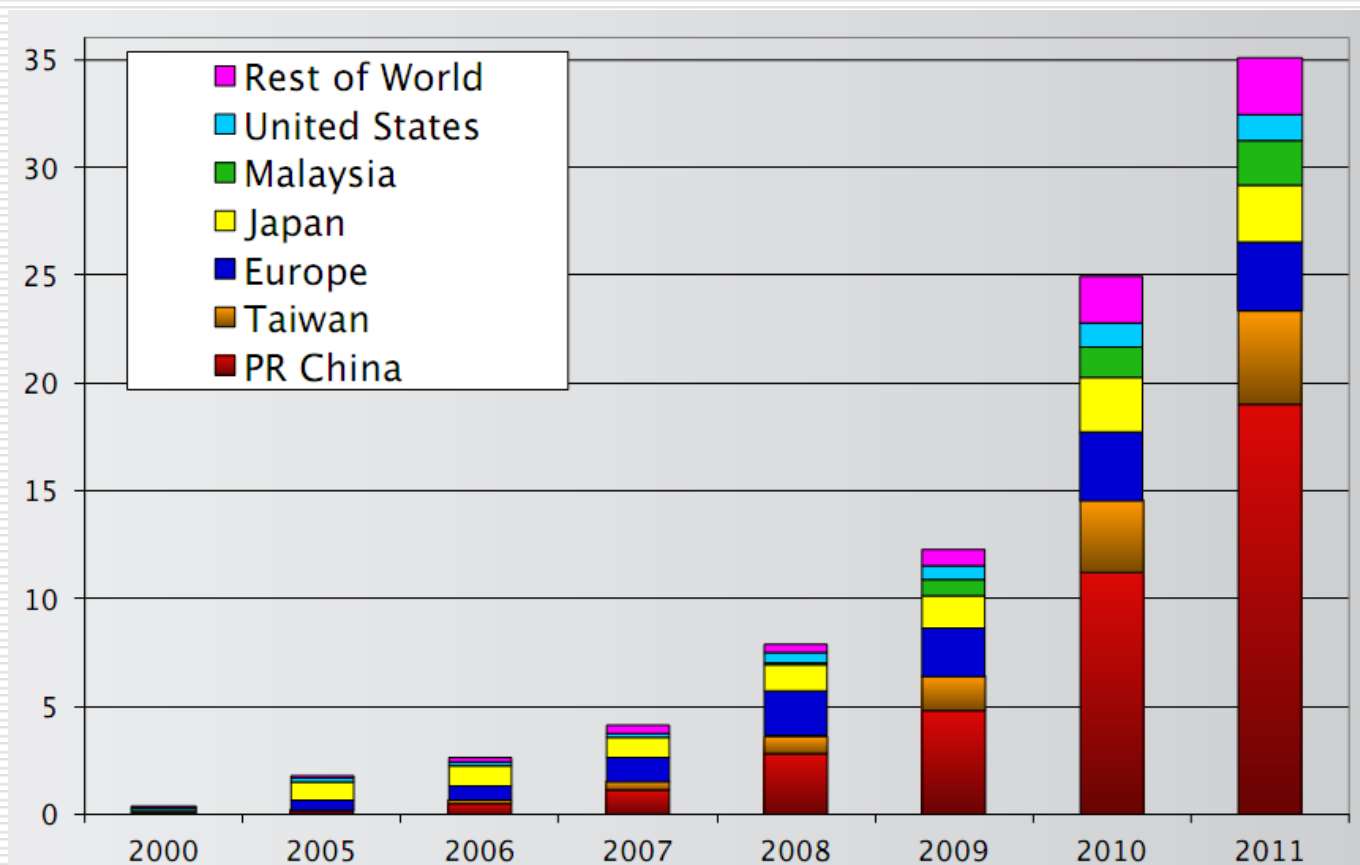


---

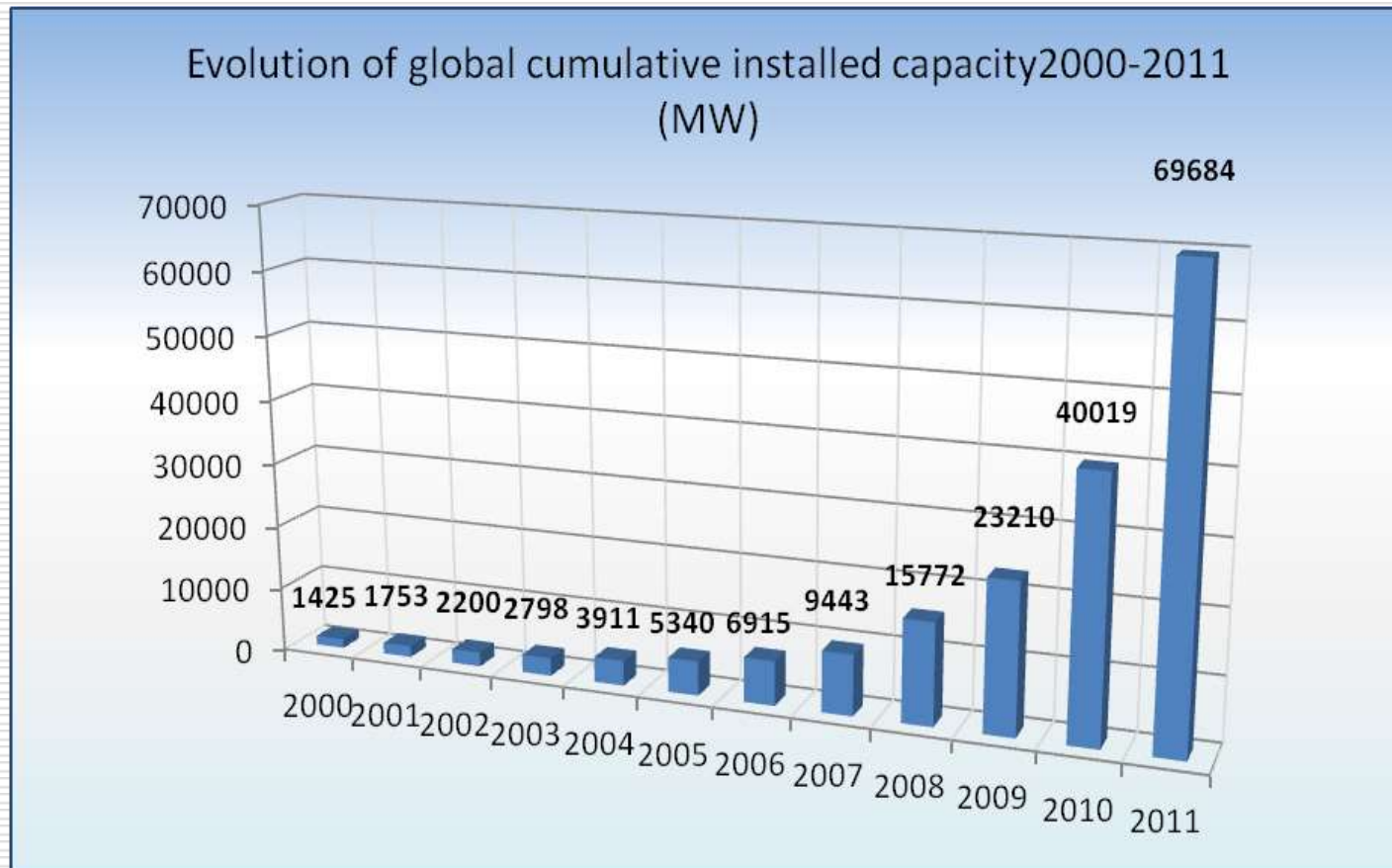
# **„Photovoltaic systems and wind power plants ”**

---

## ŚWIATOWA PRODUKCJA OGNIW/MODUŁÓW



## MOC ZAINSTALOWANYCH MODUŁÓW



## Najbardziej sprawne ogniwa fotowoltaiczne

Grupa	Rodzaj ogniwa	$E_{ff}$ of cell [%]	$E_{ff}$ of module [%]	Producent
<b>Crystalline Si</b>	Mono-crystalline (Cz-Si)	24,7	22,7	SunPower – USA [3]
	Poly-crystalline (mc-Si)	20,3	18,6	Mitsubishi – Japan [4]
	Micro-crystalline ( $\mu$ c-Si)	11,7	10,9	Sanyo - Japan [1]
	Ribbon (R-Si)	-	13,4	Evergreen - USA [5]
	HIT	21,8	17,3	Sanyo – Japan [2]
<b>High-performance</b>	GaAs	25,8	-	-
	InP	21,9	-	-
	GaInP <sub>2</sub> /GaAs	39,3	-	-
<b>Thin-layer</b>	CdTe	16,5	10,1	First Solar – USA [2]
	CIGS	19,5	12,2	Solibro - Germany [1]
	Amorphous Si (a-Si)	10,1	7,5	NES - China [6]
<b>Organic</b>	Polymer	5,1	1,8	Konarka - USA [6]
<b>Photochemical</b>	Dye – Grätzel	11,4	11,1	Sharp - Japan [3]

---

**Jak duże są instalacje fotowoltaiczne  
na świecie ?**

**Jakie mamy instalację w Polsce ?**

**Ciekawe praktyczne zastosowania  
modułów PV**

---

## Największe elektrownie fotowoltaiczne na świecie

Moc	Lokalizacja	Rok budowy
250 MW	 USA, <i>Yuma County, AZ</i>	2012
214 MW	 India, <i>Charanka</i>	2012
145 MWp	 Germany, <i>Neuhardenberg</i>	2012
128 MWp	 Germany, <i>Templin</i>	2012
115 MWp	 France, <i>Toul-Rosières</i>	2012
105.56 MWp	 Ukraine, <i>Perovo</i>	2011
97 MWp	 Canada, <i>Sarnia</i>	2009-2010
91 MWp	 Germany, <i>Briest</i>	2011
84.7 MWp	 Germany, <i>Finowfurth</i>	2010-2011
84.2 MWp	 Italy, <i>Montalto di Castro</i>	2009-2010

## 100 miejsce

---

10.8 MW MAGACELA – Badajoz,  
Hiszpania



## 1000 miejsce

---

1.64 MW CHACHOENGSAO - Tajlandia



## System 4 MW zintegrowany z siecią nad tunelem kolejowym Amsterdam – Bruksela



16 000 modułów  
Moduły Cz-Si 245 Wp  
firmy Jinko Solar  
Długość systemu 3.4 km

Koszt systemu 19.8 mln USD  
Produkcja 3.3 GWh na rok

Koszt 1 Wp w systemie PV - 5.05 USD

Produkcja 3300000 kWh x 0.2 Euro = 660 000 Euro/rok  
19.8 mln USD / 0.8 mln USD = 25 lat – zwrot kosztów



## System autonomiczny PV o mocy 272 kWp

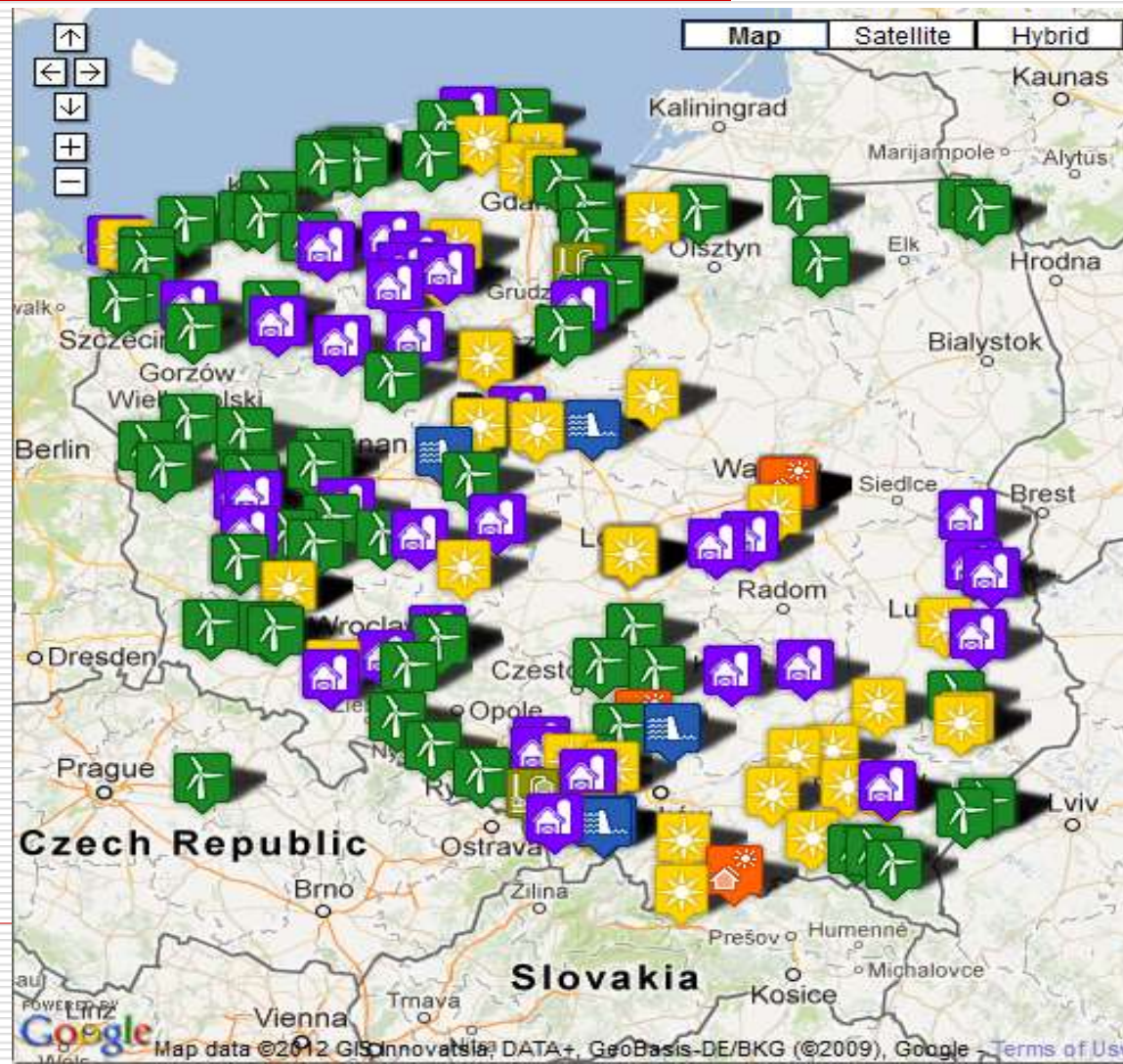
---



BOZEN - Włochy

---

## Mapa instalacji odnawialnych źródeł energii w Polsce



## Ciekawe projekty fotowoltaiczne w Polsce

---

- **Władze Jaworzna chcą przeznaczyć pod fotowoltaikę przemysłową hałdę oraz jedną z gminnych działek.**

Fotowoltaika to jedna z niewielu szans na zagospodarowanie i czerpanie zysków z hałdy. Miasto chce ją udostępnić inwestorowi sprzedając lub dzierżawiąc teren, ale rozważa także udział w partnerstwie publiczno-prywatnym.

Działka, którą władze Jaworzna chcą przeznaczyć pod produkcję energii słonecznej, zajmuje 20 ha, co oznacza, że można na niej zmieścić farmę fotowoltaiczną o mocy nawet 10 MW. Co istotne, w pobliżu znajduje się stacja transformatorowa.

## Ciekawe projekty fotowoltaiczne w Polsce

---

- **Władze Jaworzna chcą przeznaczyć pod fotowoltaikę przemysłową hałdę oraz jedną z gminnych działek.**

Hałda Piłsudski to nie jedyne miejsce, które magistrat Jaworzna chce przeznaczyć pod farmę fotowoltaiczną. Taką inwestycję rozważa także na jednej z gminnych działek o powierzchni 4 ha, na której można zbudować instalację fotowoltaiczną o mocy około 2 MW. W tym wypadku inwestorem ma być wyłącznie jedna z miejskich spółek, a jak informuje na łamach "Dziennika Zachodniego" Tomasz Tosza z Urzędu Miasta Jaworzna, energia produkowana przez panele fotowoltaiczne zasilałaby m.in. miejską infrastrukturę transportową - w tym nową linię tramwajową oraz stację ładowania elektrycznych autobusów miejskich.

## Ciekawe projekty fotowoltaiczne



Futurystyczne  
samochody  
przyszłości



## Ciekawe projekty fotowoltaiczne



Autonomiczne  
systemy PV  
oświetlenia  
przestrzeni  
użytkowej

System fotowoltaiczny zainstalowany przez Centrum Fotowoltaiki na Gmachu Wydziału Inżynierii Środowiska przy ulicy Nowowiejskiej na terenie kampusu Politechniki Warszawskiej

System zintegrowany z siecią  
System PV z modułów a-Si i mc-Si o mocy **53 kWp**



System  
fotowoltaiczny "Wierzchosławice"  
zainstalowany przez  
gminę na gruntach gminnych

**1 MWp docelowo 3 MWp**

System autonomiczny na chłodni  
firmy FROSTA 80 kWp





## Ciekawe projekty fotowoltaiczne w Polsce Przykłady zastosowania systemów PV przez Siły Zbrojne RP



Systemy dla pojedynczego żołnierza

## Ciekawe projekty fotowoltaiczne w Polsce Przykłady zastosowania systemów PV przez Siły Zbrojne RP



Kamera śledząca



---

# **1. Rodzaje systemów fotowoltaicznych - autonomiczne i zintegrowane z siecią**

---

# KONCEPCJE SYSTEMÓW PV



**I**

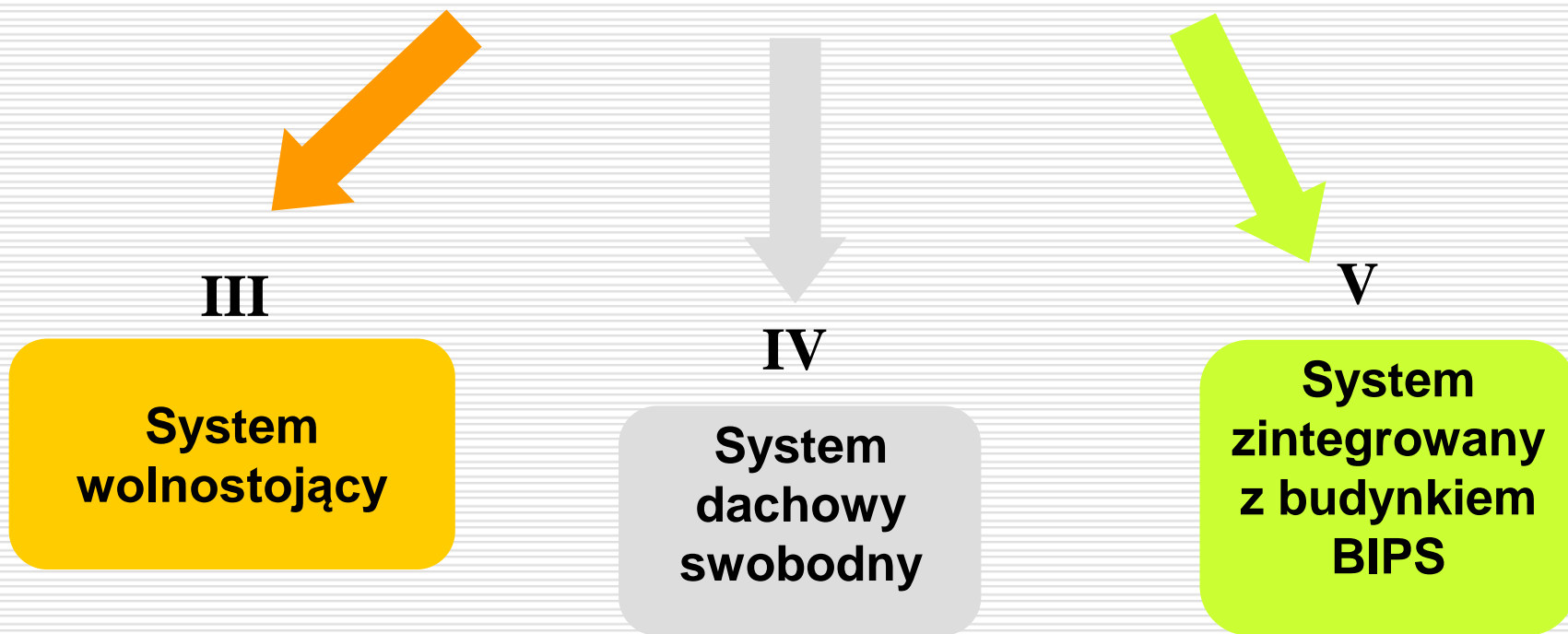
**System autonomiczny  
– (nie dołączony do sieci  
„Off grid”)**



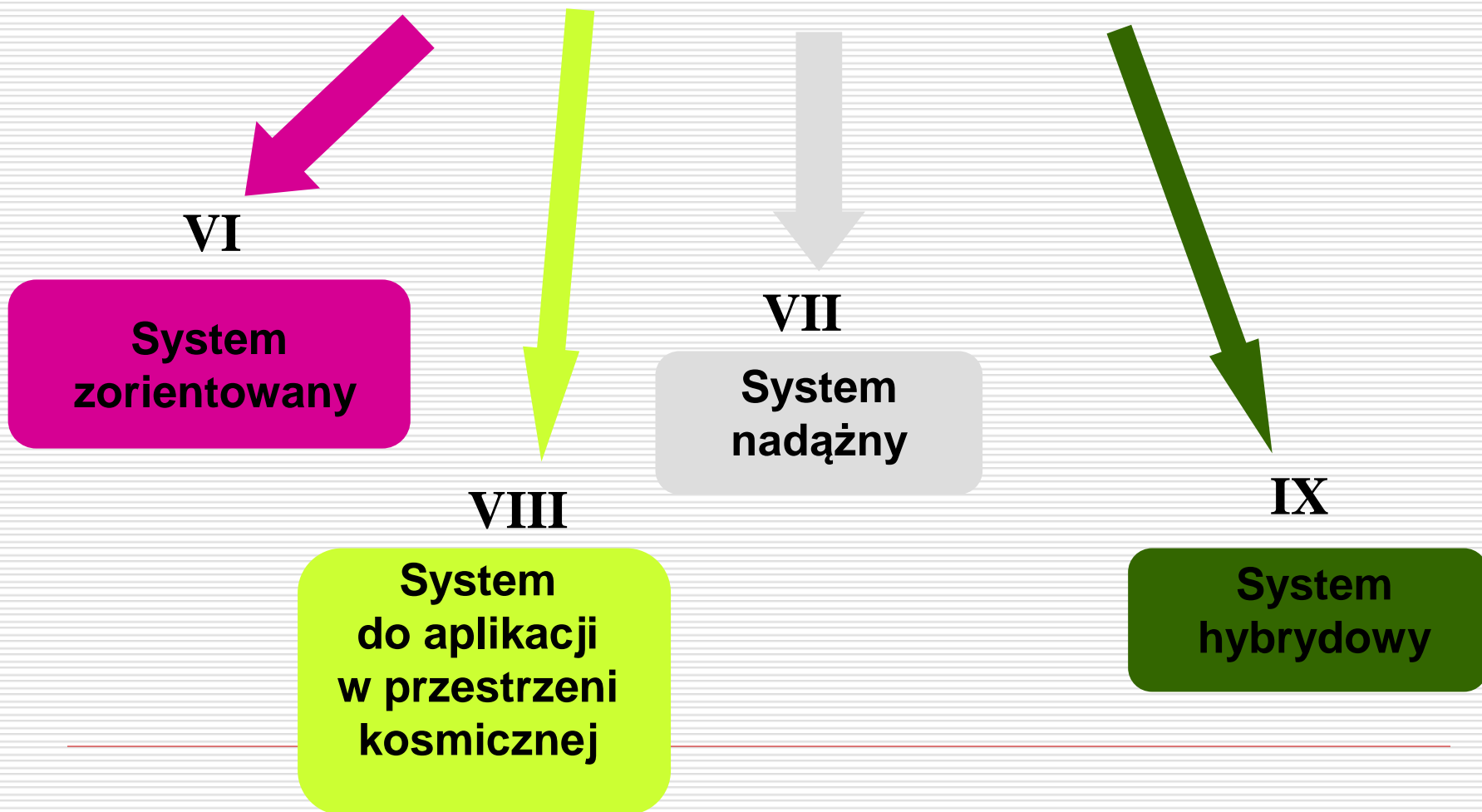
**II**

**Systemy dołączone do sieci  
– („Grid conected”)**

# KONCEPCJE SYSTEMÓW PV

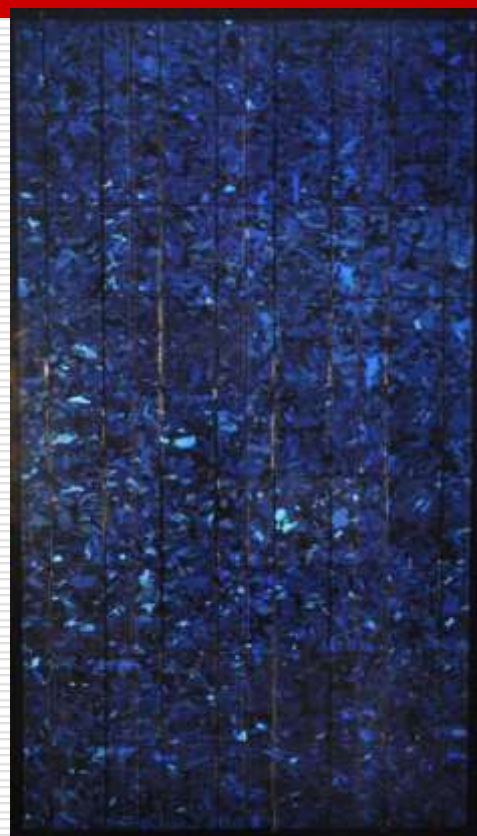


# KONCEPCJE SYSTEMÓW PV



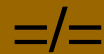
## System nie gromadzący energii

**SŁOŃCE**



**Moduł  
fotowoltaiczny**

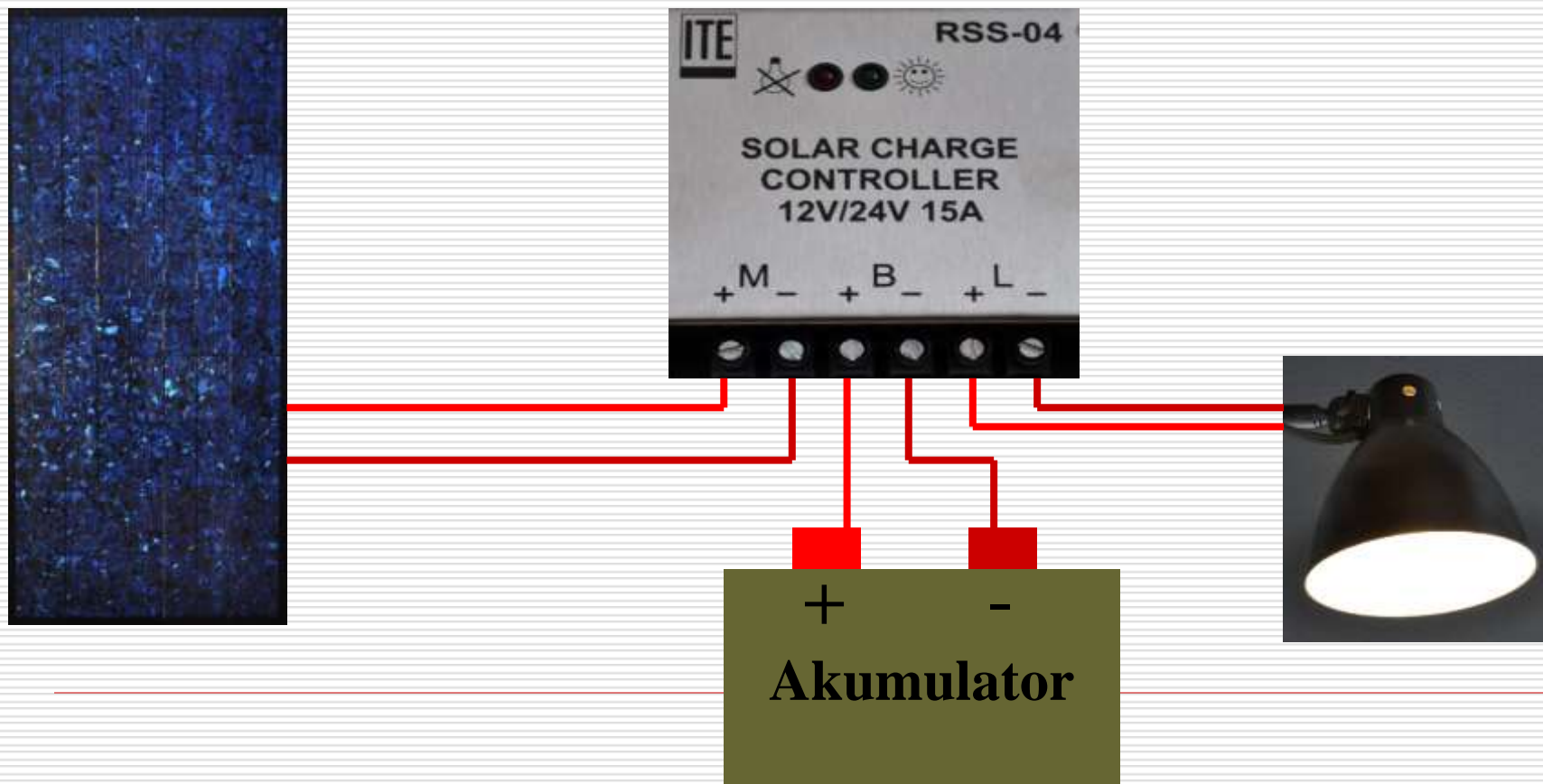
**Odbiornik  
energii  
elektrycznej**



**Regulator  
napięcia**

# KONCEPCJE SYSTEMÓW AUTONOMICZNYCH

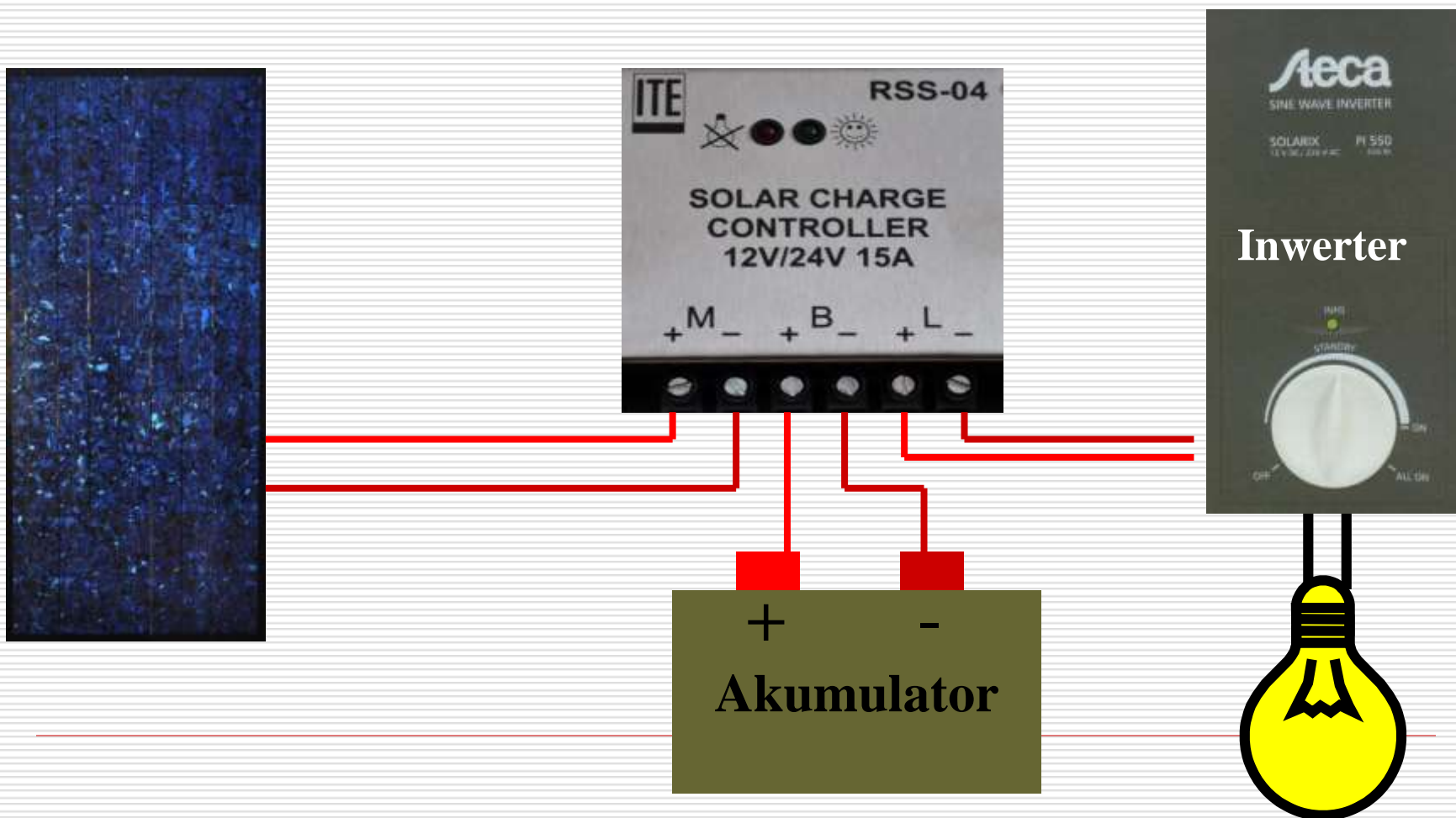
## System autonomiczny DC



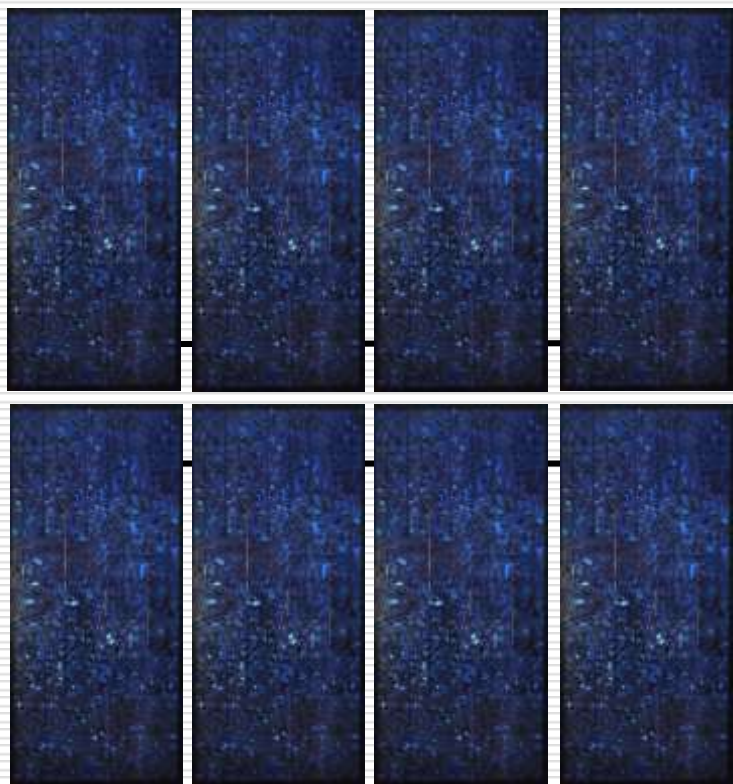


# KONCEPCJE SYSTEMÓW AUTONOMICZNYCH

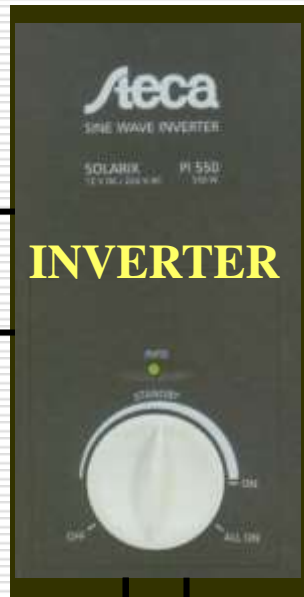
## System autonomiczny AC



## Systemy dołączony do sieci – („Grid conected”)



**MODUŁY PV**



**INVERTER**



## Systemy autonomiczne

### Aplikacje konsumenckie

#### Wewnętrzne

Kalkulatory  
Wagi  
Telefony  
Zegarki  
Zabawki

#### Zewnętrzne

Lampy  
Wentylacja  
Łodzie  
Numery  
Latarki

### Aplikacje przemysłowe

Telekomunikacja  
Sygnalizacja  
Latarnie morskie  
Ochrona katodowa  
Monitoring  
Schroniska górskie  
Zasilanie awaryjne

### Odległe domostwa

Oświetlenie  
TV i radio  
Stacje  
akumulatorowe  
Uzdatnianie wody  
Nawodnienie  
Chłodzenie

## Systemy dołączone do sieci



**Rozproszone**

**Dachy  
Szkoly  
Fasady  
Parkingi  
Ciagi transportowe**



**Zcentralizowane**

**Elektrownie**

## Taryfa zasilająca w Europie

Kraj	Rodzaj systemu PV	Moc systemu	Wartość taryfy zasilającej	Źródło
Szwajcaria	Wolnostojący	< 10 kWp	0.39 E/kWh	PVMagazine 2,(2008), str.24
		≥ 100 kWp	0.30 E/kWh	
	BIPV	< 10 kWp	0.55 E/kWh	
		≥ 100 kWp	0.38 E/kWh	
Bułgaria	Dowolny	< 5 kWp	0.44 E/kWh	PVMagazine 8,(2009), str.29
		≥ 5 kWp	0.41 E/kWh	
Czechy	Dowolny	< 30 kWp	0.46 E/kWh	
		≥ 30 kWp	0.45 E/kWh	
Niemcy	BIPV	< 30 kWp	0.33 E/kWh	
		≥ 30 kWp	0.31 E/kWh	
		≥ 100 kWp	0.29 E/kWh	
		≥ 1 MWp	0.24 E/kWh	
	Wolnostojący	Dowolna	0.24 E/kWh	

# System zintegrowany dołączony do sieci 1 – 10 kW

---



# Elektrownie PV dołączone do sieci 10 kW – 100 MW

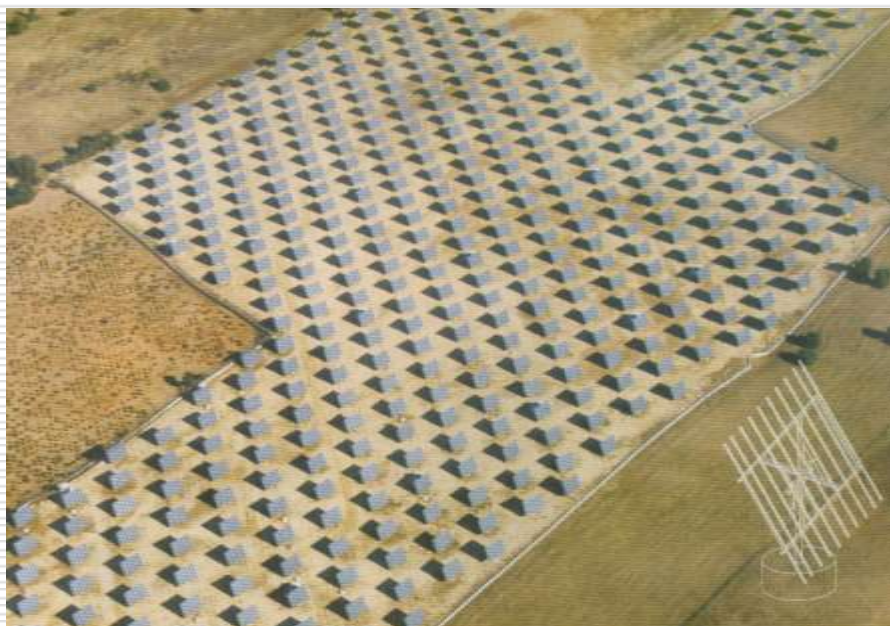
---

1 MWp - 2 do 3 hektary



## Elektrownie PV dołączone do sieci 10 kW – 100 MW

---



### Systemy nadążne



Wydatek > 20 %



Zysk energii - 35 %

---



# Lokalne systemy autonomiczne PV

## 200 W – 5 kW

---



# Autonomiczne systemy przemysłowe 100 W – 10 kW

---



## Małe systemy użytkowe 10 W – 500 W

---



---

## **2. Podstawy obliczeń parametrów instalacji**

---

# Program Pc1-D

---

**Program Pc1-D** wykonany przez:

Photovoltaics Special Research Centre

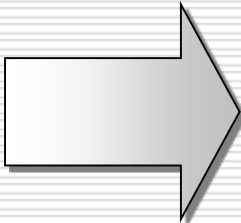
University of New South Wales

Sydney, NSW 2052 Australia

pozwała na obliczenia numeryczne wszystkich podstawowych parametrów przyrządów półprzewodnikowych w tym ogniwo fotowoltaicznych

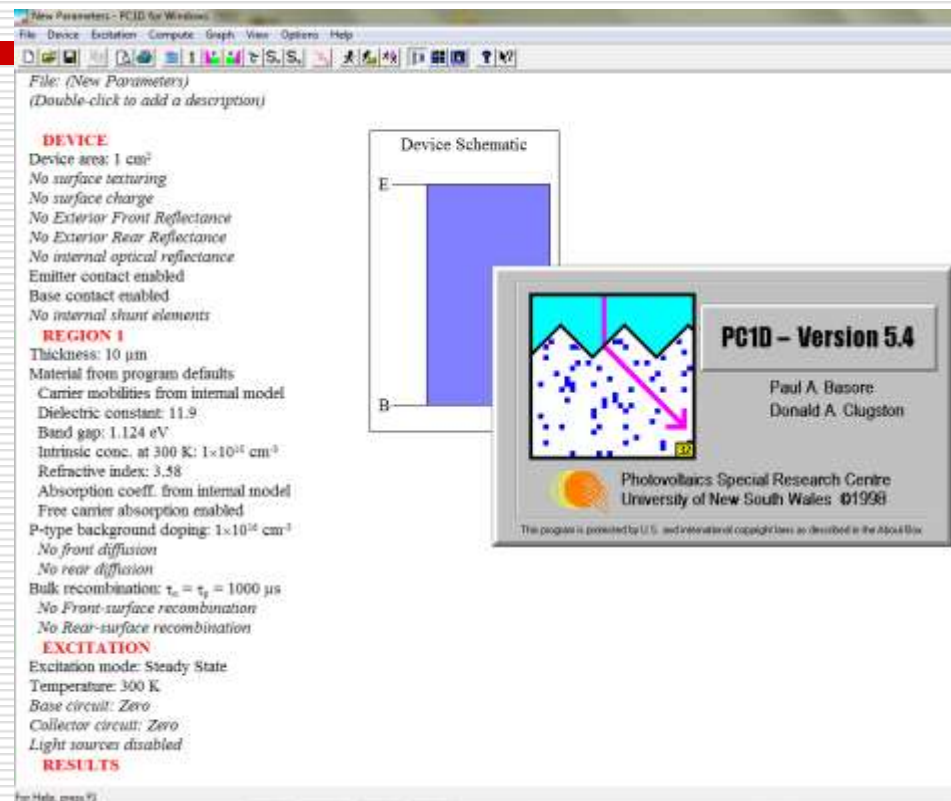
---

## Program Pc1-D

Dane wejściowe	Program do analizy	Wyniki symulacji
Rezystywność materiału bazowego	 PC1D v.5.4	Napięcie obwodu otwartego ogniwa $U_{oc}$
Koncentracja domieszki w podłożu $N_A$		Prąd obwodu zwartego ogniwa $I_{sc}$
Koncentracja domieszki na powierzchni $N_D$		Sprawność przetwarzania $\eta$
Czas życia nośników w obszarze typu n $\tau_n$ oraz typu p $\tau_p$		Moc maksymalną ogniwa $P_{max}$
Prędkość rekombinacji powierzchniowej		Charakterystyka prądowo napięciowa $I-U$
Parametry warstwy ARC		Charakterystyka mocy ogniwa
Parametry warstwy BSF		
Widmo mocy promieniowania padającego na ogniwo		

## Program Pc1-D

W odpowiedzi na zapotrzebowanie wielu ośrodków badawczych zajmujących się technologią struktur fotowoltaicznych opracowano profesjonalne narzędzia umożliwiające modelowanie wpływu parametrów materiałów oraz poszczególnych operacji technologicznych, na sprawność przetwarzania energii słonecznej na elektryczną. Jednym z takich narzędzi jest program PC1D wersja 5.4, opracowany w Sandia National Laboratories



## Program Pc1-D

---

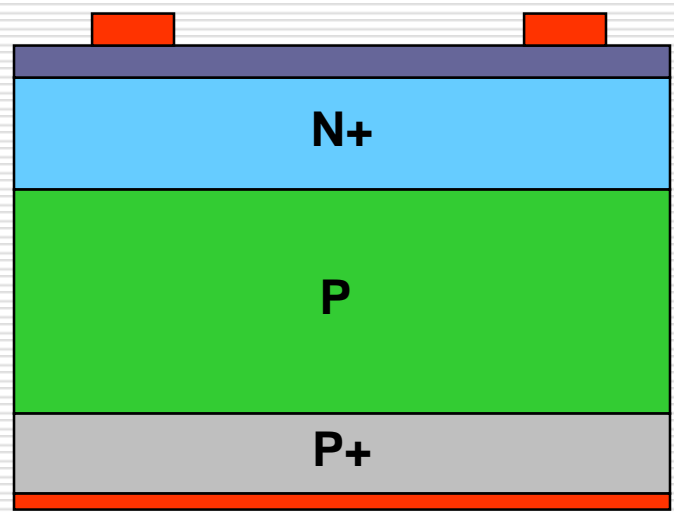
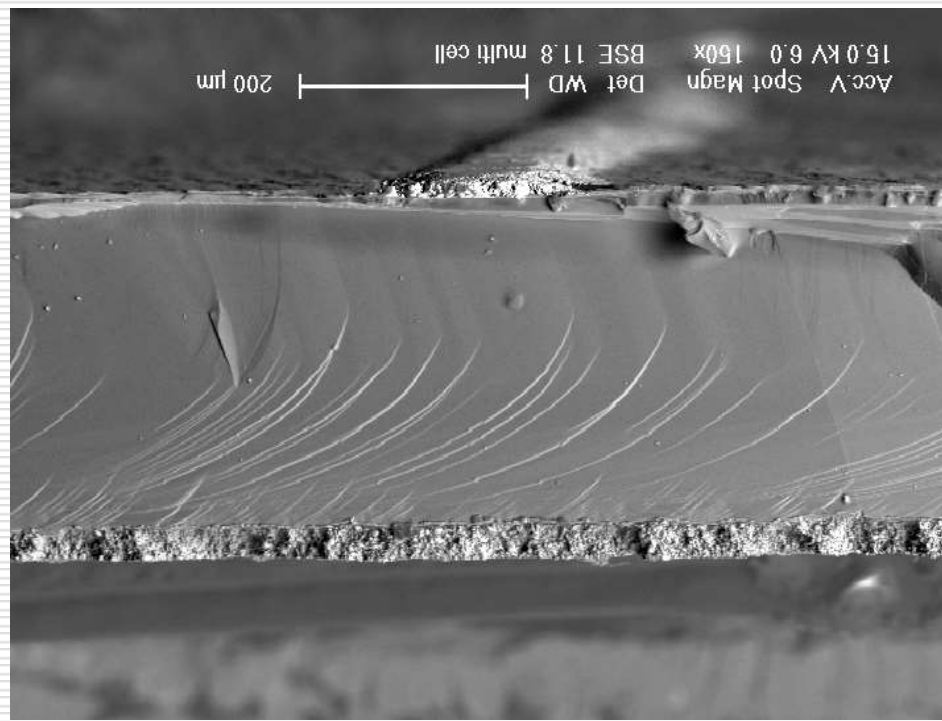
pozwała między innymi na analizę parametrów ogniw fotowoltaicznych na podstawie właściwości materiału bazowego oraz parametrów złącza półprzewodnikowego wytworzonego w tej strukturze.

Inną, ważną cechą programu jest możliwość analizy parametrów struktury fotowoltaicznej w oparciu o rzeczywisty profil rozkładu domieszki w emiterze.

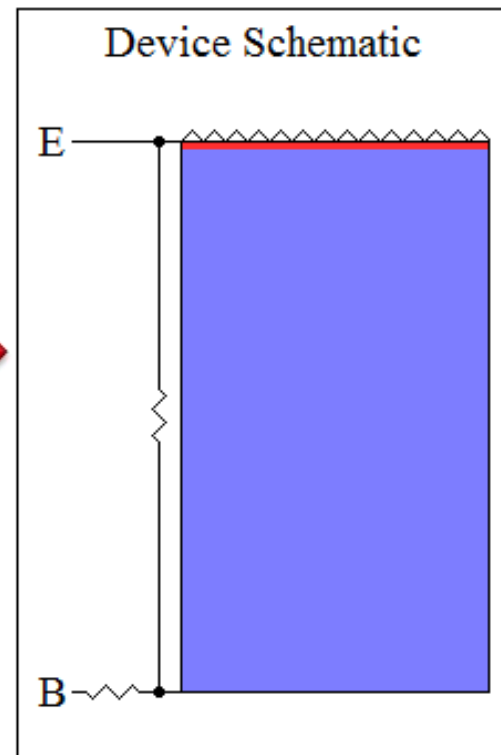
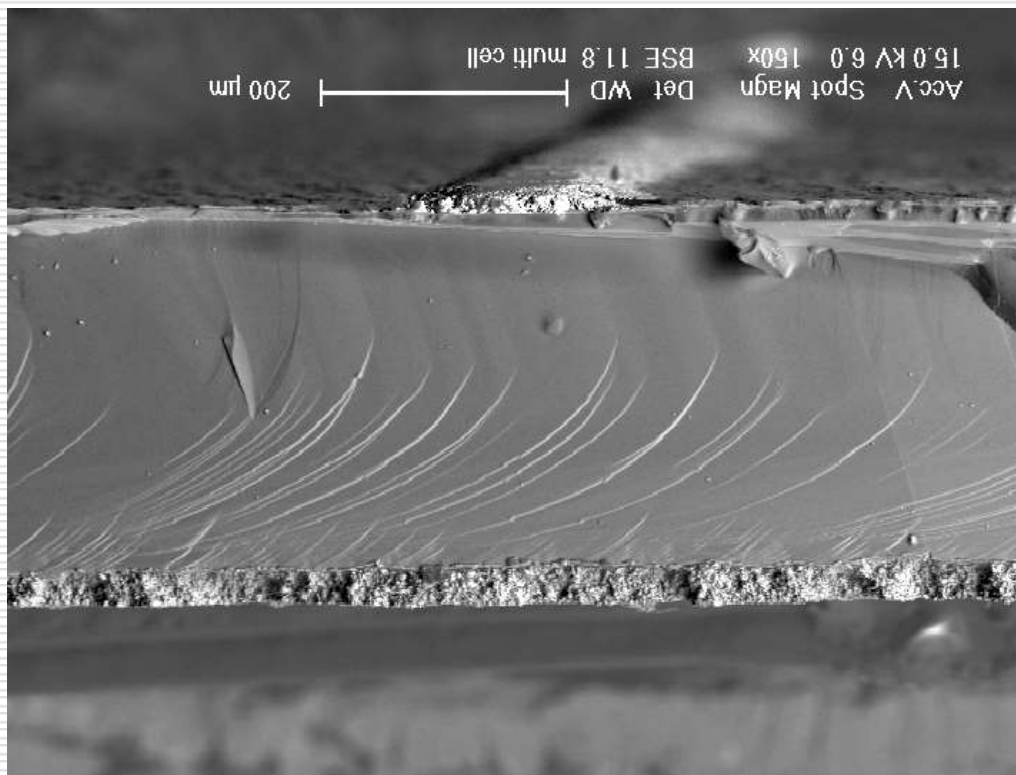
---



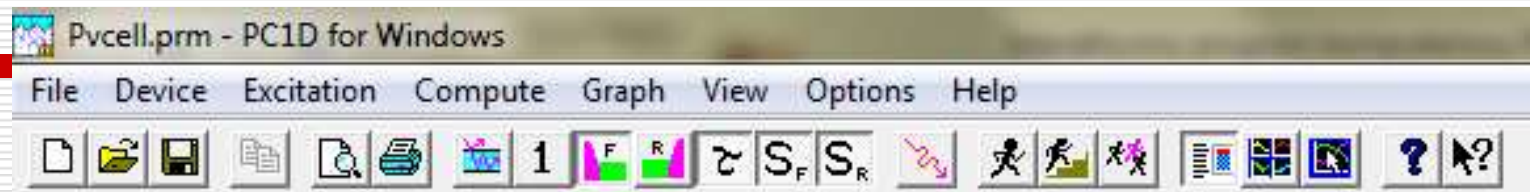
# Schemat przyrządu półprzewodnikowego – ogniwa fotowoltaicznego



# Schemat przyrządu półprzewodnikowego – ogniwa fotowoltaicznego



1



2

### REGION 1

Thickness: 300  $\mu\text{m}$

Material from si.mat

Carrier mobilities from internal model

Dielectric constant: 11.9

Band gap: 1.124 eV

Intrinsic conc. at 300 K:  $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$

Refractive index from si.inr

Absorption coeff. from si300.abs

Free carrier absorption enabled

P-type background doping:  $1.513 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$

1st front diff.: N-type,  $2.87 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$  peak

*No 2nd front diffusion*

*No rear diffusion*

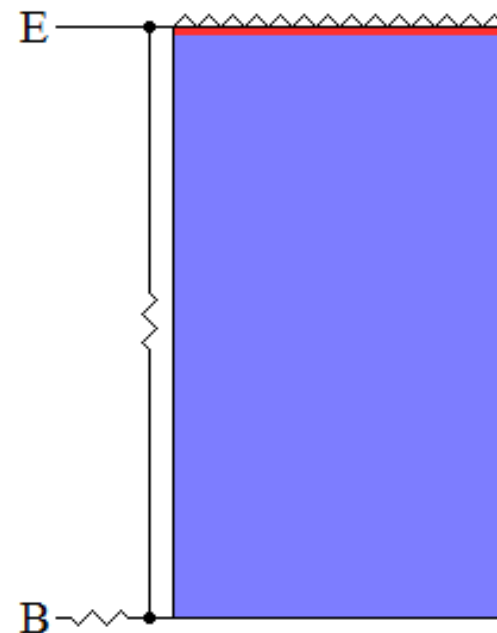
Bulk recombination:  $\tau_n = \tau_p = 7.208 \mu\text{s}$

Front-surface recom.: S model,  $S_n = S_p = 1 \times 10^6 \text{ cm/s}$

Rear-surface recom.: S model,  $S_n = S_p = 1 \times 10^5 \text{ cm/s}$

3

### Device Schematic



## Programy do symulacji systemów fotowoltaicznych

---

Pvsol

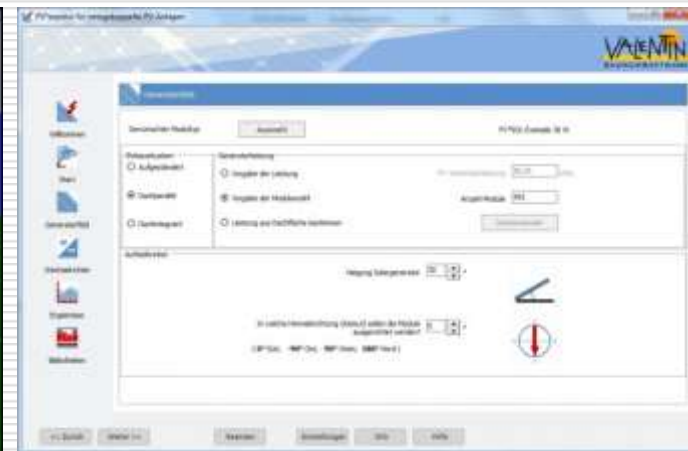
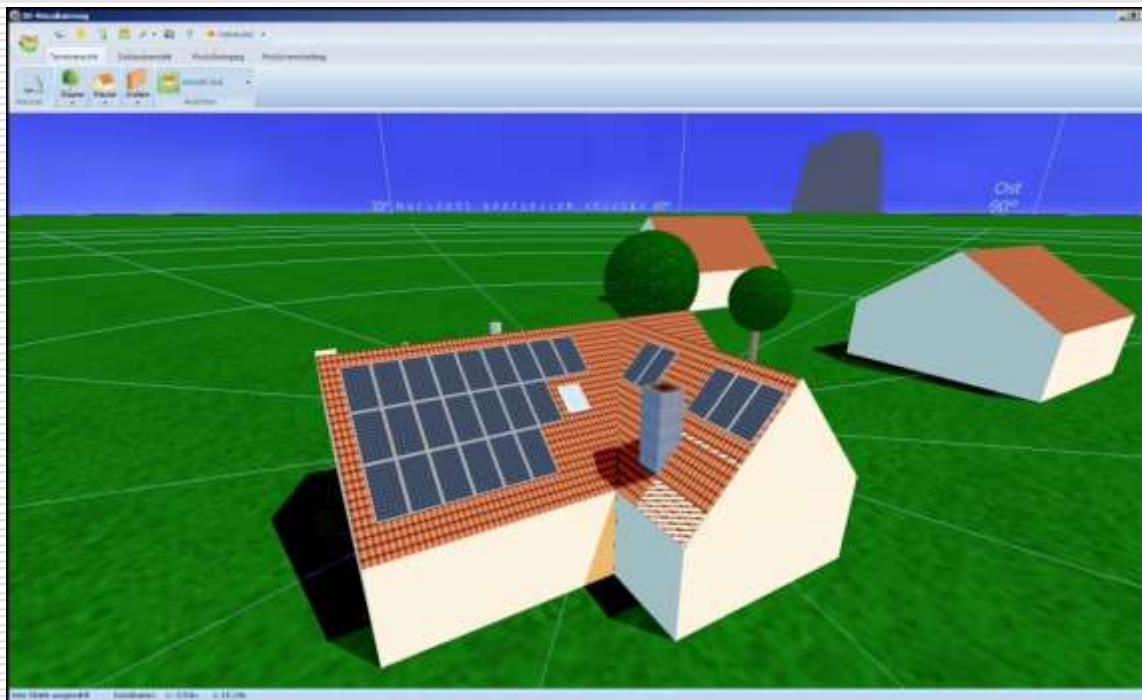
PV-DesignPro

Meteonorm

PV Syst

---

## Pvsol – Expert / express

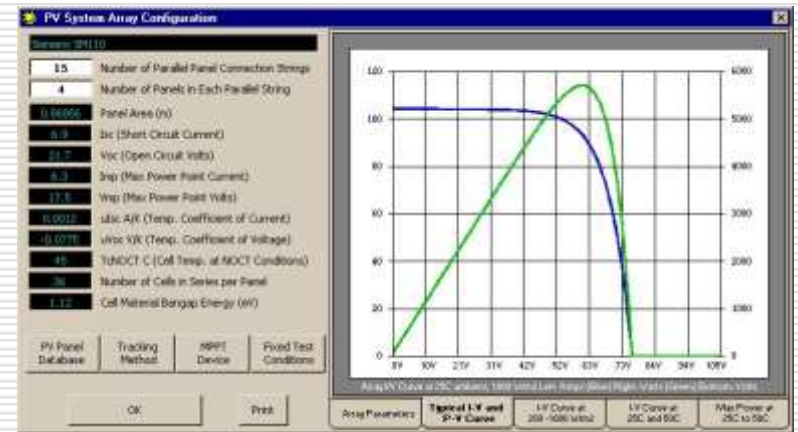
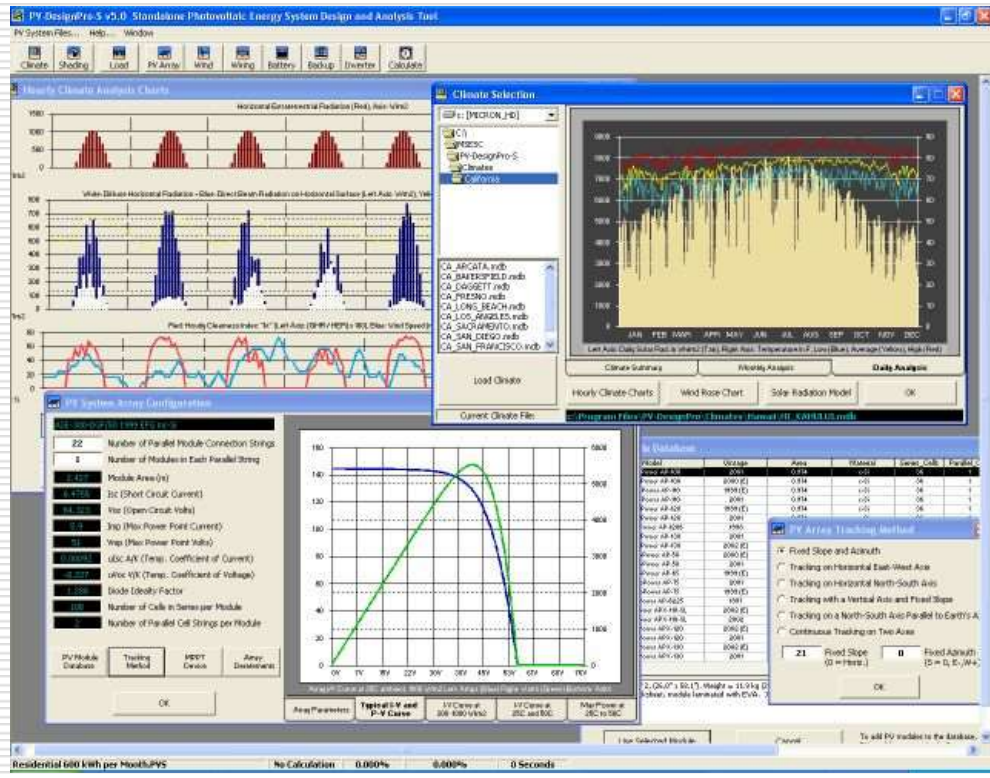


**998,00 EUR**

<http://www.valentin.de/>

Trzy wersje programu, Prosta wersja Express, Zaawansowana wersja Expert

# PV-DesignPro



**US\$249.00**

<http://www.mauisolarsoftware.com/>

Bardzo zaawansowane duże wymagania

# METEONORM

METEONORM Version 6.0 Beta 2

**Site**  
 Name of site: **Athina**  
 Stations: **Stations**  
 Altitude [m]: **107**  
 Longitude [°]: **23.7170**  
 Latitude [°]: **37.9670**  
 Situation: **open**  
 Time zone: **2.00**  
 Time ref. [min.]: **30**

**Date**  
 Radiation model: **Default (hour)**  
 Temperature model: **Default (hour)**  
 Tilt radiation model: **Perez**  
 Time period: **1951-1990**  
 Temperature: **1951-1990**  
 Radiation: **1981-1990**  
 10 y. extreme monthly values

**Format**  
 Output format: **Standard**  
 Azimuth: **0**    Inclination: **30**  
 Horizon file:

**Calculations**  
 Results saved  
 Units temperature  
 [C]     [F]  
 Units radiation  
 [kWh/m2]     [kWh/m2.d]  
 [kWh/m2.d]

---

Intro    Site    Data    Format    Calculations    Exit

Daily values of temperature (mean, min. and max.)  
 Radiation    Temperature    Precipitation    Sunshine duration    Daily means of global radiation



Month	Ta	H_Gh	H_Gk
Jan	9.3	66	105
Feb	9.8	75	97
Mar	11.7	104	122
Apr	15.5	146	155
May	20.2	182	177
Jun	24.6	200	189
Jul	27.0	213	203
Aug	26.6	200	208
Sep	23.3	156	183
Oct	18.3	106	140
Nov	14.4	66	93
Dec	11.1	53	83
Year	17.7	1564	1754

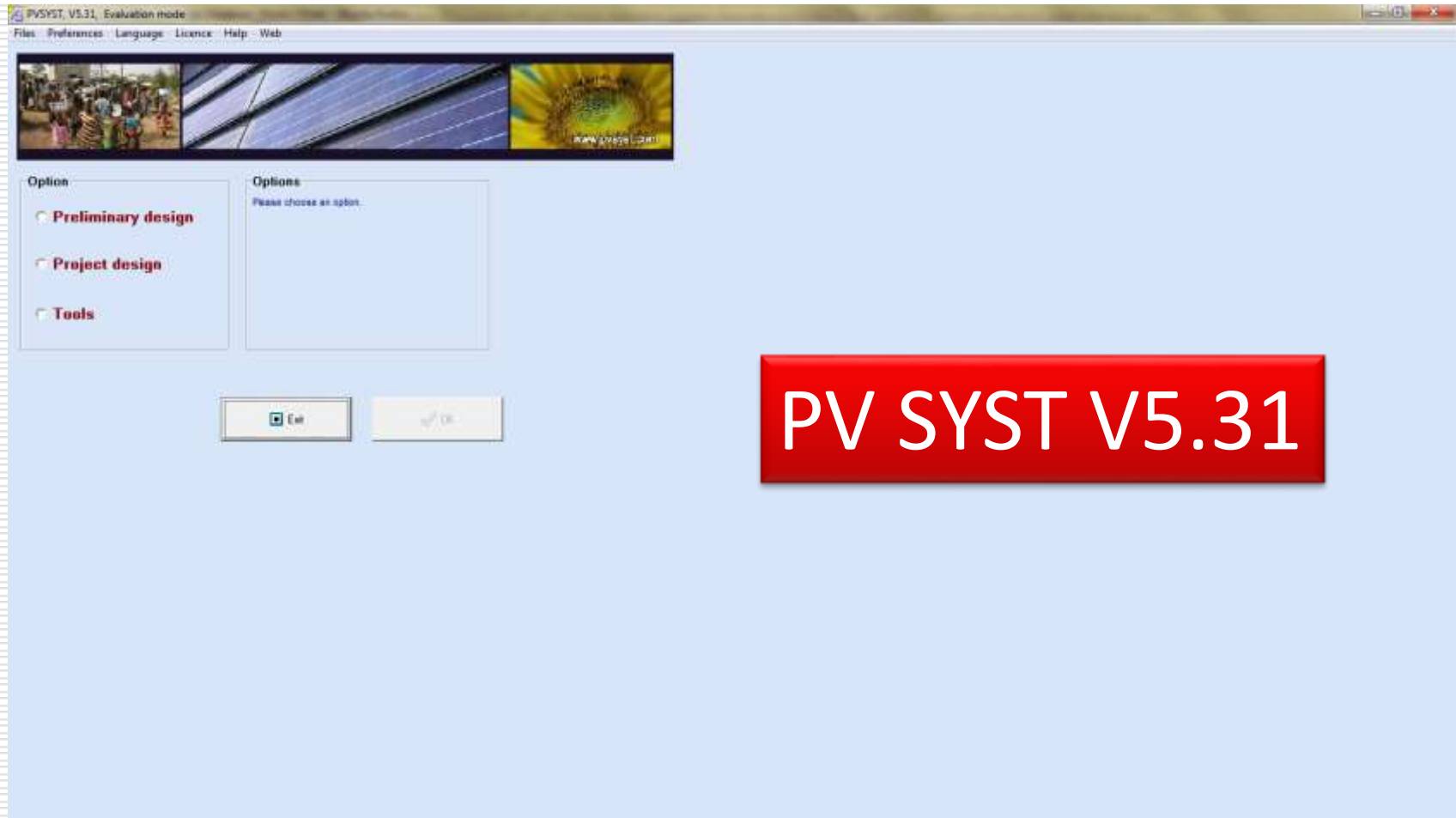
              

Position: Longitude [°] **20.0**    Latitude [°] **33.0**

**450 euro**  
<http://www.meteonorm.com>

Zaawansowane dane meteo







**Option**

- Preliminary design**
- Project design**
- Tools**

**Preliminary design**

Pre-sizing step of a project, after few clics, without real components.  
- First evaluation of the system's and component's sizes,  
- System yield quick evaluations performed using monthly values,  
  
Please do not use these gross estimations for a presentation to your customer !

**System**

- Grid-Connected**
- Stand alone**
- Pumping**
- DC Grid**

Exit

OK

PV SYST V5.31



- Option
- Preliminary design
  - Project design
  - Tools

Stand-alone system presizing project

File Help

Location

System

Results

Exit

PV SYST V5.31



- Option
- Preliminary design
  - Project design
  - Tools

Stand-alone system presizing project

File Help

Location

Project's location

Project

Project name: Stand-alone system presizing at Gdansk

Location

Country: Poland

Site: Gdansk Meteorom '97

Gdansk	Meteorom '97
Krakow	Meteorom '97
Warszawa	Meteorom '97

Horizon

Free horizon

Cancel OK

PV SYST V5.31

Project's location

Project

Project name Stand-alone system presizing at Gdansk

Location

Country Poland

Site Gdansk Meteororm '97

- Gdansk Meteororm '97
- Krakow Meteororm '97
- Warszawa Meteororm '97

Horizon

Free horizon

Open site

Horizon

Cancel

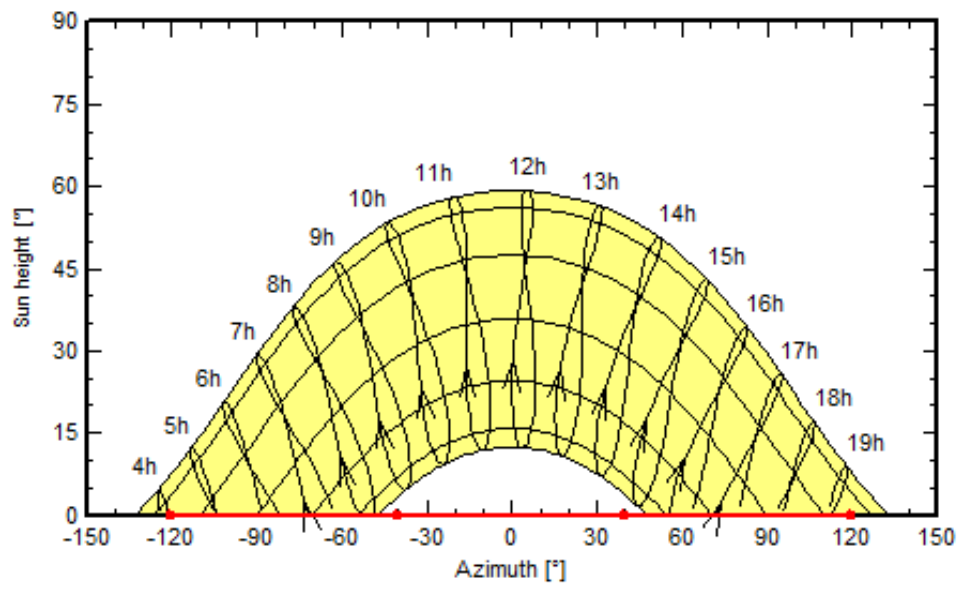
OK

**PV SYST V5.31**

Horizon (far Shadings) definition at Gdansk

Comment: Horizon line at Gdansk

### Horizon line drawing



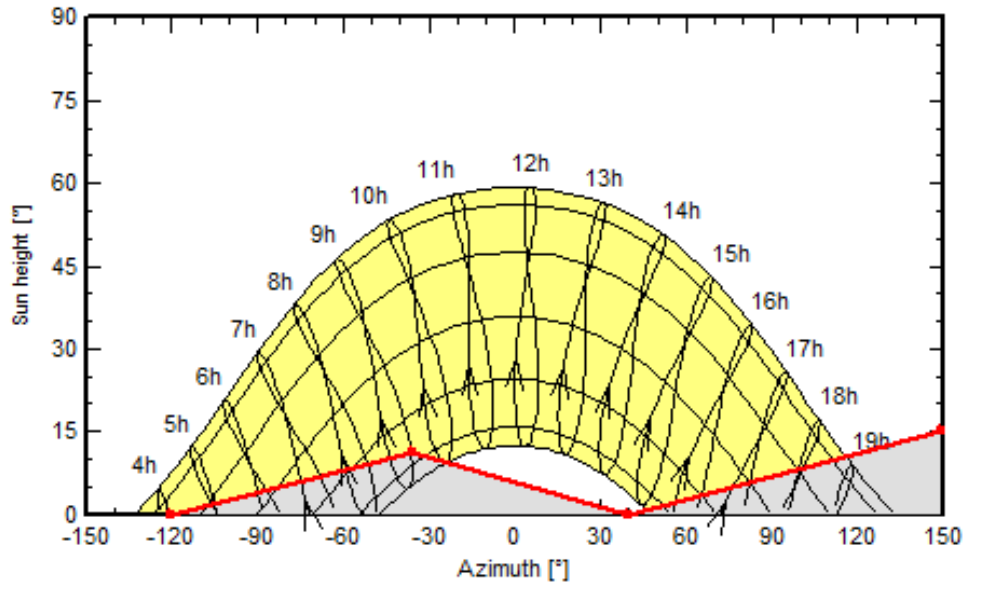
No	Azimuth	Height[°]
1	-120.0	0.0
2	-40.0	0.0
3	40.0	0.0
4	120.0	0.0

**PV SYST V5.31**

Horizon (far Shadings) definition at Gdansk

Comment: Horizon line at Gdansk

### Horizon line drawing



The drawing shows a sun path diagram with Sun height [°] on the y-axis (0 to 90) and Azimuth [°] on the x-axis (-150 to 150). A red line represents the horizon profile, and the area above it is shaded yellow. Hourly sun paths are labeled from 4h to 19h.

No	Azimuth	Height[°]
1	-120.1	0.0
2	-35.8	11.2
3	40.0	0.0
4	149.2	15.1

Points | Diffuse Factor

? X Clear Horizon

Read / Import Save Print Cancel OK

**PV SYST V5.31**



**Option**

- Preliminary design**
- Project design
- Tools

**Preliminary design**

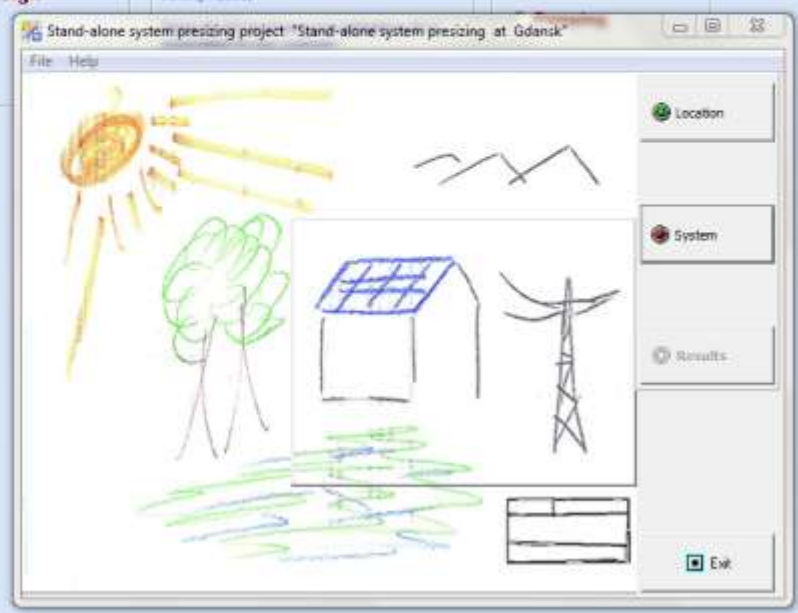
Pre-sizing step of a project, after few clicks, without real components

- First evaluation of the system's and component's sizes
- System yield quick evaluations performed using monthly values.

**System**

- Grid-Connected
- Stand alone


Stand-alone system presizing project "Stand-alone system presizing at Gdansk"




System Specification

**Collector plane orientation**

Tilt 30° Azimuth 0°



**Winter Metro Yield**

Transposition Factor FT	1.32
Loss by respect to optimum	-6.1%
Global on coll. plane	269 kWh/m <sub>2</sub>

?

Tilt [°] 30

Azimuth [°] 0

PV SYST V5.31

System Specification

**Collector plane orientation**

Tilt 30°      Azimuth 0°

Wes      East

South

**Winter Meteo Yield**

Transposition Factor FT	1.32
Loss by respect to optimum	-6.1%
Global on coll. plane	269 kWh/m <sub>2</sub>

Show Optimisation ?

Tilt [°] 30

Azimuth [°] 0

Horizon

Cancel      Next

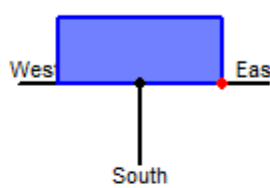
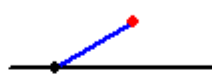


PV SYST V5.31

System Specification

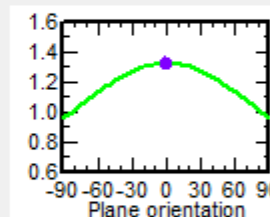
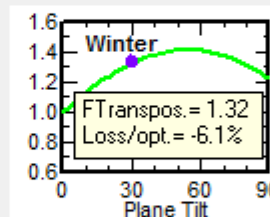
**Collector plane orientation**

Tilt 30°      Azimuth 0°



Wes      East

South



Winter

FT<sub>transpos.</sub> = 1.32  
Loss/opt. = -6.1%

Plane Tilt

Plane orientation

Tilt [°] 30

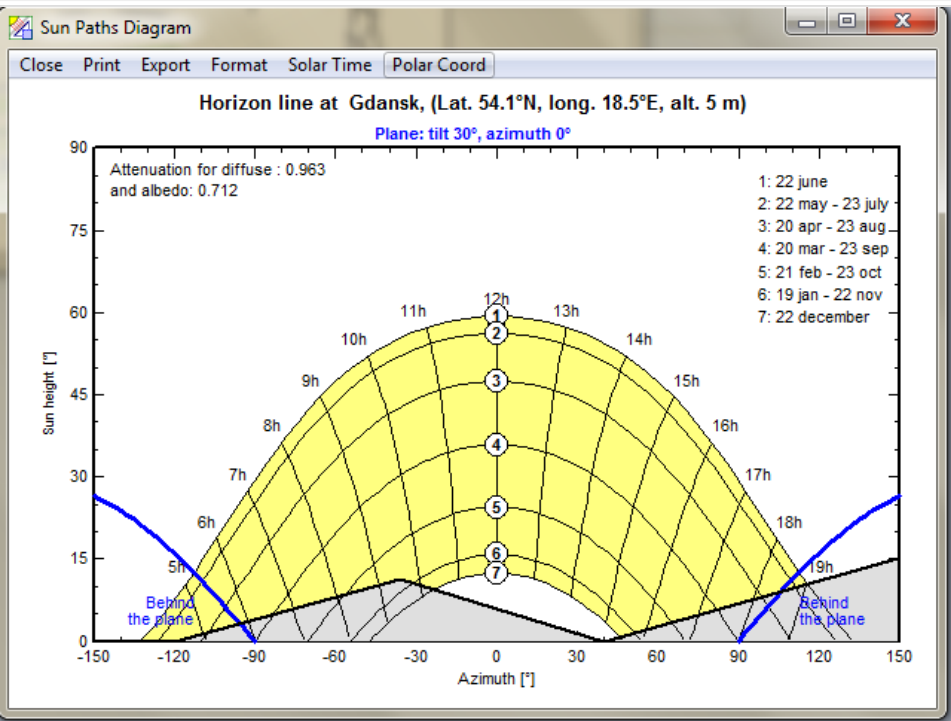
Azimuth [°] 0

Horizon

Cancel

Next

**PV SYST V5.31**




**System Specification**  
 Collector plane orientation  
 Tilt 30° Azimuth 0°  
 West East South  
**Winter Meteo Yield**  
 Transposition Factor FT 1.32  
 Loss by respect to optimum -6.1%  
 Global on coll. plane 269 kWh/m<sup>2</sup>  
 Show Optimisation ?  
 Tilt [°] 30  
 Azimuth [°] 0  
 Horizon  
 Cancel Next

**PV SYST V5.31**

Stand-alone system pre-sizing - Daily use of energy

Consumption definition by

Year  
 Seasons   
 Months

Week-end use

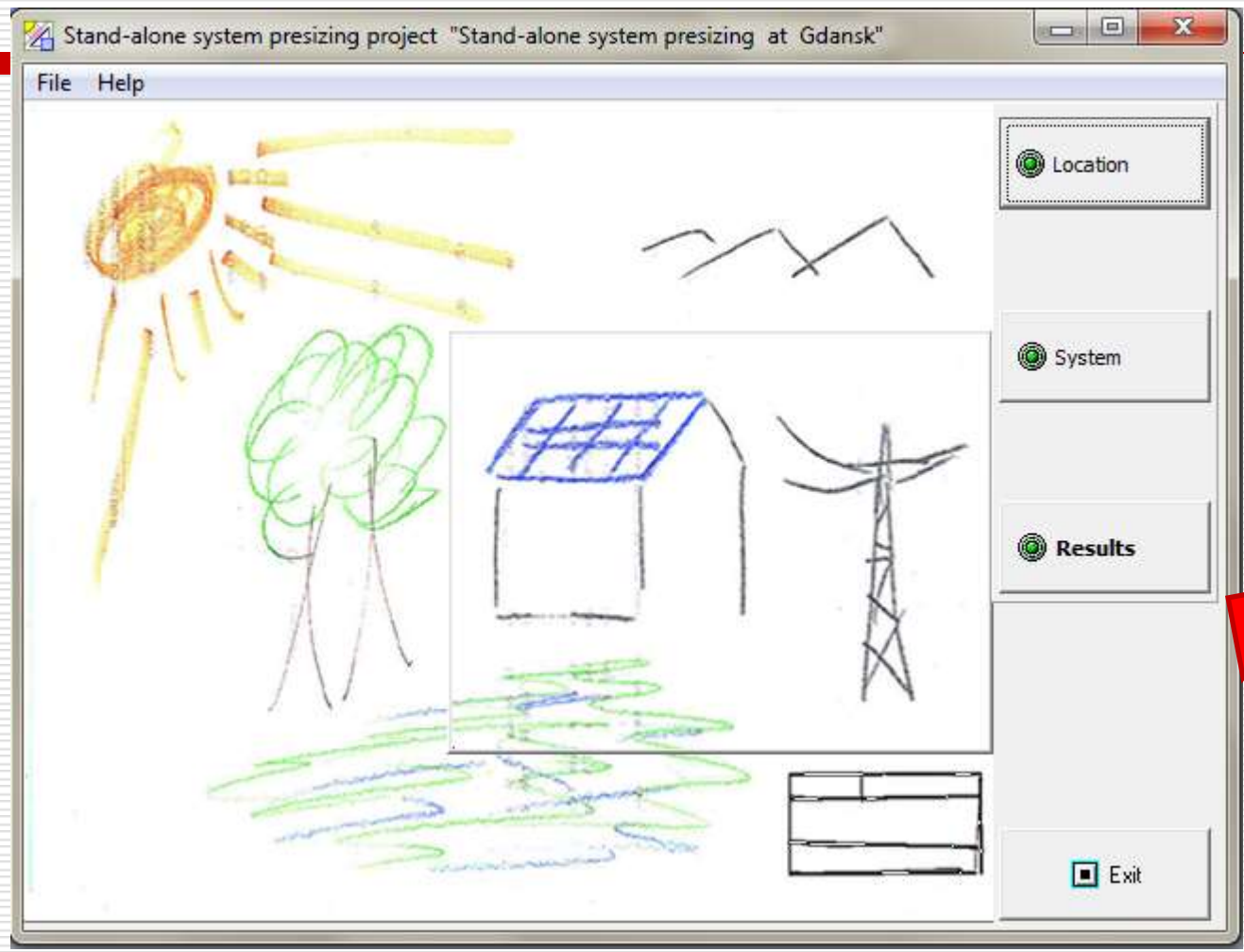
Use only during  days in a week

Model

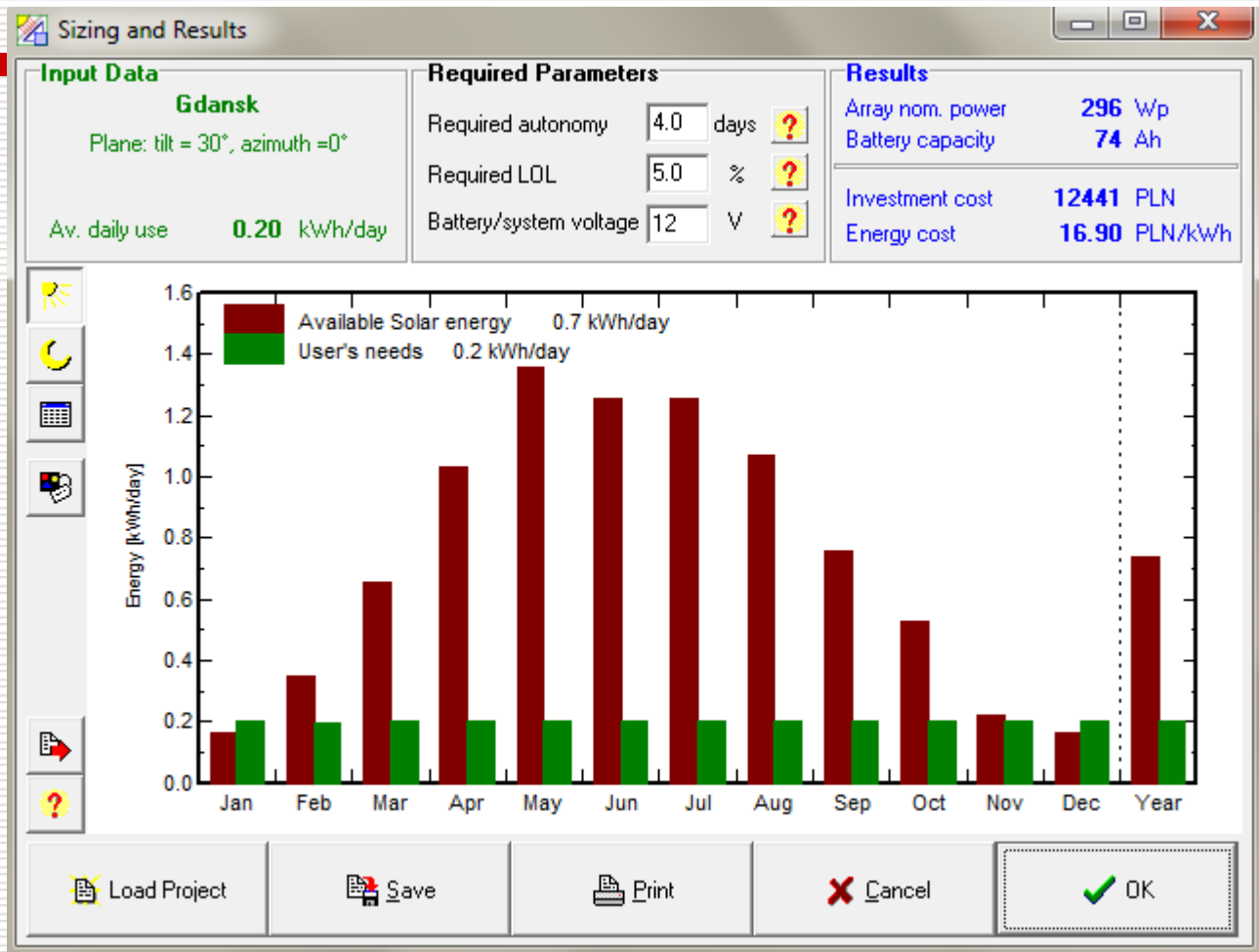
Daily consumptions

Number		Power		Mean Daily use		Daily energy
<input type="text" value="10"/>	Fluorescent lamps	<input type="text" value="4"/>	W/lamp	<input type="text" value="5.0"/>	h/day	200 Wh
<input type="text" value="0"/>	TV / Magnetoscope / PC	<input type="text" value="75"/>	W/app.	<input type="text" value="3.0"/>	h/day	0 Wh
<input type="text" value="0"/>	Domestic appliances	<input type="text" value="0"/>	W/app.	<input type="text" value="0.0"/>	h/day	0 Wh
<input type="text" value="0"/>	Fridge / Deep-freeze			<input type="text" value="0.60"/>	kWh/day	0 Wh
<input type="text" value="0"/>	Dish-washer, Cloth-washer			<input type="text" value="1.20"/>	kWh/day	0 Wh
	Other uses	<input type="text" value="0"/>	W tot	<input type="text" value="0.0"/>	h/day	0 Wh
	Stand-by consumers	<input type="text" value="0"/>	W tot	24h/day		0 Wh
					<b>Total daily energy</b>	<b>200 Wh/day</b>
					<b>Total monthly energy</b>	<b>6.0 kWh/month</b>

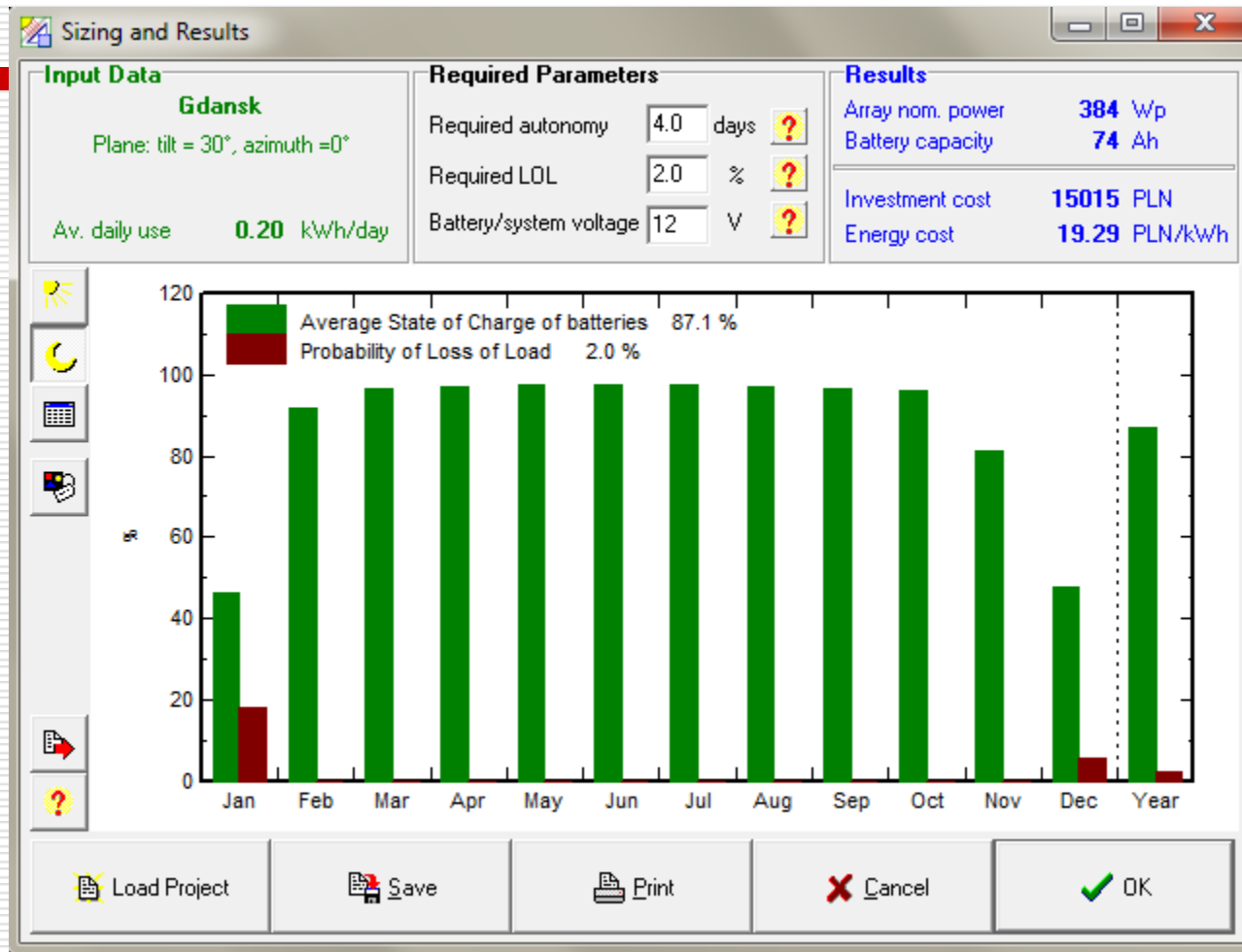
PV SYST V5.31



**PV SYST V5.31**



**PV SYST V5.31**



PV SYST V5.31

**Sizing and Results**

**Input Data**

**Gdansk**  
Plane: tilt = 30°, azimuth = 0°

Av. daily use **0.20** kWh/day

**Required Parameters**

Required autonomy  days

Required LOL  %

Battery/system voltage  V

**Results**

Array nom. power **384** Wp  
Battery capacity **74** Ah

---

Investment cost **15015** PLN  
Energy cost **19.29** PLN/kWh

		Incid. kWh/m <sub>2</sub> ·day	PV avail. kWh	Demand kWh	Excess kWh	Missing kWh	SOC %	Pr. LOL %	Fuel liter
	Jan.	0.7	6.4	6.2	0.2	1.1	46	18.1	0.7
	Feb.	1.5	13.1	5.6	6.5	0.0	92	0.0	0.0
	Mar.	2.8	26.4	6.2	19.4	0.0	96	0.0	0.0
	Apr.	4.4	40.2	6.0	33.5	0.0	97	0.0	0.0
	May	5.7	54.6	6.2	47.7	0.0	97	0.0	0.0
	June	5.3	48.8	6.0	42.1	0.0	98	0.0	0.0
	July	5.3	50.5	6.2	43.6	0.0	98	0.0	0.0
	Aug.	4.5	43.0	6.2	36.1	0.0	97	0.0	0.0
	Sep.	3.2	29.5	6.0	22.8	0.0	97	0.0	0.0
	Oct.	2.2	21.1	6.2	14.1	0.0	96	0.0	0.0
	Nov.	0.9	8.7	6.0	2.0	0.0	81	0.0	0.0
	Dec.	0.7	6.6	6.2	0.5	0.3	48	5.4	0.2
	<b>Year</b>	<b>3.1</b>	<b>349.0</b>	<b>73.0</b>	<b>268.6</b>	<b>1.4</b>	<b>87</b>	<b>2.0</b>	<b>0.9</b>

Load Project
 Save
 Print
 Cancel
 OK

PV SYST V5.31

\_ □ ×
**Sizing and Results**

<b>Input Data</b> <p style="text-align: center;"><b>Gdansk</b></p> <p style="text-align: center;">Plane: tilt = 30°, azimuth = 0°</p> <p style="text-align: center;">Av. daily use    <b>0.20 kWh/day</b></p>	<b>Required Parameters</b> Required autonomy <input type="text" value="4.0"/> days <span>?</span> Required LOL <input type="text" value="2.0"/> % <span>?</span> Battery/system voltage <input type="text" value="12"/> V <span>?</span>	<b>Results</b> Array nom. power <b>384 Wp</b> Battery capacity <b>74 Ah</b> <hr/> Investment cost <b>15015 PLN</b> Energy cost <b>19.29 PLN/kWh</b>
--	---	--

☀	<b>Economic gross evaluation</b>
🌙	Module cost                3058 PLN
📅	Battery cost                705 PLN
📄	Regulator cost            1324 PLN
🗺	Transport/Fitting        9928 PLN
📊	<b>Total investment        15015 PLN</b>
📄	Annuities                  1205 PLN/yr
?	Maintenance costs      176 PLN/yr
📄	<b>Total Yearly cost        1381 PLN/yr</b>
📄	<b>Energy cost                19.29 PLN/kWh</b>

These values should only be considered as an order of magnitude. More precise evaluations will be available with detailed simulation.

<b>Currency</b>
<input type="text" value="Poland"/> <input type="text" value="PLN"/> ▾
<a href="#">Rates</a>
<b>Loan</b>
Duration <input type="text" value="20"/> years
Rate <input type="text" value="5.0"/> %
Ann. factor : 0.080
<input type="button" value="Edit costs"/> <span>?</span>

<input type="button" value="Load Project"/>	<input type="button" value="Save"/>	<input type="button" value="Print"/>	<input type="button" value="Cancel"/>	<input type="button" value="OK"/>
---	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------



PV SYST V5.31

Hidden PVSYST Parameter Edition

These parameters should be modified only by expert users !

Category: Specific Pre-sizing costs (all systems)

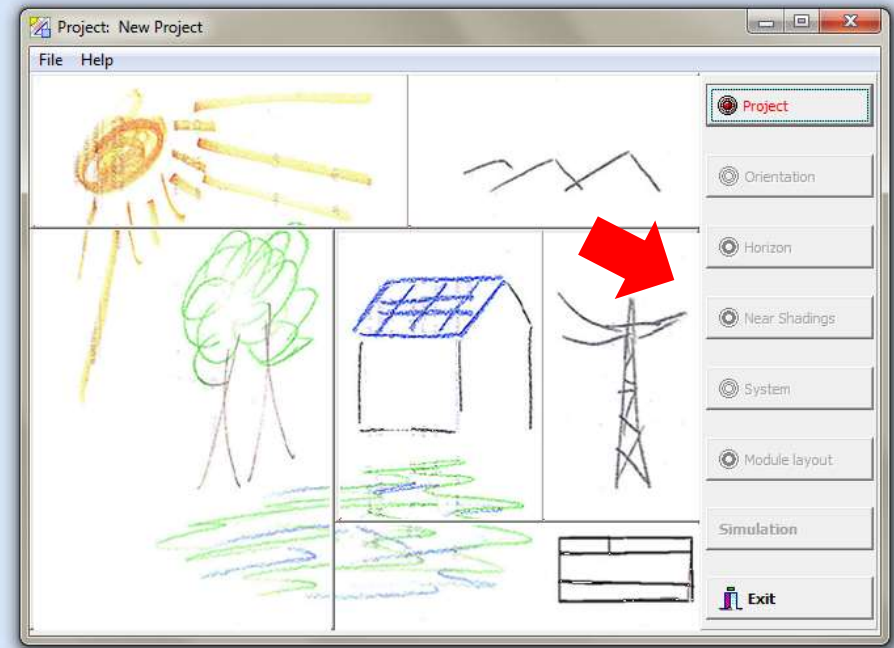
Identifier	Value	Unit	Default
Specific Maintenance cost (5 kWp grid system)	80.00	Eur/kW	<input checked="" type="checkbox"/>
Scale exponential factor (Mounting and Maintenance)	0.80	Ratio	<input checked="" type="checkbox"/>
Specific cost of Batteries (/kWh capacity)	200.00	Eur/kWh	<input checked="" type="checkbox"/>
Specific cost of Regulator (basis 500 Wp)	0.80	Eur/W	<input checked="" type="checkbox"/>
Specific cost of surface pumps	3.00	Eur/W	<input checked="" type="checkbox"/>
Specific cost of submersible (well) pumps	4.50	Eur/W	<input checked="" type="checkbox"/>
Specific cost of Controllers for pumping (basis 500 W)	0.80	Eur/W	<input checked="" type="checkbox"/>
Specific cost of Control/Converters for pumping	1.30	Eur/W	<input checked="" type="checkbox"/>
Specific Transport and Mounting costs (stand alone 500 Wp)	6000.00	Eur/kW	<input checked="" type="checkbox"/>
Scale exponential factor (Stand-alone mounting and regul.)	0.70	Ratio	<input checked="" type="checkbox"/>

Save modifications for other sessions

**PV SYST V5.31**



Option	Project design	System
<input type="radio"/> Preliminary design  <input checked="" type="radio"/> <b>Project design</b>  <input type="radio"/> Tools	Full-featured study and analysis of a project. - Accurate system yield computed using detailed hourly simulations, - Different simulation variants can be performed and compared, - Horizon shadings, and 3D tool for near shadings effects study, - Detailed losses analysis, - Economic evaluation performed with real component prices.	<input type="radio"/> Grid-Connected  <input checked="" type="radio"/> <b>Stand alone</b>  <input type="radio"/> Pumping <input type="radio"/> DC Grid
<input type="button" value="Exit"/>	<input type="button" value="OK"/>	



**PV SYST V5.31**

Project and Simulation version definitions

**Project's designation**

The Project includes mainly the geographic SITE definition, and the associated METEO hourly file ?

**Project's name** Nowy Projekt prezentacja JABIL Date 2011-02-10

Customer JABIL Phone

Address Fax

City Kwidzyn Email

Country **Please define the geographical site and meteo !**

---

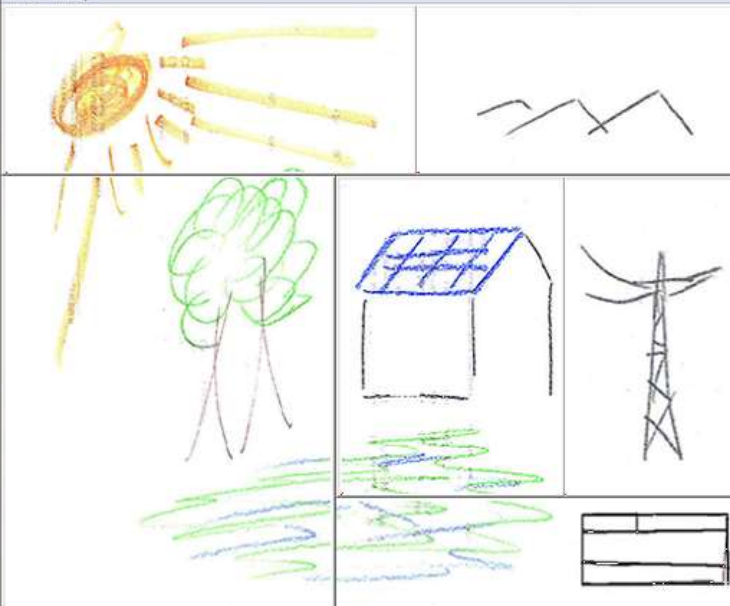
**System Variant**

A system version includes all Parameters required for a simulation, the Results of the simulation, and an eventual Economic Evaluation. Within a project, you may construct as many System versions as desired.

Variant n° New simulation variant

Project: New Project

File Help



- Project
- Orientation
- Horizon
- Near Shadings
- System
- Module layout
- Simulation
-

# PV SYST V5.31

Project: Situation and Meteo

**Geographical Location and Meteo**

Country: Poland Site: Gdansk Meteonorm '97

Meteo File: gdansk\_syn.met : Gdansk, Synthetic Hourly data  ?

Project: New Project

File Help

Simulation

**PV SYST V5.31**

**Project: Situation and Meteo**

**Geographical Location and Meteo**

Country:  Site:

Meteo File:  : Gdansk, Synthetic Hour

**Project's parameter: Albedo for the project's situation**

**Albedo values** ?

**Monthly values**

Jan.	<input type="text" value="0.20"/>	July	<input type="text" value="0.20"/>
Feb.	<input type="text" value="0.20"/>	Aug.	<input type="text" value="0.20"/>
Mar.	<input type="text" value="0.20"/>	Sep.	<input type="text" value="0.20"/>
Apr.	<input type="text" value="0.20"/>	Oct.	<input type="text" value="0.20"/>
May	<input type="text" value="0.20"/>	Nov.	<input type="text" value="0.20"/>
June	<input type="text" value="0.20"/>	Dec.	<input type="text" value="0.20"/>

**Set a common value**

Common value:

(Default: albedo = 0.2)

**Usual values for albedo**

Urban situation	0.14 - 0.22
Grass	0.15 - 0.25
Fresh Grass	0.26
Fresh snow	0.82
Wet snow	0.55 - 0.75
Dry asphalt	0.09 - 0.15
Wet asphalt	0.18
Concrete	0.25 - 0.35
Red tiles	0.33
Aluminium	0.85
New galvanised steel	0.35
Very dirty galvanised steel	0.08

**Site-dependent Design parameters**

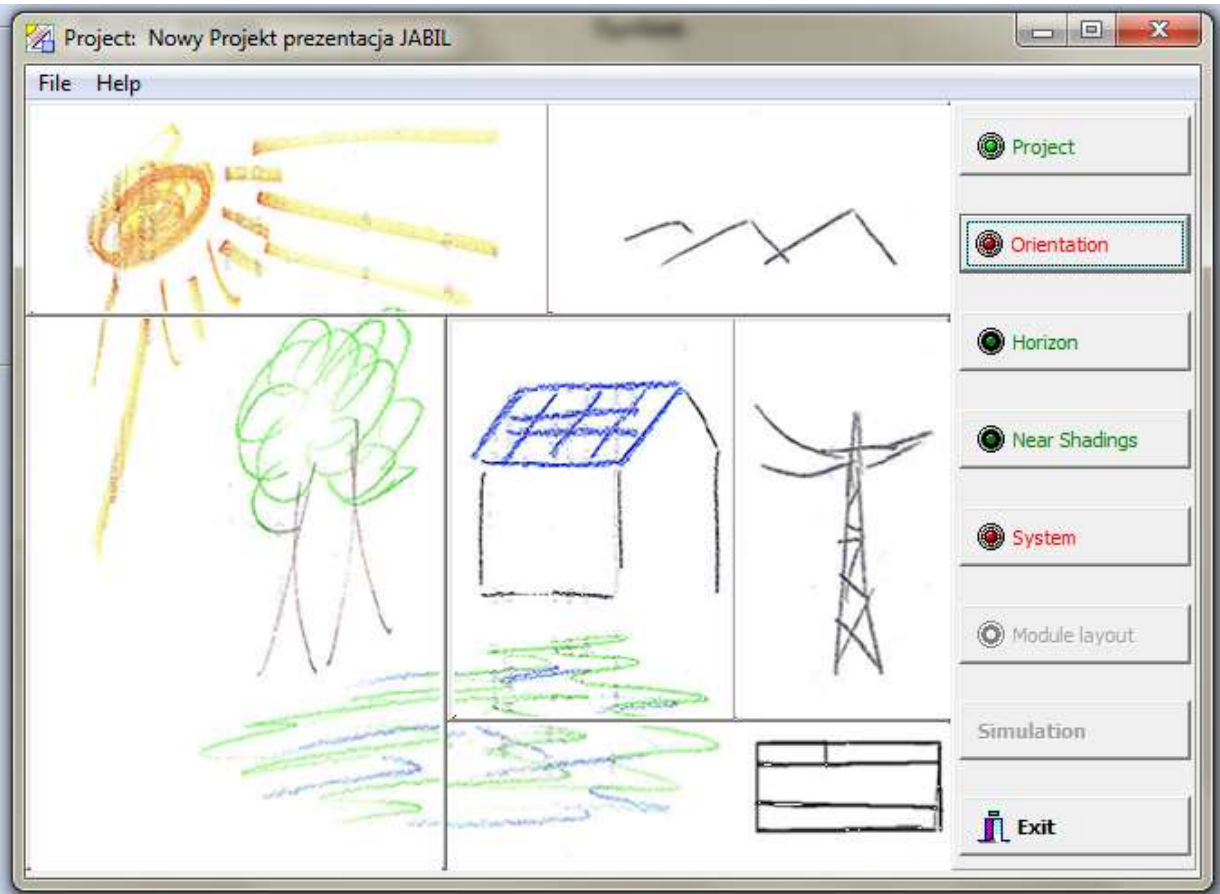
**Reference temperatures for array design by respect to the inverter input voltages** ?

		Default
Lower temperature for VmaxAbs limit	<input type="text" value="-10"/> °C	<input checked="" type="checkbox"/>
Winter operating temperature for VmppMax design	<input type="text" value="20"/> °C	<input checked="" type="checkbox"/>
Usual operating temperature under 1000 W/m	<input type="text" value="50"/> °C	<input checked="" type="checkbox"/>
Summer operating temperature for VmppMin design	<input type="text" value="60"/> °C	<input checked="" type="checkbox"/>

**PV SYST V5.31**

**Option**

- Preliminary design
- Project design**
- Tools



PV SYST V5.31

Orientation, Variant "New simulation variant"

Field type: Fixed Tilted Plane

**Field Parameters**

Plane Tilt: 33.0  
Azimuth: 11.0

Optimisation by respect to:

- Yearly irradiation yield
- Summer (Apr-Sep)
- Winter (Oct-Mar)

**Tilt 33°**

**Azimuth 11°**

**Yearly irradiation yield graph**

Plane Tilt (°)	Yearly irradiation yield
0	1.00
33	1.11
90	0.78

**Plane orientation graph**

Plane orientation (°)	Yearly irradiation yield
-90	0.92
11	1.11
90	0.92

Cancel OK

PV SYST V5.31

Near Shadings definition, Variant "New simulation variant"

Comment: New shading scene

Compatibility with Orientation and System parameter

	Orient./System	Shadings
Active area	0 m <sub>x</sub>	0 m <sub>x</sub>
Fields tilt	33°	Undefined
Fields azimuth	11°	Undefined

Information:  
Please build the System Shading Scene (or read it from a model file).

**Please choose "Perspective" or "Read" button**

**Use in simulation**

- No Shadings
- Linear shadings
- According to module strings

Fraction for electrical effect: 100.0 % ?

Model library

- Open
- Save

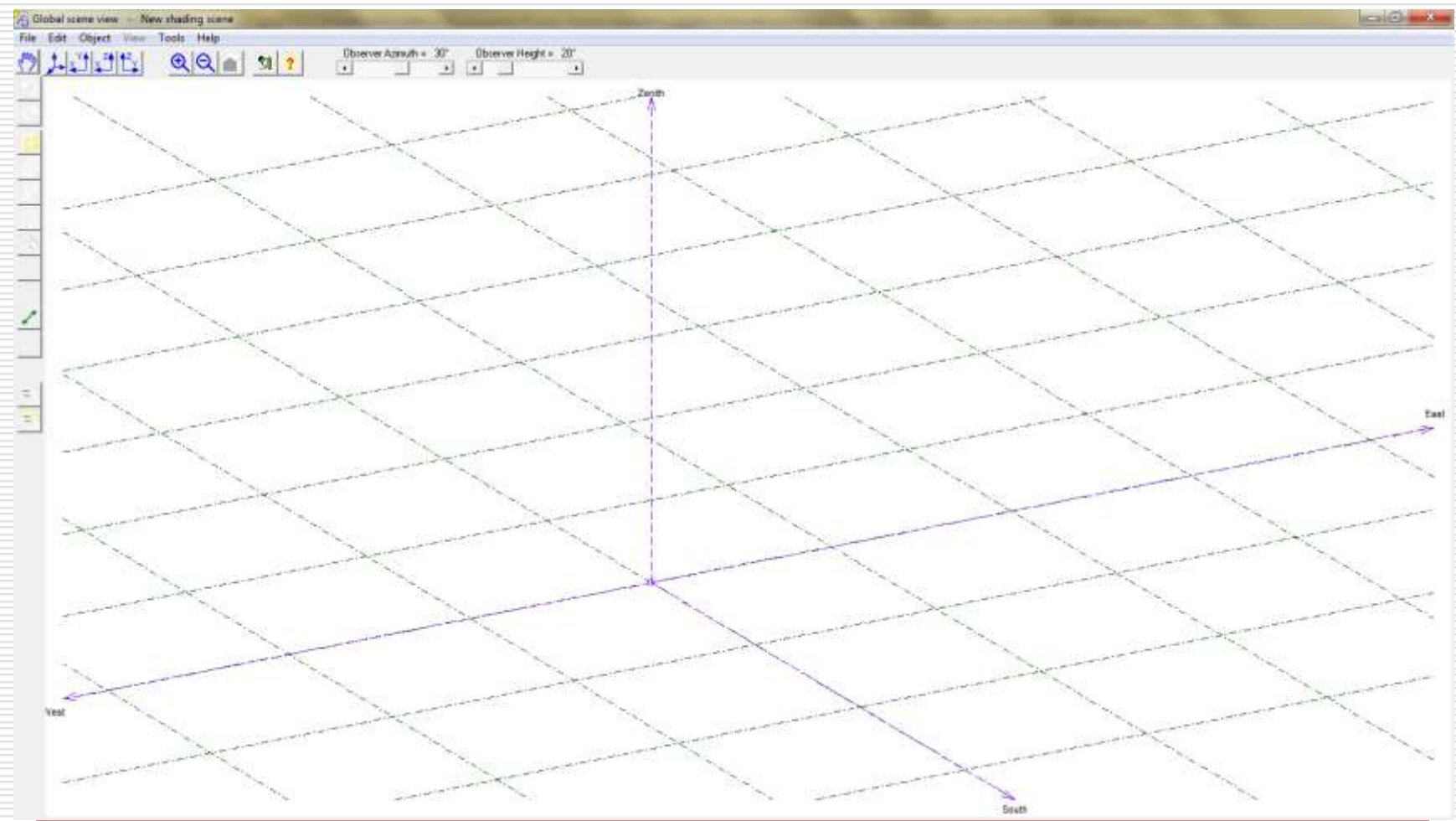
Buttons: Print, Cancel, OK

View: Construction / Perspective

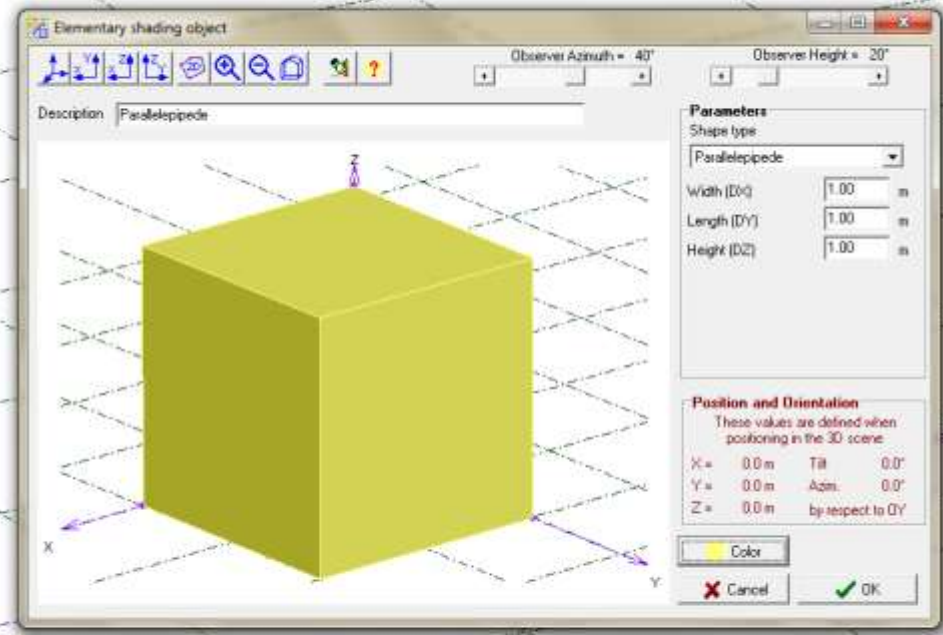
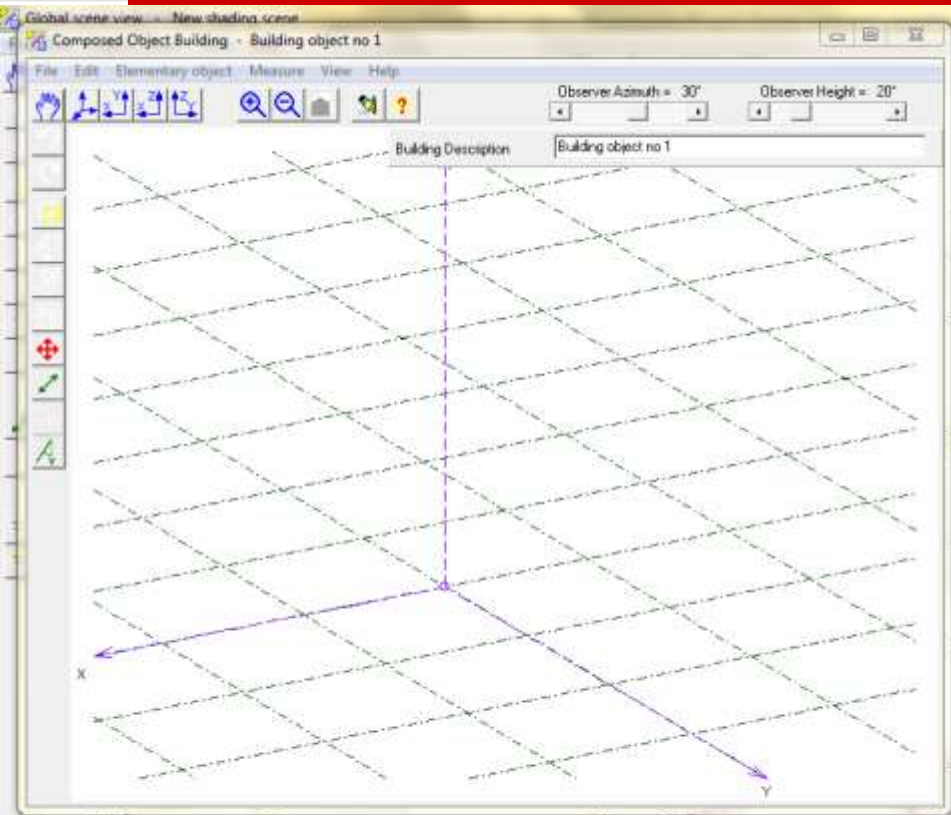


PV SYST V5.31

# Budowa sceny trójwymiarowej 3D

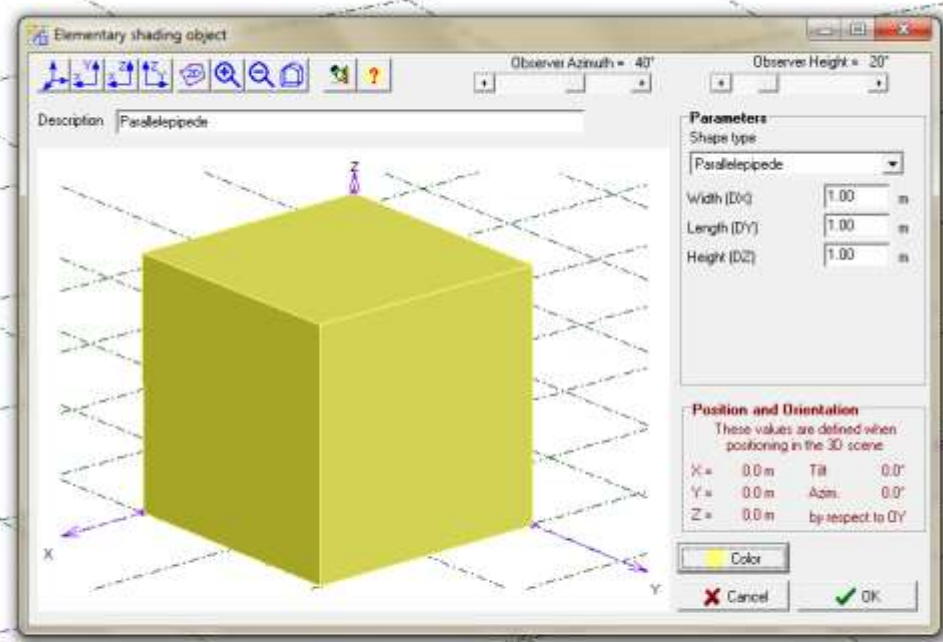
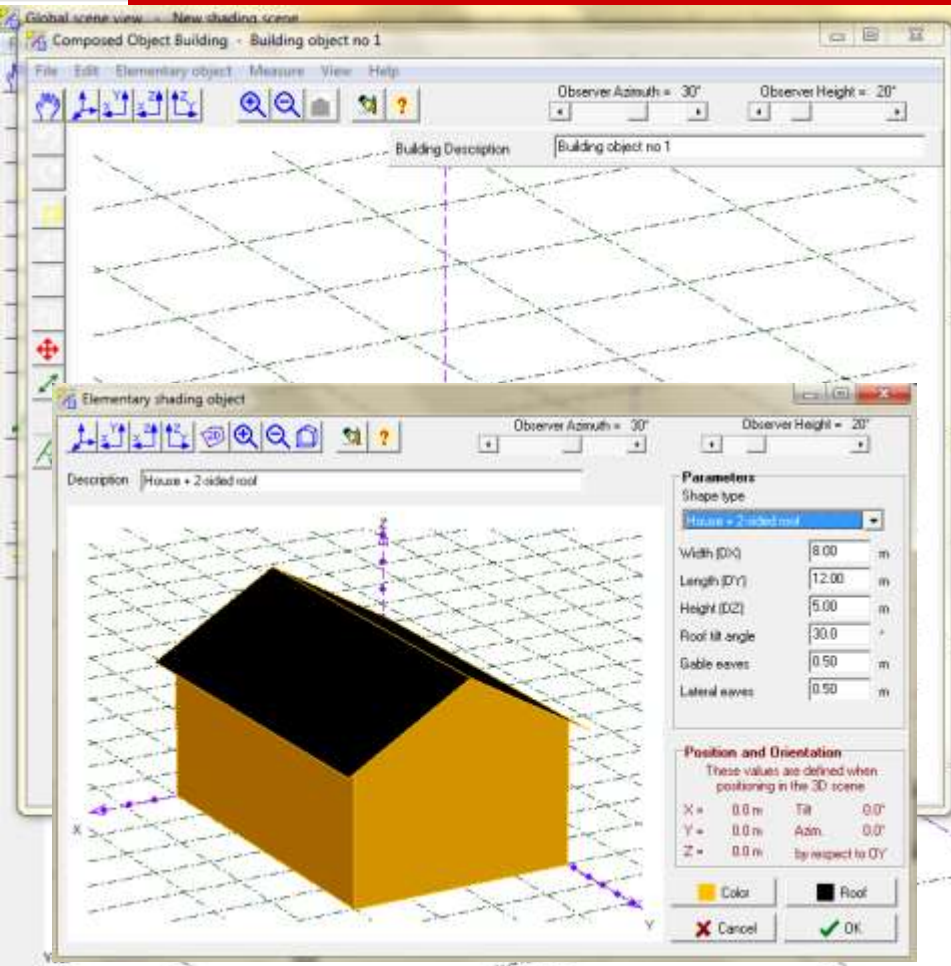


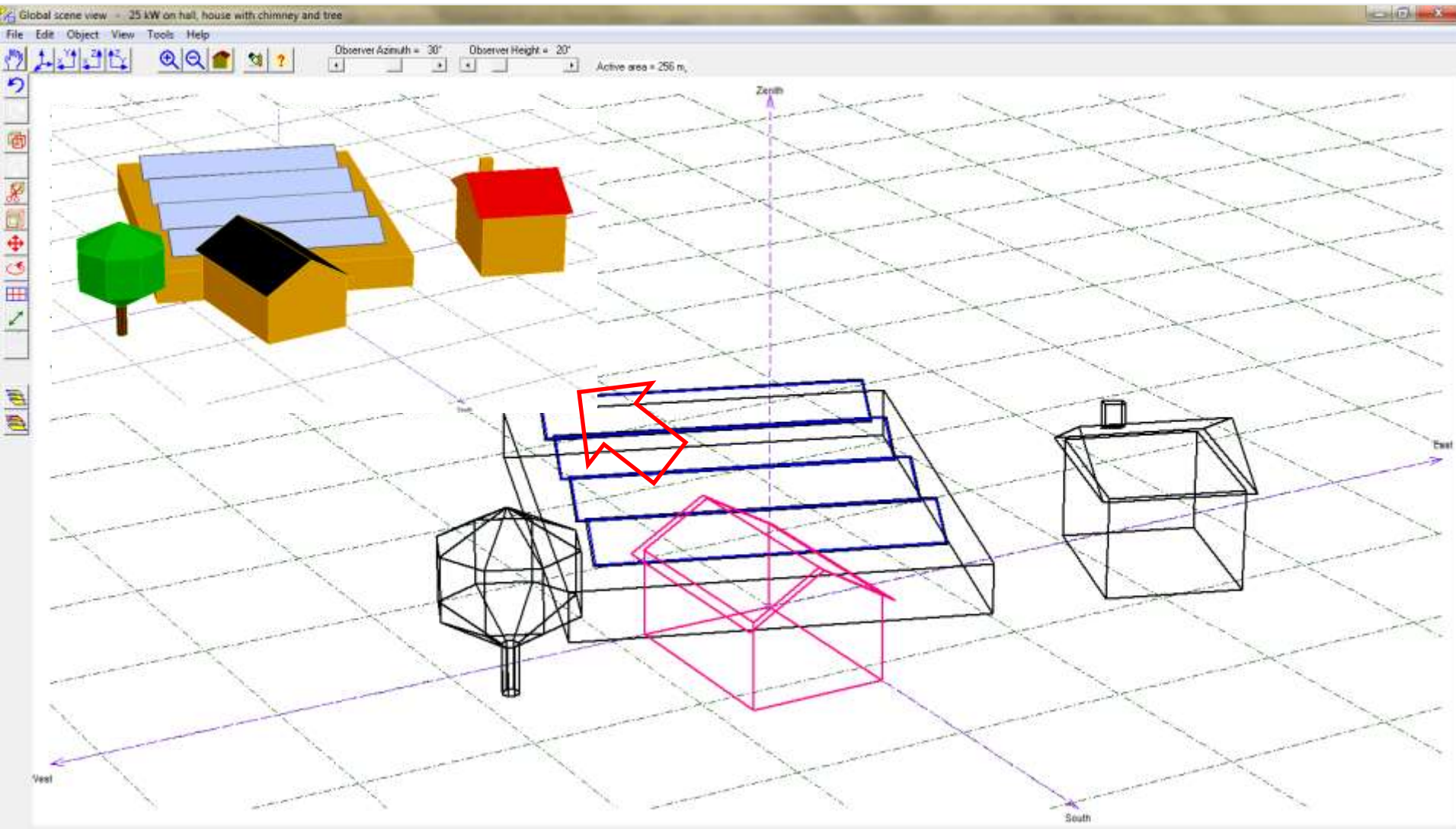
# Konstruowanie elementów sceny 3D



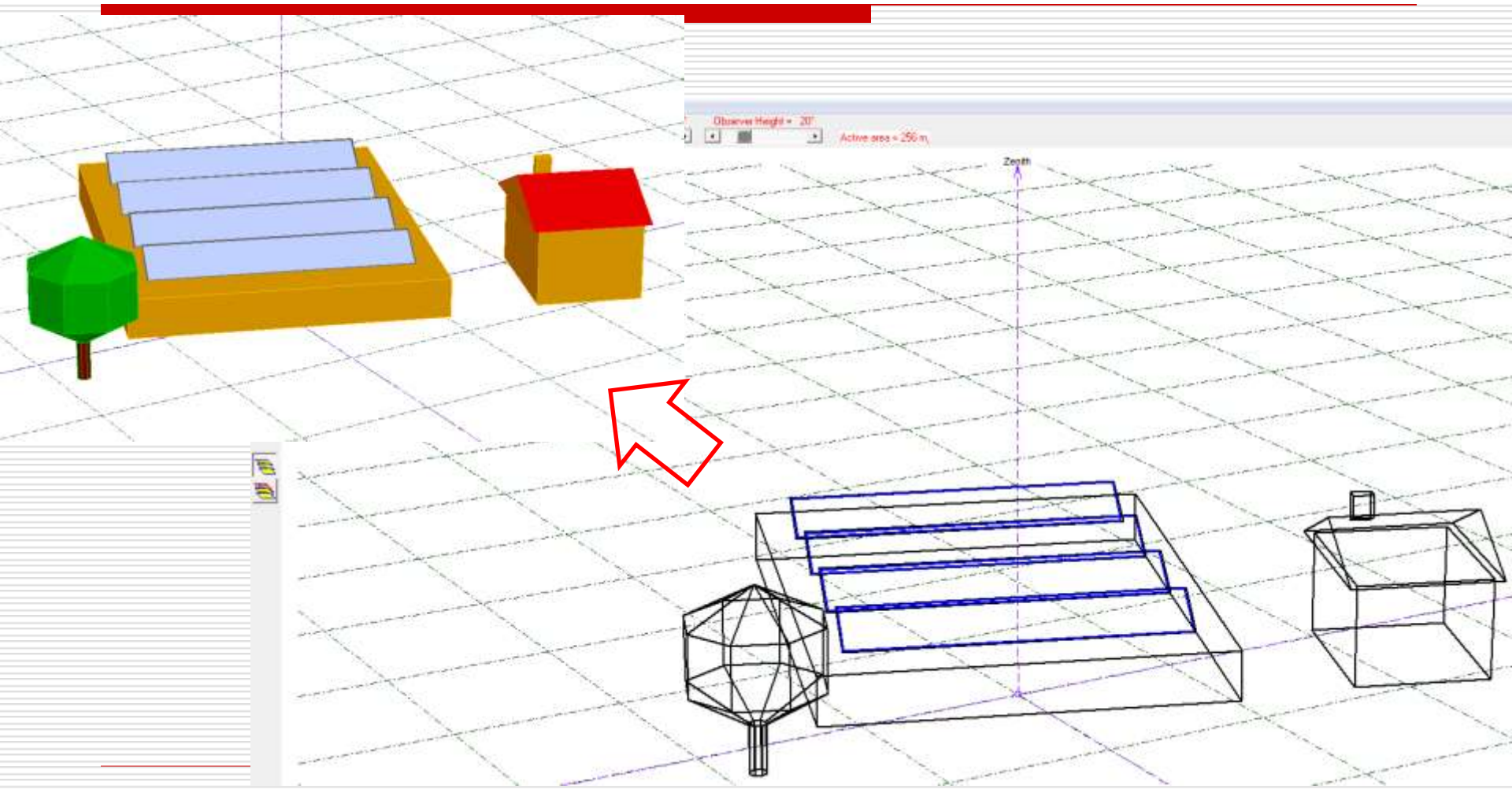
**PV SYST V5.31**

## Konstruowanie elementów sceny 3D

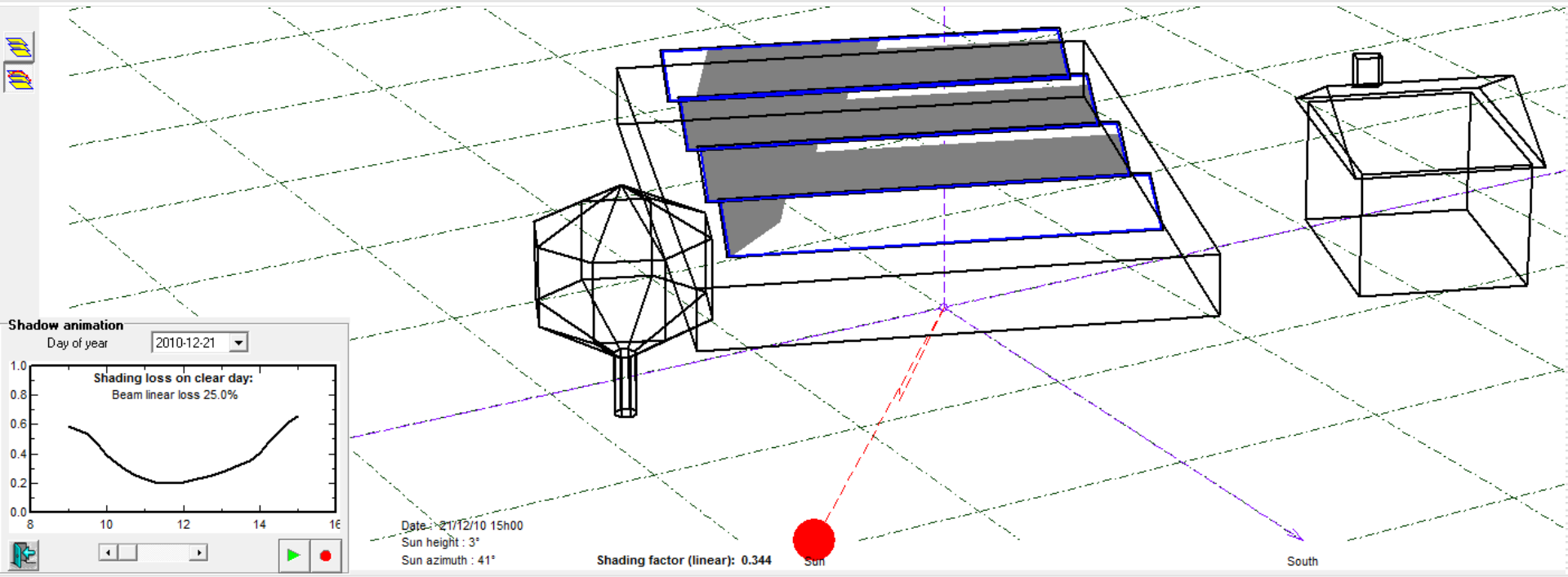




PV SYST V5.31



# Śledzenie zacienienia paneli słonecznych



Animacja 3D

**PV SYST V5.31**

Near Shadings definition, Variant "New simulation variant"

Comment: 25 kW on hall, house with chimney and tree

Compatibility with Orientation and System parameter		
	Orient./System	Shadings
Active area	0 m <sup>2</sup>	256 m <sup>2</sup>
Fields tilt	33°	30°
Fields azimuth	11°	20°

**Warning**  
The orientation of the collector plane for shadings doesn't match the one defined in the "Orientation" parameters of the PV array.

**Please update orientation parameter**

Update Orientation Parameters

**Use in simulation**

- No Shadings
- Linear shadings
- According to module strings

Fraction for electrical effect: 100.0 %

Buttons: Construction / Perspective, Table, Graph, Model library (Open, Save), Print, Cancel, OK

Stand-alone System definition, Variant "New simulation variant"

**Presizing help**

Av. daily needs: Enter accepted LOL: 5 %

0.2 kWh/day: Enter requested autonomy: 4 day(s)

Battery (user) voltage: 12 V

Suggested capacity: 74 Ah

Suggested PV power: 288 Wp (nom.)

**Select battery set**

Sort Batteries by:  voltage  capacity  manufacturer

Number of batteries: 0

Battery pack voltage: 0 V

Global capacity: 0 Ah

Stored energy: 0 kWh

**Select module(s)**

Sort modules by:  power  technology  manufacturer

Array voltage at 50°C: **Invalid PV module: please check its parameters !**

Array current: **Invalid PV module: please check its parameters !**

Array nom. power (STC): **Invalid PV module: please check its parameters !**

1 Modules

Buttons: User's needs, Cancel, OK, Next

PV SYST V5.31



Stand-alone System definition, Variant "New simulation variant"

**Presizing help**

Av. daily needs: Enter accepted LOL  %  Battery (user) voltage  V    
 0.2 kWh/day Enter requested autonomy  day(s)  Suggested capacity **37 Ah**   
 Suggested PV power **274 Wp (nom.)**

**Select battery set**

Sort Batteries by  voltage  capacity  manufacturer

Batteries in serie Number of batteries  Battery pack voltage **12 V**   
  Batteries in parallel Global capacity **39 Ah**   
 Stored energy **0.5 kWh**

**Select module(s)**

Sort modules by:  power  technology  manufacturer

Modules in serie **Please choose the battery model**   
  Modules in parallel Array voltage at 50°C   
 Array current **16.5 A**   
 Array nom. power (STC) **280 Wp**

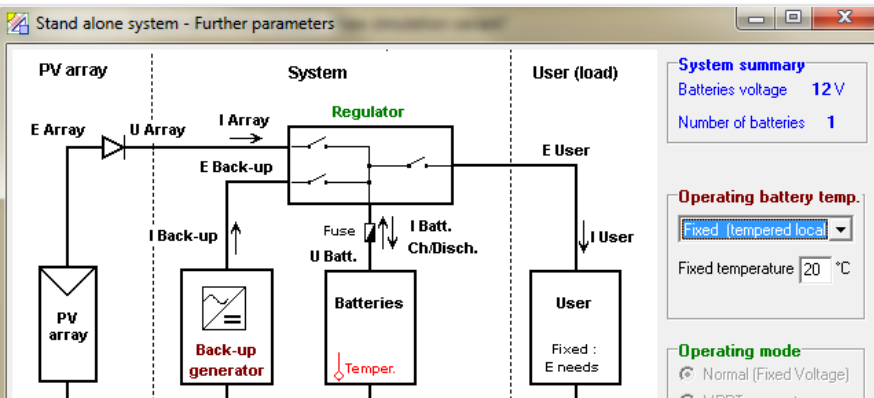
Sort Batteries by  voltage  capacity  manufacturer

12V	39 Ah	Compact Power	Derlikon
12V	39 Ah	Compact Power	Derlikon
12V	42 Ah	MK 8G22NF Gel	MK Battery
12V	43 Ah	PVX-490T	Concorde
12V	44 Ah	6B50 - Starting	Electrona
12V	50 Ah	Dural SC	Electrona
12V	52 Ah	6B60 - Starting	Electrona
12V	52 Ah	Compact Power	Derlikon
12V	59 Ah	6Y5 - Starting	Electrona

Sort modules by:  power  technology  manufacturer

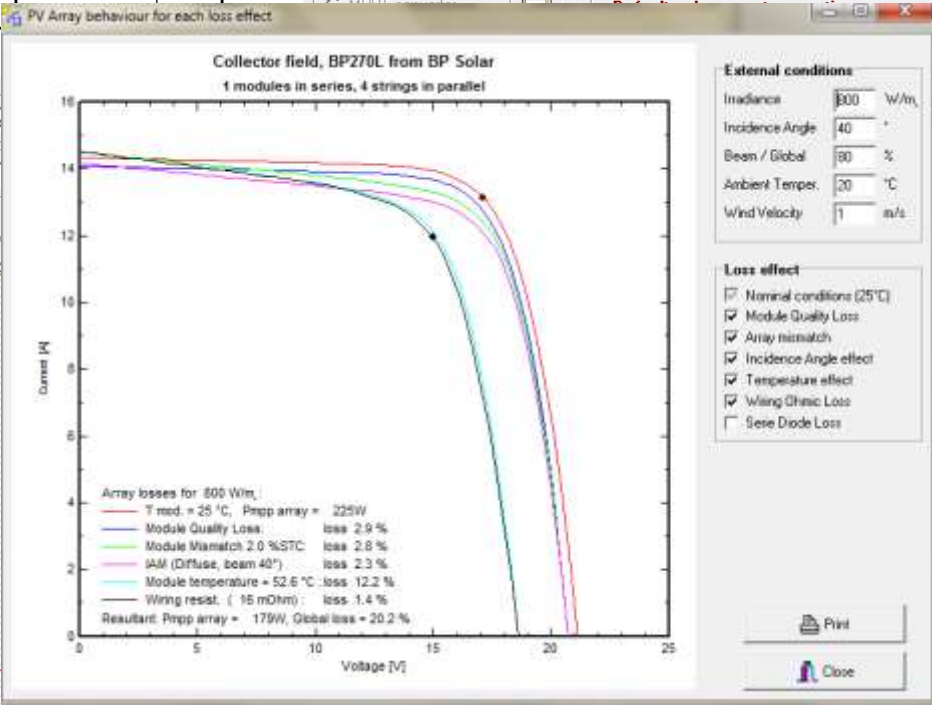
70 Wp 14V	Si-mono	BP270F	BP Solar	Manufacturer
70 Wp 14V	Si-mono	BP270F	BP Solar	Manufacturer
70 Wp 14V	Si-mono	BP270L	BP Solar	Manufacturer
70 Wp 13V	Si-mono	BP370	BP Solar	Manufacturer
75 Wp 15V	Si-poly	BP 375	BP SOLAR	Photon Maq. 2002
75 Wp 15V	Si-mono	BP 475	BP SOLAR	Photon Maq. 2002
75 Wp 14V	Si-mono	BP275F	BP Solar	Manufacturer
75 Wp 14V	Si-mono	BP275L	BP Solar	Manufacturer
80 Wp 27V	CdTe	BP Apollo 980	BP Solar	Photon Maq. 2002

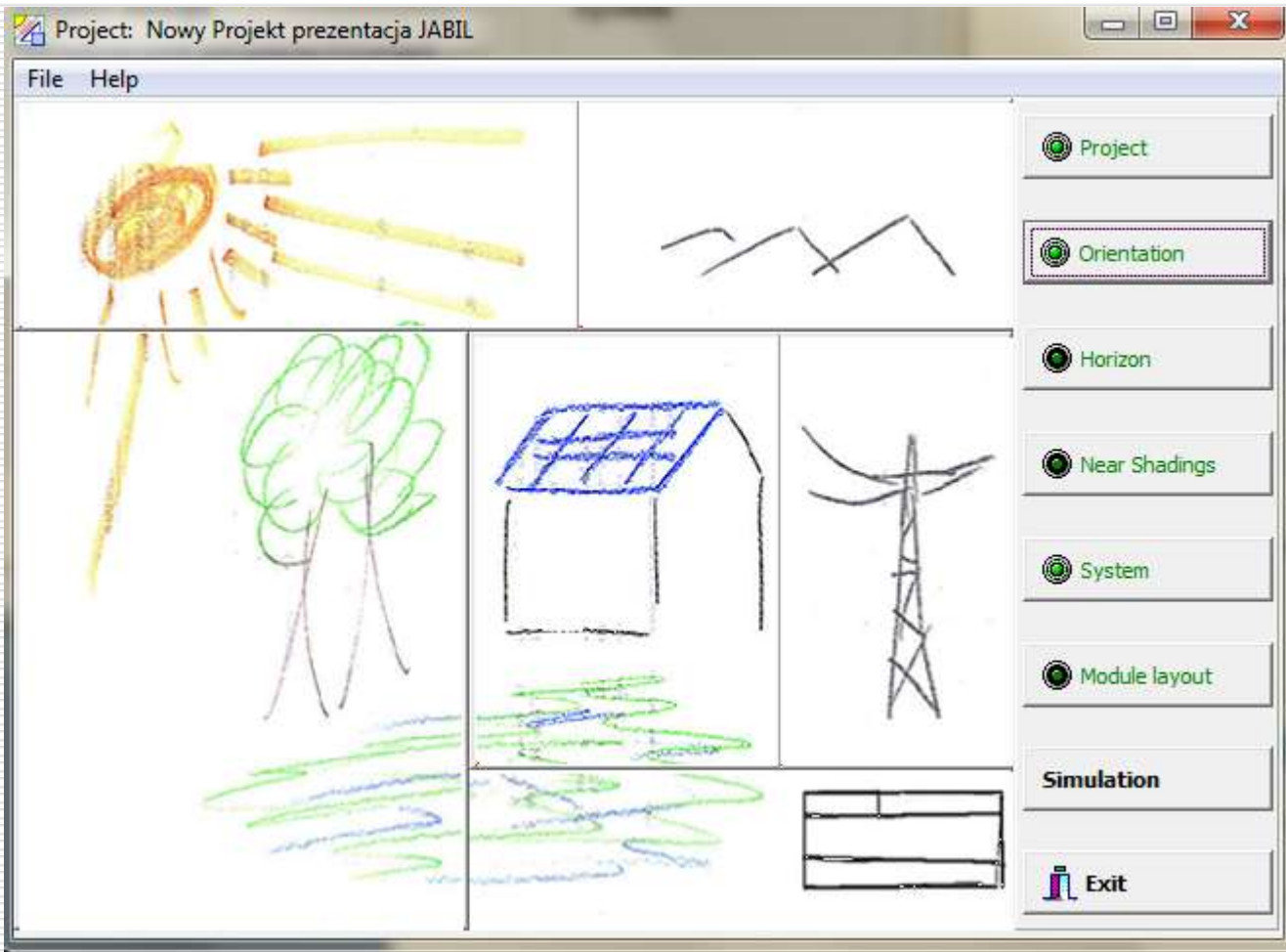




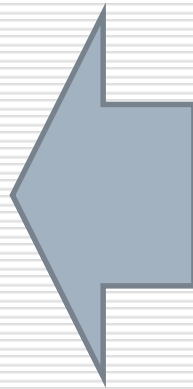
**PV field detailed losses parameter**  
 Thermal parameter: Ohmic Losses | Module quality - Mismatch | Soiling Loss | IAM Losses  
 You can define either the Field thermal Loss factor or the standard NOCT coefficient: the program gives the equivalence!  
**Field Thermal Loss Factor**  
 Thermal Loss factor  $U = U_c + U_v * \text{Wind vel}$   
 Constant loss factor  $U_c$  20.0 W/m,k  
 Wind loss factor  $U_v$  0.0 W/m,k / m/s  
**Standard NOCT factor**  
 Alternative definition:  
 NOCT coefficient 56 °C  
 for "Nominal Operating Collector Temperature"  
 Temperature of "free" mounted modules in open circuit, under  $G=800 \text{ W/m}^2$ ,  $T_{amb}=20^\circ\text{C}$ , Wind velocity = 1m/s.  
 NOCT definition:  
 Open circuit (at Voc)  
 Loaded (at Pmp)

**Regulator**  
 Default regulator  
 Isofoton\_Isoler10.R : k  
**Back-up Generator**  
 With generator





SYSTEM  
ZDEFINOWANY



# START Symulacji

Project: Nowy Projekt prezentacja JABIL

File Help


Simulation, Variant "New simulation variant"


**Simulation parameters**


Variant: **New simulation variant**


Project	Nowy Projekt prezentacja JABIL	Battery	Compact Power	Inverter	Model
Site	Gdansk	Battery voltage	12 V	Unit power	0.00 W
Horizon	Free Horizon	Total capacity	39 Ah	Number	0.00 A
System	Stand alone	MPP Current	16.5 A	Number	0.00 A

**Preliminary definitions**

Optional further definitions. For refined data analysis only. 

Hourly data storage 


Special graphs 

Output File 

**Simulation dates**

from 1990-01-01  Meteo begin

up to 1990-12-31  Meteo end

Back to params. **Simulation** Results 

Project

Orientation


Horizon

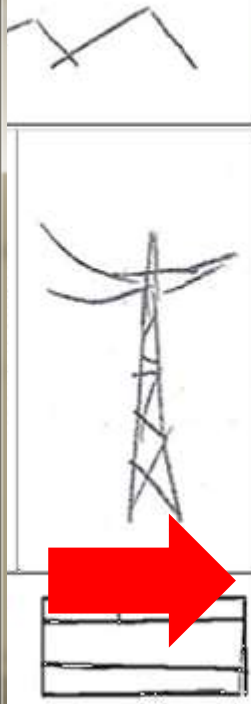
Near Shadings

System

Module layout

**Simulation**

Exit 



## Koniec Symulacji

**Simulation parameters**

Variant: **New simulation variant**

Project	Nowy Projekt prezentacja JABI	Battery	Compact Power	Inverter	Model
Site	Gdansk	Battery voltage	12 V	Unit power	0.00 W
Horizon	Free Horizon	Total capacity	39 Ah	Number	0.00 A
System	Stand alone	MPP Current	16.5 A	Number	

**Preliminary definitions**

Optional further definitions, For refined data analysis only.

Hourly data storage

Special graphs

Output File

Back to params.

**Simulation dates**

from: 1990-01-01  Meteorology

up to: 1990-12-31  Meteorology

**Simulation**

**Hourly Simulation Progress**

Status: Simulation ended successfully

Attenuation factors for Diffuse

	IAM	Shading	IAM*Shading
Diffuse	0.961		
Albedo	0.811		

**Display daily values** Simulation 31/12/90

Meteo: Global, Diffuse, Tamb 0.18, 0.18kWh/m<sub>2</sub>day, 0.3°C, 7.7 m/s

On coll: Global, Diffuse, Glob. eff. 0.18, 0.17, 0.00, 0.17 kWh/m<sub>2</sub>day

System: EMax, ENet, EUse 0.04, 0.02, 0.11kWh/day

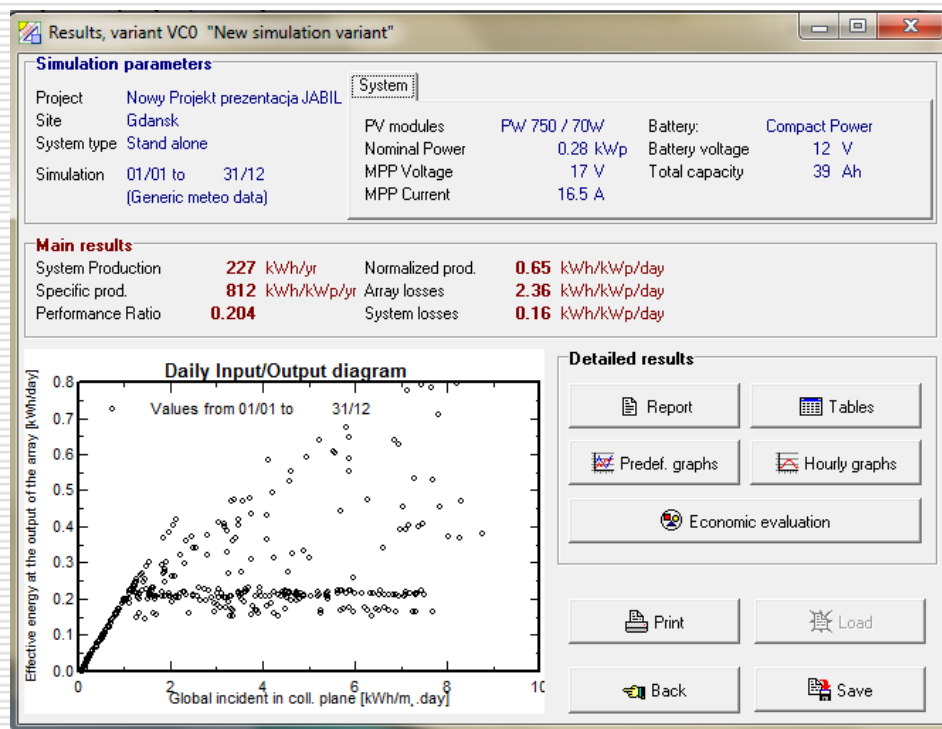
Load: ELoad, EUsed, EOver 0.200.1, 0.0 kWh/day

Display:  Hourly Values,  Daily Values,  Monthly Values

Step by step

Continue

OK



PVSYST V5.31		24/02/11		Page 1/4	
<b>Stand Alone System: Simulation parameters</b>					
<b>Project :</b>	Nowy Projekt prezentacja JABIL				
<b>Geographical Site</b>	Gdansk	<b>Country</b>	Poland		
<b>Situation</b>	Latitude 54.1°N	Longitude	18.5°E		
Time defined as	Legal Time	Time zone	UT+1		
	Albedo	0.20			
<b>Meteo data :</b>	Gdansk, Synthetic Hourly data				
<b>Simulation variant :</b>	New simulation variant				
	Simulation date	24/02/11 12h50			
<b>Simulation parameters</b>					
<b>Collector Plane Orientation</b>	Tilt	30°	Azimuth	0°	
<b>PV Array Characteristics</b>					
<b>PV module</b>	Si-poly	Model	PW 750 / 70W		
		Manufacturer	Photowatt		
Number of PV modules		In series	1 modules	In parallel	4 strings
Total number of PV modules		Nb. modules	4	Unit Nom. Power	70 Wp
Array global power		Nominal (STC)	280 Wp	At operating cond.	248 Wp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	15 V	I mpp	16 A
Total area		Module area	2.8 m <sup>2</sup>		
<b>PV Array loss factors</b>					
Thermal Loss factor	Uc (const)	20.0 W/m <sup>2</sup> K	Uv (wind)	0.0 W/m <sup>2</sup> K / m/s	
=> Nominal Oper. Coll. Temp. (G=800 W/m <sup>2</sup> , Tamb=20°C, Wind velocity = 1m/s)				56 °C	
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	15 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC	
Module Quality Loss			Loss Fraction	3.5 %	
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	4.0 % (fixed voltage)	
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)bo Parameter			
<b>System Parameter</b>	System type	Stand Alone System			
<b>Battery</b>	Model	Compact Power			
	Manufacturer	Oerlikon			
<b>Battery Pack Characteristics</b>	Voltage	12 V	Nominal Capacity	39 Ah	
	Nb. of units	1			
	Temperature	Fixed (20°C)			
<b>Regulator</b>	Model	General Purpose Default			
	Technology	Undefined	Temp coeff.	-5.0 mV/°C/elem.	
<b>Battery Management Thresholds</b>	Charging	13.5/13.1 V	Discharging	11.8/12.6 V	
	Back-Up Genset Command	11.8/12.9 V			
<b>User's needs :</b>	Daily household consumers average	Constant over the year 0.2 kWh/Day			



PVSYST V5.31		24/02/11		Page 2/4	
<b>Stand Alone System: Detailed User's needs</b>					
<b>Project :</b>	Nowy Projekt prezentacja JABIL				
<b>Simulation variant :</b>	New simulation variant				
<b>Main system parameters</b>	System type	Stand alone			
PV Field Orientation	tilt	30°	azimuth	0°	
PV Array	Nb. of modules	4	Pnom total	280 Wp	
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year	global	73 kWh/year	
<b>Daily household consumers, Constant over the year, average = 0.2 kWh/day</b>					
<b>Annual values</b>					
	Number	Power	Use	Energy	
Fluorescent lamps	10	4 W/lamp	5 h/day	200 Wh/day	
Total daily energy				200 Wh/day	

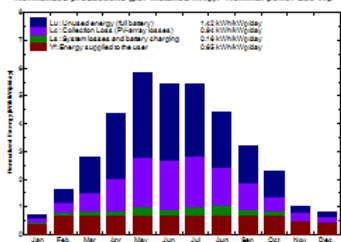
### Stand Alone System: Main results

Project : **Nowy Projekt prezentacja JABIL**  
Simulation variant : **New simulation variant**

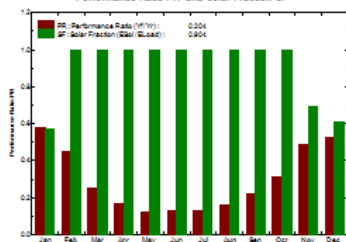
<b>Main system parameters</b>	System type	Stand alone
PV Field Orientation	tilt	30°
PV Array	Nb. of modules	4
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year
	azimuth	0°
	Pnom total	280 Wp
	global	73 kWh/year

<b>Main simulation results</b>	Available Energy	227 kWh/year	Specific prod.	812 kWh/KWp/year
System Production	Used Energy	66 kWh/year	Excess (unused)	145 kWh/year
Loss of Load	Performance Ratio PR	20.4 %	Solar Fraction SF	90.4 %
	Time Fraction	9.6 %	Missing Energy	7.0 kWh

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 230 Wp



Performance Ratio PR and Solar Fraction SF



New simulation variant  
Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sub>2</sub>	GlobEff kWh/m <sub>2</sub>	E Avail kWh	E Unused kWh	E Miss kWh	E User kWh	E Load kWh	SolFrac
January	15.0	21.0	4.41	0.65	2.683	3.517	6.200	0.567
February	31.0	43.3	9.56	3.24	0.000	5.600	5.600	1.000
March	68.0	84.0	18.51	11.07	0.000	6.200	6.200	1.000
April	114.0	126.3	26.71	19.62	0.000	6.000	6.000	1.000
May	171.0	174.8	35.45	26.44	0.000	6.200	6.200	1.000
June	162.0	157.0	30.23	22.69	0.000	6.000	6.000	1.000
July	164.0	162.2	31.00	22.42	0.000	6.200	6.200	1.000
August	128.0	132.3	26.33	17.24	0.000	6.200	6.200	1.000
September	79.0	92.6	18.75	11.05	0.000	6.000	6.000	1.000
October	50.0	68.7	15.28	7.94	0.000	6.200	6.200	1.000
November	20.0	29.0	5.71	1.44	1.858	4.142	6.000	0.690
December	13.0	24.7	5.37	1.61	2.447	3.753	6.200	0.605
Year	1015.1	1116.1	227.32	145.40	6.989	66.011	73.000	0.904

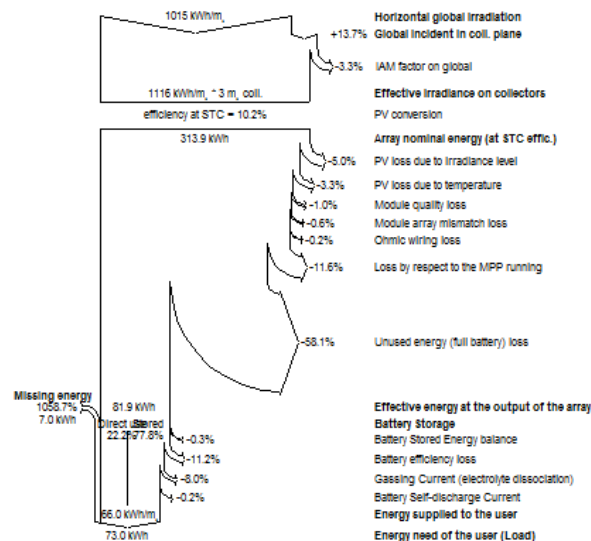
Legends: GlobHor Horizontal global Irradiation  
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings  
E Avail Available Solar Energy  
E Unused Unused energy (full battery) loss  
E Miss Missing energy  
E User Energy supplied to the user  
E Load Energy need of the user (Load)  
SolFrac Solar fraction (EUsed / ELoad)

### Stand Alone System: Loss diagram

Project : **Nowy Projekt prezentacja JABIL**  
Simulation variant : **New simulation variant**

<b>Main system parameters</b>	System type	Stand alone
PV Field Orientation	tilt	30°
PV Array	Nb. of modules	4
User's needs	Daily household consumers	Constant over the year
	azimuth	0°
	Pnom total	280 Wp
	global	73 kWh/year

#### Loss diagram over the whole year



---

# **3. Elementy instalacji systemów fotowoltaicznych**

---



# System fotowoltaiczny



# Moduły fotowoltaiczne

## QUALIFICATION AND WARRANTIES

Product standard	IEC 61215, 61730 / UL 1703
Extended product warranty	10 years
Output warranty of 90% performance $P_{mpp}$ (STC)	10 years
Output warranty of 80% performance $P_{mpp}$ (STC)	25 years
MunichRe Warranty	25 years

**NOVA<sup>TM</sup>**

**Datasheet**

**Crystalline PV Module  
CHSM6610M Series**



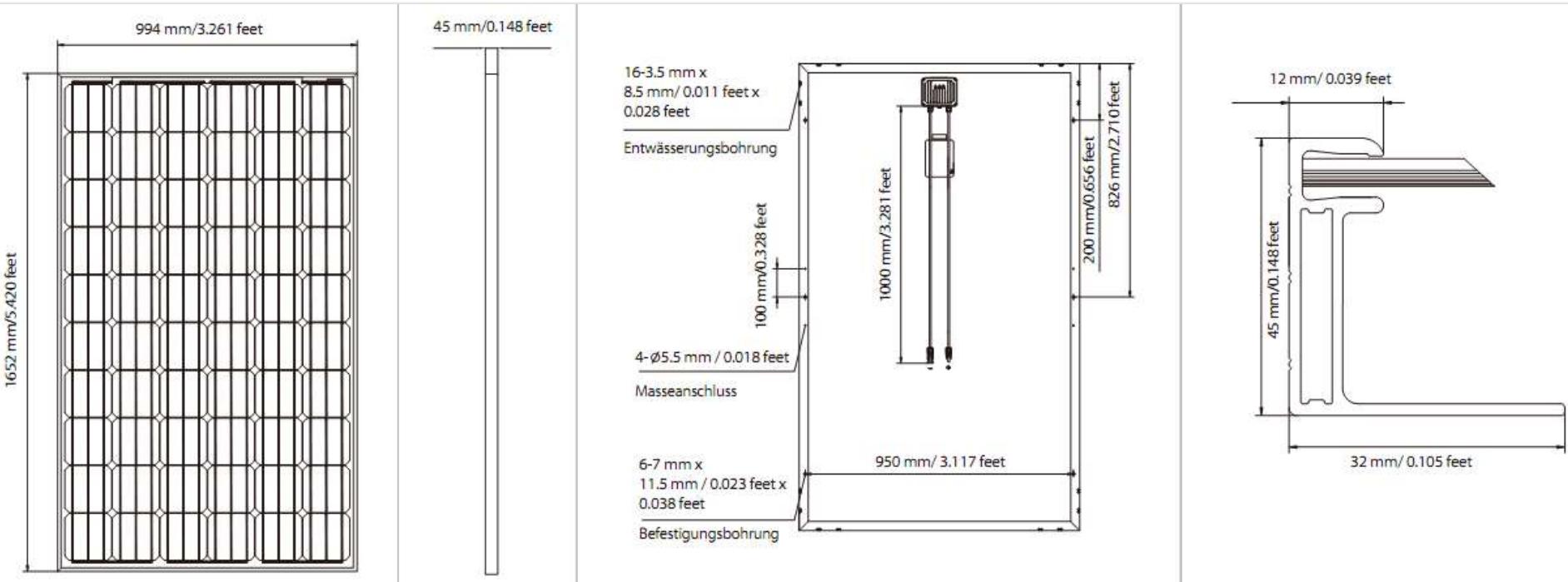
## Parametry elektryczne modułu fotowoltaicznego

ELECTRICAL SPECIFICATIONS	
STC rated output ( $P_{mpp}$ )*	250 Wp
PTC rated output ( $P_{mpp}$ **)	223.0 Wp
Standard sorted output	
Warranted power output STC ( $P_{mpp\ min}$ )	250 Wp
Rated voltage ( $V_{mpp}$ ) at STC	30.48 V
Rated current ( $I_{mpp}$ ) at STC	8.23 A
Open circuit voltage ( $V_{oc}$ ) at STC	38.09 V
Short circuit current ( $I_{sc}$ ) at STC	8.64 A
Module efficiency	15.2%

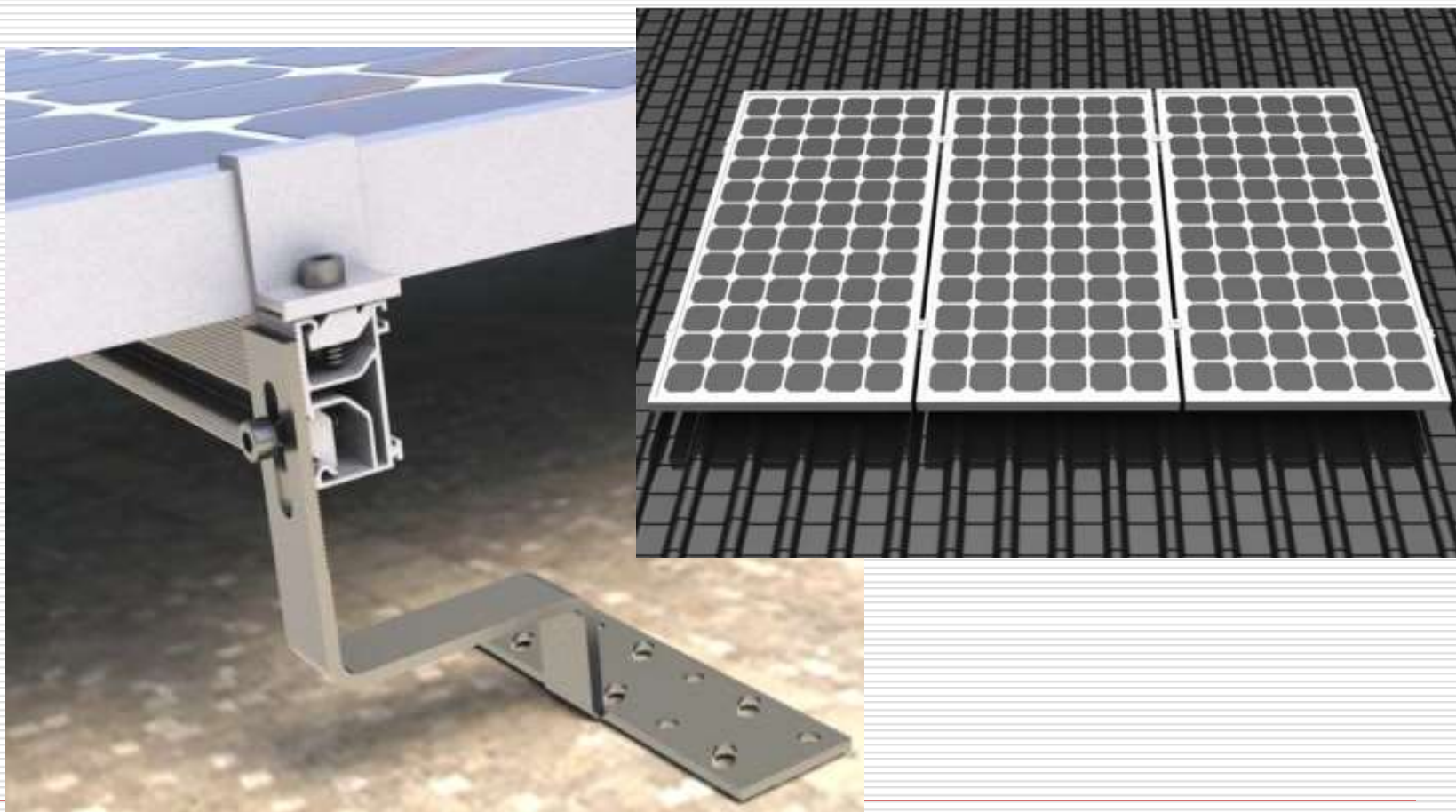
# Parametry mechaniczne modułu fotowoltaicznego

MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Outer dimensions (L x W x H)	1652 x 994 x 45 mm 65.04 x 39.13 x 1.77 in
Frame technology	Aluminum, silver anodized
Module composition	Glass / EVA / Backsheet (white)
Weight (module only)	20 kg / 44.0 lbs
Front glass thickness	3.2 mm / 0.13 in
Junction box IP rating	IP 65
Cable length / diameter (UL)	1000 mm / 39.37 in / 12 AWG
Cable length / diameter (IEC)	1000 mm / 39.37 in / 4 mm <sup>2</sup>
Maximum load capacity	5400 Pa
Fire class	C
Connector type (UL)	Multi Contact type 4
Connector type (TUV)	MC type 4 compatible

# Parametry mechaniczne modułu fotowoltaicznego



## Systemy montażu na dachu



## Systemy montażu na gruncie

---



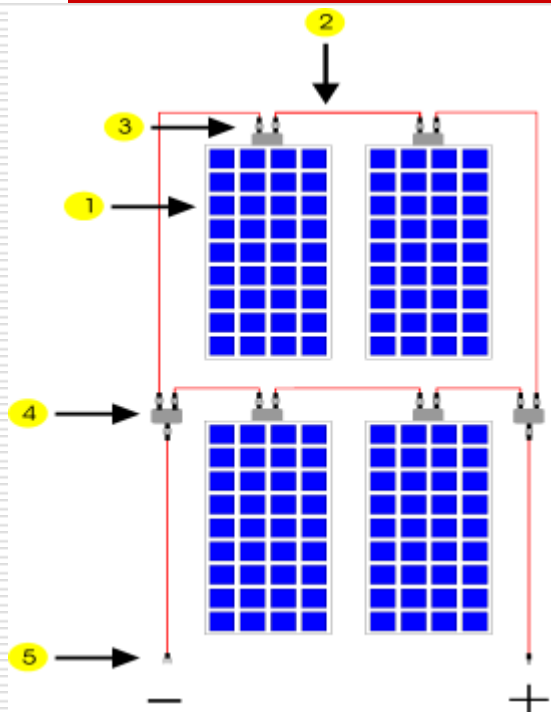
## Systemy montażu na gruncie

---





## Przewody i puszki połączeniowe



Zakres pracy w temperaturze  
od - 45 ° C do + 80 ° C

Otoczenie  
- wilgoć, deszcz, śnieg, pył

Odporność na  
promieniowanie UV

$I_m = 1 A$  – 1 mm<sup>2</sup> przewodu

**FIRMY:**

**MC**

**Tyco Solarlok**

**Huber+Suhner**



## Przewody i złącza

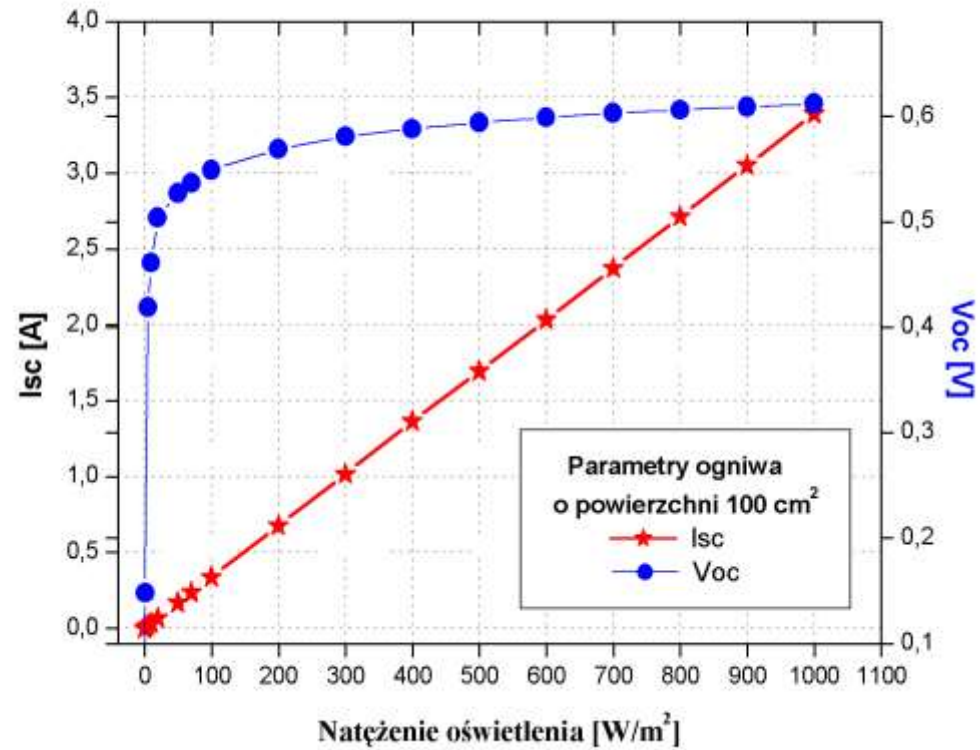


## Dachówki solarne

---

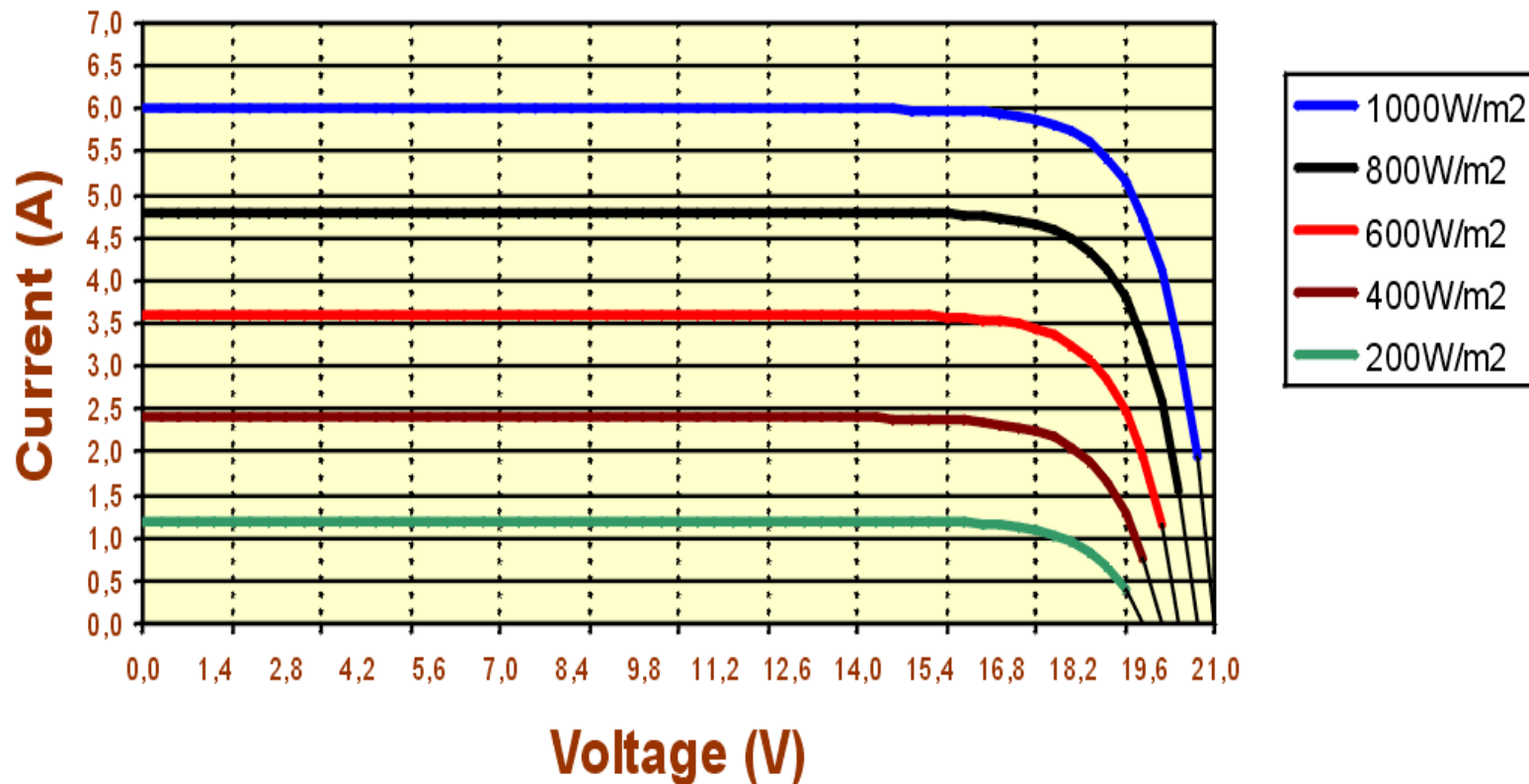


# Zależność podstawowych parametrów ogniwa słonecznego od wartości natężenia promieniowania



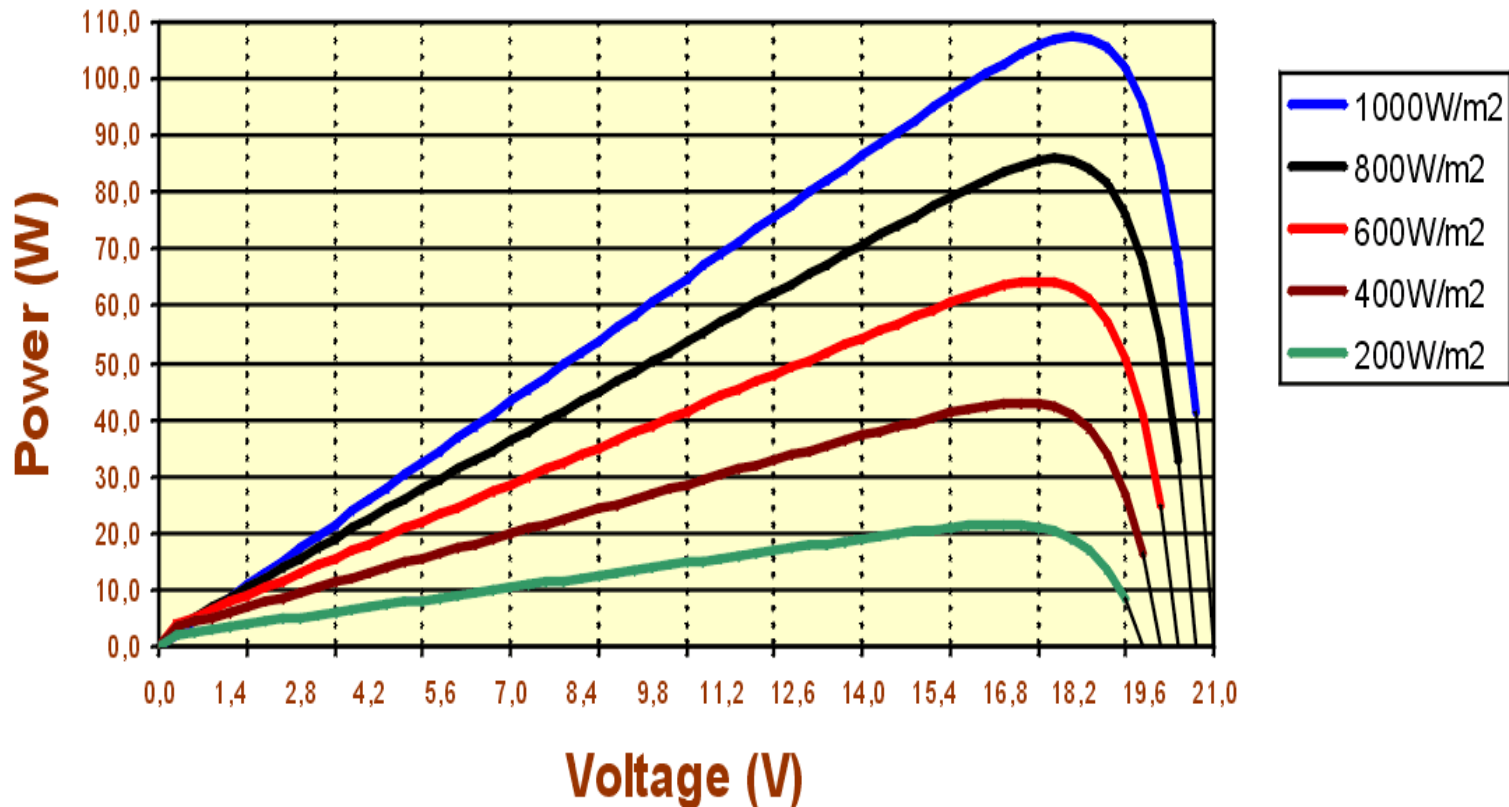
# Zależność charakterystyki I-V modułu od wartości natężenia promieniowania

## Module I-U characteristics

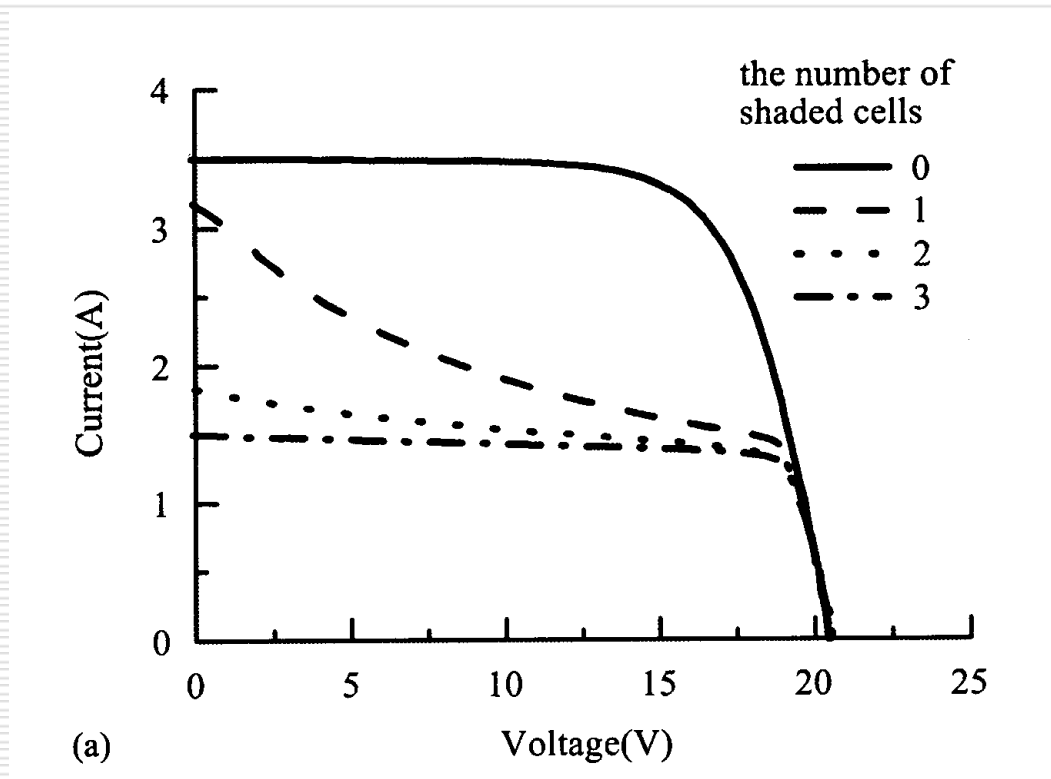


## Zależność mocy modułu od wartości natężenia promieniowania

### Module power characteristics



## Wpływ zacielenia jednego ogniwa na charakterystykę modułu PV



**Powody wprowadzania diody w obwód obejściowy**

## Regulatory ładowania



**Morningstar**

1. Nadzór nad procesem ładowania akumulatora

Wyłączenie obciążenia - 11.1 V

Wyłączenie ładowania - 13.7 V



**RSS-04**

**ITE w Krakowie**

2. Maksymalna wartość natężenia prądu

ładowania z systemu PV – 15 A

Odbiornika energii – 15 A

Zakres pracy -25 °C ÷ + 50 °C



## Inwertery

1. Zamiana DC na AC
2. Dopasowanie do MPP systemu PV
3. Monitoring pracy systemu
4. System zabezpieczeń instalacji DC i AC

Inwerter Sunny Boy 3000HF (SMA) – Eff = 96 % dla 2 – 3 kW

Inwerter NT (Sunways) - Eff = 97.4 % dla PV < 100 kW

Inwerter WL (Voltwerk) - Eff = 98.8 % dla PV 100-300 kW

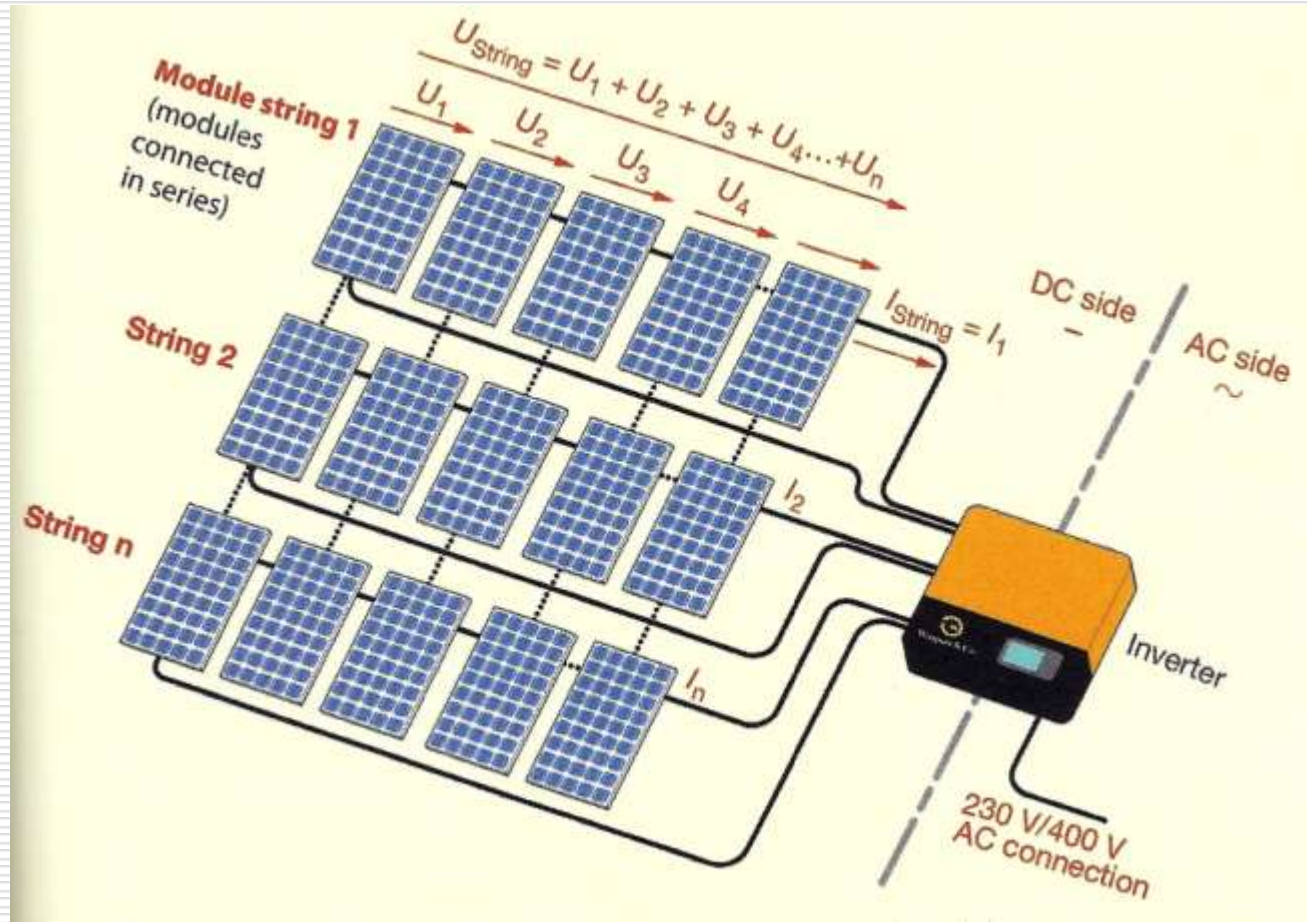
Inwerter Power PV500 (GPTech) – Eff = 98% PV 500 kW

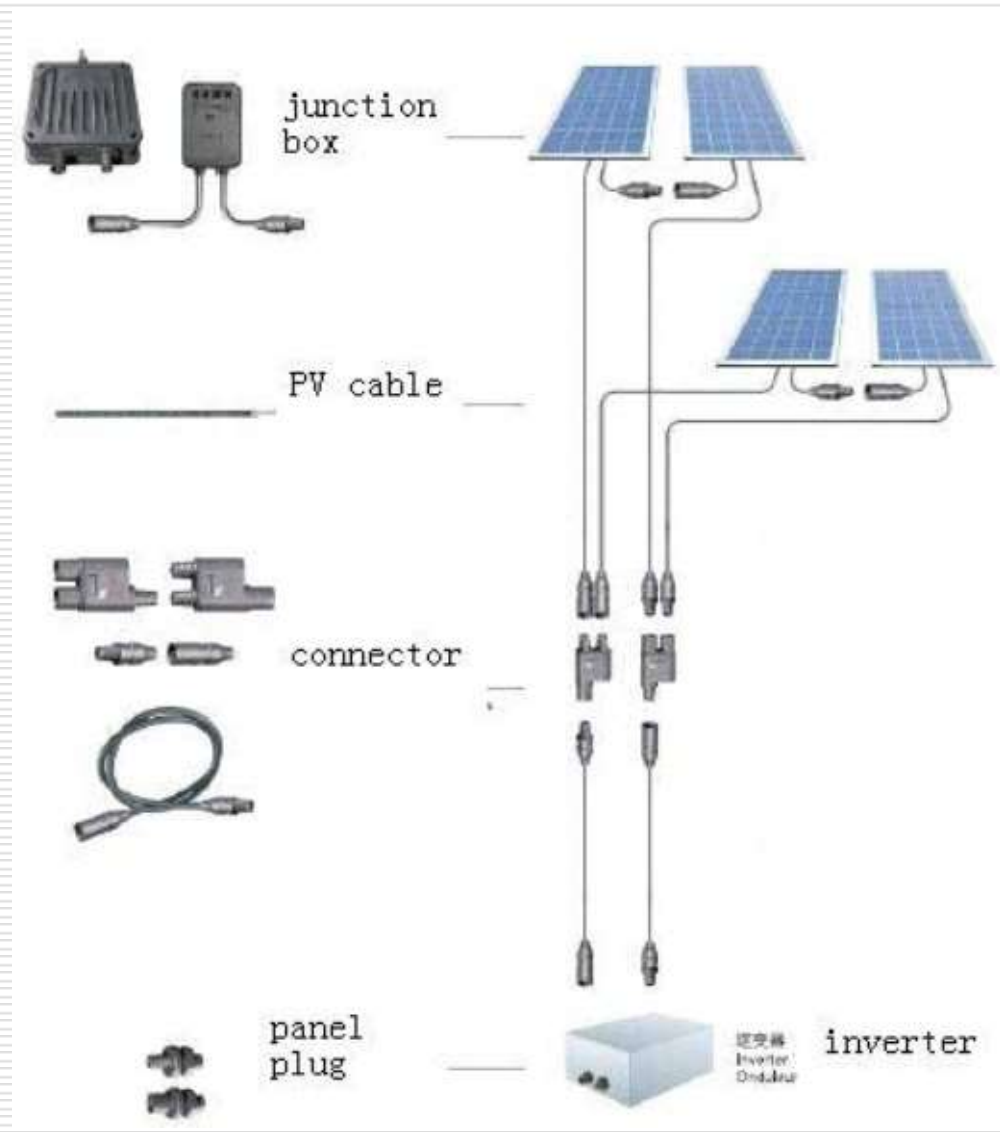
Zakres MPP do 825 V

Stacja PV( Helios Systems L. S.) inverter, transformator, przełącznik,

MPP – dla PV do 1 MW

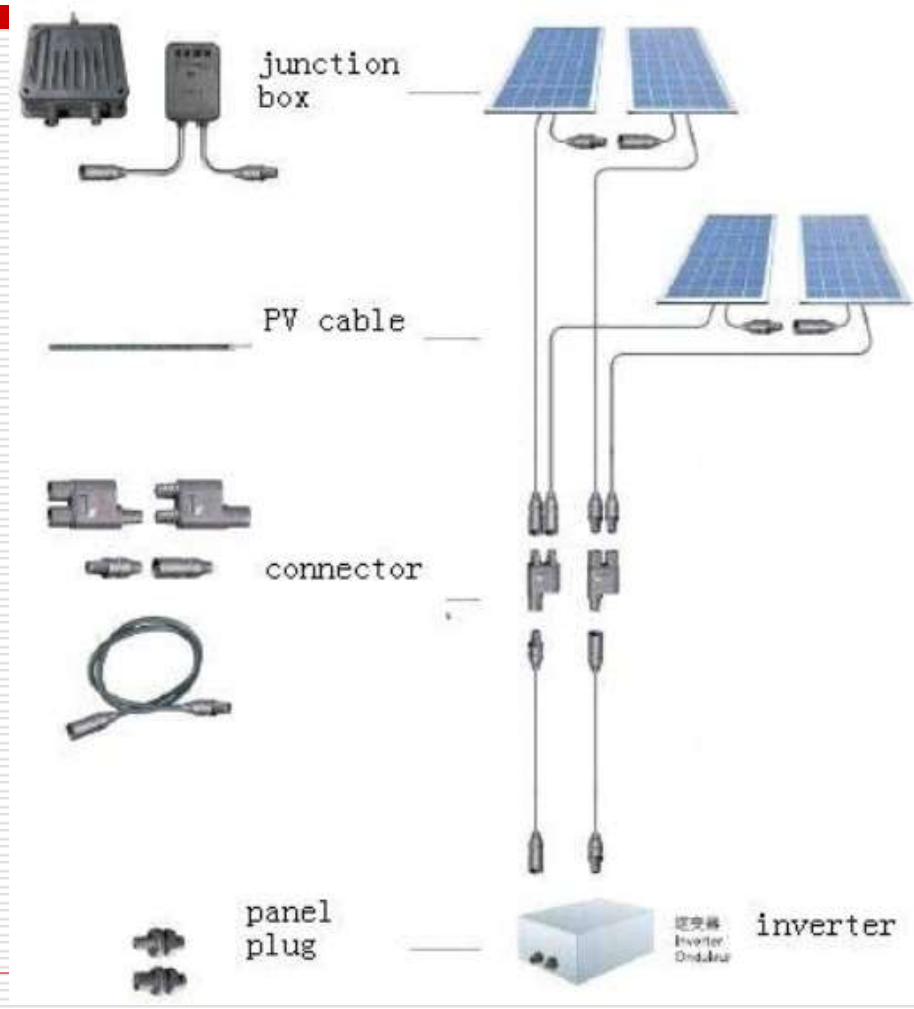
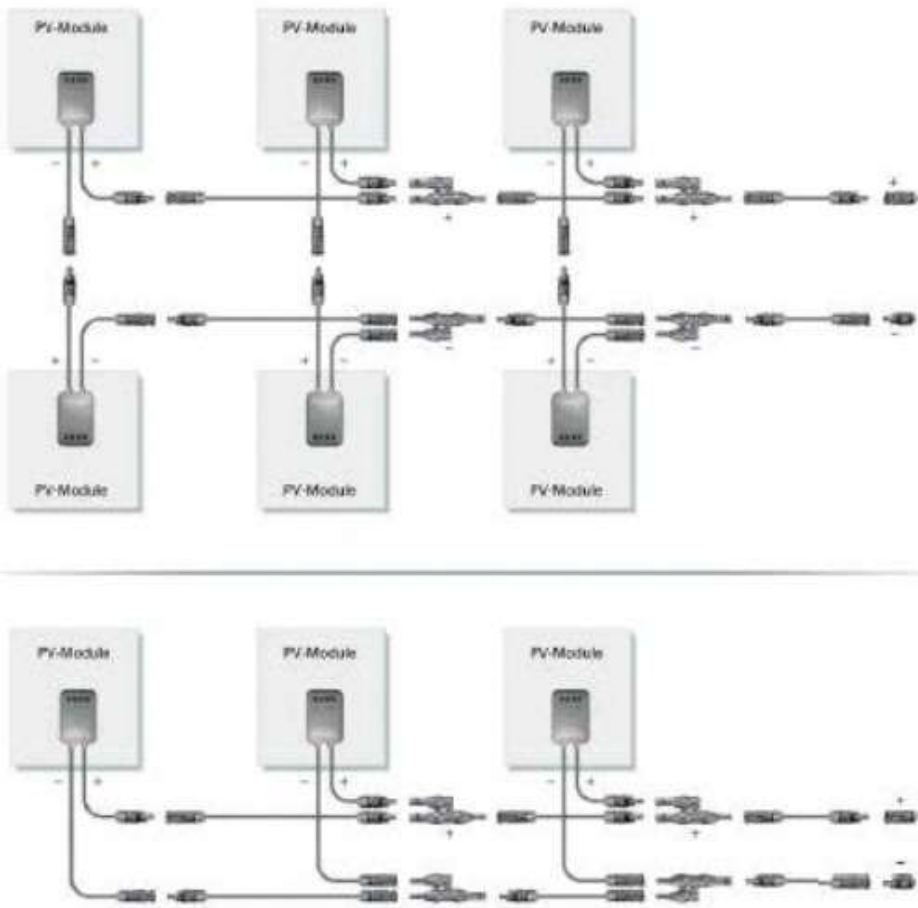
# System fotowoltaiczny

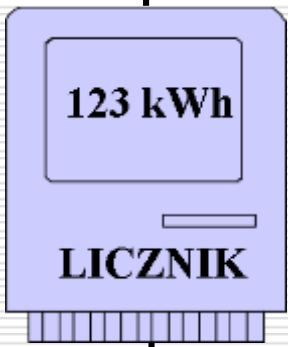
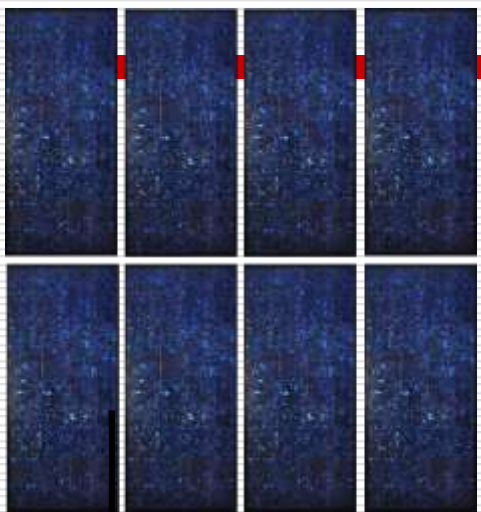




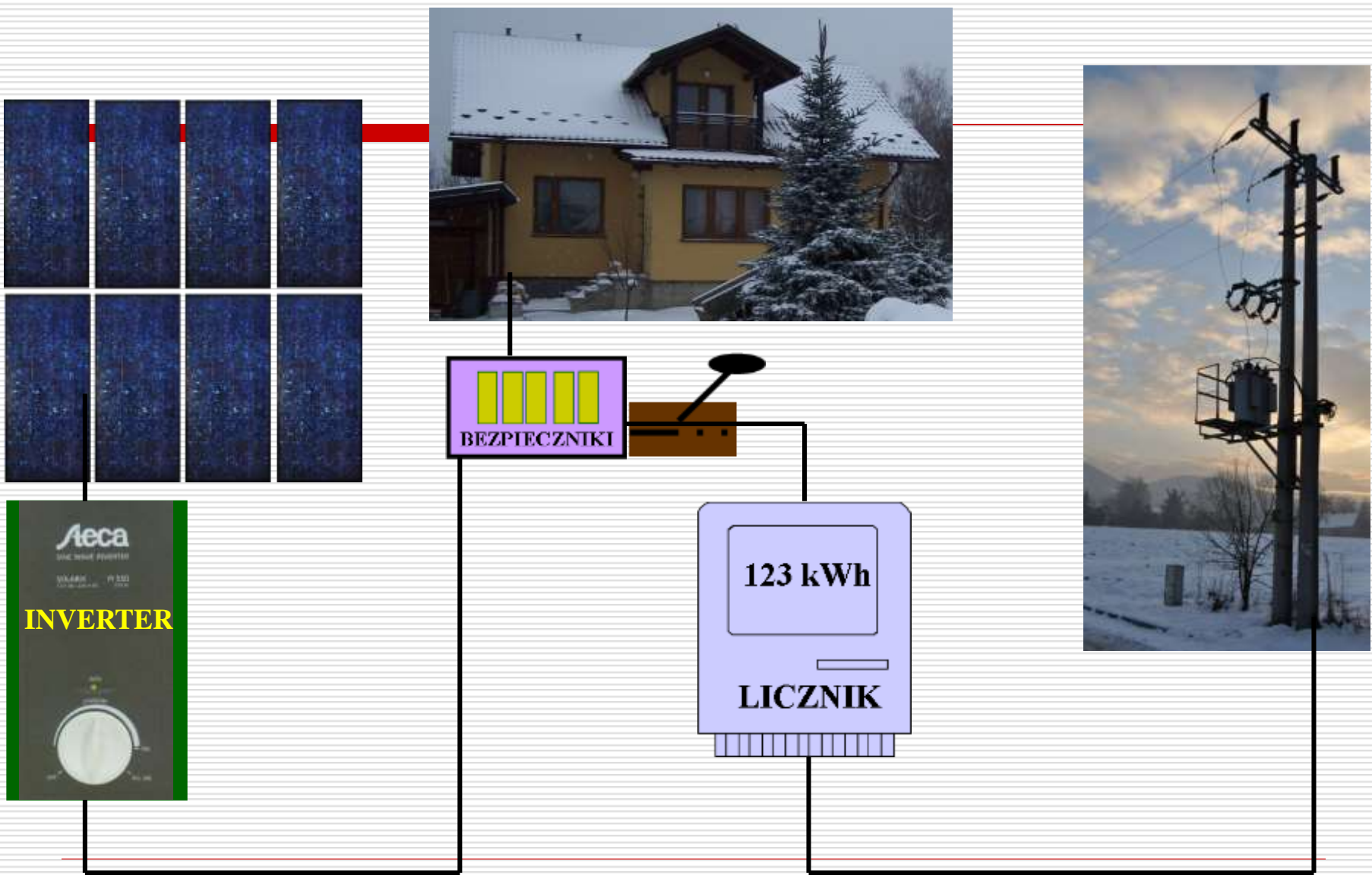
**Kompletny system  
gotowy do montażu**

# Kompletny system gotowy do montażu

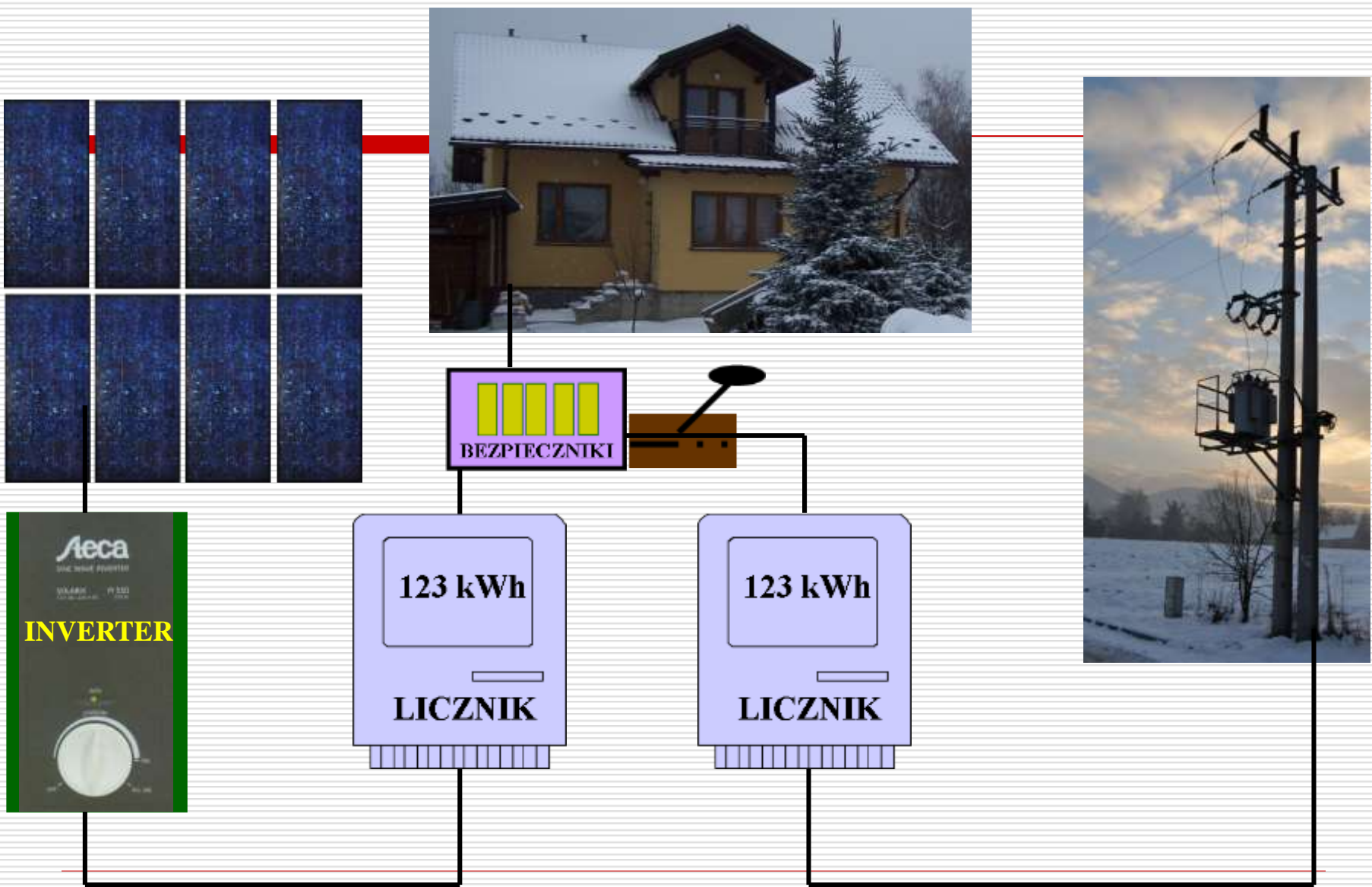




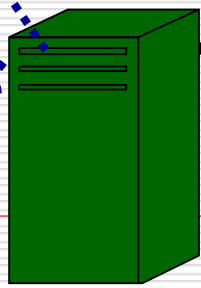
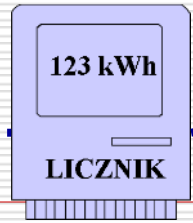
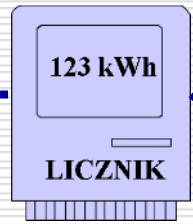
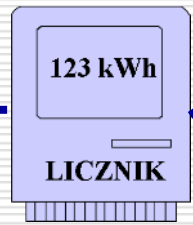
**Pomiar energii elektrycznej instalacji I fazowej**



**Pomiar energii elektrycznej instalacji I fazowej**



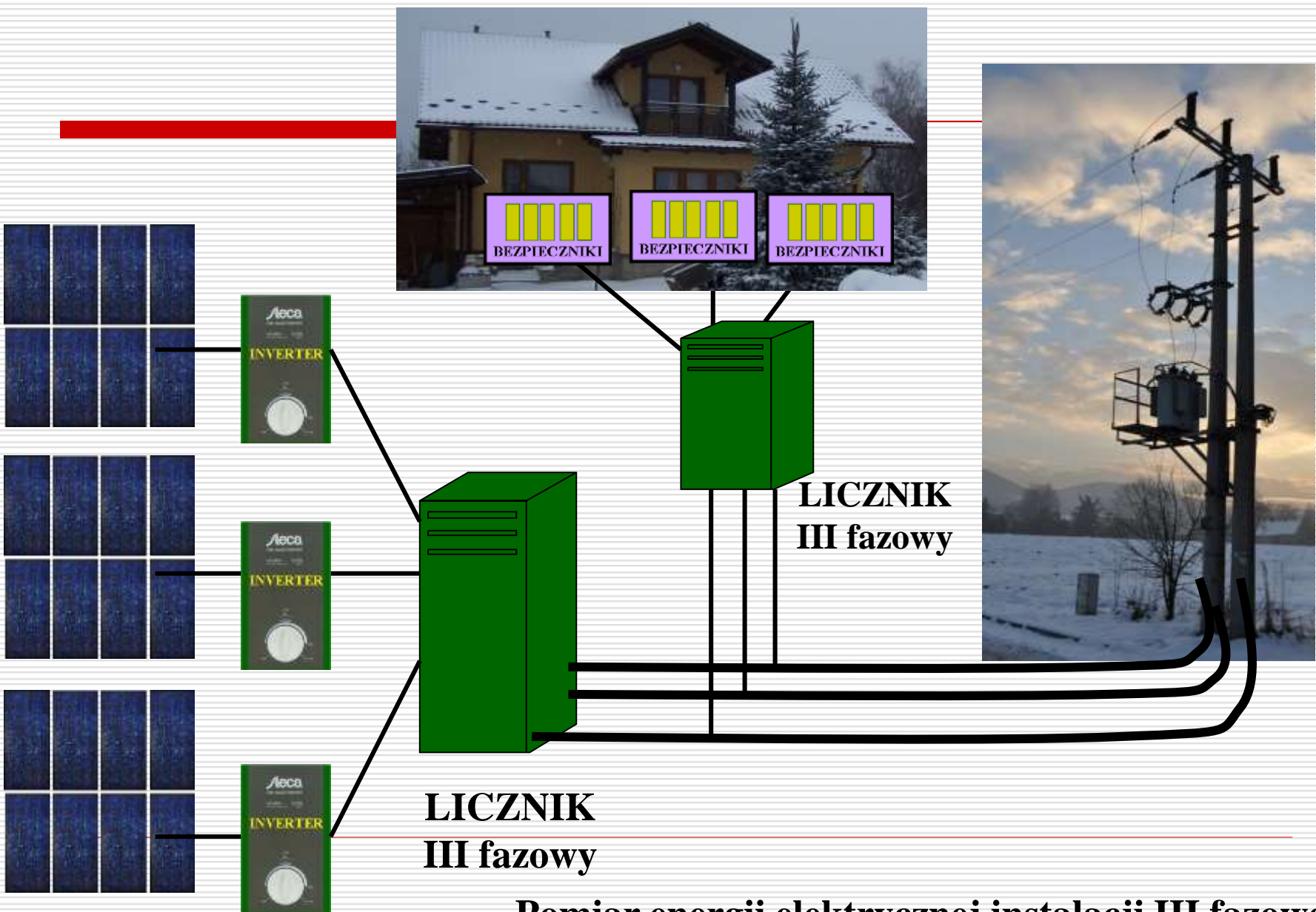
**Pomiar energii elektrycznej instalacji I fazowej**



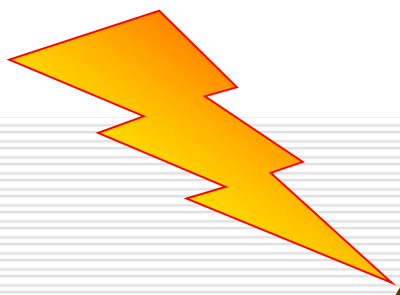
LICZNIK  
III fazowy

Pomiar energii elektrycznej instalacji III fazowej





**Pomiar energii elektrycznej instalacji III fazowej**



**Ochrona instalacji  
PV przed  
wyładowaniami  
atmosferycznymi**

Uziemienie

**Zabezpieczenia systemu PV**

---

**Wobec braku dokładnych przepisów określających status instalacji fotowoltaicznych w Prawie Budowlanym, kwestia na budowę systemów PV potrzebne jest pozwolenie budowlane pozostaje problematyczna.**

W kwestii, czy na montaż instalacji PV potrzebne jest inwestorowi pozwolenie na budowę czy wystarczy zgłoszenie robót budowlanych, wypowiedział się Główny Urząd Nadzoru Budowlanego (GUNB).

---

---

## **W sprawie montażu ogniw fotowoltaicznych na obiektach budowlanych oraz wolnostojących ogniw fotowoltaicznych.**

W związku z pojawiającymi się wątpliwościami dotyczącymi montażu ogniw fotowoltaicznych na obiektach budowlanych oraz wolnostojących ogniw fotowoltaicznych, przedstawiamy następujące stanowisko. Zgodnie z generalną zasadą, zawartą w art. 28 ust. 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623, z późn. zm.), roboty budowlane można rozpocząć jedynie na podstawie ostatecznej decyzji o pozwoleniu na budowę, z wyjątkiem robót zwolnionych z tego obowiązku na podstawie art. 29-31 ww. ustawy. Przepisy te zawierają zamknięty katalog budów i robót budowlanych, których wykonywanie nie wymaga uzyskania pozwolenia na budowę – wymagają one tylko zgłoszenia, bądź są zwolnione z obu tych obowiązków.

---

---

Mając na uwadze powyższe informujemy, że pozwolenie na budowę oraz zgłoszenie nie jest wymagane w przypadku wykonywania robót budowlanych polegających na instalowaniu urządzeń na obiektach budowlanych – art. 29 ust. 2 pkt 15 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo budowlane. Wyjątek stanowi instalowanie na obiektach budowlanych urządzeń o wysokości powyżej 3 m, które zgodnie z art. 30 ust. 1 pkt 3 lit. b ustawy – Prawo budowlane, wymaga zgłoszenia właściwemu organowi. Oznacza to, że w celu instalacji urządzeń o wysokości poniżej 3 m, nie ma obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę ani dokonania zgłoszenia. Mając na względzie powyższe zaznaczyć należy, że **instalowanie na obiekcie budowlanym ogniw fotowoltaicznych wraz z konstrukcją mocującą nie wymaga dokonania zgłoszenia właściwemu organowi, ani uzyskania pozwolenia na budowę**, o ile zainstalowana całość nie przekracza 3 m wysokości. Jeżeli natomiast wysokość ww. urządzenia przekroczy 3 m, wówczas inwestor będzie zobowiązany dokonać zgłoszenia.

---