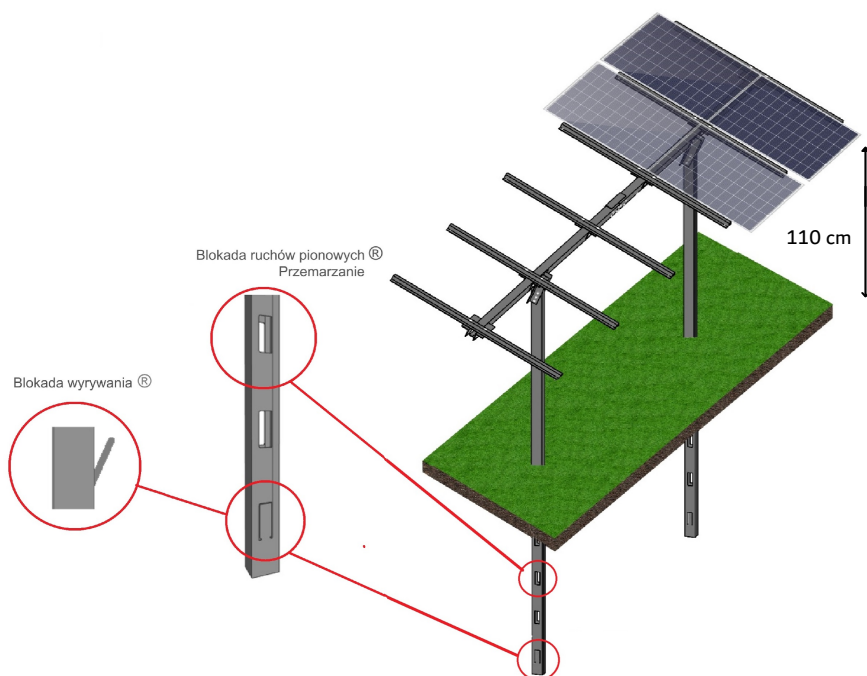


1x5 BifacialMAX Grunt PV

Konstrukcja naziemna BIFACIAL MAX 1x5 wykonana jest z wysokiej jakości profili zamkniętych stalowych pokrytych dodatkową powłoką ochronną, która zapewnia długotrwałą ochronę powierzchni elementów stalowych, zapewnia wysoką odporność na korozję i ścieranie oraz posiada właściwości samoregenerujące.

Konstrukcje BIFACIALMAX produkowane są w polskiej fabryce profili stalowych zlokalizowanej w Wolentalu zgodnie z najwyższymi europejskimi standardami potwierdzonymi Certyfikatami.

Wszelkie prawa zastrzeżone przez BIFACIALMAX sp. z o.o.



Profile zamknięte z najwyższej jakości stali 1x5 układ pionowy

Kąt montażu 25°

Waga 119 kg stół 5 modułów

Moduły start H = 110 cm

Dla modułów: o szer. 1134mm z rozstawem śrub 1100mm lub 1400mm

1,2,3,4 Strefa śniegowa

1,2 Strefa wiatru - 200 km/h Opcja

Moduły o długości do L = 230 cm

Zgodne ze standardami
PN-EN 1991-1-1 Eurocode 1
PN-EN 1991-1-3 Eurocode 1
PN-EN 1991-1-4 Eurocode 1
PN-EN 1993-1-3 Eurocode 3
PN-EN 1993-1-8 Eurocode 3

Certyfikaty
EN 1090-5:2017
EN 1090-2:2018
EN 1090-4:2018
EN 1090-3:2019

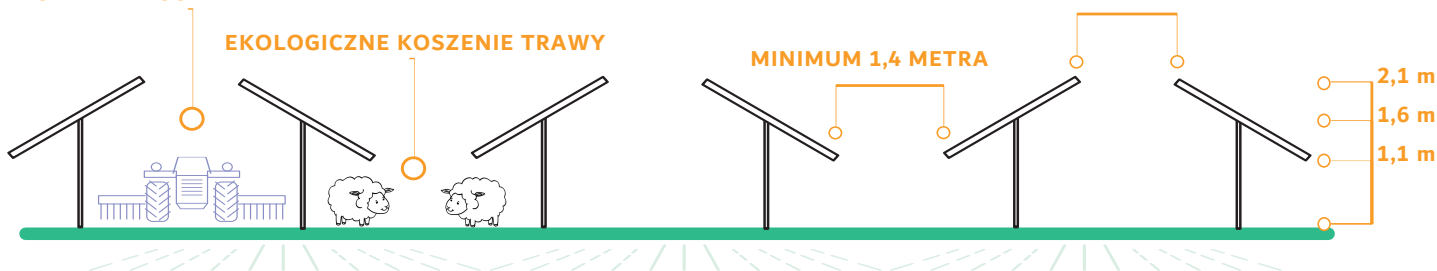
ZALECANY UKŁAD MONTAŻU BIFACIALMAX® WSCHÓD_ZACHÓD 1P SYSTEM STACJONARNY- ALBEDO 26%
GWARANTUJĄCY O 20% WIĘCEJ ENERGII GENEROWANEJ ROCZNIE Z TYŁU MODUŁÓW BIFACIALMAX

SZYBKIE KOSZENIE TRAWY

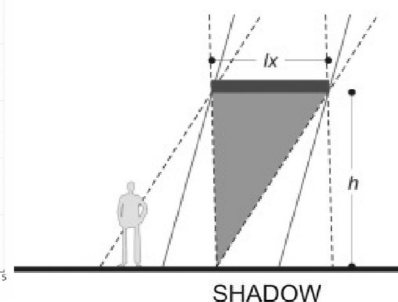
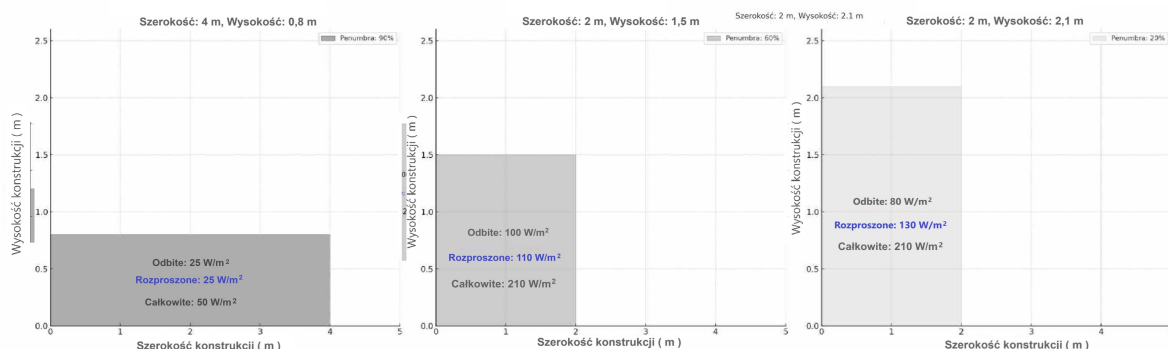
EKOLOGICZNE KOSZENIE TRAWY

MINIMUM 1,2 METRA

MINIMUM 1,4 METRA



Poziom promieniowanie docierające do tylnej strony paneli (W/m²)



PROFILE ZAMKNIĘTE
100% SZTYWNOŚCI



STAL
S355



MAGNELIS 600
OCHRONA



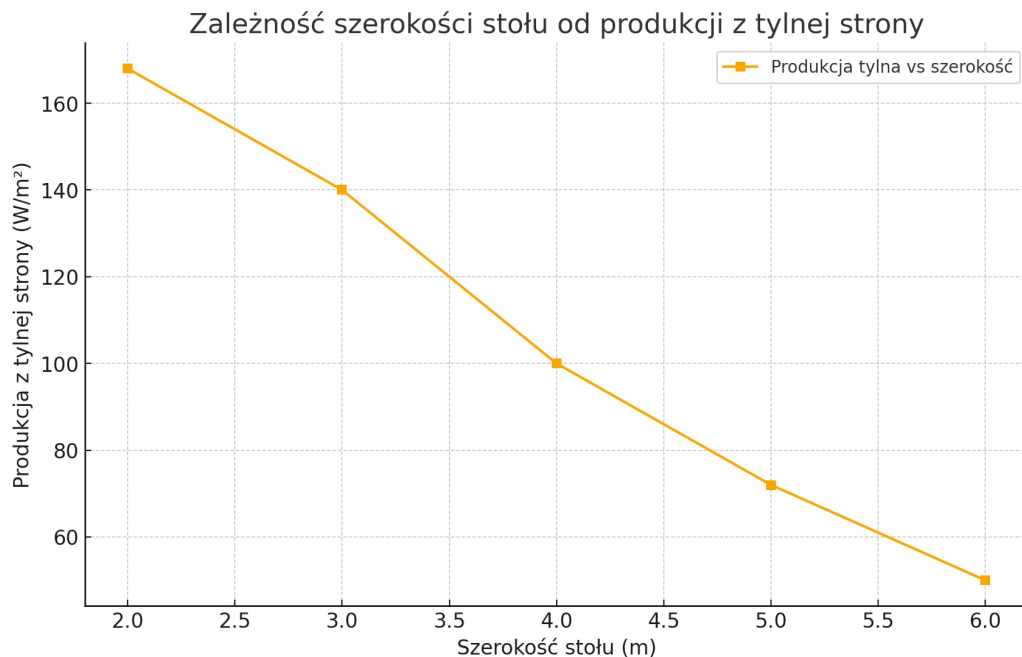
GRUBOŚĆ BLACHY
3 mm



TRWAŁOŚĆ PROJEKTOWA
50 LAT

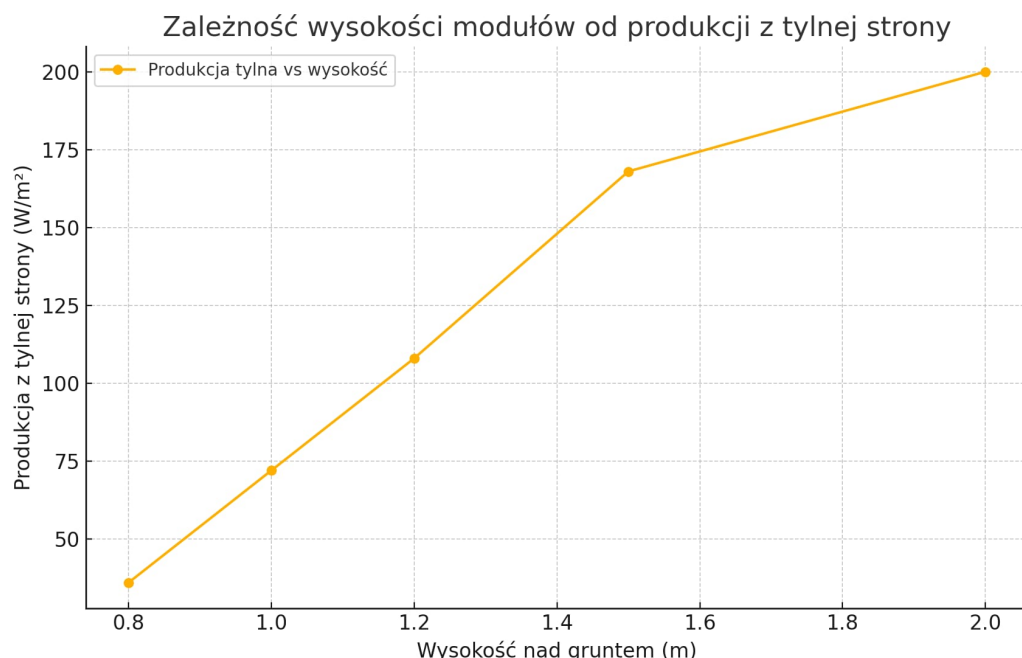
Wpływ szerokości stołu na ilość energii docierającej do tylnej strony modułów

- W przypadku wąskich stołów (np. szerokość jednego rzędu paneli to około 2 metry), odbite i rozproszone światło jest znacznie bardziej dostępne dla tylnej strony paneli. W rezultacie tylna strona pracuje intensywniej, co bezpośrednio przekłada się na wyższą wydajność systemu.
- W przypadku szerokich stołów (np. 5-6 metrów, gdzie kilka rzędów paneli leży obok siebie), obszar pod panelami jest bardziej zacieniony. Światło trudniej dociera do tylnej części modułów, ponieważ jest blokowane przez górne moduły na środku stołu. Zmniejsza to wydajność z tyłu.



Wpływ wysokości montażu na ilość energii docierającej do tylnej strony modułów

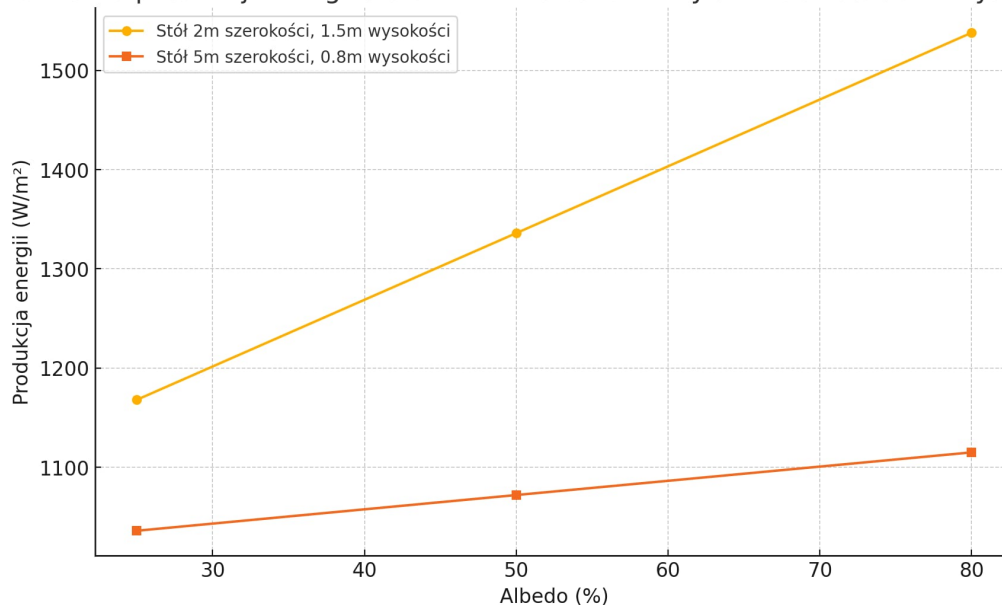
- Wyższe umiejscowienie paneli sprzyja lepszemu oświetleniu pod spodem, ponieważ promienie słoneczne mają więcej miejsca na odbicie i dotarcie do tylnej części modułów.
- W przypadku wąskich stołów, wysoko zamontowane moduły pozwalają nawet na dotarcie bezpośredniego światła słonecznego pod panele, znacznie zwiększając tylną wydajność.



Znaczenie odbicia i rozproszenia światła

- Podłoże (np. jasne powierzchnie, takie jak śnieg lub piasek) ma duży wpływ na ilość odbitego światła docierającego do tylnej części paneli.
- Dzięki węższym i wyższym stołom większa ilość światła dociera pod panele, efekt albedo (odbicia od podłoża) jest w pełni wykorzystywany.

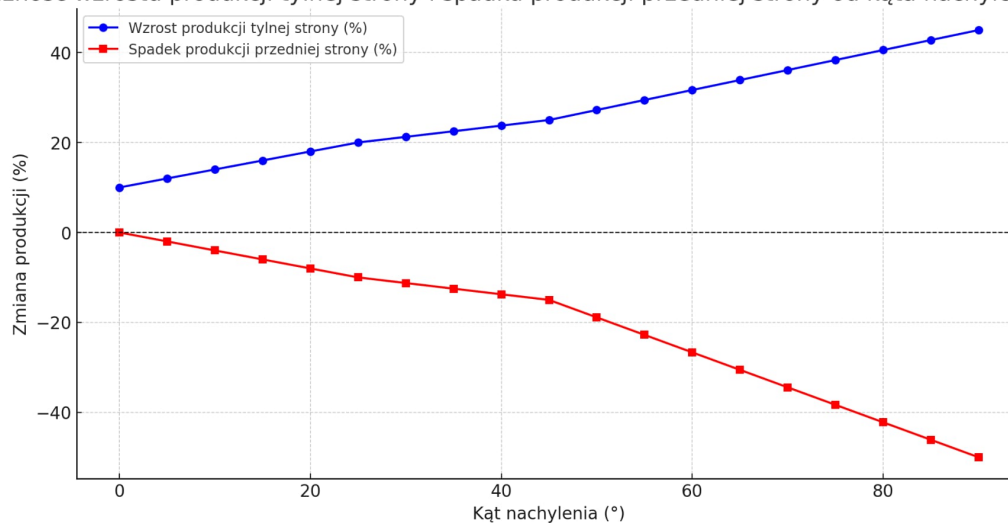
Porównanie produkcji energii dla stołów bifacial o różnych szerokościach i wysokościach



Wydajność energetyczna

- Węższe stoły, zwłaszcza te montowane wysoko, zapewniają nawet kilkukrotnie większą wydajność z tyłu paneli w porównaniu do szerokich stołów. Wynika to z lepszego oświetlenia i mniejszego ograniczenia światła.
- Szersze stoły są mniej skuteczne w przypadku modułów dwustronnych, ponieważ ograniczają dostęp światła do tylnej części paneli, zwłaszcza w środkowych rzędach.

Zależność wzrostu produkcji tylnej strony i spadku produkcji przedniej strony od kąta nachylenia (0°-90°)



Podsumowanie:

Dla modułów dwustronnych:

- Węższe stoły są znacznie bardziej wydajne niż szersze, ponieważ zapewniają większy dostęp światła odbitego od podłoża do tylnej strony paneli.
- Montaż paneli wysoko dodatkowo zwiększa ilość odbitego i rozproszonego światła, co podnosi wydajność energetyczną.

Porównanie produkcji energii dla dwóch konfiguracji wschód-zachód 25° i 15° przy różnych wartościach albedo gruntu: 25%, 50% i 80%.

1. Stół o szerokości 2 m i wysokości 1,5 m

2. Stół o szerokości 5 m i wysokości 0,8 m



8000 m² - 1 MWp



25°

99,4 % KWh



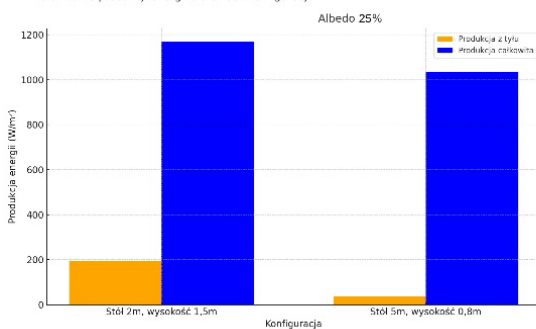
6500 m² - 1 MWp



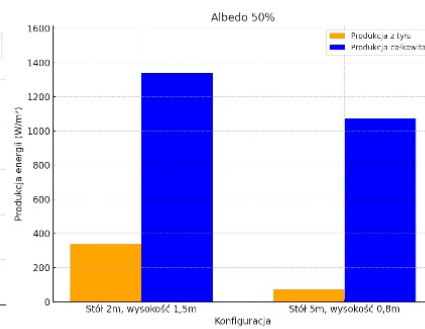
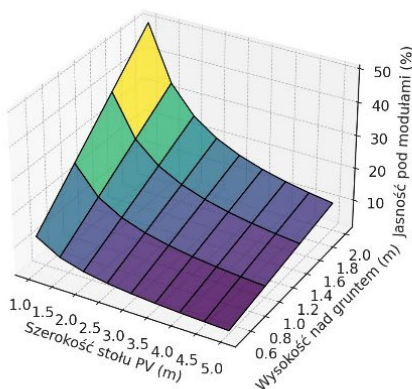
15°

84,3 % KWh

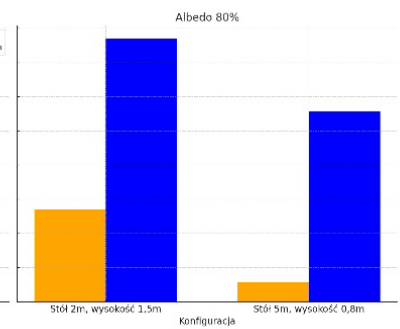
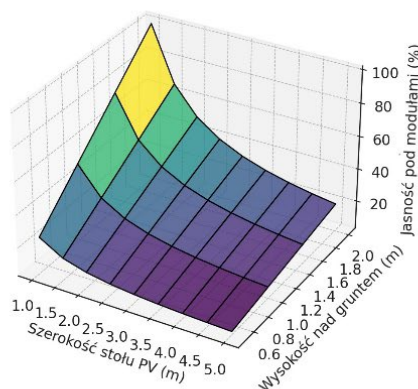
Porównanie produkcji energii dla dwóch konfiguracji



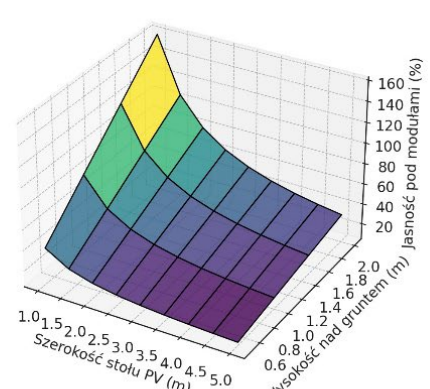
Albedo gruntu: 25%



Albedo gruntu: 50%



Albedo gruntu: 80%



Porównanie produkcji energii wschód-zachód 25° i 10° przy różnych wartościach albedo gruntu: 25%, 50% i 80%. W zależności od wysokości i szerokości stołu.

- Stół o szerokości 2 m i większej wysokości (1,5 m) znacznie lepiej wykorzystuje odbicie światła od podłoża, co zwiększa produkcję tylnej strony.
- Szeroki stół (5 m) i niska wysokość (0,8 m) ograniczają dopływ światła do tylnej strony paneli, obniżając całkowitą produkcję.

TECHNOLOGIA **DUAL POWER**® to opatentowana przez BifacialMAX konstrukcja panelu PV która posiada kilka wyjątkowych stref przepuszczających dodatkowo światło na tylną część modułu. Dzięki temu nasz panel bifacialny charakteryzuje się najlepszym oraz najbardziej równomiernym doświetleniem tylnej części w porównaniu do innych modeli dostępnych na rynku.

Moc światła słonecznego
1000W/m²

25°

Moc światła
odbitego
200W/m²

Moc światła słonecznego
1000W/m²
110cm

przy kącie nachylenia 25° minimalna
wysokość dolnej krawędzi panelu PV
od powierzchni podłoża to ok 110cm

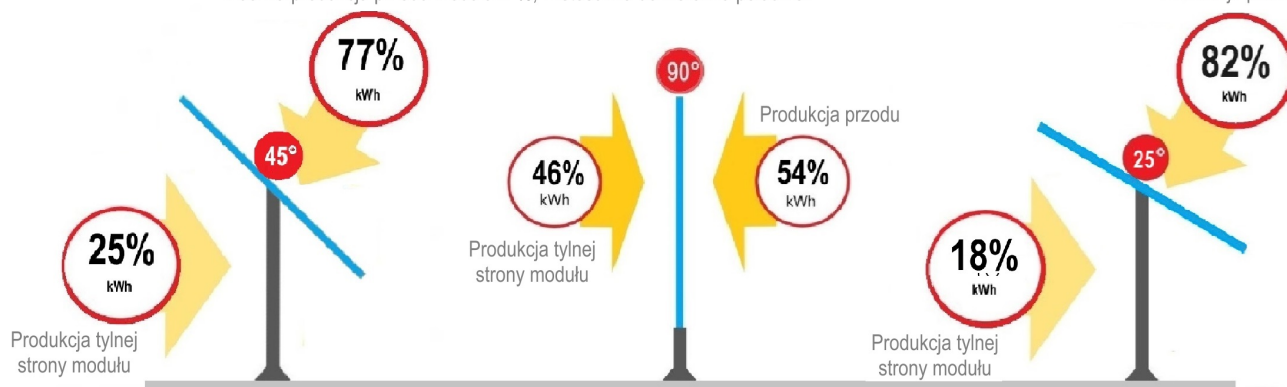
Podobna produkcja energii niezależnie od azymutu montażu modułów E-W 180°

Przy albedo trawy 26%

East **180°** West

Roczna produkcja przodu modułu w %, w stosunku do kierunku południe.

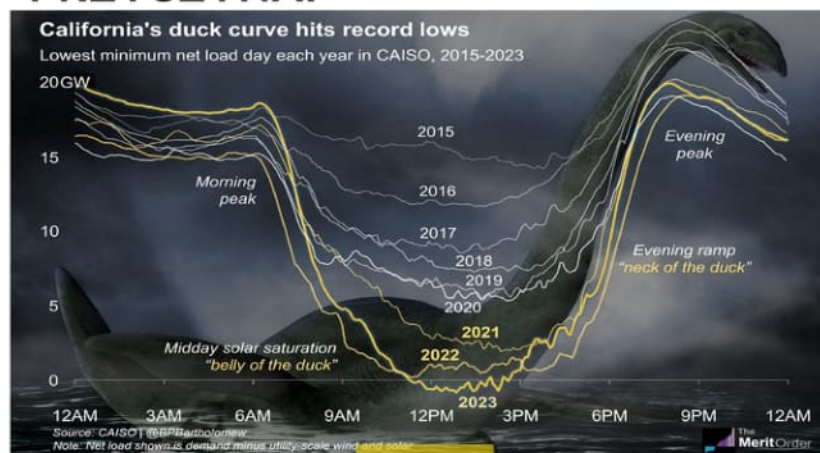
Produkcja przodu



90°

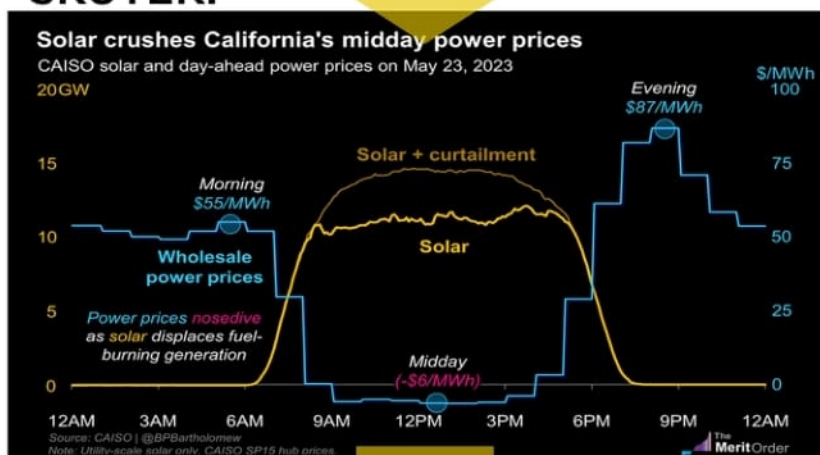
Podobna produkcja energii niezależnie od kąta montażu modułów

PRZYCZYNA:



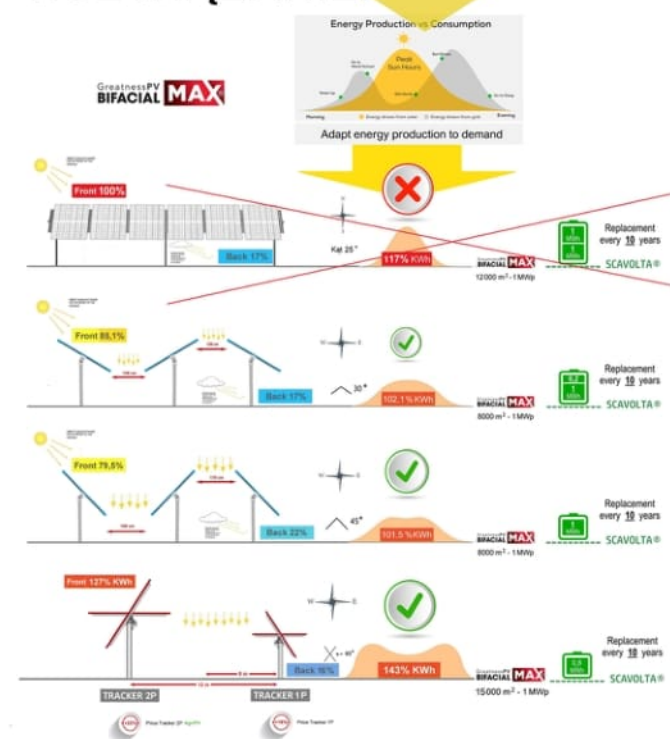
Nadmiar południowej fotowoltaiki w Kalifornii jest paradoksalnie również zły dla samej energii słonecznej. Energia słoneczna obniża ceny energii, wypierając droższe zasoby paliwowe, miażdżąc ceny własnych godzin generowania.

SKUTEK:



obniżenie cen energii w południe zmniejsza wartość własną energii słonecznej dla sieci. Im więcej autonomicznej energii słonecznej zostanie dodanych, tym mniej jest warta cała energia słoneczna (i wszystkie inne generacje w południe!).

ROZWIĄZANIE:



Nadmiar energii słonecznej w południe wynika z ich niekorzystnego instalowania w kierunku południowym. Tylko sytuowanie wschód-zachód zapewni opłacalność ponad poprzez zmniejszenie kosztów magazynowania o ponad 50%, które wymagają wymiany co 10 lat. Oszczędzasz 1mln EUR na wymianie magazynu co 10 lat przy inwestycji 1 mln EUR w elektrownie słoneczną o mocy 1MWp.

Trwałość konstrukcji – zalety profili zamkniętych BifacialMAX

System BifacialMAX dodatkowo rozwiązuje problem trwałości modułów poprzez zastosowanie profili zamkniętych, które:

Są wielokrotnie sztywniejsze od profili otwartych.

Są bardziej odporne na zginanie i skręcanie, co eliminuje boczne przeciążenia prowadzące do pęknięcia tylnych szyb modułów bifacial.

Zapewniają większą stabilność, co zmniejsza ryzyko awarii całej konstrukcji.

Wniosek: Konstrukcje BifacialMAX oparte na profilach zamkniętych są znacznie bardziej odporne na przeciążenia boczne i wiatr, co wydłuża żywotność modułów i zmniejsza koszty konserwacji.

Problemy z wytrzymałością modułów Bifacial Double Glass w wielorzędowych konstrukcjach

Dlaczego pęka tylna szyba w modułach bifacial?

Przy wielorzędowych konstrukcjach mamy podparcie na czterech nogach:

Przednie nogi są krótkie, a tylne długie.

Pod wpływem silnego wiatru tylne nogi mają większą amplitudę ruchu niż przednie.

To powoduje trapezowanie (boczny ruch całej konstrukcji), który powoduje nierównomierne naciski na moduły.

Efekt rozciągania i ściskania szkła w modułach Bifacial Double Glass:

Przednia szyba jest ściskana – odporność na ściskanie szkła hartowanego wynosi **900 N**.

Tylna szyba jest rozciągana – odporność na rozciąganie wynosi tylko **90 N**.

Ponieważ szkło pod własnym ciężarem ugina się do dołu, tylna szyba jest dodatkowo rozciągana, co prowadzi do jej pęknięcia.

Wniosek: Pęknięcie tylnej szyby to główny problem trwałości w systemach wielorzędowych, ponieważ siły działające na moduły są nierównomierne, co prowadzi do szybszego uszkodzenia modułów bifacial.

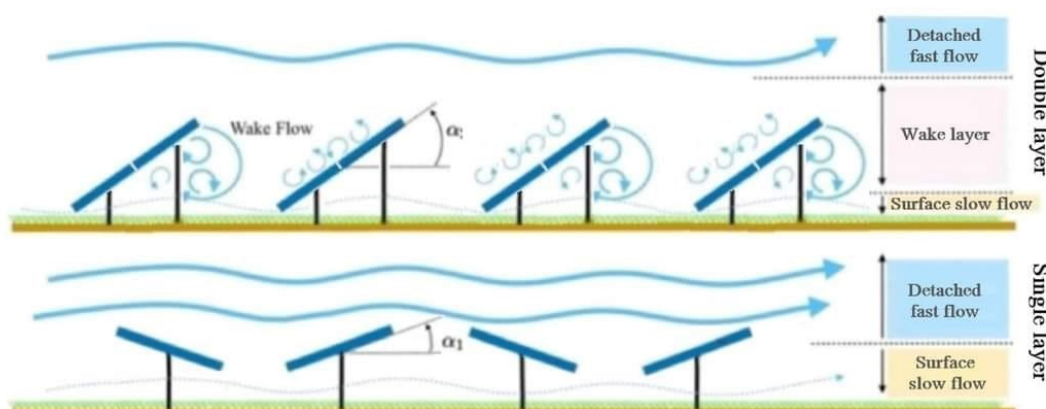
Dlaczego w jednorzędowych konstrukcjach problem nie występuje?

W jednorzędowych konstrukcjach mamy podparcie na dwóch punktach podparcia.

Nie występuje trapezowanie – cała konstrukcja porusza się jako sztywna całość.

Równomierne obciążenie zapobiega powstawaniu naprężeń rozciągających na tylnej szybie modułu.

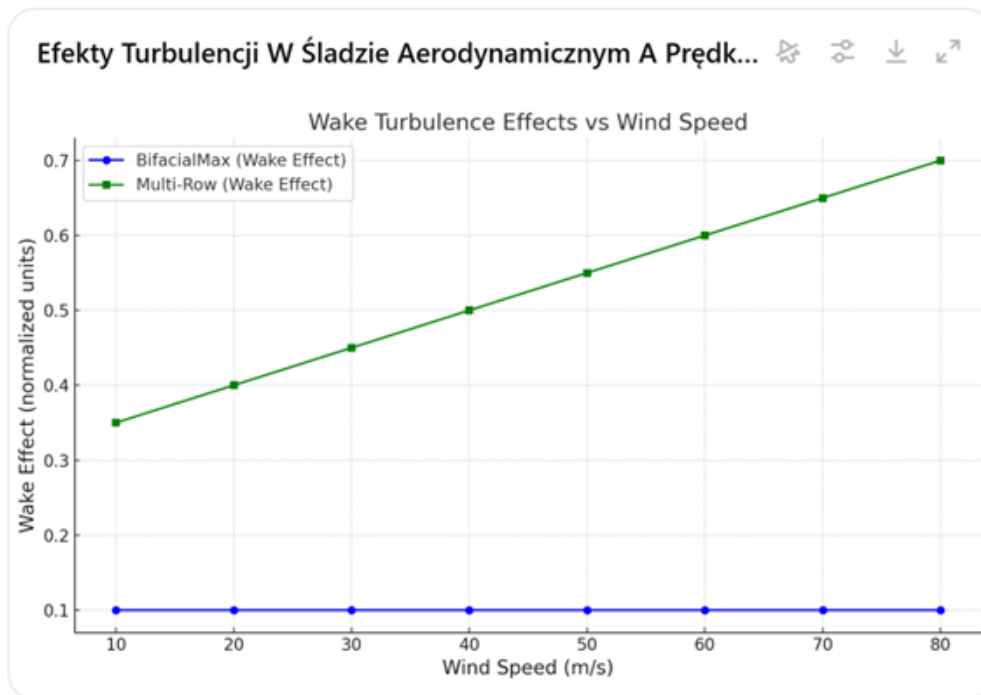
Wniosek: Jednorzędowa konstrukcja zapewnia większą trwałość modułów bifacial poprzez eliminację problemu trapezowania i redukcję bocznych przeciążeń



Efekty turbulencji w śladzie aerodynamicznym :

W przypadku BifacialMax wpływ turbulencji w śladzie aerodynamicznym jest nieznaczny.

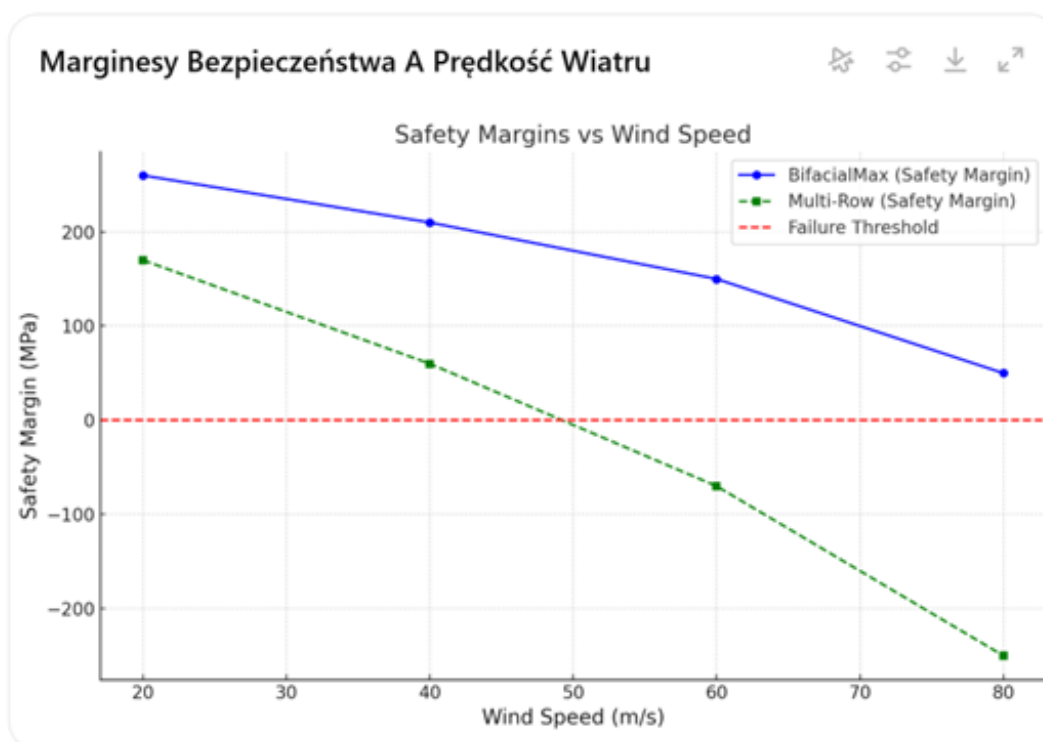
W przypadku konstrukcji Multi-Row turbulencje rosną wraz ze wzrostem prędkości wiatru, co odzwierciedla podatność tej wielowarstwowej konstrukcji na uszkodzenia.



Na poniższej tabeli porównano marginesy bezpieczeństwa systemów BifacialMax i Multi-Row przy różnych prędkościach wiatru:

BifacialMax utrzymuje dodatni margines bezpieczeństwa przy wszystkich prędkościach wiatru, co oznacza, że pozostaje bezpieczny pod względem konstrukcyjnym nawet przy 80 m/s.

Multi-Row przekracza próg awarii (margines 0 MPa) przy prędkości 60 m/s, co wskazuje na wyższe ryzyko awarii mechanicznej przy silnym wietrze.



Rozwiązanie: BifacialMAX w układzie wschód-zachód pod kątem 25°

Zwiększa produkcję energii rano i wieczorem – kiedy ceny energii są najwyższe.

Optymalizuje sprzedaż energii – zmniejsza zależność od godzin południowych i pozwala lepiej dopasować produkcję do rynkowego zapotrzebowania.

Zmniejsza ryzyko ujemnych cen energii – lepsza dystrybucja produkcji zmniejsza wpływ „efektu kaczki”.

Zmniejszenie zapotrzebowania na magazyny energii

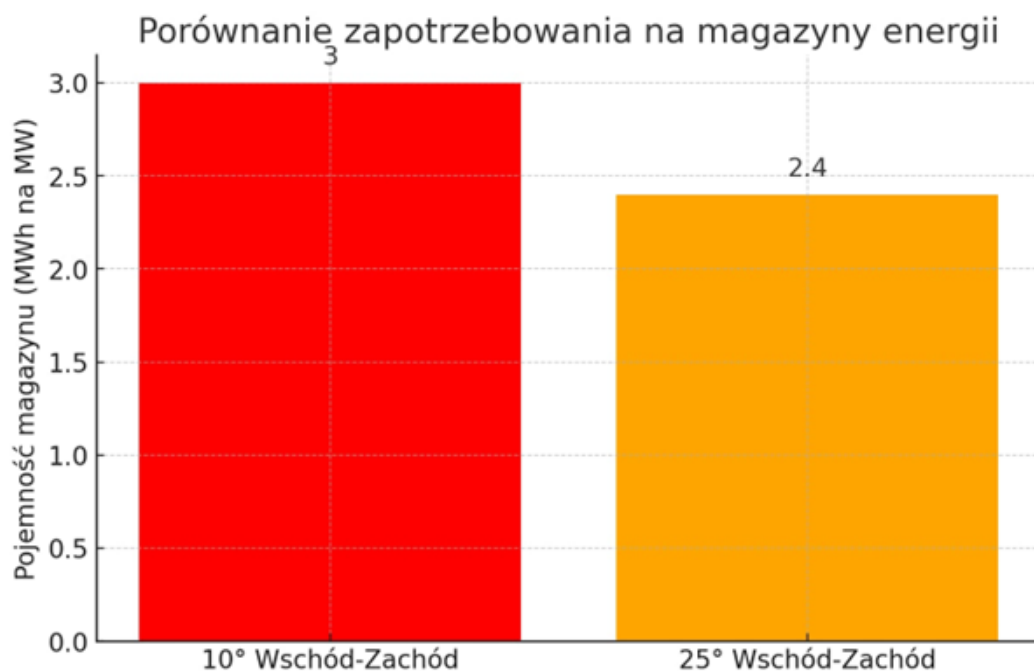
Montaż bifacialMAX pod kątem 25° w układzie wschód-zachód wypląsza produkcję energii, co zmniejsza potrzebę magazynowania nadmiaru energii.

Zmniejszenie zapotrzebowania na magazyny energii o 20%, co oznacza:

Oszczędność 450 000 zł na MWp w kosztach inwestycyjnych na magazyny energii.

Niższe koszty wymiany magazynów (baterie trzeba wymieniać co kilkanaście lat).

Mniejsze koszty serwisowe i eksploatacyjne.



PERFORATION AND LASER WELDING



DIFFERENT SIZES AND POSITION OF PERFORATED HOLES