

# Który panel PV najbardziej się opłaca?



2026-05-28 08:35

Symulacja 30 lat

## Założenia symulacji

Temperatura: 55°C

Instalacja: Dach skośny W-Z

Bazowa produkcja: 950 kWh/kWp/rok

Horyzont: 30 lat

Waluta: zł PLN

### LIDER RANKINGU

## Longi Solar LR7-54HVH-480M

Wynik 92,7/100

### NAJWYŻSZA PRODUKCJA 30L

**11 873 kWh**

Δ do najgorszego: 686 kWh

### NAJNIŻSZY LCOE

**0,024 zł/kWh**

O 20,1% taniej niż najgorszy

### CO<sub>2</sub> UNIKNIĘTEGO (LIDER)

**7,7 t**

Mix energetyczny PL: 650 g/kWh

### WARTOŚĆ ENERGII (LIDER, 30L)

**10 092 zł**

Cena referencyjna: 0,85 zł/kWh

### NAJDŁUŻSZA GWARANCJA

**30 lat**

Średnia w zestawie: 30,0 lat

## Najlepszy wybór

### NAJLEPSZY WYBÓR DŁUGOFALOWO

**LONGI**

## Longi Solar LR7-54HVH-480M (480 Wp)



- Najniższy LCOE w zestawie (0.024 / kWh)
- Najwyższa produkcja 30-letnia (11 873 kWh)
- Najdłuższa gwarancja mocy (30 lat)
- Wynik jakościowy PV Index: 85/100

**93**  
WYNIK OFERTY  
w tym zestawie

WYNIK OFERTY: 40,0 produkcja 30L + 35,0 LCOE + 5,0 gwarancja +  
12,7 jakość PV Index (15% × 85/100) = **92,7/100**

ONLINE: <https://pvindex.pl/raport-paneli/9915b17f-c852-4007-b7f8-fd8356e6f50d>

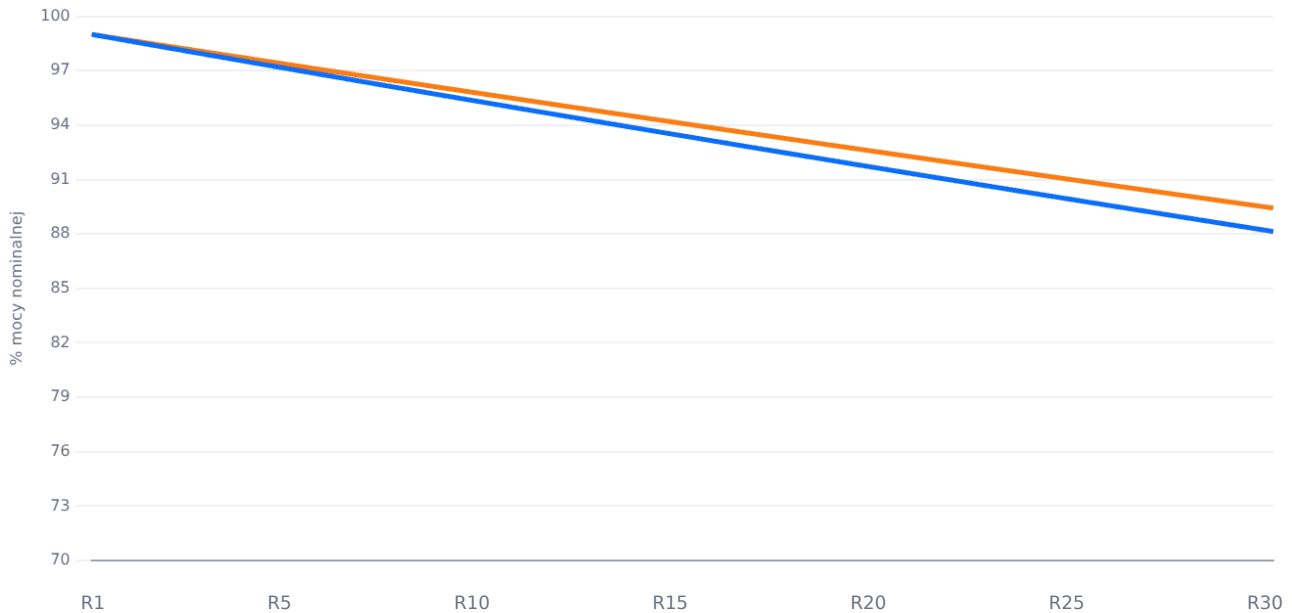
## 2 TABELA PORÓWNAWCZA

#	PRODUCENT / MODEL	MOC	CENA	Y1 KWH	30-LAT KWH	LCOE	JAKOŚĆ PV INDEX	WYNIK OFERTY
1	<b>LONGI</b> LR7-54HVH-480M	480 Wp	280,00 zł	416	<b>11 873</b>	0,024 zł	85/100	<b>92,7/100</b>
2	<b>AIKO</b> A475-MAH54Mw	475 Wp	300,00 zł	412	<b>11 750</b>	0,026 zł	85/100	<b>74,1/100</b>
3	<b>JA SOLAR</b> JAM54D40-460/LB	460 Wp	290,00 zł	395	<b>11 187</b>	0,026 zł	79/100	<b>42,1/100</b>
4	<b>TrinaSolar</b> TSM-NEG9R.28 460W	460 Wp	330,00 zł	395	<b>11 187</b>	0,029 zł	72/100	<b>23,3/100</b>

#### Degradacja mocy w czasie

**Część paneli ma identyczne parametry degradacji - widocznych 2 z 4 krzywych (te same wartości = ten sam kolor)**

● JA Solar JAM54D40-460/LB · Trina Solar TSM-NEG9R.28 460W ● AIKO AIKO-A475-MAH54Mw · Longi Solar LR7-54HVH-480M



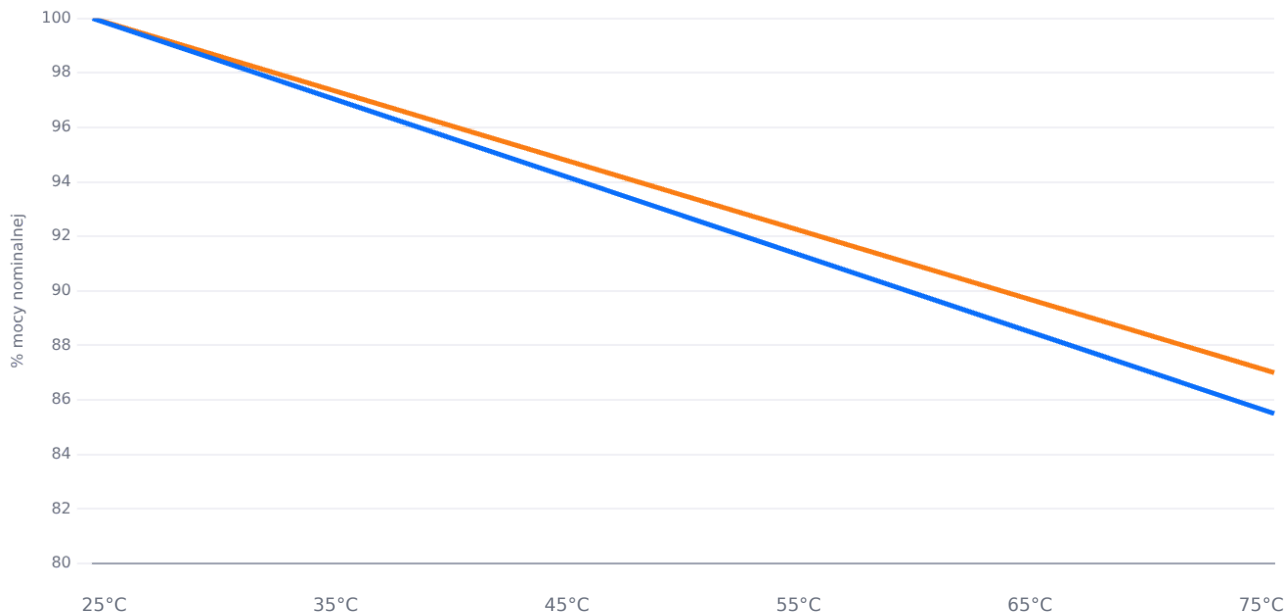
#	PANEL	R5	R10	R15	R20	R25	R30
1	● Longi Solar LR7-54HVH-480M	97,6%	95,9%	94,3%	92,6%	91,0%	89,4%
2	● AIKO AIKO-A475-MAH54Mw	97,6%	95,9%	94,3%	92,6%	91,0%	89,4%
3	● JA Solar JAM54D40-460/LB	97,4%	95,5%	93,6%	91,7%	89,9%	88,1%
4	● Trina Solar TSM-NEG9R.28 460W	97,4%	95,5%	93,6%	91,7%	89,9%	88,1%

Wyższa krzywa = mniejsza utrata wydajności w czasie. Y1 + roczny spadek. Panele o identycznej degradacji mają nakładające się krzywe - dokładne wartości w tabeli poniżej.

 Spadek mocy: STC 25°C → 75°C

 Część paneli ma identyczny Tc Pmax - widocznych 2 z 4 krzywych (te same wartości = ten sam kolor)

● JA Solar JAM54D40-460/LB · Trina Solar TSM-NEG9R.28 460W ● AIKO AIKO-A475-MAH54Mw · Longi Solar LR7-54HVH-480M

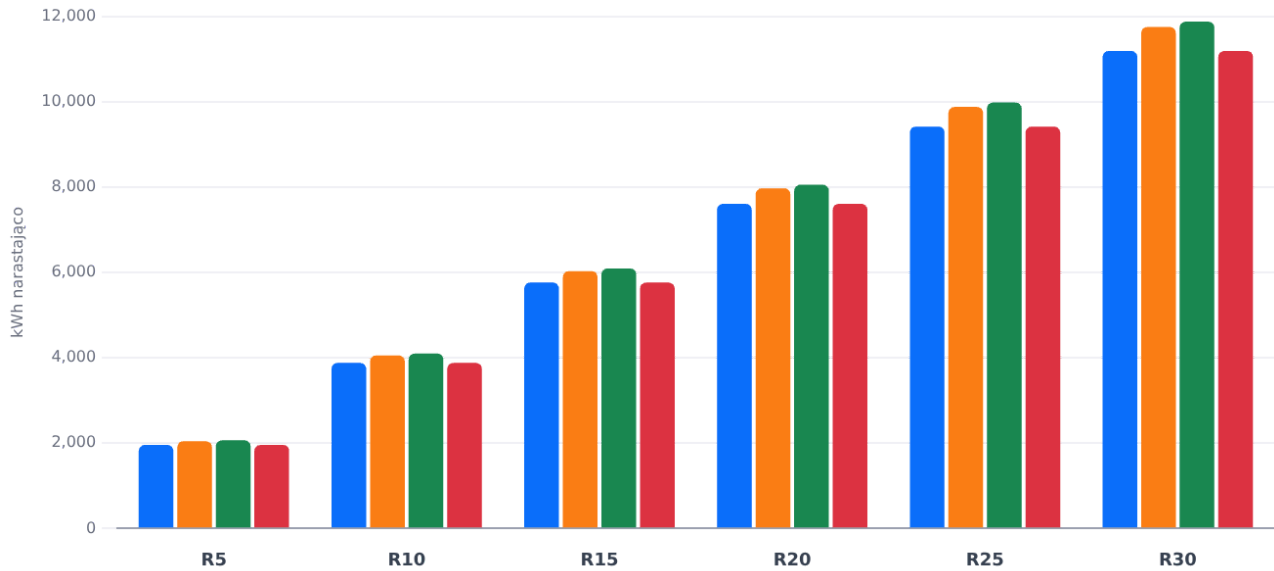


#	PANEL	TC PMAX	25°C	35°C	45°C	55°C	65°C	75°C
1	● Longi Solar LR7-54HVH-480M	-0,26%/°C	100,0%	97,4%	94,8%	92,2%	89,6%	87,0%
2	● AIKO AIKO-A475-MAH54Mw	-0,26%/°C	100,0%	97,4%	94,8%	92,2%	89,6%	87,0%
3	● JA Solar JAM54D40-460/LB	-0,29%/°C	100,0%	97,1%	94,2%	91,3%	88,4%	85,5%
4	● Trina Solar TSM-NEG9R.28 460W	-0,29%/°C	100,0%	97,1%	94,2%	91,3%	88,4%	85,5%

Wyższa krzywa = mniej traci mocy w upale. Wzór:  $P(T) = 100\% + T_c P_{max} \times (T - 25)$ . Tc Pmax jest negatywny, więc moc spada wraz ze wzrostem temperatury ogniw. W upalne dni (50-70°C na powierzchni panelu) różnica między panelami może sięgać 3-5% nominalnej mocy.

## .|| Skumulowana produkcja energii

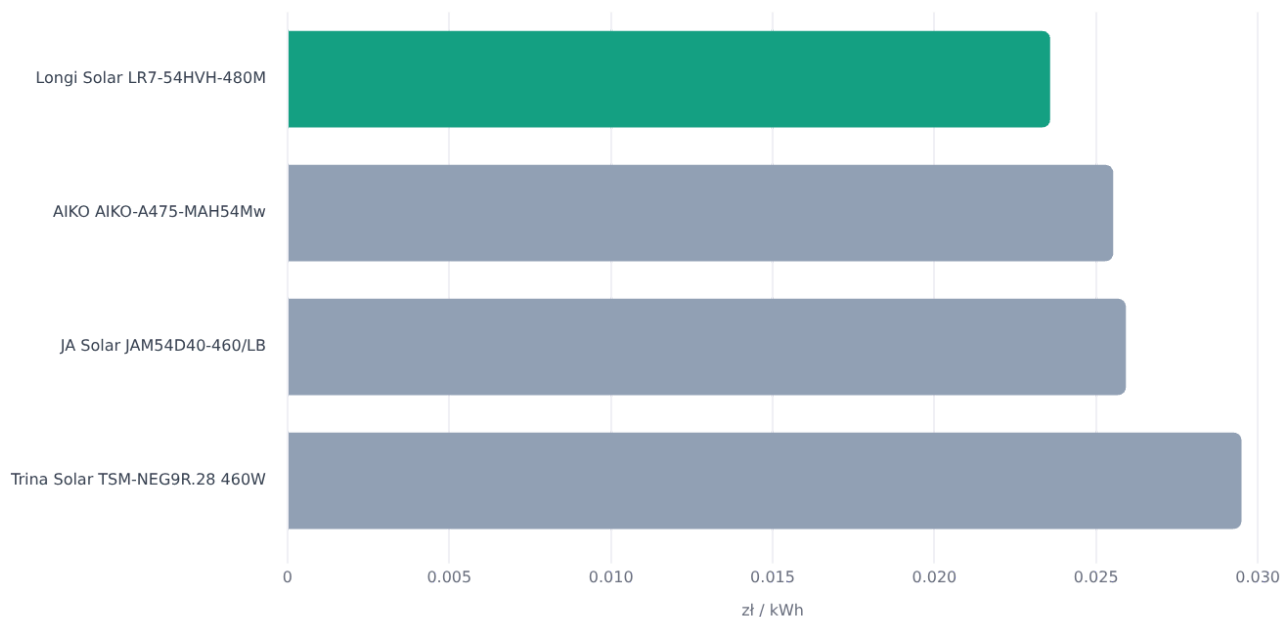
- JA Solar JAM54D40-460/LB
- AIKO AIKO-A475-MAH54Mw
- Longi Solar LR7-54HVH-480M
- Trina Solar TSM-NEG9R.28 460W



#	PANEL	R5	R10	R15	R20	R25	R30
1	<span style="color: green;">●</span> Longi Solar LR7-54HVH-480M	2067 kWh	4097 kWh	6093 kWh	8053 kWh	9980 kWh	11 873 kWh
2	<span style="color: orange;">●</span> AIKO AIKO-A475-MAH54Mw	2045 kWh	4055 kWh	6029 kWh	7970 kWh	9876 kWh	11 750 kWh
3	<span style="color: blue;">●</span> JA Solar JAM54D40-460/LB	1959 kWh	3880 kWh	5762 kWh	7607 kWh	9415 kWh	11 187 kWh
4	<span style="color: red;">●</span> Trina Solar TSM-NEG9R.28 460W	1959 kWh	3880 kWh	5762 kWh	7607 kWh	9415 kWh	11 187 kWh

Łączne kWh narastająco w wybranych latach (R5, R10, R15, R20, R25, R30). Wyższy słupek = wyższy wolumen energii.

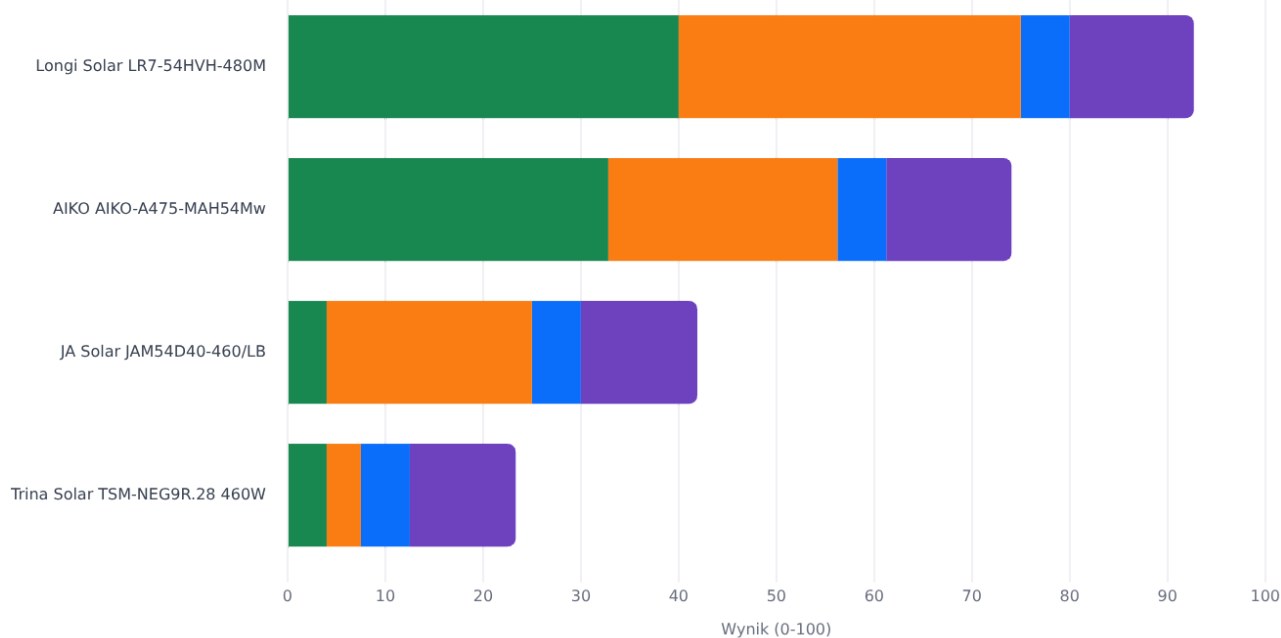
### LCOE - koszt jednostki energii



Levelized Cost of Energy = cena / 30-letnia produkcja. Niższy słupek = lepszy wybór finansowo.

### Skład Wyniku oferty (0-100) - z czego wynika ranking

● Produkcja 30L (40%) ● Niski LCOE (35%) ● Gwarancja (10%) ● Jakość PV Index (15%)



Każdy pasek = "Wynik oferty" danego panelu (0-100). Produkcja 30L, niski LCOE i gwarancja są normalizowane min-max w obrębie zestawu z 10% podłogą (najgorszy panel w wymiarze otrzymuje 10% wagi, nie 0 - by segment pozostał widoczny). Jakość PV Index działa inaczej: jest absolutna - wkład = 15% × Jakość PV Index (np. 58/100 → 8,7 pkt), niezależnie od pozostałych paneli w zestawie.

**LONGI**  
LR7-54HVH-480M

1

N-TYPE

NAJNIŻSZY LCOE

NAJWYŻSZA PRODUKCJA

NAJTAŃSZY ZŁ/W

Moc:	<b>480 Wp</b>
Cena:	<b>280,00 zł</b>
Tc Pmax:	<b>-0,26%/°C</b>
Gwarancja:	<b>30 lat</b>
Y1 / rocz.:	<b>1,00% / 0,35%</b>
Produkcja Y1:	<b>416 kWh</b>
30 lat:	<b>11 873 kWh</b>
% w r.30:	<b>89,4%</b>
LCOE:	<b>0,024 zł</b>
Jakość PV Index:	<b>85/100</b>
Wynik oferty:	<b>92,7/100</b>

UMIARKOWANA

+10% → 89,1 Δ 3,6 pkt 92,7 ← -10%

Negocjacja może zauważalnie poprawić pozycję - zbliżyć panel do oferty wyżej w rankingu.



Karta katalogowa

**AIKO**  
AIKO-A475-MAH54Mw

2

BACK CONTACT

NAJWYŻSZA JAKOŚĆ PV INDEX

Moc:	<b>475 Wp</b>
Cena:	<b>300,00 zł</b>
Tc Pmax:	<b>-0,26%/°C</b>
Gwarancja:	<b>30 lat</b>
Y1 / rocz.:	<b>1,00% / 0,35%</b>
Produkcja Y1:	<b>412 kWh</b>
30 lat:	<b>11 750 kWh</b>
% w r.30:	<b>89,4%</b>
LCOE:	<b>0,026 zł</b>
Jakość PV Index:	<b>85/100</b>
Wynik oferty:	<b>74,1/100</b>

WARTO NEGOCJOWAĆ

+10% → 59,0 Δ 26,6 pkt 85,6 ← -10%

Powalcz o rabat - 10% obniżki ceny znacząco podniesie panel w rankingu.



Karta katalogowa

**JA SOLAR**  
JAM54D40-460/LB

3

TOPCON

BIFACJALNY +80%

NAJDŁUŻSZA GWARANCJA

Moc:	<b>460 Wp</b>
Cena:	<b>290,00 zł</b>
Tc Pmax:	<b>-0,29%/°C</b>
Gwarancja:	<b>30 lat</b>
Y1 / rocz.:	<b>1,00% / 0,40%</b>
Produkcja Y1:	<b>395 kWh</b>
30 lat:	<b>11 187 kWh</b>
% w r.30:	<b>88,1%</b>
LCOE:	<b>0,026 zł</b>
Jakość PV Index:	<b>79/100</b>
Wynik oferty:	<b>42,1/100</b>

WARTO NEGOCJOWAĆ

+10% → 26,7 Δ 29,2 pkt 55,9 ← -10%

Powalcz o rabat - 10% obniżki ceny znacząco podniesie panel w rankingu.



Karta katalogowa

**Trinasolar**  
TSM-NEG9R.28 460W

4

TOPCON

Moc:	<b>460 Wp</b>
Cena:	<b>330,00 zł</b>
Tc Pmax:	<b>-0,29%/°C</b>
Gwarancja:	<b>30 lat</b>
Y1 / rocz.:	<b>1,00% / 0,40%</b>
Produkcja Y1:	<b>395 kWh</b>
30 lat:	<b>11 187 kWh</b>
% w r.30:	<b>88,1%</b>
LCOE:	<b>0,029 zł</b>
Jakość PV Index:	<b>72/100</b>
Wynik oferty:	<b>23,3/100</b>

STABILNY

+10% → 23,3 Δ 0,0 pkt 23,3 ← -10%

Cena niewiele zmienia ranking - panel zostanie na swojej pozycji niezależnie od rabatu.



Karta katalogowa

**Tc Pmax** - współczynnik temperaturowy mocy maksymalnej [%/°C]. Mówi o ile spada moc panelu z każdym stopniem powyżej 25°C (STC). Typowo -0,30%/°C. *Mniejsza wartość bezwzględna = lepiej w upale.*

**Y1 / rocz.** - degradacja w pierwszym roku pracy / w każdym kolejnym roku. Karta katalogowa typowo: 2% Y1 + 0,55% rocznie. *Im niższe wartości, tym wolniejsze starzenie.*

**Produkcja Y1** - ile kWh wyprodukuje jeden panel w pierwszym roku eksploatacji, przy zadanej temperaturze pracy i typie instalacji.

**30 lat (kWh)** - łączna produkcja jednego panelu przez 30 lat - po uwzględnieniu degradacji oraz strat temperaturowych.

**% w r. 30** - jaki procent mocy nominalnej zostanie po 30 latach eksploatacji. Np. 85% oznacza, że panel 400 Wp będzie oddawał 340 Wp.

**LCOE** - *Levelized Cost of Energy* = cena panelu / 30-letnia produkcja [waluta/kWh]. Pokazuje "ile kosztuje 1 kWh" wyprodukowana przez ten panel. *Niższy LCOE = lepszy wybór finansowo.*

**Jakość PV Index (0-100)** - jakość samego panelu, absolutna. Wskaźnik techniczny modułu obliczany z 6 procentyli całego katalogu (~12 tys. paneli): sprawność (25%), |Tc Pmax| (20%), degradacja roczna (20%), gwarancja mocy końcowa (15%), gęstość mocy W/m<sup>2</sup> (10%), bifacialność (10%). **Ten sam panel ma identyczną Jakość PV Index w każdym raporcie** - nie zależy od zestawu z którym jest porównywany. Odświeżany cyklicznie wraz z rozwojem katalogu.

**Wynik oferty (0-100)** - ranking konkretnej oferty W TYM zestawie, względny. Sumuje 4 wymiary z wagami: produkcja 30L (40%) + niski LCOE (35%) + gwarancja (10%) + Jakość PV Index × 15%. Produkcja/LCOE/gwarancja są znormalizowane min-max w obrębie zestawu z 10% podłogą (najgorszy panel zachowuje 10% wagi zamiast 0, dzięki czemu segment pozostaje widoczny). Jakość PV Index trafia tu jako wkład bezwzględny: np. 58/100 → 8,7 pkt do wyniku. Wniosek: **ten sam panel z tą samą ceną może mieć inny "Wynik oferty" w innym zestawie** (bo zmienia się konkurencja), ale jego Jakość PV Index pozostaje stała.

**Wrażliwość na cenę ±10%** - mini-pasek na karcie modułu (sekcja "Karty modułów") pokazujący, jak zmieniłyby się Wynik oferty panelu, gdyby jego cena spadła lub wzrosła o 10% (przy stałych cenach pozostałych paneli). Gradient czerwony→żółty→zielony to zakres możliwych wyników, zielony znacznik = wynik bazowy. **Wąski zakres = ranking stabilny** (cena niewiele zmienia). **Szeroki zakres = warto wynegocjować** rabat - 10% obniżki istotnie podniesie panel w rankingu.

**Bazowa produkcja** [kWh/kWp/rok] - ile energii produkuje 1 kWp instalacji rocznie, w warunkach Polski. Wartość zależy od typu instalacji (grunt ~1100, dach południowy ~1050, dach E-W ~950).

### **i** Jak czytać "Wrażliwość na cenę ±10%" na kartach modułów?

Pasek pod każdą kartą modułu pokazuje, jak **Wynik oferty** tego panelu zmieni się, jeśli wynegocjujesz cenę ±10% (przy stałych cenach pozostałych ofert). **Im szerszy kolorowy gradient i większa różnica liczbowa, tym mocniej cena wpływa na ranking** - i tym bardziej opłaca się powalczyć o rabat.

#### **A · RANKING STABILNY**

+10% → **92,5** Δ 2,3 pkt **94,8** ← -10%

Cena nie wpływa istotnie na pozycję - panel zostanie tam, gdzie jest, niezależnie od rabatu. **Negocjacja niewiele zmieni.**

#### **B · UMIARKOWANA WRAŹLIWOŚĆ**

+10% → **78,2** Δ 6,1 pkt **84,3** ← -10%

Negocjacja może podnieść panel o ~6 pkt - może wystarczyć, by zbliżyć go do panelu wyżej w rankingu, ale nie zmieni go drastycznie.

#### **C · WARTO NEGOCJOWAĆ!**

+10% → **62,0** Δ 13,3 pkt **75,3** ← -10%

10% rabatu znacząco podnosi panel w rankingu - może nawet przeskoczyć kilka pozycji. **Powalcz o cenę.**



**Zeskanuj, aby otworzyć raport online**

Pełna interaktywna wersja, możliwość udostępnienia: <https://pvindex.pl/raport-paneli/9915b17f-c852-4007-b7f8-fd8356e6f50d>