


**WYTYCZNE PROJEKTOWE DO WYKONANIA  
WOLNOSTOJĄCYCH INSTALACJI  
OŚWIETLENIOWYCH, WYKORZYSTUJĄCYCH  
ŹRÓDŁA FOTOWOLTAICZNE  
WRAZ Z UPROSZCZONYM  
AUDYTEM ENERGETYCZNYM**

**INSTALACJA OŚWIETLENIA ULICZNEGO  
W GMINIE DASZYNA**

**INWESTOR:** **Gmina Daszyna**  
**99 – 107 Daszyna**

**WYKONAWCA:** **inż. Radosław Wejdner**



Radosław Wejdner  
PUH **PROTART**  
95-100 Zgierz, ul. Dubois 13/13  
tel./fax (0 42) 641-04-52  
REG. 472189300, NIP 732-129-11-34

**ZGIERZ, maj 2009 r.**



# AGENCJA UŻYTKOWANIA I POSZANOWANIA ENERGII

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

## Projekt

wolnostojących instalacji oświetleniowych,  
wykorzystujących źródła fotowoltaiczne  
do realizacji w Gminie Daszyna.

### Autorzy projektu:

dr inż. Maciej Sibiński – autor projektu

mgr inż. Sebastian Górka – audytor energetyczny

inż. Andrzej Gołąbek - koordynator

Łódź, kwiecień 2009

Agencja Użytkowania i Poszanowania Energii Sp. z o.o.

~~01-450 Łódź, ul. Łagiewnicka 54/56~~

tel. (0-42) 640 60 14, 640 63 83

fax. (0-42) 640 65 38

<http://www.aupe.pl> e-mail: [agencja@aupe.pl](mailto:agencja@aupe.pl)

91-334 Łódź, ul. Kwidzyńska 14

KRS 000038012

NIP 726-21-59-834

REGON 471651505

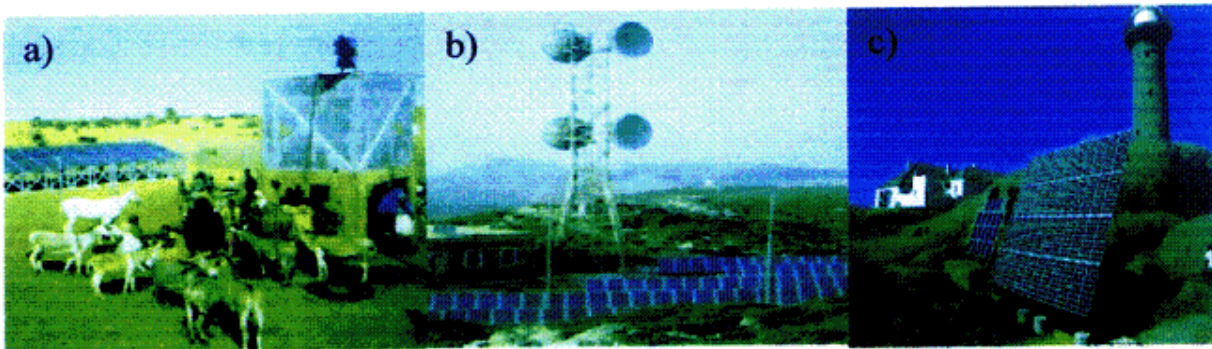
~~Konto nr 60-10200-100-100000487~~

69 1020 3408 0000 4402 0131 6785

## Opis ogólny instalacji.

Instalacja zaprojektowana została jako niezależne źródło oświetlenia w wybranych lokalizacjach gminy Daszyna, woj. Łódzkie. Głównym założeniem projektu jest zapewnienie oświetlenia na wybranych odcinkach dróg publicznych, pozbawionych instalacji oświetleniowej. Rozwiązanie takie umożliwia doświetlenie wybranych odcinków dróg oraz ważnych punktów kluczowych takich jak rozjazdy, skrzyżowania, czy wjazdy do posesji. Oświetlenie będzie zrealizowane jako w postaci całkowicie autonomicznych instalacji oświetleniowych o napięciu bezpiecznym.

Prezentowany projekt został przygotowany w oparciu o wykorzystanie ogniw słonecznych ze względu na ich wyjątkowy potencjał w charakterze zasilania wolnostojących instalacji DC. Moduły fotowoltaiczne są wykorzystywane do zapewnienia zasilania wyselekcjonowanym odbiornikom małej mocy nie tylko w terenach trudnodostępnych (stacje meteorologiczne, latarnie morskie boje nawigacyjne – Rys1), ale również w otoczeniu wysoce zurbanizowanym (parkometry, zegary i oświetlenie miejskie – Rys2).



Rys 1 Zasilanie odbiorników elektrycznych oddalonych od sieci energetycznej za pomocą źródeł fotowoltaicznych a) pompa wodna na pustyni, b) stacja przekaźnikowa GSM, c) latarnia morska i stacja badawcza Fot: UNSW

Dzieje się tak, ponieważ budowa instalacji zasilającej złożonej z ogniw słonecznych nie wymaga instalowania przyłącza energetycznego, zakładania licznika energii, ani spełnienia odnośnych wymogów techniczno – prawnych. Ponadto moduły ogniw słonecznych wytwarzają energię o napięciu bezpiecznym (zazwyczaj 12V, lub 24V), które jest zazwyczaj właściwym napięciem zasilającym małych urządzeń elektronicznych i oświetleniowych. W warunkach braku dostępności sieci energetycznej wykonanie oświetleniowych instalacji fotowoltaicznych jest wysoce korzystne ekonomicznie, gdyż umożliwia eliminację kosztów doprowadzenia przewodów zasilających, montażu słupów oraz transformatorów napięcia. Poprzez produkcję energii w bezpośredniej bliskości odbiornika eliminowane są również straty związane z przesyłem energii elektrycznej.



Rys 2 Systemy oświetleniowe małej mocy wykonane w oparciu o moduły słoneczne

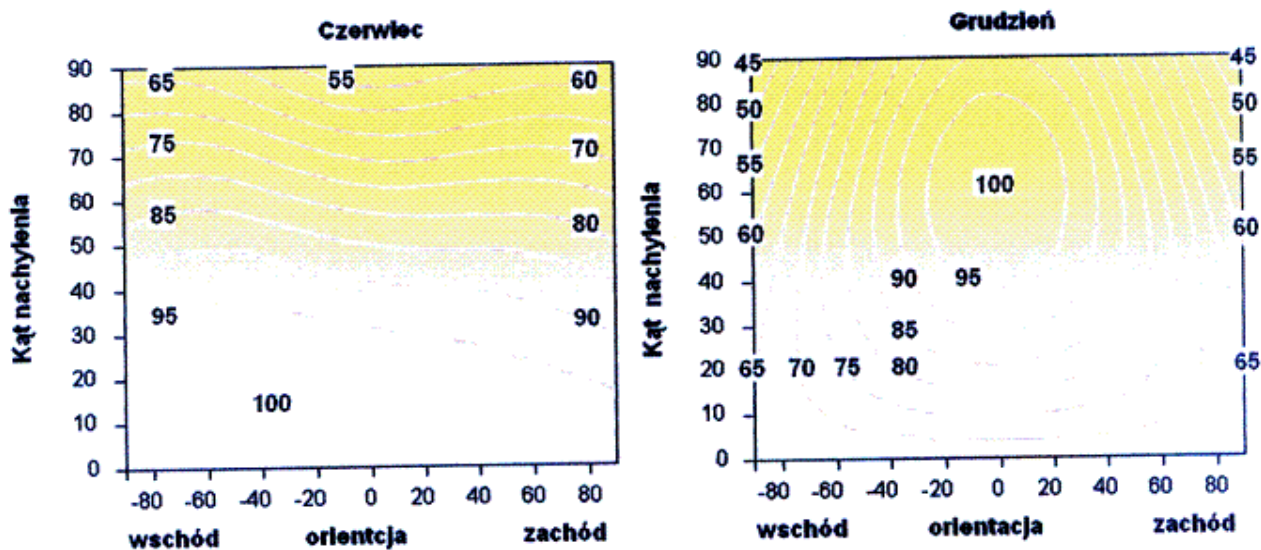
### Lokalne warunki nasłonecznienia – ilość dostępnej energii

Warunki nasłonecznienia w Polsce, określone poprzez wartość współczynnika *Air Mass* wynoszą średnio  $AM=1,65$ . W celu określenia rzeczywistej wartości usłonecznienia w danym regionie należy dodatkowo uwzględnić lokalne warunki wpływające na zmniejszenie przejrzystości atmosfery.

Na podstawie przedstawionych wyników możemy oszacować ilość dostępnej energii słonecznej w regionie łódzkim. Analiza warunków lokalnych prowadzi do następujących wniosków:

- Warunki  $AM$  dla Łęczycy (miasto powiatowe Gminy Daszyna) określone na podstawie położenia (szerokość geograficzna 52 st 03 min) wynoszą 1,62
- Uwzględniając powyższe dane otrzymujemy sumaryczną gęstość mocy promieniowania słonecznego równą  $1,01\text{kW/m}^2$  (przy wykorzystaniu promieniowania bezpośredniego i rozproszonego)
- Na podstawie pomiarów stwierdzono, że lokalne warunki atmosferyczne nie zmieniają w stopniu znaczącym wartości wyliczonej na podstawie danych geograficznych
- Zakładając sprawność modułów słonecznych na poziomie 18% (krzem polikrystaliczny) oraz sprawność łączną systemu na poziomie 15% uzyskujemy odpowiednio gęstości mocy użytecznej równe  $181,8\text{W/m}^2$  oraz  $151,5\text{W/m}^2$

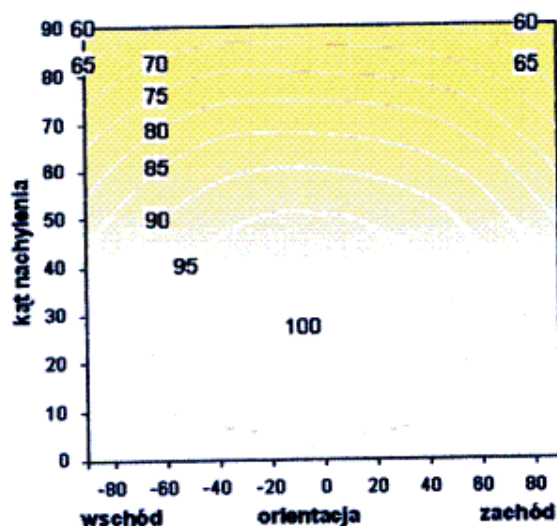
W celu doboru właściwej orientacji geograficznej oraz kąta nachylenia instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić analizę wpływu orientacji na sprawność modułów w zależności od drogi pozornej tarczy słonecznej w różnych porach roku. Wyniki takiej analizy dla pory letniej i zimowej przedstawia Rys 3.



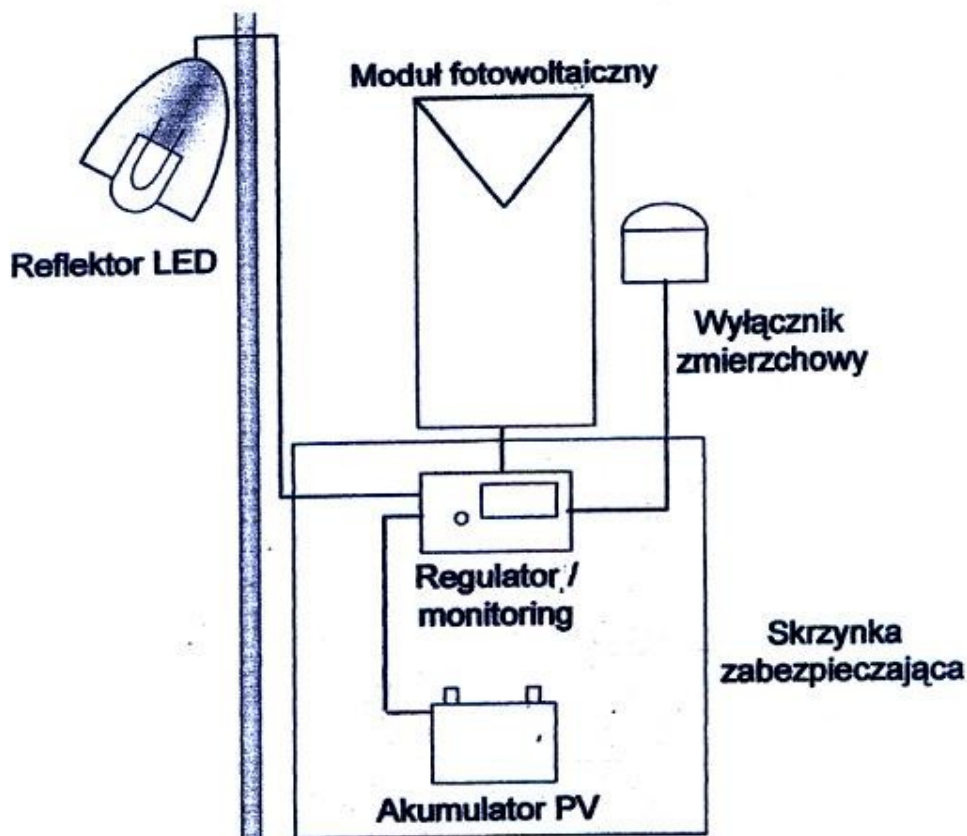
Rys 3 Wpływ orientacji modułów słonecznych względem kierunków geograficznych oraz kąta ich nachylenia na względną sprawność fotokonwersji dla Łęczycy w okresie letnim i zimowym.

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że w celu optymalnego wykorzystania ogniw słonecznych w okresie letnim moduły powinny posiadać orientację południową, lub południowo-wschodnią a kąt ich nachylenia powinien wynosić od  $0^{\circ}$  do  $30^{\circ}$ . W okresie zimowym optymalny kąt nachylenia wynosi  $60^{\circ}$  natomiast najkorzystniejszą orientacją jest kierunek południowy.

Przy założeniu stałej orientacji systemu z przedstawionych danych należy wyliczyć średnioroczną optymalną orientację modułów. W tym celu należy uwzględnić oba rozważone powyżej przypadki w stosunku do ilości energii dostarczanej w okresie letnim i zimowym. Wyniki kalkulacji średniorocznej dla Łodzi przedstawia Rys 4.



Rys 4. Średnioroczny wpływ orientacji modułów słonecznych względem kierunków geograficznych oraz kąta ich nachylenia na względną sprawność fotokonwersji dla Łęczycy.



Rys 5 Schematyczna budowa instalacji oświetleniowej PV

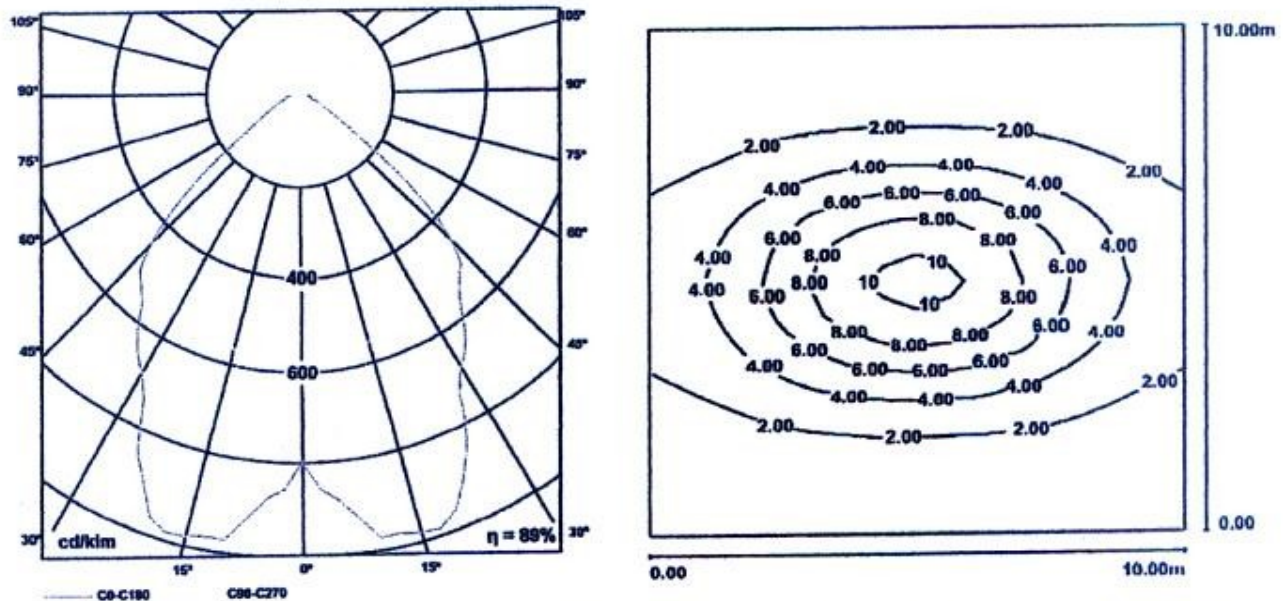
Główną część instalacji stanowią krzemowe multikrystaliczne moduły słoneczne o mocy 225W szczytowych. Takie rozwiązanie zapewnia optymalny stosunek produkowanej energii do nakładów inwestycyjnych oraz stosunkowo dużą gęstość mocy z niewielkiej powierzchni użytkowej modułu. Zastosowanie źródeł światła opartych na hiperjasnych diodach elektroluminescencyjnych prowadzi do znacznego wydłużenia autonomności projektowanych systemów poprzez ponad 90% redukcję zużycia energii względem żarówek konwencjonalnych. Dodatkowo źródła światła LED posiadają znacznie wydłużony czas bezawaryjnej pracy, co poprawia niezawodność projektowanych systemów jak również prezentują ekologiczne,

- Lokalizacja – Gmina Daszyna, wybrane rejony.
- Typ odbiorników: DC/12V
- Rodzaj oświetlenia – energooszczędne źródło LED
- Obszar oświetlony z natężeniem min 2 Cd – nie mniej niż 50m<sup>2</sup>
- Czas autonomicznej pracy - nie mniej niż 10 godz (okres letni)
- Czas autonomicznej pracy – nie mniej niż 6 godz (okres zimowy)
- Sterowanie pracą – w zależności od natężenia oświetlenia zewnętrznego
- Orientacja instalacji – południowa
- Wysokość wyniesienia źródła światła – nie mniej niż 3 m
- Czas życia instalacji – powyżej 20 lat (bez części akumulatorowej), powyżej 5 lat (wraz z instalacją akumulatorową).
- Konieczne zabezpieczenie antywłamaniowe.



energooszczędne podejście do wykorzystania energii elektrycznej, co wnosi niewątpliwy walor edukacyjny. Parametry użytkowe proponowanych reflektorów LED przedstawia Rys 6.

Rys 6 Krzywa rozsyłu światła i rozkład natężenia oświetlenia proponowanej lampy LED (wysokość zamocowania 6m)



Wykorzystanie akumulatorów fotowoltaicznych o konstrukcji żelowej zapewni niezbędną projektowaną autonomiczność systemu. Konstrukcja zaproponowanych akumulatorów uwzględnia ich długotwałą, bezobsługową pracę w zmiennych warunkach klimatycznych, przy zróżnicowanym stopniu obciążenia energetycznego. Urządzenia te zostały dopasowane w celu maksymalnego wydłużenia bezawaryjnej pracy, co odpowiada wymogom inwestora.

Indywidualny wyłącznik zmierzchowy zastosowany w każdej z instalacji umożliwi najbardziej optymalne wykorzystanie energetyczne oświetlenia w indywidualnych warunkach terenowych. W celu eliminacji zakłóceń związanych z chwilowymi fluktuacjami oświetlenia w wiązce promieniowania bezpośredniego wyłączniki zmierzchowe skierowane zostały na północ i ocienione przez obsługiwaną instalację.



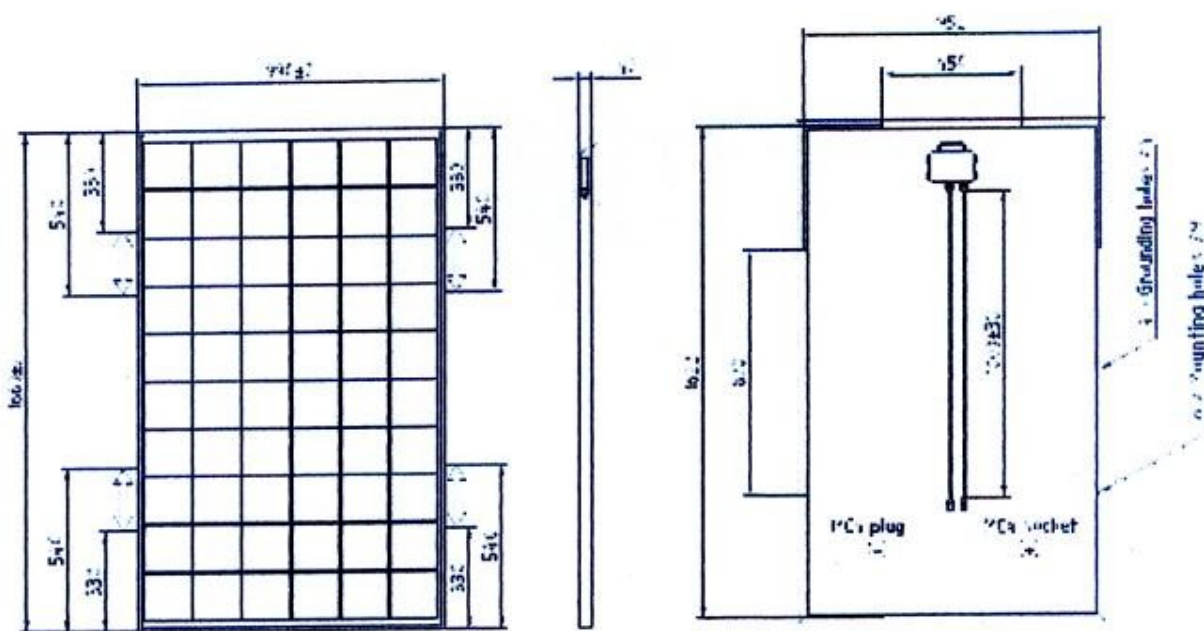
**Tabela 1 Parametry techniczne obu wariantów projektowanych instalacji.**

Instalacja oświetleniowa PV	
Parametr	Wielkość
Moc świetlna	30Cd
Moc modułu	225 Wp
Łączna pojemność akumulatorów	270 Ah
Średni czas autonomicznej pracy okres letni	24 h
Średni czas autonomicznej pracy okres zimowy	7 h
Maszt	rurowy, ocynkowany 5 m
Waga łącznie	132 kg

Element	Dane techniczne	Opis
Moduł fotowoltaiczny np. IBC- 225TE	Krzem multikrystaliczny, 225W, 37V (Voc), 7,44A (Isc), waga 22kg. Pow 1,7m <sup>2</sup>	Cienkowarstwowy, polikrystaliczny moduł wielkopowierzchniowy o łącznej mocy szczytowej 225Wp. Rozmiary: 1660mm x 990mm x 42mm. Przewidywany czas bezawaryjnej pracy 20 lat.
Regulator ładowania + osprzęt np. Phocos CML10-2NL	Uniwersalny regulator ładowania akumulatora żelowego, sprzężony z wyłącznikiem zmierzchowym 12/24V, 10/10A.	Urządzenie służy do monitorowania przepływu energii w zestawie i jest przeznaczone do kontrolowania poziomu naładowania akumulatora , oraz zasilania odbiornika przy braku zewnętrznego oświetlenia. Regulator działa w oparciu o dane meteorologiczne takie jak temperatura i nasłonecznienie w miejscu pracy zestawu.
Oświetlenie LED	Zestaw oświetleniowy LED 12V, złożony z matrycy białych diod hiperjasnych o światłości nie mniejszej niż 2000mCd sztuka+ oprawa.	Zestaw oświetleniowy na bazie diod elektroluminescencyjnych wytwarza światło o zwiększonej względem światła żarowego przenikalności powietrza i jest skonstruowany zgodnie z opisanymi wymogami technicznymi.
Elementy przyłączeniowe	Skrzynka akumulatorowa, maszt ocynkowany 5m, mocowanie.	Zestaw przyłączeniowy ma za zadanie bezpieczne i trwałe zamocowanie oświetlenia w wyznaczonym położeniu oraz zapewnienie efektywnego połączenia elektrycznego z zachowaniem zasad bezpieczeństwa zgodnie z odnośną normą.

# Dokumentacja techniczna: modułów, skrzynek montażowych oraz słupów przewidzianych do wykonania instalacji w Gminie Daszyna

## 1) Moduły



IBC PolySol		225 TE	230 TE
Nominal peak power	$P_{MP}$	225.0	230.0
Guaranteed minimum power	$P_{MO}$	219.9	224.0
Nominal voltage	$V_{NO}$	29.9	29.4
Nominal current	$I_{NO}$	7.59	7.83
Open circuit voltage	$V_{OC}$	36.5	36.6
Short-circuit current	$I_{SC}$	8.25	8.20
Maximum reverse current	$I_{RR}$	0.0	0.0
Temperature coefficient of $I_{MP}$	$\beta_{I_{MP}}$	+0.05	+0.05
Temperature coefficient of $V_{MP}$	$\beta_{V_{MP}}$	-1.0	-1.0
Temperature coefficient of $P_{MP}$	$\beta_{P_{MP}}$	-0.45	-0.5
Length	$l_{mod}$	1600	1600
width	$w_{mod}$	990	990
Height	$h_{mod}$	40	40
Weight	$G_{mod}$	11.0	12.0
Mounting holes Ø 5 mm	Pieces	0	0
<b>Article numbers</b>		<b>2200990225TE</b>	<b>2200990230TE</b>

## 2) Skrzynki montażowe, elementy zabezpieczające

### Specyfikacja standardowych obudów BNM:

- obudowa wykonana z blachy stalowej ocynkowanej 1,5 mm,
  - malowana farbą proszkową RAL 7032,
  - stopień ochrony IP 54,
  - zamek na klucz piórowy typu IP 65
  - uszczelka poliuretanowa,
  - przepust GM na górze i dole,
  - kątowniki perforowane,
  - regulacja głębokości zabudowy blachy montażowej.
- W opcji: blacha montażowa ocynkowana **BM OC**  
lub kątowniki montażowe **KNM** i cokół **CNM**



## 3) Słup i mocowanie

- Kierunek S-SE (wg specyfikacji)
- Kąt pochylenia modułu 30-45°
- Średnica słupa 100mm
- Wysokość słupa 6-9 m (wg specyfikacji)
- Fundament betonowy

