



Fundusze Europejskie  
dla Śląskiego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Województwo  
Śląskie

# WYTYCZNE DLA WYKONAWCÓW INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH oraz MAGAZYNU ENERGII ELEKTRYCZNEJ

w ramach projektu pn.

Rozwój energetyki rozproszonej opartej o odnawialne źródła  
energii na terenie Miasta Tarnowskie Góry, Gminy Bobrowniki  
oraz Gminy Świerklaniec



PERSEM Sp. z o.o.  
ul. Kędzierzyńska 17A/102  
41-902 Bytom  
e-mail: [biuro@persem.pl](mailto:biuro@persem.pl)



## SPIS TREŚCI

I. Sposób montażu .....	3
Konstrukcje wsporcze.....	3
Moduły fotowoltaiczne, optymalizatory i falowniki .....	3
Zabezpieczenia stron AC i DC.....	4
II. Sposób prowadzenia przewodów elektrycznych .....	4
Przewody DC .....	4
Przewody AC .....	5
III. Instalacja uziemiająca i odgromowa .....	5
Instalacja uziemiająca .....	5
Instalacja odgromowa .....	5
IV. Pomiary instalacji.....	5
V. Pozostałe uwagi.....	6

## I. Sposób montażu

### *Konstrukcje wsporcze*

Dopuszcza się montaż modułów fotowoltaicznych na:

- gruncie,
- dachu budynku,
- elewacji budynku,
- car portach,
- wiatach.

W każdym przypadku należy zastosować systemową konstrukcję wsporczą, dedykowaną do danego miejsca montażu i pokrycia dachu. Na gruncie oraz dachu płaskim, konstrukcja musi być dedykowana do modułów typu bifacjal.

W przypadku zastosowania konstrukcji wsporczej składającej się m.in. ze śrub dwugwintnych, należy wykonać uszczelnienie konstrukcji na dachu przy pomocy fabrycznych uszczeltek EPDM, wchodzących w skład niniejszych śrub oraz, gdy konieczne będzie dodatkowe uszczelnienie, należy użyć masy bitumicznej lub taśmy dekarckiej. Śruby należy kotwiczyć wyłącznie do krokwi dachowych.

Konstrukcję należy zamontować zgodnie z instrukcją montażu. Należy zwrócić szczególną uwagę na odległości rozmieszczenia śrub montażowych, podpór itd.

Stosowanie konstrukcji balastowych należy traktować jako ostateczne rozwiązanie. Balast należy odseparować izolacyjnie od poszycia dachu. Rozmieszczenie balastu na konstrukcji dachu musi być zgodne z przeliczonym obciążeniem i rozłożeniem obciążenia w dokumentacji technicznej.

Dopuszcza się stosowanie mostków trapezowych wyłącznie na dachu pokrytym blachą.

### *Moduły fotowoltaiczne, optymalizatory i falowniki*

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć przy pomocy złączy MC4 lub równoważnych oraz przewodów fotowoltaicznych o odpowiednio dobranych przekrojach. Przewody muszą mieć zachowaną kolorystykę – różne kolory przewodów DC + i –. Moduły fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z instrukcją montażu. W szczególności, należy zwrócić uwagę na umiejscowienie klem mocujących.

Optymalizatory mocy należy montować zgodnie z instrukcją montażu. Przy stosowaniu modułów bifacjalnych optymalizator należy umiejscowić w taki sposób, aby nie wpływał negatywnie na uzysk energii elektrycznej.

Falownik należy zamontować zgodnie z zasadami tzw. dobrej praktyki fotowoltaicznej. Falownik musi posiadać wbudowaną funkcję licznika energii wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz możliwość połączenia do Internetu i podgląd pracy systemu poprzez stronę internetową.

Zabrania się montażu falowników:

- w kotłowniach opalanych paliwem stałym,
- w pomieszczeniach ze składem węgla,
- w miejscach bezpośredniego nasłonecznienia i na poddaszach,
- na wysokości wyższej niż 160 cm liczone od podłogi/podłoża (należy zachować odległości separacyjne od instalacji gazowych, w tym zaworów oraz kotłów gazowych minimum 100 cm),
- na materiałach łatwopalnych (drewno, moduły drewniane itp.),
- w miejscu dostępnym dla dzieci,

W przypadku instalacji fotowoltaicznej montowanej na gruncie, dopuszcza się montaż falownika wyłącznie na konstrukcji dedykowanej.

Instalację fotowoltaiczną należy wpiąć do rozdzielnic głównej (RG).

### Zabezpieczenia stron AC i DC

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41: 2017-09 (lub równoważną) należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712: 2016-05 (lub równoważną) należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC,
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC,
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC i rozłączników bezpiecznikowych gPV po stronie DC.

Po stronie prądu stałego, między panelami fotowoltaicznymi a falownikiem, przy ścieżce kabla:

- krótszej niż 10 metrów – należy zamontować ogranicznik przepięć typu II przy falowniku w rozdzielni DC,
- dłuższej niż 10 metrów – należy zamontować ogranicznik przepięć typu II jak najbliżej paneli i ogranicznik przepięć typu II przy falowniku w rozdzielnicy DC.

W przypadku istniejącej instalacji odgromowej i ścieżce kabla między modułami a falownikiem:

- krótszej niż 10 metrów – należy zamontować ogranicznik przepięć typu I+II przy falowniku w rozdzielnicy DC,
- dłuższej niż 10 metrów – należy zamontować ogranicznik przepięć typu I+II jak najbliżej paneli i ogranicznik przepięć typu I+II przy falowniku w rozdzielnicy DC.

## II. Sposób prowadzenia przewodów elektrycznych

### Przewody DC

Przewody należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych. Poza konstrukcją (na zewnątrz i wewnątrz budynku) przewód zamontować natynkowo w sztywnych rurkach lub korytach kablowych odpornych na promieniowanie UV bądź metalowych korytach kablowych. Wymaga się zastosowania peszla ochronnego, odpornego na promieniowanie UV: pod modułami, w kanelie technicznym oraz w metalowym korycie kablowym.

**Dopuszcza się prowadzenie przewodów w kanale technicznym pod warunkiem uzyskania opinii kominiarskiej stwierdzającej, iż wolny przewód kominowy został przekształcony na niniejszy kanał techniczny.** Opinię powinien uzyskać **Wykonawca** na własny koszt. W szczególności, zabrania się Wykonawcy prowadzenia przewodów w kanale technicznym bez uzyskania od Grantobiorcy zgody na ww. rozwiązanie.

Kable fotowoltaiczne należy ułożyć w taki sposób, aby bezpośrednio przylegały do modułu lub konstrukcji. Niedopuszczalne jest, aby kable bądź złącza były puszczone luźno lub dotykały bezpośrednio pokrycia dachu. Należy je spiąć **spinkami metalowymi** dedykowanymi do warunków zewnętrznych. Należy zwrócić szczególną uwagę do prowadzenia okablowania, tak aby nie dopuścić do powstania pętli indukcyjnej.

Na dachu płaskim połączenia pomiędzy poszczególnymi stołami należy wykonać w **metalowych korytach kablowych**. Koryta powinny być prowadzone na wysokości min. 10 cm.

W przypadku prowadzenia przewodów w ziemi należy mieć na uwadze zinwentaryzowane uzbrojenie i ewentualne kolizje z mediami. Kabel układać na głębokości **70 cm**, zastosować 10 cm podsypki z piasku. Użyć kabla YKY przeznaczonego do układania w ziemi. Sprawdzić izolację przewodu (czy nie ma widocznych uszkodzeń) oraz wykonać pomiar rezystancji izolacji. Po otrzymaniu prawidłowego wyniku



pomiaru ułożyć przewód w rurze karbowanej ochronnej na podsypce, wykonując meandry kompensacyjne. Następnie przewód zasypać 10-centymetrową warstwą piasku. Rów zasypać ziemią rodzimą do połowy pozostałej głębokości, po czym ułożyć folie kablową niebieską (min. 20 cm nad kablem). Na koniec zasypać cały rów, warstwowo ubijając. Końce rur karbowanych zabezpieczyć przed dostaniem się wody.

Jeżeli ze względu na warunki środowiskowe kabel trzeba będzie zakopać płycej, dopuszcza się ułożenie przewodu na głębokości min. 50 cm. Jednak wymaga to akceptacji **Inspektora nadzoru**.

Przed zasypaniem wykopu należy wykonać precyzyjną dokumentację fotograficzną, ukazującą:

- głębokość wykopu (z rozciągniętą miarką) w kilku miejscach,
- sposób ułożenia przewodu,
- zastosowanie taśmy znaczącej.

### *Przewody AC*

Kable muszą być prowadzone w osłonach dedykowanych do warunków, w jakich będą układane (na zewnątrz dostosowane do warunków UV, w gruncie dostosowane do warunków gruntowych). W miejscach widocznych (np. na elewacji budynku, na ścianie) dopuszcza się stosowanie wyłącznie rur sztywnych lub koryt.

Wejścia przewodów do rozdzielnic po stronie prądu stałego oraz zmiennego należy wykonywać przez dławnice izolacyjne.

Przejścia przewodów przez przegrody budowlane prowadzić w rurach ochronnych. Przestrzeń pomiędzy rurą a otworem wypełnić pianką izolacyjną.

## **III. Instalacja uziemiająca i odgromowa**

### *Instalacja uziemiająca*

Wszystkie przewody uziemiające powinny być doprowadzone do głównej szyny uziemiającej (GSU) i połączone ze sobą, a następnie uziemione za pomocą przewodu LgY 16 mm<sup>2</sup> do złącza kontrolnego umieszczonego np. w skrzynce odgromowej na ścianie budynku lub na poziomie gruntu. Następnie należy wykonać połączenie do uziomu pionowego lub poziomego za pośrednictwem drutu Fe/Zn o średnicy 8 mm lub bednarką Fe/Zn 30x4 mm.

Przewody LgY muszą być prowadzone w korycie zabezpieczającym przed działaniem promieni UV.

### *Instalacja odgromowa*

W przypadku zbliżenia modułów do instalacji odgromowej należy podłączyć konstrukcję modułów do instalacji odgromowej za pomocą drutu odgromowego Fe/Zn o średnicy 8 mm i nie wykonywać połączenia konstrukcji modułów z główną szyną uziemiającą (GSU). Dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia dla instalacji odgromowej wynosi nie więcej niż 10 Ω.

W instalacji gruntowej należy wykonać niezależną instalację uziemiającą dla zabezpieczeń oraz falownika. Nie dopuszcza się uziemienia poprzez konstrukcję.

## **IV. Pomiary instalacji**

Po wykonaniu prac montażowych, a przed pierwszym uruchomieniem instalacji fotowoltaicznej, należy wykonać pomiary przez uprawnionego elektryka:

- stanu izolacji kabli zasilających DC zgodnie z mocą falownika ;
- pomiar napięcia jałowego  $U_{oc}$ ;
- pomiar prądu zwarciovego  $I_{sc}$ ;
- weryfikacja polaryzacji połączeń DC;
- stanu izolacji kabli zasilających AC (według PN-HD 60364-6; 2008);
- rezystancji uziemienia i ciągłości połączeń wyrównawczych;



- sprawdzenie wyłączników RCD;
- pomiar skuteczności pętli zwarcia;
- pomiar sprawności instalacji.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić protokoły (zgodnie z Normą PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzenie).

## V. Pozostałe uwagi

Należy wykonać odpowiednie oznaczenia instalacji, w tym m.in. naklejki i piktogramy ppoż. . Na zewnątrz naklejki oraz piktogramy muszą być odporne na UV oraz działanie warunków atmosferycznych.

Wykonawca jest zobowiązany do zaprojektowania instalacji w taki sposób, aby jak najmniej ingerować w elementy konstrukcyjne i wykończenia budynków (okładziny wewnętrzne, elewacja, powłoki malarskie). W przypadku konieczności naruszenia tych elementów w celu wykonania robót montażowych Wykonawca zobowiązany jest do ich naprawy w ramach umowy (bez dodatkowego wynagrodzenia) w zakresie uzupełnienia ubytków ścian, stropów, uszczelnienia pokrycia dachowego po przejściach przewodów.

W przypadku ingerencji w tereny zielone, Wykonawca ma obowiązek wykonywać wszelkie prace w uzgodnieniu z Grantobiorcą. Należy poinformować Grantobiorcę o konieczności przesadzenia drzew bądź krzewów przed przystąpieniem do prac. Teren odtworzyć zgodnie z uzgodnieniem z Grantobiorcą lub w stopniu minimalny – tzn. wyrównać.

Po zakończeniu prowadzenia prac Wykonawca zobowiązany jest do uprzątnięcia udostępnionego terenu oraz jego otoczenia, jeśli zostało wykorzystane do prowadzenia robót. Zakres czynności obejmujących uprzątnięcie terenu robót obejmuje m.in.: usunięcie niewykorzystanych materiałów oraz resztek materiałów wykorzystanych, usunięcie sprzętu, maszyn i urządzeń wykorzystywanych podczas realizacji zadania, zlikwidowanie zaplecza socjalnego dla pracowników, usunięcie innych odpadów powstałych w trakcie prowadzenia robót oraz uprzątnięcie otoczenia.

## VI. Magazyn energii elektrycznej

- zabrania się montażu magazynu energii w kotłowniach gazowych oraz opalanych paliwem stałym,
- zabrania się montażu w składach opału,
- zabrania się montażu magazynu w miejscach nasłonecznionych,
- montaż magazynu na zewnątrz lub pomieszczeniu nie ogrzewanym wyłącznie magazyny do tego przeznaczone , tj. z **możliwością pracy** urządzenia w temperaturach minusowych , zabezpieczone przez działaniem warunków atmosferycznych , potwierdzone w instrukcji montażu urządzenia,
- magazyny z zasilaniem awaryjnym, instalacja musi być wyposażona w wyłącznik p.pož. , zlokalizowany na zewnątrz budynku w miejscu łatwego dostępu dla ratownika / strażaka. Wyłącznik musi rozłączać zasilanie awaryjne w sytuacji zagrożenia dla ratowników. Wyłącznik musi być czytelnie opisany z naklejką odporną na działanie UV,
- magazyn energii musi posiadać instalację uziemiającą,