

OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

1. Zasilanie budynku

Zasilanie budynku zostanie wykonane zgodnie z otrzymanymi warunkami przyłączeniowymi dla budynku. Projektuje się zasilanie budynku świetlicy kablem YAKXS 5x16 mm², który należy ułożyć od projektowanego złącza kablowo pomiarowego realizowanego na podstawie odrębnego opracowania i postępowania. Kabel ułożyć w rowie linią falistą na głębokości 70cm po uprzednim wykonaniu podsypki piaskowej gr. 10cm i taką samą warstwą należy kabel przysypać. Następnie rów kablowy przysypać warstwą 15cm gruntu rodzimego i ułożyć folię ochronną koloru niebieskiego. Po wykonaniu tych czynności rów zasypać całkowicie formując nasyp uwzględniający osiadanie gruntu w procesie zagęszczania. Przy złączu pomiarowym należy pozostawić zapas kabla dł. 2,5m. Na całej długości kabel zaopatrzyć w oznaczniki OKI z informacją dotyczącą jego trasy (od-do), typem, przekrojem, rokiem budowy i określić właściciela. W złączu pomiarowym założyć na kablu tabliczkę z informacją jego trasy do, typem i przekrojem. Wytyczenie i zinwentaryzowanie trasy kabla należy zlecić służbom geodezyjnym. Badanie kontrolne izolacji kabla wykonać przed zasypaniem i ponownie przed załączeniem napięcia.

2. Rozdzielnia główna budynku

W projektowanym budynku należy wykonać rozdzielnię główną, projektowane obwody należy zasilic z rozdzielni głównej. Rozdzielnia główna zostanie wyposażona w aparaty zabezpieczające obwody odbiorcze budynku (poszczególne pomieszczenia). W rozdzielnicach należy zainstalować aparaty zabezpieczające oraz przewidzieć ok 20% rezerwacji w celu możliwości przyszłej rozbudowy instalacji.

3. System prowadzenia przewodów

Całość instalacji elektrycznej (od rozdzielnic głównej do drobnych odbiorników) zostanie wykonana miedzianymi przewodami instalacyjnymi o napięciu izolacji 450/750V.

Uwzględniając jednak postanowienia: decyzji Komisji 2006/751/WE z dnia 27 października 2006 r. zmieniającej decyzję Komisji 2000/147/WE wykonującej dyrektywę Rady 89/106/EWG w odniesieniu do klasyfikacji odporności wyrobów budowlanych na działanie ognia (Dz. Urz. UE L 305/08 z 4.11.2006), decyzji Komisji 2011/284/UE z dnia 12 maja 2011 r. w sprawie procedury zaświadczenia zgodności wyrobów budowlanych na podstawie art. 20 ust. 2 dyrektywy Rady 89/106/EWG w odniesieniu do kabli zasilania, kabli sterujących i kabli komunikacyjnych (Dz. Urz. UE L 131/22 z 18.5.2011) oraz Polskiej Normy PN-EN 60332-1-2: 2010 Badania palności kabli i przewodów elektrycznych oraz światłowodowych. Część 1-2: Sprawdzanie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie się płomienia.

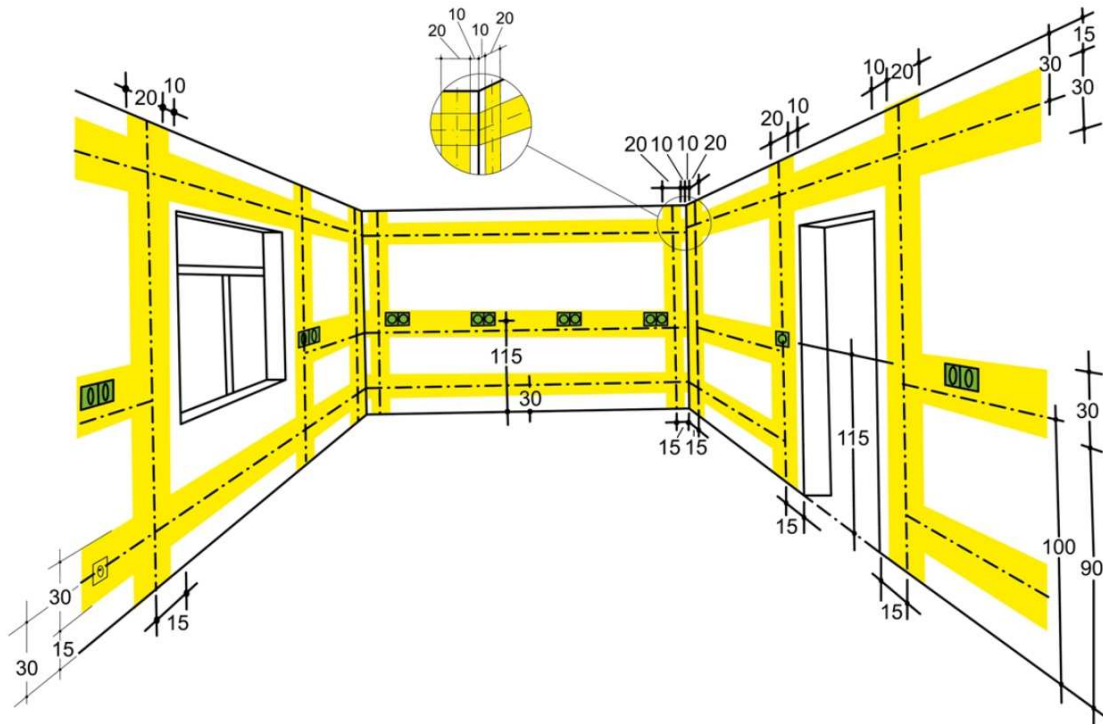
Metoda badania płomieniem mieszkankowym 1 kW, kable zasilające powinny być klasy reakcji na ogień nie niższej niż klasa Eca.

Dla odbiorników 1-fazowych będą to przewody trzyżyłowe (oprawy oświetlenia ewakuacyjnego wyposażone w moduły awaryjne zasilane będą czterżyłowymi przewodami), dla odbiorników 3-fazowych będą to przewody pięćżyłowe. Ze względu na sposób prowadzenia przewodów całość instalacji można podzielić na następujące grupy: przewody prowadzone w korytkach instalacyjnych (poziome oraz pionowe korytka nośne dla przewodów instalacyjnych wykonane będą z drutu ocynkowanego), przewody prowadzone w rurkach instalacyjnych po wierzchu w przypadku zasilania opraw oświetleniowych, przewody prowadzone w rurkach instalacyjnych w betonie (elastyczne

lub sztywne), przewody układane podtynkowo. Stosowane rurki instalacyjne powinny być wykonane jako bezhalogenowe.

Zgodnie z § 234.1. rozdziału 3 pt. „Strefy pożarowe i oddzielenia przeciwpożarowe” rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, wykonane przepusty instalacyjne w elementach konstrukcyjnych obiektu dla rozprowadzenia przewodów uszczelnione zostaną masą o odporności ogniowej równej danemu elementowi konstrukcyjnemu.

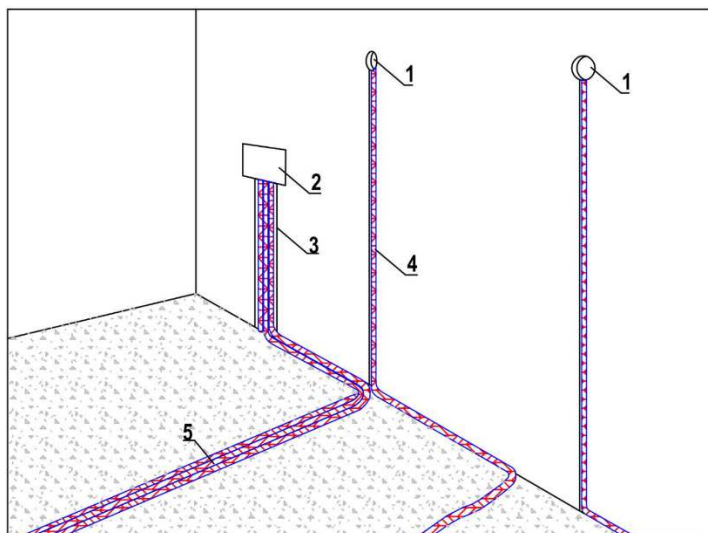
4. Wytyczne wykonania instalacji elektrycznej – podtynkowo



Rys. 1 – Zalecane strefy układania przewodów instalacji elektrycznej w pomieszczeniach, źródło: N SEP-E-002:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w obiektach mieszkalnych. Podstawy planowania. Wydanie: 2006, 2009 / I ISBN 978-83-89008-32-9.

- Instalacje elektryczne:
 - ciągów komunikacyjnych wykonać przewodami YDY Eca 0,6-1kV
 - w pomieszczeniach wykonać przewodami YDY Eca 0,6-1kV
- Instalację układać pod tynkiem w strefach na to pozwalających, zgodnie z opracowaniem branży Architektonicznej.
- Do podłączenia łączników oświetlenia nie wolno stosować żył przewodów o izolacji żółto-zielonej. Zabronione jest też zamalowywanie lub osłanianie żółto-zielonej izolacji żył przy łącznikach.
- Przy montażu łączników oświetlenia zachować zasadę, że położenie klawisza w pozycji „załączony” jest jednakowe w całym budynku (nie dotyczy to oczywiście łączników schodowych).

5. Wytyczne wykonania instalacji elektrycznej – w rurkach instalacyjnych układanych w podłodze.



Rys.2 – Przykładowa instalacja w posadzce:

- 1 Puszka osprzętowo – rozgałęźna,
- 2 Uniwersalna pushka (np. do panelu dotykowego),
- 3 Bruzda w ścianie do poprowadzenia kabli/rurek - podtynkowo,
- 4 Kabel/rurka układana w bruździe ściennej,
- 5 Ułożenie na posadce rurek instalacyjnych do prowadzenia kabli.

UWAGA: Kąty załamania układanych rurek instalacyjnych należy dobrać do przekroju rurki na etapie budowy obiektu.

6. Instalacja oświetlenia

6.1. Opis ogólny

Pod względem zasilania oświetlenia dzieli się na 3 kategorie:

- oświetlenie podstawowe;
- oświetlenie awaryjne;
- oświetlenie ewakuacyjne.

Projektowaną instalację oświetleniową należy układać w przestrzeni między sufitowej, pod tynkiem lub w rurkach elektroizolacyjnych. Do obwodów oświetleniowych należy stosować przewody YDYżo 3x1,5mm². Wszystkie łączniki i gniazda w ramach. W miejscach stosowania więcej niż jednego łącznika lub gniazd należy stosować ramki wielokrotne. Głębokość puszek elektrycznych dobrać do grubości ścian. Do oświetlenia pomieszczeń budynku świetlicy, należy zastosować oprawy w technologii LED. Oprawy o szczelności od IP20 do IP44 w zależności od lokalizacji oraz od przeznaczenia pomieszczenia. Istniejące obwody oświetleniowe należy wykorzystać. W pomieszczeniach gdzie istniejące oprawy oświetleniowe zostaną zdemonstrowane należy zamontować nowe tak by wykorzystać istniejące wypusty oświetleniowe.

6.2. Oświetlenie podstawowe

Obwody tej kategorii oświetlenia zasilane będą z rozdzielnicy głównej (RG). Obejmuje ono obwody oświetlenia ogólnego wszystkich wnętrz obiektu. W pomieszczeniu dystrybucyjnym, w których przewiduje się pracę przy monitorach komputerów zastosowane będą oprawy oświetleniowe, których budowa ograniczona możliwością

powstawania zjawiska olśnienia. W pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności jak: toalety i łazienki, będą zastosowane oprawy o odpowiednim stopniu ochrony przed czynnikami zewnętrznymi – IP54. Zapewnione zostaną następujące minimalne poziomy natężenia oświetlenia ogólnego pomieszczeń (na powierzchni pracy znajdującej się na wysokości odpowiedniej dla każdego rodzaju pomieszczeń):

- Wiatrołap - 200lx,
- Ciągi komunikacyjne - 100lx,
- WC - 200lx,
- Sanitariat - 200lx,
- Magazyn - 200lx,
- Świetlica - 300lx,
- inne zgodnie z normą EN 12464-1.

Źródła światła wewnątrz powinny być wykonane głównie w technologii LED, o temperaturze koloru nie wyższej niż 4.000°K i wysokim wskaźniku oddawania barw CRI > 70. Znamionowe napięcie opraw oświetleniowych powinno wynosić w zakresie 220... 240V. Oprawy w technologii LED powinny być wyposażone w zasilacze z zabezpieczeniem przeciwzwarciowym, przeciwprzepięciowym oraz termicznym. Zużycie energii elektrycznej na poziomie klasy A+ lub wyższym.

W związku z konstrukcją budynku, oprawy oświetleniowe powinny nadawać się do montażu na suficie. Włączniki światła należy montować na wysokości h=110cm.

6.3. Oświetlenie ewakuacyjne

W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia, oprawy oświetleniowe do oświetlenia ewakuacyjnego, zgodne z PN-EN 60598-2-22, powinny być usytuowane według wytycznych norm PN-EN 1838 oraz PN-EN 50172 a w szczególności w pobliżu każdych drzwi wyjściowych oraz w miejscach lokalizacji sprzęt bezpieczeństwa. Zatem oprawy powinny być umieszczane:

- przy każdych drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego;
- w pobliżu schodów, tak by każdy stopień był oświetlony bezpośrednio;
- w pobliżu zamiany poziomu;
- obowiązkowo przy wyjściach ewakuacyjnych i znakach bezpieczeństwa;
- przy każdej zmianie kierunku;
- przy każdym skrzyżowaniu korytarzy;
- na zewnątrz i w pobliżu każdego wyjścia końcowego;
- w pobliżu każdego punktu pierwszej pomocy;
- w pobliżu każdego urządzenia przeciwpożarowego i przycisku alarmowego;

Wszystkie oprawy oświetlenia ewakuacyjnego muszą posiadać aktualne dopuszczenia wymagane polskim prawem. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne utworzone zostanie z opraw nie wchodzących w skład oświetlenia podstawowego. Wyposażonych w moduły zasilania awaryjnego(baterie zasilania awaryjnego) o czasie podtrzymania $t=1h$, które będą ładowane przy prawidłowym działaniu sieci. Przy prawidłowym zasilaniu z sieci, oprawy będą w trybie czuwania. Dopiero przy braku napięcia przełączą się automatycznie w tryb pracy awaryjnej – tryb pracy „na ciemno” , następuje wtedy zasilanie opraw z naładowanych wcześniej akumulatorów. Do obwodów oświetlenia awaryjnego należy zastosować przewody YDYżo 4x1,5mm², zabezpieczenie w rozdzielnicy głównej budynku RG w postaci wyłączników nadprądowych - S 301 B10.

Oprawa oświetleniowa będzie stale zasilana co będzie powodować ciągłe ładowanie akumulatorów w przypadku zaniku prądu oprawa oświetlenia awaryjnego automatycznie zacznie świecić.

Oprawy z podświetlanym znakiem ewakuacyjnym dostarczyć z dopuszczeniem CNBOP na badanie poprawności znaku oraz jego luminancji.

7. Instalacja gniazd wtyczkowych 230V

Gniazda wtyczkowe 230V należy zabezpieczyć zabezpieczeni nadmiarowo prądowymi o zabezpieczeniu B16A. Nowe instalacje należy układać pod tynkiem lub w rurkach. Obwody oraz rodzaje przewodów zostały wyszczególnione na schemacie rozdzielni. W łazienkach oraz w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności (np. łazienka/WC) stosować gniazda wtyczkowe w wykonaniu bryzgoszczelnym, częściowo zagłębione w tynk (prace wykonać zgodnie z normą PN-IEC 60364-7-701:2010). Wszystkie gniazda wtyczkowe 230V muszą posiadać styk ochronny PE.

Wszystkie łączniki i gniazda w ramach. W miejscach stosowania więcej niż jednego łącznika lub gniazd należy stosować ramki wielokrotne. Głębokość puszek elektrycznych dobrać do grubości ścian.

8. System dodatkowej ochrony przeciwprzepięciowej

8.1. Urządzenia o napięciu znamionowym do 1kV

Dla urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV (układ TN-S) projektuje się następujące środki ochrony przed dotykiem pośrednim:

- samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez zastosowanie urządzeń zabezpieczających przetężeniowych,
- samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowo-prądowych,
- połączenia wyrównawcze – główne,
- połączenia wyrównawcze – miejscowe,
- urządzenia II klasy ochronności.

Ponadto w układzie TN-S zastosowane będą urządzenia różnicowoprądowe jako ochrona uzupełniająca przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim. Ochronie podlegać będą wszystkie elektryczne urządzenia technologiczne wyposażone w przewodzące części (obudowy metalowe), konstrukcje wsporcze tablic i rozdzielnic elektrycznych, korytka kablowe i metalowe konstrukcje wsporcze do prowadzenia kabli i przewodów instalacji wewnętrznych, prowadnice dźwigowe, styki ochronne gniazd wtyczkowych w całym obiekcie oraz metalowe elementy instalacji sanitarnych.

Dodatkowo wykonane będą główne połączenia wyrównawcze przy stosowaniu magistrali z płaskownika Fe/Zn 30x4, do której przyłączone będą w sposób mechanicznie trwały wszystkie metalowe (przewodzące) rury i kanały instalacji sanitarnych i wentylacji.

Magistrala ta będzie połączona z zaciskami ochronnymi rozdzielnic obiektu. Korytka instalacyjne i drabiny kablowe powinny zostać trwale połączone, przy pomocy złączy zapewniających ciągłość elektryczną. Wsporcze konstrukcje elektryczne należy podłączyć do szyny wyrównawczej przy pomocy przewodu jednożyłowego żółto-zielonego o odpowiednim przekroju.

8.2. Ochrona od porażeń

Dodatkową ochronę od porażeń stanowić będzie samoczynne wyłączanie zasilania w dopuszczalnym czasie: 0,4s – dla obwodów odbiorczych. Realizację samoczynnego wyłączania zapewniają wkładki bezpiecznikowe topikowe, wyłączniki nadmiarowo prądowe

i różnicowoprądowe. Wszystkie obwody odbiorcze w budynku będą wykonane w układzie sieciowym TN-S, z odrębnymi przewodami – neutralnym N i ochronnymi PE. Części prowadzące urządzeń elektrycznych należy połączyć przewodem PE. Przewód PE w rozdzielni głównej powinien być połączony z główną szyną uziemiającą budynku. Przewód neutralny powinien być koloru niebieskiego natomiast przewód PE koloru żółto-zielonego.

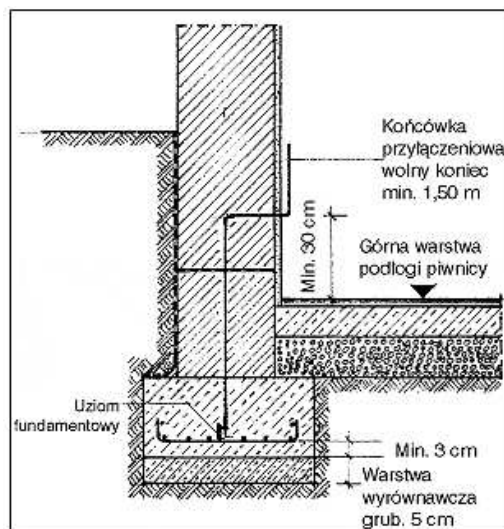
9. Instalacja uziemiająco-wyrównawcza

Do głównej szyny uziemiającej (GSU) znajdującej się w pobliżu rozdzielniczy głównej RG należy przyłączyć wszystkie miejscowe szyny wyrównawcze (MSW) w pomieszczeniach wymagających takiej instalacji oraz wszystkie metalowe części dostępne i obce (m.in. przyłącze kanalizacyjne i wodociągowe), za pomocą linki LgYżo 6mm².

10. instalacja odgromowa

Zgodnie z normą PN-EN 62305:2008 zaprojektowano instalację odgromową na projektowanym budynku. Do tego celu wykorzystano zbrojenia żelbetowych fundamentów budynku jako naturalnych uziomów odgromowych. W tym celu do zbrojenia fundamentu należy przyłączyć wypusty uziemiające z bednarki FeZn 30x4mm. Przy połączeniu uziomu fundamentowego należy zwrócić uwagę na wzajemne połączenia stali zbrojeniowej, aby zapobiec mechanicznemu rozłupywaniu betonu. Preferowaną metodą do połączeń przewodzących prądy piorunów jest spawanie i łączenie zaciskowe. Połączenia zewnętrznych obwodów ze wzajemnie połączonym zbrojeniem powinny być wykonane za pomocą zacisków lub spawania. Spoiny w betonie powinny mieć długość równą co najmniej 30 mm. Krzyżujące się pręty powinny być wygięte przed spawaniem tak, aby na długości co najmniej 50 mm przebiegały równolegle.

Do wypustów należy przyłączyć przewody odprowadzające instalacji odgromowej - używając złącz kontrolnych. Złącza kontrolne montować w puszkach izolacyjnych, które mocować we wnękach w elewacji.



Rys.– Schemat uziomu fundamentowego w fundamencie z betonu zbrojonego.

Na dachu zaprojektowano siatkę zwodów poziomych niskich z drutu FeZn d=8 mm. Decyzję o wykonaniu zwodów jako naprężane lub jako nienaprężane winien na budowie podjąć wykonawca instalacji w porozumieniu z wykonawcami konstrukcji i pokrycia dachu. Zaprojektowano ułożenie przewodów odprowadzających z takiego samego drutu jak zwody. Przewody odprowadzające należy układać w izolacyjnej rurce odgromowej, w bruzdzie pod tynkiem. Bruzdę zakryć zaprawą cementowo-wapienną. Należy szczególną

uwagę zwrócić na miejsce wprowadzenia rurki pod tynk - wprowadzenie należy wykonać w taki sposób, aby nie dopuścić do niszczenia tynku przez rurkę poruszaną wiatrem i przez wodę deszczową ściekającą po rurce. Ewentualne urządzenia i konstrukcje metalowe na dachu (rynny, itp.) nie pokazane na planie instalacji odgromowej należy również połączyć z siatką zwodów poziomych drutem FeZn-8 mm. W przypadku montażu masztów antenowych należy wykonać instalację odgromową zgodnie z obowiązującymi przepisami.

11. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona przeciwprzepięciowa zostanie zapewniona z istniejącej rozdzielni głównej. Dla dokładnej ochrony urządzeń elektronicznych można we własnym zakresie zastosować w miarę potrzeb, indywidualne ochronniki przy poszczególnych urządzeniach (np. gniazda zasilające komputery, sprzęt RTV, modemy komputerowe).

12. Ochrona od porażeń

Jako dodatkową ochronę przeciwporażeniową zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-C dla linii zasilającej. Przewód ochronno-neutralny PEN powinien mieć barwę niebieską z barwą żółto-zieloną na zakończeniach. Rozdział przewodu PEN na N i PE należy wykonać w złączu pomiarowym.

OPIS TECHNICZNY – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi projekt techniczny montażu systemu fotowoltaicznego w budynku świetlicy wiejskiej. Projektowany obiekt jest budynkiem parterowym, jednobryłowym, z dachem skośnym. W sąsiedztwie obiektu nie występują budynki wysokie mogące powodować zacienienie instalacji fotowoltaicznej. Na dachu budynku istnieje możliwość układania instalacji na dachu pochyłym pod kątem 30°. Tak dobrane usytuowanie instalacji będzie optymalne pod kątem planowanych uzysków z instalacji, bezpieczeństwa, estetyki oraz obciążeń statycznych. Oznacza to, że na konstrukcję dachu nie będą oddziaływać nadmierne dodatkowe obciążenia od wiatru oraz śniegu. Biorąc pod uwagę zachowanie pełnej szczelności dachu budynku w całym okresie jego użytkowania, projektuje się wykorzystanie systemu szynowego na którym zostaną zainstalowane panele fotowoltaiczne.

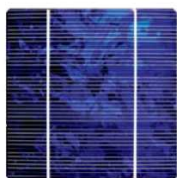
2. Informacje ogólne

Podstawowym celem działania instalacji fotowoltaicznych jest przekształcanie energii promieniowania słonecznego bezpośrednio na energię elektryczną. Konwersja energii zachodzi w pojedynczych ogniwach. Są to elementy półprzewodnikowe produkowane najczęściej z krzemu. Padające na tzw. złącze p-n fotony powodują przemieszczanie się elektronów do obszaru „n”, co powoduje powstanie różnicy potencjałów – napięcia elektrycznego.

2.1. Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne, czyli moduły, składają się z kilkudziesięciu ogniw. Najczęściej wykorzystuje się ogniwa krzemowe:

- polikrystaliczne – tworzone z wielu małych kryształów krzemu;
- monokrystaliczne – tworzone z jednorodnego kryształu krzemu o uporządkowanej budowie wewnętrznej;
- amorficzne – rzadko stosowane w większych instalacjach, najczęściej np. w kalkulatorach, zegarkach;



Ogniwo polikrystaliczne



Ogniwo monokrystaliczne



Ogniwo amorficzne

Z kolei połączona grupa modułów fotowoltaicznych tworzy baterię słoneczną, zwaną też generatorem PV. Generatory PV produkują prąd stały o różnych parametrach – w zależności od sposobu połączenia, nasłonecznienia itp. Dlatego niezbędnym elementem każdej instalacji jest tzw. falownik / inwerter lub przetwornica.

2.2. Falownik – instalacje on-grid

Falownik (inwerter) jest to urządzenie przekształcające prąd stały DC na przemienny AC o parametrach wymaganych przez dostawcę energii OSD. Falownik jest urządzeniem niezbędnym w sytuacji, gdy instalacja fotowoltaiczna podłączona jest do sieci elektro-energetycznej, czyli w schemacie on-grid. W zależności od zainstalowanej mocy falowniki mogą być 1-fazowe lub 3-fazowe.

2.3. Przetwornica – instalacje off-grid

Przetwornica to urządzenie stosowane w systemach niepodłączonych do sieci, tzw. wyspowych off-grid. Przetwornica przekształca prąd stały DC na przemienny AC, jednak nie dostosowany do parametrów sieci elektro-energetycznej. Elementami koniecznymi w tego typu systemach są również: akumulatory i regulator ładowania.

3. Moc szczytowa instalacji, uzysk energii elektrycznej

3.1. Warunki przyłączenia

Budynek będzie zasilony z istniejącego złącza kablowo-pomiarowego znajdującego się przy granicy działki. Moc przyłączeniową dla całego budynku zamówiono 18 kW.

Biorąc pod uwagę lokalizację budynku, moc przyłączeniową, położenie dachu względem położenia słońca nad horyzontem oraz warunki mocy granicznej mikro-instalacji, maksymalna moc projektowanej instalacji nie może przekroczyć 6,50 kW.

Generacja energii elektrycznej w mikro-instalacji nie wymaga uzyskania koncesji na wytwarzanie energii. Przyłączenie takich instalacji odbywa się w formie zgłoszenia do OSD po zakończeniu instalacji. Biorąc pod uwagę możliwości techniczne zlokalizowania poszczególnych modułów na dachu budynku, jak również optymalizację ich pracę, projektuje się wykonanie instalacji składającej się z:

- 20 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 325 Wp;
 - 1 obwód z punktem śledzenia mocy maksymalnej MPPT;
- Poszczególne moduły będą łączone szeregowo, w rozdzielnicy DC.

3.2. Określenie mocy szczytowej instalacji fotowoltaicznej

Moc szczytowa instalacji PV jest to łączna moc modułów fotowoltaicznych osiągnięta przy optymalnych warunkach nasłonecznienia STC (standard test conditions), przy promieniowaniu 1000 W/m² i przy założeniu temperatury ogniw 25 o C. W instalacji wykorzystane zostaną moduły o mocy szczytowej 325 W przy dodatniej tolerancji mocy od 0 ÷ +5W. Łączna moc szczytowa instalacji wynosić będzie: 6500 Wp.

3.3. Lokalizacja paneli fotowoltaicznych

Lokalizacja paneli fotowoltaicznych Biorąc pod uwagę względy techniczne oraz optymalizację instalacji, przyjęto następującą lokalizację paneli fotowoltaicznych na dachu (schemat poniżej). Uwaga. Elementy instalacji PV na dachu powinny być:

- oddalone od instalacji odgromowej co najmniej 50 cm;
- zlokalizowane z dala od przeszkód mogących powodować zacienienie modułów;

3.4. Zakładane uzyski roczne z instalacji fotowoltaicznej

Projektowana moc szczytowa instalacji to 6,50 kWp, co daje liczbę fotoogniw 20 o mocy 325 Wp. Dla określenia rocznych uzysków prądu elektrycznego z instalacji fotowoltaicznej przyjęto:

- - kąt nachylenia paneli względem poziomu terenu: 15°
- - kierunek geograficzny połaci dachowej: południe + 30° na zachód
- - łączne straty systemu (kable, inwerter itp. – założenie wstępne): 14%

Zakłada się zastosowanie inwertera trójfazowego, z potrójnym śledzeniem punktu mocy maksymalnej MPPT. Należy pamiętać o unikaniu przeszkód mogących zacienić układ: kominy, wywietrzaki, drzewa. Średnie uzyski energetyczne w poszczególnych miesiącach przedstawiono w tabeli (Źródło:

https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html):

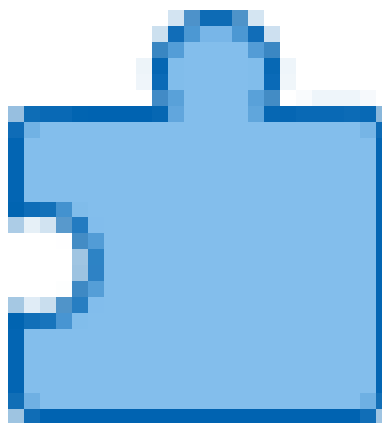


Tabela oraz wykres uzysków z instalacji fotowoltaicznej.

3.5. Dobór paneli fotowoltaicznych

Projektowana instalacja składać się będzie z 20 sztuk modułów fotowoltaicznych o mocy 325 Wp. Panele planuje się rozmieścić w sposób optymalny. Projektuje się kąt pochylenia modułów wynoszący 32° (kąt pochylenia dachu). Panele zwrócone będą na południe, z odchyleniem na zachód o około 30°. Zakłada się, że żaden z modułów nie będzie zacieniany od występujących na dachu urządzeń i instalacji. Poniżej zestawiono dane modułu fotowoltaicznego o mocy 325 Wp. Szczegółowe dane modułów określne zostaną w kartach katalogowych urządzeń przyjętych do realizacji, przy czym nie mogą być gorsze od podanych poniżej.

Parametr:	Wartość:	Jednostka:
Moc maksymalna szczytowa P max	325	(Wp)
Tolerancja mocy wyjściowej P max	0/+5	(Wp)
Napięcie robocze przy mocy maksymalnej V MPP	31,71	(V)

Prąd roboczy przy mocy maksymalnej I MPP	8,99	(A)
Napięcie jałowe (otwarty obwód) V _{oc}	38,31	(V)
Prąd zwarcia I _{SC}	9,47	(A)
Sprawność modułu η_m	16,9	(%)

Wymaga się, by moduły spełniały wszystkie właściwe wymagania i przywołane w prawie polskim normy oraz następujące certyfikaty zgodności z normami europejskimi: IEC 61215:2015, EN 61730-1, EN 61730-2, ISO 14001:2015.

3.6. Dobór falownika

W instalacji projektuje się zastosowanie fabrycznie nowego falownika trójfazowego. Ma on na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny zgodny z parametrami sieci dystrybucyjnej. Falownik charakteryzuje się wysoką sprawnością powyżej 98%. Falownik wyposażony jest w system kontroli izolacji w części DC, co pozwala eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu paneli jak również w samych panelach zapewniając wysokie bezpieczeństwo użytkowania. Proponowany falownik spełnia obowiązujące normy: bezpieczeństwa sieci, kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) oraz jakości energii. Projektowany falownik został tak dobrany, aby zapewnić optymalną wydajność instalacji PV oraz gwarancję poprawnej i skutecznej współpracy z siecią energetyczną. Instalację projektuje się tak, aby wypadkowe napięcie układu otwartego na szeregu modułów nie przekraczało maksymalnego napięcia dopuszczanego na wejściu przez falownik przy najniższej spodziewanej temperaturze pracy systemu. Dodatkowo wypadkowe napięcie punktu mocy maksymalnej na szeregu modułów nie jest niższe niż minimalne napięcie, dla którego falownik jest w stanie zaimplementować procedurę MPPT przy najwyższej spodziewanej temperaturze pracy systemu. Projektuje się zamontowanie falownika wewnątrz budynku, w pomieszczeniu rozdzielni głównej. Falownik powinien posiadać następujące certyfikaty i spełnia normy:

- w zakresie bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetyczna EMCEN/IEC 61000-3, EN/IEC 61000-6, EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2,
- w zakresie norm przyłączenia do sieci: VDE-AR-N4105, VDE0126-1-1, VDE0124-100, EN 50438:2013

Falownik zabezpieczony jest przed pracą wyspową, nie ma możliwości pracy bez synchronizacji z siecią elektro-energetyczną. Po zaniknięciu napięcia bądź po przekroczeniu zadanych parametrów, następuje automatyczne zaprzestanie generacji energii elektrycznej.

3.7. Okablowanie

Okablowanie w części stałoprądowej (połączenia modułów między sobą oraz między panelami i falownikiem) wykonane zostaną za pomocą przewodów specjalistycznych przeznaczonych do instalacji fotowoltaicznych. Przewody te posiadają podwójną izolację odporną na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych oraz na promieniowanie UV. Przewody te przeznaczone są do pracy przy podwyższonej temperaturze, co jest niezbędne przy instalacjach fotowoltaicznych. Należy rozróżnić kolory okablowania: dla bieguna dodatniego stosować kable czerwone, dla ujemnego czarne lub niebieskie. Prowadząc okablowanie spinające poszczególne moduły należy unikać tworzenia pętli z uwagi na niebezpieczeństwo indukowania ładunków elektrycznych. Okablowanie w części prądu stałego (pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a falownikiem) zaprojektowano z użyciem przewodów typu PV. Zakończenie przewodów od strony paneli oraz inwerterów zostanie wykonane z użyciem wtyków MC-4 lub analogicznych. Zawsze stosować złącza tego samego systemu na całej instalacji. Należy wykonać połączenie wyrównawcze obejmujące konstrukcję wsporczą oraz poszczególne moduły. Przekrój połączenia między

poszczególnymi modułami to min. 6 mm², zaś między konstrukcją nośną a punktem uziemienia to min. 16 mm². Połączenia wyrównawczego NIE łączyć z instalacją odgromową. Kable na dachu prowadzić w metalowych kanałach kablowych. W pomieszczeniach prowadzić kable trasami wydzielonymi pożarowo, np. w szachtach kablowych bądź w ogniochronnych kanałach kablowych. Kabli nigdy nie układać w pobliżu ostrych krawędzi.

Kabel solarny oraz złącze MC-4 - Wymagania techniczne dla kabli DC:

- kable muszą być dedykowane do instalacji PV;
- minimalne napięcie izolacji 1000V, zalecane 1200/1500V;
- próba napięciowa min. 3500V;
- przekrój kabla wg poniższych obliczeń;
- rozróżnienie kolorów kabli dodatnich i ujemnych;
- podwójna izolacja: II klasa ochrony;
- 5 klasa giętkości; - materiał: ocynkowana miedź;
- odporność na UV, ozon oraz warunki atmosferyczne;
- bezhalogenowe;
- zakres pracy -40 – 90 °C;
- właściwe certyfikaty;

4. Ochrona przeciwporażeniowa

Instalacja fotowoltaiczna powinna być wykonana w sposób zapewniający ochronę przeciwpożarową, w szczególności zabezpieczając przed wniknięciem pożaru do wnętrza budynku oraz ograniczając jego rozprzestrzenianie. Dla zapewnienia ochrony przeciwpożarowej przyjęto następujący zbiór wymagań:

- nie dopuszcza się sytuowania modułów PV bezpośrednio nad ścianą oddzielenia p.poż.
- nie prowadzić okablowania nad ścianami oddzielenia p.poż.; jeśli to niemożliwe zastosować kable o odpowiedniej odporności ogniowej lub obudować trasę kablową;
- kable na dachach płaskich prowadzić w metalowych kanałach kablowych / osłonach, bez ostrych krawędzi;
- przy dużych powierzchniach pokrytych modułami dla ograniczenia możliwości rozprzestrzeniania pożaru, podzielić pola zajęte przez moduły na mniejsze powierzchnie;
- na całej instalacji stosować dedykowane szybko-złączki DC wyłącznie tego samego typu;
- upewnić się co do prawidłowości spięcia wtyczek, prawidłowości zaciśnięcia i ewentualnych uszkodzeń mechanicznych;
- minimalizować liczbę złączy;
- przejścia przez ściany i stropy, w których prowadzi się kable, powinny zostać uszczelnione właściwie dobranymi materiałami ognioodpornymi – zgodnie z wymaganiami odporności ogniowej;
- o ile jest to wymagane, prowadzić kable trasami wydzielonymi pożarowo, np. w szachtach kablowych bądź w ogniochronnych kanałach kablowych;
- zapewnić przeciwpożarowy wyłącznik prądu – przy czym użycie wyłącznika powoduje odłączenia zasilania po stronie AC, co prowadzi do automatycznego wyłączenia falownika; falownik po odłączeniu zasilania po stronie AC nie ma możliwości synchronizacji z siecią, co skutkuje natychmiastowym zaprzestaniem generacji energii;
- przy wyłączniku głównym / wyłączniku przeciwpożarowym zamieścić informację o instalacji PV - naklejkę;

- falownik montować poza strefą pożarową lub w wydzielonej strefie, najlepiej w rozdzielnicę głównej budynku;
- przygotować informację bezpieczeństwa pożarowego z uwzględnieniem działu dotyczącego instalacji PV;
- instalację i uruchomienie przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta urządzeń oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami;
- falownik jest zabezpieczony konstrukcyjnie przed pracą wyspową, nie ma możliwości pracy bez synchronizacji z siecią elektro-energetyczną;
- po zaniknięciu napięcia bądź po przekroczeniu zadanych parametrów, następuje automatyczne zaprzestanie generacji energii elektrycznej;
- uruchomić w falowniku funkcję automatycznego sprawdzania stanu izolacji przewodów DC;
- w razie wystąpienia nieprawidłowości nastąpi przerwanie pracy falownika oraz wyświetlony zostanie komunikat o błędzie;
- okresowo wykonywać przeglądy instalacji fotowoltaicznej w tym stanu modułów, złącz, kabli; zaleca się wykonywanie corocznych przeglądów termowizyjnych pod kątem występowania hot-spotów na modułach PV, detekcji przegrzewania diod bypass, przegrzewania na stykach i zabezpieczeniach;

5. OBLICZENIA – DOBÓR PRZEWODÓW

Obliczenia:

- **odbioru jednofazowe: gniazda wtykowe – 1,5 [kW]**

Prąd szczytowy obwodu:

$$I_b = \frac{P_n}{U_n * \cos\varphi} = \frac{1500}{230 * 0,928} = 7,03 [A]$$

Zabezpieczenie : wyłącznik typu B16

- prąd znamionowy: $I_n = 16 [A]$
- prąd obliczeniowy: $I_b = 7,03 [A]$
- prąd długotrwała obciążalność prądowa: $I_z = 18,5 [A]$

Warunek do spełnienia :

- dopuszczalna obciążalność prądowa przewodu musi spełniać warunek: $I_z \geq I_n \geq I_b$
- dopuszczalna prąd przeciążeniowy musi spełniać warunek: $I_z \leq 1,4 * I_b$

Dobrano przewód YDYżo 3x2,5mm² o obciążalności długotrwałej dla sposobu układania A2(bezpośrednio w tynku) $I_z = 18,5 [A]$

- **odbioru trójfazowe: zasilanie urządzeń – 4,0 [kW]**

Prąd szczytowy obwodu:

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi} = \frac{4000}{\sqrt{3} * 400 * 0,928} = 6,2 [A]$$

Zabezpieczenie : wyłącznik typu B16

- prąd znamionowy: $I_n = 16 [A]$
- prąd obliczeniowy: $I_b = 6,2 [A]$
- prąd długotrwała obciążalność prądowa: $I_z = 18,5 [A]$

Warunek do spełnienia :

- dopuszczalna obciążalność prądowa przewodu musi spełniać warunek: $I_z \geq I_n \geq I_b$

- dopuszczalna prąd przeciążeniowy musi spełniać warunek: $I_2 \leq 1,4 \cdot I_z$

Dobrano przewód YDYżo 5x2,5mm² o obciążalności długotrwałej dla sposobu układania A2(bezpośrednio w tynku) $I_z=18,5$ [A]

Tabela z doбором przewodów i zabezpieczeń:

Bilans mocy:

Spr. war. zasilania – sprawdzenie warunków zasilania dla obwodu krytycznego (wartość mocy, odległość) z punktu widzenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, spadków napięcia.

Moc zainstalowana - zasilanie podstawowe=	14,00
Wsp. jednoczesności=	0,80
Moc szczytowa=	11,20

6. UWAGI KOŃCOWE

- Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Przewody winny posiadać izolację 450/750V i barwy zgodnie z wymaganiami normy.
- Zakres robót objęty niniejszym opracowaniem winna wykonać osoba lub przedsiębiorstwo posiadające odpowiednie uprawnienia do prowadzenia robót w zakresie elektrycznym.
- Wykonane roboty elektryczne podlegają odbiorowi końcowemu technicznemu i przekazaniu do eksploatacji. Odbioru dokonuje Inwestor od Wykonawcy z zachowaniem procedury Prawa Budowlanego
- Po wykonaniu instalacji należy sprawdzić ciągłość przewodów ochronnych oraz wykonać pomiary rezystancji izolacji i urządzeń oraz wykonać pomiar natężenia oświetlenia. Należy wykonać dokumentację powykonawczą, do wykonanych pomiarów należy sporządzić protokoły.
- Podane w dokumentacji nazwy typów urządzeń podano tylko i wyłącznie dla celów informacyjnych. Wykonawca może zastosować inne urządzenia i aparaty, ale muszą zostać zaakceptowane przez inwestora. Ich parametry techniczne nie mogą być gorsze od zaprojektowanych.
- Przy wykonywaniu prac należy przestrzegać uwag i zaleceń podanych w instrukcjach technicznych materiałów stosowanych firm
- Materiały elektroinstalacyjne muszą być zgodne z Polską Normą i Warunkami Technicznymi Odbioru Robót Elektroinstalacyjnych

Autorzy opracowania:

Projektant/branża	Uprawnienia budowlane	Data	Podpis
<i>mgr inż. Grzegorz Dudziak</i> INSTALACJE ELEKTRYCZNE	<i>Upr. bud. Nr POM/0165/PWBE/17</i> <i>do projektowania w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń</i>	07.01.2021r.	
Sprawdzający/branża	Uprawnienia budowlane	Data	Podpis
<i>mgr inż. Michał Kozieł</i> INSTALACJE ELEKTRYCZNE	<i>Upr. bud. Nr SWK/0125/PBE/19</i> <i>do projektowania w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń</i>	07.01.2021r.	