

## Zintegrowany system fotowoltaiczny – budynek Biblioteki w Stężycy

**Moc połaci dachu:** 20,4 kWp

(68 szt. ogniw o mocy 300 W każde, łączna powierzchnia 111,9 m<sup>2</sup>).

**Moc fasady:** 1,8 kWp

(6 szt. ogniw o mocy 300 W każde, łączna powierzchnia 9,87 m<sup>2</sup>).

Inwerter moc wyjściowa 20 000 W (trójfazowy) + moduł komunikacji Wifi lub LAN.

Zakres napięcie wejściowego DC od 200V do 1000V.

Zakres napięcie wyjściowego AC 230V-400V.

Maksymalna moc paneli 25000W.

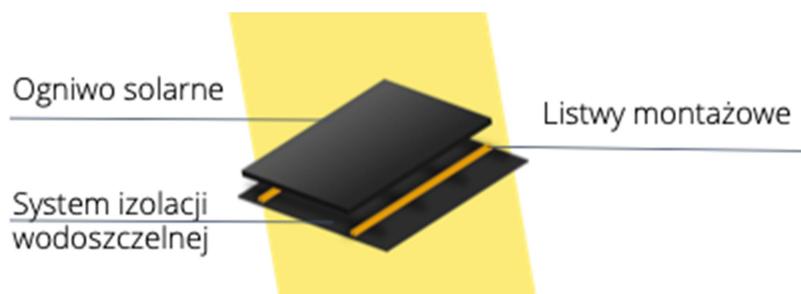
Moc wyjściowa 20000W.

### 1. Podstawowe elementy konstrukcji.

System, w którym ogniwa solarne są integralną i zewnętrzną częścią pokrycia dachowego.

Wierzchnia część pokrycia składa się z trzech głównych elementów:

1. System izolacji wodoszczelnej
2. Listwy montażowe
3. Ogniwo solarne



Elementy składowe pokrycia:

1. Mata uszczelniająca
2. Drewniane listwy montażowe
3. Ogniwa solarne typu gład-gład
4. System uszczelek EPDM
5. Aluminiowe listwy mocujące
6. Ocynkowane łączniki z uszczelkami EPDM
7. Płyta MFP
8. Metalowe panele wypełniające
9. Mata strukturalna/separacyjna pod panele z blachy

10. Zabezpieczenia liniowe przeciw ptakom i owadom
11. Systemowe obróbki blacharskie

## **1. Mata uszczelniająca**

Mata musi charakteryzować się odpowiednimi parametrami technicznymi:

- odporność temperaturowa - materiał utrzymuje założone parametry zarówno w wysokich temperaturach rzędu 80-90 st. C (podczas pracy paneli wytwarzane są duże ilości energii cieplnej), jak również w niskich (zabezpieczenie dachu przed wilgocią, zimą).
- wytrzymałość na rozciąganie - dach pod wpływem obciążeń “pracuje”, odkształca się. Zastosowana mata wydłuża swoje wymiary o 20% bez uszkodzeń struktury.
- Odporność na promieniowanie UV - system uszczelnienia będzie długoterminowo wystawiony na działanie promieni UV wskutek czego powszechnie stosowane uszczelnienia ulegają szybkiej degradacji.
- Odporność na przebicia - mata systemu posiada gramaturę 700g co zabezpiecza ją przed uszkodzeniami mechanicznymi.

## **2. Drewniane listwy montażowe**

Podkonstrukcję systemu wykonać przy użyciu listew montażowych odpornych na szkodliwe działanie warunków atmosferycznych - z drewna iglastego, suszonego komorowo (wilgotność 16-18%). Drewno montażowe poddane procesowi strugania. Jest to naturalna metoda zabezpieczająca materiał przed szkodnikami. Gładka powierzchnia dodatkowo utrudnia rozwój grzybów. Stanowi też ochronę przeciwpożarową, gdyż w razie zapalenia płomienie prześlizgują się po gładkiej powierzchni. Drewno strugane czterostronnie z fazowanymi krawędziami skutecznie opóźnia moment zapalenia, co ma znaczenie w przypadku konstrukcji.

Wykorzystanie naturalnych materiałów na podkonstrukcję powodują iż ślad węglowy pozostawiany w środowisku jest znacznie mniejszy niż byłby przy wykorzystaniu materiałów syntetycznych lub metalowych.

## **3. Ogniwa solarne typu glass-glass**

Źródłem mocy systemu są ogniwa solarne typu glass-glass. Ich grubość to 5mm. W pełni symetryczna struktura zapobiegająca mikropęknięciom nawet w trudnych warunkach transportowych, skomplikowanych warunkach obsługi i instalacji oraz podczas eksploatacji pokrycia. Bezramkowa konstrukcja zapewnia brak kurzu uwięzionego na krawędzi. Dodatkowo nano-powłoka zastosowana w procesie obróbki anty-refleksyjnej zapewnia powierzchnię, z której spływają zabrudzenia. Ogniwa posiadają certyfikowaną wytrzymałość na wysokie obciążenia wiatrem 2400 Pa i obciążenia śniegiem 5400 Pa.

## **4. System uszczeltek EPDM**

Uszczelki EPDM – należy zastosować do uszczelnienia połączeń oraz zapewniają równomierny rozkład naprężeń w poszczególnych elementach. Wykorzystanie materiału EPDM w systemie podyktowane jest jego dobrymi właściwościami do odwracalnej deformacji pod wpływem działania sił mechanicznych, z zachowaniem ciągłości jego struktury. Ponadto jest to materiał o wyjątkowo dużej odporności na skrajne temperatury. Jest elastyczny w zakresie od -40°C do +110°C. Dzięki całkowicie nasyconemu łańcuchowi polimerowemu jest również odporny na ozon, promieniowanie UV, wiele oddziaływań

chemicznych. Posiada długą trwałość - stabilność chemiczną sięgającą 50 lat. Jest niezwykle odporny na działanie wody.

#### **5. Aluminiowe listwy mocujące**

Listwy systemowe wykonane z aluminium, malowane proszkowo. Integralną częścią listew są uszczelki EPDM zamontowane wzdłuż obu boków. Montuje się je przy użyciu łączników mechanicznych, poprzez otwory w środkowej części listwy. Rozróżniamy dwa rodzaje listew. Pierwszy stosowany na styku dwóch ogniw solarnych, drugi na połączeniu ogniwa z metalowym panelem uzupełniającym lub systemową obróbką.

#### **6. Ocynkowane łączniki z uszczelkami EPDM**

Do montażu listew, metalowych paneli uzupełniających oraz systemowych obróbek stosowane są łączniki stalowe, ocynkowane oraz malowane proszkowo. Dodatkowo wyposażone w uszczelki EPDM w celu zabezpieczenia konstrukcji systemu przed dostępem wody.

#### **7. Płyta MFP**

Jako konstrukcję wsporczą pod metalowe panele uzupełniające oraz systemowe obróbki stosowana jest płyta MFP grubości 12mm. Ten rodzaj materiału ma znacznie lepsze parametry techniczne niż stosowana powszechnie płyta OSB. Posiada ona wysoką odporność na wodę, po wyschnięciu powraca do pierwotnych wymiarów bez konieczności szlifowania krawędzi. Jest także trudno zapalna oraz posiada jednakową wytrzymałość w obu kierunkach.

#### **8. Metalowe panele wypełniające**

Dachy o skomplikowanym kształcie wymagają użycia metalowych paneli uzupełniających. Wykonane są one z blachy płaskiej powlekanej, o zwiększonej grubości powłok lakierniczych i zabezpieczających. System montażu na chawtry, odpowiednio wyprofilowane krawędzie paneli oraz listwy maskujące pozwalają uzyskać estetyczną powierzchnię pokrycia bez widocznych łączników. Dodatkowo panele mają możliwość niewielkiego przemieszczania się między sobą, wymaganą ze względu na rozszerzalność termiczną.

#### **9. Mata strukturalna/separacyjna**

Ze względu na zmienne warunki atmosferyczne, skoki temperaturowe konieczne jest umieszczenie mat strukturalnych pod panelami uzupełniającymi. Ewentualne skropliny pary wodnej muszą mieć możliwość odparowania. Przedłuża to żywotność pokrycia i zapewnia bezproblemową eksploatację. Mata zbudowana jest z jednowłóknowego oplotu polipropylenowego

#### **10. Liniowe zabezpieczenia przeciw ptakom i owadom**

Ważnym elementem jest zabezpieczenie przed dostępem ptactwa i owadów pod pokrycie. Do tego celu używane są taśmy PCV lub aluminiowe z perforacjami umożliwiającymi swobodny przepływ powietrza.

#### **11. Systemowe obróbki blacharskie**

Wykonane są one z blachy płaskiej powlekanej, o zwiększonej grubości powłok lakierniczych i zabezpieczających. Kształt obróbek dopasowany jest do kąta nachylenia i konstrukcji dachu.

### **B. Opis montażu**

#### **Deskowanie**

Deskowanie jest elementem stężającym konstrukcję oraz przenosi siły poziome, takie jak działania wiatru lub obciążenie śniegiem równomiernie po konstrukcji połączenia dachowej. Dzięki zwartej i mocnej konstrukcji pełne deskowanie daje doskonałe zabezpieczenie mechaniczne domu. Odciąża pojedyncze elementy zakotwienia konstrukcji dachu zapobiegając punktowym uszkodzeniom.

Deskowanie może zostać wykonane z desek lub płyt MFP. Jest podstawą montażową dla maty uszczelniającej, a konstrukcja uzyskuje pełną szczelność po jej montażu. Jest niezbędne do zachowania odpowiedniego kształtu dachu.

Deskowanie ułatwia utrzymanie stabilnej temperatury w budynku, zimą zatrzymuje ciepło, a latem chroni przed upałami.

### Montaż maty wodoszczelnej

Podstawową funkcją pełnioną przez dach jest zapewnienie szczelności i izolacyjności termicznej budynku. Konstrukcja i wykonanie takiej przegrody powinna być dokładnie przemyślana, zaprojektowana i wykonana z dbałością o każdy detal. Woda nie może dostać się do wnętrza natomiast energia cieplna nie powinna uciekać na zewnątrz budynku. Wysoka temperatura powstająca pod pokryciem oraz przenikające promieniowanie UV skutecznie eliminuje tradycyjnie używane materiały.

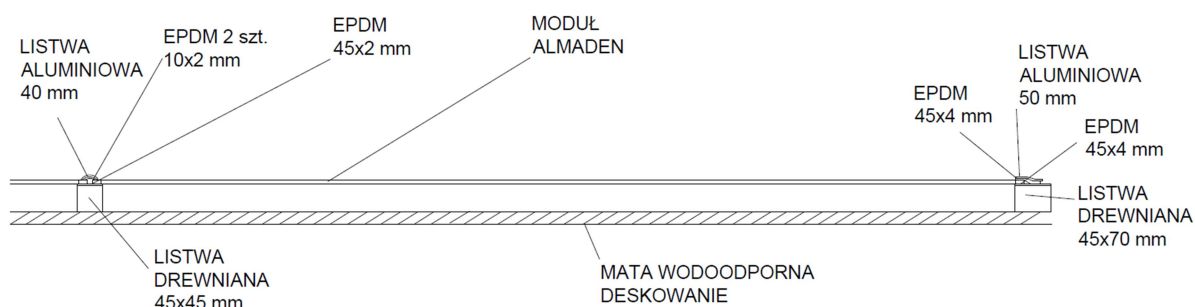
Aby rozwiązać wszystkie opisane wyżej problemy wykorzystano specjalną matę o wysokiej gramaturze 700g/m<sup>2</sup> odpornej na temperaturę i promieniowanie UV. Dodatkowo opracowano system montażu zapewniający szczelność i izolacyjność przegrody.

Na przygotowane deskowanie w miejscu okapu oraz koszach montowane są elementy z blachy. Następnie układane zostają pasy maty które zostają przymocowane do deskowania łącznikami mechanicznymi. Kolejne arkusze maty są ze sobą klejone i zszywane aby tworzyć jednolitą całość. Newralgiczne miejsca przy kominach, przejściach instalacyjnych, narożach dodatkowo uszczelniane są dedykowanymi taśmami i uszczelkami.

### Rzut dachu

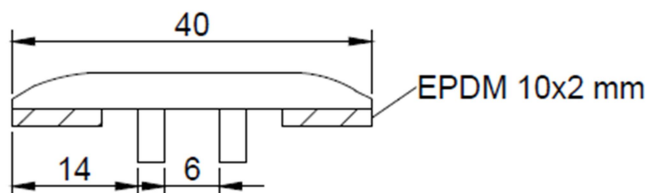
Podkonstrukcja wykonana przy użyciu drewnianych listew montażowych jest integralnym elementem systemu. Montowane są za pomocą ocynkowanych gwoździ oraz wkrętów. Rozstaw listew determinują wymiary ogniw solarnych a także rozmieszczenie metalowych paneli uzupełniających.

### Przekrój poprzeczny

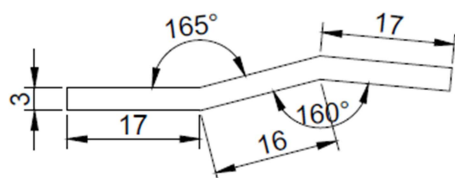


Przekrój listew montażowych oraz ich rozstaw należy dopasować do miejsc łączenia poszczególnych elementów. Łączenie dwóch ogniw słonecznych umiejscowione jest na listwie o wymiarach 45x45mm. Przerwa montażowa między ogniwami wynosi 10mm. Ważne jest dokładność i trzymanie się wymiarów, w przeciwnym wypadku może dojść do sytuacji w której nie uzyskamy odpowiedniej przestrzeni do mocowania łączników. Do montażu ogniw stosowana jest listwa aluminiowa o przekroju teowym, szerokości 40mm wyposażona

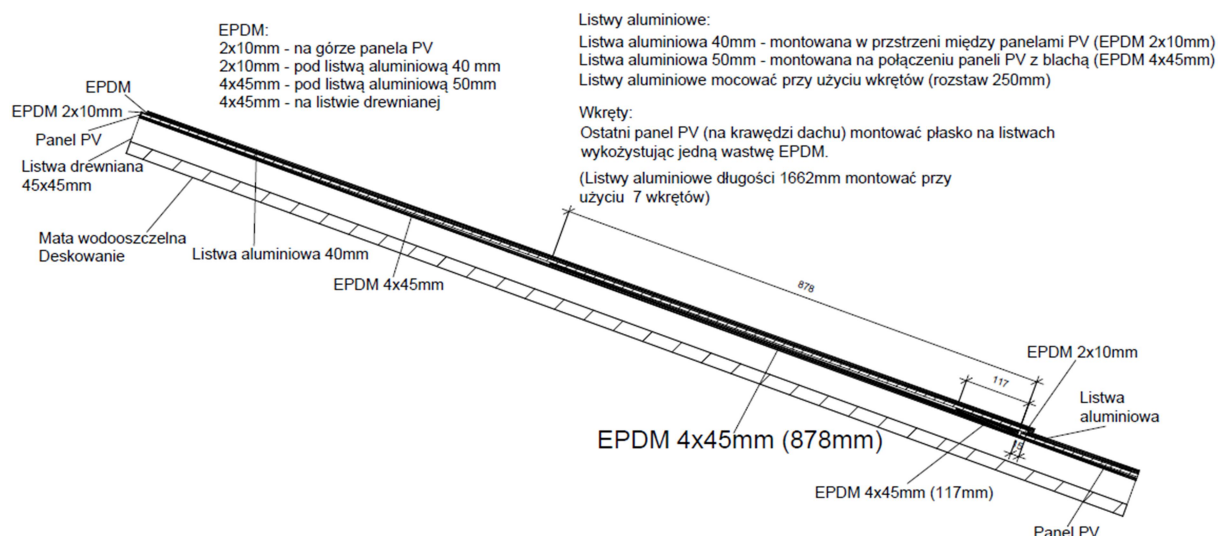
w uszczelki EPDM 10x2mm na krawędziach po obu stronach środnika (rys.). Są one przytwierdzone do podkonstrukcji za pomocą wkrętów torx z łbem płaskim malowanych w kolorze czarnym i wyposażonych w uszczelkę.



Połączenie miejsc styku ogniwa solarnego z metalowym panelem uzupełniającym umiejscowione jest na listwie drewnianej o przekroju 45x70mm i realizowane jest z wykorzystaniem listew aluminiowych szerokości 50mm. Kształt listwy (rys.) umożliwia stabilne mocowanie obu elementów poszycia. Na listwie drewnianej i pod listwą aluminiową umieszczone są uszczelki EPDM 45x4mm zapewniające szczelność połączenia. Dodatkowo metalowe panele uzupełniające przytwierdzone są do podkonstrukcji za pomocą chawtr dekarских.



## Przekrój Podłużny



Ogniwa solarne muszą przylegać do podkonstrukcji całą powierzchnią, bez pustych przestrzeni. Zapobiega to powstawaniu naprężeń w szkłe z których są zbudowane. Przekrój podłużny (rys.) ilustruje w jaki sposób poszczególne ogniwa powinny zachodzić na siebie w celu umożliwienia swobodnego spływu wody oraz zsuwania się śniegu. Odpowiednio wyprofilowana krawędź ogniwa pozwala na umieszczenie w niej uszczelki 2x10mm zapobiegającej przedostawaniu się wody pod poszycie. Taśmy EPDM 45x4mm naklejone na drewniane listwy podkonstrukcji w wyznaczonych miejscach i o odpowiedniej długości zapewniają należyte podparcie dla ogniw solarnych.

Bardzo ważnym elementem systemu jest zapewnienie odpowiedniej wentylacji dla całego poszycia. Podczas pracy ogniw solarnych powstaje energia cieplna co powoduje wzrost temperatury pod poszyciem nawet do 100 st. C. Zjawisko to obniża wydajność instalacji a także jest niebezpieczne ze względów pożarowych a także obniża żywotność powłoki wodoszczelnej umieszczonej na deskowaniu. Aby zapobiegać powstawaniu tak wysokich temperatur należy zastosować odpowiedni system wentylacji poszycia.

Należy przewidzieć zabezpieczenia dostępu do przestrzeni pod poszyciem dla ptactwa oraz owadów.

**Fasada fotowoltaiczna** wentylowana - wykonanie fasady wentylowanej na podkonstrukcji aluminiowej z wypełnieniem ogniwami solarnymi typu glass-glass. Konsole montażowe podkonstrukcji aluminiowej muszą być pasywne, pozwalające na uzyskanie współczynnika przenikania ciepła na poziomie 0,23 W/m<sup>2</sup>K. Ogniwia solarne typu glass-glass mocowane punktowo. Wypełnienie uzupełniające fasady wykonane ze szkła emaliowanego w kolorze czarnym, obróbki blacharskie z blachy płaskiej, ocynkowanej z gwarancją 30 lat na powłokę.

W cenie należy ująć wykonanie kompletnego zintegrowanego pokrycia i elewacji, wraz z dostawą niezbędnych materiałów, pracami montażowymi i instalacyjnymi, dostawą inwertera oraz udzielenie gwarancji na system na okres 30 lat z zachowaniem sprawności na poziomie nie niższej niż 90% mocy początkowej.

Zamawiający dopuszcza rozwiązania równoważne przy założeniu, że spełnią one parametry określone powyżej.