

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

CZĘŚĆ OPISOWA

Opis techniczny

Str. 2÷ 12

RYSUNKI

- Nr E1** Schemat blokowy zasilania
- Nr E2** Rozdzielnica RG schemat ideowy
- Nr E3** Rozdzielnica RG wizualizacja
- Nr E4** Rozdzielnica R1 schemat ideowy
- Nr E5** Rozdzielnica R1 wizualizacja
- Nr E6** Rozdzielnica RM schemat ideowy
- Nr E7** Rozdzielnica RM wizualizacja
- Nr E8** Rozdzielnica RK schemat ideowy
- Nr E9** Rozdzielnica RK wizualizacja
- Nr E10** Schemat ideowy instalacji PV
- Nr E11** Instalacja gniazd i siłowa – rzut przyziemia
- Nr E12** Instalacja oświetlenia – rzut przyziemia
- Nr E13** Instalacja PV, odgromowa – rzut dachu

OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznej w budynku zaplecza zakładu odpadów wraz z infrastrukturą na obiekcie selektywnego zbierania odpadów (PSZOK)

2. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora,
- projekt architektoniczno – konstrukcyjny budynku,
- warunki przyłączenia – WP/015614/2024/O02R04
- obowiązujące przepisy i normy.

3. Zakres opracowania

Zakres projektu obejmuje:

- instalację oświetleniową,
- instalację zasilającą,
- instalację gniazd wtykowych oraz urządzeń dedykowanych,
- instalację fotowoltaiczną,
- instalację uziemiającą i połączeń wyrównawczych,
- instalację odgromową.
-

4. Charakterystyka techniczna

- Sieć zasilająca - kablowa - 400/230 V,
- System pracy instalacji - układ TN-S,
- Moc obliczeniowa - $P_{sz1} = 133,40\text{kW}$,
- Prąd obliczeniowy - $I_{obl1} = 198,50\text{A}$ przy ($\cos \phi$ 0,97).

5. Opis rozwiązań projektowych

5.1 Rozdział i pomiar energii elektrycznej

Budynek projektuje się zasilć bezpośrednio ze stacji transformatorowej kablem YAKXS 4x150. Kabel od stacji prowadzić do przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP a następnie do rozdzielnicy głównej usytuowanej w zapleczu technicznym (1/2).

Z rozdzielnicy głównej będą zasilane odbiory zlokalizowane o obrębie hali warsztatowej i zaplecza warsztatowego tj. zestawy gniazd wtykowych, nagrzewnice, ładowarki samochodowe i oświetlenie pomieszczeń warsztatowych oraz podrozdzielnice w dalszej części budynku. Sumaryczna moc zainstalowanych urządzeń zasilanych z RG wynosi $P_z=526,5\text{kW}$, a przyjęta mocy szczytowa obliczeniowa $P_j=133,4\text{kW}$.

Od rozdzielnicy głównej wyprowadzić przewody zasilające do pozostałych rozdzielnic w następujący sposób.

- Do rozdzielnicy R1, która będzie przeznaczona do zasilania instalacji w pom. biurowych, jadalni, sanitariatów i szatni poprowadzić przewód typu YLY 5x10mm², przy mocy zainstalowanej $P_z=52,7\text{kW}$ i przyjętej mocy szczytowej obliczeniowej $P_j=12,7\text{kW}$.
- Do rozdzielnicy RM, która będzie przeznaczona do zasilania inst. magazynów i pom. gospodarczego, poprowadzić przewód typu YLY 5x25mm², przy mocy zainstalowanej $P_z=96,7\text{kW}$ i przyjętej mocy szczytowej obliczeniowej $P_j=37,6\text{kW}$.

- Do rozdzielnic RK, która będzie przeznaczona do zasilania inst. kotłowni i urządzeń wentylacyjnych oraz pomp ciepła przewód typu YLY 5x25mm², przy mocy zainstalowanej P_z=80,5kW i przyjętej mocy szczytowej obliczeniowej P_j=37,9kW.

Usytuowanie rozdzielnic RG, R1, RM oraz RK pokazano na rys. nr E11 a schemat blokowy zasilania na rysunku nr E1.

5.1.2 Rozdzielnice zasilające RG, R1, RM, RK oraz przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP)

W zapleczu technicznym (pom. 1/2) projektuje się RG. Jako RG przyjęto szafę prod. Lamel o stopniu ochrony IP44 i rozmiarach (wys.180/ szer. 54/ gł. 25cm) wykonaną z blachy Alu/ocynk o grubości 1,5mm w której zabudować następujące aparaty:

- Rozłącznik izolacyjny 3P 250A typu HA354,
 - wskaźnik kontroli faz,
 - rozłączniki bezpiecznikowe wielkości D02 np. L73M
 - ochronnik przepięciowy klasy T1 i T2, SPA931
 - Wyłączników różnicowo-prądowego typu AC 30mA 3-faz. oraz 1-faz.,
 - zabezpieczenia obwodów gniazd oraz oświetlenia – wyłączniki namiarowo-prądowe typu B,
- Wszystkie zabudowane aparaty oraz wolne (rezerwowe) pola rozdzielcze zabezpieczyć osłonami izolacyjnymi. Wewnątrz rozdzielnic i na elewacji wykonać trwałe i czytelne opisy oraz oznaczenia wraz ze schematem układu połączeń. Wszystkie szafy wyposażać w zamknięcia, uniemożliwiające dostęp osobą postronną a na zewnętrznej części rozdzielnic umieścić tabliczki ostrzegawcze.

Schemat rozdzielnic RG pokazano na rys. E2 (ark 1-4.) a wizualizację elewacji na rys E3.

Rozdzielnica R1, RM

W Komunikacji (pom 1/10), oraz w magazynie nr 2 (pom.1.22) projektuje się rozdzielnicę prod. Hager typu FW424WT IP 30 (4x24mod).

W wyposażeniu R1 oraz RM przewidzieć montaż następujących aparatów zabezpieczających:

- rozłączniki modułowe typu SBN 63A,
- lampki kontroli napięcia SVN 129,
- ogranicznik przepięć typu T2 SPB413,
- wyłączników nadmiarowo-prądowych 1 i 3- fazowych,
- wyłączniki różnicowo-prądowe 1 i 3 fazowych.

Wszystkie zabudowane aparaty oraz wolne (rezerwowe) pola rozdzielcze zabezpieczyć osłonami izolacyjnymi. Wewnątrz rozdzielnic i na elewacji wykonać trwałe i czytelne opisy oraz oznaczenia wraz ze schematem układu połączeń. Wszystkie szafy wyposażać w zamknięcia, uniemożliwiające dostęp osobą postronną a na zewnętrznej części rozdzielnic umieścić tabliczki ostrzegawcze.

Schemat rozdzielnic R1 pokazano na rys. E4 (ark 1-3.) a wizualizację elewacji na rys E5.

Schemat rozdzielnic RM pokazano na rys. E5 (ark 1-2.) a wizualizację elewacji na rys E6.

Rozdzielnica RK

W pomieszczeniu kotłowni projektuje się rozdzielnicę typu xEnergy Basic IP55 II 96 mod. prod. Eaton , która będzie zasilac pompę ciepła, centrale wentylacyjną, pompy obiegowe, pompy ciepła oraz obwód gniazd oraz oświetlenie w kotłowni..

W wyposażeniu RK przewidziano montaż:

- rozłącznik modułowy typu SBN 63A,
- ogranicznik przepięć typu T1, T2 typu SPA 931,
- wyłączników nadmiarowo-prądowych 1 i 3- fazowych,
- lampki kontroli napięcia,
- wyłączniki różnicowo-prądowe,

Wszystkie wolne (rezerwowe) pola rozdzielcze zabezpieczyć osłonami izolacyjnymi.

Schemat ideowy zasilania RK pokazano na rysunku E7 (ark.1,2) a wizualizację na rys. nr E8.

Uwaga podczas zmiany pomp ciepła na inny model rozdzielnicę RK przebudować zgodnie z wytycznymi podanymi w instrukcji urządzenia.

Przeciwpowozarowy wylacznik pradu (PWP)

Na zewnatrz przy wejsciu do zaplecza technicznego (pom. 1/2) zamontowac wylacznik przeciwpowozarowy NSX 250A wraz z urzadzeniem sygnalizacyjnym i wykonawczym w obudowie termoutwardzalnej z poliesteru wzmacnionego SMC prod. Cerbex (wym. 400x820x285)

Typ zestawu OZ-OPDP-KS2. Wylaczniki z sygnalizatorami optycznymi prod. Cerbex zamontowac przy drzwiach glownych do budynku oraz przy drzwiach do zaplecza technicznego.

Schemat ideowy zasilania i wizualizacje PWP pokazano na rysunku E1 a rozmieszczenie zestawu i przyciskow PWP na rys E11.

5.2. Instalacje

5.2.1 Zasilanie budynku

Zasilanie budynku ZTO bedzie realizowane ze stacji transformatorowej kablem typu YAKXS 4x150 poprzez przeciwpowozarowy wylacznik pradu (PWP) do RG. Kabel podlaczyc do rozlacznika bezpiecznikowego w rozdzielnicy nn 0,4kV stacji transformatorowej gdzie do zabezpieczenia zastosowac wkladki topikowe WTN-1 gG/200A.

5.2.2. Instalacja oswietlenia terenu

Do oswietlenia terenu przewidziano montaz opraw oswietleniowych na elewacji budynku oraz montaz latarni oswietleniowych ulicznych.

Oprawy na budynku montowac na wysiegnikach rurowych stalych np. AN-201/OG mocowanych do elewacji. W tym celu przewidziano lampy drogowe LED w obudowach aluminiowych IP66 IK08 serii ASTRA LED o mocy 69W/4000K/91000Lm i 37W/4000K/5600Lm. Rozmieszczenie opraw pokazano na rzucie budynku rysunek E12. Oprawy zasilane beda kablem YKY 3*1,5 z instalacji wewnetrznej z rozdzielnicy R1 i zabezpieczone wylacznikiem nadmiarowo pradowym o ch-ce B 10A i sterowane lacznikiem ruczny w wiatrolapie lub w uzgodnieniu z Inwestorem mozna przyjac oprawy z modulem RCR sterowane pilotem.

Latarnie oswietleniowe montowac w miejscach wskazanych na planie zagospodarowania terenu. Przyjmuje sie istniejace latarnie, ktore koliduja z projektowanym zagospodarowaniem. W związku z tym przewidziano demontaz 4 latarni wraz z kablem zasilajacy o dlugosci ok. 82m. Ze zdemontowanych latarni dwie wykorzystac do ponownego montazu, a dwie kolejne przekazac Inwestorowi. Pomiedzy przestawianymi latarniami ułożyć kabel YAKY 5*25 o dlugosci trasy 79m (dl. kabla 85m). Kabel ukladać we wspólnym poszerzonym wykopie raz z kablem do ładowarki samochodowej. Sposob zabezpieczenia i sterowania oswietlenia latarni nie ulega zmianie i jest elementem pozostalego oswietlenia calego terenu.

Wszystkie kable instalacji zewnetrznych ukladać w ziemi na glębokości 0,7m na podsypce z piasku o grubości 10cm. Kable ukladać w sposob falisty z 4% zapasem w celu skompensowania przesuniec gruntu. Uložone kable zasypac warstwą piasku o grubości 10cm, przykryć warstwą gruntu rodzimego o grubości 15cm, a nastepnie przykryć folią koloru niebieskiego. Odleglosć folii od kabla powinna wynosic co najmniej 25cm. Pozostala część wykopu uzupelnic ziemią z wykopu. Pod nawierzchniami utwardzonymi przeznaczonymi do ruchu pojazdow kable ukladać w rurach DVR75. Na kable w

odstępach 10m i przy załomach oraz rurach osłonowych, nakładać oznaczniki z podaniem : typu i przekroju kabla, relacji linii, roku ułożenia, właściciela (w czyjej eksploatacji jest kabel).

Trasy kabli instalacji zewnętrznych wymienionych w pkt. 5.2.1-5.2.3 pokazano na PZT.

5.2.3. Instalacja oświetlenia budynku

Projektuje się instalację oświetlenia ogólnego budynku w oparciu o następujące oprawy oświetleniowe prod. LenaLighting.

C1 SQ 600 LED 4700lm PRM I kl. 592x592mm 840 (32W),
C2 SQ 600 LED 3700lm PRM I kl. 592x592mm 840 (24W),
B1 SQ 300 LED PLUS 2800lm 840 IP54 II kl. OPAL 25W 300m,
F1 DIONE LED PLUS 3700lm 840 IP65 I kl. OPAL BIAŁY 30W,
F3 DIONE LED PLUS 2550lm 840 IP65 I kl. OPAL BIAŁY 22W,
G1 OCULUS LED 25500lm 840 IP66 I kl. 75D SP10kV 146W,
P1 PORTAL LED 6W, IP54,
E1 TYTAN 2 LED 1150mm 4550lm 840 IP66 28W,
D1 BARIS LED KINKIET 600lm PLX I kl. IP44 579mm 840 7W BIAŁY,
G2 OCULUS LED 21950lm 840 IP66 I kl. 75D SP10kV 126W,
ZA2 ASTRA LED 9100lm 840 AR1 IP66 II kl. PRZEWÓD 0,7,
ZA1 ASTRA LED 5600lm 840 AR1 IP66 II kl. PRZEWÓD 0,7M
A1 TYTAN 2 LED 24-48V 1150mm 2750lm 840 IP66 19W.

Zastosowanie w/w opraw pozwoli spełnić następujące wymagania w zakresie średniego natężenia oświetlenia.

Pomieszczenia biurowe - 500lx

Komunikacja - 100lx

Kotłownia, pom. techniczne, szatnie, sanitariaty - 200lx

Jadalnia – 300lx

Warsztat – 500lx

Magazyny – 100lx.

Oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne

W budynku na drodze ewakuacyjnej przewidziano awaryjne oświetlenie ewakuacyjne:

- na zewnątrz oraz wewnątrz budynku przewidziano oprawy Safelite 250lm 20m AT IP65, tpa 1h

Na zewnątrz wyposażyć oprawy w Zestaw Safelite 250lm Outdoor.

Dodatkowo w budynku projektuje się oprawy awaryjne DOT CS 2W 1h NM AT

Wymagania dotyczące zastosowanych opraw awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego:

- minimalny czas podtrzymania baterijnego opraw oświetleniowych – 1 h,
- maksymalny czas przełączania na pracę baterijną < 2 s,
- minimalne natężenie oświetlenia na drodze ewakuacyjnej – 1 lx (na podłodze, w osi drogi ewakuacyjnej o szerokości do 2 m),
- minimalne natężenie oświetlenia w strefie otwartej (zapobiegające panice) – 0,5 lx (na podłodze, na niezabudowanym polu czynnym strefy otwartej),
- współczynnik ośnienia przykrego, tj. stosunek maksymalnego natężenia oświetlenia do minimalnego natężenia oświetlenia wzdłuż centralnej linii drogi ewakuacyjnej – nie powinien być większy niż 40:1,
- odpowiednią odległość pomiędzy oprawami i wynikającą z niej rozróżnialność znaków ewakuacyjnych,

- oprawy ewakuacyjne i awaryjne posiadać muszą aktualne świadectwa dopuszczenia CNBOP w Józefowie. Oprawy powinny być umieszczone:
 - przy każdych drzwiach wyjściowych stanowiących wyjście ewakuacyjne,
 - w pobliżu każdej zmiany poziomu drogi ewakuacyjnej,
 - w pobliżu wyjść ewakuacyjnych i znaków bezpieczeństwa (ewakuacyjnych i ppoż.),
 - przy każdej zmianie kierunku drogi ewakuacyjnej,
 - na skrzyżowaniu dróg ewakuacyjnych i korytarzy,
 - na zewnątrz budynku, w pobliżu każdego wyjścia końcowego (ewakuacyjnego),
 - w pobliżu punktu pierwszej pomocy medycznej,
 - w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego (hydrantu wewnętrznego, przycisku przeciwpożarowego wyłącznika prądu) oraz przycisku alarmowego,
- miejsca punktu pierwszej pomocy oraz w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego, o ile są usytuowane poza drogami ewakuacyjnymi powinny mieć natężenie oświetlenia na poziomie minimum 5 lx,
- w przypadku opraw z własnym (wbudowanym) źródłem zasilania akumulatorowego, należy zapewnić minimalną ciągłą temperaturę co najmniej 5 °C otoczenia ogniów we wnętrzu oprawy oświetleniowej (okazjonalnie obniżoną do 0 °C),
- oprawy awaryjne z własnym zasilaniem powinny być wyposażone w zintegrowane urządzenia testujące lub co najmniej złącza do przyłączania zdalnego urządzenia testującego symulującego awarie zasilania podstawowego

Rozmieszczenie opraw ewakuacyjnych pokazano na rysunku nr E12.

Instalację oświetleniową wykonać przewodami YDYżo 3x1,5mm² i YDYżo 4x1,5mm². Przewody układać pod tynkiem z zachowaniem min. grubości tynku 5mm do przykrycia przewodów. Pod sufitami podwieszanymi przewody układać na konstrukcjach (stelarzach) sufitów, a w miejscach narażonych na uszkodzenia i w ściankach z płyt g-k przewody układać w giętkich rurkach instalacyjnych typu peszel RKGL-20. Prowadzenie przewodów równoległe i prostopadłe do ścian i sufitów.

W warsztacie prowadzić obwodowo instalacje na drabinach kablowych DKP 200H50 prod. Baks. Od drabin obwodowych instalacje prowadzić w rurach RL20 lub korycie 50H42 Wszystkie żyły przewodów w wypustach oświetleniowych zabezpieczyć szybko-złączkami 2,5mm² (prod. Wago) lub listwą zaciskową, np. LTF 3 lub 4x2,5.

W łazienkach montować oprawy o stopniu ochrony minimum IP44 ze szczególnym uwzględnieniem wymagań stawianych poszczególnym strefom ochronnym zawartym w normie PN-HD 60364-7-701.

Sterowanie oświetlenia w pomieszczeniach za pomocą łączników p/t, n/t, które montować na wys. 1,2m, przy czym w sanitariatach tj. w WC oraz pod prysznicami oprawy wyposażyć w czujniki ruchu RCR. W kanale samochodowym stosować oprawy zasilane napięciem bezpiecznym 24V.

5.2.4 Instalacja gniazd wtykowych 230-400V i odbiorników dedykowanych

Instalację gniazd wtykowych jednofazowych wykonać przewodem YDYpżo 3x2,5mm². Przewody układać pod tynkiem z zachowaniem min. grubości tynku 5mm do przykrycia przewodów. Pod sufitami podwieszanymi przewody układać na konstrukcjach (stelarzach) sufitów, a w miejscach narażonych na uszkodzenia i w ściankach z płyt g-k przewody układać w giętkich rurkach instalacyjnych peszel RKGL-20. Prowadzenie przewodów równoległe i prostopadłe do ścian i sufitów. Gniazda jednofazowe wykonać jako podwójne. Zestawy gniazd w części warsztatowej prowadzić na drabinach obwodowych a odejścia z drabin obwodowych do gniazd prowadzić w rurach sztywnych typu RL28

Gniazda ze stykiem ochronnym montować:

- w biurach – na wysokości 0,3m od podłogi,
- w łazience – na wysokości 1,4m od podłogi (gniazda o IP44),

- w jadalni oraz pom. technicznym oraz w szatniach – na wysokości 1,2m od podłogi. (dla pochłaniacza kuchennego 0,2m od sufitu),
- W warsztatach i magazynach na wysokości 1,2m.

Kuchenkę elektryczną zasilić przewodem YDYpżo 5x2,5mm² i zakończyć listwą śrubową umieszczoną w puszcze odgałęźnej podtynkowej np. MR-61-Z.

W łazienkach, warsztacie i magazynach montować gniazda o stopniu ochrony minimum IP44 ze szczególnym uwzględnieniem wymagań stawianych poszczególnym strefom ochronnym zawartym w normie PN-HD 60364-7-701

Urządzenia dedykowane

- Pompy ciepła – pompy zasilić przewodami 2x YDY 5x2,5mm² osobno sprężarki oraz grzałki dodatkowo przewodem YDY 3x1,5 zasilić układy sterowania pomp.
- Centrala wentylacyjna – Centrale wentylacyjną typu MCKT w kotłowni (M2) zasilić przewodem YDY 5x6mm² a centrale (M1) na dachu kablem YKY 5x10mm²
- Pompy obiegowe oraz cyrkulacyjną przewodem YDY 3x1,5mm²
- Stacje ładowania samochodów zasilić przewodem YDY 5x10mm²
- Klimatyzacje - jednostkę zewn. zasilić kablem typu YKY 5x4mm² a jednostki wewnętrzne zasilić wg. Instrukcji producenta z jednostki zewn. lub bezpośrednio z rozdzielnicy R1. W tym celu należy dobudować zabezpieczenia w R1 wg. Instrukcji producenta.
- Odsysacz do spalin zasilić przewodem typu YDY 5x2,5 mm²
- Regulator obrotów odsysacza do spalin połączyć przewodem typu YTDY 6x0,5 mm²
- Nagrzewnica kanałowa o mocy 9kW zasilić przewodem YDY 5x2,5mm²,
- Wentylatory kanałowe zasilić przewodem YDY 3x1,5mm².

W razie zmian powyższych urządzeń dostosować instalacje ściśle do zaleceń producenta.

5.2.5. Instalacja logiczna

W pomieszczeniach biurowych projektuje się instalację logiczną. W tym celu przewidziano montaż gniazd RJ45 umieszczonych przy biurkach w zestawach wieloramkowych wraz z gniazdami 230V. Instalację wykonać przewodem F/UTP kat.6 4x2x0,5 wyprowadzonym z każdego gniazda RJ45 i zakończonym w szafie RACK 6U 19" montowanej na ścianie w pom. 1/9. Przewody układać w bruździe pod tynkiem z zachowaniem odległości od instalacji prądowych min 5cm. Szafę RACK wyposażać w listwę przyłączeniową i switch 24portowy. Ewentualne inne wyposażenie szafy wg potrzeb Inwestora.

Ze względu na brak stałego przyłącza telekomunikacyjnego do budynku ZTO przyjmuje się połączenie drogą radiową. W tym celu należy przyjąć anteny nadawczo odbiorcze np. Rocket 5AC Prism Gen2 działające w paśmie 5GHz w standardach 802.11n/Ac które pozwolą na połączenie z siecią internetową budynku administracyjno – biurowego.

5.2.6. Instalacja fotowoltaiczna

Na dachu budynku projektuje się instalację fotowoltaiczną o łącznej mocy Wp=24,44kW. Projektowane moduły będą umieszczone na stelażu układanym na dachu. Przyjęto system montażowy Ekierka Eco na dach z płyt warstwowych. Układ modułów na stelażu w poziomie pod kątem 15st. Konstrukcja wykonana z profili aluminiowych z elementami złącznymi ze stali nierdzewnej.

Szczegółowe rysunki konstrukcji wsporczej wraz z dokładnymi wymiarami rozmieszczenia podpór będą wykonane na etapie zamówienia stelażu.

Do budowy paneli przyjmuje się łączną moc paneli Wp= 24,44kW

W związku z tym moc projektowanego generatora pV będzie wynosić 25kW, czyli mniej niż moc umowna. Przyjmuje się moduły monokrystaliczne o mocy 470Wp z ogniwami HOT 2.0 TOPCon typu N typu Tiger Neo N-type prod Jinko których gwarancja na wydajność liniową wynosi 30 lat dla wszystkich modułów typu N. Moduły spełniają wymagania norm EN-61215 i EN-61730.

Projektowany generator będzie wykonany z jednego panelu na które będą się składały moduły PV umieszczone w układzie poziomym i połączonych szeregowo trzema łańcuchami, w każdym łańcuchu przewidziano montaż 17 modułów. Łączna moc paneli to $52 \cdot 470W = 24,44kW$

Parametry mechaniczne modułu:

Liczba ogniw	120 (6x20)
Skrzynka przyłączeniowa	IP68,
Przewód wyjściowy	4mm ²
Szyba	Pojedyncza szyba 3,2mm powlekane hartowane szkło
Rama	Anodyzowany stop aluminium
Waga	24,2kg
Wymiary	1903x1134x30mm
Temperatura pracy	- 40°C + 85°C

Parametry elektryczne modułu:

Warunki testowe	STC (1000W/m ² , 25°C)	NOCT (800W/m ² , 20°C, 1m/s)
Moc maksymalna (P _{max} /W)	470	353
Napięcie obwodu otwartego (U _{oc} /V)	42,38	40,25
Prąd zwarciovowy (I _{sc} /A)	14,15	11,42
Napięcie w punkcie mocy maks. (U _{mp} /V)	35,05	32,94
Prąd w punkcie mocy maks. (I _{mp} /A)	13,41	10,73
Sprawność (%)	21,78	21,78
Maksymalne napięcie systemu	DC 1000/1500V	
Maksymalne zabezpieczenie	25A	
Tolerancja mocy	0 - 3%	
Klasa ochrony	Klasa II	

Falownik

Do prawidłowej obsługi paneli o mocy 24440W uwzględniając okres nasłonecznienia w ciągu roku oraz w ciągu doby na przyjętej szerokości geograficznej moc falownika powinna spełniać warunek

$$P_{gen.PV} = (0,8 \div 1,2) \cdot P_{inv}$$

$$\frac{P_{gen.PV}}{1,2} \leq P_{inw} \leq \frac{P_{gen.PV}}{0,8}$$

$$\frac{24440W}{1,2} = 20366W \leq P_{inw} \leq \frac{24440W}{0,8} = 30550W$$

W związku z tym przyjęto falownik o znamionowej mocy wyjściowej 25kW spełniający wymagania norm PN-EN-62109-1 i PN-EN 62109-2 o następujących parametrach

Sprawność	98,3 %
Parametry wejścia	
Maks. napięcie wejściowe	1000V
Zakres napięcia roboczego	200V ~ 1000V
Znamionowe napięcie wejściowe	750V
Maksymalny prąd roboczy MPPT	37A
Ilość MPPT	3 pary MC4
Parametry wyjścia	
Połączenie sieciowe	3 - fazowe

Znamionowa moc wyjściowa	25 000W
Znamionowe napięcie wyjściowe	230V AC / 400V AC, 3L+N+PE
Maksymalny prąd wyjściowy na fazę	38A
Współczynnik zawartości harmonicznych THD	<3%
Cechy i zabezpieczenia	
Urządzenie odłączające po stronie wejścia	Tak
Zabezpieczenie przed pracą wyspową	Tak
Zabezpieczenie nadprądowe AC	Tak
Zabezpieczenie przeciwzwarciovowe AC	Tak
Ochrona przeciwprzepięciowa AC	Tak, typ II
Ochrona przeciwprzepięciowa DC	Tak, typ II
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC	Tak
Monitorowanie prądu upływu	Tak
Zabezpieczeniem przed łukiem elektrycznym	Tak
Zakres temperatur pracy	-25°C ~ +60°C
Stopień szczelności	IP65
Komunikacja RS485;WLAN/Ethernet (opcja 1)	ZigBee (opcja)
Komunikacja GSM 4G/3G/2G (opcja 2)	

Przyjęty falownik posiada wbudowane zabezpieczenie przed tzw. pracą wyspową – następuje wyłączenie urządzenia w przypadku zaniku napięcia po stronie AC w związku z czym nie ma możliwości przesłania wytworzonej energii elektrycznej na sieć dystrybucyjną i na instalację odbiorczą zarówno przy wyłączeniu planowanym jak i awaryjnym, a tym samym nie ma zagrożenia porażenia personelu przedsiębiorstwa energetycznego.

Falownik zamontować w zapleczu technicznym (pom.1.2).

Skrzynki przyłączeniowe AC i DC

Projektuje się szafki przyłączeniowe w obudowach hermetycznych w pełni izolacyjnych (II klasa ochrony) i o stopniu szczelności IP65 spełniające wymagania normy PN-EN 61439 i dedykowane dla instalacji fotowoltaicznych.

Szafka AC

Dla wykonania szafki AC przewidziano obudowę 1x12M wyposażoną w listwę do montażu aparatury modułowej na których należy zamontować wyłącznik różnicowo-prądowy RCD 3P+N typ A o prądzie znamionowym $I_n=40A$ i prądzie różnicowym 100mA oraz wyłącznik nadmiarowo prądowe 3P B40A, wyłącznik nadmiarowo-prądowy 1P B6A. oraz ograniczniki przepięć typu I+II.

Szafka DC

Dla wykonania szafek DC przewidziano obudowę 12M 1000V wyposażoną w listwy do montażu aparatury modułowej, na których zamontować ochronniki przepięciowe SPD typ 2 1000VDC 12,5kA. Szafkę S1-pV, umieścić na elewacji zewnętrznej za falownikiem. W związku z tym, że łańcuchy nie są połączone równolegle ze sobą, tylko każdy z 3 łańcuchów jest podłączonych bezpośrednio do niezależnego izolowanego gniazda MPPT nie jest więc wymagane stosowanie zabezpieczenia nadprądowego.

UWAGA: Na szafce przyłączeniowej umieścić napis „SOLAR d.c. – części czynne mogą być nadal zasilone po odłączeniu separującym”

5.2.7. Przyłączenie instalacji

Instalacja PV będzie przyłączona do istniejącej instalacji odbiorczej w rozdzielniczy głównej (RG) znajdującej się w zapleczu technicznym (pom. 1/2).

W celu oznaczenia wszystkich elementów instalacji PV w obiekcie należy umieścić tabliczki informacyjne. Przyjmuje się w rozdzielniczy głównej RG i na ścianie budynku wykonać oznaczenie

graficzne informujące, że obiekt wyposażony instalację PV (tabliczka PA106), natomiast na przyciskiem Solar-off tabliczkę „przeciwpożarowy wyłącznik instalacji fotowoltaicznej”

Zasilanie pomiędzy rozdzielnią główną do szafki przyłączeniowej AC i dalej do falownika wykonać kablem YDY 5x6. Instalacja DC będzie wykonana kablami solarnymi w klasie reakcji na ogień min. D_{CA}, przyjmuje się kable SOLARFLEX-X H1Z2Z2-K 1x6mm. Kable solarne wyprowadzić z falownika do skrzynki przyłączeniowej DC i dalej ze skrzynki DC do urządzeń na dachu. Połączenie kabli solarnych pomiędzy modułami wykonywać złączami konektorowymi MC-4 Staubli.

W obrębie panelu kable układać na profilach konstrukcji wsporczej i mocować opaskami samozaciskowymi. Przy układaniu przewodów stosować następujące zasady:

- przewody układać możliwie najlepszą i najkrótszą drogą w celu uniknięcia np. pętli
- przy przeciąganiu przewodów unikać ich naprężania,
- przewody mocować do konstrukcji wsporczej w wolnych przestrzeniach w celu wyeliminowania kontaktu z podłożem i ryzyka otarcia powłoki przewodu pod wpływem np. działania wiatru,
- nie krzyżować przewodów solarnych z przewodami uziemiającymi.

W celu monitorowania pracy instalacji wymagane jest połączenie jej z siecią internetową i skonfigurowanie w aplikacji wybranego producenta. W tym celu do falownika należy ułożyć przewody UTP kat 5 lub 6 do szafy dostępowej RACK w pom. biurowym 1/9

Pomiar wytwarzanej energii jak również stały nadzór pracy całej instalacji będzie monitorowane za pomocą aplikacji dedykowanej do falownika. W tym celu jest konieczny stałe połączenie z internetem za pośrednictwem modułu komunikacyjnego zamontowanego w falowniku.

Do rozliczeń wytworzonej energii z przedsiębiorstwem energetycznym wymagane jest zastosowanie dwukierunkowego licznika pomiaru en. el. Ponieważ licznik jest własnością przedsiębiorstwa energetycznego w związku z tym po zamontowaniu instalacji PV należy zgłosić jej montaż sprzedawcy energii elektrycznej z którym jest zawarta umowa. Dystrybutor energii, po zweryfikowaniu zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji, zamontuje *licznik dwukierunkowy* do 30 dni od otrzymania zgłoszenia.

UWAGA:

do prawidłowej pracy instalacji fotowoltaicznej składającej się z więcej niż 1 falownika niezbędne jest zastosowanie INTEGRATORA PV, którego zadaniem będzie sterowanie wszystkimi falownikami podłączonymi do instalacji prosumenckiej tzn. zarządzanie produkcją e.e. wprowadzoną do sieci przez licznik dwukierunkowy. Ponieważ INTEGRATOR powinien być połączony z wszystkimi falownikami i z licznikiem e.e. protokołem RS485, dlatego przyjmuje się montaż INTEGRATORA w rozdzielnicy nn 0,4kV stacji transformatorowej i skomunikowanie z licznikiem e.e. oraz wszystkimi falownikami. W zależności od typu falownika komunikacja pomiędzy falownikami i Integratorem odbywać się może w sieci wewnętrznej wi-fi, siecią kablową LAN lub przez konwerter RS485<>433MHz. Dla budynku ZTO i zamontowanego w nim falownika przyjmuje się komunikację W-fi, a w przypadku kolejnych falowników w sąsiednich obiektach przyjąć komunikację zgodną z wymaganiami falowników.

Rozmieszczenie paneli PV pokazano na rysunku nr E13 a usytuowanie falownika na rys. E9.

5.2.8. Instalacja uziemiająca i połączeń wyrównawczych

W przedmiotowym obiekcie projektuje się wykonanie instalacji uziemiającej i wyrównawczej obejmującej montaż uziomu fundamentowego, głównej szyny uziemiającej GSU przy rozdzielnicy RG i lokalnej szyny uziemiającej LSU.

Uziom fundamentowy stanowić będzie zbrojenie fundamentu z prętów stalowych żebrowanych. Połączenie prętów zbrojeniowych powinno być wykonane w sposób zapewniający minimalną rezystancję przejścia pomiędzy elementami. W tym celu należy pręty główne tworzące kratownicę zbrojenia ławy fundamentowej łączyć ze sobą na zakładkę przez spawanie, spawem o dł. 20cm. Dodatkowo w warstwie chudego betonu pod ławą fundamentową ułożyć taśmę ze stali węglowej 30x4 która zatopić otuliną betonową o grubości min. 5cm.

Rozmieszczenie taśmy stalowej pokazano na rysunku nr E11.

Z uziomu fundamentowego do projektowanej instalacji wyrównawczej i odgromowej wyprowadzić przewody uziomowe wykonane z taśmy FeZn 25x4. Łączenie poszczególnych elementów uziomu wykonywać jako spawane o długość spawu min. 20cm. Główne szyny uziemiające wykonać w miejscach w którym przewidziano montaż rozdzielnic głównej RG. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć wszystkie szyny PE w rozdzielnicach i wszystkie przewody ochronne PE projektowanych instalacji. Główną szynę uziemiającą połączyć z uziomem fundamentowym taśmą stalową FeZn 25x4. Rezystancja uziemienia winna mieć wartość mniejsza niż 10Ω .

Do głównej szyny wyrównawczej w celu ekwipotencjalizacji budynku podłączyć wszystkie instalacje wykonane z przewodów metalowych tj. instalacje wodociągową, kanalizacyjną, oraz konstrukcje metalowe takie jak metalowe konstrukcje kanałów kablowych, również metalowe elementy instalacji telekomunikacyjnych, metalowe konstrukcje budynku oraz metalowe obudowy rozdzielnic. Połączenia wykonać za pomocą typowych taśmowych obejm uziemiających wykonanych z linki miedzianej LgY 16mm² lub linki stalowej ocynkowanej o przekroju min. 25mm². Konstrukcje wsporczą paneli, przy czym po stronie DC do połączenia uziemiającego stosować przewody SOLARFLEX-X H1Z2Z2-K 1x16.

5.2.9. Instalacja odgromowa

Na podstawie wymagań wieloarkuszowej normy PN-EN 62305 przyjęto IV stopień ochrony.

Na dachu budynku należy wykonać zwody poziome, które wykonać drutem stalowym FeZn $\Phi 8\text{mm}$.

Zwody poziome mocować do podłoża dachu na uchwytych betonowych. Uchwyty mocujące zwody poziome należy mocować w odstępach 100cm.

W celu zapewnienia ochrony odgromowej na dachu projektuje się montaż iglic odgromowych o wysokości 3m. z pręta stalowego $\Phi 16$ o wysokości 3m montowanych na podstawach betonowych np. typu 43.3 3p firmy Elko Bis. Maszty odgromowe podłączyć do zwodów poziomych.

Przewody odprowadzające wykonać za pomocą drutu ocynkowanego FeZn $\Phi 8\text{mm}$ i prowadzić w elewacji w rurach odgromowych do złącz kontrolnych, które umieścić w puszkach odgromowych p/t.

Przewody uziomowe Fe/Zn 25x4 połączyć z projektowanym uziemieniem fundamentowym poprzez spawanie na zakładkę o długości zakładki minimum. 20cm.

Rozmieszczenie instalacji odgromowej pokazano na rzucie dachu – rys. nr E13.

5.3. Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu zapewnienia ochrony przeciwprzepięciowej w instalacji budynku projektuje się montaż ochronników przepięciowych typ T1+T2 oraz T2. Ochronniki zamontować we wszystkich rozdzielnicach zgodnie ze schematami ideowymi poszczególnych rozdzielnic. Przyjęto ochronniki prod Hager 4polowe typu SPA931 oraz T2 SPB 415 Przyjęty sposób ochrony winien ograniczyć przepięcia do poziomu napięcia udarowego $U_p \leq 1,5 \text{ kV}$. Ograniczniki uziemić do głównej szyny uziemiającej (GSU). Rezystancja uziomu winna być nie większa niż 10Ω .

5.4. Ochrona przeciwporażeniowa

Podstawa : Polskie Normy PN-HD 60364-1, PN-IEC 60364-3, PN-HD 60364-4-41,42 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim

-ochrona przez zastosowanie izolowania części czynnych urządzeń

-ochrona przez umieszczanie urządzeń nieizolowanych poza zasięgiem ręki osób postronnych poprzez umieszczanie w zamykanych obudowach.

-dodatkowo ochrona przez zastosowanie wyłącznika różnicowo-prądowego

Części czynne powinny być całkowicie pokryte izolacją, która może być usunięta tylko przez jej zniszczenie. Natomiast obudowy i osłony nie mogą stwarzać możliwości ich otwarcia bez użycia narzędzi.

Ochrona przed dotykiem pośrednim

-ochrona przez SAMOCZYNNNE WYŁĄCZENIE ZASILANIA zrealizowane przez wkładki topikowe i wyłączniki nadmiarowo prądowe w obwodach odbiorczych.

-ochrona przez zastosowanie głównych i miejscowych połączeń wyrównawczych.

Charakterystyka urządzeń wyłączających i impedancja obwodu powinna zapewniać samoczynne wyłączenie zasilania, co będzie zapewnione przy spełnieniu warunku:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

Gdzie:

Z_s - impedancja pętli zwarciowej

I_a - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie zależnym od U_0 i warunków środowiskowych

U_0 - napięcie znamionowe sieci względem ziemi

Warunek samoczynnego szybkiego wyłączenia spełniają:

-sieć rozdzielcza– zabezpieczenia z wkładkami topikowymi o czasie wyłączenia $t < 5s$ montowane w złączu kablowym lub tablicy głównej,

-instalacje odbiorcze– wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe o czasie zadziałania $t < 0,4s$ dla obwodów 230V i $t < 0,2s$ dla obwodów 400V lub wyłączniki różnicowoprądowe w tablicach odbiorczych

5.5. Ochrona przeciwpożarowa

Ochronę przeciwpożarową obiektu projektuje się w niżej wymienionym zakresie:

- Główny wyłącznik prądu NSX 250A z automatyką produkcji Cerbex - typ zestawu OZ-OPDP-KS2, która będzie pełniła funkcje przeciwpożarowego wyłącznika prądu, którego zasada działania będzie polegać na wyzwoleniu wyłącznika głównego do którego będzie podany sygnał z przycisków PWP-1, 2 umieszczonych przy drzwiach wejściowych do budynku. Przyjmuje się przyciski PWP z sygnalizacją optyczną z dwoma diodami w kolorze czerwonym, która potwierdza dozór i dioda zielona sygnalizująca zadziałanie aparatu wykonawczego czyli przerwanie obwodu zasilania i odłączenie instalacji.
- W normalnej pracy układu zasilania w przycisku PWP-1 świeci tylko dioda czerwona, a dioda zielona jest wygaszona. W chwili zadziałania przyciskiem PWP. Podany zostaje sygnał (napięcie) na automatykę urządzenia który otwiera aparat wykonawczy tj. wyłącznik mocy NSX-250A w szafce na zewnątrz budynku. Otwarcie aparatu powoduje rozłączenie zasilania w instalacji odbiorczej w budynku dzięki czemu dioda czerwona gaśnie a dioda zielona sygnalizuje brak napięcia w budynku.
- Zabezpieczenia przetężeniowe,
- Zabezpieczenia różnicowoprądowe,
- Przegrody ogniowe w kablowych kanałach instalacyjnych.

6. Uwagi końcowe

W projektowanych instalacjach odbiorczych należy bezwzględnie przestrzegać:

- rozdzielenia przewodu neutralnego N i ochronnego PE
- nie uziemiać przewodu neutralnego N
- przestrzegać biegunowości zasilania gniazd wtykowych

- przewód neutralny N –izolacja kolor niebieski
- przewód ochronny PE –izolacja kolor żółto-zielony (paski)
- szyna uziemiająca –kolor żółto-zielony (paski)
- połączenia wyrównawcze –kolor żółto-zielony (paski)
- po zakończeniu robót wykonać próby montażowe, pomiary kontrolne instalacji oraz ochrony przeciwporażeniowej
- całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi zasadami wiedzy technicznej i przepisami BHP
- wszystkie prace powinna wykonać osoba (przedsiębiorstwo), która posiada odpowiednie uprawnienia do prowadzenia robót elektrycznych.

Dopuszcza się stosowanie zamiennych urządzeń i aparatów w tym również opraw oświetleniowych pod warunkiem zachowania równorzędnych parametrów technicznych odpowiadających aparaturze przyjętej w założeniach niniejszego opracowania.

7. Przepisy i normy

Roboty budowlane wykonywać zgodnie z:

- Rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie / Dz. U. 2022 poz. 1225/
- Ustawą z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane / teks jednolity Dz. U. 2023r poz. 682 /
- Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie przeciwpożarowej ochrony budynków, innych obiektów budowlanych i terenów /Dz. U. 2023 Nr 109 poz. 822/
- Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej. / Dz. U. z 2021r poz. 1722 /
- Polskimi Normami na podstawie których wykonano przedmiotowe opracowanie :
 - PN-IEC, PN-HD 60364 : Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
 - PN-EN 12464-1– Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
 - PN-EN 62305: Ochrona odgromowa
 - N-SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”
 - Norma PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy,
 - N-SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.