

„Innowacje w procedurach transferu technologii: Nauka-Przemysł”
Projekt realizowany w ramach programu DIALOG 0047/2016

Załącznik 1

Do Zadania nr 5

Usługa doradztwa inżynierskiego dotyczącego przygotowania laboratorium certyfikacji paneli fotowoltaicznych z modułami krystalicznymi cienkowarstwowymi oraz procedur krajowych i międzynarodowych obowiązujących w badaniach certyfikacyjnych. Zebranie norm zarówno krajowych jak i europejskich oraz instytucji certyfikujących.

Kraków 16.12.2018

**USŁUGA DORADZTWA INŻYNIERYJNEGO DOTYCZĄCEGO
PRZYGOTOWANIA LABORATORIUM CERTYFIKACJI PANELI
FOTOWOLTAICZNYCH Z MODUŁAMI KRYSTALICZNYMI
CIENKOWARSTWOWYMI ORAZ PROCEDUR KRAJOWYCH I
MIĘDZYNARODOWYCH OBOWIĄZUJĄCYCH W BADANIACH
CERTYFIKACYJNYCH. ZEBRANIE NORM ZARÓWNO
KRAJOWYCH JAK I EUROPEJSKICH ORAZ INSTYTUCJI
CERTYFIKUJĄCYCH.**

JEDNOSTKA OPRACOWYWUJĄCA:

CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU

TECHNOLOGII DLA PRZEMYSŁU S.A.

UL. ŻŁOTA 59

00-120 WARSZAWA

Kraków, dn. 15.12.2017

Spis treści

1	Podstawa opracowania	4
2	Zakres opracowania.....	4
3	Wykaz norm i rozporządzeń.....	5
4	Akredytacja jednostek certyfikujących wyroby	6
5	Wprowadzenie. Certyfikowane laboratoria fotowoltaiczne.	7
5.1	Laboratoria certyfikujące zgodnie z normami IEC	7
5.1.1	Program PV Gap.....	9
5.2	Certyfikowane laboratorium fotowoltaiczne – przykład	12
6	Krajowe i europejskie procedury certyfikacji modułów fotowoltaicznych.....	15
6.1	Standardy certyfikacji wydajności modułów PV (IEC 61215)	18
6.1.1	Wykaz aparatury	22
6.2	Standardy certyfikacji bezpieczeństwa modułów PV (IEC 61730)	28
6.2.1	Wykaz aparatury.....	35
6.3	Standardy certyfikacji modułów w korozyjnym środowisku mgły solnej (IEC 61701) 39	
7	Bibliografia.....	42
8	Spis rysunków	44
9	Spis tabel	45
10	Załączniki	46

1 Podstawa opracowania

Podstawą opracowania są:

- 1) Zamówienie nr FIZ/367/Z/2017 z dn. 20.11.2017 r.
- 2) Umowa usługi nr WFiIS-bu.342-68.68.220.945-7-367/16

2 Zakres opracowania

Usługa doradztwa inżynierskiego dotyczącego przygotowania laboratorium certyfikacji paneli fotowoltaicznych z modułami krystalicznymi cienkowarstwowymi oraz procedur krajowych i międzynarodowych obowiązujących w badaniach certyfikacyjnych. Zebranie norm zarówno krajowych jak i europejskich (amerykańskiej) oraz instytucji certyfikujących (TUV POLAND).

3 Wykaz norm i rozporządzeń

- 1) IEC 61215-1:2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements
- 2) IEC 61215-1-1:2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules
- 3) IEC 61215-1-2:2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-2: Special requirements for testing of thin-film Cadmium Telluride (CdTe) based photovoltaic (PV)
- 4) IEC 61215-2:2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures
- 5) IEC 62108:2007 Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies - Design qualification and type approval
- 6) IEC 61701:2011 Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
- 7) IEC 61730-1:2007 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- 8) IEC 61730-1:2007/A1:2012 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- 9) IEC 61730-1:2007/A2:2013-11 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- 10) IEC 61730-1:2007/A11:2015-06 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- 11) IEC 61730-2:2007 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
- 12) IEC 61730-2:2007/A1:2012 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
- 13) UL 1703 Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels

4 Akredytacja jednostek certyfikujących wyroby

Jednostki certyfikujące wyroby, procesy i usługi powinny spełniać wymagania określone w normie PN-EN ISO/IEC 17065 Ocena zgodności -- Wymagania dla jednostek certyfikujących wyroby, procesy i usługi. Norma określa wymagania dotyczące kompetencji, spójnego działania oraz bezstronności jednostek certyfikujących wyroby, procesy i usługi.

Na terenie Kraju ośrodkiem, który dokonuje akredytacji jednostek certyfikujących jest Polskie Centrum Akredytacji (PCA) prowadząc działalność akredytacyjną na mocy Ustawy z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz. U. 2016 poz. 542). PCA działa zgodnie z wymaganiami określonymi rozporządzeniu Komisji Europejskiej (WE) 765/2008, w ustawie o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku.

Wdrożenie systemu zarządzania jakością oraz uzyskanie akredytacji od Polskiego Centrum Akredytacji jest najważniejszym elementem w procesie ubiegania się o uzyskanie statusu certyfikowanego laboratorium.

5 Wprowadzenie. Certyfikowane laboratoria fotowoltaiczne.

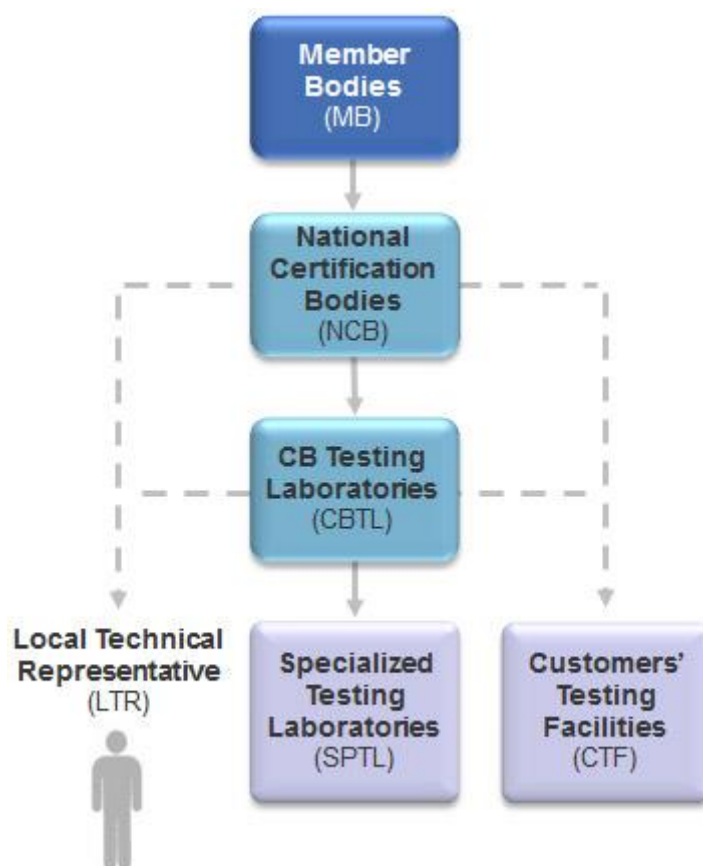
Na świecie istnieje wiele laboratoriów spełniających wymogi certyfikacji modułów fotowoltaicznych. Spośród nich można wyodrębnić laboratoria, które certyfikują moduły fotowoltaiczne zgodnie z normami amerykańskimi (UL), jak również europejskimi (IEC). Istnieją również laboratoria, które przeprowadzają certyfikacje zgodnie z obydwooma powyżej przytoczonymi standardami.

5.1 Laboratoria certyfikujące zgodnie z normami IEC

Organizacja IECEE (IEC System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components) tworzy wielostronny system certyfikacji oparty na międzynarodowych normach IEC do oceny zgodności dla sprzętu i komponentów elektrotechnicznych.

IECEE stworzyła program IECEE-CB, zwany w skrócie CB, który bazuje na zasadzie wzajemnego uznawania (wzajemnej akceptacji) wyników badań i certyfikatów wydawanych w tym programie, dla uzyskania certyfikacji na poziomie krajowym.

Schematy IECEE dotyczą m.in. bezpieczeństwa, jakości, wydajności i ogólnej wydajności komponentów, urządzeń i sprzętu dla domów, biur, warsztatów, zakładów opieki zdrowotnej i innych. W sumie IECEE obejmuje 23 kategorie sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz usługi testowania (wśród nich moduły fotowoltaiczne).



Rys. 5.1 Role partnerów w systemie certyfikacji IECEE [24]

1) **Member Bodies (MB)** – Organy członkowskie

Organy członkowskie (MB) są przedstawicielami krajowych społeczności elektrotechnicznych. W każdym kraju jest tylko jeden MB. Obejmują one szeroką reprezentację przemysłu, elektrycznych organów regulacyjnych i organów normalizacyjnych, a także interesy w zakresie oceny zgodności.

Na terytorium Polski jest to Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A.

2) **National Certification Bodies (NCBs)** – Krajowe jednostki certyfikujące

Stosują krajowy system certyfikacji lub zatwierdzania urządzeń elektrotechnicznych i komponentów w krajach, w których znajduje się ciało członkowskie IECEE. Wydają certyfikaty testów CB.

Na terytorium Polski są to:

- Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Biuro Badawcze ds. Jakości
- Instytut Technologii Elektronowej Oddział PREDOM
- Polskie Centrum Badań i Certyfikacji S.A.

3) **CB Testing Laboratories (CBTL)** – Laboratoria testowe jednostek certyfikujących

Wykonują programy testowe i wydają raporty z testów (TR) dla międzynarodowych norm IEC. Certyfikaty testowe CB są oparte na TRs.

Associated Testing Laboratories (ACTL) – Powiązane Laboratoria Testowe

Mają ograniczone możliwości testowania i przeprowadzają tylko określone i / lub wybrane testy z kompletnej procedury testowej wymaganej do wydania TR.

4) **Customers' Testing Facilities (CTFs)** – Urządzenia testujące klientów

Urządzenia testujące klientów (CTF) są własnością producentów i uczestniczą w systemie IECEE.

5) **Local Technical Representatives (LTRs)** – Lokalni przedstawiciele techniczni

Lokalni przedstawiciele techniczni (LTR) to osoby fizyczne, działające na odpowiedzialność NCBs, które wykonują czynności testowe i / lub nadzorujące lokalnie na CTF.

W Tab. 5.1 - Tab. 5.4 zestawiono ilość CBTL, przeprowadzających badania z normami dotyczącymi certyfikacji modułów fotowoltaicznych.

Tab. 5.1 Ilość laboratoriów CBTL przeprowadzających badania zgodnie z kolejnymi wersjami normy 61215

Lp.	NORMA	ILOŚĆ CBTL
1	IEC 61215:2005	39
2	IEC 61215:1993	9
3	IEC 61215-1:2016	17

4	IEC 61215-1-1:2016	17
5	IEC 61215-1-2:2016	5
6	IEC 61215-1-3:2016	5
7	IEC 61215-1-4:2016	5
8	IEC 61215-2:2016	17

Tab. 5.2 Ilość laboratoriów CBTL przeprowadzających badania zgodnie z kolejnymi wersjami normy 61215

Lp.	NORMA	ILOŚĆ CBTL
1	IEC 61730-1:2004	40
2	IEC 61730-1:2004/AMD1:2011	32
3	IEC 61730-1:2004/AMD2:2013	29
4	IEC 61730-2:2016	13
6	IEC 61730-2:2004	40
7	IEC 61730-2:2004/AMD1:2011	32

Tab. 5.3 Ilość laboratoriów CBTL przeprowadzających badania zgodnie z kolejnymi wersjami normy 62108

Lp.	NORMA	ILOŚĆ CBTL
1	IEC 62108:2007	7

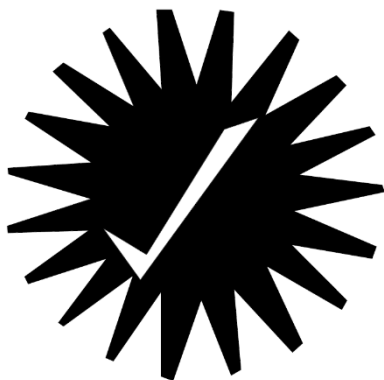
Tab. 5.4 Ilość laboratoriów CBTL przeprowadzających badania zgodnie z kolejnymi wersjami normy 61701

Lp.	NORMA	ILOŚĆ CBTL
1	IEC 61701	0

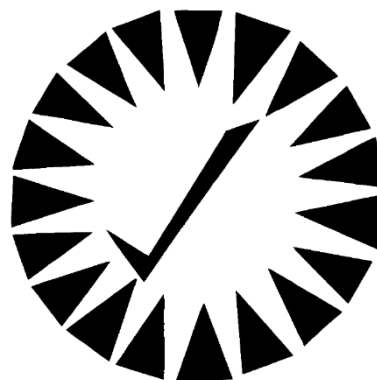
5.1.1 Program PV Gap

Globalny program certyfikacji PV GAP (ang. The Global Approval Program for Photovoltaics) został ustanowiony w 1998 roku. Program promuje korzystanie z międzynarodowych standardów, procesów zarządzania jakością i szkolenia w zakresie produkcji, instalacji i sprzedaży systemów fotowoltaicznych. PV GAP ustanowił dwa znaki certyfikacyjne dla produktów fotowoltaicznych:

- PV Quality Mark dla komponentów fotowoltaicznych np. modułów, regulatorów, inwerterów, baterii, itp. (Rys. 5.2).
- PV Quality Seal dla systemów fotowoltaicznych np. prosumenckich instalacji fotowoltaicznych, lamp licznych zasilanych z instalacji fotowoltaicznych lub innych systemów opartych o moduły fotowoltaiczne (Rys. 5.3).



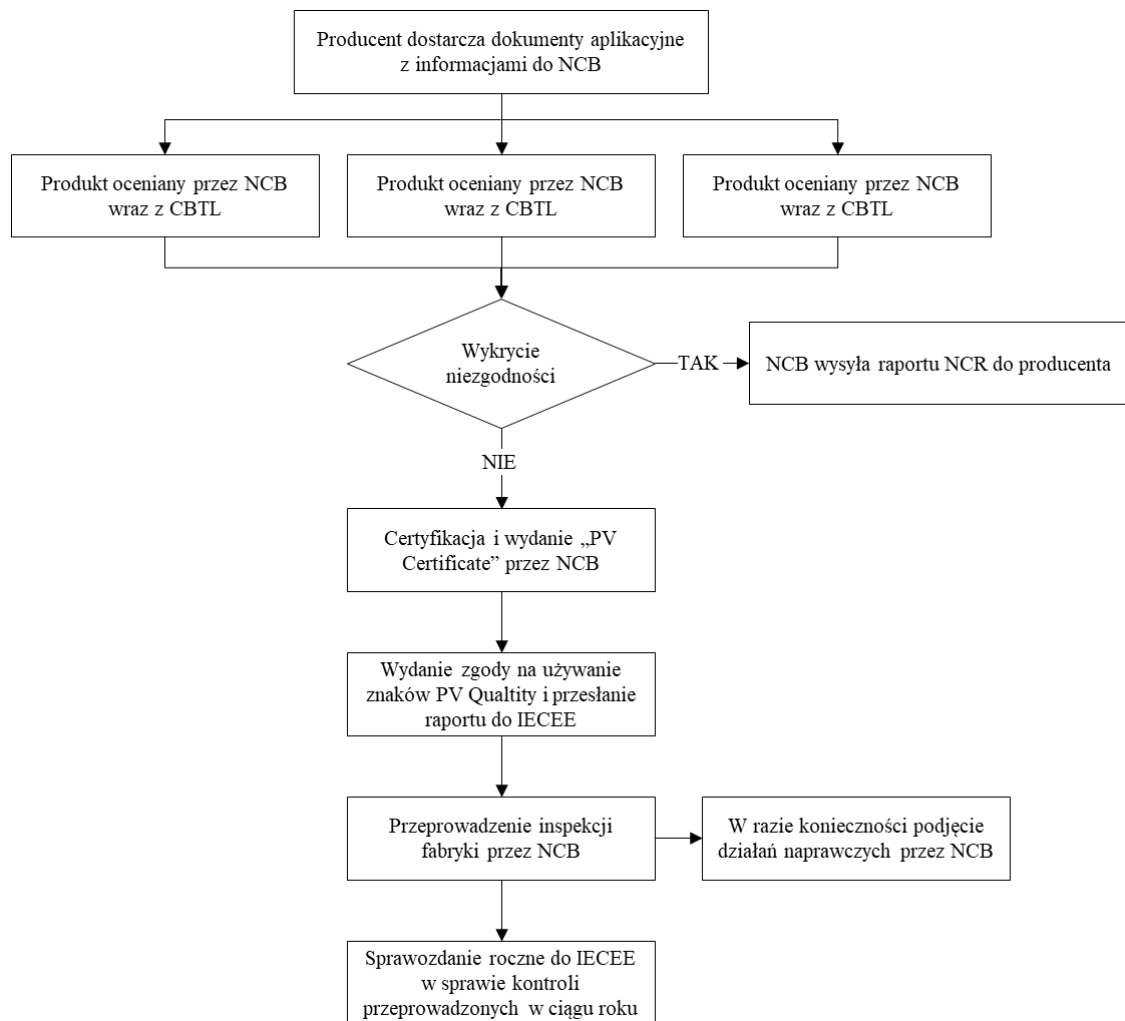
Rys. 5.2 PV Quality Mark [27]



Rys. 5.3 PV Quality Seal [27]

Od roku 2009 właścicielem programu PV GAP jest IEC EE.

Na Rys. 5.4 przedstawiono przebieg procesu certyfikacji w programie PV GAP. Szczegółowe warunki programu opisano w dokumencie [25] IEC EE PV PROGRAM. PROCEDURE FOR CERTIFICATION OF PHOTOVOLTAIC (PV) PRODUCTS AND THE USE OF THE IEC EE PV QUALITY MARK AND PV QUALITY. SEAL. OD-2051-Ed.1.0. 2010-09-17 stanowiącym załącznik no niniejszego opracowania.



Rys. 5.4 Przebieg procesu certyfikacji w ramach programu PV GAP [27]

5.2 Certyfikowane laboratorium fotowoltaiczne – przykład

W niniejszym rozdziale przedstawiono przykład laboratorium fotowoltaicznego Photovoltaik Institut Berlin.

Photovoltaik Institut Berlin przeprowadza certyfikację modułów fotowoltaicznych m.in. z następującymi normami: IEC 61215, IEC 61730, UL 1703, IEC 61701, IEC 62716, IEC TS 62804-1 i inne. Instytut jest jednostką akredytowaną przez niemieckie centrum akredytacji DAkkS (Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH) oraz IECCE poprzez narodowego członka: TÜV Süd.

Powierzchnia laboratorium wynosi ponad 2400 m². Instytut opracował własne procedury umożliwiające wykonanie pełnego procesu certyfikacji w ciągu trzech miesięcy. W obszernych komorach klimatycznych możliwe jest równoległe testowanie łącznie 180 modułów fotowoltaicznych.

Zaletą laboratorium jest możliwość wykonania badań certyfikujących zarówno z normami IEC jak i UL.

Poniżej przedstawiono zdjęcia przedstawiające wyposażenie laboratorium.



Rys. 5.5 Akredytowane laboratorium certyfikacji modułów fotowoltaicznych Photovoltaik Institut Berlin.

Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html



Rys. 5.6 Armatka z gradem o średnicy maks. 75mm do badania odporności na gradobicie.

Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html



Rys. 5.7 Symulator światła słonecznego wykorzystywany do wykonywania testów wydajności modułów.

Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html



Rys. 5.8 Akredytowane laboratorium certyfikacji modułów fotowoltaicznych Photovoltaik Institut Berlin.

Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html



Rys. 5.9 Komora klimatyczna do badania jakości modułu.

Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html

6 Krajowe i europejskie procedury certyfikacji modułów fotowoltaicznych

Dynamiczny rozwój branży fotowoltaicznej po 2000 roku spowodował konieczność stworzenia zbioru norm, które i przepisów, które umożliwią przeprowadzenie spójnego procesu certyfikacji produktów w postaci modułów fotowoltaicznych.

Na terenie Unii Europejskiej certyfikacja przeprowadzana jest zgodnie z normami Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej – IEC (ang. International Electrotechnical Commission) przedstawionymi poniżej (Tab. 6.1).

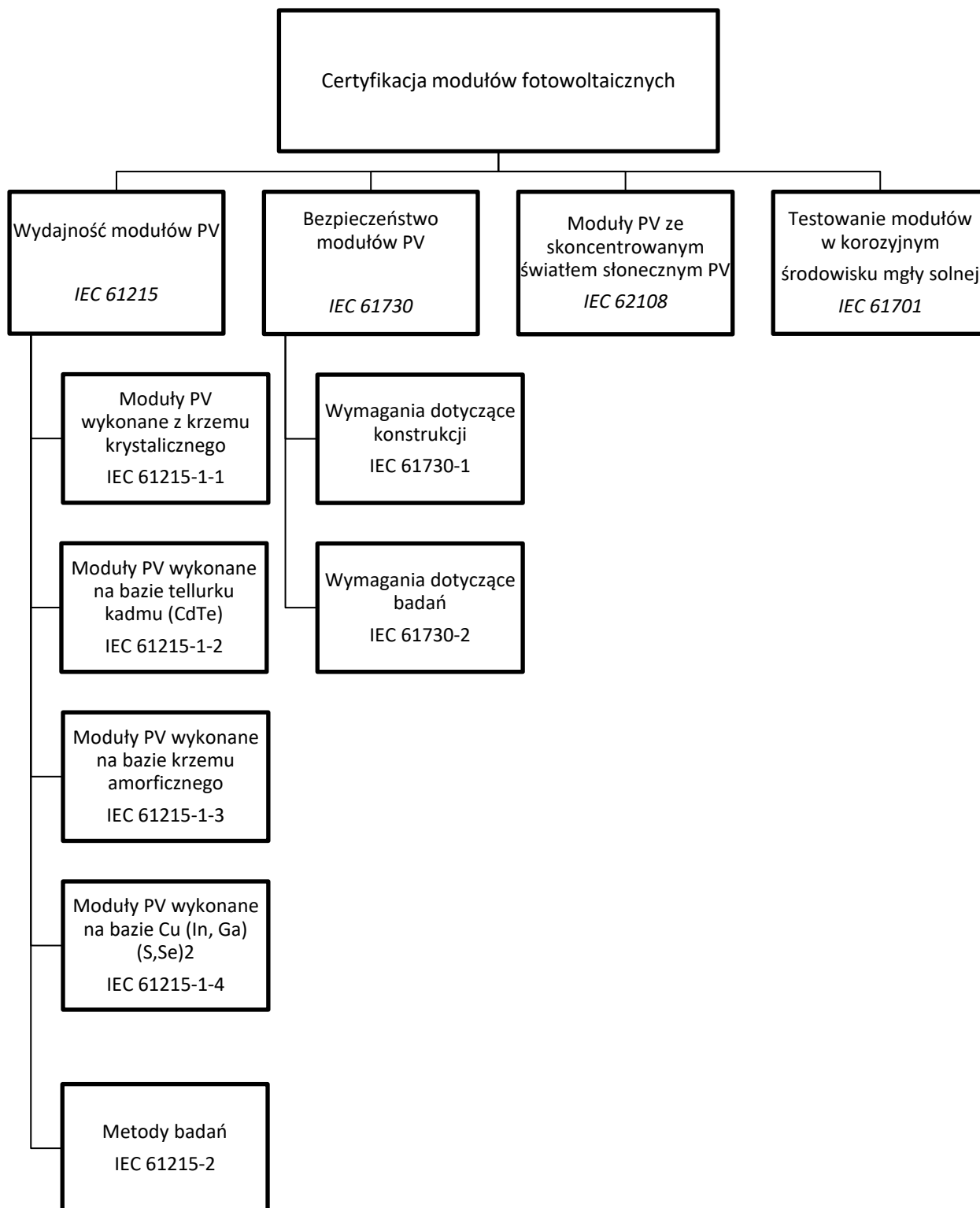
Tab. 6.1 Wykaz norm obowiązujących w Polsce i na terenie Unii Europejskiej dotyczący certyfikacji modułów fotowoltaicznych

Lp.	Oznaczenie normy	Tytuł
1.	IEC 61215-1:2016-01	Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements
2.	IEC 61215-1-1:2016-10	Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules
3.	IEC 61215-1-2:2016-07	Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-2: Special requirements for testing of thin-film Cadmium Telluride (CdTe) based photovoltaic (PV)
4.	IEC 61215-2:2016-05	Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures
5.	IEC 61730-1:2007	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
6.	IEC 61730-1:2007/A1:2012	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
7.	IEC 61730-1:2007/A2:2013-11	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
8.	IEC 61730-1:2007/A11:2015-06	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
9.	IEC 61730-2:2007	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
10.	IEC 61730-2:2007/A1:2012	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
11.	IEC 62108:2017-02	Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies - Design qualification and type approval
12.	IEC 61701:2012	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules

Zasadniczo, normy przedstawione w powyższej tabeli można podzielić na 4 podgrupy:

- 1) Normy z grupy IEC 61215 dotyczą standardów wydajności modułów PV,
- 2) Normy z grupy IEC 61730 dotyczą standardów bezpieczeństwa modułów PV,
- 3) Norma IEC 62108 dotyczą modułów ze skoncentrowanym światłem słonecznym,
- 4) Norma IEC 61701 dotyczą testowania modułów w korozyjnym środowisku mgły solnej.

Diagram przedstawiający podział norm na grupy przedstawiono na Rys. 6.1.



Rys. 6.1 Podział norm dotyczących certyfikacji modułów fotowoltaicznych

6.1 Standardy certyfikacji wydajności modułów PV (IEC 61215)

Norma IEC 61215 ustanawia wymagania IEC (International Electrotechnical Commission) dotyczące kwalifikacji konstrukcji i aprobaty typu dla modułów fotowoltaicznych do zastosowań naziemnych nadających się do długotrwałej eksploatacji w typowych warunkach klimatycznych zdefiniowanych w normie IEC 60721-2-1. Zdefiniowane w normie testy określają wydajność testowanych modułów fotowoltaicznych.

Norma ta ma zastosowanie do wszystkich modułów płaskich wykonanych z moduły z krzemem krystalicznym, a także do modułów cienkowarstwowych.

Normy IEC 61215 nie stosuje się do modułów stosowanych w systemach z koncentratorami światła, natomiast może być wykorzystana do modułów w układach z niskim stopniem koncentracji (1 do 3 słońc) wykorzystujących światło rozproszone.

Celem testów opisanych w normie jest wyznaczenie elektrycznych i cieplnych charakterystyk modułu fotowoltaicznego oraz wykazanie, że wyprodukowany moduł będzie w stanie wytrzymać wydłużoną ekspozycję w określonych warunkach klimatycznych. [1]

W Tab. 6.2 zebrano warunki testów według określonych w normie [4].

Tab. 6.2 Standardy testowania modułów fotowoltaicznych wg. normy IEC 61215-2:2016 [4]

NUMER TEST	NUMER TESTU (61215:2005)	NAZWA TESTU	WARUNKI TESTU
MQT 01	10.1	Inspekcja wizualna	Pęknięcia powierzchni zewnętrznych. Wygięcia lub złe ułożenie elementów (junctionbox, ogniwa, podłoża, pokrycia) wpływające na wydajność modułu. Pęcherze lub delaminacje na połączeniach elektrycznych
MQT 02	10.2	Określenie punktu mocy maksymalnej	Według normy IEC 60904-1. Test zakłada pomiar 4-przewodowy prądu i napięcia (przy końcówkach kablowych modułu) urządzeniami o dokładności $\pm 0,2\%$. Regulowana rezystancja obciążenia musi być w stanie doprowadzić ogniwo do blisko prądu zwarcia (napięcie na ogniwie poniżej 3% napięcia rozwarcia). Test wymaga symulatora (klasy BBB) wraz z ogniwem referencyjnym. Dopuszcza się też pomiar w świetle naturalnym kontrolowanym piranometrem (min 800W/m^2 , max 1% fluktuacji). Temperatura modułu musi być ustabilizowana w zakresie $\pm 1^\circ\text{C}$ (urządzenie z dokładnością $\pm 1^\circ\text{C}$ i powtarzalnością $\pm 0,5^\circ\text{C}$).
MQT 03	10.3	Test izolacji	Dla modułów o napięciu powyżej 50V: wytrzymałość dielektryczna przy 1000V + dwukrotność maksymalnego napięcia systemu przez 1 minutę, następnie test izolacji przy 500V lub maksymalnego napięcia systemu przez 2 minuty. Dla modułów o napięciu poniżej 50V testy wykonywane są napięciem 500V.
MQT 04	10.4	Pomiar współczynników temperaturowych	Według normy IEC 60891. Wymagane jest urządzenie do kontrolowania temperatury modułu. Wykonuje się pomiar charakterystyki I-V (ze źródłem BBB i aparaturą pomiarową zgodną z IEC 60904-1) przy co najmniej pięciu temperaturach na przestrzeni 30°C . Temperatura jest mierzona jest na module w pięciu punktach (środek krótszego boku, środek dłuższego boku, narożnik przeciwległy do tych boków i środek modułu, wszystkie punkty pod ogniwami krzemowymi). Dodatkowo norma IEC 60904-10 opisuje jak należy ekstrapolować dane z ww. współczynników.
MQT 05	10.5	Pomiar znamionowej temperatury pracy modułu (ang. NMOT – nominal module operating temperature)	Moduł pracujący blisko punktu maksymalnej mocy. Całkowita irradancja 800W/m^2 . Temperatura otoczenia 25°C . Prędkość wiatru 1m/s .
MQT 06	10.6	Parametry przy warunkach STC i NMOT	Temperatura przy STC i NMOT. Irradiancja 1000W/m^2 oraz 800W/m^2 zgodne ze spektrum przewidzianym przez IEC 60904-3. Norma zawiera szczegółowy tabelaryczny opis spectrum światła słonecznego w zakresie 280-4000nm.

MQT 07	10.7	Parametry przy niskim oświetleniu	Temperatura ogniwa 25°C. Irradiancja 200W/m ² zgodne ze spektrum przewidzianym przez IEC 60904-3.
MQT 08	10.8	Ekspozycja na warunki zewnętrzne	Ekspozycja na 60 kWh/m ² światła słonecznego.
MQT 09	10.9	Test wytrzymałości na gorące punkty (ang. hot-spot)	Najgorszy przypadek ekspozycji punktowej dla danej technologii z irradancją 1000W/m ² zgodne ze spektrum przewidzianym przez IEC 60904-3.
MQT 10	10.10	Wstępne kondycjonowanie UV	15 kWh/m ² całkowitego oświetlenia UV w przedziale 280-400nm przy czym 3-10% irradancji w przedziale 280-320nm.
MQT 11	10.11	Cykliczne testy temperaturowe	50 cykli (dla sekwencji C) lub 200 cyki (dla sekwencji D) w przedziale -40°C do 85°C. Przy teście pod obciążeniem prądowym (prąd równy prądowi w punkcie mocy maksymalnej przy STC) test temperaturowy wykonywany jest do 80°C.
MQT 12	10.12	Testy mrożenia w wysokiej wilgotności	10 cykli od 85°C, 85% RH do -40°C
MQT 13	10.13	Test temperaturowy w wysokiej wilgotności	1000 godzin przy 85°C, 85% RH
MQT 14	10.14	Testy wytrzymałości	Test szczelności puszkii przyłączeniowej oraz zakotwiczenia przewodów na obciążenia typowe podczas transportu i montażu. Siła 40N stopniowo przykładana na 10s w kierunkach równoległych do powierzchni montażu puszkii przyłączeniowej i równoległych do krawędzi modułu. Siła 40N stopniowo przykładana na 10s w kierunku prostopadłym do powierzchni montażu puszkii przyłączeniowej. Testy przewodów na obciążenia liniowe i skrętne według aparatury opisanej w IEC 61215-2.
MQT 15	10.15	Test prądu upływu	Napięcie testowe równe 500V lub maksymalnemu napięciu systemu (wybierana jest wyższa wartość) utrzymana przez 1 minutę. Prędkość narastania napięcia nie większej niż 500V/s.
MQT 16	10.16	Mechaniczne obciążenia statyczne	Trzy cykle jednorodnego obciążenia przyłożonego na czas 1 godziny do kolejno przedniej i tylnej strony modułu. Obciążenie jest zdefiniowane przez producent, ale nie może być mniejsze niż 2400Pa.

MQT 17	10.17	Test gradowy	Kule lodu o średnicy min 25mm (ok 7,53g), wystrzelone z prędkością 23m/s w 11 zdefiniowanych pozycji na module.
MQT 18	10.18	Test termiczny diody boczniującej	Test termiczny 1 godzina przy prądzie zwarciovym modulu przy 75°C, nastepnie 1 godzina przy 1.25x pradu zwarciovego przy 75°C. Nastepnie test charakterystyki pradowo-napięciowej diody przy 25°C.
MQT 19	10.19	Stabilność	Trzy kolejne pomiary punktu mocy maksymalnej P1, P2, P3 wykorzystując metodę MQT 02. Moc wyjściowa w warunkach STC wyznaczana jest według procedury MQT 06.

6.1.1 Wykaz aparatury

W Tab. 6.3 dokonano zestawienia aparatury wymaganej do przeprowadzenia testów zgodnie z normą IEC 61215-2:2016.

Spośród całego zestawienia najważniejsze są trzy pozycje, które pozwalają przeprowadzić większość z wymaganych testów:

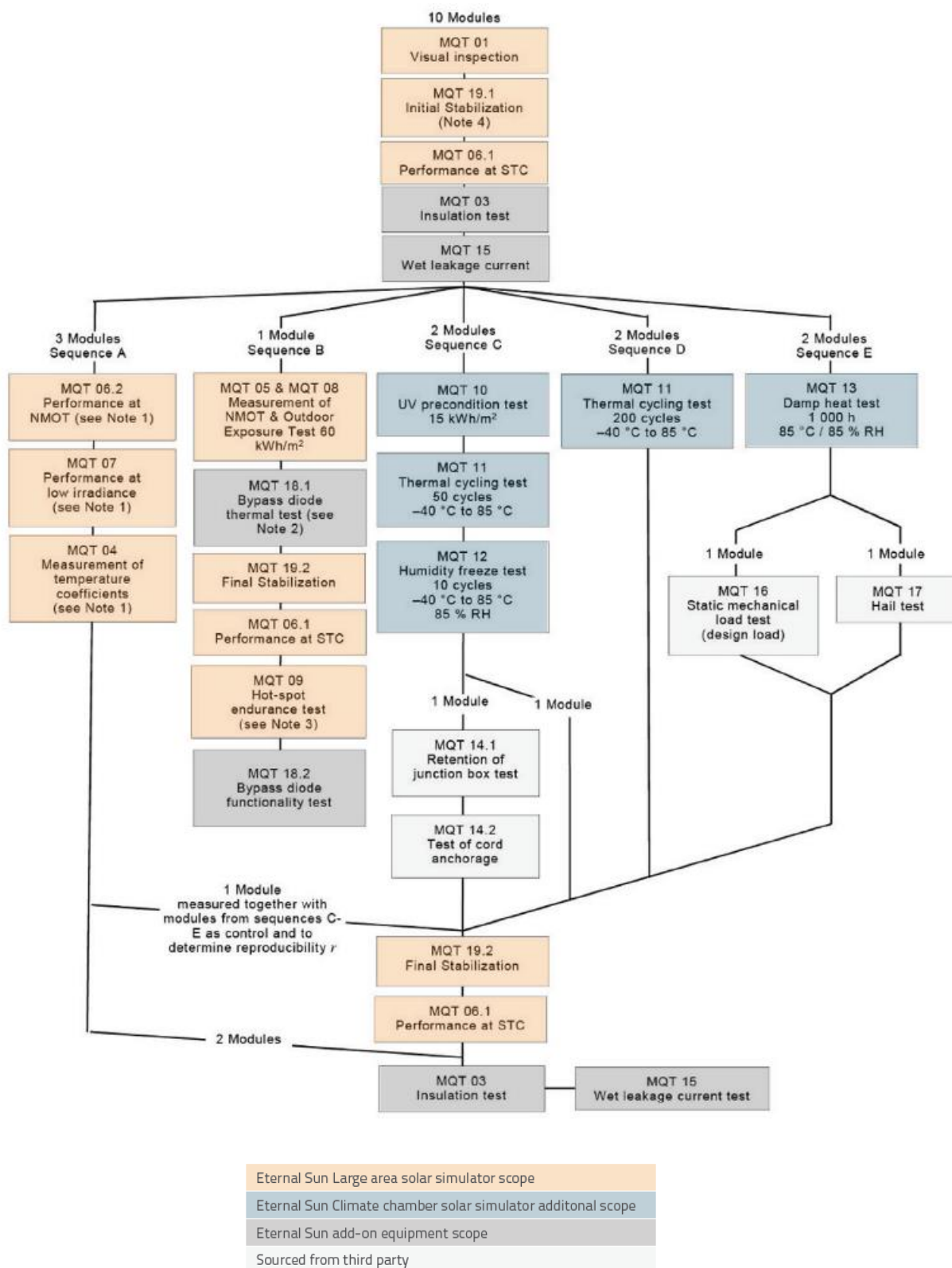
- Symulator słońca klasy A¹,
- Komora klimatyczna,
- Miernik parametrów prądowo – napięciowych modułu.

Poniżej przedstawiono graf z karty katalogowej firmy Eternal Sun przedstawiający koncepcje przeprowadzenia testów zgodnych z normą IEC 61215-2:2016 z użyciem produktów firmy. Kolorami:

- pomarańczowym zaznaczono procesy które można wykonać test z użyciem symulatora słońca produkcji Eternal Sun,
- niebieskim kolejne testy dokupując u producenta komorę klimatyczną,
- szarym – pozostałe urządzenia, które można zakupić u producenta
- białym – pozostałe testy do których sprzęt należy pozyskać od innych producentów.

Karty katalogowe komory klimatycznej oraz symulatora słońca stanowią załącznik numer 1 i 2 do niniejszego opracowania.

¹ Uwaga zgodnie z nomenklaturą symulator słońca klasy A spełnia wszystkie wymagania dotyczące: 1) dopasowania spektralnego, 2) niejednorodność przestrzenna, 3) niejednorodność w czasie na poziomie klasy A. W przypadku spełnienia choć jednego wymagania na poziomie B symulator jest oznaczony klasą B



Rys. 6.2 Procedura testów wg. normy IEC 61215-2:2016, które można przeprowadzić na sprzęcie firmy Eternal Sun [2]

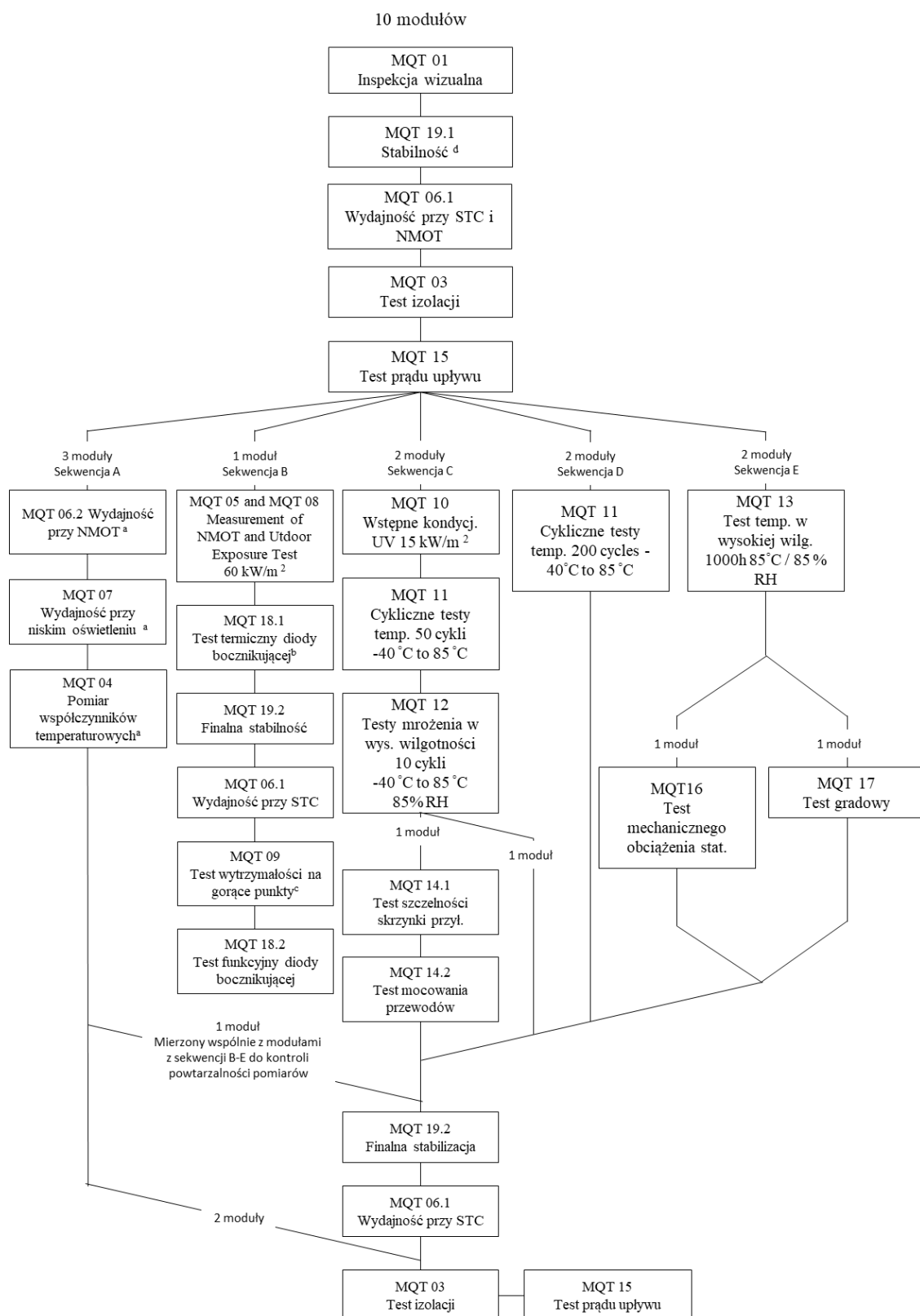
Tab. 6.3 Zestawienie wymaganej aparatury pomiarowej oraz materiałów do badań wg. normy IEC 61215-2:2016 [4]

NUMER TEST	NUMER TESTU (61215:2005)	NAZWA TESTU	WYMAGANA APARATURA / WYMAGANE MATERIAŁY
MQT 01	10.1	Inspekcja wizualna	– Oświetlenie o natężeniu > 1000 lux, – Kamera, – Suwmiarka z noniuszem, taśma miernicza.
MQT 02	10.2	Określenie punktu mocy maksymalnej	– Symulator słońca klasy A lub B zgodny z wymaganiami IEC 60904-9 lub testowa instalacja używająca naturalne promieniowanie słoneczne, – W przypadku posiadania symulatora klasy B: referencyjne moduł PV zgodny z IEC 60904-2 lub IEC 60904-6, – Urządzenie do pomiaru temperatury z dokładnością $\pm 1^{\circ}\text{C}$ i powtarzalnością $\pm 0,5^{\circ}$, – Urządzenie do wyznaczenia charakterystyki prądowo napięciowej zgodnie z IEC 60904-1.
MQT 03	10.3	Test izolacji	– Źródło napięcia DC zdolne do aplikacji napięcia 1 000 V + dwukrotność maksymalnego napięcia systemu modułu, – Miernik rezystancji izolacji.
MQT 04	10.4	Pomiar współczynników temperaturowych	– Całe wyposażenie z testu MQT 02, – Całe wyposażenie z testu opisanego w sekcji 10.14 normy
MQT 05	10.5	Pomiar znamionowej temperatury pracy modułu (ang. NMOT – nominal module operating temperature)	– Konstrukcja opisana w sekcji 10.5 normy – Piranometr, – Urządzenie do pomiaru prędkości wiatru. Zakres pomiarowy do 0,25 m/s, – Czujnik temperatury otoczenia, – Urządzenie do pomiaru kierunku wiatru, – System akwizycji danych: dokładność pomiaru $\pm 1^{\circ}\text{C}$, interwał zapisu danych < 60 s, – Referencyjne moduł PV
MQT 06	10.6	Parametry przy warunkach STC i NMOT	– Całe wyposażenie z test MQT 02 – Urządzenie do równomiernego podgrzewania modułu do NOCT
MQT 07	10.7	Parametry przy niskim oświetleniu	– Całe wyposażenie z test MQT 02 – Środki zmniejszające natężenie promieniowania do 200 W/m² – Referencyjne ogniwo wykonane w zbliżonej technologii lub

			– Spektralne neutralne filtry promieniowania.
MQT 08	10.8	Ekspozycja na warunki zewnętrzne	– Miernik natężenia promieniowania słonecznego, dokładność +/- 5% – Konstrukcja do montażu modułu współpłaszczyznowego z miernikiem natężenia napromienienia – Obciążenie rezystancyjne do utrzymywania modułu w pobliżu punktu maksymalnej mocy w STC – Miernik natężenia promieniowania, dokładność +/- 5%
MQT 09	10.9	Test wytrzymałości na gorące punkty (ang. hot-spot)	– Naturalne źródło promieniowania słonecznego lub ustalony symulator słońca (Irradiancja >700 W/m², nierównomierność <+/- 2%, Stabilność temporalna <+/- 5%) – Naturalne źródło promieniowania słonecznego lub ustalony symulator słońca o klasie co najmniej C (irradiacja 1000 W/m² ± 10%) – Aparatura do pomiaru charakterystyki prądowo – napięciowej modułu – Nieprzezroczyste przesłony: Testowanie zacienienia w 5% inkrementacji – Czujnik temperatury
MQT 10	10.10	Wstępne kondycjonowanie UV	– Miernik UV pracujący w zakresie długości fal 280-320 nm i 320-385 nm z dokładnością +/- 15% – Źródło światła UV o natężeniu promieniowania z nierównomiernością w płaszczyźnie badania na poziomie +/- 15% i całkowitym natężeniu promieniowania UV <250 W / m² – Aparatura do pomiaru temperatury modułu w zakresie 60 ± 5 ° C – Urządzenia do monitorowania temperatury z dokładnością +/- 2 ° C
MQT 11	10.11	Cykliczne testy temperaturowe	– Komora klimatyczna zdolna do wytwarzania cyklu temperaturowego zgodnie z rys. 11 z dokładnością +/- 2 ° C przy niskich i wysokich wartościach ekstremalnych. – Aparatura do pomiaru i rejestracji temperatury modułu z dokładnością +/- 1 ° C. – Urządzenie do wzbudzenia przepływu prądu w module – Aparatura do pomiaru prądu przepływającego przez moduły
MQT 12	10.12	Testy mrożenia w wysokiej wilgotności	– Komory klimatyczne zdolne do wytworzenia cyklu temperatury / wilgotności z dokładnością +/- 2 ° C i wilgotnością względną +/- 5% przy niskich i wysokich wartościach ekstremalnych. – Aparatura do pomiaru i rejestrowania temperatury modułu z dokładnością +/- 1 ° C. – Aparatura do pomiaru ciągłości obwodu wewnętrznego modułu
MQT 13	10.13	Test temperaturowy w wysokiej wilgotności	– Komora klimatyczna zdolna do przeprowadzenia testów zgodnie z IEC 60068-2-3 (85 ± 2 ° C, 85 ± 5% wilgotności względnej)

MQT 14	10.14	Testy wytrzymałości	– Aparatura do badania momentu obrotowego zgodnie z IEC 60068-2-21 – Aparatura do prób rozciągania i zginania zgodnie z IEC 60068-2-21
MQT 15	10.15	Test prądu upływu	– Aparatura zgodna z wymaganiami opisanymi w sekcji 10.15.2 normy – Miernik rezystancji izolacji – Źródła napięcia DC o napięciu probierczym >500 V
MQT 16	10.16	Mechaniczne obciążenia statyczne	– Aparatura badawcza umożliwiająca przeprowadzenie testu obciążenia odpowiadającego 2400 Pa równomiernego na powierzchniach modułów – Środki do monitorowania ciągłości wewnętrznej obwodu modułu
MQT 17	10.17	Test gradowy	– Aparatura badawcza opisana w rozdziale 10.17 z powtarzalnością prędkości +/- 5%. – Przyrząd do pomiaru prędkości z dokładnością +/- 2%, – Waga o dokładności +/- 2% – Zamrażarka i pojemnik do produkcji i przechowywania kuli lodowych – Urządzenie do weryfikacji średnicy kuli lodowej w granicach +/- 5% wymaganej średnicy i masy w granicach +/- 5% wymaganej masy.
MQT 18	10.18	Test termiczny diody bocznikującej	– Urządzenie umożliwiające ogrzanie modułu do temperatury 75 ° C +/- 5 ° C – Urządzenia do pomiaru temperatury diod o dokładności +/- 1 ° C – Źródło prądowe do doprowadzania prądu stałego na zaciski diody bocznikującej – Urządzenie do pomiaru prądu
MQT 19	10.19	Stabilność	

Na Rys. 6.3 przedstawiono procedurę oraz kolejność wykonywania testów według normy IEC 61215-1:2016.



Rys. 6.3 Procedura testów konstrukcji i aprobaty typu dla modułów fotowoltaicznych wg. IEC 61215-1:2016

6.2 Standardy certyfikacji bezpieczeństwa modułów PV (IEC 61730)

W normie IEC 61730-2:2007 określono wymagania dotyczące badań modułów fotowoltaicznych (PV), które mają zapewnić ich bezpieczne działanie w okresie spodziewanego okresu eksploatacji.

Badania podzielono na następujące grupy:

- Wstępne kondycjonowanie,
- Testy ogólne,
- Testy bezpieczeństwa elektrycznego,
- Testy bezpieczeństwa pożarowego,
- Testy obciążeń mechanicznych,
- Testy komponentów.

Sekwencja testów ma na celu zweryfikowanie bezpieczeństwa użytkowania modułów PV, których konstrukcja została oparta na wytycznych zawartych w normie IEC 61730-1. Zdefiniowano podstawowe wymagania prób bezpieczeństwa użytkowania oraz prób dodatkowych wynikających z ostatecznego zastosowania modułu.

Testy bezpieczeństwa według normy IEC 61730-2 są oznaczane dwucyfrowym kodem poprzedzonym akronimem MST (ang. module safety test).

W zależności od zastosowania modułu fotowoltaicznego norma definiuje trzy klasy modułów:

- 1) Klasa A (dostęp ogólny, niebezpieczne napięcia, niebezpieczne moce) – moduły w tej klasie mogą być użyte w systemach pracujących przy napięciach większych niż 50V lub mocach większych niż 240W gdzie dostęp do kontaktów jest przewidziany. Moduły uznane za bezpieczne według norm IEC 61730-1 oraz IEC 61730-2 są uznawane za spełniające wymagania bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych klasy II (wg. IEC 61140).
- 2) Klasa B (dostęp ograniczony, niebezpieczne napięcia, niebezpieczne moce) – moduły w tej klasie mogą być użyte w systemach o ograniczonym dostępie publicznym (np. przez ogrodzenia, lokalizację na dachach itp.) Moduły w tej klasie zapewniają bezpieczeństwo przez podstawową izolację i są uznane za urządzenia elektryczne klasy 0 (wg. IEC 61140).
- 3) Klasa C (ograniczone napięcie i moc) – moduły w tej klasie pracują w systemach o napięciach poniżej 50V i mocach poniżej 240W, dostęp do kontaktów jest przewidziany. Moduły uznane za bezpieczne według norm IEC 61730-1 oraz IEC 61730-2 są uznawane za spełniające wymagania bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych klasy III (wg. IEC 61140).

W zależności od klasyfikacji modułu, niektóre testy bezpieczeństwa mogą zostać pominięte, gdyż nie są wymagane. W poniżej tabeli przedstawiono klasyfikację modułów fotowoltaicznych wg. normy IEC 61730-2:2007.

Tab. 6.4 Klasyfikacja modułów fotowoltaicznych wg. IEC 61730-2:2007 [10]

KLASA A	KLASA B	KLASA C	TEST
X	X	X	MST 51 Cykliczne testy temperaturowe
X	X	X	MST 52 Test mrożenia w wysokiej wilgotności
X	X	X	MST 53 Test temperaturowy w wysokiej wilgotności
X	X	X	MST 54 Wstępne kondycjonowanie UV
X	X	X	MST 01 Inspekcja wizualna
X	X		MST 11 Test dostępności
X	X		MST 12 Wrażliwość na cięcie (nie dotyczy szklanych powierzchni)
X	X	X	MST 13 Test ciągłości uziemienia (dotyczy tylko jeśli rama jest metalowa)
X	X ²		MST 14 Test impulsów napięciowych
X	X ²		MST 16 Test izolacji
X	X		MST 17 Test prądu upływu
X	X	X	MST 42 Testy wytrzymałości przyłączy
X	X	X	MST 21 Test temperaturowy
X	X	X	MST 22 Test wytrzymałości na gorące punkty (ang. hot-spot)
X ³			MST 23 Test ogniowy
X	X		MST 26 Test przeciążenia prądem wstecznym
X		X	MST 32 Test łamania modułu
X	X	X	MST 34 Mechaniczne obciążenia statyczne
X			MST 15 Test częściowego wyładowania
X	X		MST 33 Zginanie przewodów
X	X	X	MST 44 Test zrywania puszki przyłączeniowej

² Różne definicje testu dla klas A i B

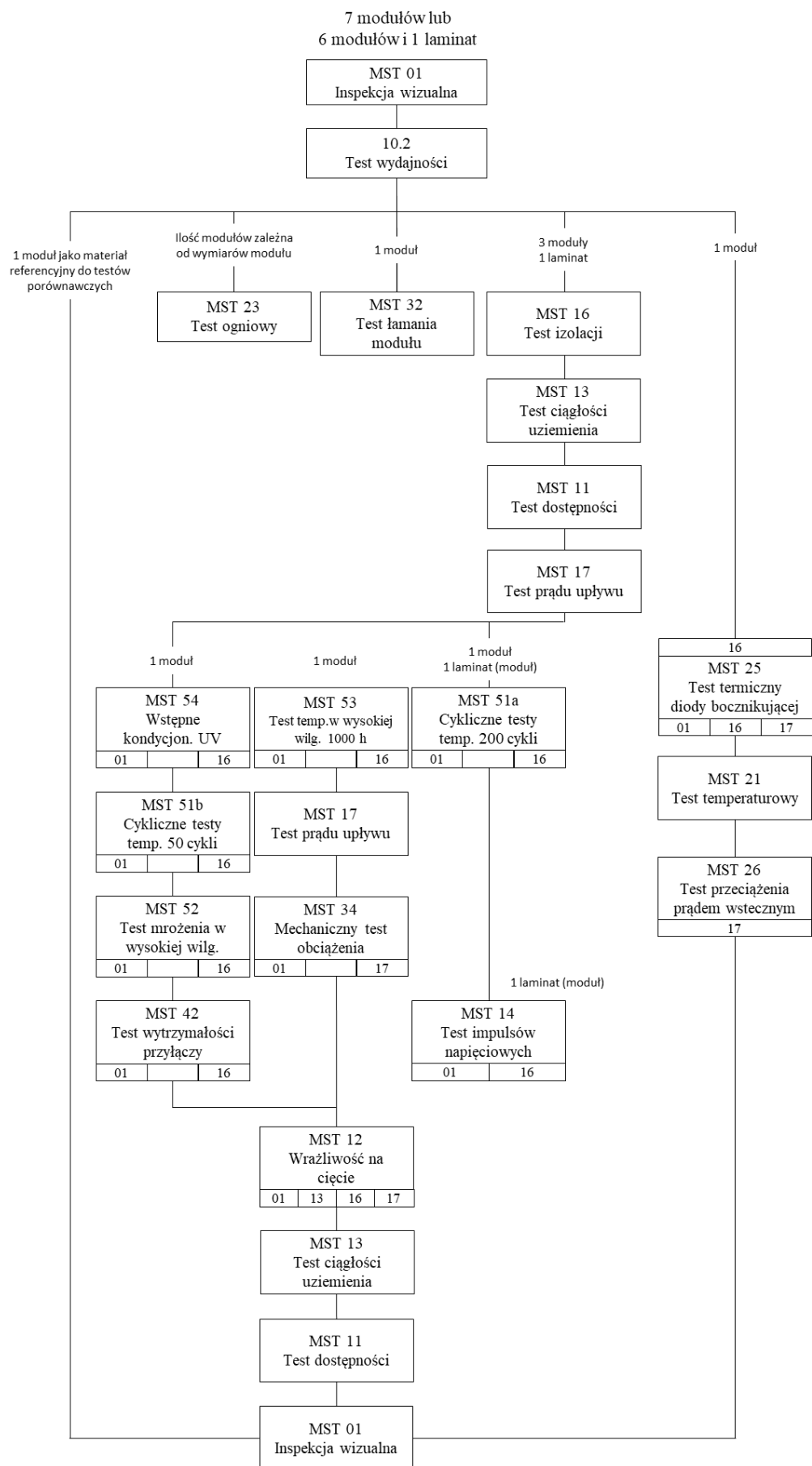
³ Klasa odporności ogniowej C jest wymagana jest dla instalacji na dachach

Tab. 6.5 Testy bezpieczeństwa modułów fotowoltaicznych wg. normy IEC 61730-2:2007. [10].

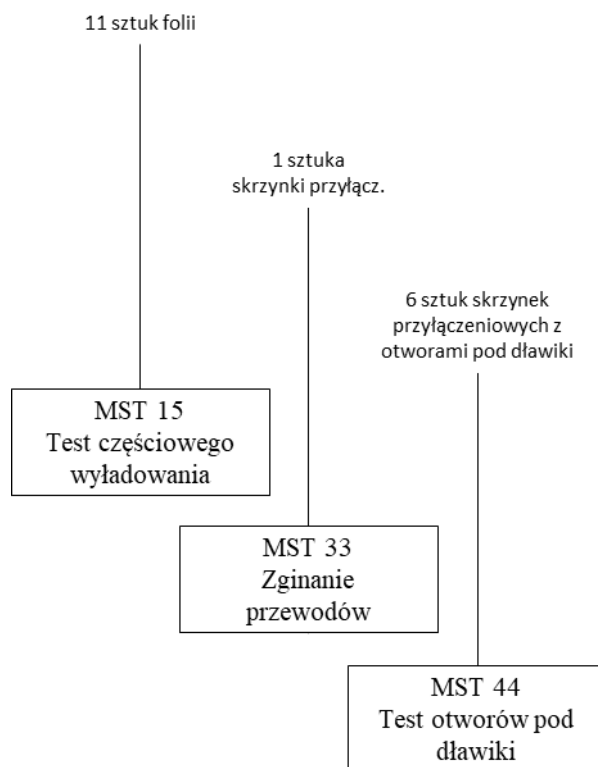
NUMER TEST	NAZWA TESTU	WARUNKI TESTU
WSTĘPNE KONDYCJONOWANIE		
MST 51	Cykliczne testy temperaturowe	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 11 (Tab. 6.2)
MST 52	Test mrożenia w wysokiej wilgotności	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 12 (Tab. 6.2)
MST 53	Test temperaturowy w wysokiej wilgotności	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 13 (Tab. 6.2)
MST 54	Wstępne kondycjonowanie UV	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 10 (Tab. 6.2)
TESTY OGÓLNE		
MST 01	Inspekcja wizualna	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 01 (Tab. 6.2)
TESTY BEZPIECZEŃSTWA ELEKTRYCZNEGO		
MST 11	Test dostępności	Zgodnie z ANSI/UL 1703
MST 12	Wrażliwość na cięcie (nie dotyczy szklanych powierzchni)	Zgodnie z ANSI/UL 1703
MST 13	Test ciągłości uziemienia (dotyczy tylko jeśli rama jest metalowa)	Zgodnie z ANSI/UL 1703
MST 14	Test napięcia uderzeniowego	Zgodnie z IEC 60664-1. W zależności od napięcia pracy modułu i kategorii odporności na przepięcia moduły mogą być testowane wyładowaniami od 330V do 4kV.

MST 16	Test izolacji	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 03 (Tab. 6.2)
MST 17	Test prądu upływu	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 15 (Tab. 6.2)
MST 42	Testy wytrzymałości przyłączy	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 14 (Tab. 6.2)
TESTY BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO		
MST 21	Test temperaturowy	Zgodnie z ANSI/UL 1703
MST 22	Test wytrzymałości na gorące punkty (ang. hot-spot)	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 09 (Tab. 6.2)
MST 23	Test ogniowy	Zgodnie z ANSI/UL 790
MST 25	Test termiczny diody bocznikującej	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 18 (Tab. 6.2)
MST 26	Test przeciążenia prądem wstecznym	Zgodnie z ANSI/UL 1703
TESTY OBCIĄŻEŃ MECHANICZNYCH		
MST 32	Test łamania modułu	ANSI Z97.1
MST 34	Mechaniczne obciążenia statyczne	Zgodnie z IEC 61215 - MQT 16 (Tab. 6.2)
TESTY OBCIĄŻEŃ MECHANICZNYCH		

MST 15	Test wyładowań niezupełnych	Sposób wykonywania testów opisano w IEC 60664-1. Test uwzględnia przykładanie ładunku (z naładowanego kondensatora) do przewodzących i nieprzewodzących elementów modułu.
MST 33	Zginanie przewodów	Zgodnie z ANSI/UL 514C
MST 44	Test otworów pod dławiki w skrzynce przyłączeniowej	Zgodnie z ANSI/UL 514C



Rys. 6.4 Procedura testów bezpieczeństwa i aprobaty typu dla modułów fotowoltaicznych wg. IEC 61730-2:2007 cz.1



Rys. 6.5 Procedura testów bezpieczeństwa i aprobaty typu dla modułów fotowoltaicznych wg. IEC 61730-2:2007 cz.2

6.2.1 Wykaz aparatury

W Tab. 6.6 przedstawiono zestawienia aparatury wymaganej do przeprowadzenia testów zgodnie z normą IEC 61730-2:2007.

Większość aparatury wymaganej do przeprowadzenia testów jest powtórzeniem aparatury wymaganej zgodnie z normą IEC 61215-2:2016. Inne urządzenia są dedykowaną konstrukcją, której wykonanie zostało przedstawione w normie .

Tab. 6.6 Zestawienie wymaganej aparatury pomiarowej oraz materiałów do badań wg. normy IEC 61730-2:2007. [10].

NUMER TEST	NAZWA TESTU	WARUNKI TESTU
WSTĘPNE KONDYCYJONOWANIE		
MST 51	Cykliczne testy temperaturowe	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 11 (Tab. 6.2)
MST 52	Test mrożenia w wysokiej wilgotności	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 12 (Tab. 6.2)
MST 53	Test temperaturowy w wysokiej wilgotności	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 13 (Tab. 6.2)
MST 54	Wstępne kondycjonowanie UV	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 10 (Tab. 6.2)
TESTY OGÓLNE		
MST 01	Inspekcja wizualna	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 01 (Tab. 6.2)
TESTY BEZPIECZEŃSTWA ELEKTRYCZNEGO		
MST 11	Test dostępności	– Palec testowy numer 11 (sonda) zgodnie z rysunkiem 7 normy IEC 61032 – Miernik rezystancji bądź ciągłości
MST 12	Wrażliwość na cięcie (nie dotyczy szklanych powierzchni)	– Aparatura zgodna z wymaganiami normy IEC 61730-2 (rysunek 2)
MST 13	Test ciągłości uziemienia (dotyczy tylko jeśli rama jest metalowa)	– Źródło prądowe wytwarzające 2,5-krotność maksymalnej wartości znamionowej zabezpieczenia nadprądowego badanego modułu – Woltomierz
MST 14	Test impulsów napięciowych	– Generator napięcia impulsowego, kształt fali zgodnie z IEC 60060-1, napięcie impulsu max. 8 kV – Oscyloskop

		– Samoprzylepna i przewodząca folia miedziana
MST 16	Test izolacji	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 03 (Tab. 6.2)
MST 17	Test prądu upływu	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 15 (Tab. 6.2)
MST 42	Testy wytrzymałości przyłączy	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 14 (Tab. 6.2)
TESTY BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO		
MST 21	Test temperaturowy	– Urządzenie do pomiaru temperatury (dokładność 2 °C) – Urządzenie do pomiaru natężenia promieniowania irradancja o dokładności 5% zgodnie z IEC 60904-2 i IEC 60904-6 – Płaska czarna platforma montażowa
MST 22	Test wytrzymałości na gorące punkty (ang. hot-spot)	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 09 (Tab. 6.2)
MST 23	Test ogniowy	– Aparatura zgodnie z wymaganiami z załącznika A normy IEC 61730-2
MST 25	Test termiczny diody bocznikującej	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 18 (Tab. 6.2)
MST 26	Test przeciążenia prądem wstecznym	– Źródło prądu stałego zapewniające możliwość doprowadzenia 1,35-krotności wartości zabezpieczenia nadprądowego modułu – Płyta sosnowa 9 mm – Biała bibułka
TESTY OBCIĄŻEŃ MECHANICZNYCH		
MST 32	Test łamania modułu	– Aparatura badawcza zgodnie z rysunkami 4,5,6 normy IEC 61730-2 – Waga – Suwmiarka z noniuszem – Stoper

MST 34	Mechaniczne obciążenia statyczne	– Zgodnie z IEC 61215 - MQT 16 (Tab. 6.2)
TESTY OBCIĄŻEŃ MECHANICZNYCH		
MST 15	Test częściowego wyładowania	– Urządzenie do pomiaru ładunku lub miernik zakłóceń radiowych zgodnie z IEC 60664-1
MST 33	Zginanie przewodów	– Zestaw testowy zgodnie z rys. 7 normy IEC 61730-2 – Obciążenia: 220, 330, 490 N
MST 44	Test otworów pod dławiki w skrzynce przyłączeniowej	– Trzpień z płaskim końcem (długość > 38 mm, średnica 6,4 mm) – Dynamometr – Lodówka: -20 ° C ± 1 ° C – Suwmiarka z noniuszem

6.3 Standardy certyfikacji modułów w korozyjnym środowisku mgły solnej (IEC 61701)

Norma IEC 61701 norma opisuje sekwencje testowe przydatne do określenia odporności innych modułów PV do korozji z mgły solnej zawierającej Cl-(NaCl, MgCl₂, itd.).

Wilgotna wysoko korozyjna atmosfera, taka jak środowisko morskie, mogą ulec degradacji niektóre elementy, moduły fotowoltaiczne, korozja metalowych części, pogorszenie właściwości niektórych materiałów niemetalicznych - takich jak powłok ochronnych i tworzyw sztucznych - przez asymilację soli itp.) powodując trwałe uszkodzenia, które mogą zaszkodzić ich funkcjonowaniu.

Wszystkie badania zawarte w sekwencji, z wyjątkiem diody bypass testu sprawności, są w pełni opisane w IEC 61215, IEC 61646, IEC 62108, IEC 61730-2 i IEC 60068-2-52. Są one połączone w niniejszym standardzie zapewnienie środków dla oceny ewentualnych uszkodzeń spowodowanych w użytych modułach fotowoltaicznych podczas pracy w środowisku wilgotnym z wysokimi stężenia rozpuszczonej soli (NaCl).

W zależności od specyficznych charakteru otaczającej atmosfery, do której moduł jest narażony w czasie rzeczywistej pracy kilka ważkość badania mogą być stosowane, zgodnie z IEC 60068-2-52. Na przykład surowości ma być używany do modułów fotowoltaicznych stosowanych w środowisku morskim lub w bliskim sąsiedztwie do morza. Ważkość do są przeznaczone dla modułów fotowoltaicznych działających w miejscach, gdzie nie może być zmiana między atmosferą sól ładunkiem i suche, na przykładach, w miejscach gdzie sól jest używana do stopienia formacje lodowe.

1) Testy wstępne (weryfikacja paramentów elektrycznych) – 3 moduły

a. Dla ogniów krystalicznych:

- i. Określenie mocy maksymalnej modułu (MQT 02 wg. IEC 61215),
- ii. Test prądu upływu (MQT 15 wg. IEC 61215),
- iii. Inspekcja wizualna (MST 01 wg. IEC 61730-2),
- iv. Test ciągłości uziemienia (MST 13 wg. IEC 61730-2),
- v. Test izolacji (MST 16 wg. IEC 61730-2),
- vi. Test diody bocznikującej (wg. 61701).

b. Dla ogniów cienkowarstwowych:

- i. Parametry przy warunkach STC (10.6 wg. IEC 61646),
- ii. Test prądu upływu (10.6 wg. IEC 61646),
- iii. Test nasycania światłem (ang. light soaking) (10.6 wg. IEC 61646),
- iv. Inspekcja wizualna (MST 01 wg. IEC 61730-2),
- v. Test ciągłości uziemienia (MST 13 wg. IEC 61730-2),
- vi. Test izolacji (MST 16 wg. IEC 61730-2),

- vii. Test diody bocznikującej (wg. 61701).
- c. Dla ogniw z koncentratorem światła:
- i. Inspekcja wizualna (10.1 wg. IEC 62108),
 - ii. Test parametrów elektrycznych (10.2 wg. IEC 62108),
 - iii. Test ciągłości uziemienia (10.3 wg. IEC 62108),
 - iv. Test izolacji (10.4 wg. IEC 62108),
 - v. Test prądu upływu (10.5 wg. IEC 62108),
 - vi. Test diody bocznikującej (wg. 61701).
- 2) Test mgły solnej – 2 moduły, jeden pozostawiony do kontroli:
- d. Test wykonywany jest w komorze wytwarzająca mgłę solną (rozpylającą przygotowany roztwór NaCl) zgodnie z normą IEC 60068-2-52. Norma przewiduje stopień kilka stopni dotkliwości testu, z których każda może zostać użyta z wyjątkiem poziomu 2,
 - e. Mycie modułów po teście,
 - f. Mycie wykonywane jest strumieniem wody kranowej (bez podwyższania ciśnienia) przez maksymalnie 5 minut na każdy metr kwadratowy modułu. Następnie moduł jest opłukiwany wodą destylowaną lub demineralizowaną. Temperatura wody nie może przekraczać 35°C. Nadmiar wody na module może być strząśnięty lub suszony powietrzem z użyciem wentylatora. Nie dozwolone jest używanie ścierek tekstylnych lub papierowych ani jakiegokolwiek pocieranie powierzchni modułu, aby nie wywołać ścierania potencjalnie wytworzonych warstw korozyjnych. Po wysuszeniu należy niezwłocznie przejść do kolejnych testów.
- 3) Testy końcowe (analogicznie do testów wstępnych)
- g. Dla ogniw krystalicznych:
 - i. Określenie mocy maksymalnej modułu (MQT 02 wg. IEC 61215),
 - ii. Test prądu upływu (MQT 15 wg. IEC 61215),
 - iii. Inspekcja wizualna (MST 01 wg. IEC 61730-2),
 - iv. Test ciągłości uziemienia (MST 13 wg. IEC 61730-2),
 - v. Test izolacji (MST 16 wg. IEC 61730-2),
 - vi. Test diody bocznikującej (wg. 61701).
 - h. Dla ogniw cienkowarstwowych:
 - i. Parametry przy warunkach STC (10.6 wg. IEC 61646),
 - ii. Test prądu upływu (10.6 wg. IEC 61646),

- iii. Test nasycania światłem (ang. light soaking) (10.6 wg. IEC 61646) ,
 - iv. Inspekcja wizualna (MST 01 wg. IEC 61730-2),
 - v. Test ciągłości uziemienia (MST 13 wg. IEC 61730-2),
 - vi. Test izolacji (MST 16 wg. IEC 61730-2),
 - vii. Test diody bocznikującej (wg. 61701).
- i. Dla ogniw z koncentratorem światła:
- i. Inspekcja wizualna (10.1 wg. IEC 62108),
 - ii. Test parametrów elektrycznych (10.2 wg. IEC 62108),
 - iii. Test ciągłości uziemienia (10.3 wg. IEC 62108),
 - iv. Test izolacji (10.4 wg. IEC 62108),
 - v. Test prądu upływu (10.5 wg. IEC 62108),
 - vi. Test diody bocznikującej (wg. 61701).
- 4) Wymagania dla pozytywnego przejścia testu:
- j. Wynik testu uznaje się za pozytywny, jeśli
- i. Kryteria wszystkich testów końcowych zostaną spełnione.
 - ii. Wartość mocy maksymalnej:
 - 1. Dla modułów krystalicznych – nie może spaść o 5% od wartości mocy znamionowej,
 - 2. Dla modułów cienkowarstwowych – po nasyceniu światłem nie spadnie poniżej 90% wartości mocy minimalnej w specyfikacji producenta,
 - 3. Dla modułów z koncentratorem światła – nie może spaść o 5% od wartości mocy znamionowej (przy teście na symulatorze słońca) lub 7% przy teście na naturalnym słońcu.
 - iii. Moduły nie wykazują jawnych uszkodzeń (na podstawie inspekcji wizualnej MST 01 wg. 61730-2) oraz korozji i defektów mogących wpływać na właściwości modułu podczas cyklu użytkowania.

7 Bibliografia

- [1] IEC 61215-1:2016-01 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements
- [2] IEC 61215-1-1:2016-10 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules
- [3] IEC 61215-1-2:2016-07 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-2: Special requirements for testing of thin-film Cadmium Telluride (CdTe) based photovoltaic (PV) modules
- [4] IEC 61215-2:2016-05 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures
- [5] IEC 61730-1:2007 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- [6] IEC 61730-1:2007/A1:2012 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- [7] IEC 61730-1:2007/A2:2013-11 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- [8] IEC 61730-1:2007/A11:2015-06 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- [9] IEC 61730-2:2007 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
- [10] IEC 61730-2:2007/A1:2012 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
- [11] IEC 62108:2017-02 Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies - Design qualification and type approval
- [12] IEC 61701:2012 Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
- [13] UL 1703 Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
- [14] UL 790 Standard for Standard Test Methods for Fire Tests of Roof Coverings
- [15] IEC 60891:2010 Photovoltaic devices - Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics
- [16] IEC 60664-1:2011 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests
- [17] IEC 60904-1:2007 Photovoltaic devices - Part 1-1: Measurement of current-voltage characteristics
- [18] IEC 60904-3:2016-11 Photovoltaic devices - Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data
- [19] IEC 60904-10:2009 Photovoltaic devices - Part 10: Methods of linearity measurement
- [20] UL 514C Standard for Nonmetallic Outlet Boxes, Flush-Device Boxes, and Covers
- [21] ANSI Z97.1 Safety Glazing Materials Used in Buildings - Safety Performance Specifications and Methods of Test
- [22] PN-EN ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

- [23] Karta katalogowa Climate chamber solar simulator, Eternal Sun
- [24] Strona internetowa: <https://www.iecee.org>
- [25] Strona internetowa: <http://www.elektroonline.pl/news/8126,Nowoczesne-metody-badan-modulow-fotowoltaicznych-na-targach-greenPower-w-Poznaniu>
- [26] Strona internetowa: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html
- [27] IECEE PV PROGRAM. PROCEDURE FOR CERTIFICATION OF PHOTOVOLTAIC (PV) PRODUCTS AND THE USE OF THE IECEE PV QUALITY MARK AND PV QUALITY SEAL. OD-2051-Ed.1.0. 2010-09-17

8 Spis rysunków

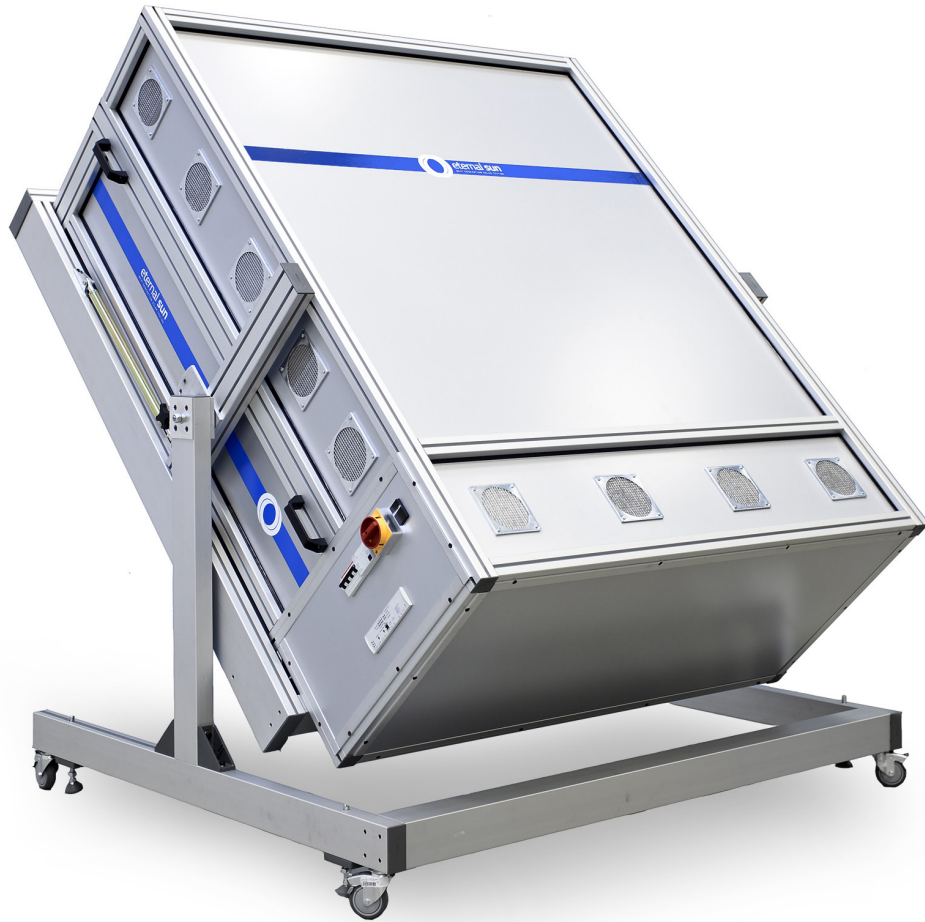
Rys. 5.1 Role partnerów w systemie certyfikacji IECCE [24]	7
Rys. 5.2 PV Quality Mark [27]	10
Rys. 5.3 PV Quality Seal [27]	10
Rys. 5.4 Przebieg procesu certyfikacji w ramach programu PV GAP [27]	11
Rys. 5.5 Akredytowane laboratorium certyfikacji modułów fotowoltaicznych Photovoltaik Institut Berlin. Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html	12
Rys. 5.6 Armatka z gradem o średnicy maks. 75mm do badania odporności na gradobicie. Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html	13
Rys. 5.7 Symulator światła słonecznego wykorzystywany do wykonywania testów wydajności modułów. Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html	13
Rys. 5.8 Akredytowane laboratorium certyfikacji modułów fotowoltaicznych Photovoltaik Institut Berlin. Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html	14
Rys. 5.9 Komora klimatyczna do badania jakości modułu. Źródło: https://www.pi-berlin.com/prasowy_greenpower_2015.html	14
Rys. 6.1 Podział norm dotyczących certyfikacji modułów fotowoltaicznych.....	17
Rys. 6.2 Procedura testów wg. normy IEC 61215-2:2016, które można przeprowadzić na sprzęcie firmy Eternal Sun [2].....	23
Rys. 6.3 Procedura testów konstrukcji i aprobaty typu dla modułów fotowoltaicznych wg. IEC 61215-1:2016.....	27
Rys. 6.4 Procedura testów bezpieczeństwa i aprobaty typu dla modułów fotowoltaicznych wg. IEC 61730-2:2007 cz.1	33
Rys. 6.5 Procedura testów bezpieczeństwa i aprobaty typu dla modułów fotowoltaicznych wg. IEC 61730-2:2007 cz.2	34

9 Spis tabel

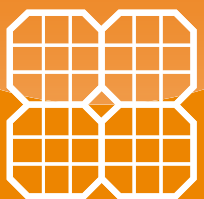
Tab. 5.1 Ilość laboratoriów CBTL przeprowadzających badania zgodnie z kolejnymi wersjami normy 61215.....	8
Tab. 5.2 Ilość laboratoriów CBTL przeprowadzających badania zgodnie z kolejnymi wersjami normy 61215.....	9
Tab. 5.3 Ilość laboratoriów CBTL przeprowadzających badania zgodnie z kolejnymi wersjami normy 62108.....	9
Tab. 5.4 Ilość laboratoriów CBTL przeprowadzających badania zgodnie z kolejnymi wersjami normy 61701.....	9
Tab. 6.1 Wykaz norm obowiązujących w Polsce i na terenie Unii Europejskiej dotyczący certyfikacji modułów fotowoltaicznych	15
Tab. 6.2 Standardy testowania modułów fotowoltaicznych wg. normy IEC 61215-2:2016 [4].....	19
Tab. 6.3 Zestawienie wymaganej aparatury pomiarowej oraz materiałów do badań wg. normy IEC 61215-2:2016 [4].....	24
Tab. 6.4 Klasyfikacja modułów fotowoltaicznych wg. IEC 61730-2:2007 [10].....	29
Tab. 6.5 Testy bezpieczeństwa modułów fotowoltaicznych wg. normy IEC 61730-2:2007. [10].	30
Tab. 6.6 Zestawienie wymaganej aparatury pomiarowej oraz materiałów do badań wg. normy IEC 61730-2:2007. [10].....	36

10 Załączniki

- [1] Karta katalogowa: Large area solar simulator, Eternal Sun
- [2] Karta katalogowa: Climate chamber solar simulator, Eternal Sun
- [3] IEC EE PV Certification – broszura
- [4] IEC EE PV GAP – szczegółowy opis programu



LARGE AREA SOLAR SIMULATOR



LARGE AREA SOLAR SIMULATOR

The large area solar simulator is a versatile and easy-to-use testing system that finds many applications in the solar energy industry. It produces AAA-class, steady-state and long pulse sunlight by using a unique patented technology. The simulator is perfectly suited to test the next generation of solar modules; from thin-film to hetero-junction modules. The longer illumination time enables 1 second IV measurements, to get the most accurate results. The cold sky infrared filter makes the large area solar simulator also the perfect solution for testing solar thermal collectors. The simulator comes in various standard sizes, and can also be adjusted to custom fit upon request. This allows testing of products of any size and orientation. With its small footprint and reliable illumination system, the large area solar simulator makes solar testing easy and carefree.

Unique features

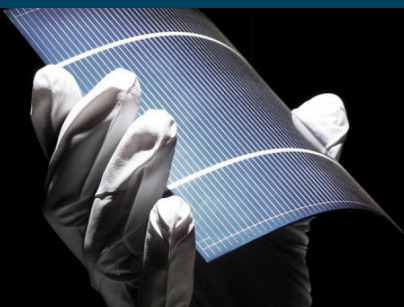
Eternal Sun provides high quality solar testing equipment that outperforms other technologies with the combination of the following unique features.

AAA

AAA-accuracy

The unique solar simulation technique applied by Eternal Sun is able to provide AAA-class sunlight, complying with the highest standards for spectral match, uniformity and stability.

As energy is essential in today's society and fossil fuel resources are depleting, the need for renewable energy sources is increasing. As a result, the solar energy industry is the fastest growing market on global scale. Due to this rapid industry growth, new companies as well as new technologies rush into the market. To succeed in this environment, proving and improving the performance and reliability of solar products is key. A high level of quality will enhance customer loyalty and lower risks.





Any size

The modular product design allows us to be flexible and provide customers with equipment that suits their needs; we provide solar simulation up to any size.



Steady state

Our equipment produces continuous and long pulse artificial sunlight, creating clearly defined standard conditions to make sure that results are reproducible.



Applications

In the solar energy industry, improving the performance while maintaining the reliability of products and systems is key. This requires a dedicated test setup. Our large area solar simulator gives you accurate in-depth knowledge about the behavior of solar products and systems.



Performance testing

The large area solar simulator allows you to carry out I-V curve measurements to determine the basic parameters of your PV modules: power output, efficiency, open circuit voltage, short circuit current, resistances, etc. The setup also enables light soaking, pre-conditioning and hot-spot endurance tests. Both PV modules and solar thermal collectors can be tested, depending on the chosen add-on equipment.



Certification

Our continuous solar simulation allows certification institutes to execute a wide range of test procedures, ensuring that tested modules comply with the international standards.

Main benefits

The large area solar simulator incorporates special benefits for institutes and companies working in the solar energy industry.

Testing of all new PV technologies

with steady-state and long pulse illumination for modules that have a longer response time to light pulses.

Wide scope of test procedures

compared to traditional flash testing, because of continuous illumination.

Highest measurement accuracy

AAA-class spectrum, uniformity and stability in compliance with IEC 60904 standard.

Turnkey, small footprint and low maintenance

running for 1800 hours non-stop.

Light output

Illumination

Long pulse and steady-state

Test surface

0.4 m x 0.4 m up to any size

Spectral match

0.75 - 1.25 class A per IEC 60904-9
AM1.5G intervals 400 nm - 1100 nm
Spectral match up to 1700 nm (optional)

Spatial uniformity

± 2% class A per IEC 60904-9

Temporal stability

± 2% class A per IEC 60904-9

Light intensity

AM1.5G 1000 W/m²
AM0 1366 W/m² (optional)
Computer controlled dimming

Lamp type

Patent pending gas lamps

Minimum rated lamp life

1800 up to 9000 hours

Electrical

Mains connection

3 phase + N + PE, 16/32/64 A

Mains voltage

3 x 400 V ± 15 %

Mains frequency

45 Hz - 65 Hz

Power consumption

4.2 kW/m²

Connection compatibility

Worldwide (optional)

Optional add-ons

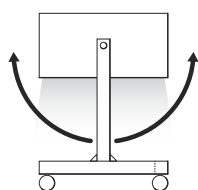
IV characterization equipment

Solar thermal test equipment

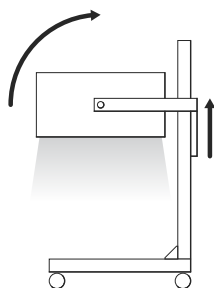
Tiltable test table

Light monitoring equipment

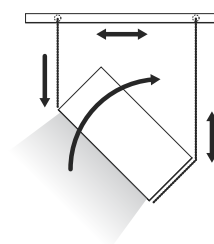
Setup options



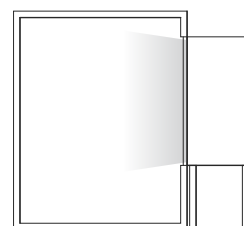
Standard frame



Flex frame



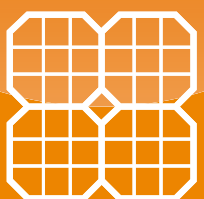
Roof suspension



Climate chamber

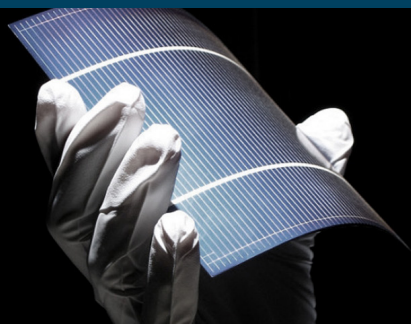


CLIMATE CHAMBER SOLAR SIMULATOR



CLIMATE CHAMBER SOLAR SIMULATOR

New PV technologies claim to be more efficient, cost less and have longer life cycles. To prove that your PV technology is most reliable, you need a dedicated setup. Our class AAA climate chamber solar simulators allow you to get unprecedented performance and reliability data to gain new research insights. It is perfectly suited for testing current and next generation solar cells and modules such as high efficiency crystalline, hetero-junctions, perovskites and other thin films. With the equipment you will be able to get a better understanding of your PV technology's behaviour in local and extreme conditions with a wide range of relative humidity, temperatures and sunlight. With proof of the durable performance of your PV technology, you will be able to leave your mark for a more sustainable and clean future.



Unique features

Eternal Sun provides high quality solar testing equipment that outperforms other technologies with the combination of the following unique features.

AAA

AAA-accuracy

The unique solar simulation technique applied by Eternal Sun is able to provide AAA-class sunlight inside the climate chamber, complying with the highest IEC 60904-9 standards for spectral match, uniformity and stability.



Steady state

Our equipment produces continuous artificial sunlight that stays constant over long periods of time, creating clearly defined standard conditions to make sure that results are reproducible. A shutter provides pulsed illumination for low temperature tests.



Any size

The modular product design allows us to be flexible and provide customers with equipment that suits their needs; we provide solutions for both cell and module research, starting from 50 cm x 50 cm test surfaces up to 1.6 m x 1.1 m.

Applications

In the solar energy industry, improving the performance and reliability of products and systems is key. This requires a dedicated test setup. Our climate chamber solar simulator can be used for

many different applications, providing in-depth knowledge about the behaviour of solar products.



Performance testing

The climate chamber solar simulator allows you to carry out I-V curve measurements to determine the basic parameters of your PV modules and cells: power output, efficiency, open circuit voltage, short circuit current, resistances, etc. This can be done under various circumstances. Irradiance, temperature and humidity can be changed by computer control, according to pre-programmed settings and cycles. The setup also enables light soaking, pre-conditioning and endurance tests.



Weathering testing

Solar technologies encounter harsh degradation conditions during their service life. With the climate chamber solar simulator these local or extreme conditions can be replicated and accelerated in laboratory settings, in order to test resistance to sunlight, temperature fluctuations, humidity freeze and damp heat. Uniquely, performance testing and weathering can be carried out simultaneously, and electric parameters can be monitored in-situ.



Main benefits

Wide range of humidity and temperatures with sunlight
exceeding the relative humidity and temperature ranges required by the IEC standards for testing and certification. Furthermore, it enables extreme combinations of conditions such as 85 %rH, 85 °C and 1000 W/m² sunlight.

Simultaneous performance testing and weathering
allows for a more realistic idea of cells or module performance and reliability while simulating local or extreme climatic conditions.

Class AAA sunlight inside climate chamber
according to IEC 60904-9.

Compact system & flexible use
allowing the simulator and climate chamber to be used separately with full functionality.

Full day cycle simulation
that enables to perform 1,000 hour cycles of weathering with class AAA illumination.

Low cost of ownership
due to price competitive lamps, compared to that of traditional Xenon weatherometers.

Turnkey and low maintenance
running for 1800 hours non-stop with lamps that are easy to replace.

Computer control
allowing to set and program parameters like relative humidity, temperature, and light intensity.

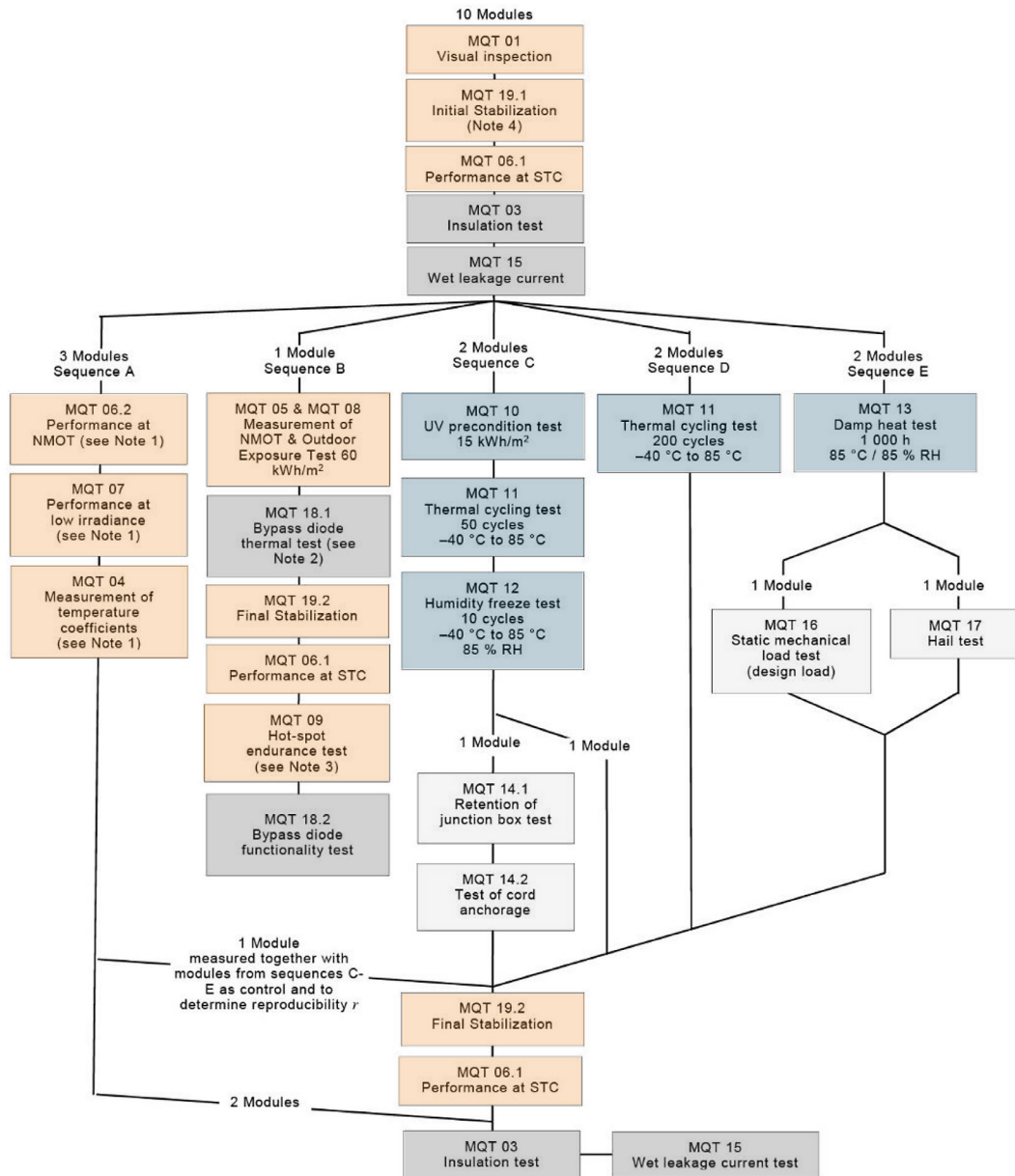
Add-ons available
IV characterization equipment
Multiplex system for monitoring 32 cells simultaneously
UV pre-conditioning rack
Controllable UV-A & UV-B lamps

Eternal Sun test procedures overview

IEC 61215 (new 2016 edition)

All PV module technologies

Design qualifications and type approval



Eternal Sun Large area solar simulator scope

Eternal Sun Climate chamber solar simulator additional scope

Eternal Sun add-on equipment scope

Sourced from third party





IECEE PV CERTIFICATION: THE SURE WAY TO SAFETY, QUALITY AND PERFORMANCE

SYSTEM OF CONFORMITY
ASSESSMENT SCHEMES FOR
ELECTROTECHNICAL EQUIPMENT
AND COMPONENTS (IECEE)





IECEE PV PROGRAMME

The popularity of photovoltaics is rising globally. This generates increased competition, with new players entering the market. In turn, this results in a growing need to be certain that new products respect adequate safety, quality and performance parameters. New conformity assessment laboratories offering PV assessments are mushrooming accordingly.

The IECEE PV Programme addresses you only to the world's most reliable labs. That is why major players in the solar market trust the IECEE to help them design, manufacture and market quality solar electric systems for a wide range of applications in the residential, commercial and industrial sectors.

Built with confidence

PV systems require considerable investments and manufacturers need to be able to demonstrate that their products will perform for long periods, as promised, and that they will be able to cope with the harsh conditions in which PV systems operate.

All elements and components carrying the IECEE PV Quality Mark are designed, manufactured and tested ►



- ▶ according to IEC International Standards. They fulfil the highest expectations in respect to safety, performance and resistance. IECEE PV Certificates provide manufacturers with the most reliable tools for identifying and sourcing those components, which allow them to build quality PV products and systems.

The PV Quality Seal and Quality Mark provide the confidence that products will perform safely at all times.

The use of the IECEE PV Programme offers clear advantages to industry and governments.

Cost and time saving by

- Reducing the number of steps needed for international certification
- Eliminating duplicate testing
- Testing only one sample among structurally similar products
- Requiring only certain limited tests for upgraded or modified product
- Arranging faster product movement from plants to markets
- Organizing direct acceptance by regulators, retailers, buyers and vendors in many countries

Quality and safety

- PV components and equipment are manufactured in accordance with IEC International Standards and must be found to comply with required safety and performance regulations
- They provide developing countries with the guarantee that they are purchasing quality products and in this way are protecting their long-term investment

The World Bank (www.worldbank.org) recognizes the PV Quality Mark and recommends that it be specified in tenders supported by the World Bank.

Global trade

- Removes obstacles to international trade such as different national certification or approval criteria
- Assists manufacturers in obtaining certification or direct acceptance in global markets
- Opens up access to more markets ▶

THE IECCE PV QUALITY SYSTEM

► The PV Quality System

The PV Quality Seal and Quality Mark are the internationally recognized quality benchmarks for PV products and the worldwide reference for manufacturers of PV products and systems, as well as for suppliers of components used in PV products. The well-recognized logos simplify the ultimate purchase decision and provide a clear competitive advantage to component suppliers and to PV product and system manufacturers.

Once is enough

The PV Quality Seal and Quality Mark greatly simplify exporting and the global certification process. They significantly reduce the number of steps required to obtain certification at the national level and help to reduce trade barriers created by different national certification criteria. One test, one factory inspection and one certification open many international markets while reducing both costs and time to market.

In addition, for structurally similar products, only one needs to be tested, and for product upgrades or modifications, only a limited set of additional tests is required.



The PV Quality Seal

This logo is applied to PV systems such as rooftop installations, street lights and similar structures that are powered by PV modules.

The PV Quality Seal certifies that photovoltaic products and systems powered by a photovoltaic module are safe and manufactured according to IEC International Standards.



The PV Quality Mark

This logo is applied to PV components such as modules, regulators, inverters, batteries, connectors and other materials that are used in the manufacturing of PV modules

that, in turn, are part of larger PV systems. The PV Quality Mark certifies that components fulfil all relevant quality, safety and performance criteria. ►



► *Built for safety, quality and performance*

Products displaying the PV Quality Seal and Quality Mark are recognized as fulfilling state of the art requirements, and are manufactured according to IEC International Standards for safety, quality and performance. Tests also include aging and impact resistance, endurance, and energy efficiency, all geared to secure long-term PV product reliability.

To be able to display the PV Quality Seal and Quality Mark on products, the manufacturer must successfully pass the IECEE PV Conformity Assessment requirements.

A passport to the world

IECEE PV Programme supplies proof that each product from a certified factory provides the same constant quality and safety level. It is accepted in all participating countries, and speeds up certification and market access by eliminating duplicate testing, sampling and factory inspections.

This is possible because all members participating in the IECEE PV Programme mutually recognize the

Conformity Assessment Certificates and associated Conformity Assessment Reports. These also include factory inspection reports as the basis for national approval or certification, and in many cases, direct acceptance by the market.

How do you obtain a PV Quality Seal or Quality Mark for PV components, products or systems?

- You contact the NCB (National Certification Body) in the country where the factory operates
- You provide samples for testing
- You review the relevant factory and its Quality Management System during a factory inspection

If the factory meets all quality requirements, the NCB issues the PV Conformity Assessment Certificate, which gives you the right to use the PV Quality Seal or Quality Mark. Relevant test and factory reports will be shared with all member countries to which you intend to export your goods.

Harmonized procedures

IECEE PV Programme is based on the principle of mutual recognition of PV Conformity Assessment Certificates ►



- by all participants. Factory inspection procedures and guidance, all documents and forms used, as well as qualification requirements for all factory inspectors, are harmonized between members. The general idea is to have one test, one factory inspection and one certificate recognized by all participants without the need for further tests or inspections.

Who issues IEC EE PV Certificates?

PV Conformity Assessment Certificates are delivered by an approved IEC EE NCB (National Certification Body). Full list available on: <http://members.iecee.org/>.

Each IEC EE member NCB issues relevant certificates and testifies that products conform to IEC International Standards.

What does IEC EE PV Certificate cover?

IECEE PV Quality Certification covers all photovoltaic components, modules and systems that fall under the scope of IEC International Standards developed by IEC Technical Committee 82: Solar

photovoltaic energy systems. A number of other IEC International Standards complement this programme.

Want to know more about the IEC EE PV Conformity Assessment Programme?

IECEE Secretariat
c/o IEC Central Office
3, Rue de Varembe
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: +41 22 919 02 52
pro@iec.ch
www.iecee.org



ABOUT IECEE AND THE IEC

► About IECEE:

The IECEE is the world's first truly international system for mutual acceptance of test reports and certificates, dealing with the safety, performance and quality of electrical and electronic components, equipment and products. It is based on the use of IEC International Standards and the mutual recognition of test results.

The IECEE System was put in place to facilitate international trade in electrotechnical equipment and components for use in homes, offices, workshops, healthcare facilities and similar locations.

About the IEC:

The IEC publishes International Standards and handles three Conformity Assessment Systems for the millions of devices that use or produce electricity in any form.

The IEC has 162 Members and Affiliates.

- Over **10 000 experts** in **174 Technical Committees** with more than **1 000 Working Groups**
- Over **6 000 International Standards** in catalogue today
- Over **500 000 Conformity Assessment Certificates** issued

IEC International Standards and Conformity Assessment Systems cover:

Power generation, transmission, distribution, including all renewable energy sources; batteries, home appliances, office and medical equipment, all public and private transportation, semiconductors, fibre optics, nanotechnology, multimedia, information technology, and more. They also cover safety, performance and the environment. ■



SYSTEM OF CONFORMITY
ASSESSMENT SCHEMES FOR
ELECTROTECHNICAL EQUIPMENT
AND COMPONENTS (IECEE))

c/o IEC Central Office
3, rue de Varembé
PO Box 131
CH 1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: +41 22 919 02 52
pro@iec.ch
www.iecee.org

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch



OD-2051-Ed.1.0

IECEE PV Program

OPERATIONAL & RULING DOCUMENTS

IECEE PV PROGRAM

PROCEDURE FOR CERTIFICATION OF PHOTOVOLTAIC (PV) PRODUCTS AND THE USE OF THE IECEE PV QUALITY MARK AND PV QUALITY SEAL

OD-2051-Ed.1.0

IEC - IECEE 2010 - Copyright

2010-09-17

all rights reserved

Except for IECEE members and mandated persons, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission writing from the publisher

IECEE Secretariat, 3, rue de Varembé, Geneva, Switzerland, Telefax : +41 22 919 0300, e-mail : pro@iec.ch



IEC System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components

1.0 FOREWORD

The Global Approval Program for Photovoltaics (PV GAP) was established in 1998 under the auspices of an independent organization, PV GAP, to promote the use of international standards, quality management processes and organizational training in the manufacture, installation and sale of PV systems.

PV GAP established two certification marks for PV products, a PV Quality Mark for PV components and a PV Quality Seal for systems. The Mark and Seal are licensed to those companies and products which achieve approval under the PV GAP Program.

In 2007, PV GAP and the IECEE signed the first agreement that permitted the IECEE member NCBs to authorize the use of the PV GAP marks by manufacturers on their PV products. The agreement also provided a plan for the transfer of ownership of the PV GAP program and its marks to the IECEE.

The transfer of the ownership of the PV GAP Marks has been approved by the CMC in 2009, and has now been completed. The new owner (on behalf of the IECEE – which is not a legal entity), is Electrosuisse in Switzerland (which is a legal entity), which has registered the Marks with trademark authorities in Switzerland.

Each of the IECEE NCBs wishing to participate in the IECEE PV Program will be required to sign a 'Mark Licence Agreement' that will authorize the NCB to operate in this program and to grant PV product manufacturers the right to apply the PV Quality Mark or the PV Quality Seal, as appropriate, to their compliant products.

2.0 INTRODUCTION

- 2.1 This procedure defines the requirements for the Photovoltaic Mark and Seal Certification Program (PV Program) operated by the IECEE.
- 2.2 The primary objective of the PV Program is to facilitate direct market acceptance for PV products at the local level by local authorities, specifiers, retailers, distributors and users.
- 2.3 ISO 9000 Quality System Registration of the manufacturing location is a pre-requisite for the authorization to apply the PV Quality Mark and PV Quality Seal.

3.0 SCOPE

- 3.1 This procedure covers all IECEE PV Program activities that involve the authorization and ongoing use of the IECEE PV Quality Mark or PV Quality Seal.
- 3.2 The PV Program utilizes the following IEC standards PV specifications:
60891, 60904, 61194, 61215, 61345, 61646, 61702, 61721, 61727, 61730, 61829, 62093, 62109, 62124, 62257, 62446, PVR511A, PVR511, PVR56A, PVR56



IEC System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components

4.0 DEFINITIONS

PV Authorization Documentation

A document package issued to confirm compliance with the PV Program requirements and to convey the right to use the PV Quality Mark or PV Quality Seal on conforming products. The document package consists of:

- PV Certificate – **CB-PV 101**
- PV Compliance Report - **CB-PV 102**
- PV Test Report
- Additional comments and observations
- Initial or surveillance factory audit report
- Documentation of the arrangements for ongoing factory inspection/surveillance

PV Certificate - document issued by the NCB as part of the Authorization Documentation.

PV Quality Mark – a unique trademark (illustrated in Annex A1) for use with PV system components, registered on behalf of the IECEE by Electrosuisse (Switzerland), and licensed to IECEE NCBs by means of a PV Quality Mark and PV Quality Seal Licensing Agreement. The PV Quality Mark may be affixed only to Photovoltaic Components used in photovoltaic systems such as, for example, modules, regulators, inverters, batteries, switches, connectors, and materials.

PV Quality Seal – a unique trademark (illustrated in Annex A2) for use with PV systems, registered on behalf of the IECEE by Electrosuisse (Switzerland), and licensed to IECEE NCBs by means of a PV Quality Mark and PV Quality Seal Licensing Agreement. The PV Quality Seal should be affixed only to Photovoltaic “Systems”, such as, for example, photovoltaic home systems, street lights, or other systems powered by a PV module.

Unique identification number – Each participant is assigned its own unique identification number for use with the PV Quality Mark and PV Quality Seal. The full list of participants and their assigned ID numbers is available on the IECEE website. A NCB may also use its own name, trademark or brand name adjacent to the PV Quality Mark or PV Quality Seal.

PV Quality Mark and PV Quality Seal Licensing Agreement – A standardized legal agreement signed between Electrosuisse (Mark Owner) and each NCB participating in the PV Program, licensing the use of the PV Quality Mark and PV Quality Seal to the NCB.

PV Customer Service Agreement – A typical legal agreement (providing the minimum required content) signed between the NCB and the customer, authorizing the customer to apply the PV Quality Mark and PV Quality Seal on products and in locations that comply with the requirements of the IECEE PV Program.



5.0 RESPONSIBILITIES

5.1 Responsibilities of the NCB

The NCB is responsible for:

- a) Signing the **Mark Licensing Agreement** with Electrosuisse, the registered “owner” of the PV Quality Mark and Seal;
- b) Authorizing the use of the PV Quality Mark and/or Seal by the customer only where there is full compliance with the requirements of this program;
- c) Executing a **PV Customer Service Agreement** with the customer to authorize the use of the PV Quality Mark and/or Seal under the specified conditions;
- d) Providing an ongoing product inspection/surveillance program at the factory, in accordance with the requirements of this procedure, at each factory where the PV Quality Mark and/or Seal are applied;
- e) Ensuring that its CBTLs participating in the PV Program have the IECEE recognition for the relevant standards, and are following the requirements of the Program;
- f) Ensuring that all personnel involved in the PV Program at the NCB and the CBTL(s) are trained on an ongoing basis in:
 - applicable IEC standards,
 - IECEE operational procedures for the PV Program.
- g) Reporting all issued Conformity Assessment Certificates to the IECEE Secretariat;

5.2 Responsibilities of the CBTL

The CBTL is responsible for:

- a) Following the requirements of the PV Program in relation to testing and documenting product compliance with the PV requirements;
- b) Ensuring, in accordance with the NCB direction, that all personnel involved in the PV Program at the CBTL are trained on an ongoing basis in:
 - applicable PV standards and specifications, and relevant testing practices,
 - IECEE operational procedures for the PV GAP Mark program.



IEC System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components

5.3 Responsibilities of the Customer (Manufacturer)

The Customer is responsible for:

- a) Maintaining a current ISO 9000 quality management system registration for each PV Program factory.
- b) Signing a PV Customer Service Agreement with the NCB, pertaining to the application of the PV Quality Mark or PV Quality Seal.
- c) Following the conditions specified in the PV Customer Service Agreement, including compliance with the relevant product standards and specifications, and the PV Program requirements.

6.0 NORMATIVE REFERENCES

Document Number	Title
ISO/IEC Guide 65:1996	General Requirements for Bodies Operating Certification Systems
ISO/ICE Guide 27:1983	Guidelines for corrective action to be taken by a certification body in the event of misuse of its mark of conformity
ISO/IEC 17025:2005	General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories
ISO/IEC 17020:1998	General Criteria for the Operation of Various Types of Bodies Performing Inspections
IECEE 02	IECEE Rules of Procedure
Relevant IECEE Operating Documents	

7.0 GENERAL PROVISIONS

- 7.1 The above references, define the general program requirements for NCBs and CBTLs operating under the PV Program.
- 7.2 PV products evaluated under the PV Program shall comply in full with the requirements of the applicable IEC standards and other documents accepted for use in the IECEE PV product category, as listed in Clause 3.2.
- 7.3 Each manufacturing location of PV products authorized to bear the PV Quality Mark or PV Quality Seal shall be covered by a valid ISO 9000 quality system registration.



IEC System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components

8.0 ACCEPTANCE OF THE NCB

- 8.1 The NCB wishing to qualify for the PV Program shall be required to sign the PV Quality Mark and PV Quality Seal Licensing Agreement with Electrosuisse.
- 8.2 Additionally, in countries that are not members of the WIPO “Madrid Agreement” on protection of trademarks, Electrosuisse may make the application for registration, and the cost of such an application would be borne in full by Electrosuisse.

Alternatively, a NCB in that country may be permitted to apply to the local trademark registration authorities for registration of the PV Quality Mark and PV Quality Seal.

A list of member countries of the Madrid Agreement is available on the IECEE Website in the PV area.

9.0 OPERATION

- 9.1 The application, evaluation and certification process that results in the issuance of PV Authorization Documentation, is illustrated on the flowchart provided in Annex B.
- 9.2 The application for the PV Quality Mark or the PV Quality Seal begins with a manufacturer contacting the NCB and providing as a minimum the following information:
- a) Letter formally requesting the PV GAP Mark License
 - b) Details of the products
 - c) Proposed usage of the PV Quality Mark or PV Quality Seal, e.g. on products, in documentation, packaging and promotional material, as well as usage in catalogues and on a website;
 - d) Demonstration that the manufacturer’s quality management system includes appropriate measures to protect the marks, such as:
 - i) A strict requirement that the Mark or Seal is only to be used on and associated with “authorized” PV products;
 - ii) Clear procedures for the development and release of promotional material, including websites, to ensure the above requirement is followed;
 - iii) Identification of the management personnel that has that this responsibility and authority within the organization.
- 9.3 The NCB with its CBTL(s) will carry out a full evaluation of the product to the relevant requirements, in accordance with the IECEE procedures.
- 9.4 Additionally, the NCB will carry out an initial assessment of the applicant’s factory(ies) as well as an assessment of the applicant’s procedures for compliance with the PV Program requirements.
- 9.5 On successful completion of the certification process, the NCB will issue the PV Authorization Documentation including the certificate authorizing the customer to use of the PV Quality Mark or the PV Quality Seal on compliant products in specified factory locations that meet the requirements of the PV Program.



IEC System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components

9.6 Use of the PV Quality Mark and PV Quality Seal

- 9.6.1 All reproductions of the PV Quality Mark and PV Quality Seal shall comply with the dimensional proportions as specified by the NCB authorizing the use of the PV Quality Mark or PV Quality Seal. The marks shall have a minimum size of 10 mm in height. The NCB identification number shall be placed as indicated in Annexes A1 and A2, with a minimum character size of 1mm in height.
- 9.6.2 The marks shall only be placed on products, or their documentation, packaging and promotional material, which are covered by a valid PV Certificate and PV Compliance Report.
- 9.6.3 The Mark shall remain traceable at all times; the NCB identification number shall appear with the Mark or Seal, wherever it is used.

10.0 FACTORY INSPECTION/SURVEILLANCE

- 10.1 The NCB shall operate a documented factory inspection/surveillance program in conformance with ISO/IEC 17020, to verify on an ongoing basis that the product and the factory comply with the requirements of the PV Program.
- 10.2 The minimum frequency of the factory inspections shall be once per year.
- 10.3 The factory inspection program shall include a procedure for corrective actions resulting from factory inspection/surveillance.

11.0 CORRECTIVE ACTIONS, SUSPENSIONS AND WITHDRAWAL OF CERTIFICATION

- 11.1 The NCB shall have procedures, in accordance with ISO/IEC Guide 27, to deal with misuses of the Mark, non-compliance with program requirements, non-compliance with product standards, defective products, etc., and to take appropriate corrective actions, including product re-work, removal of PV marks, as well as suspensions and cancellation of the PV Certificate and withdrawal of the authorization to use the PV marks.



IEC System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components

12.0 DOCUMENTS AND RECORDS

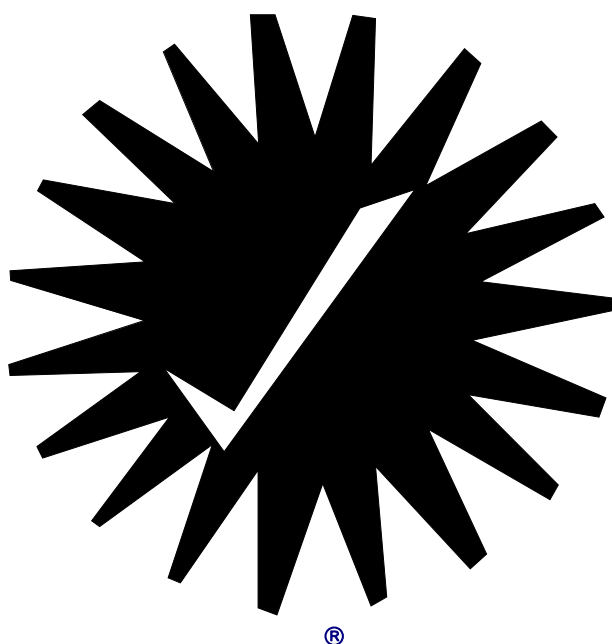
- 12.1 All relevant records related to the testing, evaluation, certification and factory inspection processes shall be maintained to ensure the integrity of the process and confidentiality of the information.
- 12.2 The records on each product shall be kept for as long as the product is certified and bears the PV Quality Mark or PV Quality Seal, and for 5 years after the withdrawal or cancellation of the certification.

13.0 DIRECTORY OF CERTIFIED PRODUCTS

A Directory of Certified Products is provided on the IECEE Website. The NCBs participating in the PV Program are required to provide appropriate information to the IECEE Secretariat.

ANNEX A1

THE PV QUALITY MARK



56

(Example of NCB Identification Number)

MC-001-07

(Example of User Identification)

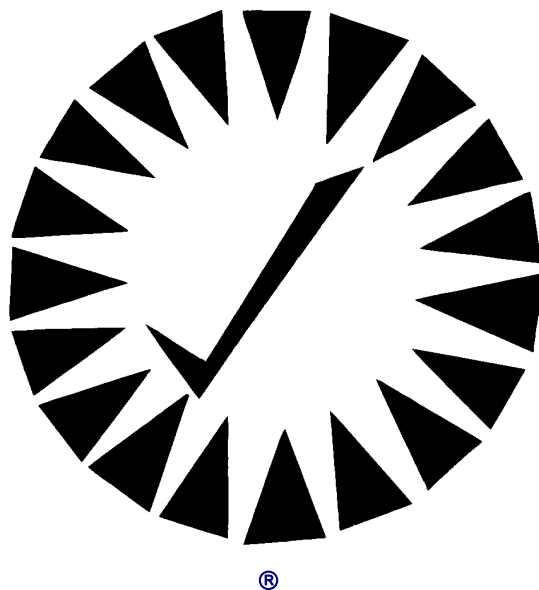
PV Quality Mark – a unique trademark (illustrated in Annex A1) for use with PV system components, registered on behalf of the IECEE by Electrosuisse (Switzerland), and licensed to IECEE NCBs by means of a PV Quality Mark and PV Quality Seal Licensing Agreement. The PV Quality Mark may be affixed only to Photovoltaic Components used in photovoltaic systems such as, for example, modules, regulators, inverters, batteries, switches, connectors, and materials.

Unique identification number - Each participant is assigned its own unique identification number for use with the PV Quality Mark. The full list of participants and their assigned ID numbers is available on the IECEE website.

A NCB may also use its own name, trademark or brand name adjacent to the PV Quality Mark.

ANNEX A2

THE PV QUALITY SEAL



56

(Example of NCB Identification Number)

MC-001-07

(Example of User Identification)

PV Quality Seal – a unique trademark (illustrated in Annex A2) for use with PV “Systems”, registered on behalf of the IECEE by Electrosuisse (Switzerland), and licensed to IECEE NCBs by means of a PV Quality Mark and PV Quality Seal Licensing Agreement. The PV Quality Seal may be affixed only to Photovoltaic “Systems”, such as, for example, photovoltaic home systems, street lights, or other systems powered by a PV module.

Unique identification number - Each participant is assigned its own unique identification number for use with the PV Quality Seal. The full list of participants and their assigned ID numbers is available on the IECEE website.

A NCB may also use its own name, trademark or brand name adjacent to the PV Quality Seal.

ANNEX B

Certification Process Flowchart

