RG, i tablicę blokera T-blok.
Z rozdzielnicy głównej zasilane będzie oświetlenie zewnętrzne, rozdzielnica z automatyką i instalacją wewnętrzną pompowni wody (według odrębnego opracowania). Do rozdzielnicy głownej RG przyłączona będzie również instalacja fotowoltaiczna.

2.2. System fotowoltaiczny

Instalacja będzie pokrywała zapotrzebowanie na energię elektryczną pompowni wody, a nadwyżki energii zostaną odprowadzone magazynu energii. Nie przewiduje się odprowadzenia nadmiaru energii do sieci energetyki zawodowej.

Efektywne zagospodarowanie promieniowania słonecznego na ziemi na cele użyteczne zależy silnie od jego charakterystyki na konkretnej szerokości geograficznej. Chodzi tu głównie o nasłonecznienie i usłonecznienie. Wiarygodność tych danych wynika przede wszystkim od sposobu i warunków rejestracji tego promieniowania. W niniejszym opracowaniu określono warunki nasłonecznienia Polski wykorzystując bazę danych opartą na ponad 30-letniej rejestracji promieniowania słonecznego nad Polską przez system NASA-SSE.

Cechy systemu	
Ilość falowników	1
Szacowana roczna produkcja energii	23 850 kWh
Wydajność	245 kWh/kWp
Podłączenie do sieci	Trójfazowy / Niskienapięcie
Napięcie zasilania	400,00 V

Elementy instalacji

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Całkowita ilość modułów fotowoltaicznych	40
Powierzchnia modułów	96,0 m^2(±5%)
Ilość obwodów	2
Moc znamionowa	20 kWp
Nachylenie	25 °
Azymut	182,109931208695 °

Falownik	
Producent	Przykładowy inwerter off-grid
Model	20 kWp
Liczba trackerów MPPT	2
Karta “zero feed” ograniczająca wypływ energii do sieci	1
Maks. prąd wejściowy dla MPPT	40A DC
Max napięcie wejściowe	1000 V
Napięcie rozpoczęcia pracy	250V
Moc znamionowa	20kW
Maksymalna sprawność	98,70%
Europejska sprawność	98,00%

Magazyn energii	
Producent	Przykładowy magazyn energii
Całkowita pojemność akumulatora	ok. 30 kWp
Napięcie nominalne	384V
Zakres napięcia	342 V – 432 V
Stopień rozładowania	90%
Typ gniw	280Ah
Porty komunikacyjne	

Ethernet,CAN, RS485	
Stopień ochrony obudowy	IP 55
Klimatyzator z podgrzewaniem	1000W
Wentylacja z termostatem	230VAC

Projektowany system fotowoltaiczny stanowi zespół prądotwórczy klasyfikowany jako źródło energii wykorzystujące energię odnawialną (słoneczną). Podstawowym celem wytwarzania energii elektrycznej przez system są potrzeby własne zakładu.

Dla pozyskania energii elektrycznej z energii słonecznej przewidziano instalację systemu fotowoltaicznego o mocy20,0 kWp. System podłączany do sieci jest wyposażony w inwerter PV, który jest podłączony w taki sposób, aby dostarczać energię do instalacji elektrycznej poprzez rozdzielnicę główną pompowni wody. W razie braku energii wytwarzanej z paneli fotowoltaicznych, następuje doprowadzenie energii do odbiorników z projektowanego magazynu energii i sieci energetyki zawodowej.

Parametry elektryczne szeregu	
Liczba modułów fotowoltaicznych w szeregu	40
Moc znamionowa	20,0 kW
Napięcie jałowe (Voc)	52,9 V
Prąd zwarciowy (Isc)	14,11 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	13,86 A

Dane konstrukcyjne modułów:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	Przykładowy panel
Model	Mono krystaliczny
Technologia	STC
Moc znamionowa	500,00 Wp
Tolerancja	1,00%
Napięcie jałowe (Voc)	52,9 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	44,23 V
Prąd zwarciowy (Isc)	14,11 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	13,36 A
Płaszczyzna	2,4 m^2(±5%)
Sprawność	22,8%

2.3. Schemat połączeń instalacji fotowoltaicznej

Inwerter należy włączyć do wewnętrznej instalacji elektrycznej poprzez podłączenie jej do rozdzielni głównej pompowni wody – jak pokazano na schemacie zasilania i planie sytuacyjnym. Parametry przewodu łączącego inwerter z instalacją przyjąć wg normy PN-IEC 60364.

Panele fotowoltaiczne łączyć z przetwornicami za pomocą specjalnych przewodów solarnych o przekroju min 6mm2. Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne powinno charakteryzować się następującymi parametrami:

- Maksymalne napięcie systemu PV po stronie DC 1kV
- Termiczne warunki pracy -40OC+ 80OC
- Powłoka odporna na UV, ozon, amoniak

Kable solarne łączyć z panelami fotowoltaicznymi za pomocą specjalnych złączek solarnych typu MC4.

Parametry techniczne złącz dla okablowania DC systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu PV 30 A
- Maksymalne napięcie systemu PV 1000 V
- Termiczne warunki pracy pomiędzy -40ºC+80ºC

Stopień ochrony - IP65

Nowoprojektowana elektrownia fotowoltaiczna zostanie przyłączona do rozdzielni głównej pompowni wody. Jako zabezpieczenie obwodu instalacji projektuje się rozłącznik bezpiecznikowy z wkładką topikową gG40A i czasie zadziałania poniżej 0,2s. Szczegóły techniczne sposobu przyłączenia przedstawione zostały na schemacie elektrycznym i planie sytuacyjnym.
Zgodnie z obowiązującym prawem na przyłączenie mikroinstalacji niewymagane są warunki techniczne wydawane przez zakład energetyczny, gdyż moc mikroinstalacji jest mniejsza od mocy zamówionej oraz nie przekracza 150 kWp.

W rozdzielni AC zabudować należy:

- wyłącznik różnicowo-prądowy /100/100mA typ A,
- rozłącznik 100A,
- ochronniki przepięciowy typu I +II dla projektowanego obwodu instalacji fotowoltaicznej

Kable pomiędzy modułami PV, rozdzielnica DC i falownikiem wykonać przewodami solarnymi 2x6mm^2. Między falownikiem, a rozdzielnica AC połączenie wykonać przewodem 4x16mm^2.
Połączenie od rozdzielnicy AC-PV do rozdzielni głównej RG wykonać kablem YKY 4x16mm^2.

W instalacji inwerter fotowoltaiczny należy zamocować na elemencie montażowym konstrukcji paneli dołączonym w zestawie.

- Wykonać podłączenie przewodu ochronnego do zacisku uziemiającego falownika płaskownikiem ocynkowanym FeZn 25x4mm do głównej szyny uziemiającej.

- Na konstrukcji instalacji fotowoltaicznej zainstalować rozdzielnice DC-PV i AC-PV. W rozdzielnicach tych zainstalować osprzęt pokazany na schemacie instalacji.
- Połączenie paneli fotowoltaicznych z tablicą DC-PV wykonać przewodami solarnymi 2x6mm^2 . Połączenia przewodów z panelami fotowoltaicznymi należy wykonać przy pomocy zunifikowanych złączy typu MC-4. Przewody należy układać w taki sposób, iż zarówno biegun dodatni jak i biegun ujemny powinny zakreślać jak najmniejszą powierzchnię zewnętrzną. Przewody należy przymocować do górnego profilu konstrukcji generatora fotowoltaicznego przy pomocy opasek zaciskowych wykonanych z tworzywa sztucznego a ich montaż musi uniemożliwiać kontakt z powierzchnią pod generatorem fotowoltaicznym.

Główną funkcją aparatów zabezpieczających w rozdzielni AC/DC jest ochrona paneli fotowoltaicznych i inwertera przed zwarciami, przeciążeniami i prądami wstecznymi, które mogą pojawić się w instalacji oraz ochroną przed przepięciami – łączeniowymi i wywołanymi wyładowaniami atmosferycznymi.

Po stronie DC ochrona zrealizowana to będzie za pomocą ochronników przeciwprzepięciowych 1000V DC.

a) Oprzewodowanie

Połączenia poszczególnych generatorów do falowników powinny być zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych. Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne powinny być mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem prowadzi ćna trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych, przy czym rury osłonowe muszą być przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych i będą odporne na promieniowanie UV.

Inwerter należy zamontować na konstrukcji wsporczej paneli fotowoltaicznych. Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne charakteryzujące się następującymi parametrami:

· napięcie znamionowe: 0,6/1kV,
· pojedyncza wiązka,
· podwójna izolacja,
· przekrój miedzi min. 6mm2
· żyły wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
· izolacja polwinitowa na 90 °C
· powłoka polwinitowa odporna na UV
· temperatura wg PN-93/E-90400: na powierzchni przewodu: max. 90°C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp.-5°C do +90°C.

Kable te należy prowadzić od paneli fotowoltaicznych do inwertera w rurach ochronnych. Należy prowadzić osobne korytka dla okablowania DC i AC.

2.4. Złącza od strony napięcia DC

Każdy panel fotowoltaiczny należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniejI P65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:
· Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1 000 V
· Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C ÷ +90°C
· Stopień ochrony: IP65
Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego paneli fotowoltaicznych.

2.5. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji zmiennoprądowej w tym przypadku nie jest wymagany.
Zabezpieczenie falownika paneli zabudowanych na konstrukcji od strony AC:

$$I_{obl} \geq \frac{P}{\sqrt{3} \, x \, U \, x \, cos\varphi} = \frac{20000}{\sqrt{3} \, x \, 400 \, x \, 0{,}95} = 30{,}42 \; A$$

Dobrano zabezpieczenie w rozdzielni głównej gG 40A.

2.6. Inwerter

Inwerter– falownik hybrydowy, urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) o napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD.
Inwerter ma mieć możliwość współpracy z magazynem energii. Inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz rozłącznik DC oraz AC – współpracujący z przekaźnikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii). Falownik ma być fabrycznie wyposażony w zabudowany zespół zabezpieczeń, których wartości są programowane zgodnie z wytycznymi
operatora sieci dystrybucyjnej. Dodatkowo falownik musi posiadać zabudowane wewnątrz następujące zabezpieczenia:

- układ rozłączników.
- zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej – które monitorują zakres zmian częstotliwości sieci, falownik fotowoltaiczny dokonuje próbkowania częstotliwości sieci, przypadku braku synchronizacji falownika z częstotliwością sieci następuję automatyczne odłączenie układu wytwórczego energii elektrycznej.
- zabezpieczenia przed podaniem napięcia do sieci znajdującej się w stanie beznapięciowym.

Podstawowe dane techniczne falownika przedstawiono poniżej:

Falownik	
Producent	Przykładowy inwerter hybrydowy
Model	20 kWp
Liczba trackerów MPPT	2
Karta “zero feed” ograniczająca wypływ energii do sieci	1
Maks. prąd wejściowy dla MPPT	36/36/72A
Zakres napięcia wejściowego	200 - 1000 V
Napięcie rozpoczęcia pracy	200V
Moc znamionowa	50 kW
Moc maksymalna generatora DC	75,0 kWpeak
Maksymalna sprawność	98,60%
Europejska sprawność	98,10%

2.7. Magazyn energii

Magazyn energii dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej ma zapewnić niezależność energetyczną podłączonej do niego instalacji pompowni wody. W związku z brakiem możliwości oddawania nadmiaru wyprodukowanej energii do sieci energetyki zawodowej przewiduje się zapewnienie możliwości jej magazynowania celem jej zużytkowania w przypadku niekorzystnych warunków atmosferycznych oraz w porze nocnej.
Magazyn energii do projektowanej instalacji fotowoltaicznej ma zapewnić niezależność energetyczną podłączonej do niego instalacji Pompowni Wody.

Podstawowe dane techniczne magazynu energii przedstawiono poniżej:

Magazyn energii	
Producent	Przykładowy magazyn energii
Model	30 kWp
Napięcie nominalne 2x500V	2x500V
Zakres napięcia	332V – 460V
Max natężenie	120A/30 s
Rekomendowane max natężenie	100A

Rekomendowana max moc	30 kW
Stopień ochrony obudowy	IP 55
Klimatyzator z podgrzewaniem	1000W
Wentylacja z termostatem	230VAC
Technologia akumulatorów	Litowo-żelowo-fosforanowa
Sprawność	min. 90%
Liczba cykli ładowania	Nie mniejsza niż 10 000
Gwarancja	Minimum 10 lat

2.8. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zastosować ochronniki przepięciowe. Do stosowania zgodnie z normą: PN-HD60364-7 712. Każdy łańcuch modułów PV powinien być zabezpieczony jednym ochronnikiem przepięciowym. Ochronniki przepięciowe instalacji fotowoltaicznej zostaną zabudowane w rozdzielniach. Należy zastosować także ochronę przeciwprzepięciowa od strony instalacji AC w celu ochrony inwertera. Sposób i miejsca instalowania ochronników pokazano na rysunkach

3. OBLICZENIA

W skład zestawu o mocy nominalnej 20,0 kWp wchodzi 40 modułów o mocy 500 Wp. Powierzchnia potrzebna do zabudowy to 96 m^2m^2(±5%). Po stronie DC w zestawie jest rozdzielnica zaopatrzona w ograniczniki przepięć.

Rozdzielnica AC zaopatrzona jest w ograniczniki przepięć w rozłączniki i wyłączniki różnicowo-prądowe. Dostawca systemu zapewni komplet urządzeń, które zapewni poprawne działanie systemu (panele+konstrukcja, okablowanie, rozdzielnice DC, AC, inwerter i magazyn energii).

System fotowoltaiczny będzie połączony z siecią energetyczną w układ Trójfazowy Niskie napięcie prądu zmiennego o napięciu 400,00 V.

Szczegóły połączeń przedstawione są na schemacie elektrycznym. Wyróżnia się w nim:
Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 40 modułów połączonych szeregowo
- 1 inwerter trójfazowy hybrydowe
- Rozdzielnica DC-PV
- Rozdzielnica AC-PV
- Magazyn energii 30 kW

A. WERYFIKACJA PRAWIDŁOWEGO POŁĄCZENIA POMIĘDZY GENERATOREM FOTOWOLTAICZNYM I INWERTEREM.

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne jest aby zweryfikować zgodność używanych falowników z panelami fotowoltaicznymi. Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

Weryfikacja napięcia stałego

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy napięcia generatora fotowoltaicznego są zgodne z zakresem napięć wejściowych falownika.
Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

Weryfikacja prądu stałego

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarciowy paneli fotowoltaicznych w warunkach STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna wartość prądu wejściowego falownika.

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa inwertera jest większa niż 80,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych w warunkach STC).

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Jeżowe. Ta wartość jest równa 2,93 [kWh/m$_{\text{ć}}$].

W tabeli poniżej przedstawiono dzienne natężenie promieniowania słonecznego dla lokalizacji Jeżowe na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m$_{\text{ć}}$]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m$_{\text{ć}}$]	Globalne dzienne [kWh/m$_{\text{ć}}$]
Styczeń	0,64	0,38	1,02
Luty	0,99	0,77	1,76
Marzec	1,56	1,27	2,83
Kwiecień	2,10	1,71	3,81
Maj	2,52	2,42	4,94

Czerwiec	2,71	2,18	4,89
Lipiec	2,61	2,28	4,89
Sierpień	2,25	2,19	4,44
Wrzesień	1,60	1,32	2,92
Październik	1,03	0,79	1,82
Listopad	0,66	0,35	1,01
Grudzień	0,51	0,27	0,78
Rocznie	**1,60**	**1,33**	**2,93**

Wydajność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (110,17 kW), kąt nachylenia oraz azymut (25° , 182,109931208695°) generatora PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy szeregami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie (Ep, y) jest obliczana w następujący sposób:

$$Ep,y = Pnom * Irr * (1\text{-}Losses) = 23\ 850\ kWh$$

Gdzie:

- Pnom = Moc znamionowa systemu: 20,0kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 245 kWh/m
- Losses = Straty mocy: 12,36 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte do procedury obliczania wydajności systemu.

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	2,00 %
Inne straty	2,00 %

Starty z zacienienia	0,00 %
Straty całkowite	**12,36 %**

Energia wytworzona przez elektrownię w skali roku to 205072kWh. Poniższy wykres przedstawia szacowaną ilość energii produkowanej w okresach miesięcznych:

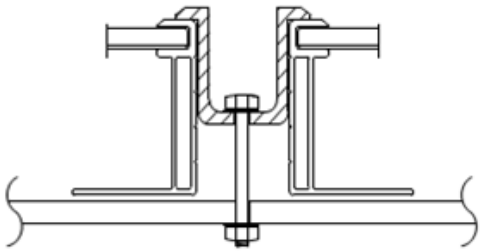
4. Montaż elementów instalacji fotowoltaicznej

A. Montaż konstrukcji wsporczej

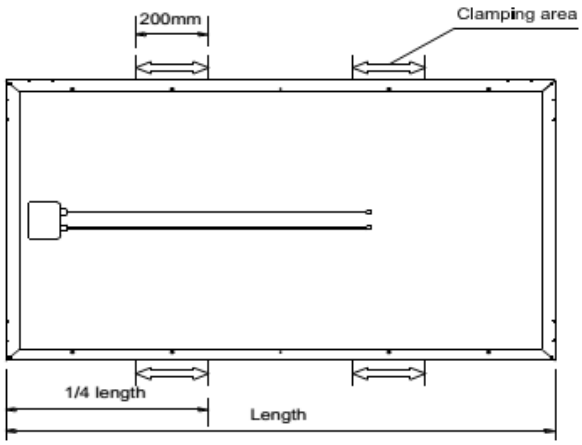
Konstrukcja pod panele fotowoltaiczne stanowić ma kompletny system wsporczy uznanych firm działających na polskim rynku umożliwiający zamocowanie czterech rzędów paneli w układzie horyzontalnym.
Wykonana ma być ze stali cynkowanej ma być przebadana pod kątem wytrzymałościowym.

B. Montaż modułów fotowoltaicznych

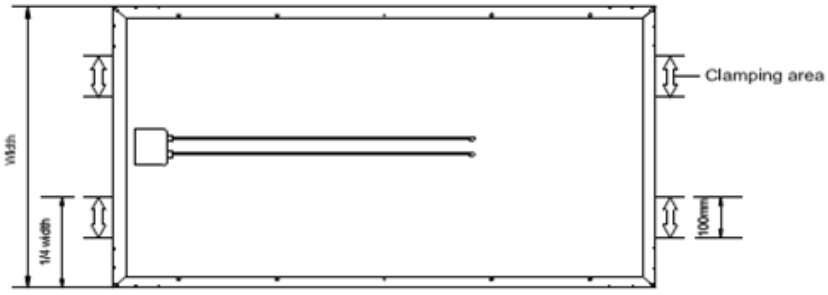
Moduły fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych.
Moduły należy przenosić i układać tak, aby ograniczyć naprężenia ramki i nie dopuścić do powstania mikropęknięć w warstwie ogniw.
Moduły mogą być montowane na ramie za pomocą uchwytów jak przedstawiono to na poniższym rysunku



- Moduły mogą zostać zamontowane w orientacji poziomej (zacisk na ramie krótszej) lub pionowej (zacisk na ramie dłuższej).
- Zaciski na module nie mogą się stykać z przednią szybą, ani powodować odkształceń ramy.
- Należy się upewnić, że zaciski nie powodują zacieniania powierzchni modułu.
- Ramy modułu nie można pod żadnym względem zmieniać.
- Przy wyborze zaciskowej metody montażu, należy pamiętać o tym, aby zostały użyte co najmniej cztery zaciski na każdy moduł, dwa zaciski powinny być montowane na każdej ramie modułu. Zależnie od lokalnych obciążeń wiatrem i śniegiem, jeżeli przekroczą one wartość 2400 Pa, wówczas mogą być wymagane dodatkowe zaciski lub dodatkowe podparcie konstrukcji modułów dla zagwarantowania wytrzymania przez moduł wywieranych na niego sił.



Montaż zaciskowy z wykorzystaniem długiej ramy modułu



Montaż zaciskowy z wykorzystaniem krótkiej ramy modułu

C. MONTAŻ FALOWNIKÓW i MAGAZYNÓW ENERGII

Falownikii magazyny energii należy zamontować zgodnie z instrukcją producenta oraz zapewnić dostateczną przestrzeń wokół falownika celem zagwarantowania odpowiedniego chłodzenia, które odbywa się dzięki konwekcji naturalnej. Dla magazynu energii zapewnić ogrzewanie. Minimalne wymagania w zakresie wolnych przestrzeni wokół falownika zostaną przedstawione w instrukcji producenta.
Magazynyenergii instalować na fundamencie wykonanym zgodnie z instrukcją producenta.

D. WYKONANIE ROBÓT KABLOWYCH STRONY DC

Wszystkie połączenia między modułami fotowoltaicznymi oraz między falownikiem a tablicą PV należy wykonywać wyłącznie kablami typu solarnego o przekroju min. 6mm2 łączonymi konektorami solarnymi MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi. Pod modułami kable solarne można prowadzić bez dodatkowych osłon. W miejscach, w których

kabel będzie narażony na bezpośrednie promieniowanie słoneczne należy go poprowadzić w rurze RL lub karbowanej rurze osłonowej odpornej na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne. Kable DC w gruncie należy prowadzić w rurze osłonowej specjalnie do tego przeznaczonej.
Kable układać w taki sposób, aby ograniczyć możliwość indukowania przepięć w obwodzie modułów (nie tworzyć pętli, przewody prowadzić blisko siebie).

5. POMIARY

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiary i testy określone wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego. W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN EN 62446: 2016 t.j.
Testy i pomiary:
- kontrola systemu DC
- kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i porażeniem elektrycznym
- kontrola strony AC
- kontrola oznakowania i identyfikacji
- testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych
- test polaryzacji
- pomiar napięcia obwodu otwartego
- pomiar prądu
- testy funkcjonalności
- testy rezystancji izolacji
- ochrona przeciwporażeniowa

Oraz dodatkowo pomiarów zalecanych przez normę t.j
- badanie kamerą termowizyjną
- pomiar krzywych prądowo-napięciowych łańcuchów modułów.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadająca odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami - SEP E, SEP D.

6. UWAGI KOŃCOWE

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.
Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z DTR każdego urządzenia, przed jego zamontowaniem i uruchomieniem. Wszystkie zmiany na etapie realizacji w stosunku do zapisów w projekcie powinny zostać zawarte w dokumentacji powykonawczej w formie potwierdzonych podpisem uzgodnień. Wszelkie zmiany materiałowe, zmiany tras prowadzenia kabli i warunków wykonania instalacji powinny zostać skonsultowane z projektantem, ew. inspektorem nadzoru, a końcowe ustalenia zmian powinny zostać zawarte w postaci potwierdzonej pisemnie notatki i załączone do dokumentacji powykonawczej.

1:250

Droga

DVRØ50

WG-P poz.
WG-P pion

PEØ160

PVCØ200

PVCØ110

DC-PV,
Inwerter,
m.energii,
AC-PV

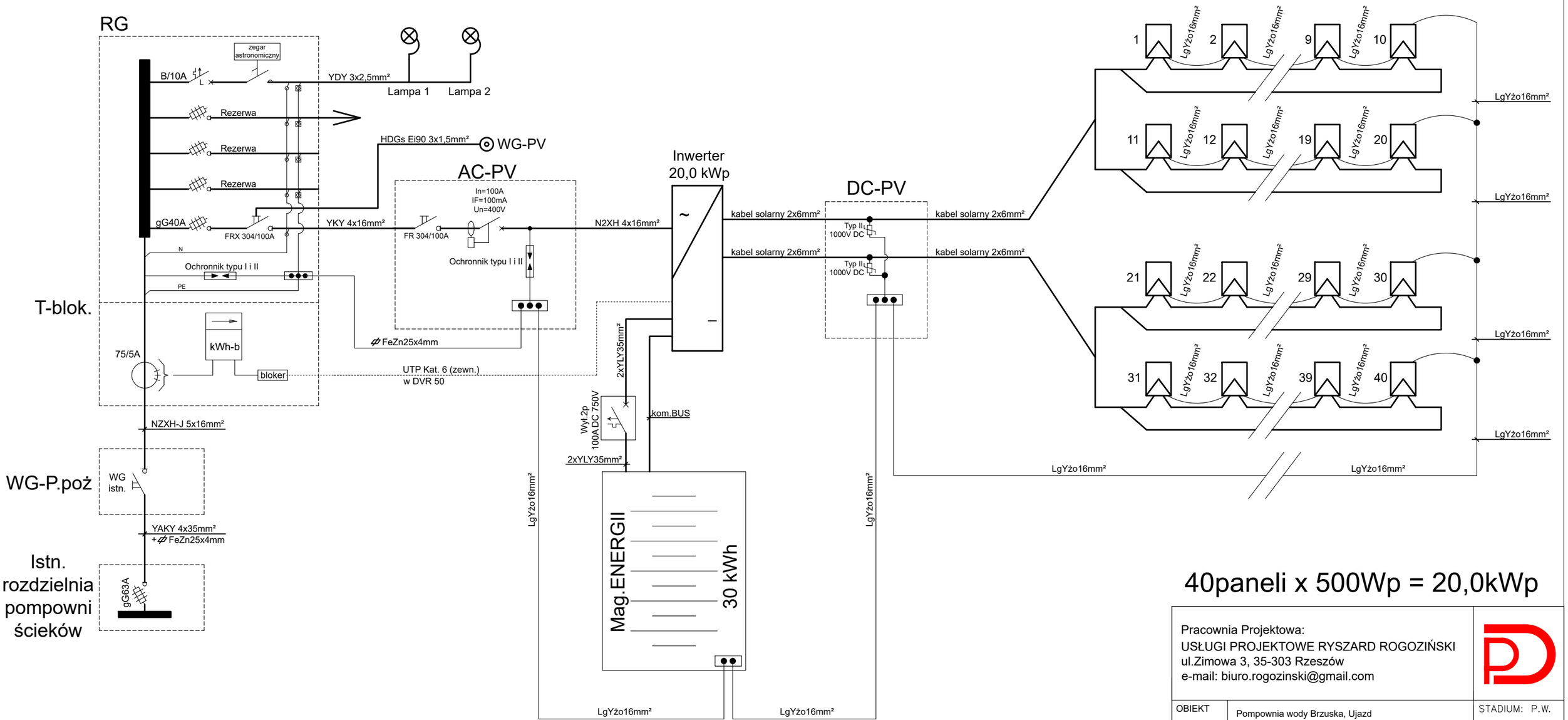
40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Legenda:

- panel fotowoltaiczny: moc: 500Wp; wym: 2m x 1,2m
- (A) projektowany kabel policznikowy YAKY 4x35mm² + ⏥FeZn25x4mm
- oprawa oświetleniowa IP54
- (B) kable fotowoltaiki

Pracownia Projektowa:
USŁUGI PROJEKTOWE RYSZARD ROGOZIŃSKI
ul.Zimowa 3, 35-303 Rzeszów
e-mail: biuro.rogozinski@gmail.com

OBIEKT	Pompownia wody Brzyska, Ujazd dz. nr 386			STADIUM: P.W.
INWESTOR	Urząd Gminy Brzyska Brzyska 1, 38-212 Brzyska			BRANŻA ELEKTRYCZNA
Zespół autorski:	Imię i nazwisko	Nr upr. bud.	Data	Podpis
Projektant:	mgr inż. Marcin Rogoziński	PDK/0251/PWOE/14	07.2026 r.	
Sprawdził:	inż. Ryszard Rogoziński	E-173/80	07.2026 r.	
Tytuł rysunku:	Plan sytuacyjny instalacji fotowoltaicznej			
format: A3	skala: 1:250	zmiana: -	nr rysunku: E1	



40paneli x 500Wp = 20,0kWp

Pracownia Projektowa:
USŁUGI PROJEKTOWE RYSZARD ROGOZIŃSKI
ul.Zimowa 3, 35-303 Rzeszów
e-mail: biuro.rogozinski@gmail.com

OBIEKT	Pompownia wody Brzuska, Ujazd			STADIUM: P.W.
INWESTOR	Urząd Gminy Brzyska			BRANŻA ELEKTRYCZNA
Zespół autorski:	Imię i nazwisko	Nr upr. bud.	Data	Podpis
Projektant:	mgr inż. Marcin Rogoziński	PDK/0251/PWOE/14	07.2026 r.	
Sprawdził:	inż. Ryszard Rogoziński	E-173/80	07.2026 r.	
Tytuł rysunku:	Schemat instalacji fotowoltaicznej			
format: A3	skala: —	zmiana: -	nr rysunku: E2	