

# RENWORLD®

ENERGY SOLUTIONS

'Güneş Paneli ve Güneş Santrallerinde Kalitesizliğin Bedeli'

solar  
vizyon

17-18 Aralık 2025



# Uzmanlıklarımız



## + İş Veren Mühendisliği

Renworld uzman mühendislik kadrosu ile sunduğu gözetim ve muayene hizmetleriyle müşterilerine GES kurulumu tüm değer zincirinde teknik çözüm ortağı olarak süreç yönetimini sağlar.

## + Proje Denetim ve Sertifikasyon

PV modül tasarımı, üretimi ve sertifikasyonu süreci yönetimi, GES proje hesapları kontrolü, kurulumu ile IEC 62446 standardı test ve dokümantasyonu uygulanarak verimli ve uluslararası standartlara uygun olarak devreye alınması sağlanmaktadır.

## + Fotovoltaik (PV) Modül Üretim Yeri Denetimi

PV modül üretiminde girdi ve ürün kalite kontrollerin imalat süresince uzmanlarımızın gözetiminde yürütülmesi veya stok ürünlerin yükleme öncesi kayıtlarının kontrolü ile teknik şartnameye ve standartlara uygunluğu sağlanmaktadır.

## + Enerji Verimlilik Analizi

GES kazanımınız ile birlikte iş kolunuzda ki üretim tesisinizin enerji verimlilik analizlerini yapıyor altyapınızın bakım ve revizyonlarıyla verimli, izlenebilir ve maliyetine hakim olarak alt yapınızı yönetmenizi sağlıyoruz.

## + Saha Denetimi

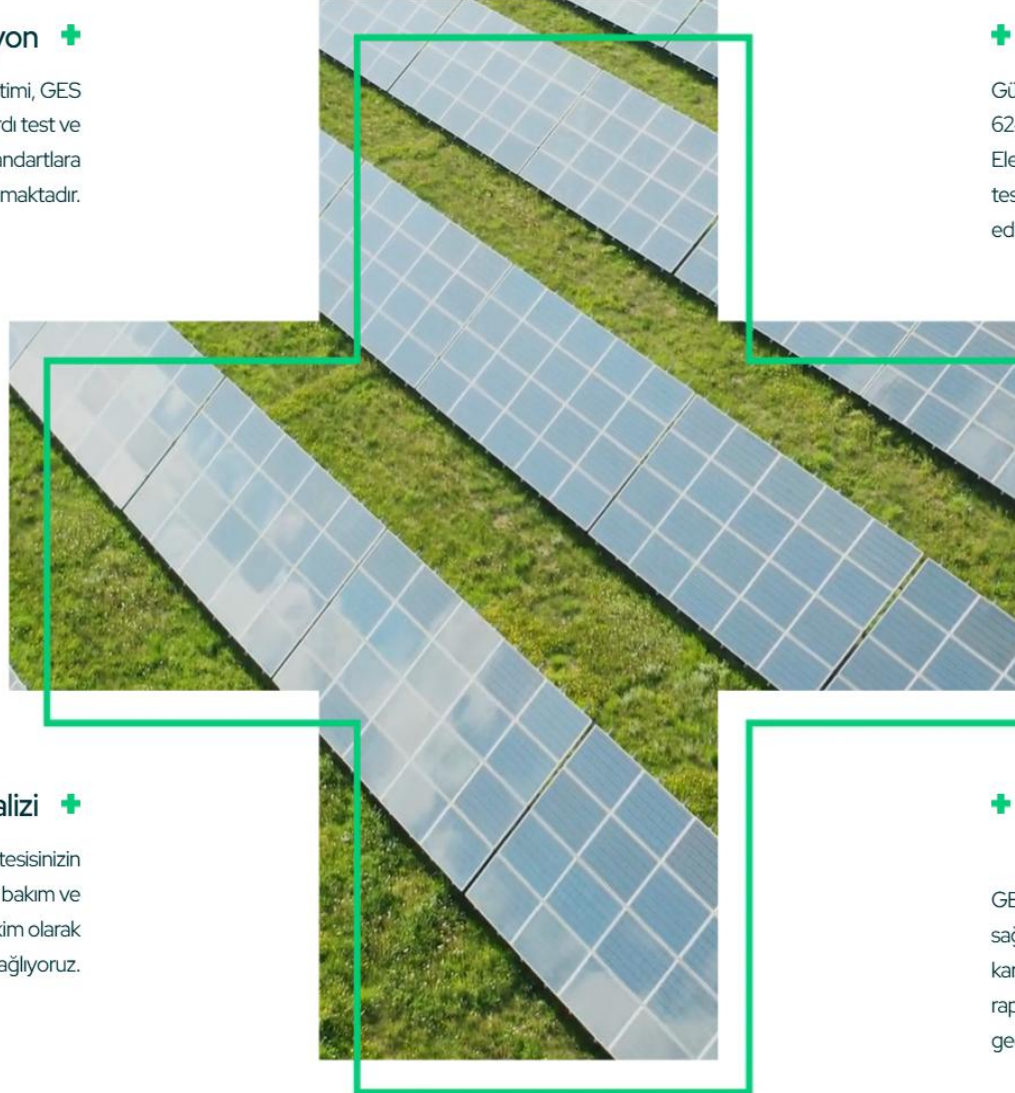
Güneş enerjisi santrallerinin inşaat dönemince gözetiminde, IEC 62446 ve ilgili standartlara uygun olarak IV Curve, Termal ve Elektrolüminesans görüntüleme izolasyon ve toprak sürekliliği testleriyle GES güvenliği ve performansı muayeneler ile tespit edilerek raporlanır.

## + Tedarik Zincir Yönetimi

GES için tedarik edilecek her bir component için (PV, modül, BESS, İnverter, Altyapı vb.) teknik şartname hazırlığı, teknik toplantılara katılım ve risk analizlerinin hazırlanmasıyla üretim sürecinin ilerleme raporları ile izlenebilir, verimli ve güvenli olarak tedarik süreci yönetilmektedir.

## + Kurumsal Karbon Ayak İzi Hesaplama ve Raporlama

GES kurulumu ve enerji analizleri öncesi azaltımın sağlanacağı karbon ayak izi hesaplanır, gerekli yutucu karbon alanları tanımlanır, kazanımı sonrası hesaplanarak raporlanır. Düşük karbon emisyonu ile ticarete öne geçmeniz sağlanır.

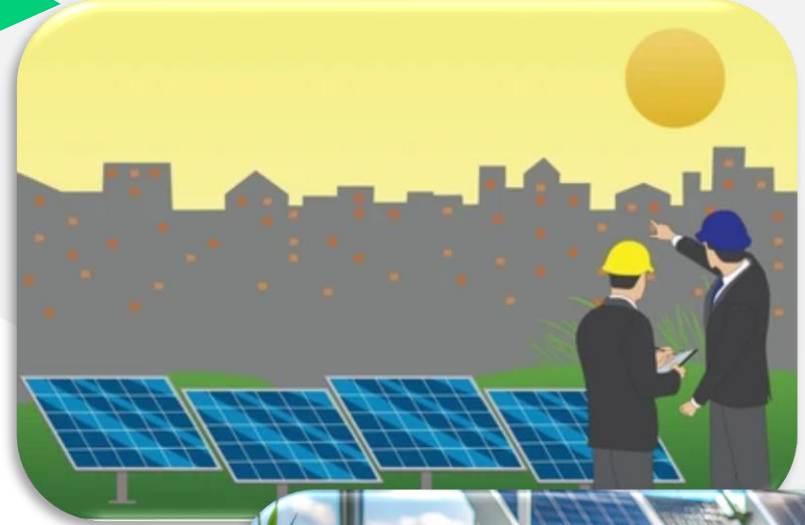




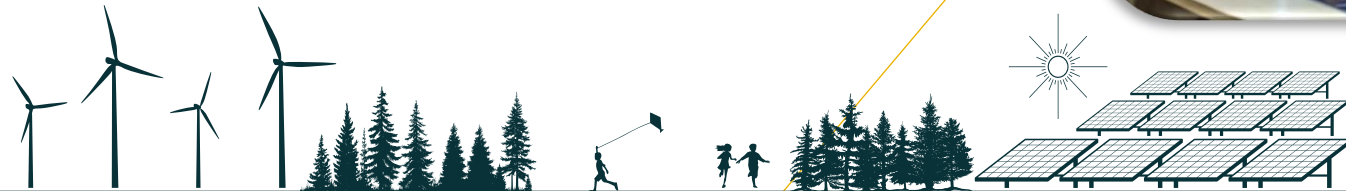
## Proje Sahasının Değerlendirilmesi

Proje güvenliği, mevzuata uygunluk ve işleyişin sağlıklı ilerlemesi açısından kritik bir süreçtir. Değerlendirme basamakları şu şekildedir:

- Denetim tarihi ve saati belirlenir, proje sahibi ve yüklenici firma bilgilendirilir.
- Proje onay dosyaları, keşif raporları, ÇED raporu (gerekliyorsa) ve ilgili izin belgeleri kontrol edilerek sahaya hazırlıklı gidilir.
- Projede kullanılan malzemelerin tip onayları ve sertifikaları incelenir.



**Her saha kendine özgüdür.**



# Finansal(Capex-Opex) Analizler ve GES Üretim Analizleri

## Capex

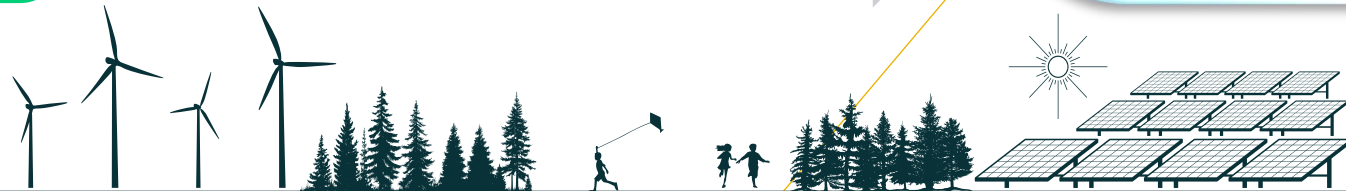
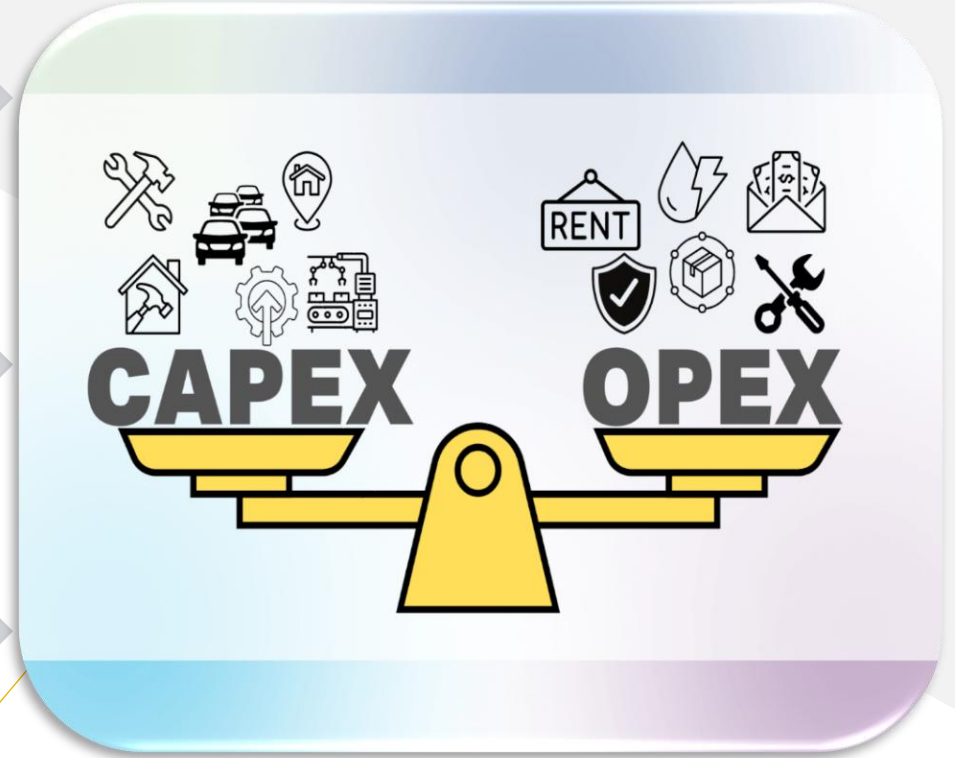
- Santral kurulum maliyeti (USD/kWp veya TL/kWp)
- Proje geliştirme maliyetleri
- Arazi edinim maliyetleri
- Şantiye giderleri ve işçilik maliyetleri
- Sigorta ve finansman giderleri

## Opex

- Bakım & onarım giderleri
- Temizlik ve güvenlik giderleri
- İşletme personeli ücretleri
- Bağlantı bedelleri ve sistem kullanım ücretleri (TEDAŞ/YEKDEM vb.)
- Yıllık lisans/izin yenileme bedelleri

## Üretim Analizleri

- Üretim Simülasyonları
- Enerji Kaybı Analizleri
- Gerçek üretim- simülasyon karşılaştırması

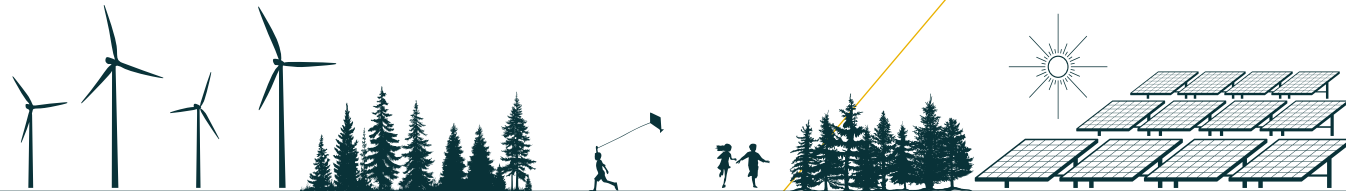
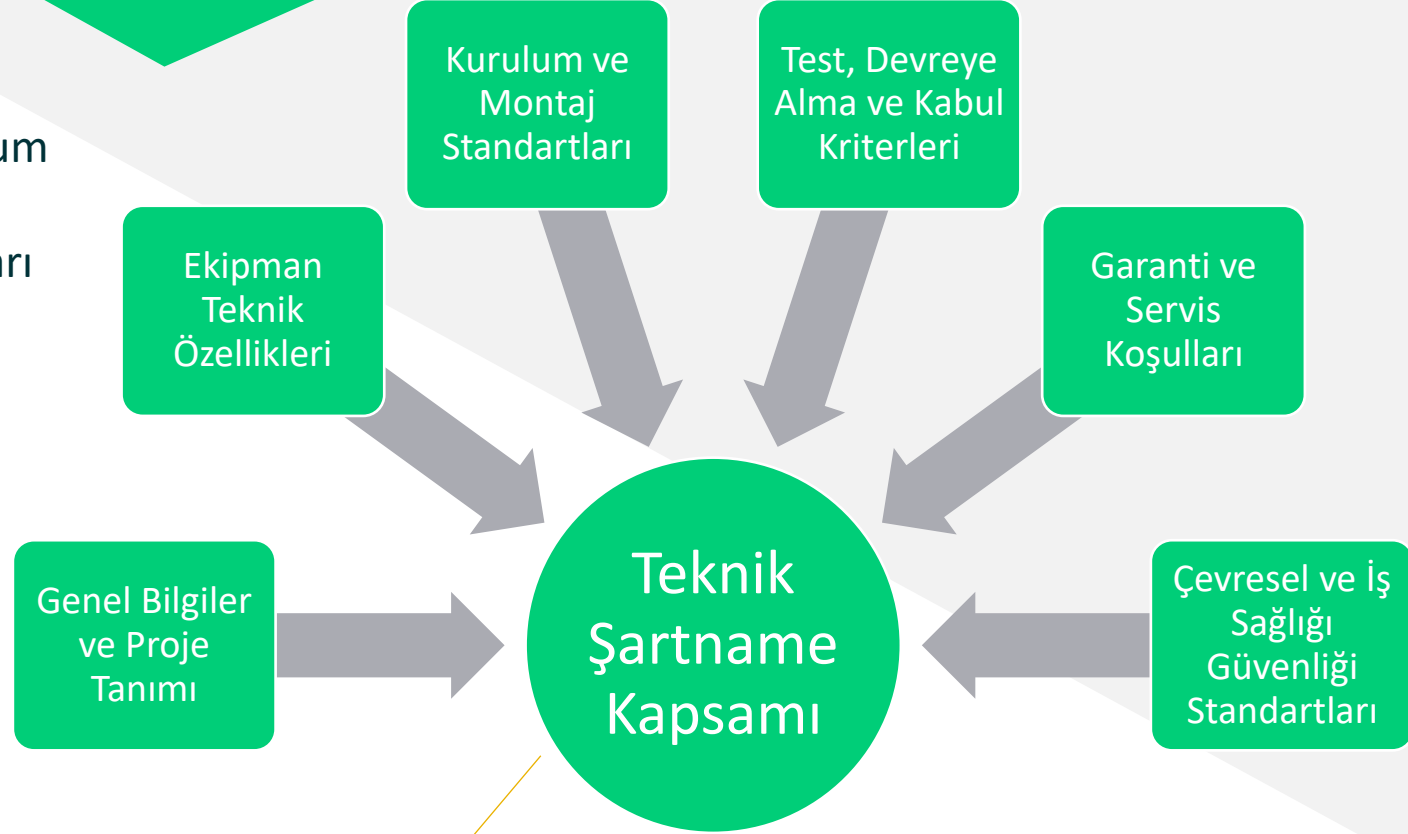


## Teknik Şartname Hazırlama

Yatırımın en kritik adımlarından biri çünkü işin standardını, kalitesini ve yükleniciden beklenen minimum performans değerlerini belirler.

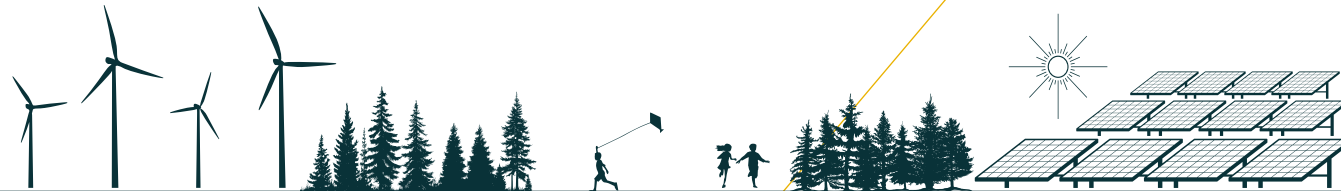
Şartname hazırlanırken ulusal ve uluslararası standartları (TS EN, IEC vb.) referans alır.

- IEC 61215, IEC 61730, CE belgeleri
- IEC 62109-1/2 ve IEC 61000-6-2/4 sertifikalı
- IEC 60364-7-712, TS HD 60364, TEDAŞ OG Proje Standartları
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu



# Tedarikçi Değerlendirme ve Teknik Risk Analizi

Kriter Başlığı	Alt Kriter	Puan (1-5)	Açıklama/Not
Kurumsal Yapı	Firma Kuruluş Yılı	x	20XX
	Türkiye Referans Projeleri (MW)	X	XX MW
	Finansal Durum (Bilanço, Ciro)	X	Kötü-Orta-İyi
Teknik Yeterlilik	IEC 61215 / 61730 Sertifikaları	X	?
	ISO 9001 / 14001 / 45001	X	?
	Ürün Test Raporları ve Garanti	X	X yıl panel, X yıl inverter
Üretim & Lojistik Durumu	Yıllık Üretim Kapasitesi	X	X MW
	Türkiye Stok Durumu	X	Kötü-Orta-İyi
Satış Sonrası Hizmet	Servis Ağı ve Müdahale Süresi	X	X Saat
	Yedek Parça Temin Süresi	X	X Gün
Fiyat-Performans Dengesi	Piyasa Benchmark'ına Uygunluk	X	Düşük-Orta-Üst
	Satış Sonrası Garanti Koşulları	X	Sektör standardı

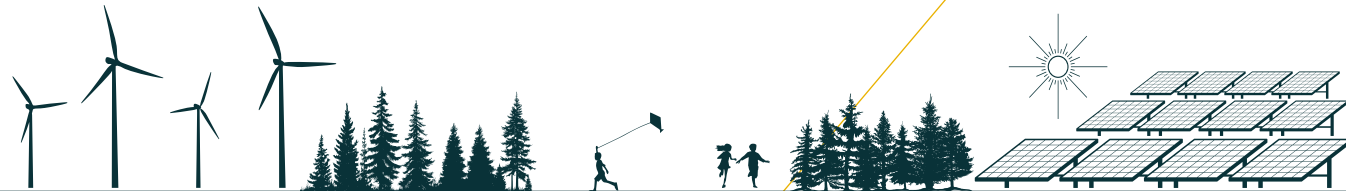


## Tasarım Gözden Geçirme

- Tüm projeleri TSE, IEC ve ilgili yönetmelikler doğrultusunda kontrol edilir.
- Saha koşulları ve uygulama risklerine göre ilave öneriler sunulur.
- Performans kaybı ve güvenlik risklerini minimize edecek tavsiyelerde bulunulur.
- Proje onay süreci öncesi, yatırımcıyı teknik ve ticari açıdan bilgilendirme yapılır.

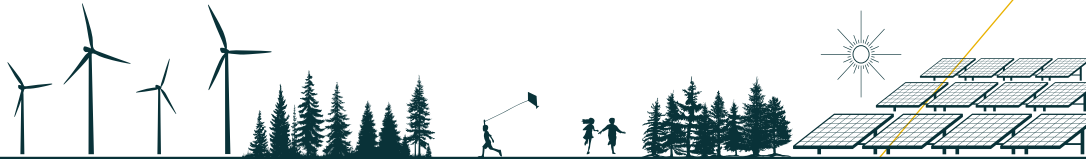
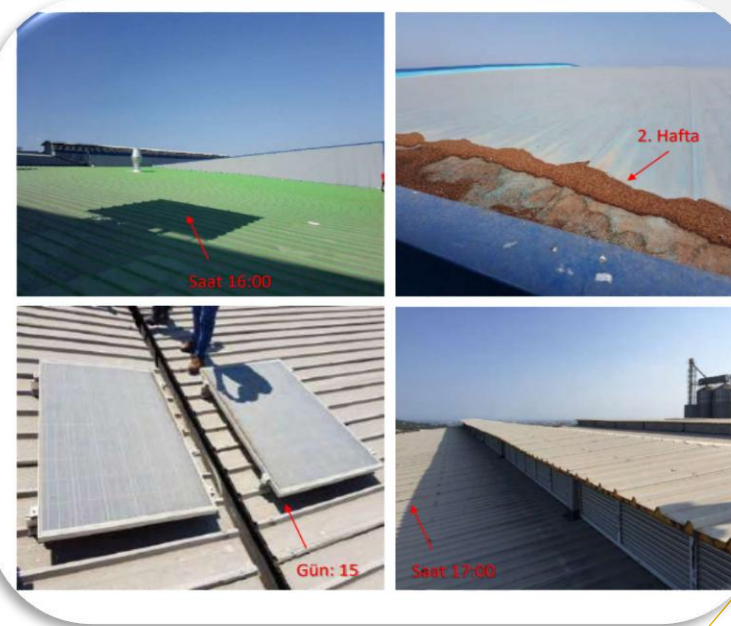
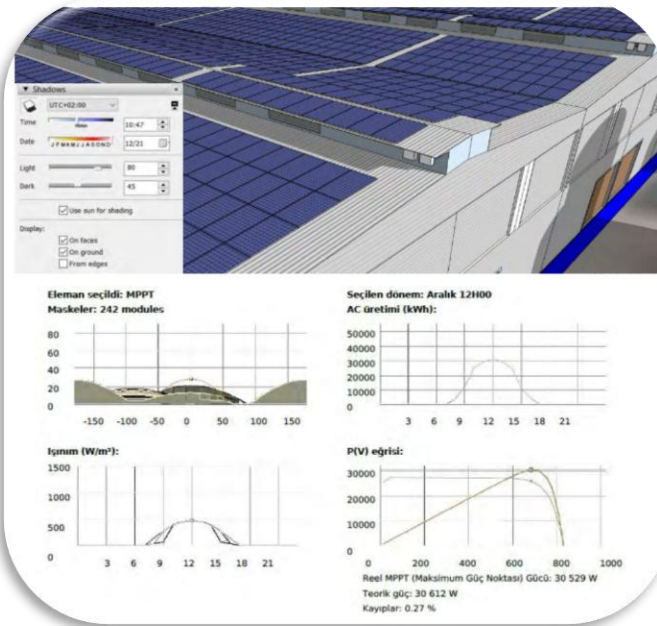


TEDAŞ geçici kabul öncesinde kritik bir denetimdir. Eksiksiz ve doğru yapılması, **TEDAŞ proje onayı ve kabul sürecini hızlandırır**, yatırımcının gecikme ve ceza risklerini azaltır.



## Tasarım Gözden Geçirme

**Tasarım Seçimi ve Verim Analizi**, Çatının veya arazinin yapısı üzerinden optimum gölgelenme mesafeleri, açı değerleri, ölü alanlar ve bunlara bağlı olarak potansiyel kurulu güç değerleri belirlenir. GES üretim analizi için gerekli olan meteorolojik veri değerleri (ışınım, sıcaklık vs.) toplanır ve simülasyon ile analizi gerçekleştirilir.



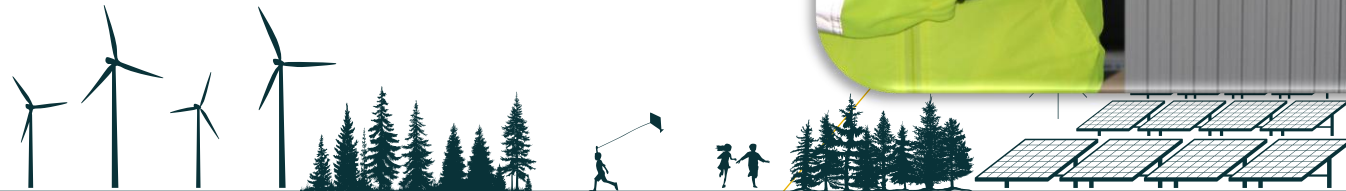
# İmalat Süreci Gözetimi

## İmalat ve Yükleme Öncesi Gözetim Hizmeti

PV Modül fabrikalarında, imalat öncesi, imalat süreci ve sevkiyat öncesinde gerçekleştirilen üretim denetimleriyle, projeler için kaliteli ve uzun ömürlü güneş panellerinin üretimi garanti altına alınarak sahaya sevki sağlanır. Saha kurulum süresince gözetim mühendisleri tarafından ilerleme raporu sunulur.

IEC Standartlarına Göre GES Saha Kabul Muayenesi ( IEC 62446 )

- I-V Curve Ölçümü
- Drone ve El Termali ile Hot-Spot Ölçümü
- Topraklama ve Yalıtım (izolasyon) Değeri Ölçümü
- Polarite Ölçümleri
- Elektriksel güvenlik ekipmanları fonksiyonellik testleri



## Uluslararası Standartlar İle Yön Ver

### Sertifikalı Ürün Kullanımı

Teknik şartname kapsamında ulusal ve uluslararası standartlar ile tedarik zincirinin yürütülmesinde kurulum ve işletme döneminde belirsizlikleri ortadan kaldırın.

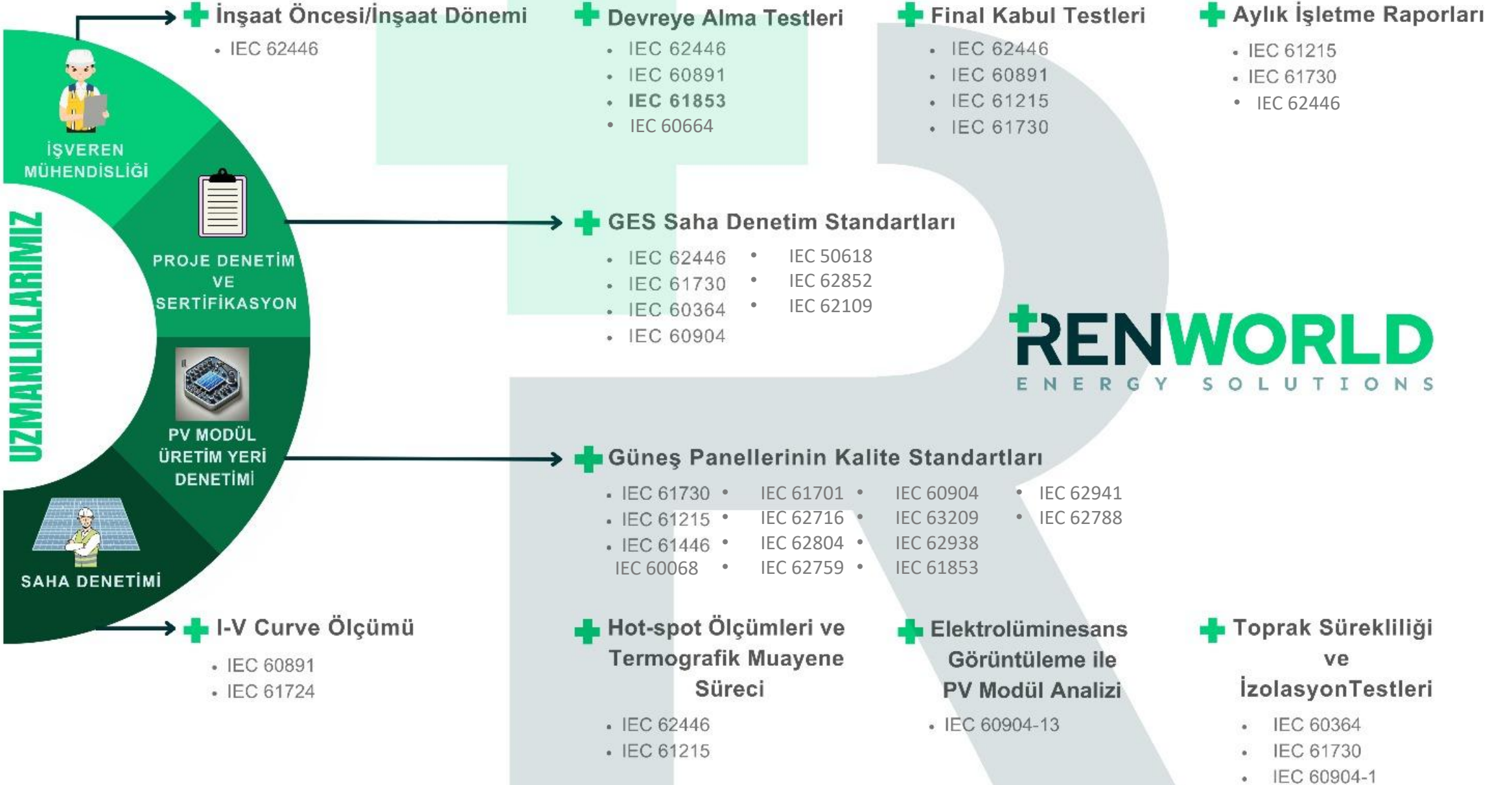
Detaylı sertifikasyon kapsamı, ilgili test raporlarının incelenmesi ve ürün CDF/BOM listesinin değerlendirilmesi ile standart ürünü yakalayın. Standart üstü artırılmış koşulları arayarak kaliteyi yükseltin.

PV modül üreticisi garanti belgesi ile ürün tasarımı, bileşenleri, üretimi ve saha koşullarında kullanımı hakkında risk analizini buna bağlı yapılmış degradasyonlar ile performans garantisini talep edin.

Anlaşmazlıkların çözümünde uluslararası, izlenebilir standart dokümanlar ile hukuki süreçlerde güçlü olun.



## UZMANLIKLARIMIZ



**RENWORLD**  
ENERGY SOLUTIONS

## Uluslararası Standartlar İle Yön Ver

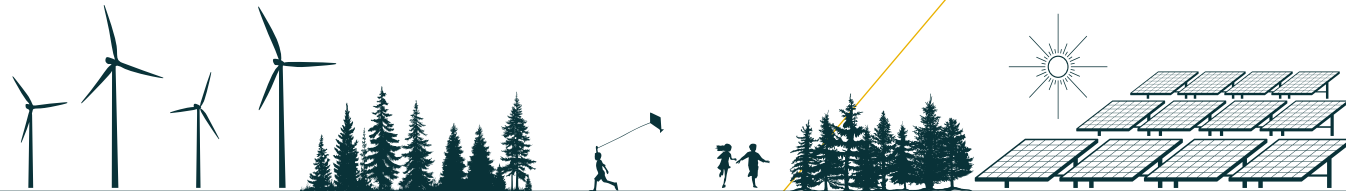
### Fotovoltaik Modüllerde Elektrolüminesans Görüntüleme

Üretim sırasında hücre çatlakları oluşabilir, modül sırasında mekanik gerilim devam edebilir ve nakliyesi, montajı, rüzgar ve kar yükleri ve termal stresler nedeni etkilendir.

Mod A çatlakları: EL görüntülerinde çizgi kusurları olarak görünen hücre mikro çatlakları aktif hücre alanını hücreden çıkarmak veya önemli hücre gücü kaybına neden olmak.

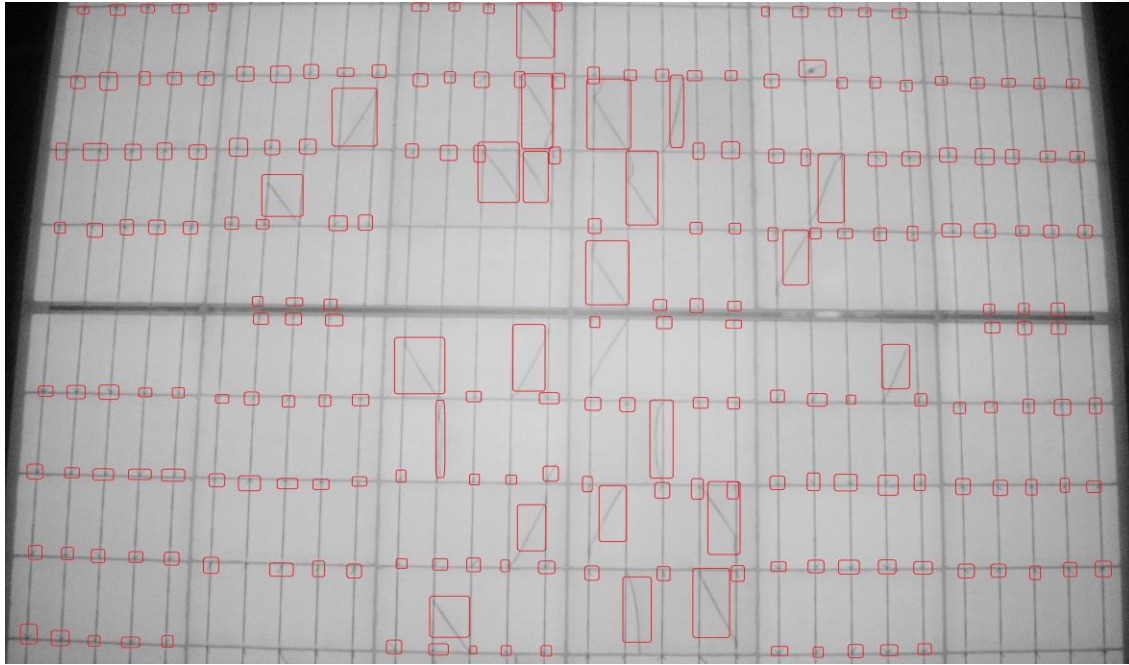
Mod B çatlakları: Kısmen elektriksel bağlantısı kesilmiş bölgeleri belirleyen çatlaklar.

Mod C çatlakları: Elektriksel olarak bağlantısı kesilmiş bölgelerdir.

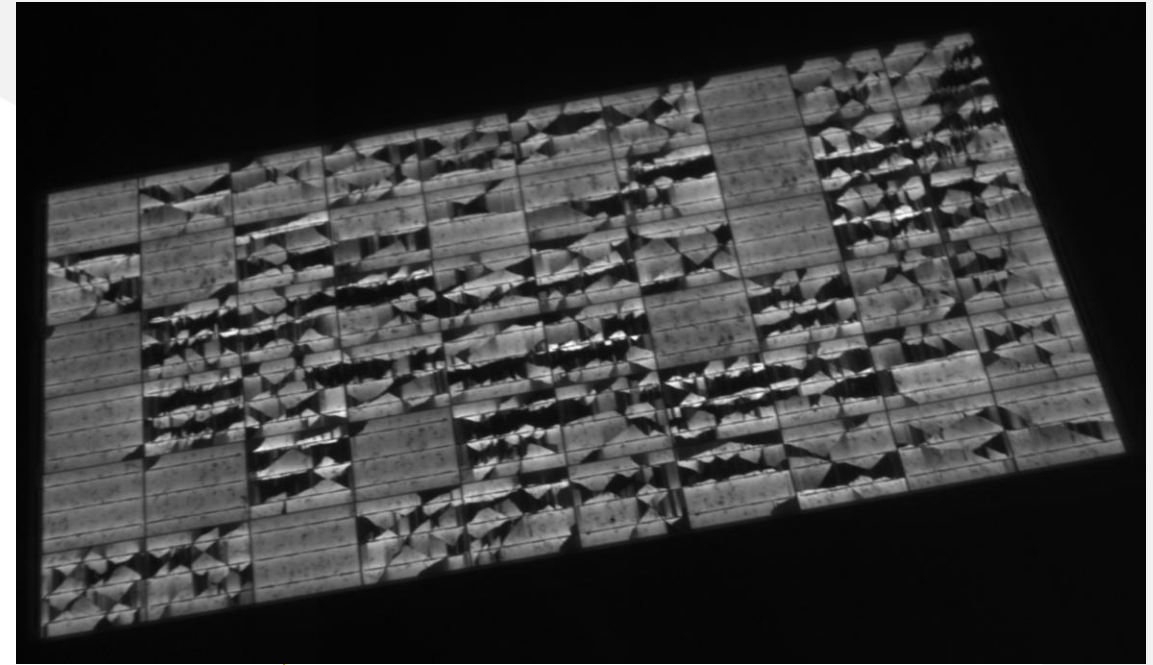


## Elektrolüminesans (EL) Görüntüleme

*Mikron Çatlar*



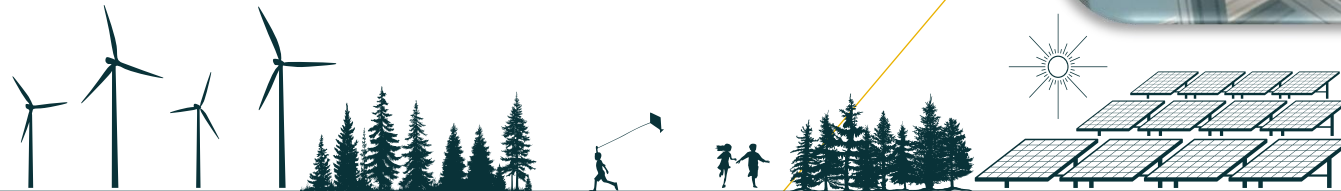
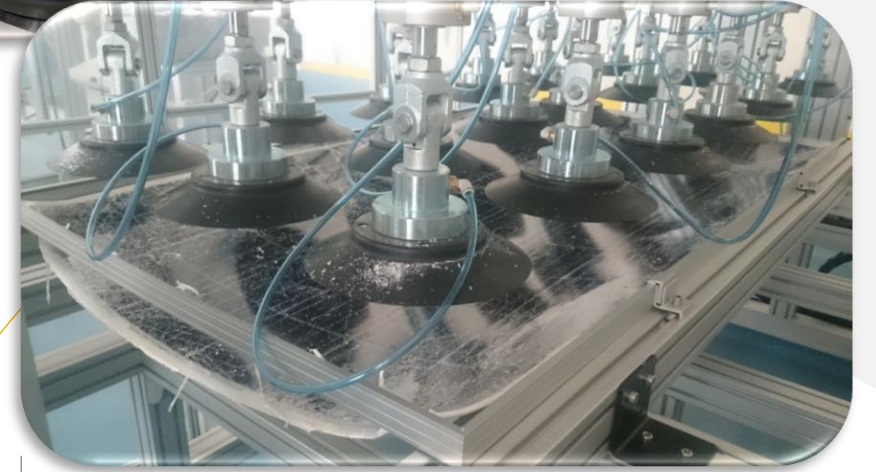
*Karanlık Bölgeler*



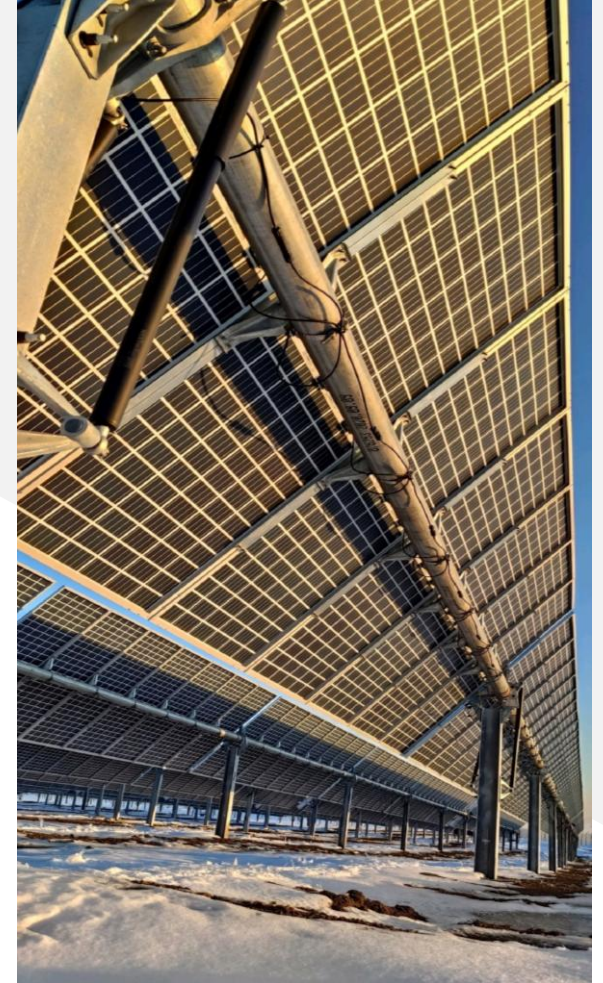
## Uluslararası Standartlar İle Yön Ver

### Mekanik Yük Deneyi / Mechanical Load Test

Proje kapsamında kullanılacak PV modüllerin bağlantı ve montaj kılavuzu ile saha montaj şekline göre IEC 61215 Mekanik Yük Deneyi standart güvenlik faktörü ile (x1,5 ) 5400Pa pozitif / 2400Pa negatif yüklerde test raporu sunulmalıdır. Olumlu sonuçlanan test raporu ürünlerin PV modül güç degradasyonları %3 den fazla olmamalıdır.



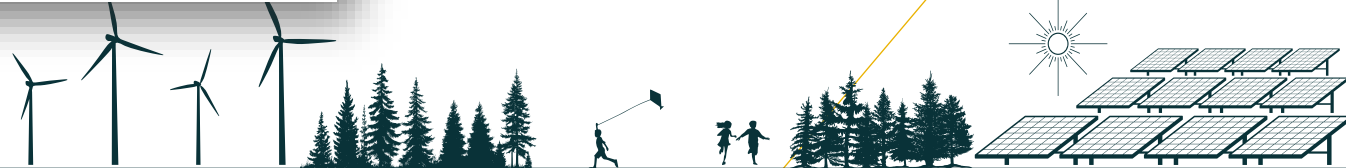
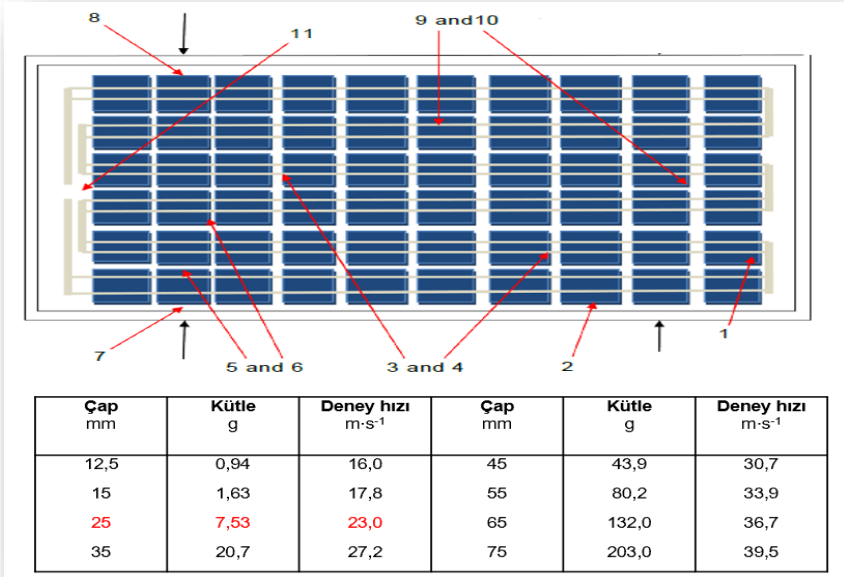
## Mekanik Yük Deneyi / Mechanical Load Test



## Uluslararası Standartlar İle Yön Ver

### Dolu Testi / Hail Test

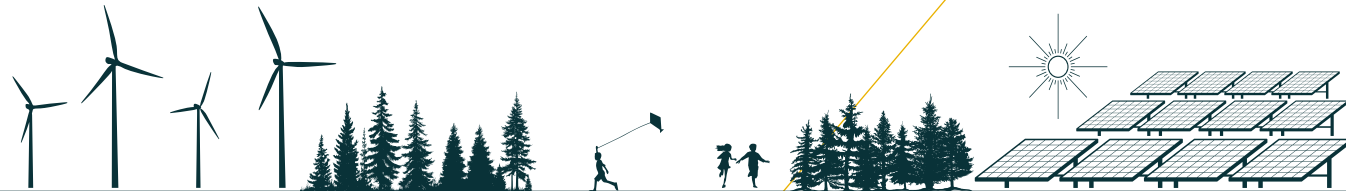
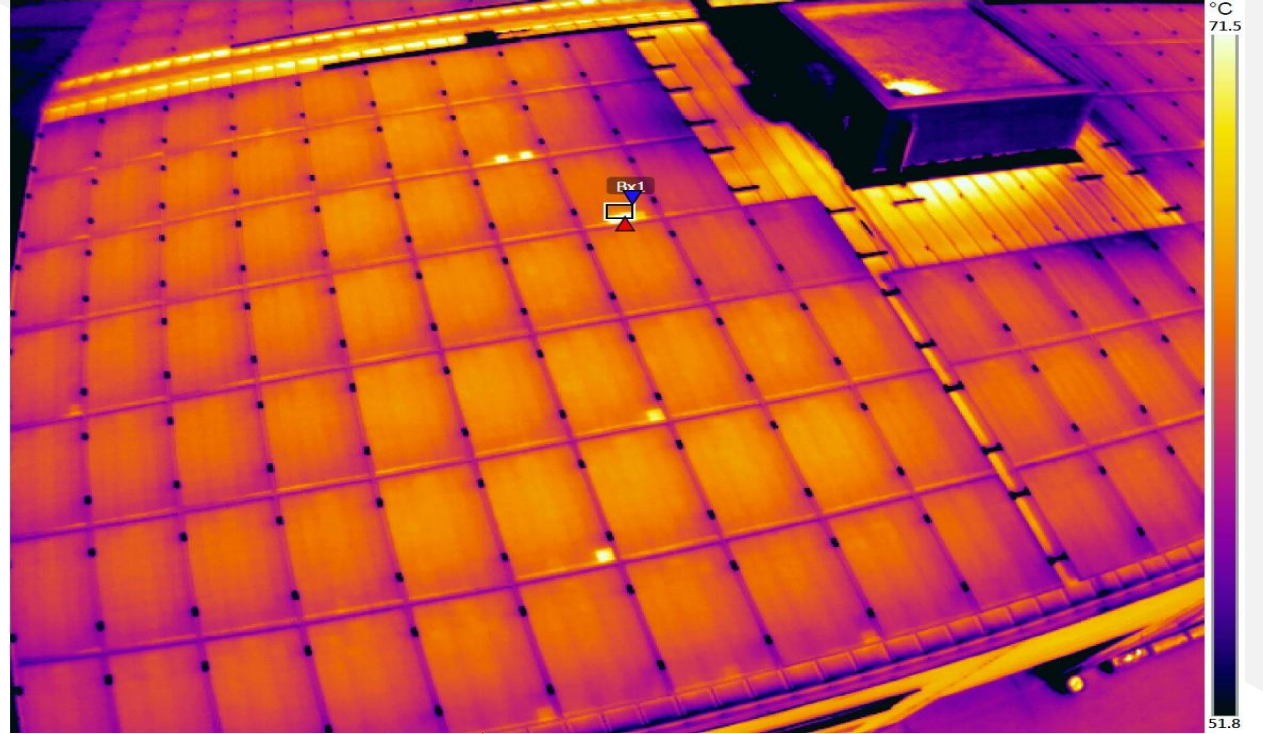
Proje kapsamında kullanılacak PV modüllerin dolu tanelerinin darbesine karşı dayanma ve I-V karakteristiği IEC 61215 kapsamına test edilmektedir.



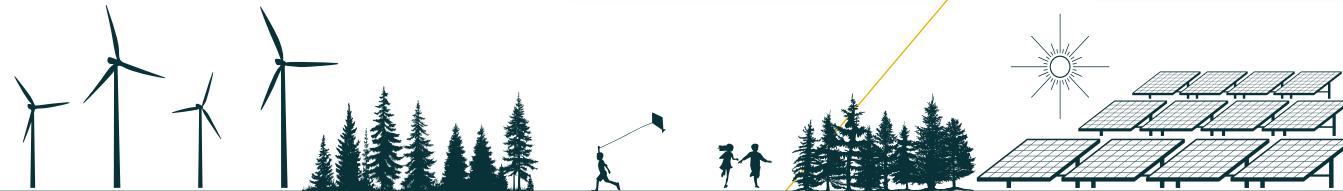
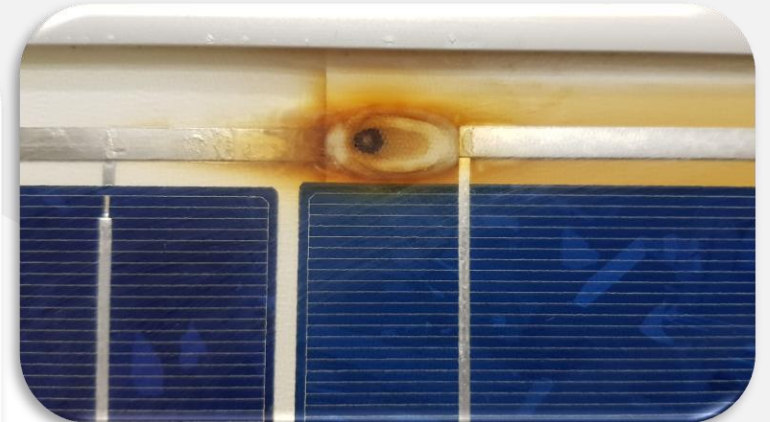
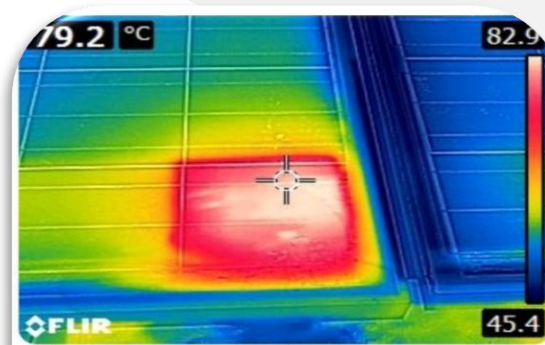
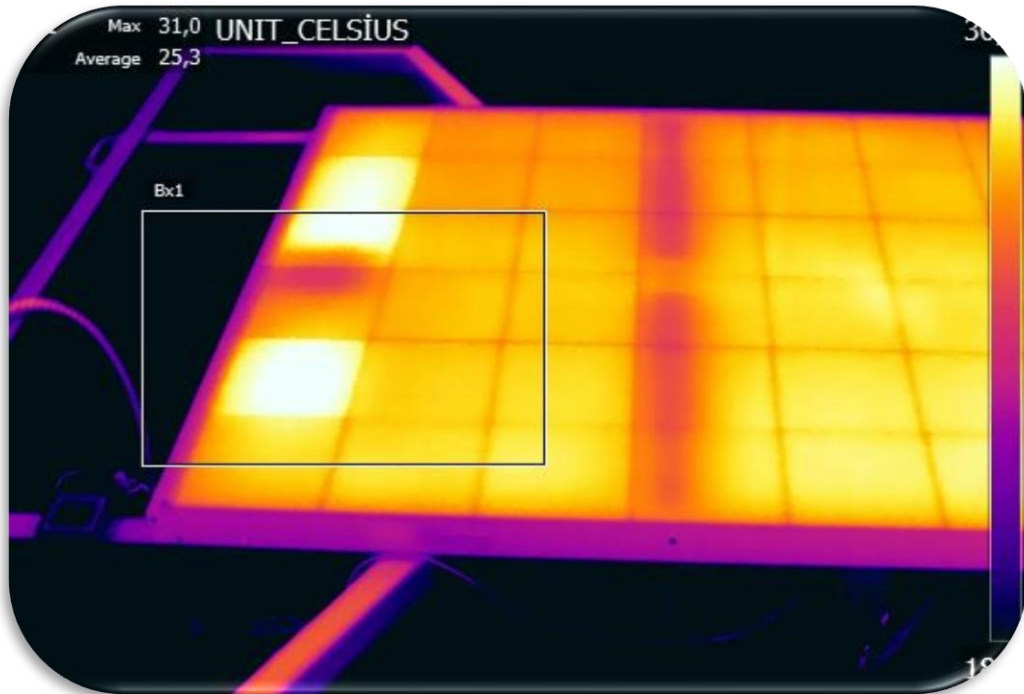
## Uluslararası Standartlar İle Yön Ver

### Sıcak Nokta Dayanım Deneyi / Hot Spot Test

Proje kapsamında kullanılacak PV modüllerin sıcak nokta ısınma etkilerine dayanma yeteneğini belirlemek için uygulanmaktadır. Örneğin; lehimin erimesi, muhafazanın bozulması, çatlak veya uyumsuz hücreler, ara bağlantılı kusurları, kısmi gölgelenme veya lekeler hot spot oluşumunu arttırılabilir.



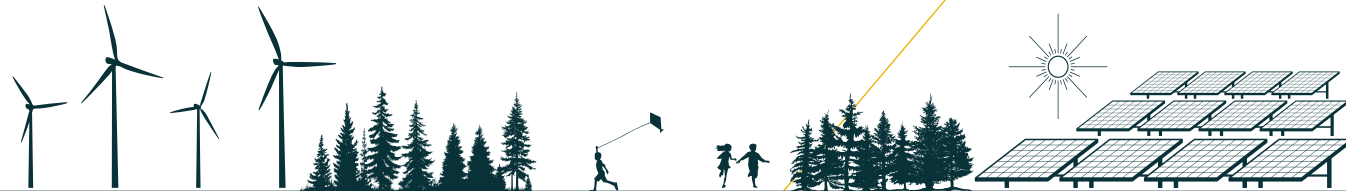
## Sıcak Nokta Dayanım Deneyi / Hot Spot Test



## Uluslararası Standartlar İle Yön Ver

### UV Dayanım Testi/UV Preconditioning Test- MQT 10

IEC 61215 standardı altında güneş panelleri için uygulanan tip testlerinden biridir. Özellikle güneş panellerinin dış ortamda uzun yıllar çalışırken, güneşten gelen ultraviyole (UV) ışınımına karşı malzeme ve performans dayanıklılığını ölçmeyi amaçlar.



## Uluslararası Standartlar İle Yön Ver

### Zemin Yapısı ve Topografik Unsurlar

PV Santral sahası için zemin etüt raporu temin edilmişse de sahada ramming testi yapılmalı çekme basma ve eğme kuvvetlerine karşı toprak direnci mutlaka ölçülmelidir.

Kaya zemin uygulamalarında ise mutlaka taşıyıcı dikey kolon diagonal çapından daha fazla delinerek uygulama yapılmalı, daha küçük çaplı delinip malzeme deformasyonu yapılarak uygulama yapılmamalıdır.

Dolgu yapılan zeminlerde mutlaka tabii zemine ulaşılan kadar çakma işlemine devam edilmelidir.

Topografyanın çok fazla değişkenlik gösterdiği arazilerde panel yerleşim düzeni montaj ve uygulama kolaylığı sağlayacak şekilde seçilmelidir.



## Zemin Yapısı ve Topografik Unsurlar



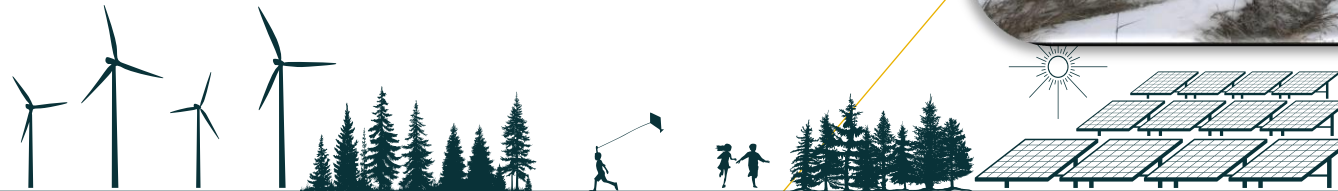
# İnşaat Dönemi Gözetimi

## İmalat ve Yükleme Öncesi Gözetim Hizmeti

GES projelerinde şantiye kurulumundan TEDAŞ geçici kabulüne kadar olan tüm inşaat, montaj ve elektriksel işlerin denetmen firma tarafından, teknik şartname ve ilgili yönetmeliklere uygunluk açısından izlenmesi ve raporlanması sürecidir.

### Neden Önemlidir?

- Sahada işçilik ve uygulama hatalarının önüne geçer.
- TEDAŞ geçici kabul öncesi olası uygunsuzlukları erkenden tespit ederek maliyeti ve gecikmeleri önler.
- İş sağlığı ve güvenliği risklerini minimize eder.
- Yatırımcının proje tesliminde sorun yaşamamasını sağlar.



## Devreye Alma Muayeneleri

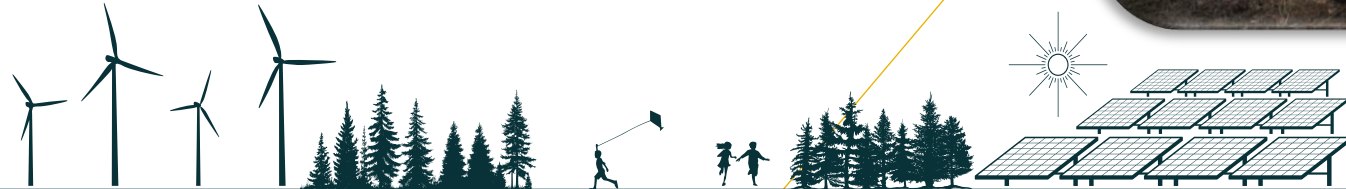
Tüm montaj ve elektriksel bağlantılar tamamlandıktan sonra, sistemin işletmeye alınmadan önce yapılan son teknik kontroller ve testler bütünüdür.

Bu süreçte denetmen firma tarafından sistemin performansı, güvenliği ve mevzuata uygunluğu teyit edilir.

Bu aşmada Başlıca:

- Tüm testlerin teknik şartnameye uygun yürütüldüğünü kontrol etmek
- Test sonuçlarını belgeleyip Devreye Alma Muayene Raporu hazırlamak
- Uygunsuzluk varsa Düzeltici Faaliyet Formu düzenlemek
- TEDAŞ Geçici Kabul heyetine sistemin hazır olduğunu raporlamak

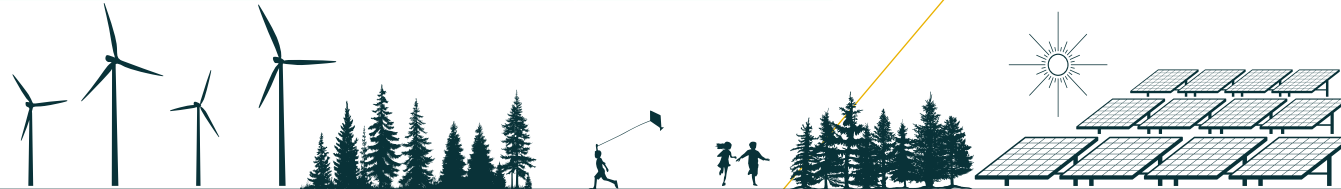
basamaklarının üzerinden geçilir.



## Yıllık Periyodik Kontroller

Yılda en az bir kez yapılması önerilen kapsamlı kontrol ve testlerdir. Bu kontroller, santralin performans, güvenlik ve teknik uygunluğunu denetlemek, olası arızaları önceden tespit etmek ve sistemin yönetmeliklere uygunluğunu sürdürmek amacıyla yapılır.

Test Adı	Kullanılan Cihaz/Metot	Kabul Kriteri
Topraklama Direnci Testi	Topraklama ölçüm cihazı	$\leq 5 \Omega$ (projeye göre değişir)
DC İzolasyon Testi	HT	$\geq 2 M\Omega$
AC Süreklilik Testi	HT Multifunction	Süreklilik mevcut olmalı
IV Testi (Opsiyonel)	IV Test Cihazı (HT)	Üretici IV eğrisine yakın
Üretim-PR Analizi	PVsyst ve SCADA verileri	%95 ve üzeri PR değeri hedef





Yaptıkları işin doğruluğuna inanan insanlar,  
çalışmalarının denetlenmesinden, karşı  
fikirler ortaya atılmasından ve tercihleri  
üzerinde münakaşa yapmaktan zevk alırlar.”

*H. Atatürk*

**TEŞEKKÜR EDERİZ.**

