



Seminarium Naukowo-Techniczne OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

18-20 Października, 2023 r., Zakopane

Bezpieczne instalacje Instalacje fotowoltaiczne z optymalizacją po stronie DC (SolarEdge)

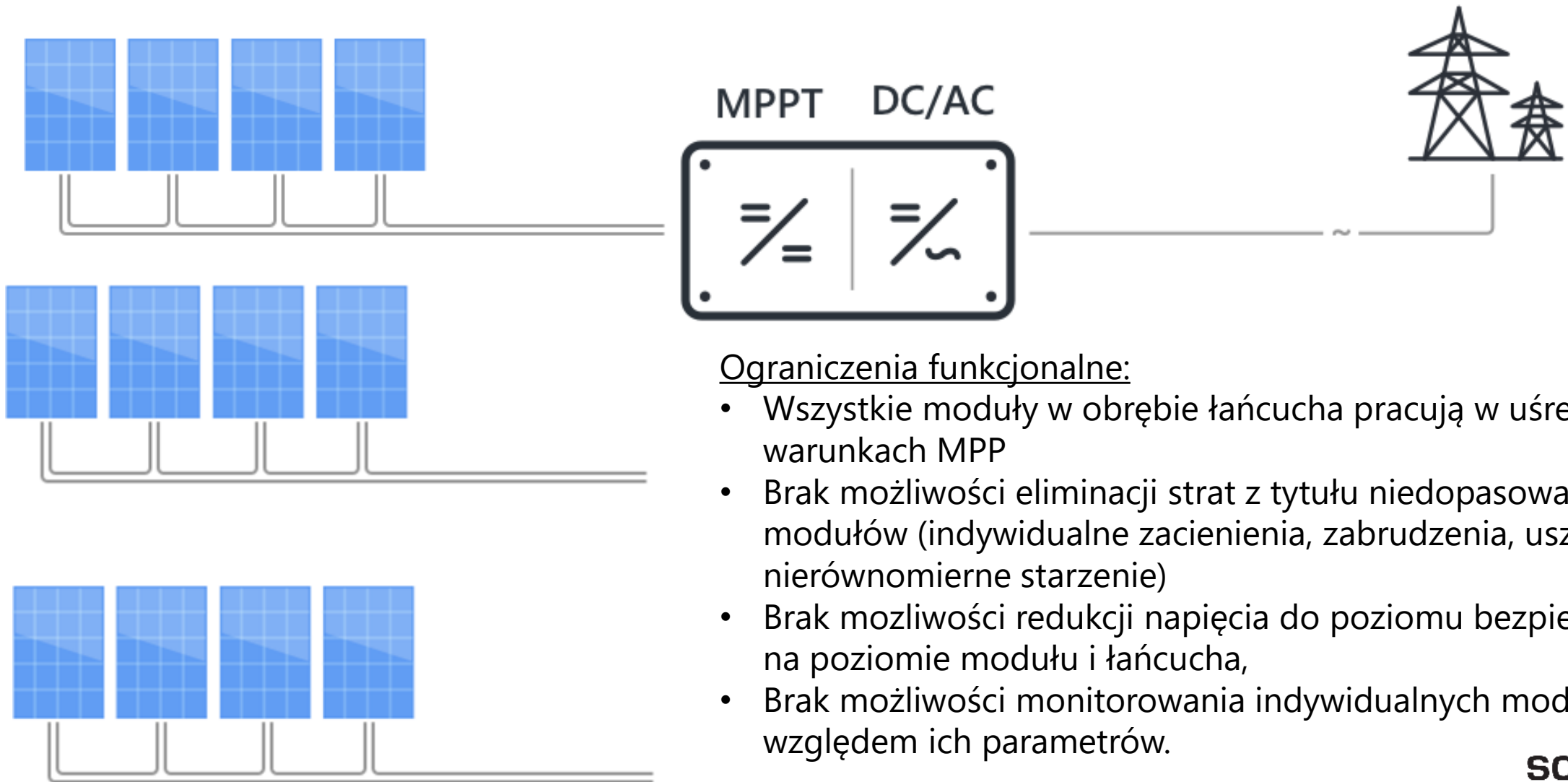
- budowa systemu
- mechanizmy bezpieczeństwa
- rozważania niezawodnościowe
- złącza stosowane w fotowoltaice
- informacja o materiałach BIPV,
badaniach i wdrożeniu (bp2.eu)

Grzegorz Bardadyn - CAM

Obiekt zainteresowania – generator fotowoltaiczny



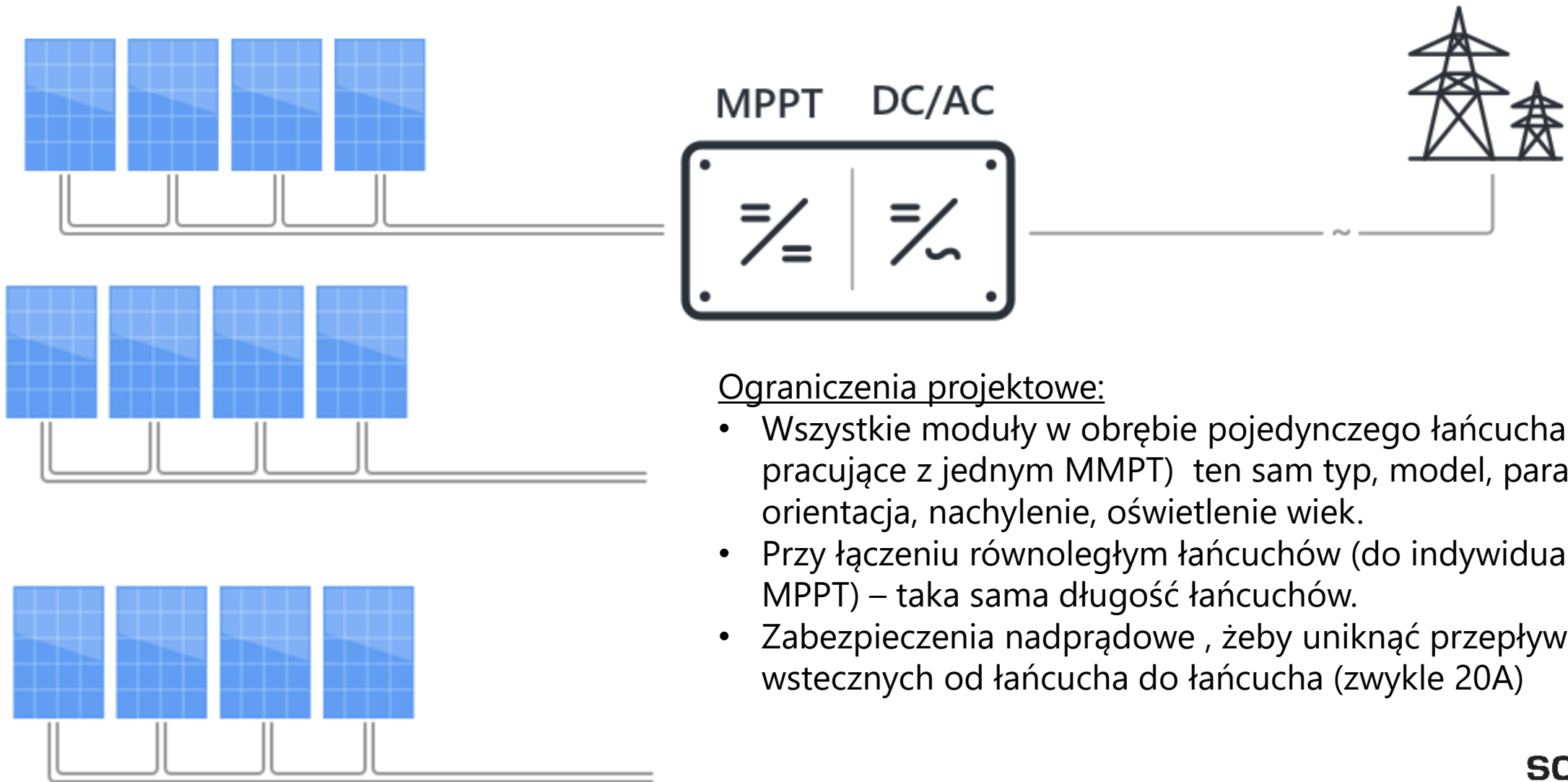
Funkcje tradycyjnego falownika fotowoltaicznego



Ograniczenia funkcjonalne:

- Wszystkie moduły w obrębie łańcucha pracują w uśrednionych warunkach MPP
- Brak możliwości eliminacji strat z tytułu niedopasowania modułów (indywidualne zacielenienia, zabrudzenia, uszkodzenia nierównomierne starzenie)
- Brak możliwości redukcji napięcia do poziomu bezpiecznego – na poziomie modułu i łańcucha,
- Brak możliwości monitorowania indywidualnych modułów pod względem ich parametrów.

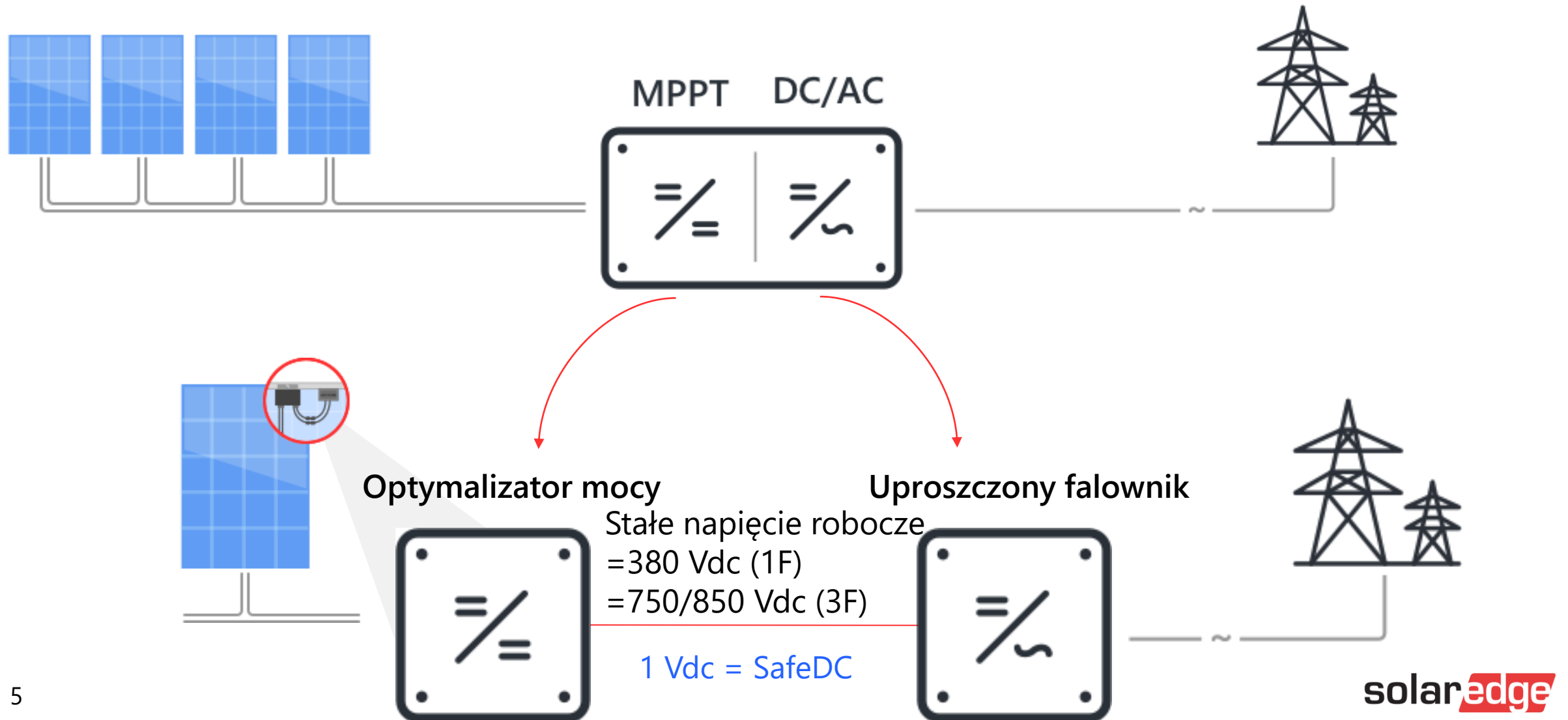
Funkcje tradycyjnego falownika fotowoltaicznego



Ograniczenia projektowe:

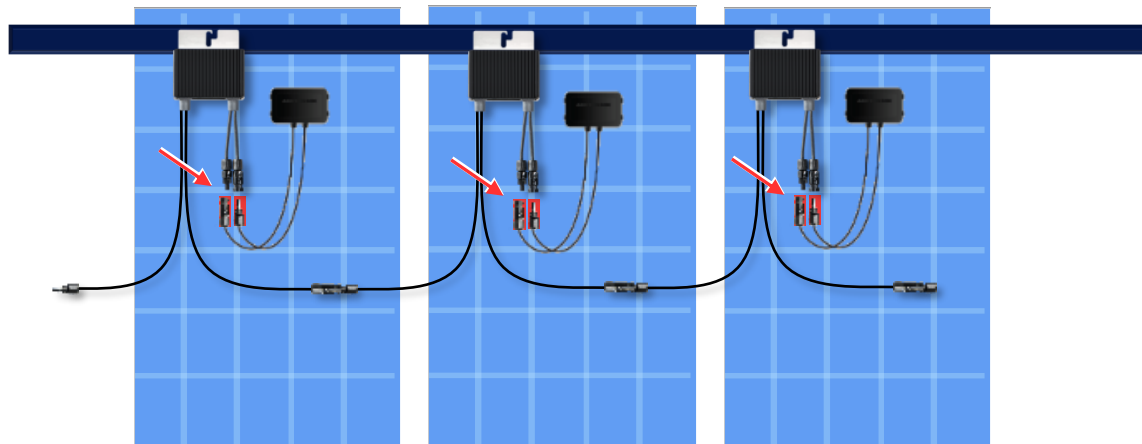
- Wszystkie moduły w obrębie pojedynczego łańcucha (i/lub pracujące z jednym MPPT) ten sam typ, model, parametry, orientacja, nachylenie, oświetlenie wiek.
- Przy łączeniu równoległym łańcuchów (do indywidualnego MPPT) – taka sama długość łańcuchów.
- Zabezpieczenia nadprądowe , żeby uniknąć przepływu prądów wstecznych od łańcucha do łańcucha (zwykle 20A)

SolarEdge - Rozdzielenie funkcji falownika pozwala na eliminację wad rozwiązania „łańcuchowego”



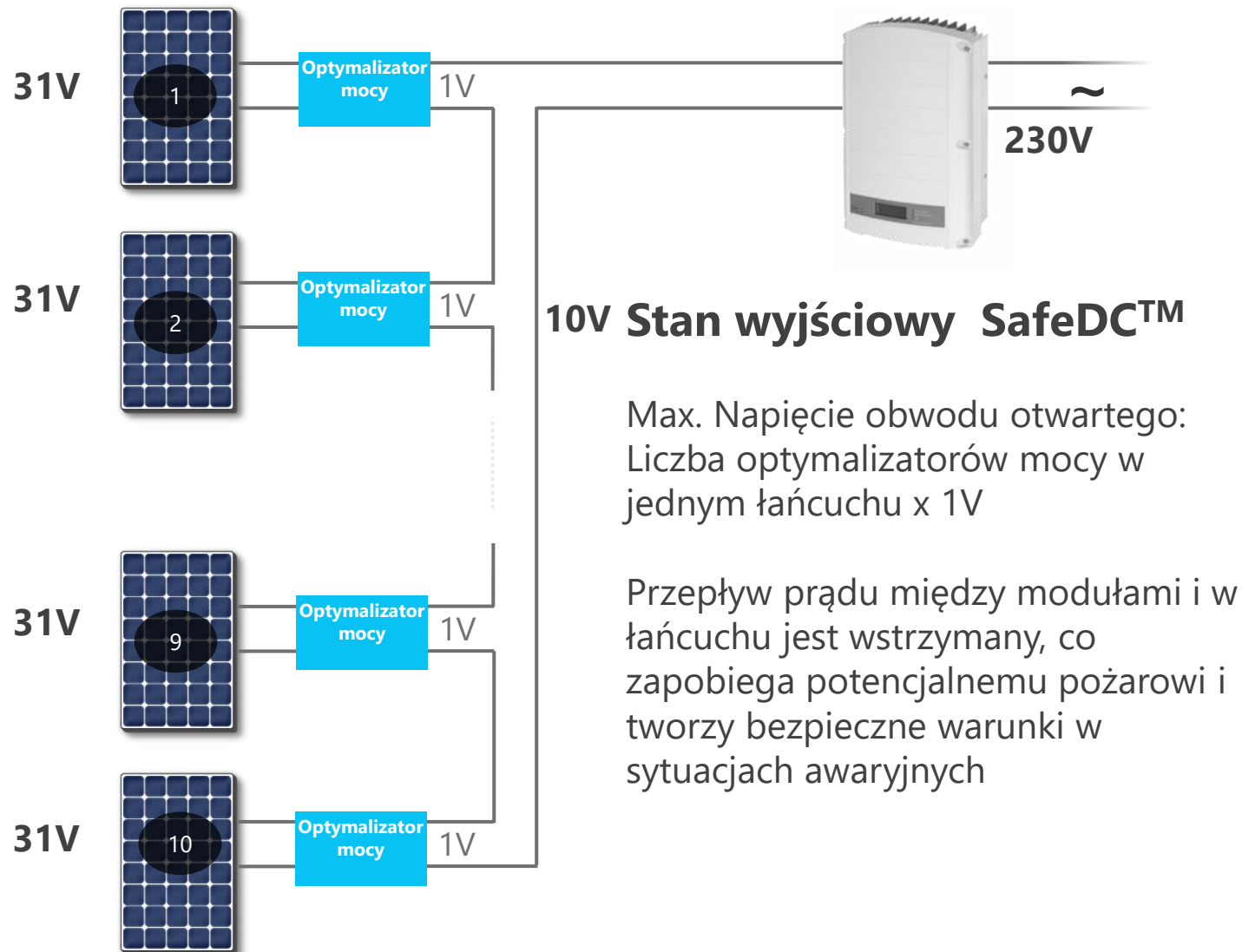
Połączenie optymalizatorów z modułami

- Połącz każdy moduł do optymalizatora

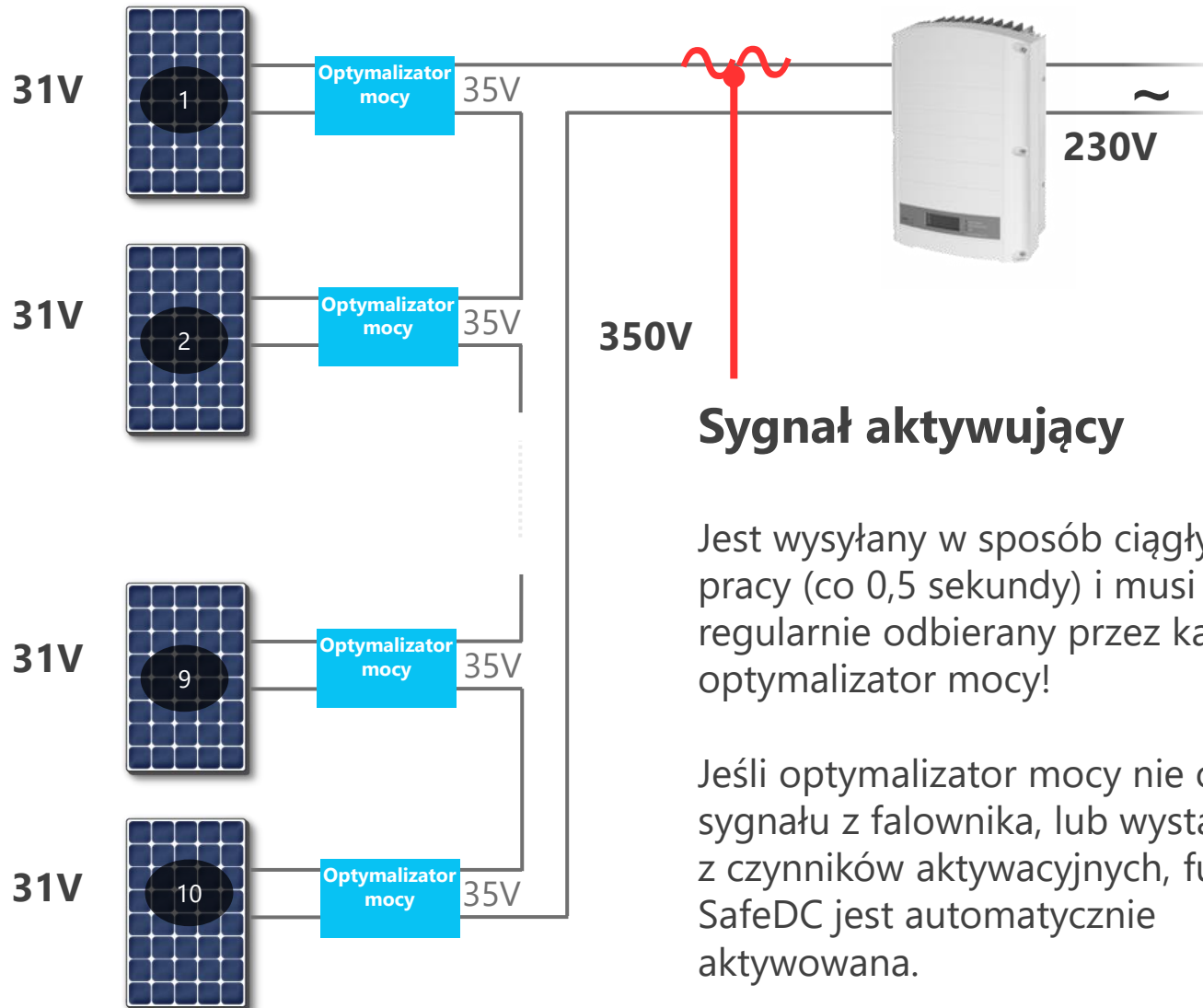


- Tak długo jak optymalizator nie jest podłączony do falownika lub falownik jest wyłączony, optymalizator na wyjściu wykaże napięcie 1V z bardzo ograniczonym prądem
- Napięcie generatora fotowoltaicznego w stanie bez wzbudzenia = SELV

Bezpieczne napięcie łańcucha zgodne z VDE



Praca systemu – sygnał wzбудzający



Sygnał aktywujący

Jest wysyłany w sposób ciągły podczas pracy (co 0,5 sekundy) i musi być regularnie odbierany przez każdy optymalizator mocy!

Jeśli optymalizator mocy nie otrzymuje sygnału z falownika, lub wystąpi jeden z czynników aktywacyjnych, funkcja SafeDC jest automatycznie aktywowana.



- **NEC 2014/2017** W Stanach Zjednoczonych np. kodeks National Electric Code, NEC 2014, a także nowszy NEC 2017, **wymagają szybkiego wyłączenia systemów PV w budynkach**. W związku z tym, **napięcie DC** w obiegach dłuższych niż określona odległość szeregu od falownika (10 stóp w przypadku NEC 2014, jedna stopa w przypadku NEC 2017) **musi spaść poniżej 30Vdc w ciągu 30 sekund (NEC 2017)** lub 10 sekund (NEC 2014) od zainicjowania szybkiego wyłączenia.
- Zgodność z VDE Niemieckie wskazówki stosowania **VDE-AR-E 2100-712** wymagają m.in., aby **po wyłączeniu zasilania prądem AC służby ratunkowe nie były narażone na bezpośredni kontakt z przewodami DC, które wciąż przewodzą napięcie wyższe niż 120 VDC**.
- **Optymalizatory mocy SolarEdge serii P i S spełniają ten wymóg dzięki opatentowanej funkcji SafeDC™ (napięcie bezpiecznie 1V).**

Declaration of Conformity

Applicant: **SolarEdge Technologies**
1 HaMada Street.
Herzeliya 4673335
Israel

Product type: Disconnect device for PV generators

Model: Safe DC disconnect mechanism

Rating: Disconnection between a PV inverter and a PV generator

Applied rules and standards: In dependence on:
IEC 60947-3:1999 + Corr:1999 + A1:2001 + Corr1:2001 + A2:2005 in conjunction with IEC 60947-1:2004 (4th edition)
"Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units"

The safety concept of an aforementioned representative product corresponds at the time of issue of this certificate to the valid safety specifications for the specified use.

Report no: 13KFS109-01

Certificate no: 16-167-00

Date of issue: 2016-11-09

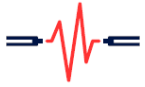


Andreas Aufmuth

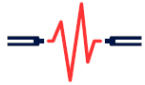
Implementacja funkcji bezpieczeństwa – w tym na poziomie modułu



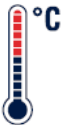
Zapewnia, że napięcie DC systemu jest obniżone do bezpiecznego poziomu po wyłączeniu systemu



Wczesne wykrywanie i eliminacja wyładowań łukowych zgodnie z IEC 63027:2023



Zapobieganie zwarciom łukowym (Sense Connect) - Nowość



Aktywna i ciągła ochrona falownika



Monitorowanie na poziomie modułu



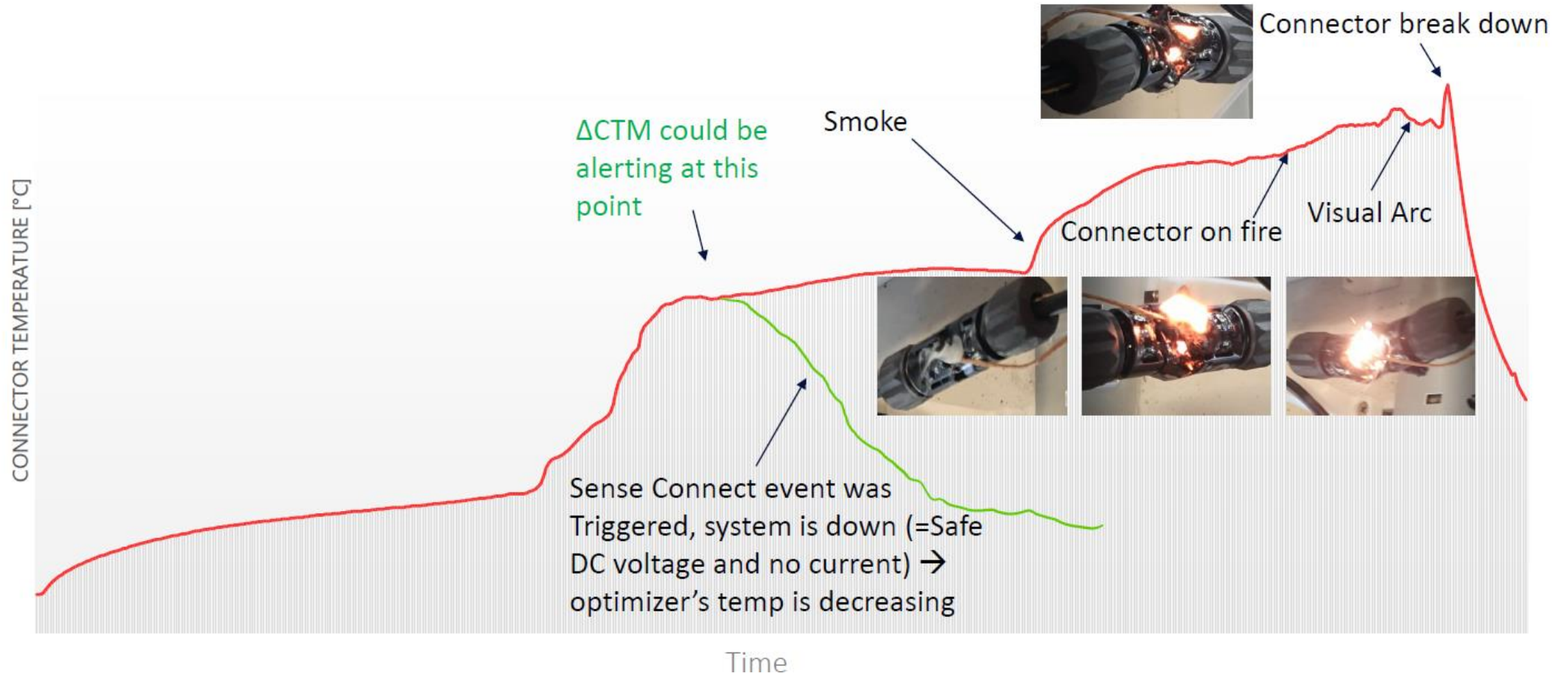
W razie potrzeby umożliwiają szybkie rozładowanie przewodów do bezpiecznego poziomu

Naprawdę bezpieczny system fotowoltaiczny powinien opierać się na kompleksowym rozwiązaniu, które spełnia różne wymagania bezpieczeństwa i jest potwierdzone w istniejących systemach



Naprawdę holistyczne rozwiązanie zapewniające bezpieczeństwo

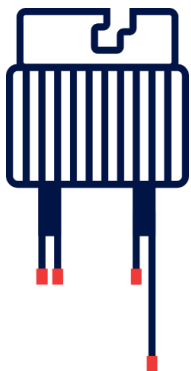
SolarEdge Sense Connect = prewencja (wyłączy zanim rozwinię się wyładowanie łukowe)



Pomiar temp. złącza = SolarEdge Sense Connect

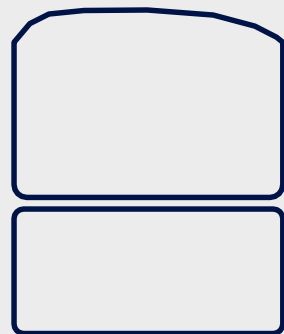
Wykrycie

Identyfikacja anormalnych zachowań temperatury na złączu



Działanie

Wyłącza falownik



SetApp



Informowanie

Platforma Monitoringu

Wadliwa lokalizacja złącza jest widoczna w układzie fizycznym



Aplikacja mobilna

Powiadamia instalatora, w tym identyfikację lokalizacji



Uznanie rozwiązań przez ubezpieczycieli

Procedura działań prewencyjnych – instalacje PV montowane na dachach obiektów komercyjnych.

1. W celu potwierdzenia jakości zastosowanych komponentów wszystkie użyte materiały mają posiadać certyfikaty dopuszczone na rynku polskim. Niezależnie od typu, moduły PV powinny spełniać normy z serii PN-EN IEC 61730-2:2018-06 (Ocena bezpieczeństwa Modułu PV-Część 2: Wymagania dotyczące badań).

UWAGA – szczegóły dotyczące wymogów jakie się stawia modułom PV przedstawiono w Załączniku nr 1.

2. Mikro-Instalacja o mocy zawierającej się przedziale od 6,5 kWp do 50,0 kWp powinna posiadać dokumentację w postaci Projektu Budowlanego (dodatkowy wymóg stawiany przez Ubezpieczyciela) i opinii Rzeczoznawcy ds. zabezpieczeń ppoż. pod względem zgodności z wymaganiami ochrony ppoż.
3. W przypadku Małych Instalacji, tj. o mocy > 50 kWp, Instalacja PV powinna zostać wzniesiona w oparciu o Pozwolenie na Budowę i zatwierdzony Projekt Wykonawczy. Aby prawnie móc użytkować Instalację PV Klient powinien uzyskać na końcu procesu inwestycyjnego Zezwolenie na Użytkowanie Instalacji PV.
4. Wymogi względem konstrukcji dla Instalacji PV przedstawione zostały w Załączniku nr 2.
5. Ubezpieczany ma posiadać komplet kart katalogowych modułów, falowników i innych urządzeń systemowych wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej.
6. Ubezpieczany ma posiadać certyfikaty i deklaracje zgodności dla instalowanych urządzeń.
7. Ubezpieczany ma posiadać karty gwarancyjne zainstalowanych urządzeń.
8. Projekt instalacji PV powinien zostać opracowany na bazie koncepcji technicznej urządzeń wykonanej w dedykowanym temu celowi programie, tj. np.: PVsol, PVsyst, Designer, EasySolar, etc.
9. Instalacja ma być wykonana zgodnie z najlepszymi praktykami dotyczącymi pochylenia, orientacji, wpływu zacienienia, optymalizacji łańcucha oraz robót budowlanych i zabezpieczeń.
10. Moc znamionowa zaprojektowanej instalacji, sprawność oraz straty mają być zgodne ze standardami branżowymi i możliwe do wygenerowania w formie raportu np. z dedykowanego programu.

uwzględnione normy VdS 2234 oraz PN-EN 62305 Część 3. Część warunków bezpiecznego montażu modułów na dachach obiektów komercyjnych uwzględniających zagrożenia naturalne przedstawiona została w dokumencie **FM-Global DS-15** Property Loss Prevention Data Sheets. Część warunków sposobu rozmieszczenia modułów PV przedstawiono graficznie w Załączniku nr 3.

21. W przypadku dachów wielkopowierzchniowych, przy prowadzeniu akcji gaśniczej przez jednostki PSP mogą wystąpić trudności w podaniu skutecznych prądów gaśniczych do każdego miejsca na dachu, na którym wzniesiona została Instalacja PV. W związku z powyższym, w celu umożliwienia prowadzenia dalej skutecznej akcji gaśniczej i ograniczenia strat, konieczne byłoby umożliwienie bezpiecznego wejścia strażaków na dach. W związku z tym, optymalnym rozwiązaniem przy instalowaniu nowych

2

systemów PV wydaje się być zapewnienie obecności elektronicznych układów na poziomie modułu MLPE takich jak optymalizatory mocy i mikrofalowniki – układów, które automatycznie wykrywają i izolują usterki a także wyłączają zasilanie na poziomie modułu. Układy te powinny alarmować o zidentyfikowanych usterekach zaś System PV powinien raportować stan alarmowy do oprogramowania do zdalnego monitorowania sieci.

22. Opis możliwych rozwiązań pod kątem zapewnienia funkcjonalności PWP w zakresie przewodów po stronie DC przedstawiono w treści Załącznika nr 5.

Zalecenia projektowo-wykonawcze reasekuratora (FM Global)

- Nowe standardy bezpieczeństwa PV opierają się na rozwiązaniach MLPE
 - Dokument FM Global „Property Loss Prevention Data Sheets” który zawiera wskazówki dotyczące zapobiegania utracie mienia związanego z pożarem i zagrożeniami naturalnymi w zakresie projektowania, instalacji i konserwacji wszystkich montowanych na dachu paneli fotowoltaicznych (PV) wykorzystywanych do wytwarzania energii elektrycznej
 - Rozdział 2.2 Elektryczna część sugeruje stosowanie MLPE

„Zapewnij układy elektroniczne na poziomie modułu MLPE (**takie jak optymalizatory** mocy i mikrofalownik), które wykrywają i izolują usterki oraz wyłączają zasilanie na poziomie modułu, a także alarmują o takich usterekach. System powinien raportować stan alarmowy do oprogramowania do zdalnego monitorowania sieci, umożliwiając szybkie wyłączenie systemów PV w budynkach zgodnie z definicją w NEC 2017. Patrz rysunek 2.2.2C.”

2.2 Electrical

2.2.1 Install new PV electrical energy systems, including the array circuit(s), inverter(s), and controller(s) for these systems, in accordance with Article 690 of the 2017 version of NFPA 70, National Electrical Code (or equivalent international standard). Provide Module Level Power Electronics (such as DC optimizers and microinverters) that sense and isolate faults and deenergize the array at the module level, and alarm such faults. The system should report the alarm condition to remote network monitoring software, enabling rapid shutdown of PV systems on buildings as defined in NEC 2017. See Figure 2.2.2C.

For more information, see Section 3.3.

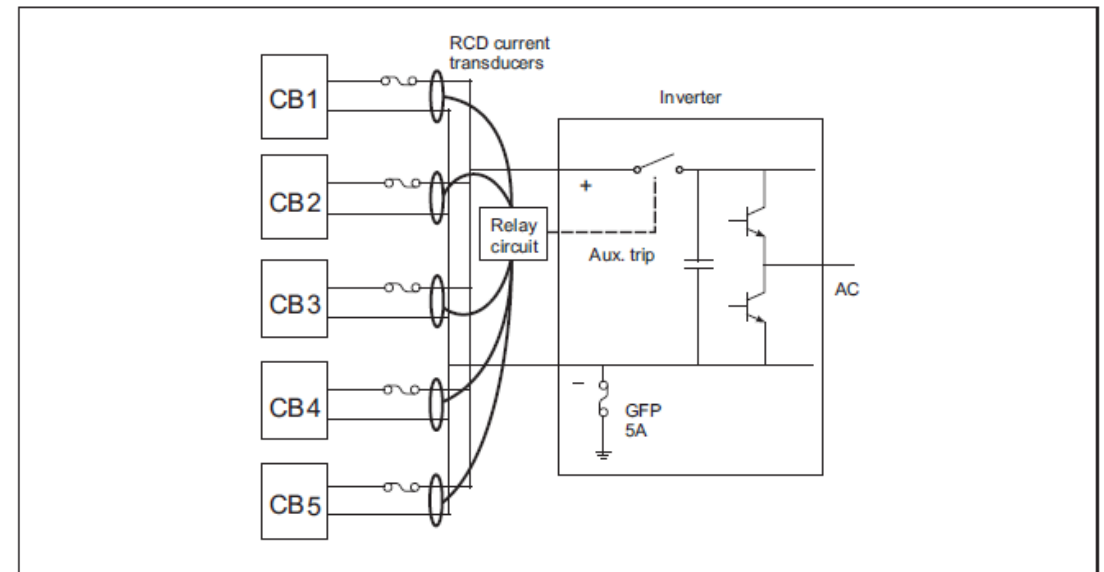


Fig. 2.2.2a. Example of residual current measurements with auxiliary trip (CB = combiner box, RCD = residual current disconnect, GFDI = ground fault detection and interruption)

Rozważania dot. niezawodności

Niedopuszczalne uproszczenie

Liczba n złącz



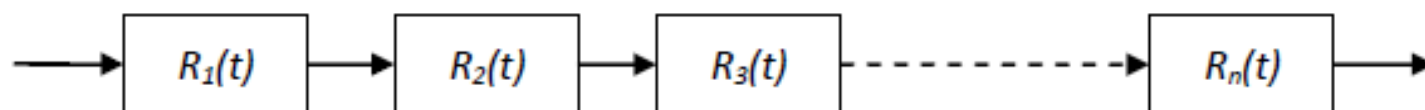
Liczba $(2 \text{ do } 3) \times n$ złącz

Dlaczego ?

Intensywność uszkodzeń w złączach nie-monitorowanych (j.w) nie jest tożsama (a faktycznie znacznie większa) niż w złączach monitorowanych (jak w optymalizatorach SolarEdge).

Struktura szeregową

Najprostszą i prawdopodobnie najczęściej spotykaną strukturą w matematycznym modelowaniu niezawodności jest konfiguracja szeregową. W strukturze tej poprawne działanie całego systemu zależne jest od poprawnego działania wszystkich elementów tego systemu. Przykład struktury szeregową, przedstawionej za pomocą postaci blokowej, widnieje na rysunku 1. W celu uproszczenia modelu probabilistycznego takiego systemu zakłada się, że uszkodzenie każdego z elementów tego systemu jest statystycznie niezależne od działania lub uszkodzenia innych elementów. Dzięki takiemu podejściu nie trzeba stosować skomplikowanych obliczeń dla prawdopodobieństw warunkowych. Takie podejście jest ogólnie stosowane w praktyce.



Rys. 1. Struktura szeregową

Przy dokonanych założeniach, funkcja niezawodności przedstawionej struktury szeregową ma postać:

$$R_s(t) = R_1(t) \cdot R_2(t) \cdot R_3(t) \cdot \dots \cdot R_n(t) = \prod_{i=1}^n R_i(t) \quad (1)$$

Ponieważ funkcja niezawodności bazować ma na rozkładzie wykładniczym, zatem współczynnik λ , będący intensywnością uszkodzeń, jest stały w czasie.

Stąd:

$$R_S(t) = e^{-\lambda_1 t} \cdot e^{-\lambda_2 t} \cdot e^{-\lambda_3 t} \cdot \dots \cdot e^{-\lambda_n t} = \exp[-\sum_{i=1}^n \lambda_i t] = \exp[-\lambda t] \quad (2)$$

gdzie:

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_n = \frac{1}{\theta} \quad (3)$$

Intensywność uszkodzeń λ rozważanego systemu jest sumą intensywności uszkodzeń poszczególnych elementów tego systemu, stąd średni czas żywotności systemu wynosi $\theta = \frac{1}{\lambda}$.

Rozważmy system składający się z 400 elementów i mających przyporządkowane wykładnicze funkcje gęstości rozkładu prawdopodobieństwa. Załóżmy także, że każdy z tych elementów ma niezawodność równą 0,99 dla określonego przedziału czasu t . Wówczas niezawodność całego systemu dla przedziału czasu t , na podstawie (1), wynosić będzie:

$$R(t) = 0,99^{400} = 0,018$$

co oznacza, że na 1000 takich systemów, 982 z nich przypuszczalnie zawiodą w przedziale czasu t .

		indywidualnie	globalnie	
	liczba węzłów - n	$r_{1...n}(t)$	$R(t)$	
złącza niemonitorowane	400	0,990	0,018	$R_N(t)$
złącza monitorowane + prewencja	1200	0,998	0,091	$R_S(t)$
	zmiana indywidualnej niezawodności $r(t)$	0,81%		
	zmiana niezawodności globalnej $R(t)$	504,2%		
funkcja niezawodności = brak uszkodzenia typu ARC w czasie t od uruchomienia systemu				

Kompatybilność konektora

- Optymalizatory mocy SolarEdge dostarczane są z konektorem MC4



- Wymagane są identyczne** złącza modułu i optymalizatora. SolarEdge oferuje następujące opcje:
 - MC4 – domyślne, dostępne dla wszystkich optymalizatorów
 - Staubli MC4, Canadian Solar T4 (Tlian), Trina TS4, Amphenol (H4, UTX) : dostępne dla niektórych modeli, skontaktuj się z dystrybutorem



STÄUBLI

Pierwsze złącza fotowoltaiczne do trudnych warunków

Od ponad 25 lat systemy złączy Stäubli do zastosowań fotowoltaicznych prądu stałego są znane z wysokiej jakości styków i trwałości. Co więcej, są one również certyfikowane do stosowania w trudnych warunkach.

- Oryginalne produkty MC4 firmy Stäubli to pierwsze złącza PV, które spełniają wymagania dla instalacji w systemach PV z poziomem temperatury modułu 2 zgodnie z procedurą testową TÜV Rheinland. Oznacza to, że złącza Stäubli PV zostały pomyślnie przetestowane pod kątem instalacji fotowoltaicznych w warunkach klimatycznych do co najmniej 105°C.
- • TÜV Rheinland zweryfikował przydatność produktów Original MC4 do stosowania na wysokościach do 5000 m nad poziomem morza.
- Złącza kablowe Stäubli MC4 i MC4-Evo 2 zapewniają rozszerzony stopień ochrony IP. Posiadają certyfikat IP68 (168 h, 1 m), co zostało pomyślnie przetestowane przez TÜV Rheinland pod kątem odporności na penetrację wody na głębokość 1 m przez siedem dni.
- Dzięki atestowi IEC 61701 oferta złączy Stäubli MC4 jest również odporna na mgłę solną.
- Złączki kablowe Stäubli MC4 również pomyślnie przeszły procedury testowe DLG dotyczące odporności na amoniak.

Nota aplikacyjna – zgodność złączy wejściowych optymalizatora mocy

Przed użyciem zatwierdzonego przez firmę SolarEdge złącza z nieidentycznym złączem kompatybilnym należy wykonać następujące czynności w celu sprawdzenia zgodności złącza:

- Producent złącza modułu powinien wyraźnie zweryfikować zgodność ze złączem optymalizatora mocy SolarEdge, oraz
- Należy uzyskać raport niezależnego testu przeprowadzonego przez odpowiedni zewnętrzny ośrodek (TUV, VDE, Bureau Veritas, UL, CSA, InterTek, DEKRA Certification B.V) weryfikujący zgodność złączy. Dopuszcza się raporty z testów maksymalnie sprzed dwóch lat, obejmujące następujące testy:
 - działanie mechaniczne;
 - rezystancja styków;
 - upływ w warunkach silnego zawilgocenia (wet leakage current).



UWAGA


Używanie nieidentycznych złączy bez sprawdzenia ich zgodności, jak opisano powyżej, powoduje utratę gwarancji na problemy związane z awariami złącz i wszelkie problemy powodowane przez złącza. Gwarancja nie zostanie unieważniona w przypadku innych problemów związanych z awarią optymalizatora.



Test Report issued under the responsibility of:



TEST REPORT IEC 62852 Connector for DC – application in photovoltaic systems – Safety requirements and tests	
Report Number.....	: 2257968.50
Date of issue.....	: 2021-09-21
Total number of pages	: 25
Name of Testing Laboratory preparing the Report.....	: DEKRA Certification B.V.
Applicant's name.....	: Holland Solar
Address.....	: Arthur van Schendelstraat 550, 3511 MH Utrecht, The Netherlands
Test specification:	
Standard	: IEC 62852:2014, IEC 62852:2014/AMD1:2020
Test procedure	: CB Scheme
Non-standard test method	: N/A

Test item description..... :	Photovoltaic system connectors
Trade Mark(s)..... :	
Manufacturer..... :	Stäubli; Canadian Solar; Longi; Suntech; JA Solar; Sunpower; Trina; Jinko; Weidmüller;
Model/Type reference..... :	MC4; T4-PC; PV-LR5; C4; QC4; YS 254/255; TS4; PV-JK03M; PV-STICK
Ratings..... :	1000 V, IP67 - IP68 (1 h / 1 m), ULT 100 – 115 °C See page 5 for details



晶科绿能

www.jinkosolar.com

中国上海静安区寿阳路99弄2号楼
晶科大厦
200072

Jinko Building, #99
Shouyang Road, Jingan District,
Shanghai 200072, China

电话:(86)21-5180 8777
传真:(86)21-5180 8600

Tel:(86)21-5180 8777
Fax:(86)21-5180 8600

Statement

To whom it may concern,

We, Jinko Solar Co., Ltd (Jinko Solar), herewith confirm that Jinko connectors (connector type: JK03M) used for Jinko PV modules can be coupled with MC4 connectors.

Jinko Solar will still honor guarantee and warrant as per guarantee and warranty terms agreed in the Purchase Agreement.

However, Jinko Solar shall not be liable for any damage of PV modules due to causes not attributable to Jinko Solar, including without limitation the faults of the engineering and/or construction and/or designing of PV system.

Kind regards,

Technical Service Department



Współpraca BP2 i SolarEdge



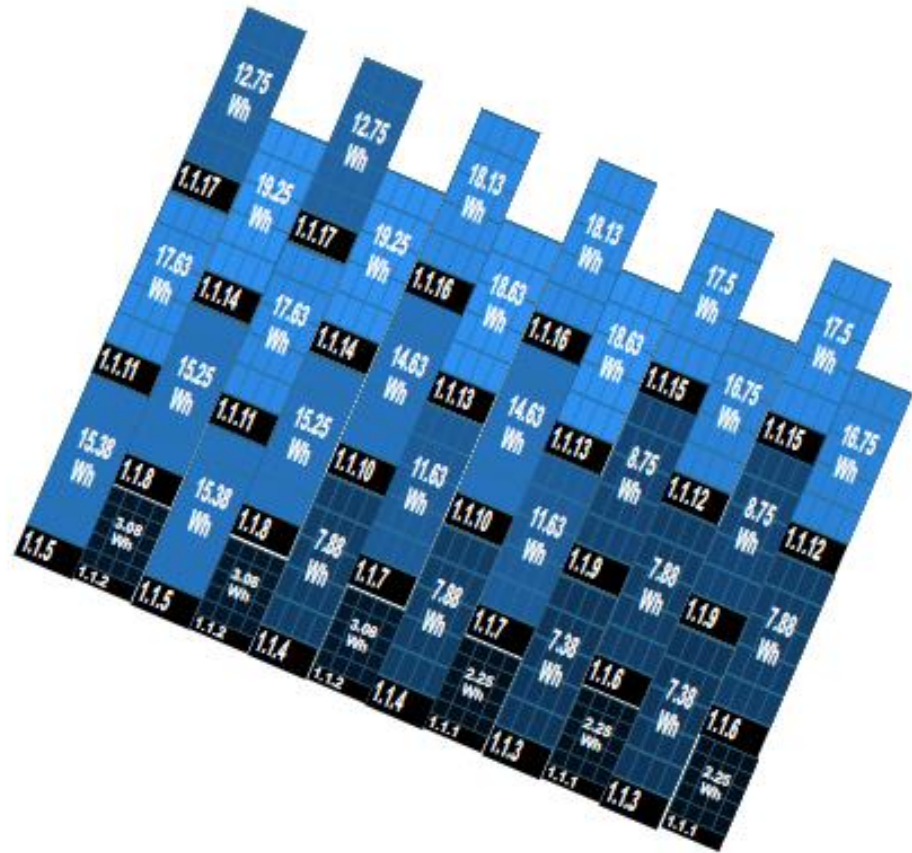
- SolarEdge ściśle współpracuje z partnerami BIPV, takimi jak BP2, który wykorzystuje ogniwa monokrystaliczne stosowane na elementach dachowych do zastosowań mieszkaniowych. Ich zintegrowane panele fotowoltaiczne FIT VOLT są idealnie dopasowane wizualnie do modułowych paneli dachowych FIT. BP2 przyjmuje rozwiązanie SolarEdge w celu zapewnienia optymalnej wydajności, niezawodności i bezpieczeństwa dzięki swojej unikalnej metodologii.



<https://ido-ginodi.medium.com/redefining-skylines-bipvs-role-in-enabling-the-era-of-net-zero-homes-and-buildings-f400e524bb2f>

Realizacja dachu z panelami aktywnymi





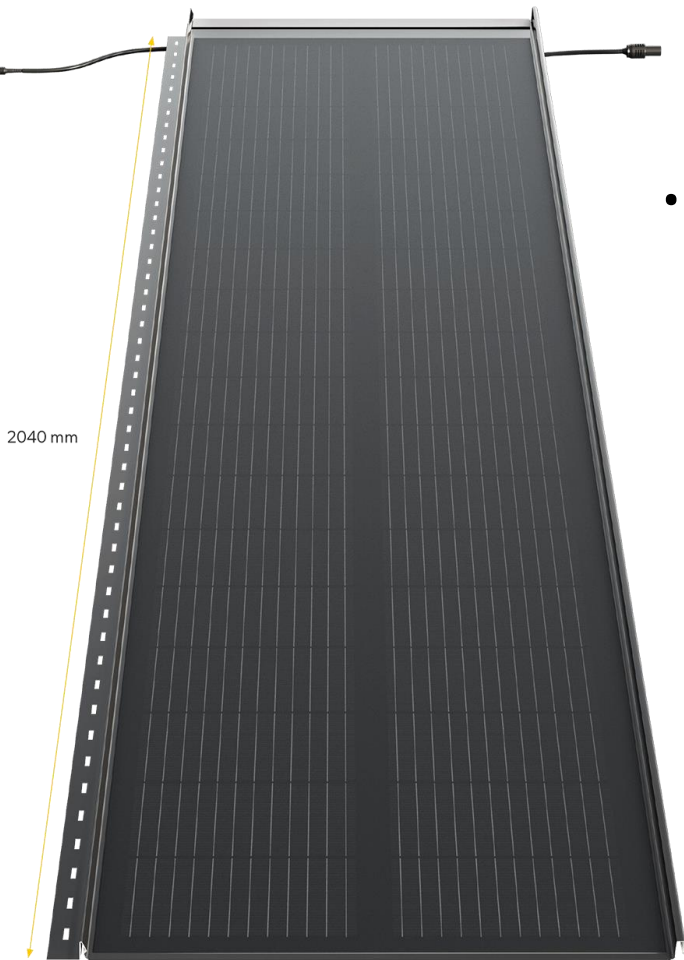
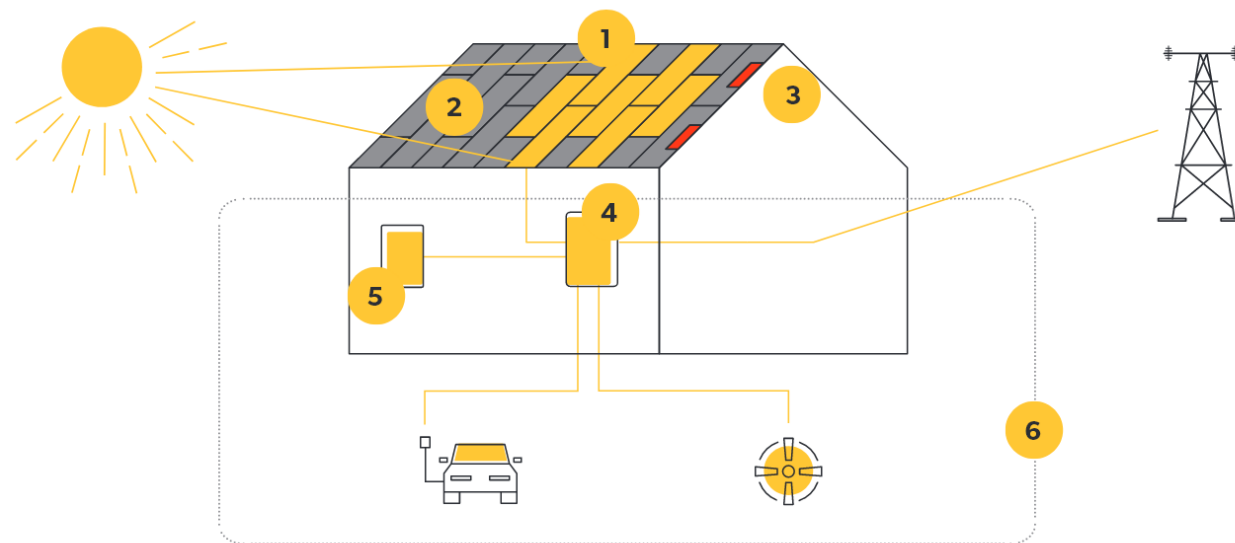
Prace badawczo-rozwojowe



Moduły fotowoltaiczne zostały zaprojektowane tak, aby spełniały następujące wymagania w zakresie zgodności z normami:

- IEC 61215-1:2016 (*funkcjonalność modułów PV*),
- IEC 61730-1:2016 (*bezpieczeństwo modułów PV*),
- EN 13501-5:2016 BROOF (T1) (*ochrona przeciwpożarowa*).

JAK DZIAŁA SOLROOF?



22 mm
34 / Internal only

527 mm

Normy typowe dla PV



POLSKA NORMA

ICS 27.160

PN-EN IEC 61215-1

Wprowadza

EN IEC 61215-1:2021, IDT

IEC 61215-1:2021, IDT

Zastępuje

PN-EN 61215-1:2017-01

Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych

Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu

Część 1: Wymagania dotyczące badań

Norma Europejska EN IEC 61215-1:2021 *Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements (IEC 61215-1:2021)* ma status Polskiej Normy



POLSKA NORMA

ICS 27.160

PN-EN IEC 61730-2

Wprowadza

EN IEC 61730-2:2018, IDT
IEC 61730-2:2016, IDT

Zastępuje

PN-EN 61730-2:2007

**Ocena bezpieczeństwa modułu
fotowoltaicznego (PV)**

Część 2: Wymagania dotyczące badań

Norma Europejska EN IEC 61730-2:2018 *Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing (IEC 61730-2:2016)* ma status Polskiej Normy

Rygorystyczne testy

IEC 61215-2:2021 © IEC 2021

– 15 –

4.3.5 Test requirements

- No dielectric breakdown or surface tracking.
- For modules with an area of less than $0,1 \text{ m}^2$ the insulation resistance shall not be less than $400 \text{ M}\Omega$.
- For modules with an area larger than $0,1 \text{ m}^2$ the measured insulation resistance times the area of the module shall not be less than $40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2$.



Badania typowe dla mat.bud.



CERTBUD Sp. z o.o.
00-543 Warsaw, ul. Mokotowska 46/8
tel: +48 535-733-933, +48 535-833-933, +48 881-616-887
e-mail: biuro@certyfikacja-certbud.pl
Testing and Calibration Laboratories
ul. Bukowiecka 92, 03-893 Warsaw

CLASSIFICATION REPORT OF ROOF COVERING FIT VOLT

IN CASE OF EXTERNAL FIRE

no. 3004_1056/K/1

Customer:

BP2 Sp. z o.o.
Nadwiślańska 11/139
30-527 Kraków
NIP: 676-234-17-01



Date of issue: 11.09.2023

Klasyfikacja BROOF(t1)
zgodnie z
PN-EN 13501-5:2016-07



Certyfikacja
Bezpieczeństwa OZE
i Nowych Technologii

Raport z przeprowadzonych testów
bezpieczeństwa instalacji BIPV oraz PV

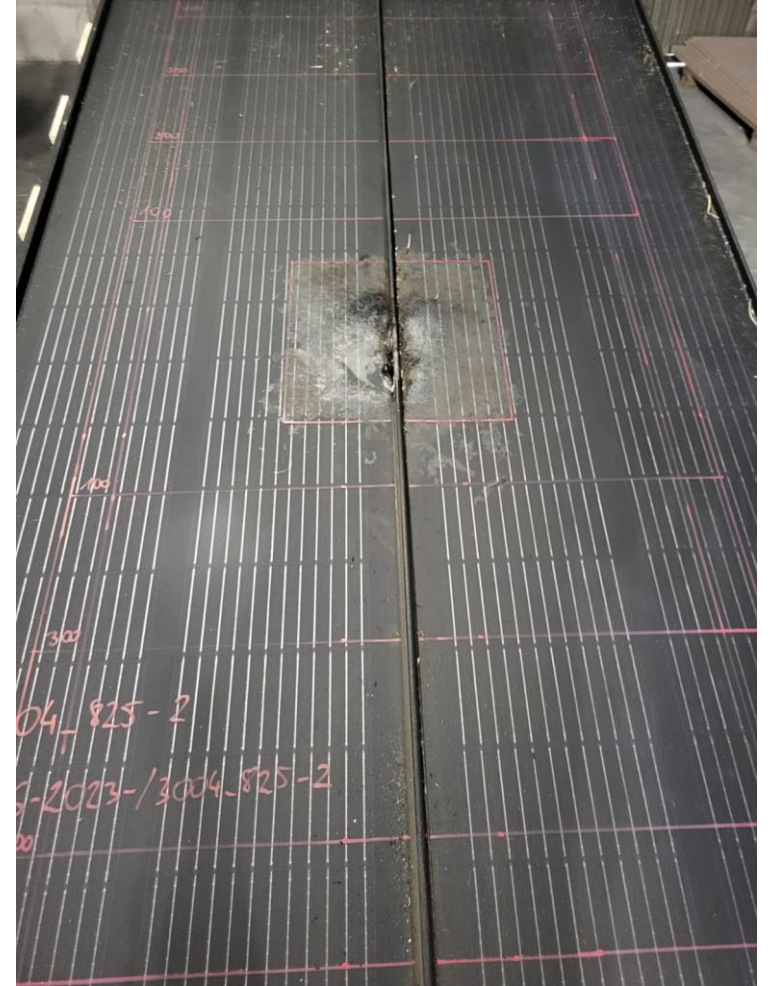


KEZO
Koswoska Energia
i Środka Odkrywania
Centrum Badawcze PAN



Jabłonna 20 kwiecień 2023

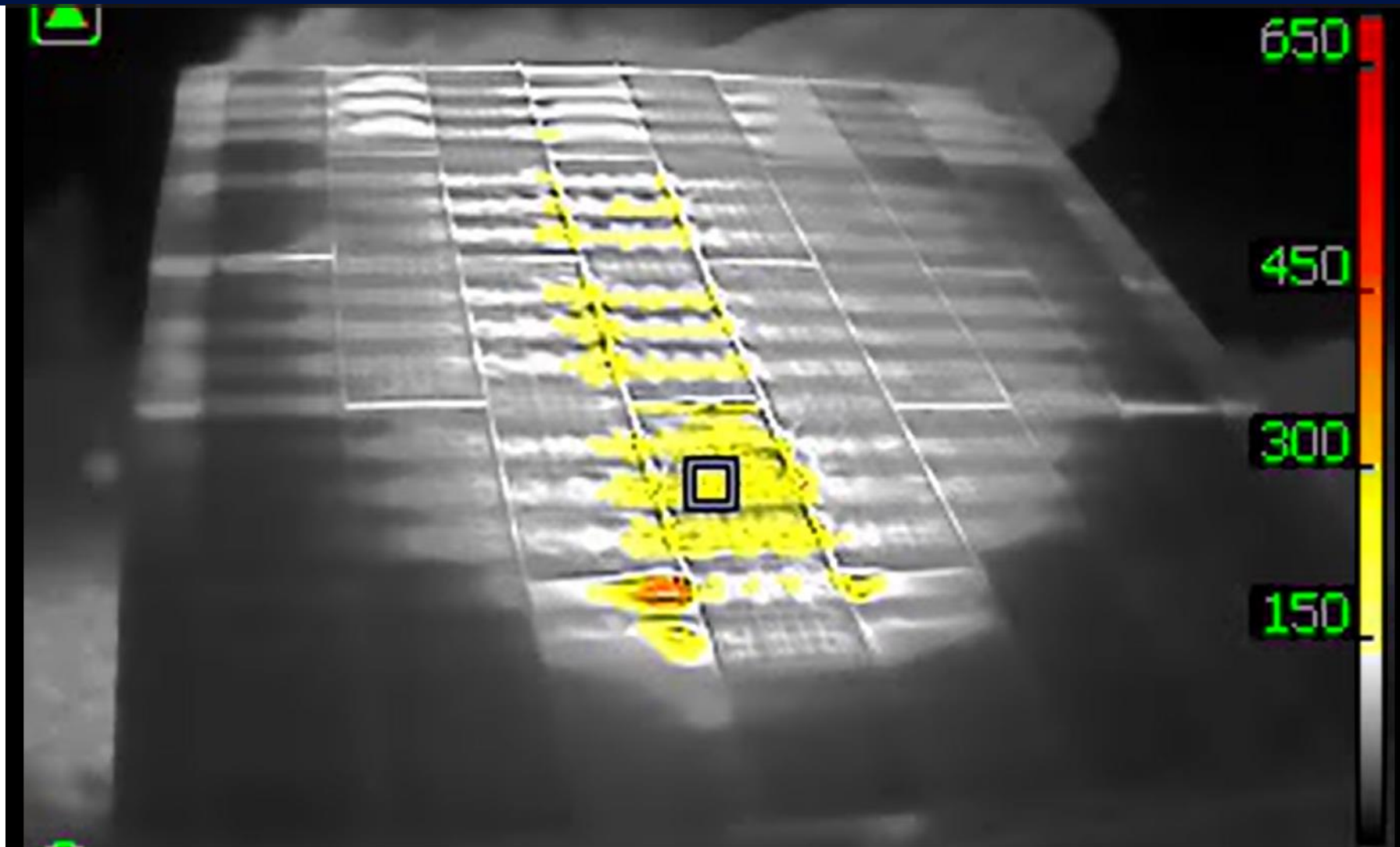
Testy kompletnego rozwiązania



Próby poligonowe - porównawcze



Temperatury powierzchni zewnętrznej



Stalowy kanał kablowy podczas prób



Dziękujemy!

Cautionary Note Regarding Market Data & Industry Forecasts

This power point presentation contains market data and industry forecasts from certain third-party sources. This information is based on industry surveys and the preparer's expertise in the industry and there can be no assurance that any such market data is accurate or that any such industry forecasts will be achieved. Although we have not independently verified the accuracy of such market data and industry forecasts, we believe that the market data is reliable and that the industry forecasts are reasonable.

Version #: V.1.0

solar^{edge}
Home