

Jednostka Projektowa:

KoInstal Projekt Kacper Krakowiak
Strzegomek, ul. Rytwiańska 18,
28-221 Osiek,
tel: 793-392-390

KACPER KRAKOWIAK



STRZEGOMEK, UL. RYTWIAŃSKA 18, 28-221 OSIEK
TEL: 793 392 390 E-MAIL: KOINSTAL.PROJEKT@GMAIL.COM

Egzemplarz – 1

PROJEKT TECHNICZNY INSTALACJE ELEKTRYCZNE

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:

Budowa altany rekreacyjnej wraz z urządzeniami małej architektury
w miejscowości Zalesie

INWESTOR:

Gmina Raków
ul. Ogrodowa 1
26-035 Raków

LOKALIZACJA:

dz. nr ewid. 344
Obręb: 0027 Zalesie
Jednostka ewidencyjna: 260416_2 Raków

KATEGORIA OBIEKTU: VIII – inne budowle

PROJEKTANT
INSTALACJI
ELEKTRYCZNYCH:

Andrzej Raduszewski
upr. KL-620/94

Staszów, marzec 2026

OŚWIADCZENIE

Niniejszy projekt został sporządzony w sposób zgodny z wymaganiami ustawy Prawo Budowlane, ustaleniami zawartymi w decyzjach administracyjnych dotyczących zamierzenia budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Budowa altany rekreacyjnej wraz z urządzeniami małej architektury
w miejscowości Zalesie

INWESTOR:

Gmina Raków
ul. Ogrodowa 1
26-035 Raków

LOKALIZACJA:

dz. nr ewid. 344
Obręb: 0027 Zalesie
Jednostka ewidencyjna: 260416_2 Raków

KATEGORIA OBIEKTU: VIII – inne budowle

PROJEKTANT
INSTALACJI
ELEKTRYCZNYCH:

Andrzej Raduszewski
upr. KL-620/94

Staszów, marzec 2026

SPIS ZAWARTOŚCI - Część: Instalacje elektryczne

A. CZĘŚĆ OPISOWA:

1. Uwagi wstępne
2. Podstawa opracowania
3. Zakres opracowania
4. Dane energetyczne
5. Opis projektowanych instalacji
6. Uwagi montażowe
7. Obliczenia techniczne

Nr rys.	Oznaczenie	Nazwa	Skala
B. CZĘŚĆ GRAFICZNA			
Rys. 1	E1	Sytuacja. Linie kablowe nN.	1:250
Rys. 2	E2	Schemat tablicy rozdzielczej TG	----
Rys. 3	E3	Schemat instalacji fotowoltaicznej	----
Rys. 4	E4	Plan instalacji elektrycznych - rzut więźby dachowej	1:50
Rys. 5	E5	Plan instalacji elektrycznych – przekrój A-A	1:50
Rys. 6	E6	Plan instalacji odgromowej	1:50

1. UWAGI WSTĘPNE

Opracowanie obejmuje projekt techniczny instalacji elektrycznych dla budowy altany rekreacyjnej w miejscowości Zalesie, gmina Raków.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie i uzgodnienia z Inwestorem.
- Rysunki budowlane, dane branżowe.
- Przepisy, normy i literatura techniczna.

3. ZAKRES OPRACOWANIA

- Dane energetyczne.
- Tablica rozdzielcza.
- Instalacja oświetlenia ogólnego.
- Instalacja gniazd 230 V.
- Instalacja odgromowa.
- Instalacje teletechniczne.
- Instalacja ochrony od porażeń.

4. DANE ENERGETYCZNE

- Moc zapotrzebowana $P_s = 0,58\text{kW}$
- Układ sieci elektroenergetycznej OFF-GRID
- Projektowany układ sieci instalacji wewnętrznej: TN-S

5. OPIS PROJEKTOWANYCH INSTALACJI

5.1. INFORMACJE O DOSTAWIE ENERGII

Wewnętrzna instalacja elektryczna altany nie będzie przyłączona do sieci energetycznej, projektowana będzie w systemie OFF-GRID.

Zasilanie elektryczne altany zostanie zrealizowane poprzez inwerter solarny hybrydowy OFF-GRID o mocy 2,4kW wraz z magazynem energii elektrycznej o pojemności około 5,28kWh.

5.2. WEWNĘTRZNE LINIE ZASILAJĄCE, ROZDZIELNICE I TABLICE ELEKTRYCZNE

Odbiorniki w altanie będą zasilane z projektowanej głównej tablicy rozdzielczej TG. Do zasilenia tablicy głównej TG ułożyć WLZ o przekroju min $\text{YKY}\phi 3 \times 2,5\text{mm}^2$. Kabel zasilający do rozdzielni głównej altany TG prowadzić od inwertera solarnego hybrydowego OFF-GRID.

Tablice TG wykonać, jako natynkową w stalowej obudowie pod zadaszeniem altany. Obudowa oraz osprzęt wg systemu f-my Legrand, Hager, lub podobne. Tablice rozdzielczą wykonać zgodnie ze

schematem E2.

5.3. INSTALACJA OŚWIETLENIOWA

Projektowana do wykonania przewodami typu YKYżo 3x1,5mm², układanymi natynkowo w listwie elektroinstalacyjnej. Do osprzętu hermetycznego doprowadzić przewody okrągłe, dla reszty instalacji układać przewody płaskie.

Przyjęto osprzęt natynkowy (puszki rozgałęźne i końcowe). Do oświetlenia altany przyjęto oprawy LED dobrane wg programu komputerowego. Zastosować zaprojektowane oprawy lub podobne, o nie gorszych parametrach. Zamiana opraw wymaga konsultacji z projektantem. Należy pamiętać, aby w pomieszczeniach wilgotnych stosować oprawy oraz osprzęt hermetyczny.

Zasilanie obwodów oświetleniowych 3-przewodowe (L,N,PE). Sterowanie oświetleniem poprzez czujnik ruchu z wbudowanym sensorem PIR, potencjometrem regulacji zwłoki czasowej oraz progu natężenia światła.

5.4. INSTALACJA GNIAZD WTYKOWYCH 230 V

Projektowana jest do wykonania przewodem YKYżo 3x2,5mm² układanym jak w instalacji oświetleniowej natynkowo w listwie elektroinstalacyjnej. Do osprzętu hermetycznego doprowadzić przewody okrągłe, dla reszty instalacji układać przewody płaskie.

Projektuje się gniazdo 230VAC z wbudowaną ładowarką USB typ A+C do ogólnego przeznaczenia. Gniazdo instalować w miejscu dogodnym dla użytkowników na wys. 1,5m (chronić przed dostępem dla dzieci, zastosować gniazdo z kłapką). Gniazda natynkowe szczelne IP44 instalowane n/t (wg rysunków).

Gniazda 230VAC (2szt.), n/t, montowane w obudowie stalowej do urządzeń technologicznym – zasilanie routera WIFI oraz kamery CCTV.

Wszystkie zainstalowane gniazda wtykowe będą wyposażone w bolce ochronne. Obwody gniazd będą zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowoprądowymi oraz różnicowoprądowymi. Instalacja 3-przewodowa (L,N,PE).

5.5. INSTALACJE TELETECHNICZNE

Router WIFI na kartę SIM

Projektuje się zastosowanie routera WIFI na kartę SIM w celu umożliwienia zdalnego połączenia/przesyłu obrazu z kamery CCTV do odbiornika typu telefon, laptop itp. znajdującego się w posiadaniu Inwestora.

Połączenie pomiędzy kamerą CCTV a routerem WIFI wykonać przewodem typu UTP kat. 6. Urządzenia odbiorcze Inwestora (telefon, laptop itp.) należy wyposażyć w aplikację (dedykowaną do danej kamery CCTV) do odbioru obrazu z kamery CCTV bezprzewodowej, system skonfigurować wg wytycznych producenta urządzenia.

Dane techniczne:

- LTE/4G/3G – pracuje z dowolną kartą SIM, dowolnego operatora w Europie
- 2 porty PoE do zasilania kamer IP bezpośrednio z urządzenia
- Płynna transmisja – wykorzystuje 100% technologii LTE co zapewnia aż 150Mb/s prędkości odbioru i 50Mb/s wysyłania
- Wi-Fi o zasięgu 50m do połączenia z kamerami Wi-Fi
- Wiele możliwości zasilania – 12V DC, 48V DC,
- Temperatura pracy - -40°C - +80°C

- IP65 – przystosowany do zewnętrznych warunków atmosferycznych
- Szyfrowanie transmisji danych, Firewall, filtrowanie dostępu itd.

Monitoring CCTV

Kamery zastosowane w systemie powinny posiadać parametry nie gorsze niż wymienione poniżej:

- Przetwornik CMOS 1/2.5", SmartSens o rozdzielczości 6MPX
- Kompresja – H.265+
- Tryb dzień/noc – mechaniczny filtr podczerwieni przełączany automatycznie zależnie od oświetlenia sceny, ręcznie lub zgodnie z harmonogramem. Regulacja poziomu i opóźnienia przełączania.
- Obiektyw stałogniskowy, $f=2.8\text{ mm}/F1.6$
- Czułość: 0.008 lx/F1.6 - tryb kolorowy, 0 lx (IR wł.) - tryb czarno-biały
- 20 kl/s dla 3200 x 1800, 30 kl/s dla pozostałych rozdzielczości
- Oświetlacz podczerwieni o zasięgu co najmniej 30 m
- Oświetlacz światła białego o zasięgu co najmniej 30 m
- Obudowa wandaloodporna o klasie szczelności IP67 i stopniu ochrony IK10
- Zasilanie PoE lub 12VDC. Pobór mocy nie więcej niż 7W (przy włączonym oświetlaczu światła białego)
- Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe TVS 4000 V
- Temperatura pracy $-30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$
- Wejście audio typu Jack (3.5 mm)
- Wbudowany mikrofon
- Obsługa kart pamięci microSD (do 256GB) – zapis nagrań i zdjęć alarmowych z możliwością późniejszego ich przeglądania i pobierania

5.6. INSTALACJA POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH

Wykonać instalację połączeń wyrównawczych w postaci głównej szyn wyrównania potencjałów GSU, do której należy przyłączyć:

- Pomocnicze szyny wyrównawcze,
- Stalową obudowę
- Obudowę inwertera solarnego
- Obudowę paneli fotowoltaicznych
- Metalowe elementy obudowy urządzeń instalacji telekomunikacyjnej

Instalację należy układać natynkowo w listwie elektroinstalacyjnej. Instalację połączeń wyrównawczych przyłączyć do uziomu instalacji ogromowej.

5.7. INSTALACJA OCHRONY OD PORAŻEŃ

Projektowane instalacje w układzie TN. Żyły PEN projektowanej zasilającej linii kablowej NN rozdzielić na N i PE w tablicy rozdzielczej TG, miejsce rozdziálu skutecznie uziemić przez przyłączenie do uziomu instalacji ogromowej.

W pomieszczeniach ogólnych przewiduje się sieć odbiorczą w układzie TN-S. Jako ochronę od porażień projektuje się system szybkiego wyłączania zwarcia. W instalacjach i urządzeniach elektrycznych objętych tą ochroną przewidziano żyłą ochronną PE (o przekroju takim samym jak żyły robocze) i tym samym rozdzielenie funkcji przewodu neutralnego (zerowego) N i ochronnego PE. Obwody odbiorcze

będą zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowymi i wyłącznikami różnicowoprądowymi.

Samoczynne wyłączenie zasilania powinien zapewnić (w każdym miejscu instalacji) odpowiedni prąd zwarcia powstały w przypadku zwarcia pomiędzy przewodem fazowym i przewodem ochronnym lub częścią przewodzącą dostępną.

Zadaniem dodatkowych połączeń wyrównawczych jest metaliczne połączenie wszystkich mas metalowych, przewodu ochronnego PE, do którego należy przyłączyć wszystkie przewody ochronne obwodów gniazd wtykowych (podłączone do bolców ochronnych), opraw oświetleniowych wymagających ochrony oraz żyły ochronne przewodów instalacji elektrycznych. Zaciski ochronne PE tablic należy uziemić. Wymagana wartość oporności uziemienia: $R_u < 10 \text{ Ohm}$.

Dodatkowo zostanie zastosowana ochrona uzupełniająca poprzez wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie różnicowym 30mA. Cała instalacja od tablicy rozdzielczej TG pracować będzie z oddzielną żyłą PE. Przewód ochronny PE koloru żółto-zielonego należy poprowadzić we wszystkich obwodach i połączyć go z bolcami gniazd wtykowych, metalowymi obudowami i zaciskami ochronnymi stosowanych urządzeń elektrycznych. Przewodu ochronnego PE nie wolno przerywać ani zabezpieczać.

Przewód neutralny N w projektowanej instalacji winien być izolowany. Wszystkie przewody ochronne "PE" winny mieć izolację barwy żółtozielonej, względnie zakończenia tych przewodów powinny być oznaczone w pasy żółtozielone. Analogicznie przewody neutralne "N" winny być oznaczone barwą jasnoniebieską.

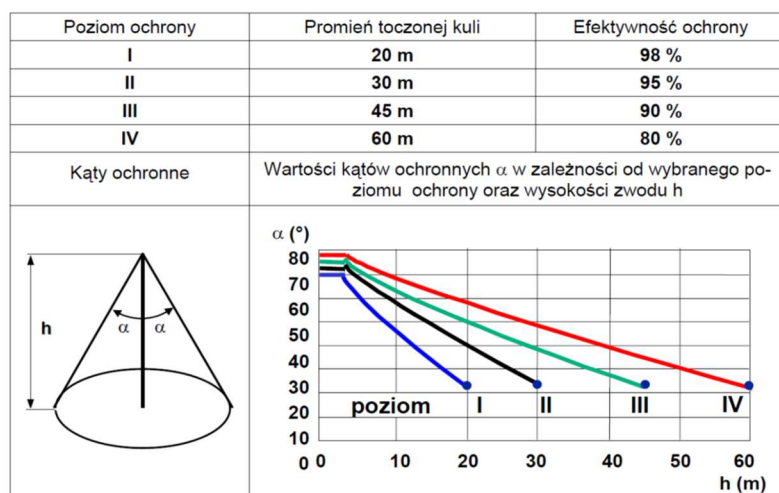
Dla ochrony instalowanych urządzeń przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi w niniejszym projekcie przyjęto 1-strefową koncepcję ochrony przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi.

5.8. OCHRONA PRZECIWPRIEPĘCIOWA SPD

Dla zapewnienia bezpieczeństwa i bezawaryjnego działania urządzeń technologicznych oraz uszkodzenia obiektu zaprojektowana została wewnętrzna ochrona odgromowa. Projektuję się pierwszy i drugi stopień ochrony przepięciowej (T1+T2). Ochronniki przepięciowe zabudowane będą w tablicy głównej altany TG, które podłączyć należy zgodnie ze schematem ideowym zasilania. Przewidziano ochronnik przepięciowy typu I+II 1,5kV.

5.9. INSTALACJA ODGROMOWA.

Przyjęto III stopień ochrony odgromowej dla altany rekreacyjnej. Dla III stopnia ochrony średnia odległości pomiędzy przewodami odprowadzającymi wynosi 15m a okno siatki zwodu wynosi 15m x 15m. Zakres ochrony masztów odgromowych wyznaczono metodą toczącej się kuli.



Zwody na dachu wykonać jako niskie prętami stalowymi DFe/Zn 8mm na uchwytych uniwersalnych gąsiorowych po kalenicy dachu oraz na uchwytych na felc od kalenicy do okapu . Do zwodów na dachu przyłączyć zwody na kominach (wsporniki kotwione), konstrukcje metalowe itp.

Zwody pionowe, przewody odprowadzające DFe/Zn 8mm mocować do rynny spustowej za pomocą opaski na rurę fi80-100mm. Zwraca się uwagę na odpowiednie (łagodne) przejście zwodów z dachu na ścianę.

Złącza kontrolne instalować w studzienkach kontrolnych montowanych w poziomie chodników, trawników. Rury, rynny, ława i stopnie kominiarskie deszczowe (metalowe) łączyć do zwodów w dolnym i górnym punkcie uchwytyami typowymi.

Uziom otokowy z płaskownika stalowego ocynkowanego 30x4 mm ułożyć wokół budynku na głębokości min. 0,6m oraz 1,0m od ścian zewnętrznych budynku. Do uziomu przyłączyć rury metalowe uzbrojenia podziemnego - obejmami.

W miejscach gdzie ze względu na istniejące elementy architektury (wjazd dla samochodów os., schody, droga asfaltowa) nie ma możliwości wykonania uziomu otokowego wykonać miejscowe uziomy szpilkowe. Uziom szpilkowy wykonać z prętów stalowych pomiedziowanych 3/4" 4,5m.

Przy wykonywaniu instalacji odgromowej należy stosować się do wymagań niżej podanych norm:

PN-EN 62561-1:2017: Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC). Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych

PN-EN 62561-2:2017: Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC). Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne

PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem

PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

5.10. INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Na dachu budynku przewidziano moduły fotowoltaiczne do wytwarzania energii elektrycznej. Dobrano 4szt. modułów fotowoltaicznych o mocy 500W, połączonych szeregowo w tzw. stringi. Moduły będą połączone z inwerterem hybrydowym solarnym OFF-GRID o mocy 2,4kW, za pomocą kabli solarnych 6mm².

Inwerter ma za zadanie przetwarzać energię elektryczną prądu stałego uzyskaną z ogniw fotowoltaicznych na energię elektryczną prądu przemiennego. Na wyjściu inwertera będzie można uzyskać moc 2,0kW przy 1-fazowym podłączeniu. Inwerter będzie podłączony do instalacji za pomocą kabla jednofazowego typu YKYżo 3x2,5mm². Miejscem przyłączenia będzie rozdzielnia główna TG. Jako zabezpieczenie obwodu dobrano wyłącznik nadmiarowoprądowy 1f B16A. Inwerter nie jest przeznaczony do współpracy z siecią elektroenergetyczną. Zaprojektowano system OFF-GRID.

Dane techniczne inwertera hybrydowego:

- Typ: Off-grid
- Moc szczytowa: 6000W
- Maksymalna moc panelu fotowoltaicznego: 3000W
- Moc znamionowa: 3000VA/2400W
- Maksymalny prąd ładowania: 80 A
- Maksymalne napięcie obwodu otwartego panelu fotowoltaicznego: 450 VDC

- Zakres napięcia pracy MPPT: 100 ~ 450VDC
- Przebieg napięcia na wyjściu: Czysta fala sinusoidalna
- Wyświetlacz: LCD
- Rodzaj ładowania: MPPT
- Interfejs: RS232
- Częstotliwość pracy: 50Hz / 60Hz (automatyczne wykrywanie)
- Temperatura pracy: -10°C ~ +50°C
- Napięcie akumulatora: 24 VDC
- Napięcie ładowania akumulatora: 27 VDC
- Zmienne napięcie ładowania: 27VDC
- Zabezpieczenie przed przeładowaniem akumulatora: 31VDC
- Chłodzenie: 2 x Wentylator
- Sprawność: 95%
- Głośność: 45 dB
- Nominalne napięcie wejściowe: 230 VAC
- Ilość faz: Jednofazowy
- Maksymalny prąd ładowania akumulatora z PV: 80A
- Wymiary: 348 x 270 x 95 mm
- Waga: 5.96 kg

System monitoringu instalacji fotowoltaicznej

Inwerter skomunikować z siecią LAN, dzięki czemu będzie dostęp do szczegółowych danych dotyczących projektowanej instalacji m.in. dane dotyczące mocy chwilowej instalacji; produkcji dziennej, miesięcznej rocznej przez panele FV, wykresy prądów oraz napięć itp. Odczyt danych rejestrowanych przez inwerter możliwy będzie zarówno lokalnie, poprzez połączenie WLAN, jak również globalnie poprzez portal internetowy.

Magazyn energii

Inwerter hybrydowy połączyć z systemami akumulatorów (magazyn energii elektrycznej) o łącznej mocy około 5,28kWh (220Ahx24V/1000=5,28kWh). System magazynu energii składających się z 4 sztuk akumulatorów żelowych o pojemności 110Ah każdy, napięcie 12VDC. Połączenie akumulatorów szeregowo-równoległe, tak aby uzyskać 24VDC na wyjściu. Urządzenie to będzie gromadzić energię elektryczną wytworzona przez panele fotowoltaiczne, aby można było wykorzystać ją później, gdy produkcja jest niewystarczająca, na przykład w nocy.

Dane techniczne:

- Napięcie nominalne:12V
- Pojemność nominalna:110Ah
- Wysokość całkowita:218mm
- Wysokość:213mm
- Szerokość:173mm
- Długość:331mm
- Waga:28,6kg(63,05lbs)±3%
- Pojemność (przy 25°C) 10h (10,8V):110Ah
- Pojemność (przy 25°C) 5h (10,5V):80Ah
- Pojemność (przy 25°C) 3h (10,5V):73,5Ah

- Pojemność (przy 25°C) 1h (10,5V):55Ah
- Rezystancja wewnętrzna (przy 25°C):3,5mΩ
- Pojemność: (40°C):102%
- Pojemność (25°C):100%
- Pojemność (0°C):85%
- Pojemność (-15°C):65%
- Samorozładowanie (25°C) 3msc:91% pojemności nominalnej
- Samorozładowanie (25°C) 6msc:82% pojemności nominalnej
- Samorozładowanie (25°C) 12msc:64% pojemności nominalnej
- Zalecana temp robocza:25°C±3°C
- Zakres temp roboczych - rozładowanie:-15°C do 50°C
- Zakres temp roboczych - ładowanie:-10°C do 50°C
- Zakres temp roboczych - składowanie:-20°C do 50°C
- Napięcie ładowania buforowego (25°C):13,5VDC-13,8VDC
- Napięcie ładowania cyklicznego (25°C):14,4VDC-14,7VDC
- Maksymalny prąd ładowania:20A

Obliczenia obciążenia akumulatorów:

- **Wzór:** Energia (Wh)/Moc (W) = Czas (h)

	Obciążenie [W]	Urządzenia zasilane	Czas zasilania urządzenia [t]
Magazyn o poj. 5,28kWh	50W	monitoring CCTV	105,6h
Magazyn o poj. 5,28kWh	80W	monitoring CCTV, oświetlenie	66h
Magazyn o poj. 5,28kWh	200W	monitoring CCTV, oświetlenie, gniazdo ogólne (ładowanie telefonu komórkowego)	26,4h
Magazyn o poj. 5,28kWh	580W	monitoring CCTV, oświetlenie, gniazdo ogólne (odbiornik o mocy 500W)	9,06h

Ważne uwagi:

- Wynik jest teoretyczny. W praktyce czas ten będzie krótszy (o około 10-20%) ze względu na sprawność falownika/inwertera oraz straty energii podczas przetwarzania prądu.
- Rzeczywisty czas zależy również od stopnia rozładowania (DoD - Depth of Discharge) – w przypadku baterii litowych, bezpieczne jest wykorzystanie ponad 90-95% pojemności.

Zabezpieczenia

Zastosowano zabezpieczenie w postaci rozłącznika izolacyjnego FR302 40A oraz wyłącznika nadprądowego S301 B16A w projektowanej rozdzielnicy TG. Nie projektuje się zabezpieczeń różnicowo prądowych dla instalacji PV. W tablicy TPV sekcja AC zastosowano zabezpieczenia w postaci wyłączników nadprądowych 1x S301 B16A oraz ogranicznika przepięć RST Power T1+T2 2+0 275V. Do zabezpieczenia

obwodów DC projektuje się ochronniki przepięciowe typ RST Solar PV T1+T2 G 1000V DC

Obliczenia techniczne

Zalecany stosunek mocy czynnej inwertera do łącznej mocy modułów fotowoltaicznych powinien wynosić między 80%-120%.

Do instalacji o mocy 2,0kWp dobrano inwerter 3-fazowy o mocy 2,4kW.

a) Obliczenia mocy szczytowej i prądów szczytowych. Dobór zabezpieczenia nadprądowego dla inwertera.

- Moc znamionowa $P_s = 2,0 \text{ kW}$
- Prąd znamionowy $I_s = P_s / U \cdot \cos \phi$
 $I_s = 2000 / 0,93 \cdot 230 = 8,62 \text{ A}$

Proponuje się amperaż bezpiecznika $I_b = 16 \text{ A}$

Dobrano zabezpieczenie typu B o prądzie znamionowym 16A w tablicy TG.

b) Sprawdzenie odstępu separacyjnego paneli PV od przewodów LPS

$$s = \frac{k_i}{k_m} \cdot k_c \cdot l$$

Gdzie:

s – odstęp separujący w m

k_i – współczynnik zależny od klasy LPS

k_m – współczynnik zależny od materiału izolacji elektrycznej

k_c – współczynnik zależny od podziału prądu pioruna

l – długość w metrach, mierzona wzdłuż przewodów LPS od punktu, w którym rozpatrywany jest odstęp separujący do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego lub do uziomu.

Tablica 1. Wartości współczynników do obliczeń odstępów separujących według metody uproszczonej [2]

k_i		k_c		k_m	
LPS klasy III-IV	0,04	$n = 1^*$	1	powietrze	1
LPS klasy II	0,06	$n = 2$	0,66	beton, cegły, drewno	0,5
LPS klasy I	0,08	$n > 2$	0,44		

* – dotyczy LPS odseparowanego i zwodów pionowych; n – liczba przewodów odprowadzających.

$$S = 0,04 \cdot 0,66 \cdot 9 \text{ m} / 1 = 24 \text{ cm}$$

$$S_1 > S$$

$$40 \text{ cm} > 24 \text{ cm}$$

Warunek spełniony.

Zachowano odstęp separacyjny pomiędzy instalacją odgromową LPS a obudową paneli fotowoltaicznych.

Planowany uzysk mocy z projektowanej instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku wynosi:

$$Erz = (Nasł * wspKor * MocMod * WW) / (NatProm)$$

Gdzie:

Erz –energia rzeczywista uzyskana z instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku [kWh]

Nasł. – nasłonecznienie w danej miejscowości – dla tej szerokości geograficznej 1050[kWh/m2]

WspKor – współczynnik wynikający z położenia obiektu i nachylenia dachu.

WspKor – współczynnik wynikający z położenia obiektu i nachylenia dachu. Nachylenie konstrukcji paneli 40st, odchyłka od południowej strony -67st. Współczynnik zgodny z tabelą: 1,01

Kąt	-90	-85	-80	-75	-70	-65	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04
10	0,99	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06	1,06	1,06	1,07	1,07	1,07
15	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09	1,09	1,10
20	0,97	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,01
25	0,96	0,97	0,99	1,00	1,02	1,03	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
30	0,94	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
35	0,93	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	1,13
40	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13
45	0,88	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,05	1,06	1,07	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,12	1,12
50	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00	1,01	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,10	1,11
55	0,85	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,97	0,99	1,01	1,02	1,04	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,08	1,08
60	0,82	0,85	0,87	0,89	0,91	0,93	0,95	1,00	0,98	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06
65	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
70	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,89	0,91	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99
75	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95
80	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90
85	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,79	0,81	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
90	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,97	0,79	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

WW – współczynnik wydajności całej instalacji (przyjęto na poziomie 85%)

NatProm – natężenie promieniowania przyjęto 1 kW/m2

$$Erz = (1050 * 1,01 * 2,0 * 0,85) / (1) = 1802,85 \text{ kWh}$$

Wg. Obliczeń rzeczywista energia elektryczna do uzyskania z projektowanej instalacji wynosi $Erz = 1802,85 \text{ kWh}$ rocznie.

Instalacja fotowoltaiczna wraz z inwerterem będzie stanowiła tzw. mikroinstalację wytwórczą, której nie wymaga podłączenie równolegle do sieci energetycznej gdyż instalacja fotowoltaiczna działa w systemie OFF-GRID. Energia wytwarzana przez instalację fotowoltaiczną będzie zużywana na bieżące potrzeby a jej nadmiar oddawana do magazynu energii.

Zgodnie z punktem 712.534.101 normy zharmonizowanej PN-HD 60364-7-712:2016, instalacja PV powinna znajdować się w strefie LPZ 0B i być odseparowana od wszystkich części urządzenia piorunochronnego. Poprzez odseparowanie należy rozumieć brak bezpośredniego połączenia i zachowanie odstępu separującego obliczanego według punktu 6.3 normy PN-EN 62305-3:2011. Zachowanie bezpiecznych odległości od metalowych części urządzenia piorunochronnego i podłączonych do niego przewodzących elementów konstrukcyjnych budynku nie zawsze jest jednak możliwe. Sytuacja taka może wystąpić w przypadku maksymalnego wykorzystania powierzchni dachu zajmowanej przez panele lub tam, gdzie budynki pokryte są dachami metalowymi. W takich sytuacjach należy wykonać piorunochronne połączenia wyrównawcze pomiędzy przewodami LPS a metalową obudową paneli, według opisu w EN 62305-3.

UWAGI MONTAŻOWE

Całość instalacji wykonać zgodnie z normami, przepisami BHP oraz w koordynacji z pozostałymi branżami procesu budowlanego obiektu.

Przed przystąpieniem do robót zapoznać się dokładnie z niniejszym projektem. Roboty elektryczne wykonywać sukcesywnie, po uzyskaniu uzgodnień od Inwestora oraz po uzyskaniu pozwolenia na budowę. Prace należy prowadzić zgodnie z przedstawionym projektem oraz aktualnie obowiązującymi przepisami i normami.

Wszelkie zmiany w trakcie realizacji robót związanych z wykonawstwem objętych niniejszym projektem instalacji, winny być uzgodnione z autorem opracowania i inspektorem nadzoru budowlanego oraz potwierdzone wpisem do dziennika budowlanego.

Użyte do realizacji wyroby budowlane, instalacyjne i urządzenia powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie. Elementy zamawiać i wykonywać na podstawie zweryfikowanych obmiarów rzeczywistych wykonywanych na obiekcie.

Montaż urządzeń i materiałów należy wykonywać zgodnie z wytycznymi producentów urządzeń i materiałów. Dokumentacja montażowa leży po stronie Wykonawcy.

Wykonawca zawiera umowę na wykonanie instalacji kompletnej z punktu widzenia wymagań technicznych, formalnych i estetycznych, dlatego Wykonawca zobowiązany jest do ujęcia w swojej wycenie wszystkich materiałów i robót niezbędnych do prawidłowego wykonania i eksploatacji instalacji, nawet jeżeli nie zostały dokładnie opisane w niniejszym projekcie oraz do sprawdzenia we własnym zakresie doboru urządzeń i materiałów.

Rysunki i część opisowa są elementami wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej, a niepokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach, a nieujęte specyfikacją winny być traktowane jakby były ujęte w obu.

6. OBLICZENIA TECHNICZNE

6.1. BILANS MOCY

Tablica TG :

Moc zainstalowana	$P_i = 0,58\text{kW}$
Współczynnik jednoczesności	$k_z = 1,0$
Moc szczytowa	$P_s = 0,58\text{kW}$
Prąd obliczeniowy	$I_{obl} = 2,71\text{A}$

6.2. SPRAWDZENIE SPADKU NAPIĘCIA DLA PROJEKTOWANEGO KABLA

Przy obliczeniach spadku napięcia korzystano ze wzoru:

$$\Delta U \% = \frac{P_s \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} \cdot 10^5$$

TG-Inwerter: $\Delta U \% = 0,04\%$

P_s - moc obliczeniowa (szczytowa) rozdzielnicy, odbiornika w [kW]

L - długość obwodu [m]

γ - przewodność kabla (przewodu) w [$\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$], dla : Cu-54

U_n - międzyprzewodowe znamionowe napięcie sieci [V]

6.3. SPRAWDZENIE DOBRANYCH ZABEZPIECZEŃ DLA WEWNĘTRZNEJ LINII ZASILAJĄCYCH

		TG
I_{obl}	prąd obliczeniowy w obwodzie elektrycznym	2,71A
I_n	prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego	16A
I_z	obciążalność prądowa długotrwała przewodu dobrana dla warunków: temperatura otoczenia $+30^\circ$ dopuszczalna temperatura żyły przewodu $+70^\circ\text{C}$.	20A
I_2	prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego w określonym czasie	23,2A

Zgodnie z normą zabezpieczenie powinno spełniać warunki:

$$I_{obl} \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Po podstawieniu danych otrzymujemy:

Tablica TG :

$$2,71 \leq 16 \leq 20 \text{ – warunek spełniony}$$

$$23,2 \leq 1,45 \times 20 \text{ - warunek spełniony}$$

6.4. OBLICZENIA DLA WYŁĄCZNIKÓW RÓŻNICOWO-PRĄDOWYCH.

Zgodnie z Rozp. Min. Przem. z dn. 8.10.1990 r. (Dz. U. nr 81) poz. 4 § 29. warunek skuteczności ochrony od porażeń przy stosowaniu wyłączników różnicowo-prądowych oraz wg. PBUE z 97 r. (projekt):

$$R_A \times I_{\Delta N} \leq U_1$$

R_A - rezystancja uziemienia części przewodzących w Ω .

$$I_A = k \times I_{\Delta N}$$

$k = 1.2$ wg. tab. 3, poz. 4,

$U_1 = 25 \text{ V}$ - wg. tab. 1 - wartość napięcia bezpiecznego,

$I_{\Delta N}$ - wyzwalający prąd różnicowy.

Dla $I_{\Delta N} = 0.03 \text{ A}$ - $R_A \leq 694 \Omega$.

Dla $I_{\Delta N} = 0.3 \text{ A}$ - $R_A \leq 69,4 \Omega$.

6.5. SPRAWDZENIE SKUTECZNOŚCI OCHRONY PRZECIWPORAŻENIOWEJ

Sprawdzenia dokonano biorąc pod uwagę zalecenia normy PN-HD 60364-4-41.

Ochrona przed dotykiem pośrednim - dodatkowa w sieci TN będzie zapewniona, jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$Z_s \cdot I_a < U_0,$$

$$Z_s \approx R_L$$

$$I_a = k \cdot I_n$$

gdzie:

Z_s	-	impedancja pętli zwarcia,
U_0	-	wartość napięcia sieci względem ziemi
I_a	-	prąd zapewniający zadziałanie urządzenia ochronnego w odpowiednim czasie
I_n	-	Wartość znamionowa urządzenia zabezpieczającego
k	-	Krotność prądu znamionowego powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

Maksymalna dopuszczalna impedancja pętli zwarcia dla obwodu zabezpieczonego wyłącznikiem nadprądowym B16.

$$I_a = k \cdot I_n$$

$$I_a = 5 \cdot 16$$

$$I_a = 80 \text{ A}$$

$$Z_s = U_n / I_a$$

$$Z_s = 230 \text{ V} / 80 \text{ A}$$

$$Z_s = 2,87 \Omega$$

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej sprawdzić podczas wykonywania badań odbiorczych instalacji elektrycznych.

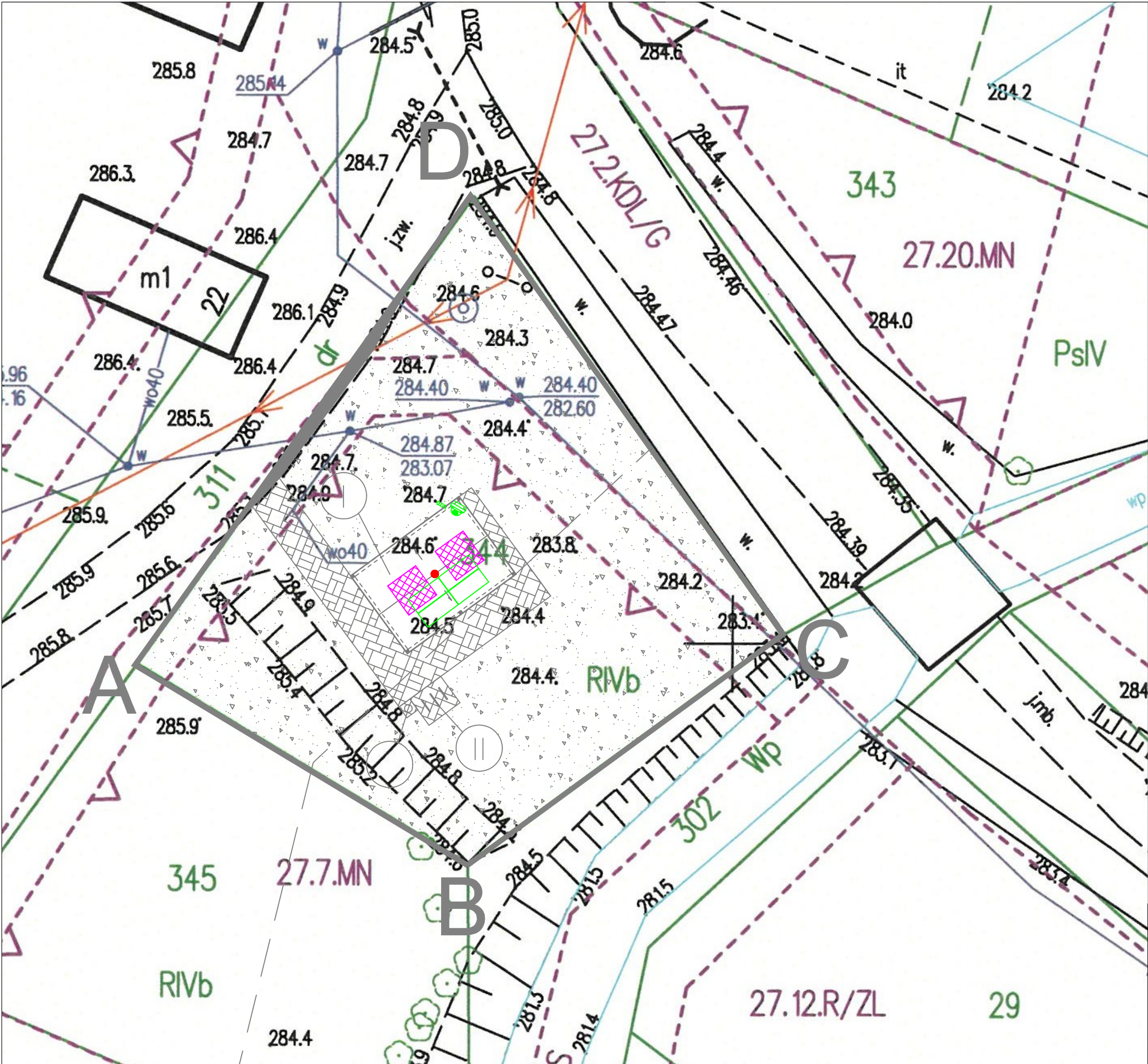
Opracował:

mgr inż. Artur Raduszewski

Projektował:

Andrzej Raduszewski

KL-620/94



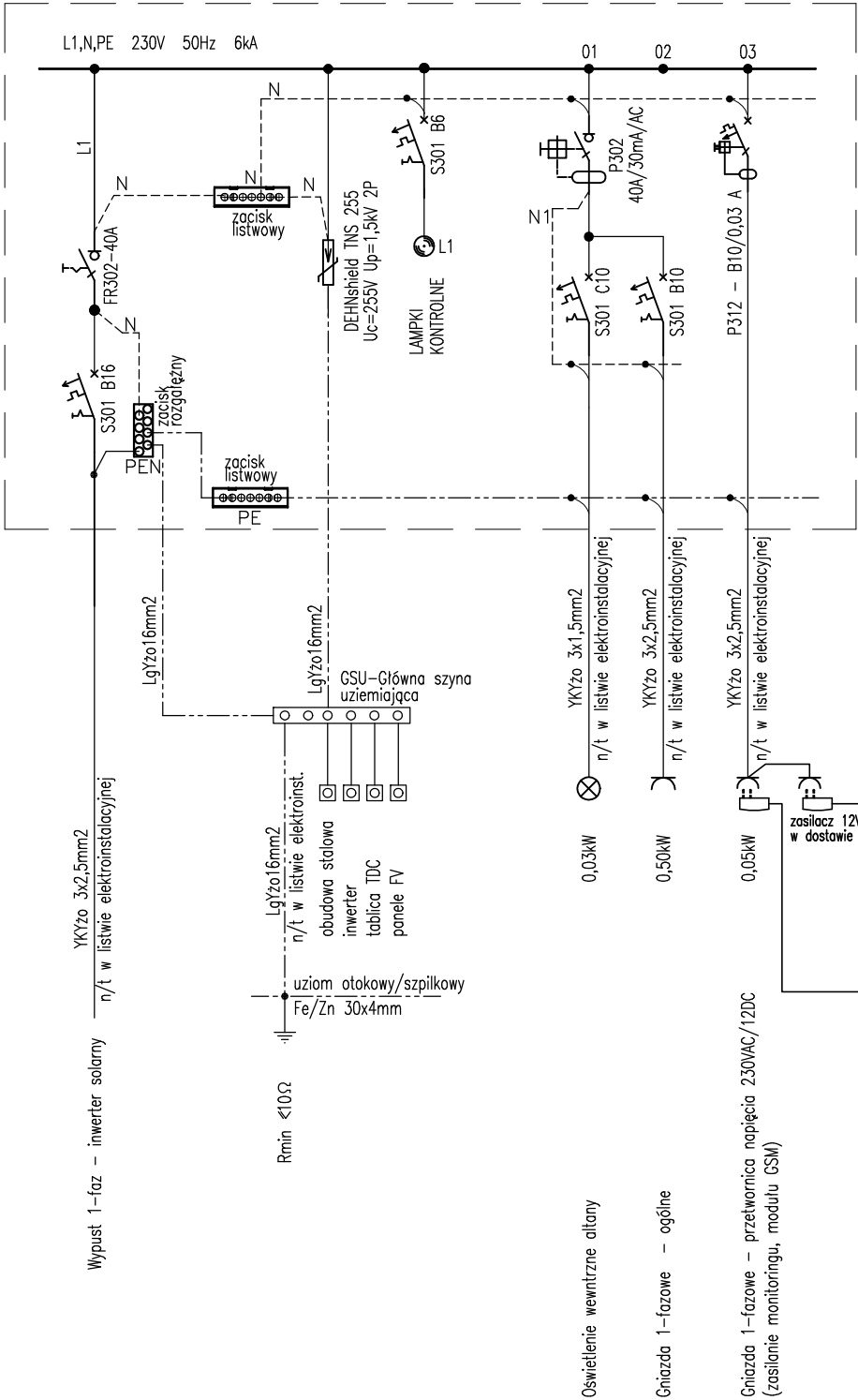
LEGENDA:

- Projektowany panel fotowoltaiczny
500Wp (montaż na dachu 4szt.)
- K1

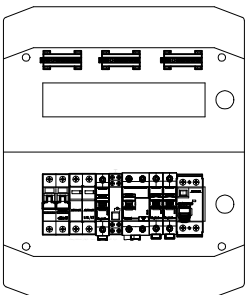
Projektowana kamera zewnętrzna kopułkowa
6MPx z oświetlaczem światła białego i IR

Rysunek	SYTUACJA. LINIE KABLOWE NN.		Nr rys. E1
Obiekt	ALTANA REKREACYJNA		Data: 03.2026
Adres budynku	Zalesie, gm. Raków dz. nr 344		Skala/Format 1:250/A3
Branża	Elektryczna	Nr upr.	Podpis
Projektant	Andrzej Ratuszewski	KL-620/94	

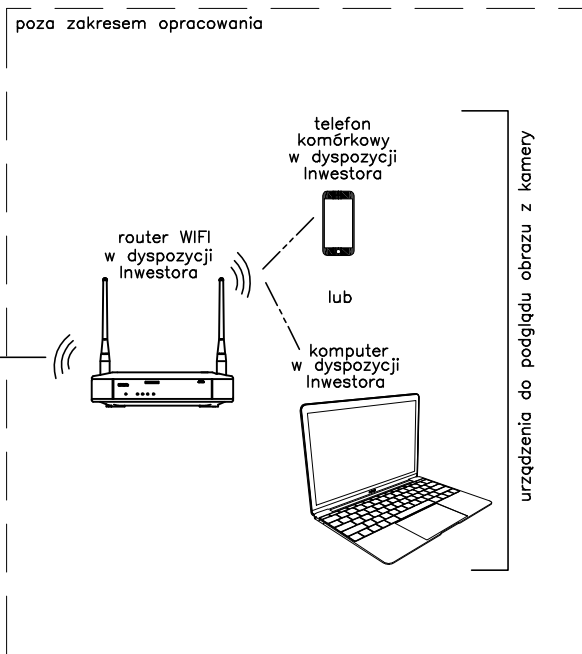
TG – główna tablica rozdzielcza



Tablica TG
skala 1:10



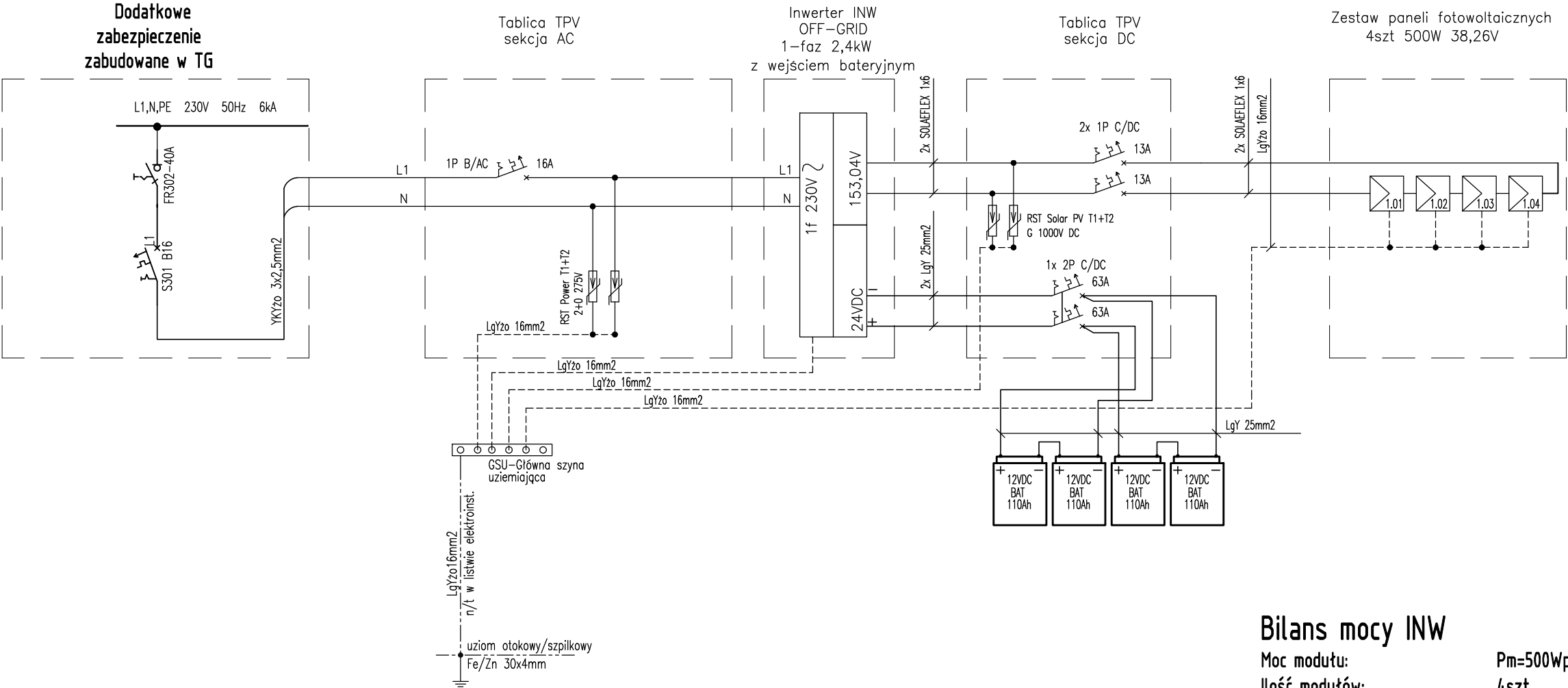
1. Rozdzielnica natynkowa 2x12
2. Wymiary (wxsxg) 384x319x144mm
3. 400 V AC, 1500 V DC
4. IP65



OCHRONA PRZED DOTYKIEM POŚREDNIM:
SAMOCZYNNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA
wg normy PN-HD 60364-4-41, N SEP-E-001
Napięcie zasilania: 230V; 50Hz
Układ sieci elektroenergetycznej OFF-GRID
Projektowany układ sieci instalacji wewnętrznej: TN-S

Bilans mocy tablicy rozd. TG
Pi=0,58kW k=1,00 Ps=0,58kW
Io=2,71A cosfi=0,93 U=230V

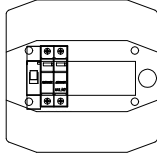
Rysunek	SCHEMAT TABLICZY ROZDZIELCZEJ TG		Nr rys. E2
Obiekt	ALTANA REKREACYJNA		Data: 03.2026
Adres budynku	Zalesie, gm. Raków dz. nr 344		Skala/Format BS/A3
Branża	Elektryczna	Nr upr.	Podpis
Projektant	Andrzej Raduszewski	KL-620/94	



Bilans mocy INW

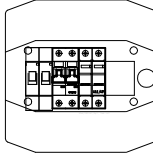
Moc modułu: Pm=500Wp
Ilość modułów: 4szt.
Moc całkowita modułów: Pc=500Wp*4=2,0kWp

Tablica TPV sekcja AC skala 1:10



1. Rozdzielnica nadtyinkowa 1x8
2. Wymiary (wxsxg) 202x201x120mm
3. 400 V AC, 1500 V DC
4. IP65

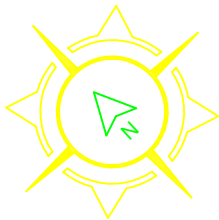
Tablica TPV sekcja DC skala 1:10



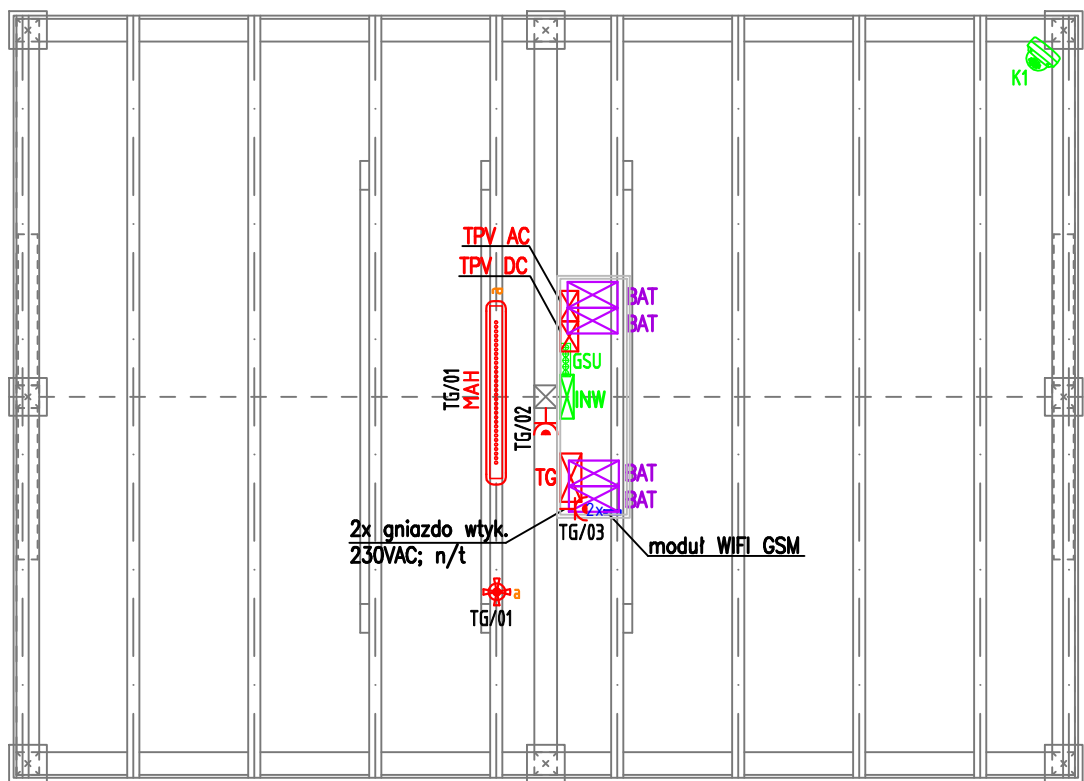
1. Rozdzielnica nadtyinkowa 1x8
2. Wymiary (wxsxg) 202x201x120mm
3. 400 V AC, 1500 V DC
4. IP65

Rysunek	SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ		Nr rys. E3
Obiekt	ALTANA REKREACYJNA		Data: 03.2026
Adres budynku	Zalesie, gm. Raków dz. nr 344		Skala/Format BS/A3
Branża	Elektryczna	Nr upr.	Podpis
Projektant	Andrzej Raduszewski	KL-620/94	

Legenda:

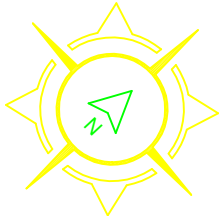


- INW  — Projektowany regulator solarny OFF-GRID 2,4kW/3,0kVA 80A MPPT
- BAT  — Projektowany akumulator żelowy 12V 110Ah; waga:28,6kg; bezobsługowy
- TPV AC  — Projektowana tablica rozdzielcza sekcji AC
- TPV DC  — Projektowana tablica rozdzielcza sekcji DC
- TG  — Projektowana główna tablica rozdzielcza
- MAH  — Projektowana oprawa LED 230V AC; 28W; 4500lm; 4000K; IP65; IK09; montaż na jeście na h=3,2m
-  — Gniazdo pojedyncze n/t z wbudowaną ładowarką USB typ A-C, 16A/250V, IP44 montaż na h=1,5m
-  2x  — 2x Gniazdo pojedyncze n/t, 16A/250V, IP44 montaż w obudowie stalowej
-  — Czujnik ruchu 360°, 230V 800W, IP44, 10m
- K1  — Projektowana kamera zewnętrzna kopułkowa min. 6MPx z oświetlaczem światła białego i IR; slot na kartę pamięci SD 256GB; IP67
- GSU  — GSU-Główna szyna uziemiająca
-  — Projektowany moduł komunikacyjny WIFI na kartę SIM

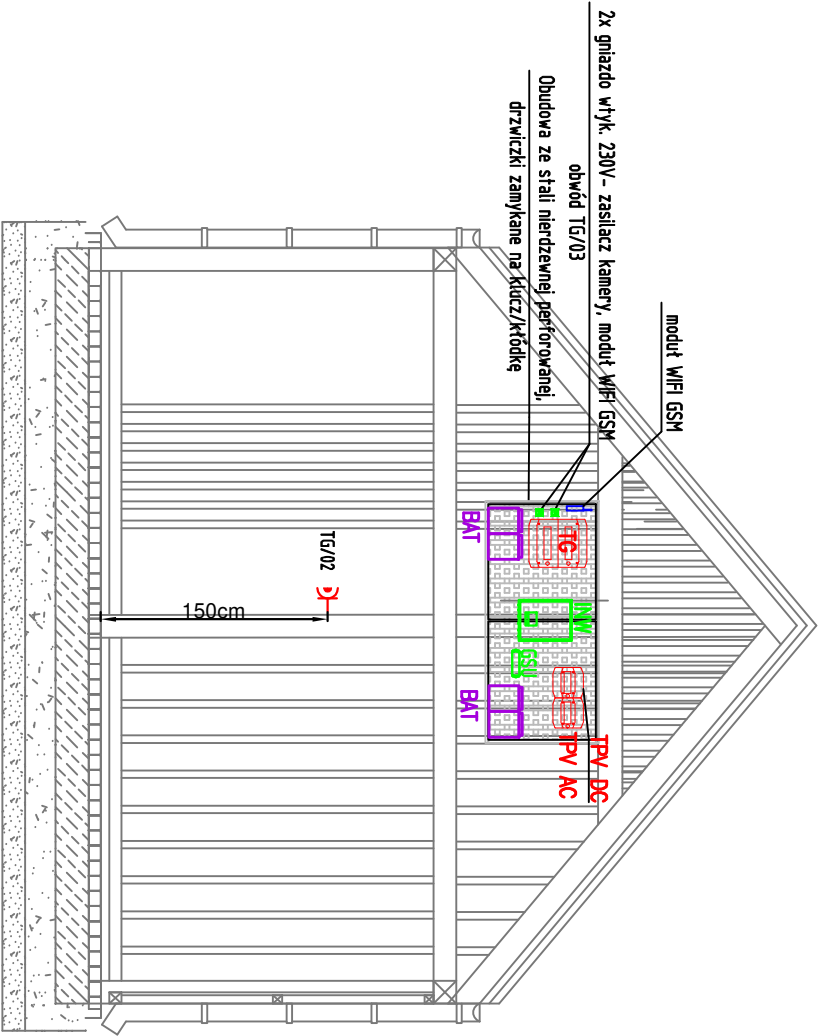


Rysunek	PLAN INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH – RZUT WIEŻBY DACHOWEJ		Nr rys. E4
Obiekt	ALTANA REKREACYJNA		Data: 03.2026
Adres budynku	Zalesie, gm. Raków dz. nr 344		Skala/Format 1:50/A4
Branża	Elektryczna	Nr upr.	Podpis
Projektant	Andrzej Raduszewski	KL-620/94	

Legenda:



-  — Projektowany regulator solarny OFF-GRID 2.4kW/3.0kVA 80A MPPT
-  — Projektowany akumulator żelowy 12V 110Ah; waga:28.6kg, bezobsługowy
-  — Projektowana tablica rozdzielcza sekcji AC
-  — Projektowana tablica rozdzielcza sekcji DC
-  — Projektowana główna tablica rozdzielcza
-  — Projektowana oprawa LED 230V AC; 28W; 4500lm; 4000K; IP65; IK09; montaż na jełtce na h=3,2m
-  — Gniazdo pojedyncze n/ł z wbudowaną ładowarką USB typ A+C; 16A/250V, IP44, montaż na h=1.5m
-  — 2x Gniazdo pojedyncze n/ł, 16A/250V, IP44, montaż w obudowie stalowej
-  — Czujnik ruchu 360°, 230V 800W, IP44, 10m
-  — Projektowana kamera zewnętrzna kopułkowa min. 6MPx z oświetlaczem światła białego i IR; slot na kartę pamięci SD 256GB; IP67
-  — GSU-Główna szyna uziemiająca
-  — Projektowany moduł komunikacyjny WiFi na kartę SIM



Rysunek	PLAN INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH — PRZEKRÓJ A-A		Nr rys. E5
Obiekt	ALTANA REKREACYJNA		Data: 03.2026
Adres budynku	Zalesie, gm. Raków dz. nr 344		Skala/Format 1:50/A4
Branza	Elektryczna	Nr upr.	Podpis
Projektant	Andrzej Raduszewski	KL-620/94	

Legenda:

panel fotowoltaiczny
500W
full black

Panel fotowoltaiczny 500Wp; full black

Złącze krzyżowe 4-otworowe, 2 płytkowe

Zacisk probierczy w studzienkach kontrolnych
montowanych w poziomie terenu, chodników

Zwody poziome - z dfe/Zn 8mm montaż po kalenicy na uchwytach uniwersalnych gasiorowych

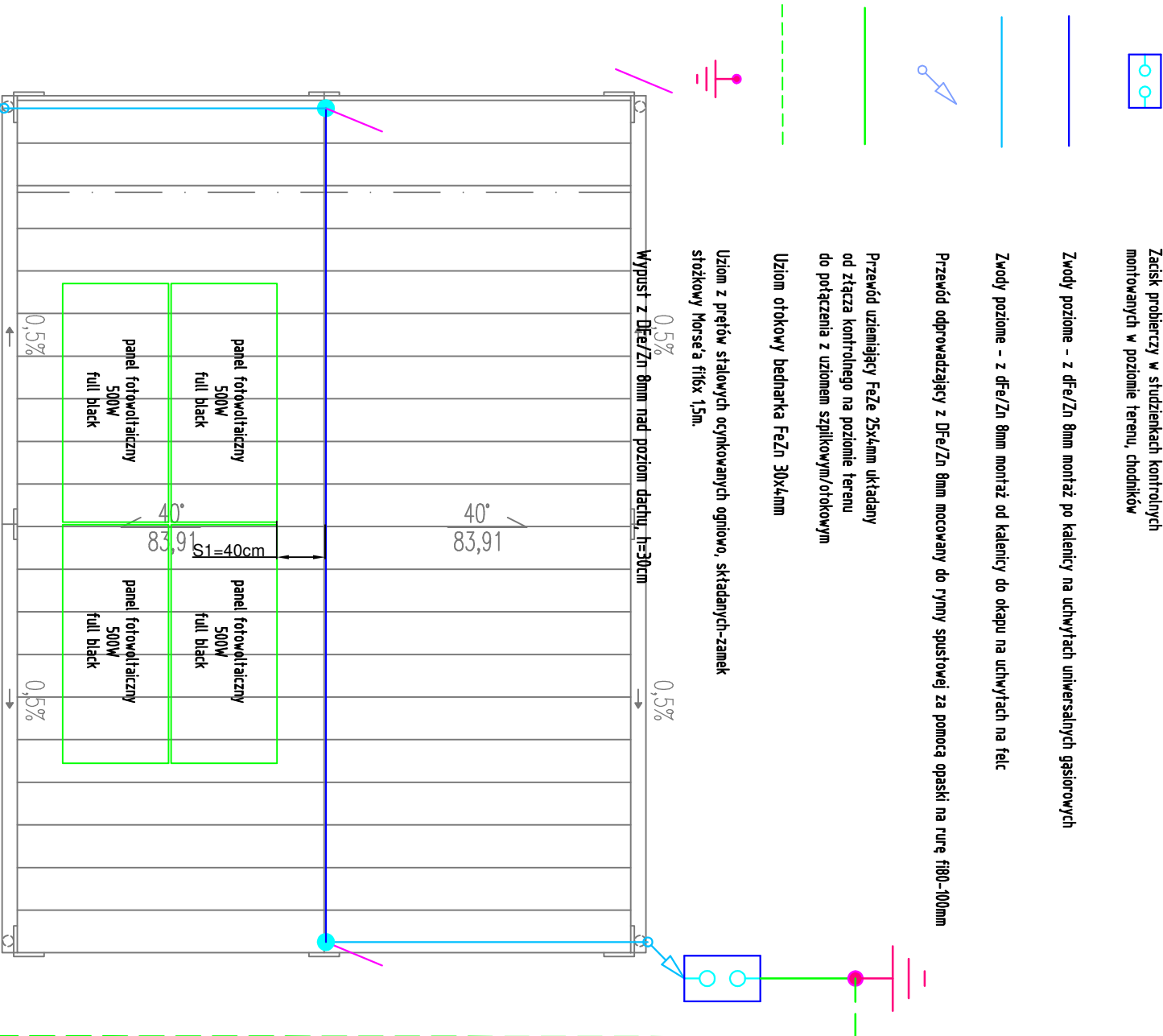
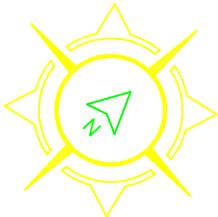
Zwody poziome - z dfe/Zn 8mm montaż od kalenicy do okapu na uchwytach na felc

Przewód odprowadzający z Dfe/Zn 8mm mocowany do rynny spustowej za pomocą opaski na rurę fi80-100mm

Przewód uziemiający FeZe 25x4mm układany
od złącza kontrolnego na poziomie terenu
do połączenia z uziomem szpiłkowym/otokowym

Uziom otokowy bednarka FeZn 30x4mm

Uziom z prętów stalowych ocynkowanych ognioowo, składanych-zamek
stożkowy Morse'a fi16x 1,5m.



Rysunek	PLAN INSTALACJI ODGRZEWOWEJ		Nr rys. E6
Obiekt	ALTANA REKREACYJNA		Data: 03.2026
Adres budynku	Zalesie, gm. Raków dz. nr 344		Skala/Format 1:50/A4
Branza	Elektryczna	Nr upr.	Podpis
Projektant	Andrzej Raduszewski	KL-620/94	