

ENERGY

FV Santraller için Bağımsız Mühendislik Nedir?

Nisan, 2018

DNV GL adına,

Oguzhan Culha (Energy Analyst – DNV GL Turkey)

Cigdem AKTAR (Solar Engineer – DNV GL Turkey)

Konu Başlıkları

- Bağımsız Mühendisin (Independent Engineer-IE) Görevi
- Bağımsız Mühendislik İnceleme Türleri
- Bağımsız Mühendislik Kapsamı ve Anahtar Noktalar
- FV Sistemin Değerini Arttırabilecek Faktörler?
- Sonuçlar

Bağımsız Mühendisin Görevi

- FV sistemlerin finansörlerine teknik danışmanlık sağlamak,
 - Bir PV projesinde oluşabilecek teknik riskler hakkında fikir sağlamak,
 - Projelerin finansal modeline teknik girdiler sağlamak,
 - Vermiş olduğu hizmetler doğrultusuna yatırım kararını desteklemek,
 - Finansal modellerin standart olmadığı durumlarda proje özelinde yorumlamak.
- ABD’de ilk FV Bağımsız Mühendislik hizmeti 2005 yılında verilmiştir.
- Bağımsız Mühendislik hizmeti ile daha büyük projeler finanse edilmiştir,
 - Diğer yatırımlar ile benzer yaklaşımlar kullanılmıştır.
- Örnek olarak Nellis AFB 2007 – SunPower projesi sunulabilir;
 - 14.2MWdc toplam proje kapasitesi
 - Takip sistemli
 - Birden fazla panel tedarikçisi
 - 102 milyon dolar finansman
 - 7.18 \$/Wdc
- Güneş endüstrisi ve Bağımsız Mühendislik o dönem itibariyle gelişmeye devam etmektedir.



Sistemin “Kredilendirilebilirliđi”

- Bir sistemin bankalarca kredilendirilebilir olması birden fazla faktöre bağlıdır.
- Resmi olmayan tanım ile
 - Proje gidişatını durdurucu veya büyük bir kusur olmaması,
 - Risklerin tanımlanmış,
 - Gerekli kod ve standartlara uyulmuş,
 - İyi endüstri uygulamalarına uyumlu,
 - Yüksek kaliteli ürün kullanımı,
 - Yüksek kaliteli koşullarla kurulum sağlanmış, ve
 - Bağımsız olarak incelenmiş ve onaylanmış olması gerekmektedir.
- Finansör tarafının riskleri yatırım kararında önemli rol oynamaktadır.
- Bağımsız mühendis teknik kapsam ile ilgilenmektedir;
 - Riskleri değerlendirmek ve belirlemek en önemli servis kapsamıdır.



Bağımsız Mühendislik İnceleme Türleri

Bağımsız Mühendislik hizmeti kapsamında yapılan incelemelerin türleri şu şekilde özetlenebilir:

- Tekil Sistem İncelemesi;
 - Şebeke ölçekli FV sistemler,
 - Ticari ve endüstriyel FV sistemler,
 - Çatı tipi ve
 - Yere monte sistemler.
- Portfolyolar;
 - Konut projeleri dahildir,
 - Tekil proje yerine sürecin incelenmesi, ve
 - Menkul kıymetleşme sürecini destekler – kredi kuruluşlarını bilgilendirir.
- Ana ekipmanların teknolojik açıdan incelemesi
 - Paneller
 - Eviriciler
 - Takip ve montaj sistemleri



Bağımsız Mühendislik İnceleme Türleri

- Yeni projeler için;
 - Fizibilite aşamasından operasyonel aşamasına kadar projelere destek sağlanır,
 - Bu aşamada verilen Bağımsız Mühendislik hizmetleri ile değişiklik ve geliştirme yapma şansı sağlanır.
- Operasyonel santraller için;
 - Proje dizaynı hali hazırda yapılmıştır,
 - Operasyonel veriler mevcuttur.
- Kısa dönemli proje sahipleri;
 - Birkaç yıl ile sınırlı bir süre için santral inşaatı ve işletme,
 - Vergi eşitliği odaklanmaktadır.
- Uzun dönem proje sahipleri;
 - Asıl hedefleri uzun dönem operasyondur, 25 yıl ve fazlası
- Yeni tür projeler;
 - Kooperatif,
 - Kurumsal alımlar, ve
 - Güneş + Depolama



Bağımsız Mühendislik Kapsamı ve Anahtar Noktalar

- Bağımsız Mühendislik hizmeti aşağıdaki servisleri ve fazlasını içerebilir.
- Hizmet kapsamı proje özelinde ihtiyaca yönelik değişmektedir.
- Güvenlik her zaman bütünüyle dikkate alınır.

Saha Değerlendirmesi	Tasarım İncelemesi
Ana Ekipman İncelemesi	Enerji Üretim Analizi
Kontrat İncelemesi	Finansal Model İncelemesi
Saha Denetimleri	Kabul İncelemesi
Final Kabul İncelemesi	Operasyonel dönem



Bağımsız Mühendislik Kapsamı ve Anahtar Noktalar

- Saha Değerlendirmesi;
 - Proje sahası hakkında birçok faktör dikkate alınarak incelemeler yapılmaktadır.
- Dizayn İncelemesi;
 - Projenin belli standart ve iyi endüstri uygulaması prensiplerini taşıdığıının incelenmesi,
 - Elektrik tasarımı,
 - Yapısal tasarım,
 - Jeoteknik koşullar,
 - Çevresel koşullar, ve
 - 3. parti bağımsız raporlarının incelenmesi sağlanmaktadır.
- Ana Ekipman İncelenmesi;
 - Paneller,
 - Eviriciler,
 - Takip/Montaj sistemleri, ve
 - İzleme sistemi detaylı incelemeleri gerçekleştirilmektedir.



Bağımsız Mühendislik Kapsamı – Ana Ekipman Teknoloji İncelemesi

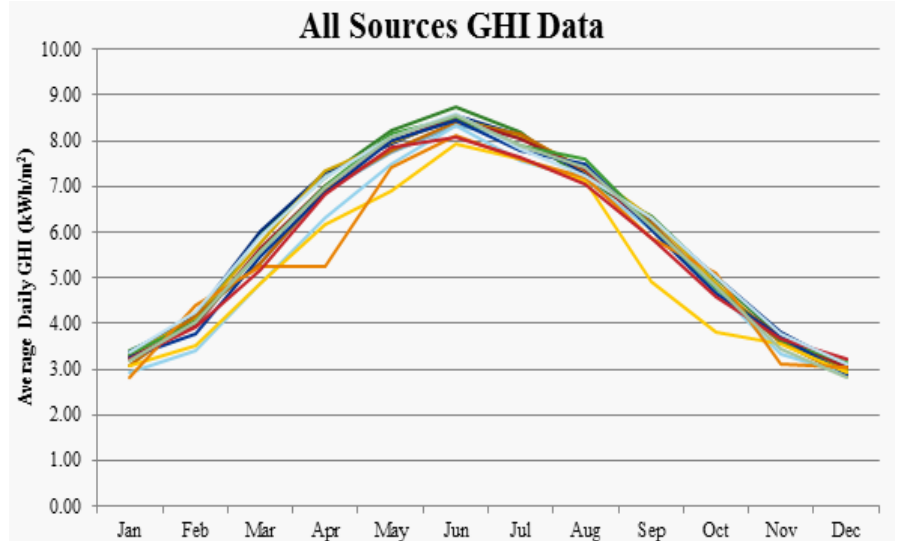
FV Proje dahilindeki ana ekipman teknoloji incelemesi servisi ile sağlanan hizmetler şu şekilde özetlenebilir;

- Firma İncelemesi,
- Ürün İncelemesi,
- Performans değerlendirilmesi,
- **Güvenilirlik İncelemesi,**
 - Güvenilirlik için tasarım incelemesi,
 - Güvenilirlik testi, ve
 - Saha geçmişinin değerlendirilmesi.
- Üretim kapasitesi,
- Kurulum ve bakım belgelerinin incelenmesi,
- Kalite sistemlerinin değerlendirilmesi,
- Standartlara uygunluk değerlendirilmesi,
- **Garanti değerlendirilmesi,**
- Servis ve bakım anlaşması incelemesi, ve
- Fabrika ve saha değerlendirilmesi.



Enerji Üretim Değerlendirmesi

- Bağımsız enerji üretim tahmin çalışmaları proje değerlendirmeleri için oldukça önemli bir aşamadır.
- Meteoroloji verisi;
 - Güneş radyasyonu ve çevre verisi dikkate alınmaktadır,
 - Hassas bir enerji üretim değerlendirme için meteoroloji verisi önemli bir girdi durumundadır,
 - Uygun kaynakların incelenmesi ve seçilmesi,
 - Ölçüm istasyonları, ve
 - Uydu verileri.
- Sistem dizayn detaylarının incelenmesi;
- Ekipman modelleri;
 - Paneller,
 - Eviriciler,
 - Sistem dengesi (BOS),
 - Hassas hesap için önemlidir.
- AC bağlantı;
 - Enerji, sayaca dahil bağlantı noktası üzerinden hesaplanmaktadır.



Enerji Üretim Değerlendirmesi

- Dikkate alınan kayıp faktörleri;
 - Ohmik,
 - Sıcaklık,
 - Uyumsuzluk,
 - Gölgeleme,
 - Kirlenme,
 - Emre amadelik vb.
- Bozunma – sistem seviyesinde,
- Belirsizlik analizi,
- Aşılma olasılığı analizi,
 - P50, P75, P90, P95, P99...
 - Veri seti ve diğer değişkenler ile belirsizlikleri içermektedir.
- Tüm aşamalar çeşitli standart ve geliştirilmiş yazılımlarla incelenip sonuçların birleştirilmesidir.



Bağımsız Mühendislik Kapsamı ve Anahtar Noktalar

Bağımsızlık Mühendislik kapsamı dahilindeki 'Kontratların teknik açıdan incelenmesi' hizmeti şu şekilde özetlenebilir;

- EPC Kontratı – tecrübeli bir paydaş çok önemlidir;
 - Zaman planı,
 - Bütçe ve yuvarlamalar,
 - Kalite sistemleri, ve
 - Sistem garantileri genel inceleme anahtar noktalarıdır.
- Operasyon ve Bakım (O&M) kontratının teknik açıdan incelenmesi;
 - Planlı bakımlar, ve
 - Plansız bakımlar.
- Bağlantı anlaşması incelemesi;
- Elektrik alım sözleşmesi;
 - \$/MWh fiyat, ve
 - Kısıtlama olasılıkları'nın incelenmesi sağlanmaktadır.

Bağımsız Mühendislik Kapsamı ve Anahtar Noktalar

- Finansal Modelin teknik açıdan incelenmesi ile;
 - Teknik girdilerin doğruluğunun kontrolü,
 - CAPEX, OPEX ve kredi yükümlülüklerinin incelenmesi sağlanmaktadır.
 - Bu aşamada finansörler arasında modeller değişmektedir.
- Saha denetimleri ile;
 - İnşa edilen sistem ile tasarlanan sistemin uyumluluğunun incelenmesi, ve
 - Kabul heyetinin gözünden kaçabilecek faktörlerin tespit edilmesi sağlanmaktadır.
- Devreye alma incelemesi;
 - EPC kontrat kapsamında yer alan testlerin incelenmesi, ve
 - Kapasite, performans oranı (PR) ve emre amadelik testlerinin yapılması/incelenmesi sağlanmaktadır.
- Krediyi destekleme amaçlı kapanış raporu hazırlanmaktadır;
- Operasyonel dönem – uzaktan izleme sisteminin kalitesi önemlidir;
 - Sistem performansı ve parça garantisi uygulamaları incelenmektedir.

FV Sistemin Değerini Arttıran Güvenilirlik Verileri

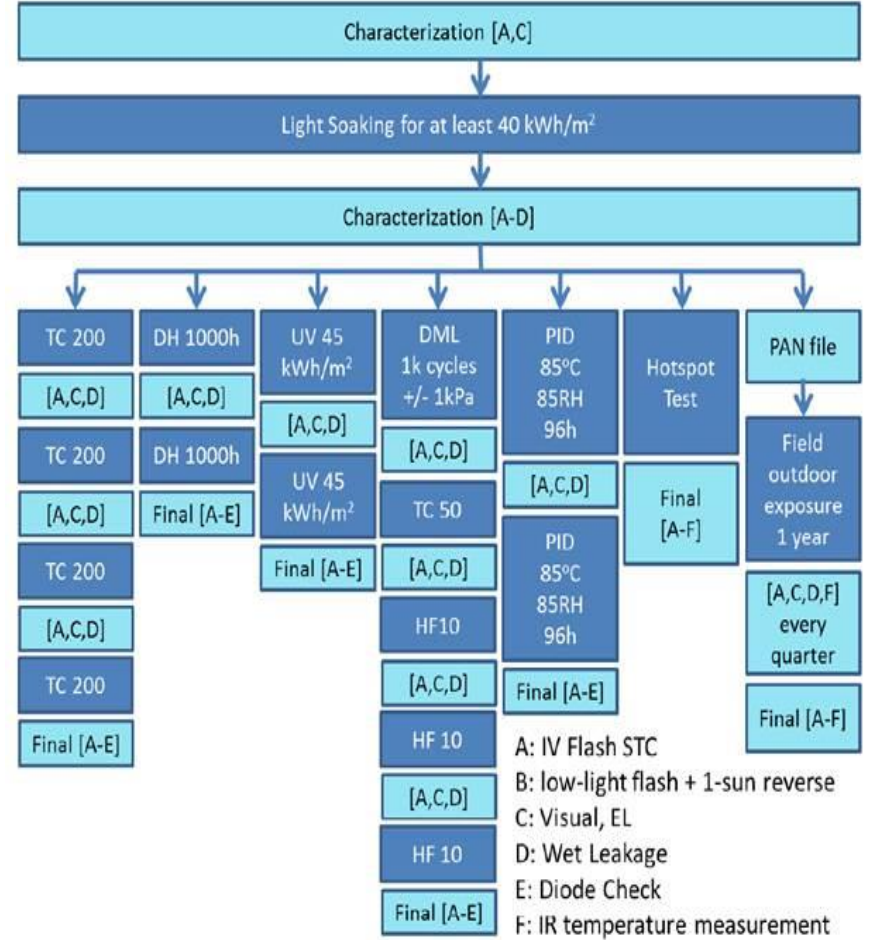
Aşağıdaki maddelerle FV sistemlerin değerini arttıracak güvenilirlik verilerine değinilmiştir:

- Bir FV santrali için biraz daha fazla btce ayırmak için sebepler;
 - Enerji retiminde artıř – daha fazla gelir,
 - Daha düřük operasyonel masraflar, ve
 - Risklerin azaltılması.
- Daha çok güvenilirlik gösteren veri seti;
- Arıza modları hakkında daha hassas bilgi sağlamak için onaylanmış bir test rejiminin;
 - Parça mr,
 - Parça bozunumu,
 - Panel ve eviricihakkındaki bilgilerin mevcudiyeti sistem değerini arttırmaktadır.
- Sağlanabilecek bütün ek test verileri – zellikle 3. parti raporlar projenin geliřiminde iyi olacaktır.
- DNV GL PQP (rn Kalite Programı) sertifikalandırma testlerinin ötesine giderek sistem değer arttırımı için yardımcı olmaktadır.

DNV GL Ürün Kalite Programı (PQP) - Örnek

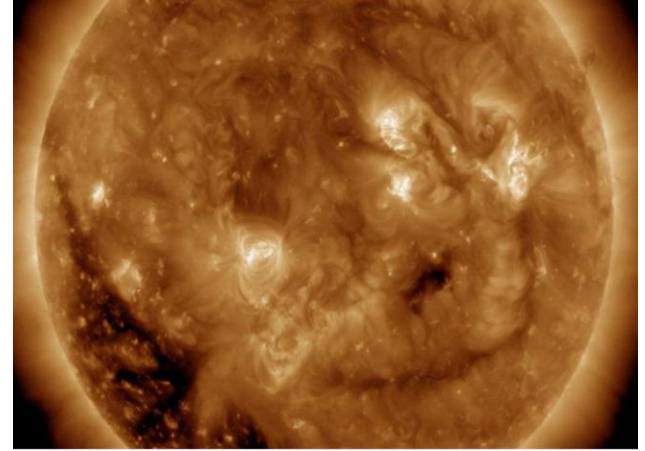
DNV GL Ürün Kalite Programı (PQP) özetlenmek gerekirse;

- Sertifikalandırma testleri minimum seviyede test içermektedir;
 - DNV GL testleri gösteriyor ki yeniden test edilen panellerin %6'sı sertifikalandırma testlerini geçememektedir.
- Sertifikalandırma ötesinde yapılan test servisi, güvenilirlik ve performans hakkında bilgi sağlamaktadır.
 - Üreticiye fikir verir, ve
 - Ürünlerin karşılaştırılmasını sağlar.
- Modül ve evirici'ler programa dahildir.
- Özel ürünler/parça listeleri için yapılmalıdır. Listede gerçekleşecek herhangi bir değişiklik testin yenilenmesi önerilmektedir.
- Fabrika denetimi ve izlemesi de fayda sağlamaktadır.
- Ekstra olarak sağlanabilecek ekipman testi bağımsız mühendisin ana ekipmanlar hakkındaki incelemesini şekillendirecektir.

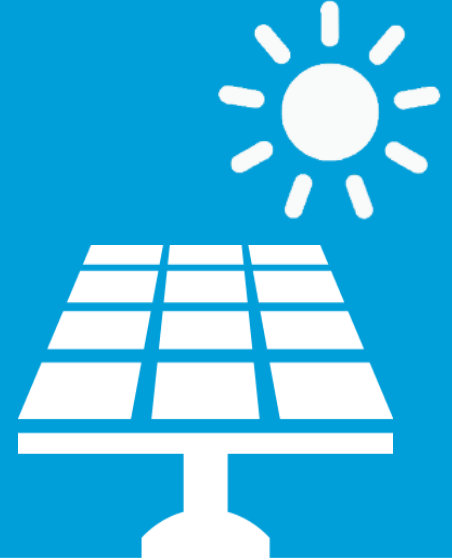


Sonuçlar

- Bağımsız mühendisler ana hatlarıyla sistem özelliklerine bakmaktadırlar:
 - Güvenli operasyon,
 - Beklenen ömür boyunca sağlıklı performans,
 - Enerji üretim beklentisiyle örtüşme,
 - Minimum plansız bakım hedefi,
 - Finansal hedefler ile uyuşma;
 - Nakit akışı, ve
 - Yatırımın amortismanı.sağlanması için hizmet vermektedir.
ve
- Güneş enerjisi endüstrisini her zaman bir adım ileriye götürmeyi hedeflemektedir.



Teşekkürler



DNV GL adına,

Oguzhan Culha (Energy Analyst – DNV GL Turkey) – oguzhan.culha@dnvgl.com

Cigdem AKTAR (Solar Engineer – DNV GL Turkey) – cigdem.aktar@dnvgl.com

www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER