



## FOTOVOLTAİK MODÜLLERİN KALİBRASYONU VE PERFORMANS TESTLERİ

### Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

Heidenhofstrasse 2  
79110 Freiburg  
Germany  
Phone +49 761 4588-0  
www.ise.fraunhofer.de

### CalLab PV Modules

Frank Neuberger  
Phone +49 761 4588-5280  
modules@callab.de

### Contact Turkey

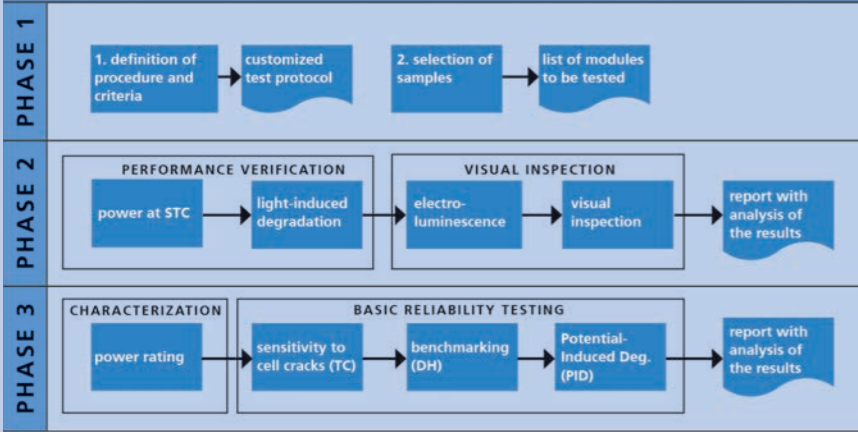
Dr. Mete Çubukçu  
SolarMENA Energy and Environment Technologies Ltd.  
121 Sok. 42/1-K Evka 3 Bornova-İzmir  
Turkey  
Phone +90 232 375 71 70  
mc@solarmena.com.tr  
www.solarmena.com.tr

### KAPAK SAYFASI

*Fraunhofer ISE'nin CalLab FV  
Modüller laboratuvarında çift  
yüzeyle fotovoltaik hücrelerin  
kalibrasyonunun yapılması*



## EXAMPLE | CUSTOMIZED TEST PROTOCOL



1

Akredite kalibrasyon laboratuvarımız, CalLab FV Modülleri, ileri düzey bilimsel bilgi birikimi ile üstün ölçüm teknolojisini birleştirmektedir. En zorlu kalite gereksinimleri ile tanınmış modül üreticileri, EPC (Mühendislik, Tedarik, İnşaat) firmaları ve yatırımcılar müşterilerimiz arasındadır. Bu kuruluşların hepsi, modül kalibrasyonu alanında uzun soluklu deneyimimizin ve küresel ünümüzün güçlü referanslarıdır.

Tek hücrelerin ve modüllerin hassas olarak kalibre edilmesinin yanında, çift yüzeyli modüllerin doğru kalibrasyonu gibi özelleştirilmiş görevlere de uzanan uzmanlık sunmaktayız. Standart test koşulları ve kalite güvence hizmetleri altında, sadece % 1,3 belirsizlik ile dünya çapında liderliğe sahibiz. IEC 61853-1 standardına uygun enerji derecelendirmesiyle ve karşılaştırmalı kalite değerlendirmesi yapan özgün test yöntemleri ile modüllerin kapsamlı karakterizasyonuna destek vermekteyiz. Bunlara ek olarak üretim verilerini ayrıca laboratuvar ortamı dışında, sahada direkt olarak yüksek kalitedeki referans hücrelerimizle gözlemlemekteyiz.

### Fotovoltaik Modüllerin Akredite Kalibrasyonu

Kapsamlı analiz ve iyileştirme süreçleri sonucunda, ölçüm doğruluğumuzu, dünya çapında benzersiz olan bir değere (% 1,3) yükselttik. CalLab FV Modüller kalibrasyon laboratuvarımız, DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akreditasyon belgesine sahiptir (Akreditasyon belgesi D-K-11140-02-00, ILAC-MRA). Buna ek olarak, ayrıca D-PL-11140-03-03 akreditasyon belgesine sahip bulunmaktayız.

Ölçümlerimizin mükemmel tekrarlanabilirliği, dünyanın önde gelen laboratuvarlarıyla karşılaştırılarak onaylanmıştır. Etiket ve veri sayfalarına dayalı şartnamelerdeki güveni arttırmamızdan dolayı, düşük ölçüm belirsizliği, modül üreticisi için avantajdır.

1 Kalite sınıflandırılması için özelleştirilmiş test protokolleri.

CalLab FV Modüllerinin kalibrasyon hizmetleri, aşağıdaki işlemleri içermektedir:

- 300 – 1200 nm aralığında, modül üzerindeki ve hücre seviyesindeki spektral tepkinin belirlenmesi
- Elektroışma (elektroluminesans) kamera ile referans cihazlarının gelen denetimi
- IEC 60904-1 standardına uygun hassas ölçüm
- Kalibrasyon sertifikası ve modül üzerine kalibrasyon işaretlemesinin yapılması

En önemli amacımız, sabit kalibrasyon seviyesini uzun süreli olarak müşterilerimize sağlamaktır. Son iki yıldır, QA (Kalite güvenceli) modüllerimiz için değişim, uluslararası karşılaştırmalarından, üstün bir değerdedir (% 0,4' den azdır).

### Fotovoltaik Modül Performans Testi ve Güç Değerlendirmesi

Standart test koşullarında (STC) gözlemlenmiş güç değerlerine ek olarak, FV modüllerin diğer özellikleri, FV sistem verimini kayda değer bir şekilde etkilemektedir. Bilhassa, modülün ilk Işık-Kaynaklı Bozulması (LID) ve düşük ışık seviyeleri ve farklı sıcaklıklar altında modül performansının değişimi, bu önemli özelliklerdendir. Bu Güç derecelendirme ölçümlerine dayanarak, dünya üzerinde herhangi bir konumdaki FV güç santralinin enerji verimi, doğru şekilde tahmin edilebilmektedir. Kapsamlı karakterizasyon hizmetimiz, aşağıdaki başlıkları içermektedir:

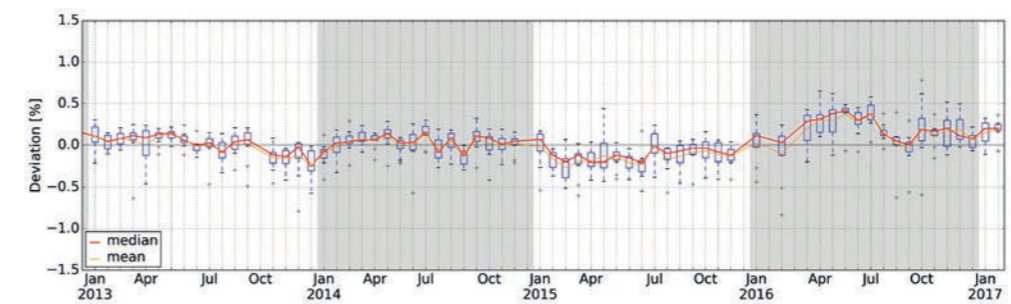
- IEC 61853-1 standardına göre güç oranı ölçümü
- Etkin yüzeye gelen ışımının açısız tepki ölçümünün (IAM), IEC 61853-2 standardına göre yapılması.
- Işınım performans ölçümlerinin IEC 61853-1 standardına göre yapılması
- Sıcaklık katsayılarının IEC 60891 standardına göre belirlenmesi
- Nominal modül çalışma sıcaklığında (NMOT), IEC61215-2 standardına göre performansın belirlenmesi.
- Enerji üretim simülasyonu için PAN dosyalarının elde edilmesi.

### Fotovoltaik Modüllerin Karşılaştırmalı Kalite Değerlendirmesi

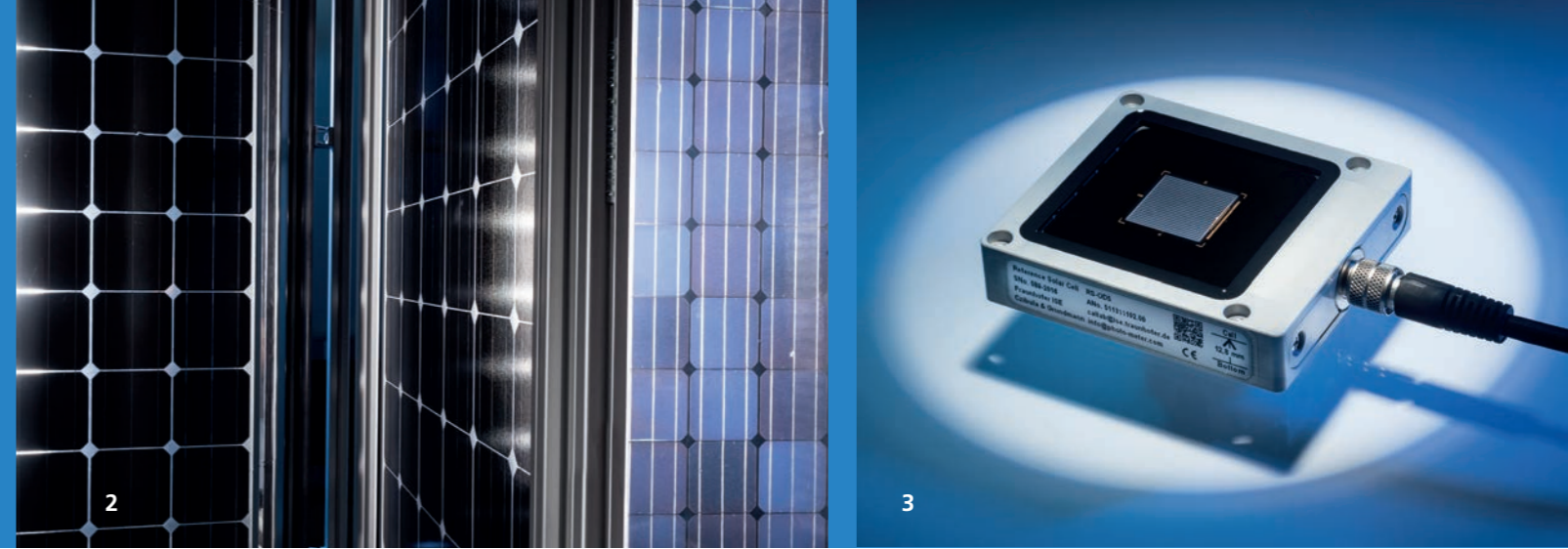
FV güç santrallerinin kalite kontrolünde, modül ölçümlerini kullanan uluslararası müşterilerimiz için geliştirilmiş ölçüm doğruluğu, ilave avantajlar da sunmaktadır. Bankalar ve yatırımcılar, hassas ölçümlerden yarar sağlamaktadırlar, çünkü yatırım üzerine beklenen getirinin olasılığını arttırmaktadır. Test laboratuvarının ölçüm belirsizliği, projelerdeki modül gücünün geçme / kalma kriterini sık sık etkilemektedir, dolayısıyla kullanılan modülleri değerlendirmek için belirleyici bir parametredir. Karşılaştırmalı kalite değerlendirmesi için, müşterilerin ihtiyaçlarına göre uyarlanabilir bir yöntem geliştirdik.

### Yüksek Hassasiyete Sahip Referans Hücreler

Fraunhofer ISE'nin sahip olduğu referans hücreler, modül üreticileri, laboratuvarlar ve EPC firmaları için dünya çapında son teknoloji ekipmanların arasındadır. Bu hücreler CalLab FV Modüller laboratuvarı tarafından tedarik edilir ve kalibrasyonu yapılır. Bizler tarafından geliştirilen bu ekipman müşteriye özel olarak yapılmaktadır ve birçok uygulamada kullanılabilir. Yeni hücrelerde negatif uyarılmış silikon materyal (n-tipi) baz olarak kullanılmış, bu sayede kızılötesi aralığında yüksek hassasiyet başarıyla entegre edilmiş ve referans hücrelerin konfigürasyonu optimize edilebilmiştir. Sonuç olarak yeni teknolojiye göre uyarlanmış referans hücrelerin (PERC gibi) müşterilerimiz için hazır olduğunu memnuniyetle söylemek isteriz.



4 CalLab FV Modüller laboratuvarında, kalite güvencesi açısından % 0,3 sapma değerinden az olmak üzere FV modüller için sabit kalibrasyon seviyelerinin sağlanması.



2

3

2 Çift yüzeyli FV modüllerin karakterizasyonu.

3 Dış ortama uygun referans hücreleri.

### Fotovoltaik Modül Gözetimi

CalLab FV Modüller laboratuvarı olarak size ve tüm dünyaya dış ortamlarda kullanılmak üzere fotovoltaik modül performans testinin yapılabilmesi için uzun zaman aralıklarında sağlıklı şekilde çalışabilecek yüksek doğruluğa sahip yeni geliştirdiğimiz veri toplama sistemini sunuyoruz. Ölçüm sistemi modüler bir yapıya sahip olmakla beraber aynı zamanda d.a. (doğru akım) ölçümlerini (IV) kaydeden kararlı bir yapıya da sahiptir. Bu şekilde tasarlanmış olması, laboratuvar analizlerinin doğrulanmasını ve modüllerde kapsamlı bir karakterizasyon yapılmasına, dolayısıyla da çift yüzeyli FV modüller gibi yeni teknolojilerin üretim değerlerinin düzgün bir şekilde ölçülmesine olanak sağlıyor. Analiz, müşterinin isteklerine göre Fraunhofer ISE tarafından adapte edilebilir. Bu sayede, ilgili bütün parametrelerin yüksek hassasiyette ölçülmesi sağlanabilir.