PV INDEX · ANALIZA DŁUGOTERMINOWA

Który panel PV najbardziej się opłaca?

2026-10-26 12:17 | Symulacja 30 lat

Założenia symulacji

- Temperatura: **55°C**
- Instalacja: **Pergola**
- Bazowa produkcja: **900 kWh/kWp/rok**
- Horyzont: **30 lat**
- Waluta: **zł PLN**

LIDER RANKINGU

TCL Zhonghuan HSM-ND48-GR455

Wynik 72,3/100

NAJWYŻSZA PRODUKCJA 30L

11 751 kWh

Δ do najgorszego: 3180 kWh

NAJNIŻSZY LCOE

0,023 zł/kWh

O 31,4% taniej niż najgorszy

CO_2 UNIKNIĘTEGO (LIDER)

6,8 t

Mix energetyczny PL: 650 g/kWh

WARTOŚĆ ENERGII (LIDER, 30L)

8911 zł

Cena referencyjna: 0,85 zł/kWh

NAJDŁUŻSZA GWARANCJA

30 lat

Średnia w zestawie: 30,0 lat

Najlepszy wybór

NAJLEPSZY WYBÓR DŁUGOFALOWO

TCL Zhonghuan HSM-ND48-GR455 (455 Wp)

- Najdłuższa gwarancja mocy (30 lat)
- Wynik jakościowy PV Index: 76/100

WYNIK OFERTY: **24,1** produkcja 30L + **31,8** LCOE + **5,0** gwarancja + **11,4** jakość PV Index (15% × 76/100) = **72,3/100**

72
WYNIK OFERTY
w tym zestawie

ONLINE: **https://pvindex.pl/raport-paneli/b34a092a-2952-4bba-b258-754b979a20f5**

2 TABELA PORÓWNAWCZA

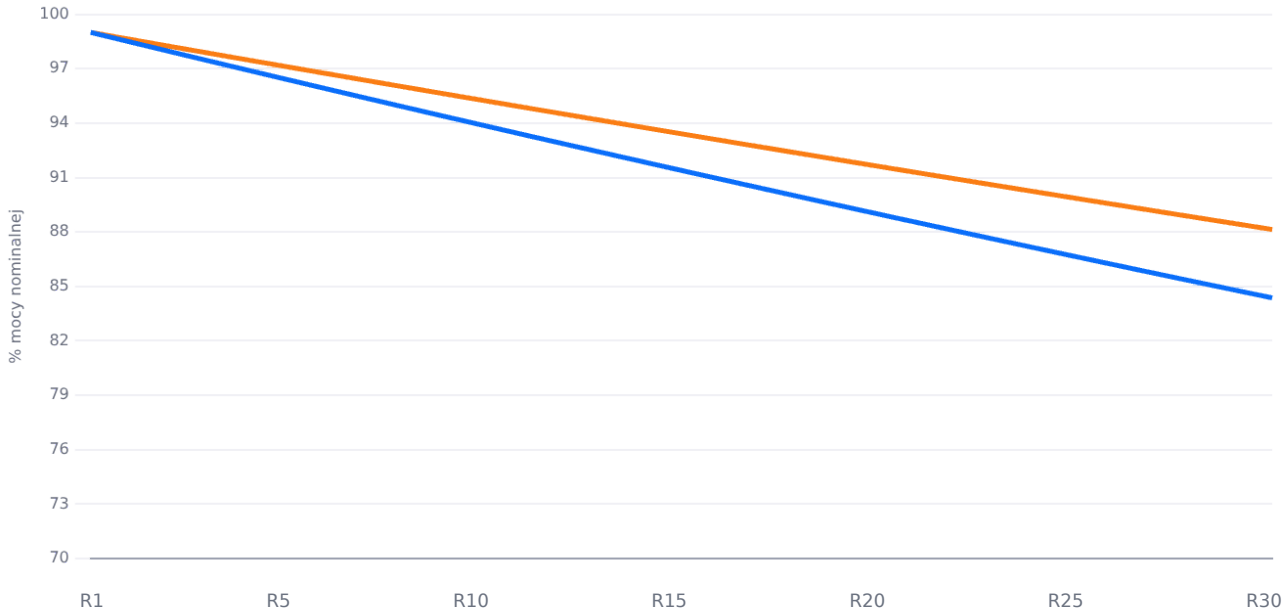
#	PRODUCENT / MODEL	MOC	CENA	Y1 KWH	30-LAT KWH	LCOE	JAKOŚĆ PV INDEX	WYNIK OFERTY
1	**TCL Zhonghuan** HSM-ND48-GR455	455 Wp	255,00 zł	370	**10 483**	0,024 zł	76/100	**72,3/100**
2	JinKO Solar JKM510-54HL4M-BDV	510 Wp	400,00 zł	415	**11 751**	0,034 zł	78/100	**60,2/100**
3	**DAH Solar** DHN-48Z16/DG(RR)-380W	380 Wp	200,00 zł	309	**8571**	0,023 zł	37/100	**49,6/100**

3 DEGRADACJA MOCY W CZASIE

Degradacja mocy w czasie

Część paneli ma identyczne parametry degradacji - widocznych 2 z 3 krzywych (te same wartości = ten sam kolor)

DAH Solar DHN-48Z16/DG(RR)-380W · TCL Zhonghuan HSM-ND48-GR455 · Jinko Solar JKM510-54HL4M-BDV



#	PANEL	R5	R10	R15	R20	R25	R30
1	TCL Zhonghuan HSM-ND48-GR455	97,4%	95,5%	93,6%	91,7%	89,9%	88,1%
2	Jinko Solar JKM510-54HL4M-BDV	97,4%	95,5%	93,6%	91,7%	89,9%	88,1%
3	DAH Solar DHN-48Z16/DG(RR)-380W	96,8%	94,2%	91,6%	89,2%	86,7%	84,4%

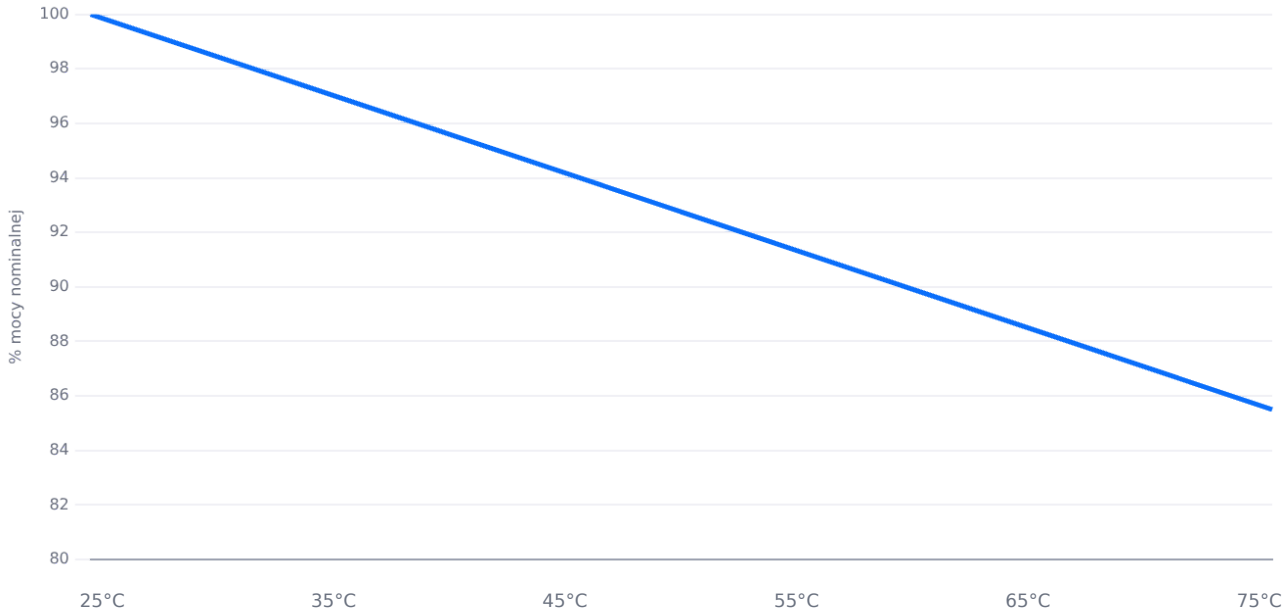
Wyższa krzywa = mniejsza utrata wydajności w czasie. Y1 + roczny spadek. Panele o identycznej degradacji mają nakładające się krzywe - dokładne wartości w tabeli poniżej.

4 SPADEK MOCY W FUNKCJI TEMPERATURY

Spadek mocy: STC 25°C → 75°C

ℹ Część paneli ma identyczny Tc Pmax - widocznych 1 z 3 krzywych (te same wartości = ten sam kolor)

● DAH Solar DHN-48Z16/DG(RR)-380W · TCL Zhonghuan HSM-ND48-GR455 · Jinko Solar JKM510-54HL4M-BDV

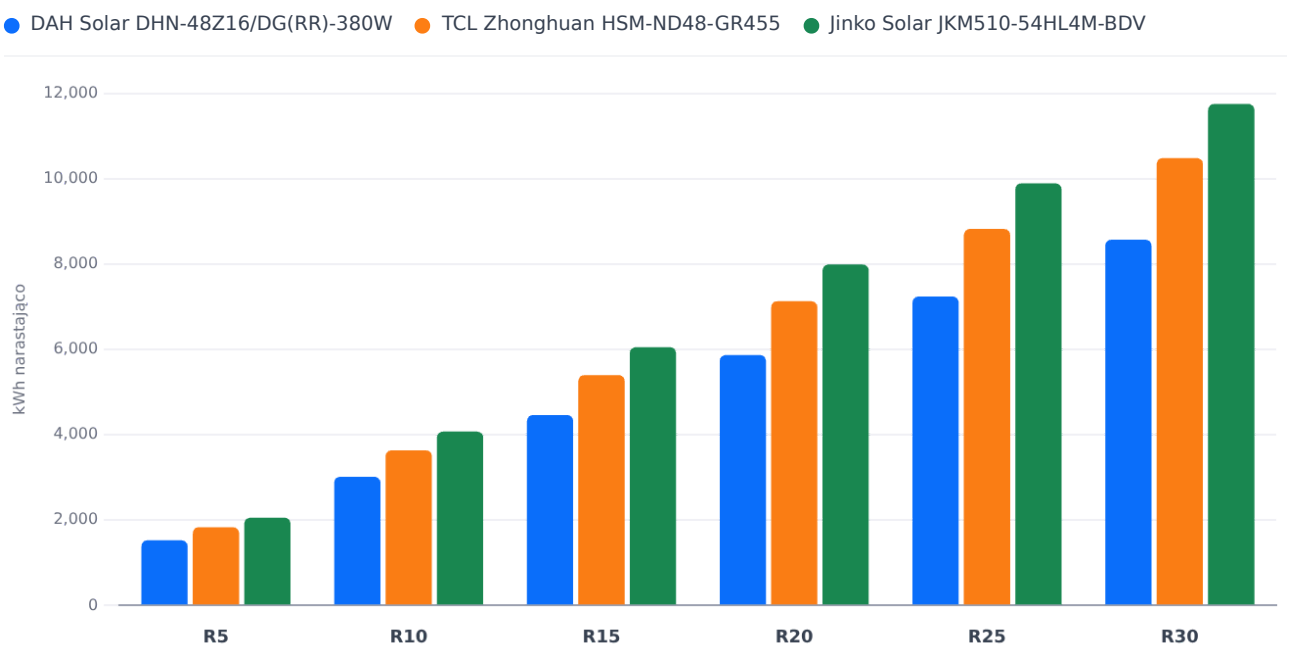


#	PANEL	TC PMAX	25°C	35°C	45°C	55°C	65°C	75°C
1	● TCL Zhonghuan HSM-ND48-GR455	-0,29%/°C	100,0%	97,1%	94,2%	91,3%	88,4%	85,5%
2	● Jinko Solar JKM510-54HL4M-BDV	-0,29%/°C	100,0%	97,1%	94,2%	91,3%	88,4%	85,5%
3	● DAH Solar DHN-48Z16/DG(RR)-380W	-0,29%/°C	100,0%	97,1%	94,2%	91,3%	88,4%	85,5%

Wyższa krzywa = mniej traci mocy w upale. Wzór: P(T) = 100% + Tc Pmax × (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.

5 SKUMULOWANA PRODUKCJA ENERGII

Skumulowana produkcja energii

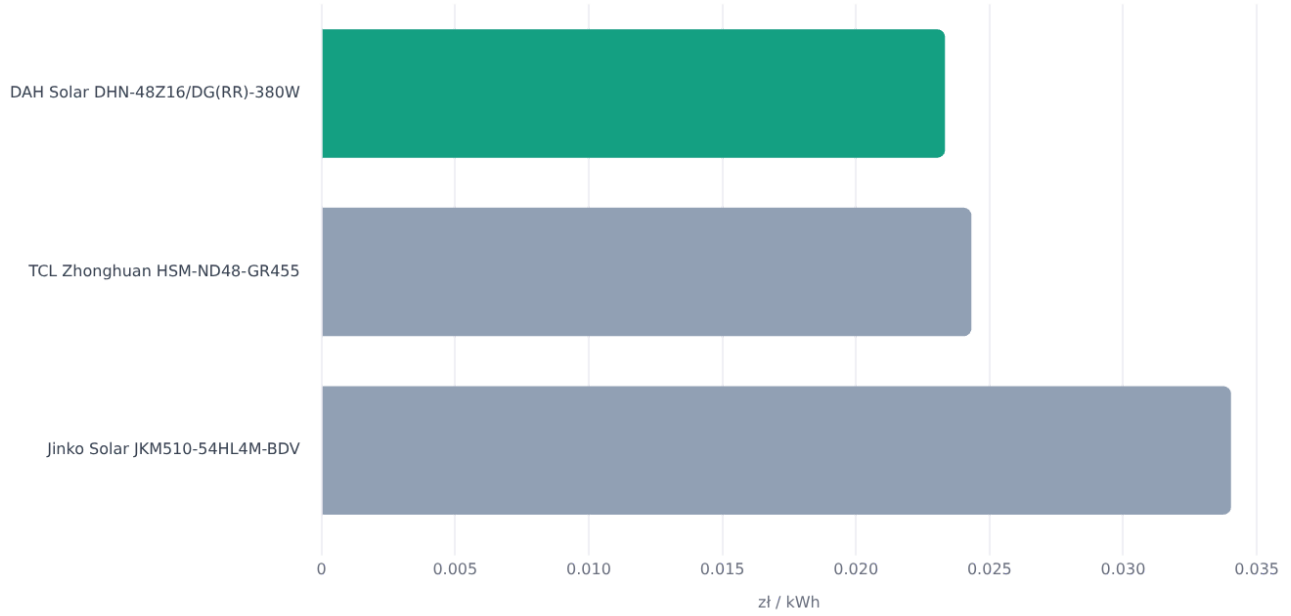


#	PANEL	R5	R10	R15	R20	R25	R30
1	TCL Zhonghuan HSM-ND48-GR455	1836 kWh	3635 kWh	5399 kWh	7128 kWh	8823 kWh	10 483 kWh
2	Jinko Solar JKM510-54HL4M-BDV	2058 kWh	4075 kWh	6052 kWh	7990 kWh	9889 kWh	11 751 kWh
3	DAH Solar DHN-48Z16/DG(RR)-380W	1529 kWh	3016 kWh	4463 kWh	5870 kWh	7239 kWh	8571 kWh

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

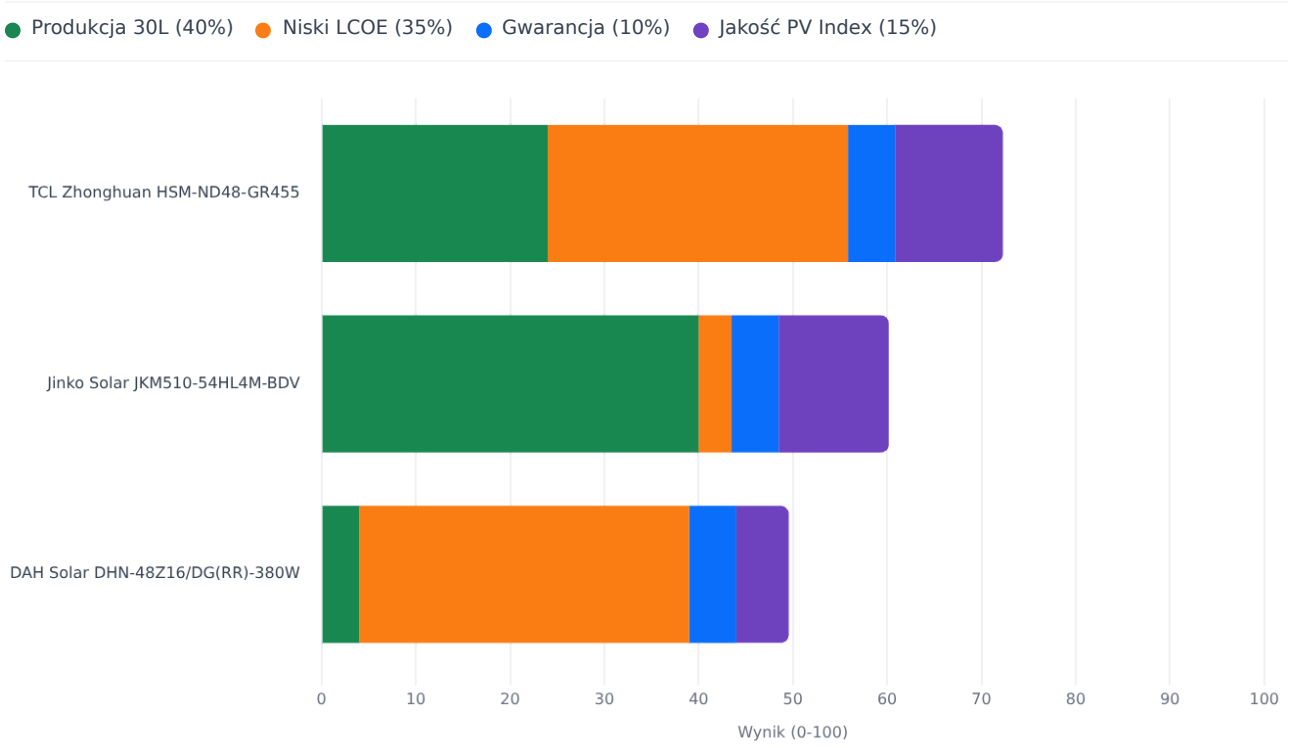
6 KOSZT ENERGII I KOMPOZYT WYNIKU

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



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.

7 KARTY MODUŁÓW

TCL Zhonghuan
HSM-ND48-GR455

1

TOPCON | BIFACJALNY +80%

Moc:	**455 Wp**
Cena:	**255,00 zł**
Tc Pmax:	**-0,29%/°C**
Gwarancja:	**30 lat**
Y1 / rocz.:	**1,00% / 0,40%**
Produkcja Y1:	**370 kWh**
30 lat:	**10 483 kWh**
% w r.30:	**88,1%**
LCOE:	**0,024 zł**
Jakość PV Index:	**76/100**
Wynik oferty:	**72,3/100**

WARTO NEGOCJOWAĆ

+10% → **64,3** Δ **11,2 pkt** **75,5** ← −10%

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



Karta katalogowa

JinKO Solar
JKM510-54HL4M-BDV

2

TOPCON | BIFACJALNY +80%

NAJWYŻSZA PRODUKCJA

NAJWYŻSZA JAKOŚĆ PV INDEX

Moc:	**510 Wp**
Cena:	**400,00 zł**
Tc Pmax:	**-0,29%/°C**
Gwarancja:	**30 lat**
Y1 / rocz.:	**1,00% / 0,40%**
Produkcja Y1:	**415 kWh**
30 lat:	**11 751 kWh**
% w r.30:	**88,1%**
LCOE:	**0,034 zł**
Jakość PV Index:	**78/100**
Wynik oferty:	**60,2/100**

STABILNY

+10% → **60,2** Δ **0,0 pkt** **60,2** ← −10%

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



Karta katalogowa

DAH Solar
DHN-48Z16/DG(RR)-380W

3

TOPCON | BIFACJALNY +80%

NAJNIŻSZY LCOE

NAJTAŃSZY ZŁ/W

NAJDŁUŻSZA GWARANCJA

Moc:	**380 Wp**
Cena:	**200,00 zł**
Tc Pmax:	**-0,29%/°C**
Gwarancja:	**30 lat**
Y1 / rocz.:	**1,00% / 0,55%**
Produkcja Y1:	**309 kWh**
30 lat:	**8571 kWh**
% w r.30:	**84,4%**
LCOE:	**0,023 zł**
Jakość PV Index:	**37/100**
Wynik oferty:	**49,6/100**

UMIARKOWANA

+10% → **44,7** Δ **4,9 pkt** **49,6** ← −10%

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



Karta katalogowa

8 SŁOWNIK - CO ZNACZĄ POSZCZEGÓLNE WSKAŹNIKI

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 percentyli całego katalogu (~12 tys. paneli): sprawność (25%), |Tc Pmax| (20%), degradacja roczna (20%), gwarancja mocy końcowa (15%), gęstość mocy W/m² (10%), bifacjalność (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 zmieniłby 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).

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 WRAŻLIWOŚĆ

+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/b34a092a-2952-4bba-b258-754b979a20f5