

Złącza fotowoltaiczne MC4 - oryginał jest tylko jeden

Piotr Knyps



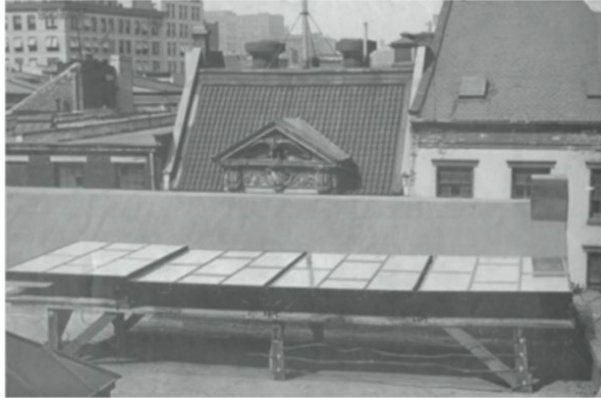
Innowacyjne produkty
Innowacyjne technologie



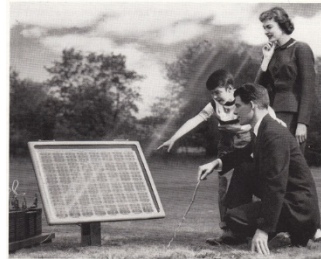
OGÓLNOPOLSKA
KONFERENCJA
NAUKOWO-TECHNICZNA

26-27 maja 2021 r. on-line
15 września Strefa OZE
podczas targów ENERGETAB 2021

Trochę historii...



Charles Fritts, Nowy Jork, (1884)



Something New Under the Sun. It's the Bell Solar Battery, made of thin discs of specially treated silicon, an inorganic material. It converts the sun's rays directly into usable amounts of electricity. Simple and trouble-free. (The storage battery beside the solar battery stores up its electricity for night use.)

Bell System Solar Battery Converts Sun's Rays into Electricity!

Bell Telephone Laboratories invention has great possibilities for telephone service and for all mankind

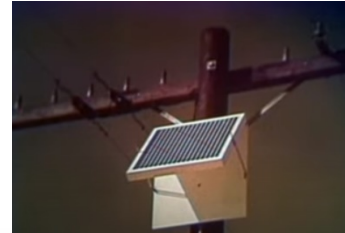
Ever since Archimedes, men have been searching for the secret of the sun. For it is known that the sun's rays that help the flowers and the grains and the fruits to grow also send us almost limitless power. It is nearly as much every three days as in all known reserves of coal, oil and uranium.

If this energy could be put to use — there would be enough to turn every wheel and light every lamp that mankind would ever need. The dream of ages has been brought closer by the Bell System Solar Battery. It was invented at the Bell Telephone Laboratories after long research and first announced in 1954. Since then its efficiency has been doubled and its usefulness extended.

There's still much to be done before the battery's possibilities in telephone and for other uses are fully developed. But a good and pioneering start has been made.

The progress so far is like the opening of a door through which we can glimpse exciting new things for the future. Great benefits for telephone users and for all mankind may come from this forward step in getting the energy of the sun to practical use.

BELL TELEPHONE SYSTEM



Bell Telephone ad featuring their Solar Battery (1956)



ARCO solar panels. (1980)
Source: DOE



„BP Connect” (2001)



MultiContact MC3 (1996)



HUBER+Suhner Radox



MultiContact MC4 (2008)



Tyco Solarlok

Aktualnie 400GW_p systemów PV na świecie (50%) posiada oryginalne złącza Staubli MC4



Robotyka



Szybkozłącza

Szybkozłącza do cieczy
Szybkozłącza elektryczne



Maszyny włókiennicze

STÄUBLI

Multi-Contact

MC

STÄUBLI GROUP

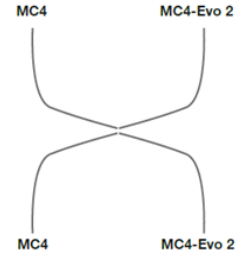


Chronione
IP68
Klasa bezpieczeństwa II



Poziom napięcia
TÜV 1000 V / 1500 V
UL 1500 V

Zgodność



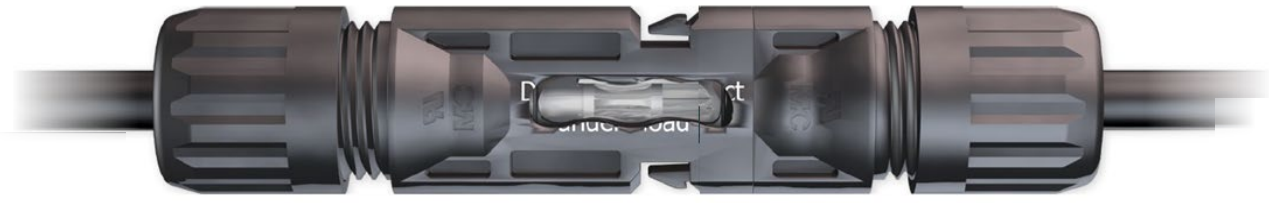
Sprawdzona technologia
MULTILAM o wysokiej,
długotrwałej stabilności



Ponad 50 lat
doświadczenia i
kluczowe kompetencje

Zakres przekrojów przewodów

- | | | | |
|---------------------|---|---|--------|
| 10 mm ² | ○ | ○ | 8 AWG |
| 6 mm ² | ○ | ○ | 10 AWG |
| 4 mm ² | ○ | ○ | 12 AWG |
| 2,5 mm ² | ○ | ○ | 14 AWG |



Certyfikaty

- TÜV** Produkty te są certyfikowane przez TÜV Rheinland LGA GmbH
- cTÜVus
 - Uznane przez UL
 - EAC
 - CSA
 - JET
 - CCC

System blokujący



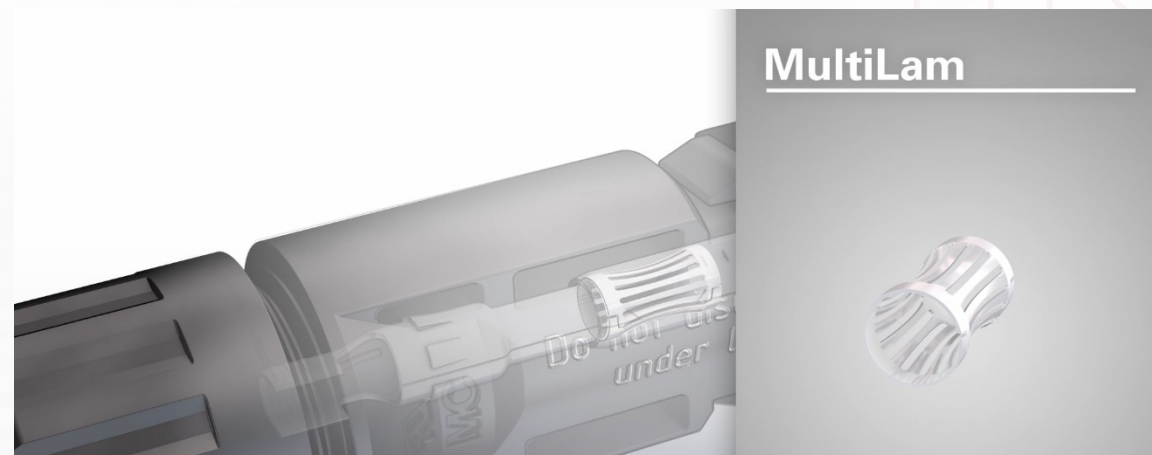
Blokada bezpieczeństwa

NEC 2020



Technologia MULTILAM®

- Stały nacisk – zapewnia długoterminową stabilność połączenia
- Miedź cynowana – najniższy potencjał elektrochemiczny Cu/Sn 260mV – ogranicza korozję elektrochemiczną
- Odporność na zmiany temperatury, wstrząsy i wibracje
- Zastosowania do złącz sygnałowych i wysokoprądowych w przemyśle nawet do 7000 A



Obeenie w świecie jest ok. 20-30 producentów złączy PV



Multi-Contact AG
MC4, MC4 EVO 2



Amphenol
Helios H4



Phoenix Contact
SUNCLIX



WEIDMÜLLER
WM4



TE Connectivity
PV4-S



Yukita 25 X



Jinko JK03



Trina TS4



Kluczowe parametry



- Napięcie nominalne
- Prąd nominalny IEC (85°C) (zwykle powiązany z przekrojem przewodu)
- Napięcie testowe
- Zakres temperatur pracy
- Max temperatura pracy
- Stopień ochrony obudowy
- Rezystancja kontaktu
- Odporność na promieniowanie UV
- Zabezpieczenie przed rozłączeniem
- Materiał Izolacji
- Materiał styku
- Technika montażu
- Klasa palności
- Certyfikaty

zwykle 1000 V DC lub 1500 V DC EVO2

39A 4-6 mm²

16 kV

-40°C +85°C (IEC)

+105°C (IEC)

IP68

0,25 mΩ

PC/PA

Miedź cynowana

zaciskanie

UL94:V-0

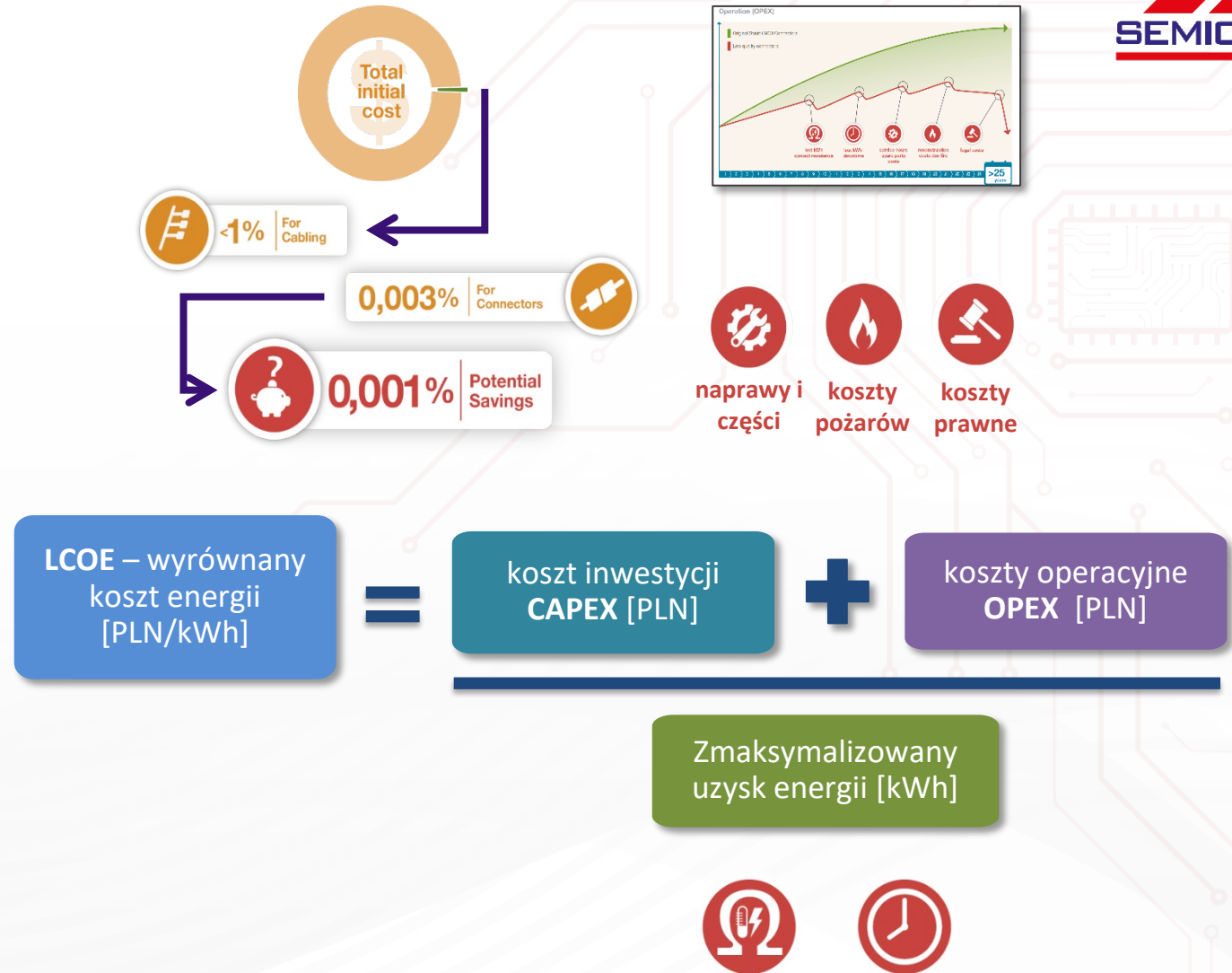
TÜV Rheinland , UL, CSA, CQC, JET



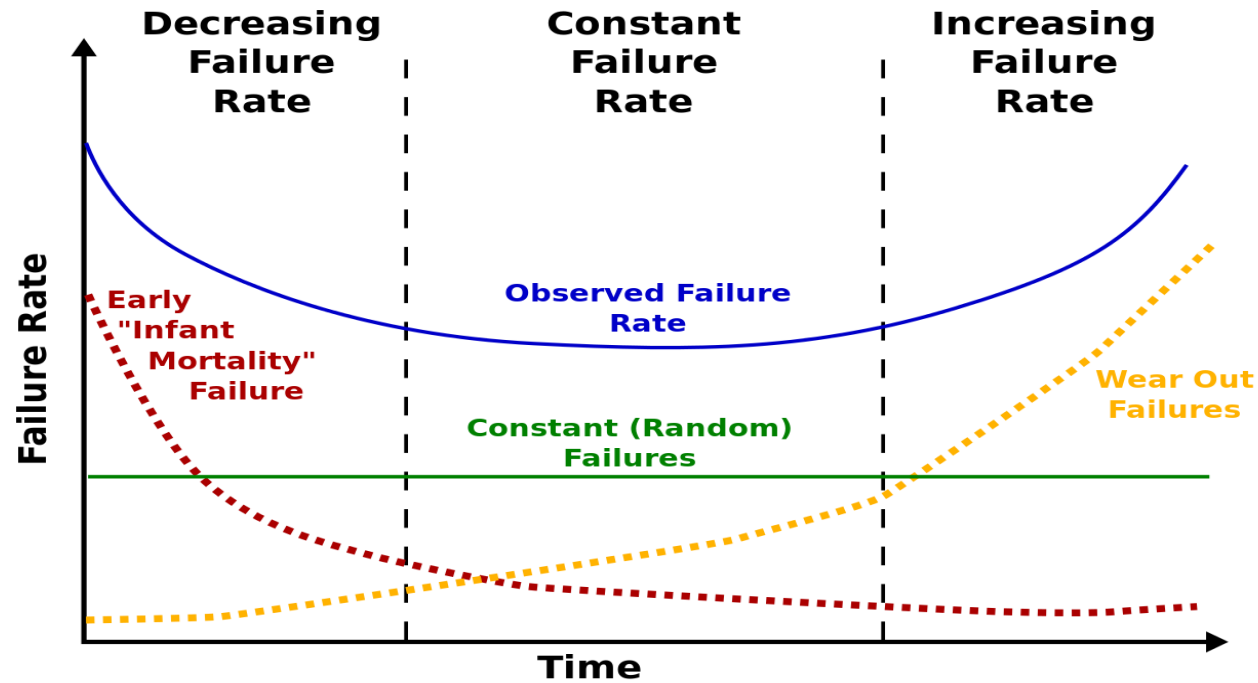
Koszty i zyski



- System PV jako inwestycja ma przynieść długookresowo najwyższy zysk, przy zminimalizowanych kosztach inwestycyjnych i operacyjnych
- Jakość złączy może całkowicie wpłynąć na powodzenie i opłacalność projektu
- Potencjalnie niewielka oszczędność może przynieść największą stratę **>100%** przestoje w produkcji, straty elektryczne, pożar, odszkodowanie dla inwestora



Źródła uszkodzeń



- Błędy w instalacji
- Niewłaściwy dobór komponentów
- Wady produkcyjne
- Czynniki pogodowe
- Niewłaściwa obsługa
- Zaniedbania przy konserwacji
- Efekty starzenia się materiałów, korozja elektrochemiczna
- Ograniczona odporność na UV, wilgoć itp..

Bankability – ryzyko finansowe

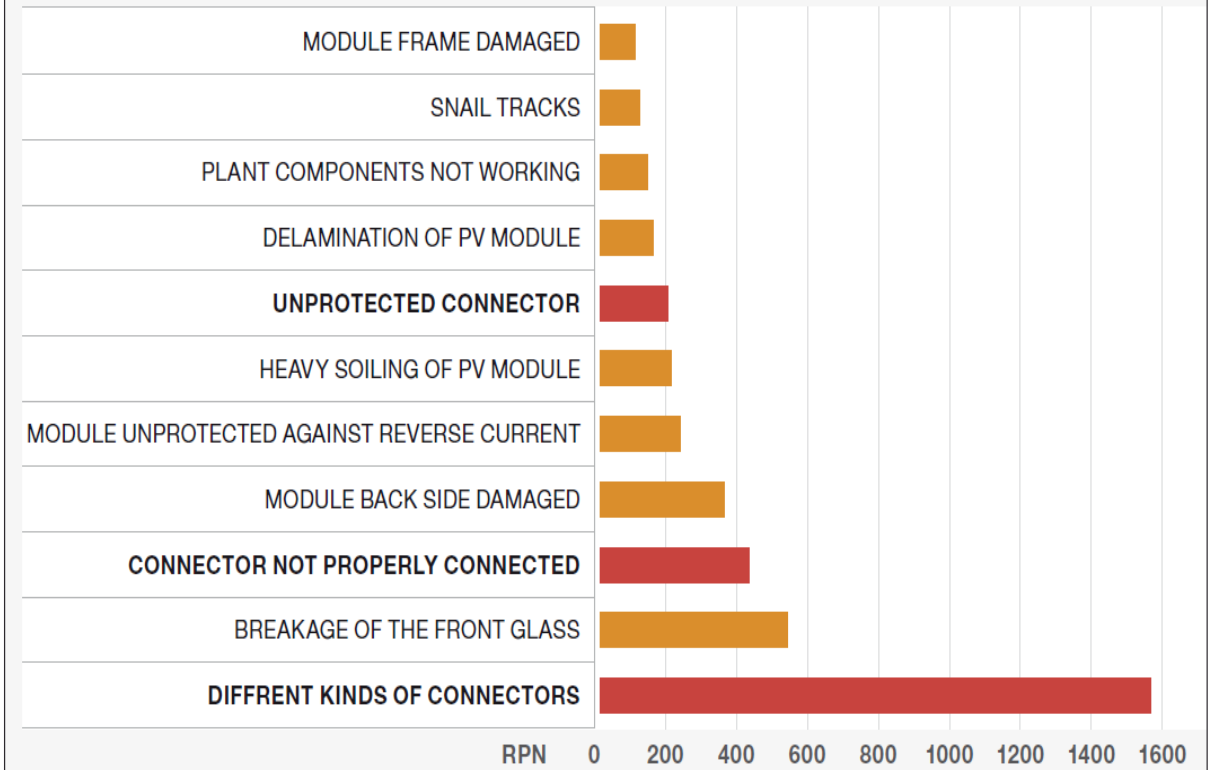
Projekt Unii Europejskiej Solar
Bankability Horizon 2020

**Opracowanie praktyk dot.
profesjonalnej analizy ryzyka
związanego z inwestycjami PV**

Przeanalizowano przyczyny ponad
1 miliona udokumentowanych awarii
systemów PV

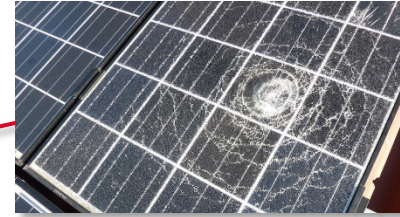
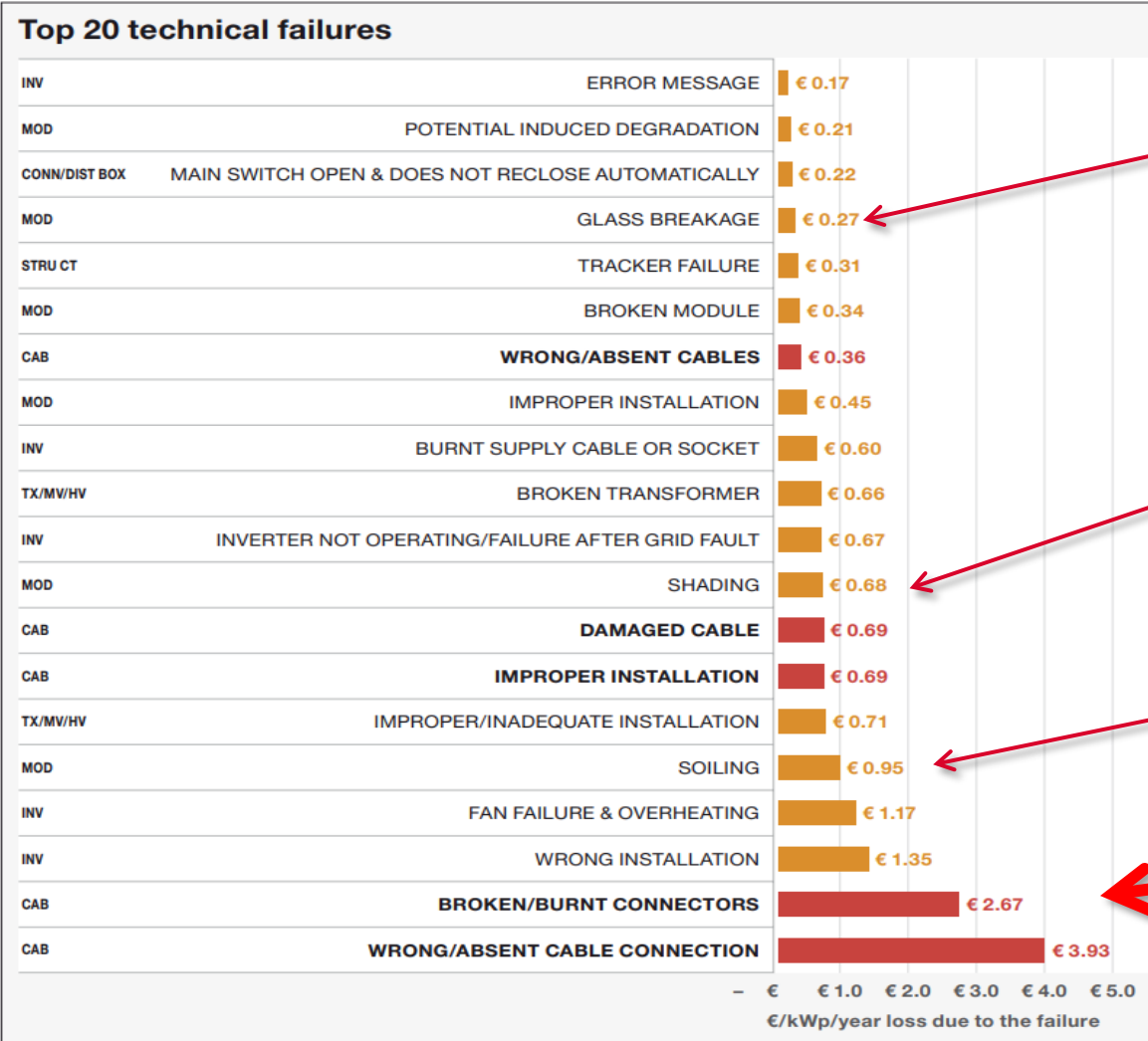
Wyznaczone wskaźniki odzwierciedlają
częstość występowania problemu
technicznego i jego **istotność** dla
działania systemu PV oraz **opłacalności
inwestycji**

FMEA Rating of PV Module Failures

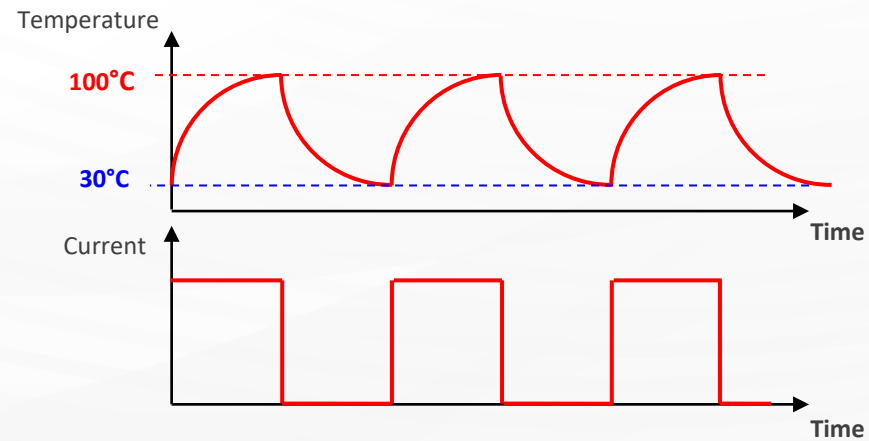
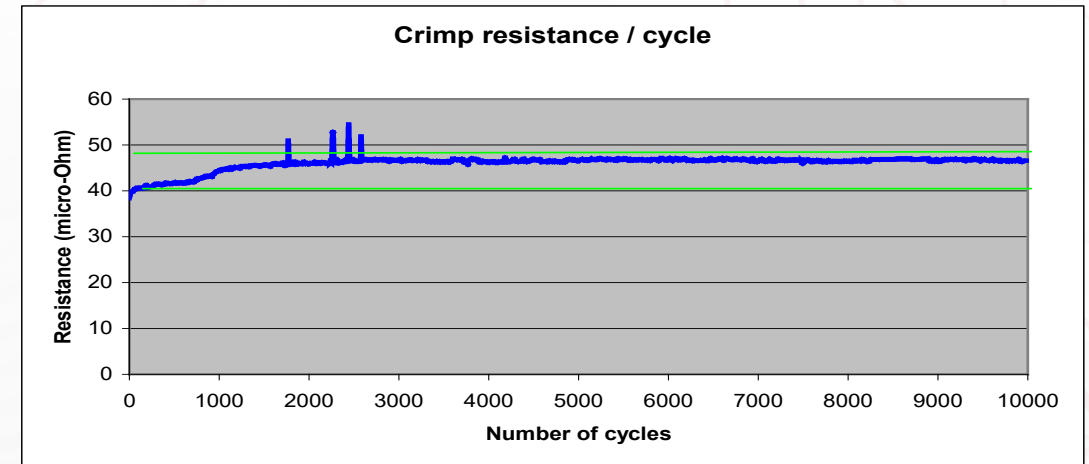
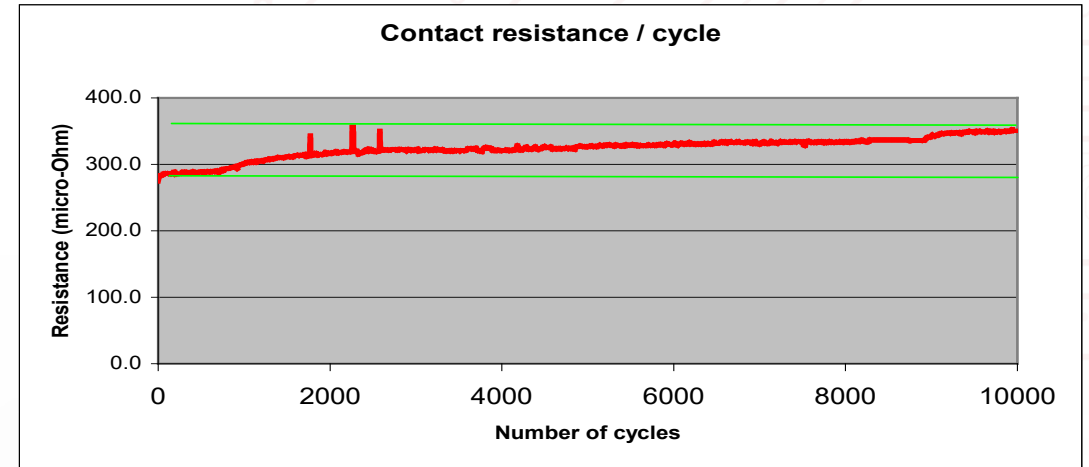
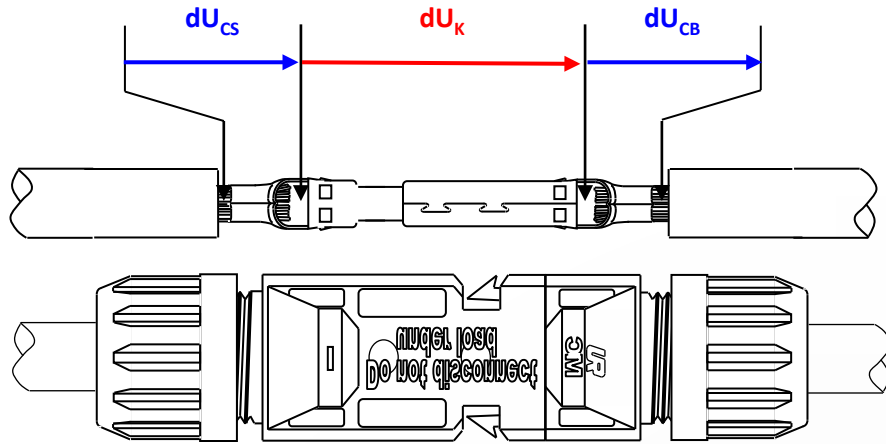


RPN - Wartość Ryzyka = Istotność x Występowanie x Wykrywalność źródło: TÜV Rheinland.

Okablowanie, a w szczególności złącza mają największy wpływ na straty ekonomiczne w przypadku zaistnienia awarii.



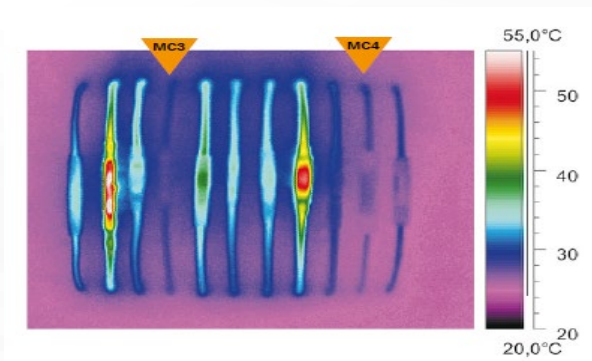
Rezystancja kontaktu - test



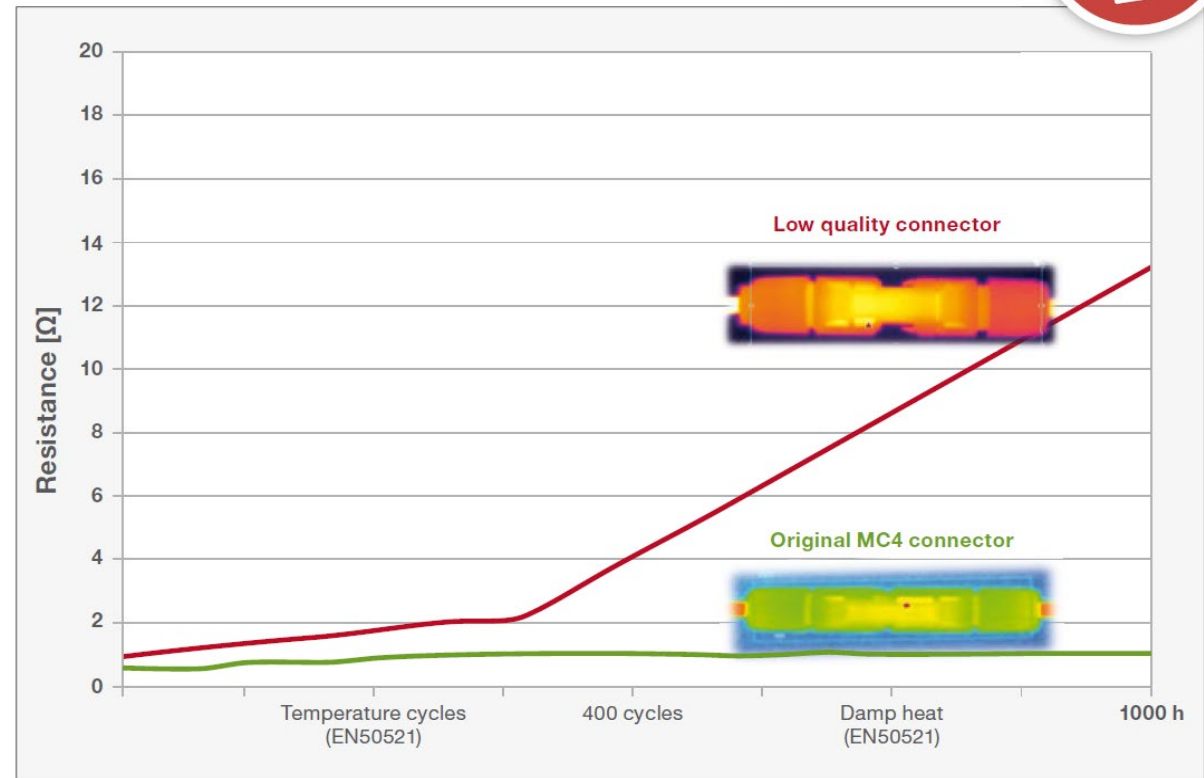
10'000 cykli - 20 lat działania

Rezystancja kontaktu wg normy IEC 60512-2-2

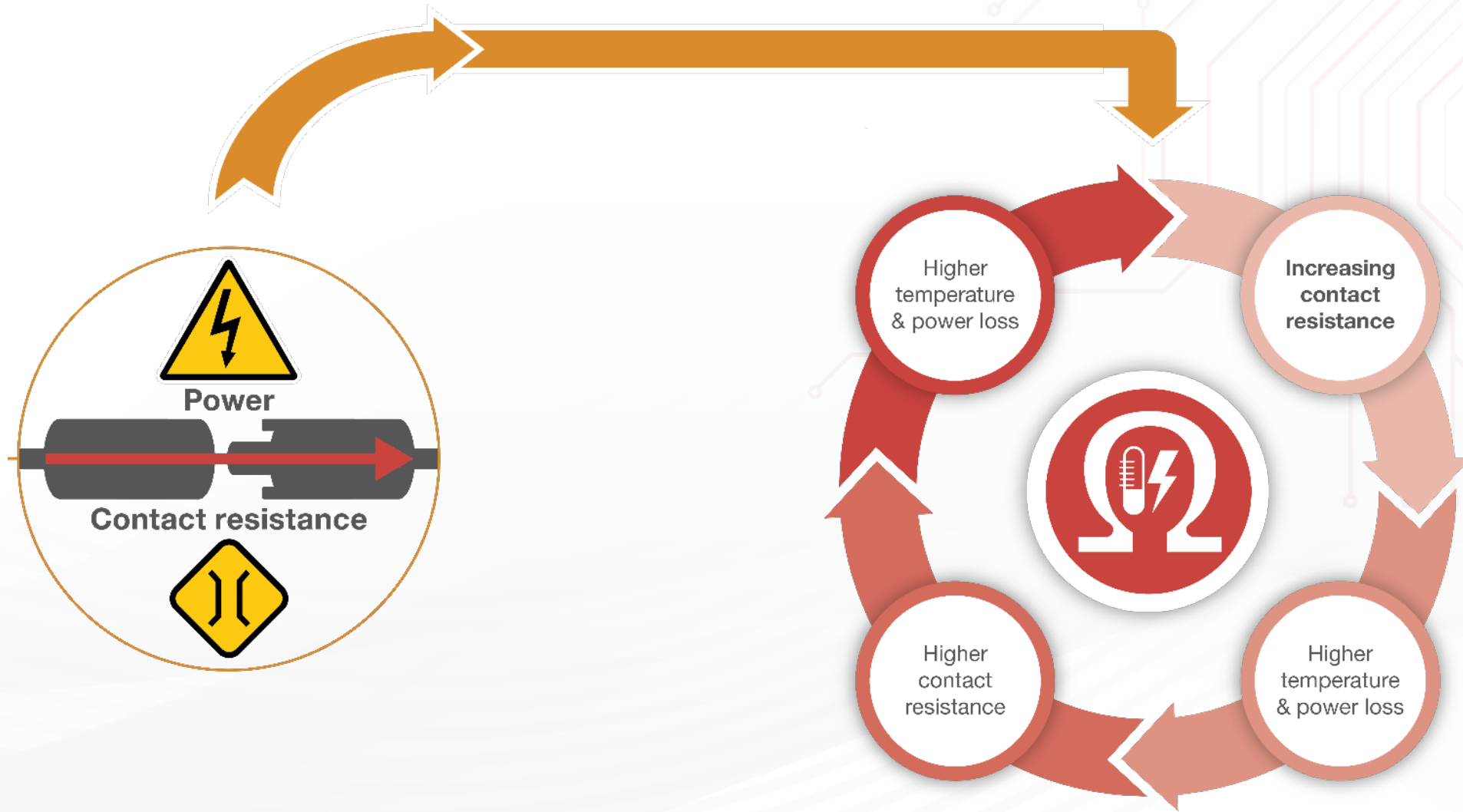
- Początkowe wartości rezystancji kontaktów złącz dobrej i złej jakości mogą być zbliżone
- Dopiero długotrwałe testy w komorze klimatycznej:
 - cykle temperaturowe -40°C $+85^{\circ}\text{C}$,
 - DampHeat $+85^{\circ}\text{C}$, 85% RHpozwalają wykryć wady materiałowe i konstrukcyjne złącz niskiej jakości



Thermal characteristics of the connectors under load (Source: TÜV Rheinland, 12/2004)



Efekt kuli śnieżnej



Czy MC4 to standard i można łączyć różne złącza?



Oznaczenie „MC4” to skrót od **MultiContact 4 mm**

Nie został nigdzie opublikowany jako standard, dlatego złącza określane jako „*typu MC4*” pozornie podobne i dające się połączyć do oryginalnych produktów **Staubli MC4** **nie są z nimi kompatybilne!!!**

Wykonywanie połączeń produktów różnych producentów jest zabronione i może doprowadzić do pogorszenia kontaktu elektrycznego z czasem, wywołania łuku elektrycznego, iskrzenia i pożaru.

Jest podstawą do wyłączenia odpowiedzialności gwarancyjnej producenta i przeniesienia całkowitej odpowiedzialności za straty materialne na instalatora!!



Case study



Awaria

- Spalone złącza (kilka tygodniowo)
- Niskie napięcie DC

Przyczyny

- Złącza niskiej jakości, crossconnection
- Błędy w instalacji

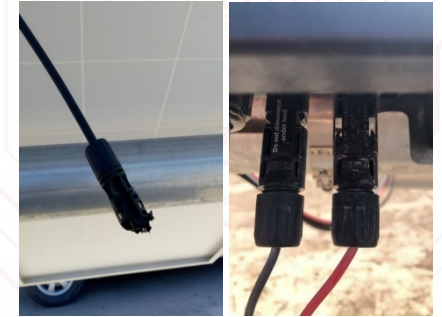
Skutki

- Straty wydajności (przestoje)
- Dodatkowe koszty napraw
- Roszczenie gwarancyjne do producenta modułów i wykonawcy systemu

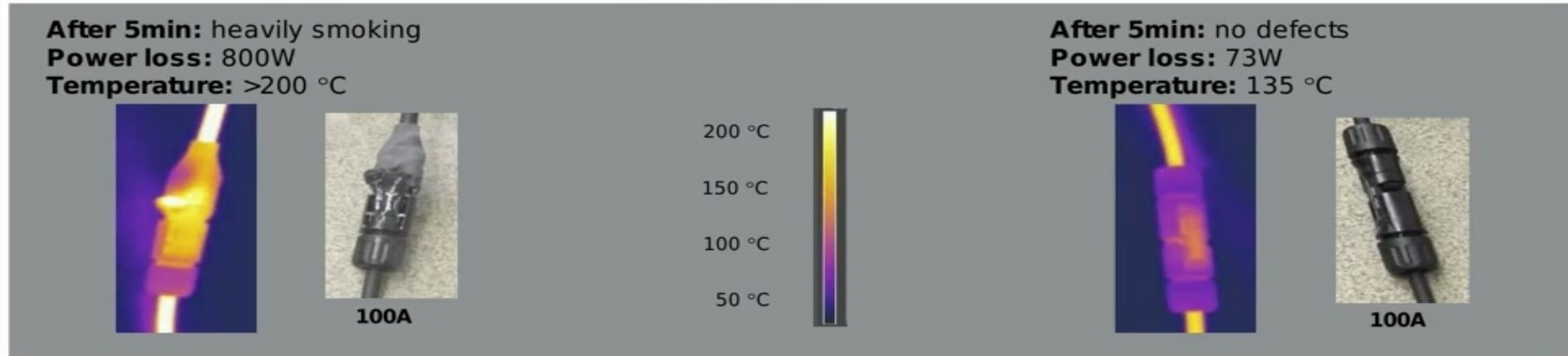
Rozwiązanie

- Wymiana uszkodzonych złączy
- Stopniowa wymiana całego systemu okablowania

Lokalizacja: Ameryka Płd.
Moc: 5 x 100 MW
Inspekcja: < 6 msc



Przykłady błędów połączeń - crossconnection

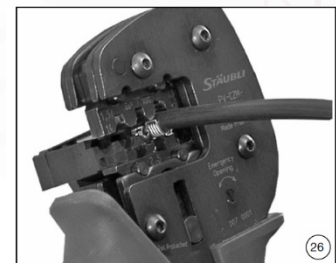
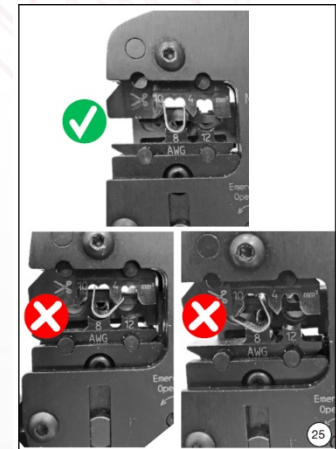
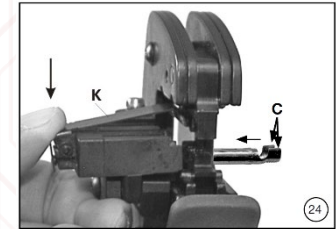
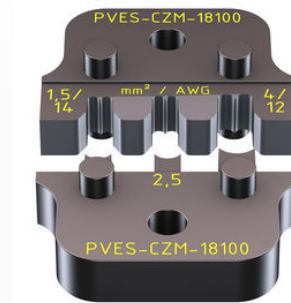


- **Różnice konstrukcyjne:** inne materiały, tolerancje wymiarów, siły kontaktu złącz, inne procesy produkcji
- Brak kompatybilności i testów potwierdzających poprawność kontaktu i długoletnią stabilność
- **Problemy prawne:**
 - Brak spełnienia wymagań certyfikatów IEC62852 (EN50521), UL6703, UL1703
 - Brak kompatybilności: IEC62548 – norma instalacyjna
 - Brak gwarancji producenta – **pełna odpowiedzialność instalatora**

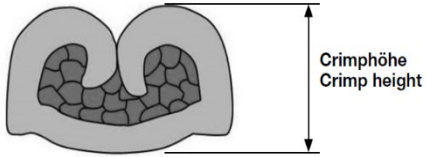


Zaciskanie

- Narzędzia spełniające wymagania certyfikatów TÜV i UL
- Zastosowanie innych zaciskarek może powodować niewłaściwy kontakt elektryczny i jest podstawą do wyłączenia gwarancji producenta
- Należy pamiętać o okresowej kontroli stanu szczęk zaciskarki i kliknięciu przy wkładaniu zaciśniętego kontaktu do izolatora.



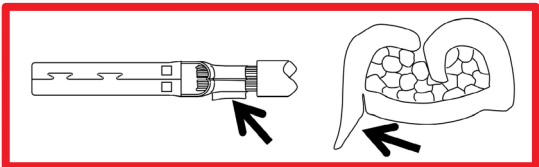
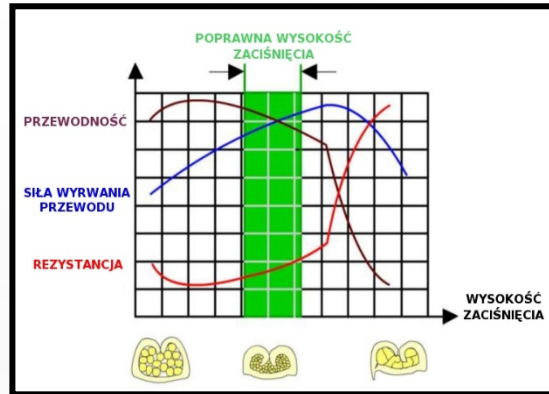
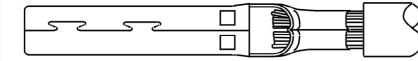
Zaciskanie



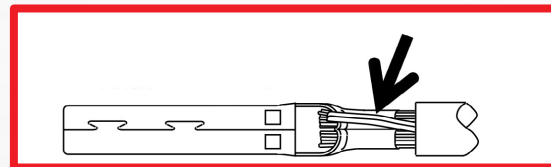
Wysokość zaciśnięcia:

4,0 mm²: 2,15 mm

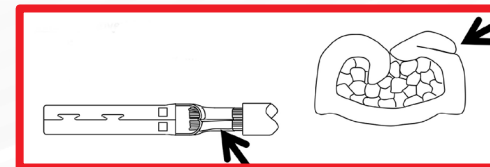
6,0 mm²: 2,40 mm



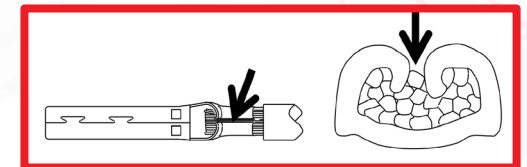
zbyt mocne ściśnięcie (Flash)



wystające przewody

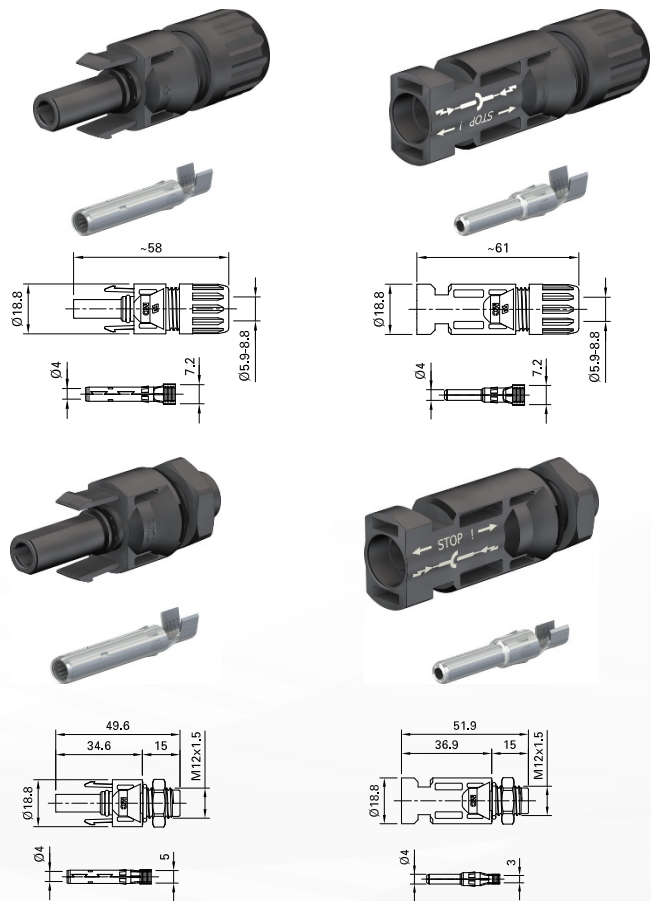


nieprawidłowo odgięty zacisk

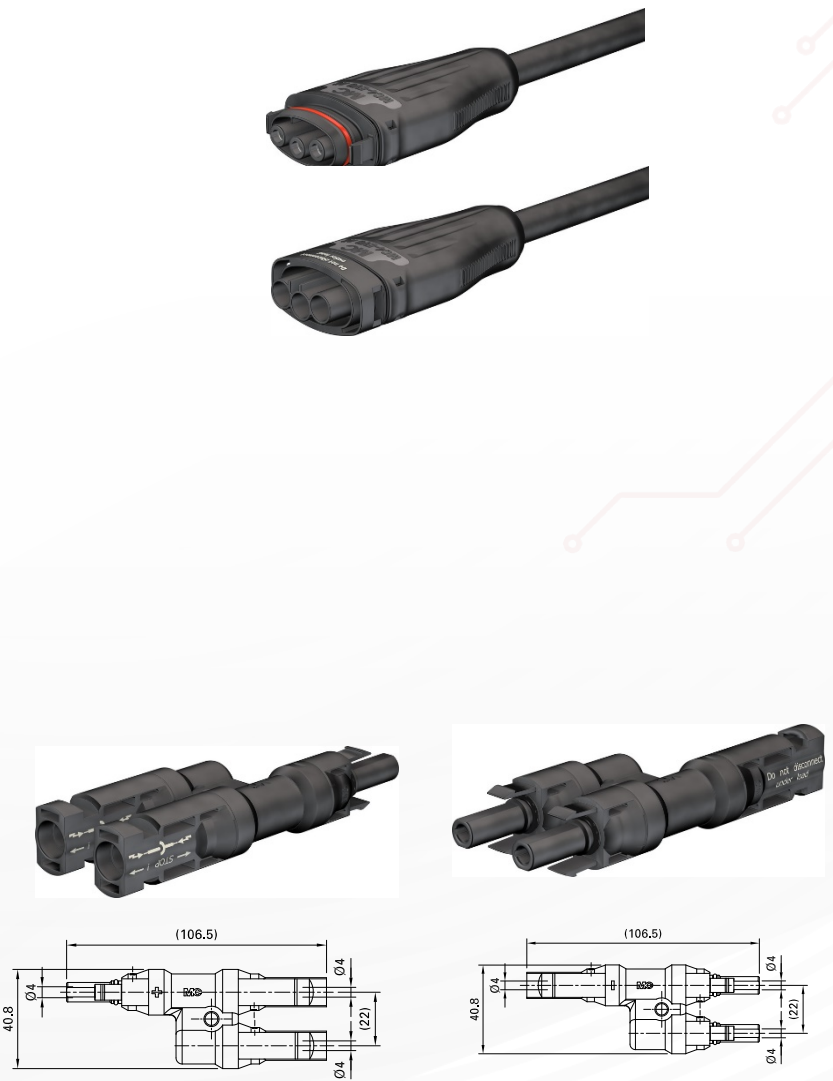


otwarte skrzydełka zacisku

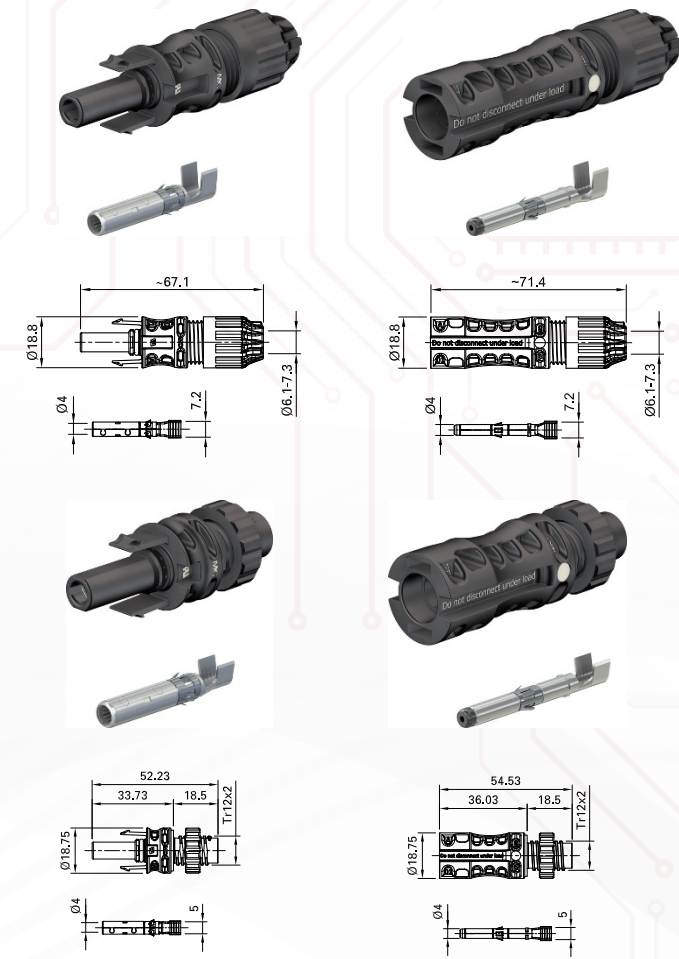
MC4



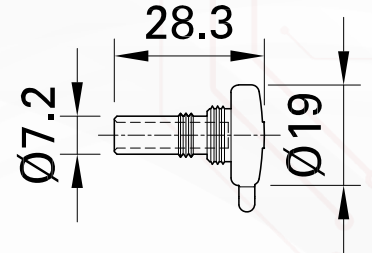
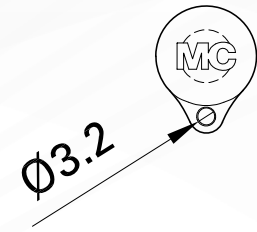
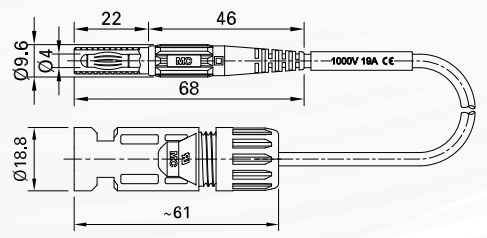
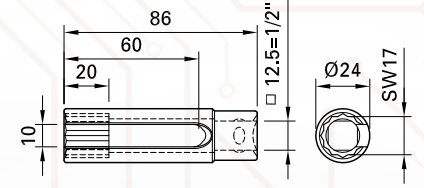
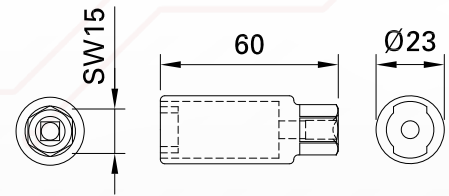
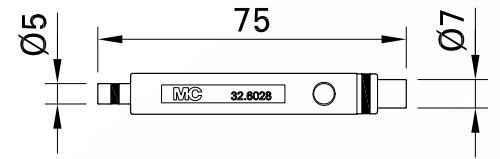
AC



MC4 EVO2

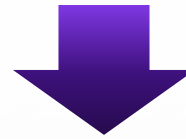


Akcesoria



Podsumowując...

- Złącza PV stanowią istotny element w systemie PV, przy czym udział w kosztach całości jest niewielki **<0,003%**
- Jeśli zostaną uszkodzone w wyniku wad produktu, niewłaściwego montażu lub doboru przez instalatora, cały łańcuch modułów przestanie działać, a dodatkowo może pojawić się pożar - **> strata >>100%**



- Nie warto oszczędzać na złączach i okablowaniu, bo oszczędność niewielka a **ryzyko ogromne.**
- Specyfikacja złącz powinna być dokonana na etapie wyboru i zamawiania modułów, ogranicza to problemy z dostępnością i kompatybilnością.



Wyłączny autoryzowany dystrybutor
w Polsce firmy STÄUBLI Electrical
Connectors w dziedzinie fotowoltaiki

Semicon Sp. z o.o.
ul. Zwoleńska 43/43a,
04-761 Warszawa

www.semicon.com.pl
fotowoltaika@semicon.com.pl

