

Çatı GES Tasarım Kriterleri ve PVsyst Yazılımı ile Üretim Tahminlemesi



İÇERİK

- 1) Çatı GES Tasarım Kriterleri
- 2) Çatı GES Uygulama Teknikleri
- 3) PVsyst Yazılımı ile Üretim Tahminlemesi

Çatı GES Tasarım Kriterleri

- Tasarım için İhtiyaç Duyulan Bilgiler
- Ulusal ve Uluslararası Standartlara Uygunluk
- Doğru ve Güvenilir Meteorolojik Veri Kullanımı
- PV Modül – Inverter Seçimi
- Proje Lokasyonu, Kullanılan PV Modül ve İnvertere göre Uygun String Tasarımı
- Çatı Durumunun Değerlendirilmesi
 - Çatı Lokasyonu
 - Çatı Statiği
 - Çatı Mimarisi
 - Gölge Etmenleri (baca, parapet, havalandırma vb.)
 - Kirlilik Durumu
- Tesisin Mevcut Elektrik Altyapısının Değerlendirilmesi
- Bankalar nezdinde kabul gören simülasyon programları ile üretim ve kayıp analizi yapılması

Tasarım için İhtiyaç Duyulan Bilgiler

- **Proje Lokasyonu Bilgisi** → Google Earth dosyası (.kmz, .kml) // Koordinatlar // Uydu görseli
- **Çatı Mimarisi** → Autocad dosyası (.dwg) // Çatı eğimi, yüksekliği, çatı üzerindeki engeller hakkında bilgi
- **Çatı Fotoğrafları**
- **Mevcut Ana Dağıtım Panosu, Trafo-Hücre Odası Yerleri** → Vaziyet planı (.dwg) // Uydu görselinde işaretli
- **İnverterler ve GES Ana Dağıtım Panosu için Öngörülen Yerin Belirtilmesi** → Vaziyet planı (.dwg) // Uydu görselinde işaretli
- **Tek Hat Şeması (.dwg, .pdf)**
- **Teknik Şartname (varsa)**

Ulusal ve Uluslararası Standartlara Uygunluk

- **IEC 62548 : 2016** → Fotovoltaik Sistemler - Tasarım Kriterleri
- **IEC 60364 – 7 – 712** → Fotovoltaik Sistem Kurulumları için Gereklilikler
- **Eurocode EN1991, TS 498 ve TSE-K 506** → Mekanik Konstrüksiyon Statik Hesapları
- **IEC 62446 – 1** → Fotovoltaik Sistemler - Dökümantasyon, Devreye Alma Testleri ve İnceleme
- **IEC 62446 – 2** → Fotovoltaik Sistemler - İşletme & Bakım
- **IEC 61724 – 1** → Fotovoltaik Sistem Performansı - Uzaktan İzleme ve Raporlama

Doğru ve Güvenilir Meteorolojik Veri Kullanımı



- Yeryüzüne Düşen Yatay Işınım (Global Horizontal Irradiation – GHI)
- Yeryüzüne Düşen Dağınık Yatay Işınım (Diffuse Horizontal Irradiation – DHI)
- Yıllık Ortalama ve Maksimum-Minimum Ortam Sıcaklığı
- Maksimum Rüzgar Hızı



T.C.
Tarım ve Orman Bakanlığı
Meteoroloji Genel Müdürlüğü

Istasyon Adi/No: SARIÇAM/HACI SABANCI OSB/18860

Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)												
Yıl/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2016											28.2	19.4
2017	18.8	26.9	25.6	33.4	35.0	37.1	44.0	43.6	39.0	32.3	27.0	22.6
2018	19.2	22.7	30.0	33.1	37.0	38.4	35.7	39.0	38.3	34.9	30.4	22.2
2019	19.1	21.7	26.6	31.7	39.2	37.7	37.1	39.9	37.5	33.2		

PV Modül Seçimi



PolyPERC



MonoPERC



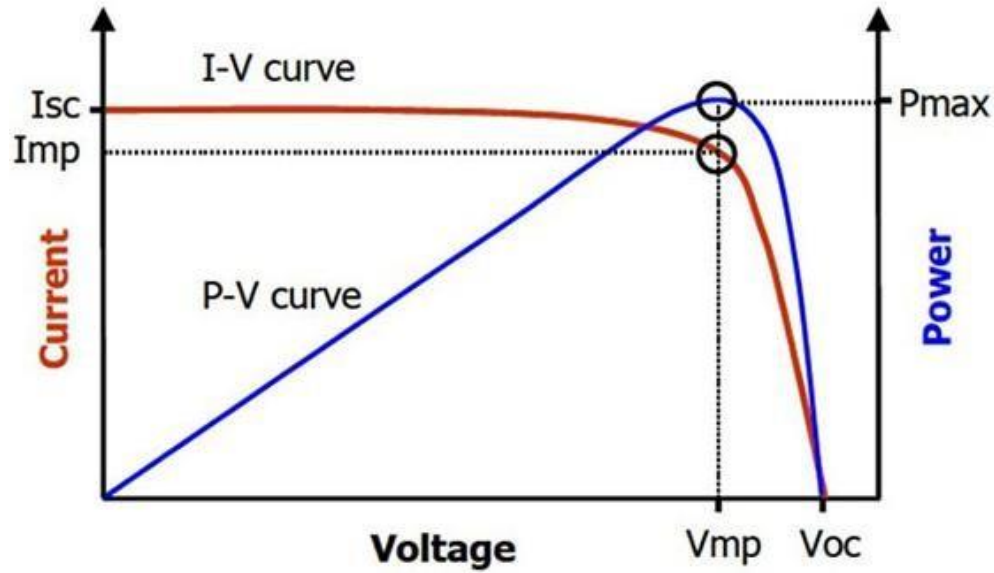
Half-Cut



Bifacial MonoPERC

Inverter Seçimi

- MPPT (Maximum Power Point Tracker) Teknolojisi



➤ MPPT (Maximum Power Point Tracker) basitçe;

- ✓ “Gün içerisinde her an değişiklik gösteren ışınlam değerlerine göre, PV modüllerin üreteceği değişken güç değerlerinin en yüksek olduğu anları tespit ederek, inverterin DC giriş gücünün ayarlanması” olarak tanımlayabiliriz.

İnverter Seçimi

- MPPT (Maximum Power Point Tracker) Teknolojisi



➤ Aynı dizi (string) invertere bağlanacak olan diziler (stringler);

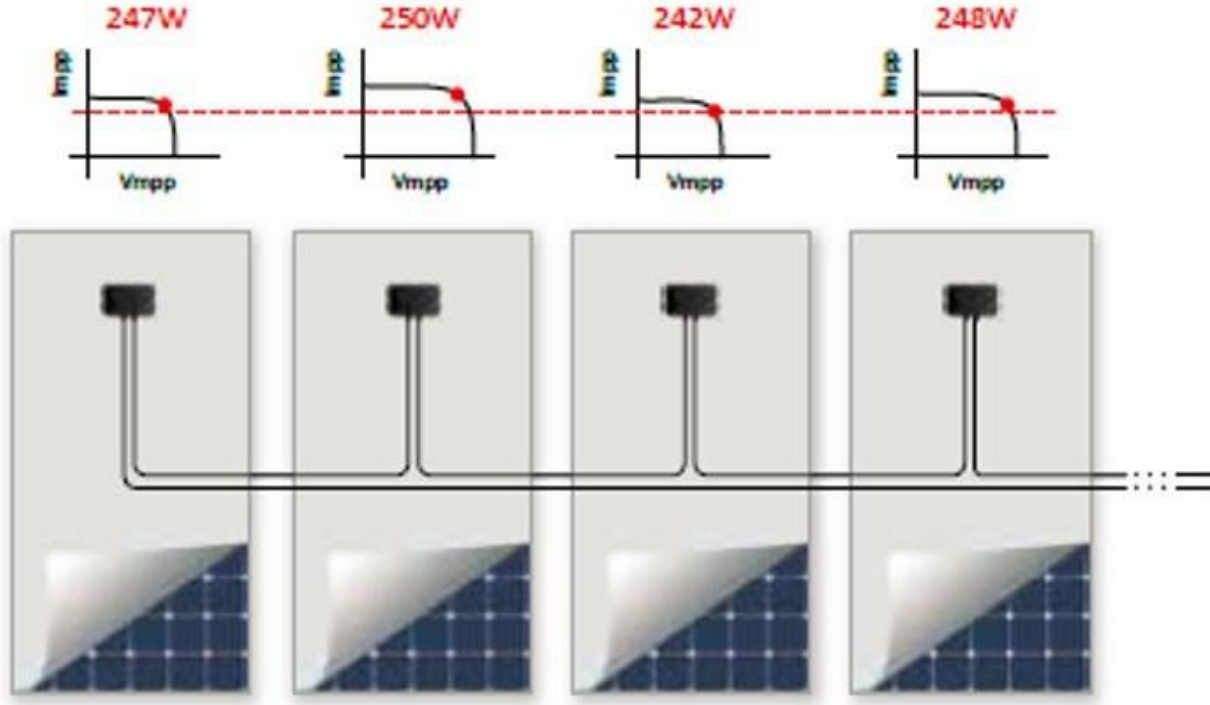
- ✓ Farklı yönlere bakıyorsa,
- ✓ Farklı tipte PV modül kullanıldıysa,
- ✓ Farklı sayıda PV modül seri bağlandıysa,
- ✓ Kısmi gölgelemeye maruz kalıyorsa,

1'den fazla MPPT içeren inverterler kullanılmalıdır.

İnverter Seçimi

- MPPT (Maximum Power Point Tracker) Teknolojisi

Dizi Bazında MPPT



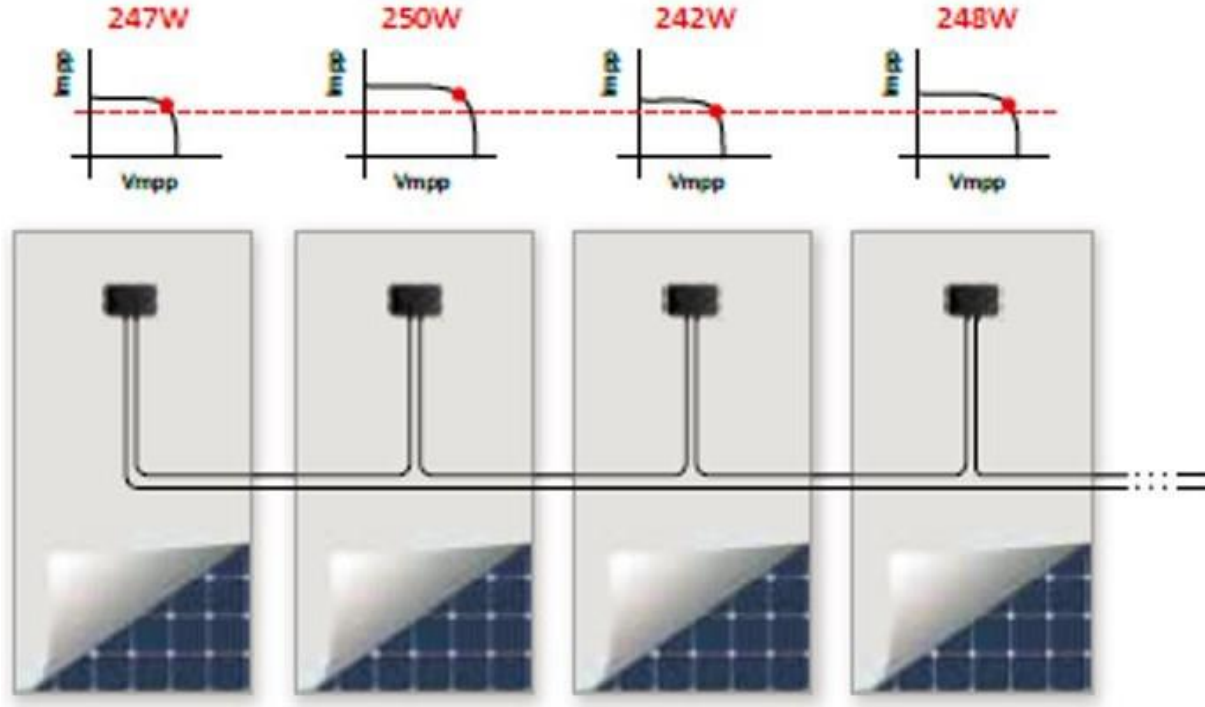
- Bir dizi (string'i) oluşturan her PV modül, farklı maksimum güç değerine (P_{mpp}) sahiptir. PV modüllerin birbiri arasındaki bu uyumsuzluk, tüm dizide üretim kaybına sebep olmaktadır (Mismatch).
- Kısmi gölgelenme durumunda, tüm dizi etkilenir.



İnverter Seçimi

- MPPT (Maximum Power Point Tracker) Teknolojisi

Dizi Bazında MPPT



- Bir dizi (string'i) oluşturan her PV modül, farklı maksimum güç değerine (P_{mpp}) sahiptir. PV modüllerin birbiri arasındaki bu uyumsuzluk, tüm dizide üretim kaybına sebep olmaktadır (Mismatch).
- Kısmi gölgelenme durumunda, tüm dizi etkilenir.



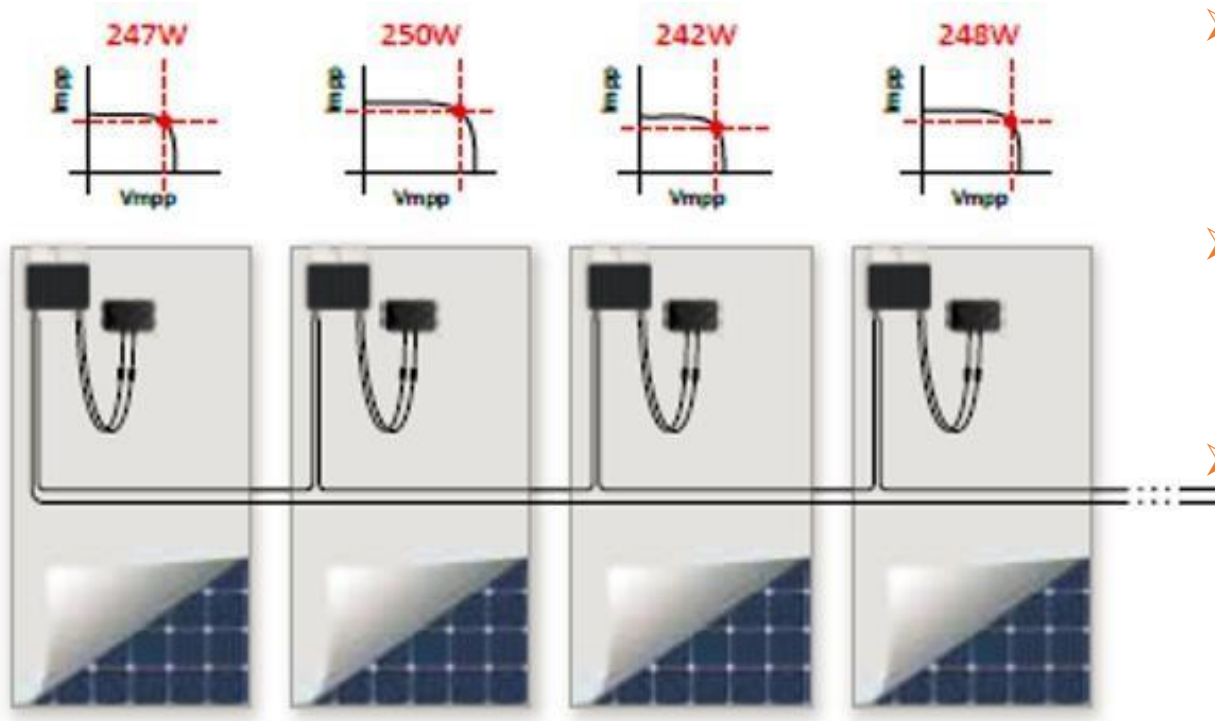
Inverter Seçimi



Power Optimizer

- MLPE (Module Level Power Electronics) Teknolojisi

PV Modül Bazında MPPT



- Her PV modül, kendi maksimum güç değerinde çalışır. Böylelikle, PV modüllerin birbiri arasındaki uyumsuzlıklardan kaynaklı kayıplar giderilmiş olur.
- Kısmi gölgelenme durumunda, sadece üzerine gölge düşen PV modülün üretiminde kayıp olur, tüm dizi etkilenmez.
- PV sistemin %1-%5 daha fazla enerji üretmesi sağlanır.



Proje Lokasyonu, Kullanılan PV Modül ve İnvertere göre Uygun String Tasarımı

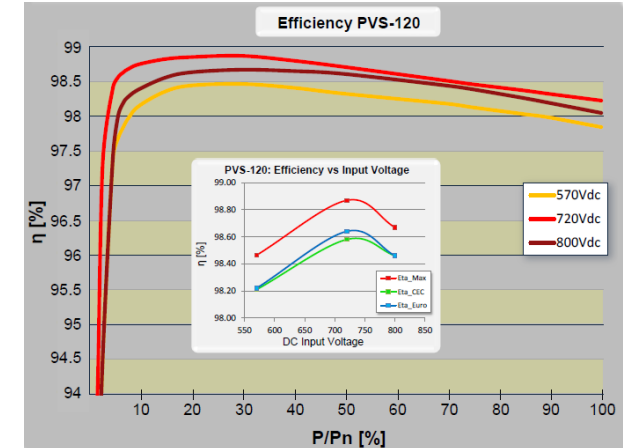
Type	Perc Monocrystalline 158.75mm X 79.38mm			
Rated Power (Pmpp)	385W	390W	395W	400W
Tolerance	0~+5w			
Rated Current (Impp)	9.64	9.70	9.77	9.83
Rated Voltage (Vmpp)	39.94	40.21	40.43	40.70
Short Circuit Current (Isc)	10.01	10.07	10.13	10.19
Open Circuit Voltage (Voc)	48.24	48.54	48.87	49.21
Module Efficiency (%)	19.15	19.40	19.65	19.90
NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43±2°C			
Voltage Temperature Coefficient	-0.30%/°C			
Current Temperature Coefficient	+0.05%/°C			
Power Temperature Coefficient	-0.38%/°C			

PV Modül Datasheet (@STC Değerleri)

Giriş tarafı	
Mutlak maksimum DC giriş gerilimi ($V_{max,abs}$)	1000V
Başlangıç DC giriş gerilimi (V_{start})	420V (400...500V)
İşletim DC giriş gerilimi aralığı ($V_{dmin}...V_{dmax}$)	360...1000V
Nominal DC giriş gerilimi (V_{dcr})	620V
Nominal DC giriş gücü (P_{dcr})	102 000W
Bağımsız MPPT sayısı	6
P_{acr} 'de ve ($V_{MPPTmin}...V_{MPPTmax}$)'de MPPT gerilim aralığı	480...850V
Her bir MPPT için maksimum DC giriş gerilimi ($P_{MPPT,max}$)	17500 W [480V≤ V_{MPPT} ≤850V]
Her MPPT için maksimum DC giriş akımı ($I_{dcr,max}$)	36 A
Her MPPT için maksimum giriş kısa devre akımı ($I_{sc,max}$)	50 A ¹⁾
Her MPPT için DC giriş çiftlerinin sayısı	4
DC bağlantı tipi	Hızlı takılabilir FV konektör ²⁾

Inverter Datasheet

- Projenin yapılacağı lokasyonda ölçülen maksimum ortam sıcaklığından yola çıkarak, oluşabilecek maksimum PV modül sıcaklığı belirlenerek, seri bağlı PV modüllerin oluşturacağı çalışma gerilimi (V_{mpp}) değerinin, kullanılacak inverterin MPPT çalışma gerilimi aralığında kalıp kalmadığı ve inverterin en verimli çalıştığı çalışma gerilimi değerine yakınlığı ve,
- Ölçülen minimum ortam sıcaklığında ise, seri bağlı PV modüllerin oluşturacağı açık devre gerilimi (V_{oc}) değerinin inverterin maksimum gerilim değerini geçmeyeceği kontrol edilerek, kaç adet PV modülün seri bağlanacağına karar verilir.



Inverter Verimlilik Eğrisi

Örnek String Tasarımı

PANEL için STRING UYUMU HESAPLARI

Rated Power (P_{mpp})	Rated Current (I_{mpp})	Rated Voltage (V_{mpp})	S.Circuit Current (I_{sc})	O.Circuit Voltage (V_{oc})	Serileme Panel Sayısı (ad.)
400	9.83	40.7	10.19	49.21	18
Voltage Temp. (%/°C)	Current Temp. (%/°C)	Power Temp. (%/°C)	En Düşük Sıcaklık (-°C)	En Yüksek Sıcaklık (+°C)	Standart Test Sıcaklığı (°C)
0.3	0.05	0.38	5	65	25
En Yüksek Sıcaklıkta String (V_{mpp}) Değeri			=	621.24	V
En Yüksek Sıcaklıkta String (V_{oc}) Değeri			=	779.49	V
En Düşük Sıcaklıkta String (V_{mpp}) Değeri			=	816.12	V
En Düşük Sıcaklıkta String (V_{oc}) Değeri			=	965.50	V
En Yüksek Sıcaklıkta String (I_{mpp}) Değeri			=	200.53	A
En Yüksek Sıcaklıkta String (I_{sc}) Değeri			=	207.88	A
			Toplam String Sayısı (1INV için)		
			20		

1 INV için (P_{mpp}) Değeri

144000

W

İNVERTER için STRING UYUMU HESAPLARI

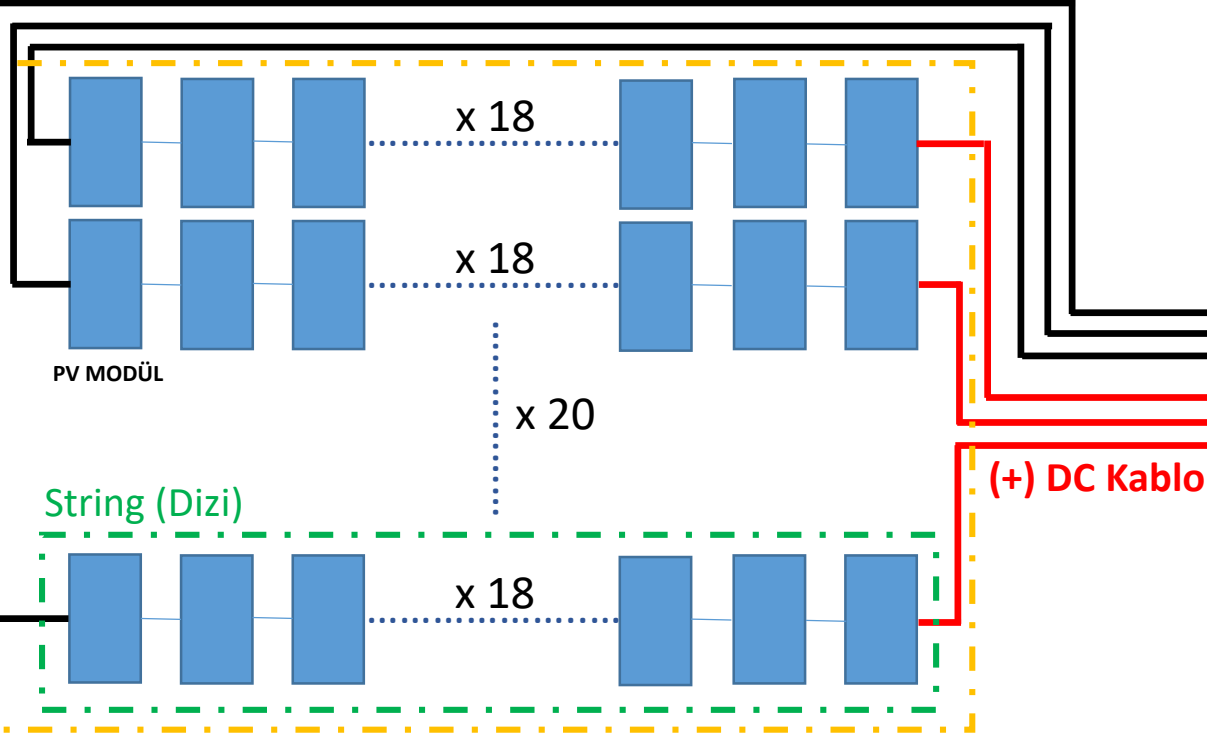
Min. MPP Voltage (V_{mpp})	Max. MPP Voltage (V_{mpp})	Max. DC Input Voltage (V_{dc})	Max. PV Input Current (I_{mpp})	Max. Short Circuit Current (I_{mpo})
570	850	1000	216	300

PANEL ve İNVERTER UYUMU GÖSTERGELERİ

	PANEL	İNVERTER	
En Yüksek Sıcaklıkta String (V_{mpp}) Uyumu	= 621.24	> 570	✓
En Düşük Sıcaklıkta String (V_{mpp}) Uyumu	= 816.12	< 850	✓
En Düşük Sıcaklıkta String (V_{oc}) Uyumu	= 965.50	< 1000	✓
En Yüksek Sıcaklıkta String (I_{mpp}) Uyumu	= 200.53	< 216	✓
En Yüksek Sıcaklıkta String (I_{sc}) Uyumu	= 207.88	< 300	✓

Örnek 1,20 MW Sistem Tasarımı

(-) DC Kablo (1 x 4 mm², 6 mm², 10 mm²) (H1Z2Z2-K)



AG'den Bağlantı Yapılacaksa



MEVCUT ADP

İnverter
(120 kW)

x 10

AC Kablo (bakır veya alüminyum)

OG'den Bağlantı Yapılacaksa



OG HÜCRE



OG TRAFO

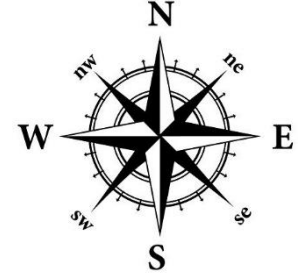
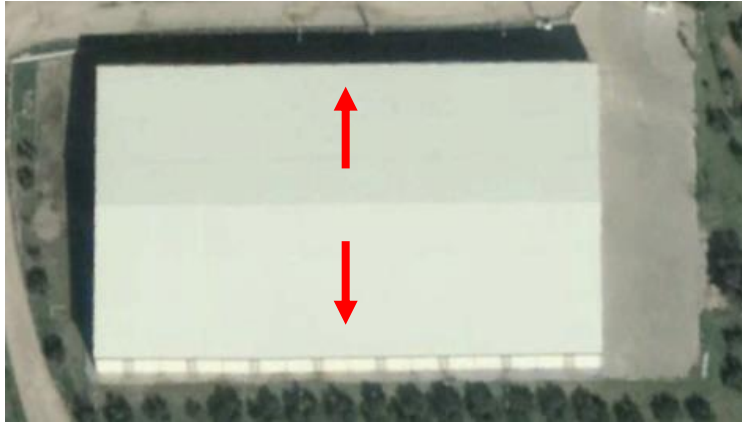
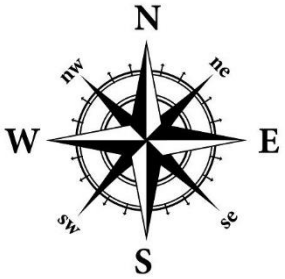
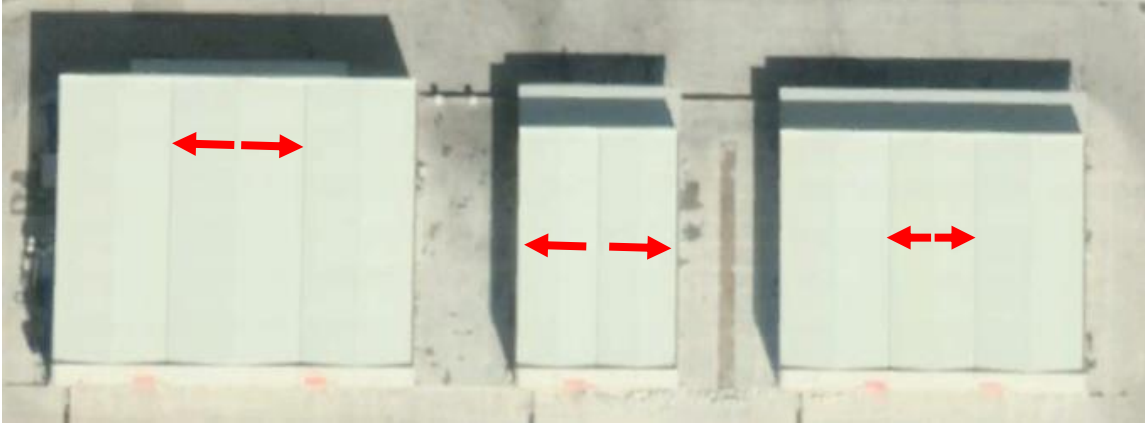
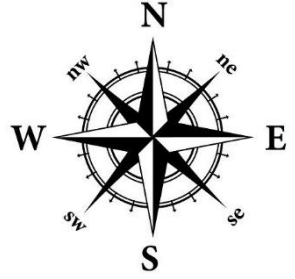


GES ADP

(Bina İçinde veya
Beton Köşk içerisinde)

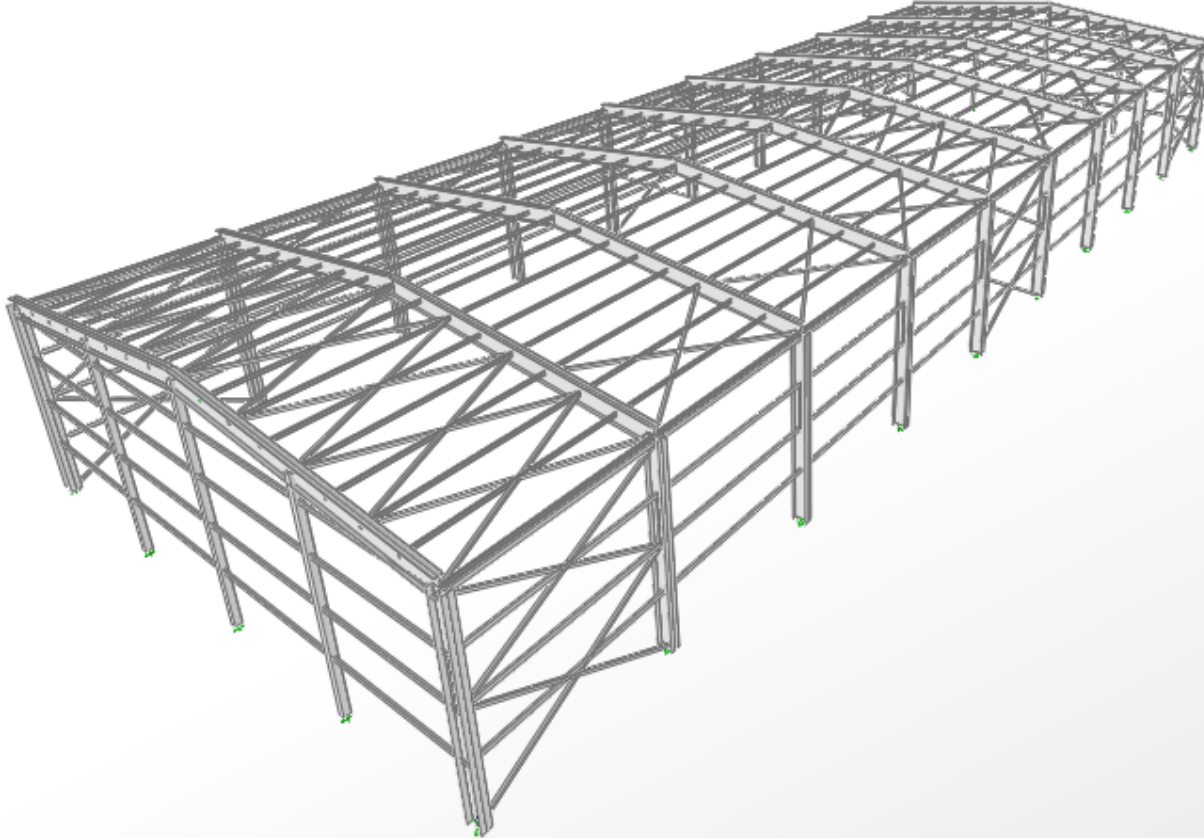
Çatı Durumunun Değerlendirilmesi

➤ Çatı Lokasyonu



Çatı Durumunun Değerlendirilmesi

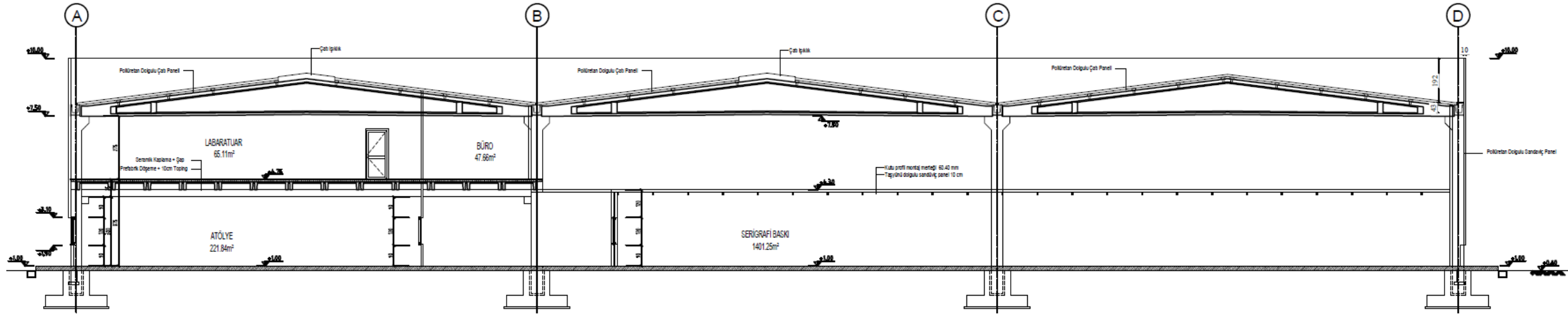
➤ Çatı Statifi



- 72x2 hücreli bir PV modülün yaklaşık alanı → 2,58 m²,
- 72x2 hücreli bir PV modülün yaklaşık ağırlığı → 29 kg,
- Kullanılan malzemelerin metrekareye düşen ağırlıkları;
 - PV Modül → yaklaşık 12 kg/m²
 - Mekanik Konstrüksiyon → yaklaşık 2-3 kg/m²
- PV modül, mekanik konstrüksiyon malzemeleri ve çatı üzerinde kullanılan aksesuarlar ile birlikte çatının minimum 15 kg/m²'lik bir ekstra yüke dayanabiliyor olması gerekmektedir.

Çatı Durumunun Değerlendirilmesi

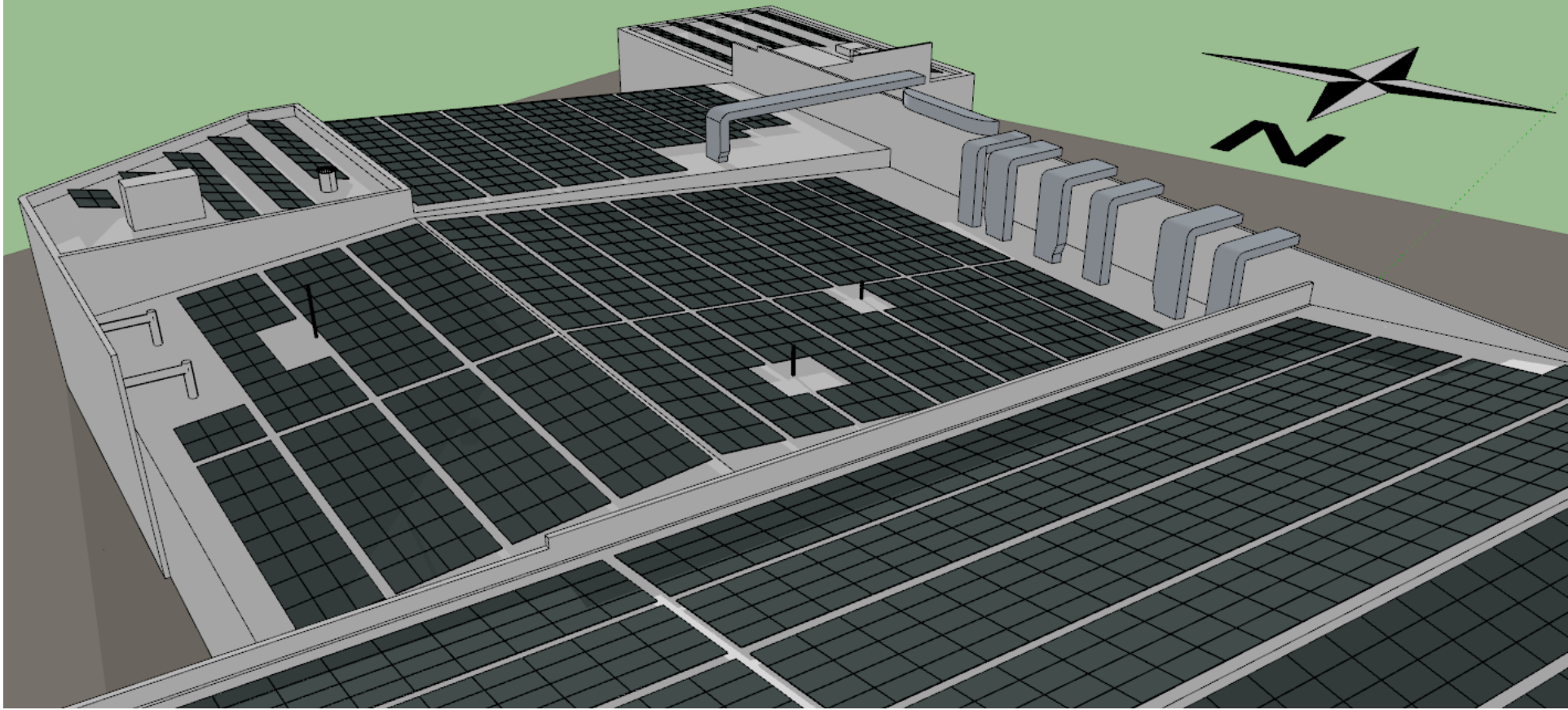
➤ Çatı Mimarisi



- Çatı Ölçüleri (en x boy x yükseklik)
- Çatı Eğimi
- Çatı Kaplama Malzemesi

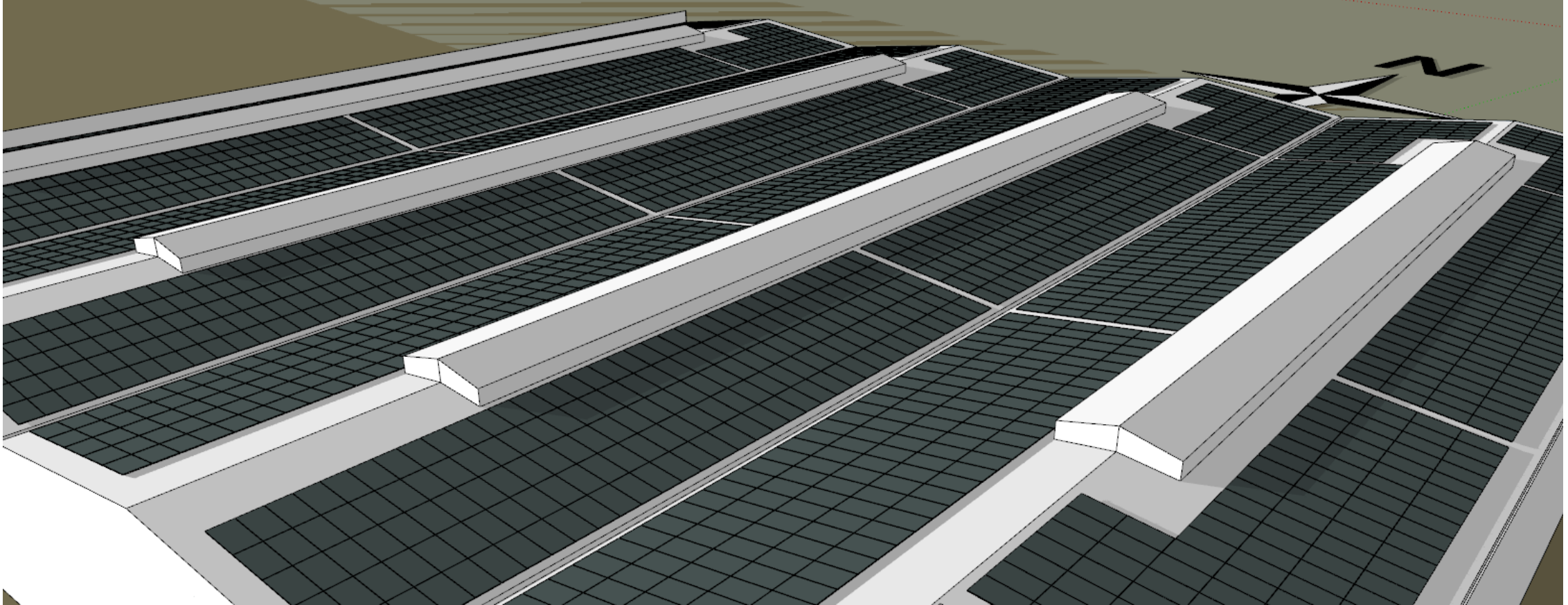
Çatı Durumunun Değerlendirilmesi

➤ Gölge Etmenleri



Çatı Durumunun Değerlendirilmesi

➤ Gölge Etmenleri



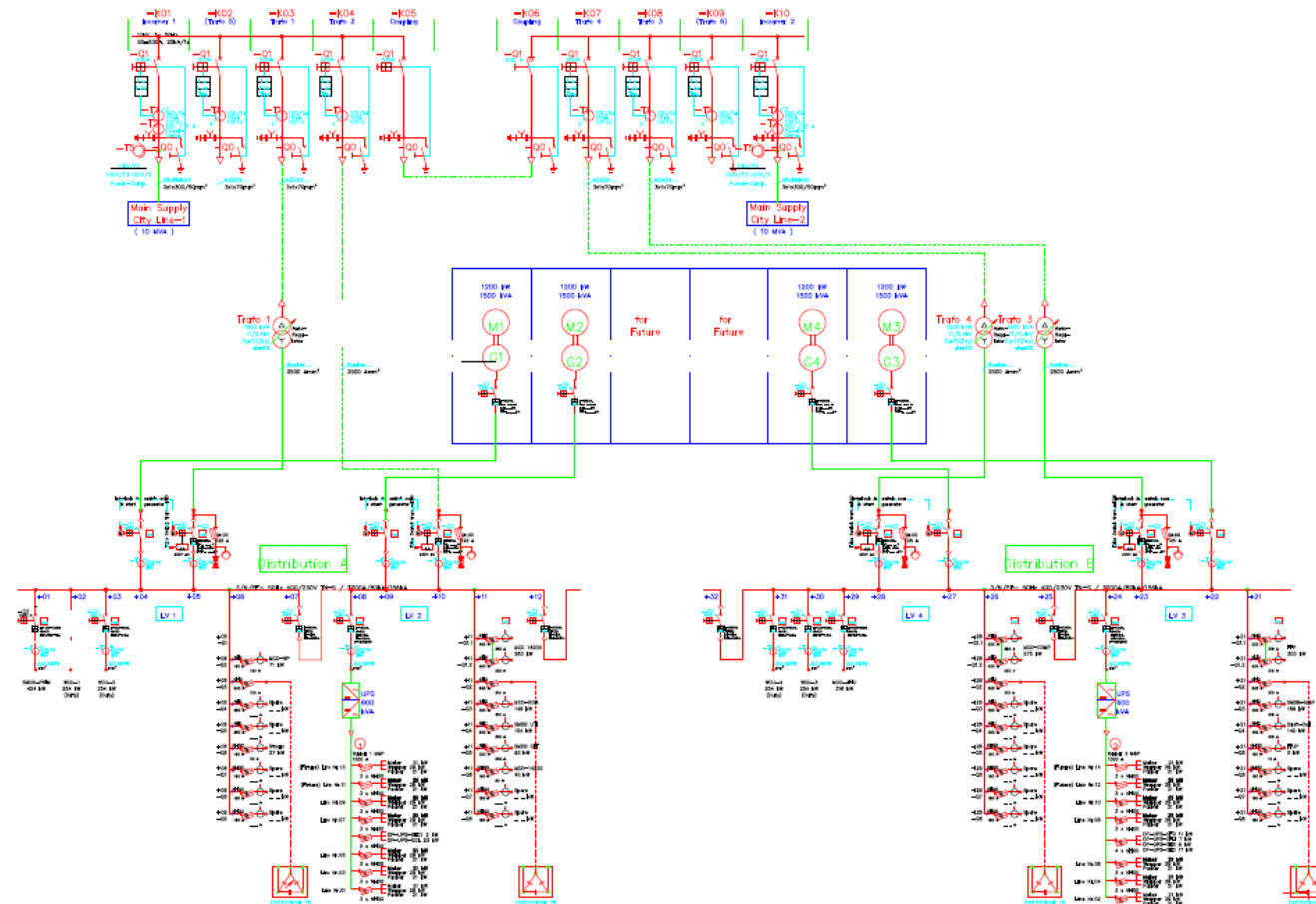
Çatı Durumunun Değerlendirilmesi

➤ Kirlilik Durumu



Tesisin Mevcut Elektrik Altyapısının Değerlendirilmesi

➤ Tek Hat Şeması



Tesisin Mevcut Elektrik Altyapısının Değerlendirilmesi

➤ AG-OG Pano Odalarının Lokasyonu



Simülasyon Programları ile Üretim Analizi



PVSYST V6.84	Konar Enerji A.S (Turkey)		03/11/19	Page 5/7
Grid-Connected System: Main results				
Project :	AOSB			
Simulation variant :	New simulation variant			
Main system parameters	System type	Tables on a building		
Horizon	Average Height	2.0°		
Near Shadings	Linear shadings			
PV Field Orientation	2 orientations	Tilt/Azimuth = -7°/87° and 7°/87°		
PV modules	Model	PS310MH-20/U		310 Wp
PV Array	Nb. of modules	1276	Pnom total	396 kWp
Inverter	Model	PVS-100-TL	Pnom	100 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	4.0	Pnom total	400 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			
Main simulation results				
System Production	Produced Energy	583.5 MWh/year	Specific prod.	1475 kWh/kWp/year
	Performance Ratio PR	83.67 %		

Simülasyon Programları ile Üretim Analizi

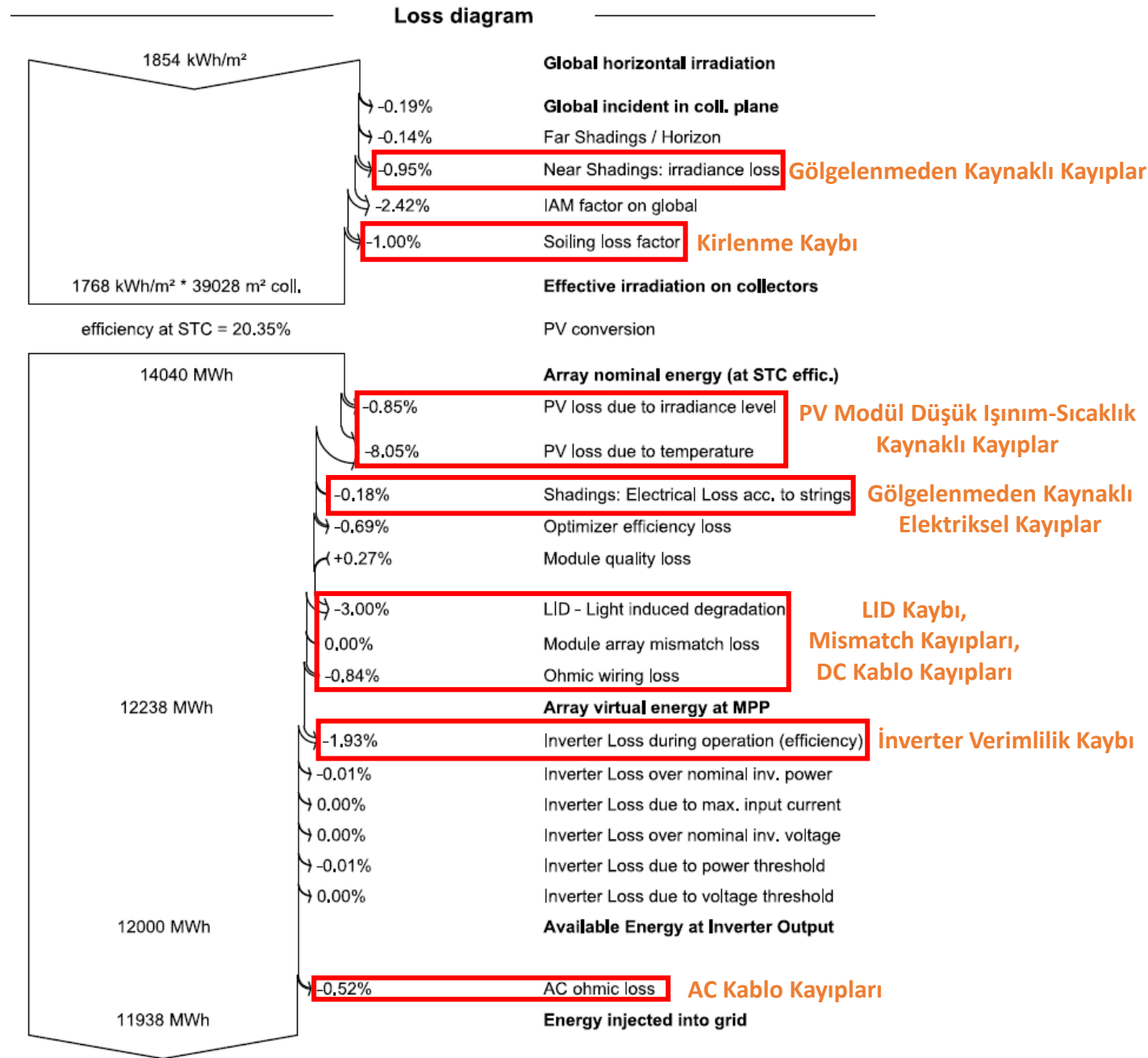
New simulation variant Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	71.2	28.80	8.60	71.1	66.2	25.71	24.88	0.885
February	89.5	34.70	9.40	89.4	84.6	32.58	31.66	0.895
March	135.6	52.70	12.70	135.3	129.6	48.33	47.00	0.878
April	158.4	69.00	17.30	158.0	151.9	54.99	53.49	0.856
May	203.8	78.10	22.50	203.3	195.8	68.66	66.87	0.832
June	225.4	75.90	26.50	224.7	217.0	74.11	72.15	0.812
July	231.4	77.50	28.70	230.8	222.8	75.41	73.40	0.804
August	210.9	71.30	28.50	210.6	203.1	69.20	67.38	0.809
September	166.2	58.20	25.80	165.7	159.1	55.32	53.84	0.822
October	124.8	46.50	22.60	124.6	118.6	42.67	41.50	0.842
November	84.4	31.20	15.90	84.1	79.0	29.60	28.73	0.863
December	65.6	27.00	10.70	65.5	60.7	23.41	22.64	0.874
Year	1767,2	650,90	19,15	1763,2	1688,2	599,97	583,54	0,837

$$PR = \frac{\text{Toplam Enerji Üretimi (E_Grid) (kWh)}}{\text{Açılı Işınım (GlobInc) x Kurulu Güç (kWp) (kWh/m2) \times 1000 W/m2}}$$

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
	DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T_Amb	T amb.	E_Grid	Energy injected into grid
	GlobInc	Global incident in coll. plane	PR	Performance Ratio

Simülasyon Programları ile Kayıp Analizi



Çatı GES Uygulama Teknikleri

- Uygulama Kriterleri
- Çatı Kaplama Malzemesi
 - Beton
 - Sandviç Panel
 - Trapez Sac
 - Membran
 - Kenet
 - Kiremit
- Uygulama Malzemeleri
- Çatı Tipi
 - Düz Çatı
 - Eğimli Çatı
- Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları
 - Kabloalama – Topraklama – Koruma
 - İnverter ve GES Ana Dağıtım Panosu (ADP) Odası

Çatı GES Uygulama Teknikleri

➤ Uygulama Kriterleri

- **Çatı yüzeyinin belirlenmesi**
 - ✓ Çatı yapısı (membran, sandviç panel, trapez sac vb.)
 - ✓ Çatıda bulunan zayıf bölgelerin tespiti (aydınlatma, havalandırma gibi kısımlar)
- **Montaja uygunluğun kontrol edilmesi**
 - ✓ Çatı zemininin yapılan tasarıma göre ve montaj esnasında çıkacak sorunlara göre hazırlanması
 - ✓ Montaj yönteminin çatıya verebileceği zararlar konusunda öngörülü davranmak (izolasyon, ezilmeler vb.)
 - ✓ Statik projeye uygun montaj
- **Montaj malzemelerinin çatıya çıkarılması ve montaj esnasında muhafaza edilmesi**
 - ✓ Ağır paletlerin ve malzemelerin yüksek bölgeye çıkarılması ve çatı zeminine zarar vermeden muhafazası
- **İş güvenliği ve işçi sağlığı kriterleri yanı sıra, hava ve zemin şartlarına uygun şekilde çalışmak**

Çatı GES Uygulama Teknikleri

➤ Çatı Kaplama Malzemesi



Membran



Sandviç Panel

Çatı GES Uygulama Teknikleri

➤ Çatı Malzemesi



Trapez Sac



Beton

Çatı GES Uygulama Teknikleri

➤ Çatı Malzemesi



Kenet



Kiremit

Çatı GES Uygulama Teknikleri

➤ Uygulama Malzemeleri



(Sandviç Panel – Trapez Sac çatılar)



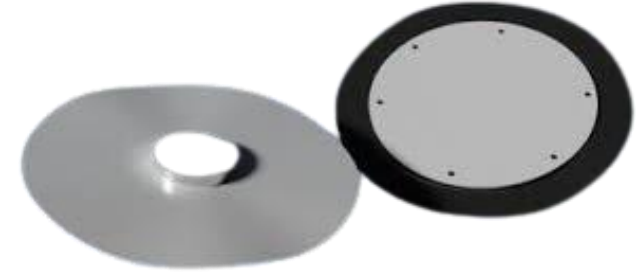
(Kiremit çatılar)



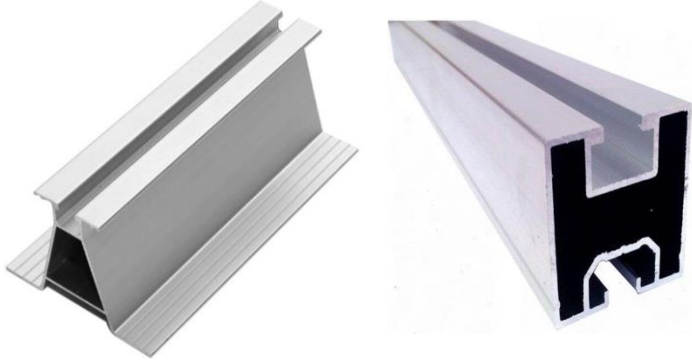
(Kenet çatılar)



(Saplama Vidası)



(Membran çatılar)



Alüminyum Profiller



Montaj Vidası



PV Modül Tutucular (Klemler)



Topraklama Diski

Çatı GES Uygulama Teknikleri

➤ Çatı Tipi

• Düz Çatı



- Genellikle beton veya membran yüzeye sahiptir.
- PV modüllere uygun bir eğim verilerek montaj gerçekleştirilir.
- Tek yönlü veya çift yönlü opsiyonları bulunmaktadır.
- Çatı yüzeyine ağırlıklı veya doğrudan montaj opsiyonları mevcuttur.



Çatı GES Uygulama Teknikleri

➤ Çatı Tipi

- Eğimli Çatı



- Genellikle mevcut çatı eğimine uyularak montaj gerçekleştirilir.
- Çatı kaplama malzemesi tipine göre uygun montaj malzemeleri kullanılarak montaj gerçekleştirilir.



Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

➤ DC Kablolama

H1Z2Z2-K

Gerilim Düşümü
<%2



MC4 Konnektörler

	YENİ / NEW
Tanım / Designation	H1Z2Z2-K
AC Gerilim Seviyesi / Rated Voltage AC	1,0/1,0 kV
Azami DC Gerilim Seviyesi / Max. Voltage DC	1,8/1,8 kV
Kısa Devre Sıcaklığı / Short Circuit Temperature	250°C
İzolasyon Malzemesi / Insulation Material	Halojenden Arındırılmış - Çapraz Bağlı / Halogen-Free Cross-Linked
İzolasyon Kalınlığı / Insulation Thickness	Kesite Bağlı (örn. ort. 0,7 mm ≤ 16 mm ² için) / Depending on Cross Section (eg. avg 0,7 mm for ≤ 16mm ²)
Dış Kılıf Malzemesi / Outer Sheath Material	Halojenden Arındırılmış - Çapraz Bağlı / Halogen-Free Cross-Linked
Dış Kılıf Kalınlığı / Outer Sheath Thickness	Kesite Bağlı (örn. ort. 0,8 mm ≤ 10 mm ² için) / Depending on Cross Section (eg. avg 0,8 mm for ≤ 10mm ²)
Suda Uzun Süreli DC Dayanımı / Long Term DC Resistance in Water (85°C de 10 gün) / (10 days at 85°C)	1,8 kV DC (Su) / (Still Water)
Düşük Duman Emisyonu / Low Smoke Emission	Işık Geçirgenliği min. %60 / Light Transmittance min. 60%
Yaşlandırma Öncesi Çekme/ Kopma Mukavemeti (İzolasyonda) / Tensile Strength Before Ageing (Insulation)	8 N/mm ²
Hot Set Testi / Hot Set Test	250°C

Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

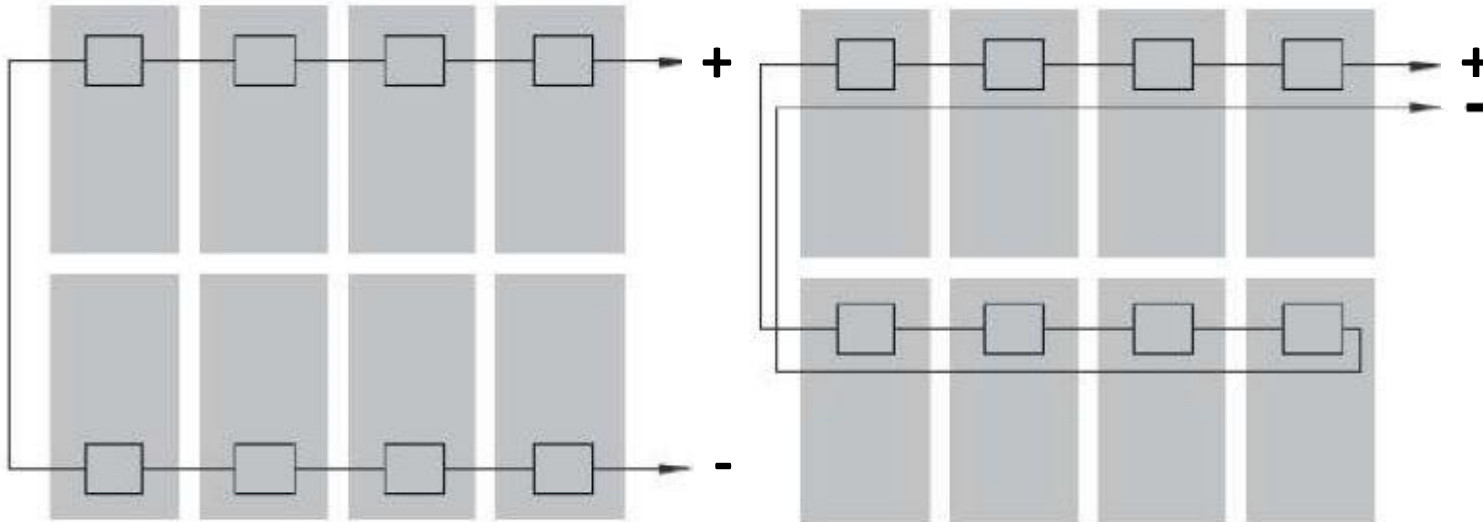
➤ DC Kablolama (IEC 62548:2016 standardına göre)

7.4.3.3 Wiring loops

To reduce the magnitude of lightning-induced overvoltages, the PV array wiring should be laid in such a way that the area of conductive loops is minimum

Greater risk of lightning induced voltage surge

Ideal wiring loop



➤ İlgili standardın, kablolama sistemi başlığı altında;

- “Yıldırım kaynaklı aşırı gerilimlerin büyüklüğünü azaltmak için, (+) ve (-) iletkenler arasındaki alan mümkün olduğu kadar küçük tutulmalıdır.” yazmaktadır.

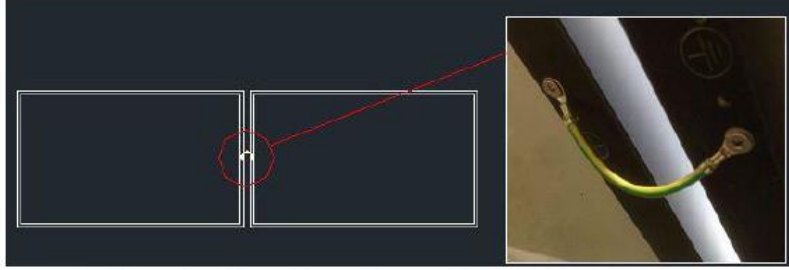
Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

➤ DC Kablolama



Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

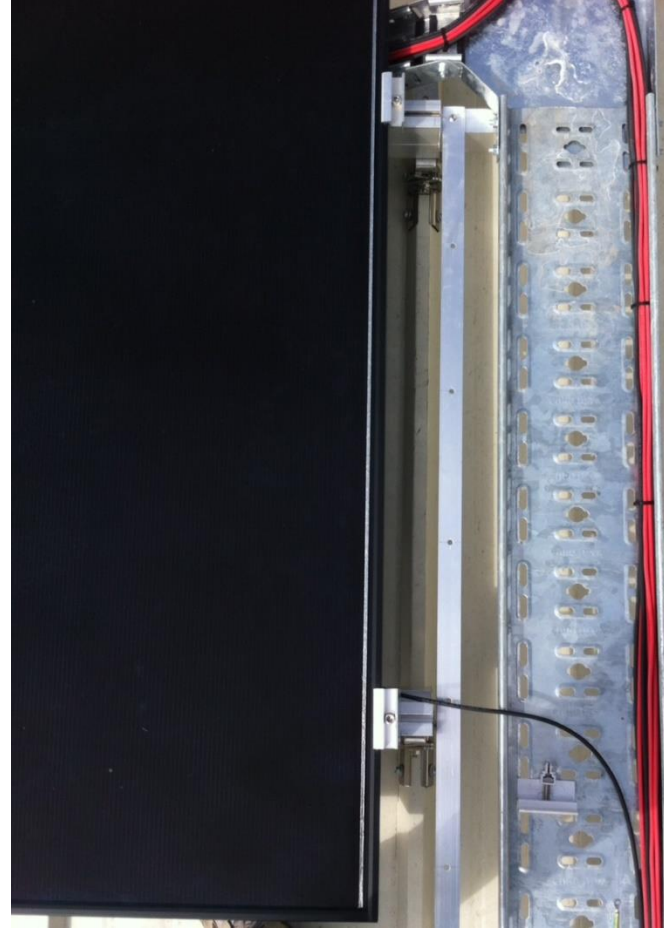
➤ Topraklama



Topraklama Diski



Topraklama Pimli Klemp



Alüminyum Lama
veya
Galvaniz Şerit



Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

➤ Topraklama (IEC 62548:2016 standardına göre)

7.4.2.2 Bonding conductor size

The conductor used to earth exposed metallic frames of the PV array shall have a minimum size of 6 mm² copper or equivalent.

- İlgili standardın, topraklama ile ilgili bölümünde;
 - “PV sistemi oluşturan tüm metalik ekipmanlar minimum 6 mm²’lik bakır iletken veya eşdeğerinde iletken kullanılarak topraklanmalıdır.” yazmaktadır.

Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

➤ Koruma (IEC 62548:2016 standardına göre)

6.6.2 Protection against overvoltage

6.6.2.1 General

All DC cables should be installed so that positive and negative cables of the same string and the main array cable should be bundled together, avoiding the creation of loops in the system. Refer to 7.4.3.3. The requirement for bundling includes any associated earth/bonding conductors.

Long cables (e.g. PV main DC cables over about 50 m) should be either

- installed in earthed metallic conduit or trunking, where the conduit or trunking is connected to the equipotential bonding,
- be buried in the ground (using appropriate mechanical protection),
- be cables incorporating mechanical protection which will provide a screen, where the screen is connected to the equipotential bonding, or
- be protected by a surge protective device (SPD).

➤ İlgili standardın, aşırı gerilime karşı koruma ile ilgili bölümünde;

- “Tüm DC kablolar parafudrlar kullanılarak korunmalıdır.” yazmaktadır.

DC Tarafta
minimum Tip-II
Parafudr

AC Tarafta
minimum Tip-II
Parafudr

Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

➤ Inverter ve GES Ana Dağıtım Panosu (ADP) Odası



- Çatısı üzerine GES montajı yapılan bina içerisinde inverterler ve Ana Dağıtım Panosu için yeterli bir alan var ise, bu alan kullanılır.
- Inverterlerin montaj kılavuzuna göre, uygun bir mekanik konstrüksiyon sistemi hazırlanır ve inverterler montajlanır.
- Havalandırma sistemi kurularak, inverterlerin verimli çalışmasını sağlamak için uygun oda sıcaklığı ayarlanır.

Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

➤ Inverter ve GES Ana Dağıtım Panosu (ADP) Odası



- Inverterin montaj kılavuzuna göre, uygun bir mekanik konstrüksiyon sistemi hazırlanır ve inverterler montajlanır. Hazırlanan odanın çatısı uygun bir kapama malzemesi kullanılarak, etrafı ise güvenlik amaçlı tel çit ile çevrilerek kapatılır.

- Çatısı üzerine GES montajı yapılan bina içerisinde, inverterler ve Ana Dağıtım Panosu için yeterli bir alan bulunmuyorsa, bina dışarısında uygun bir alan ayarlanır ve ilgili ekipmanlar buraya yerleştirilir.



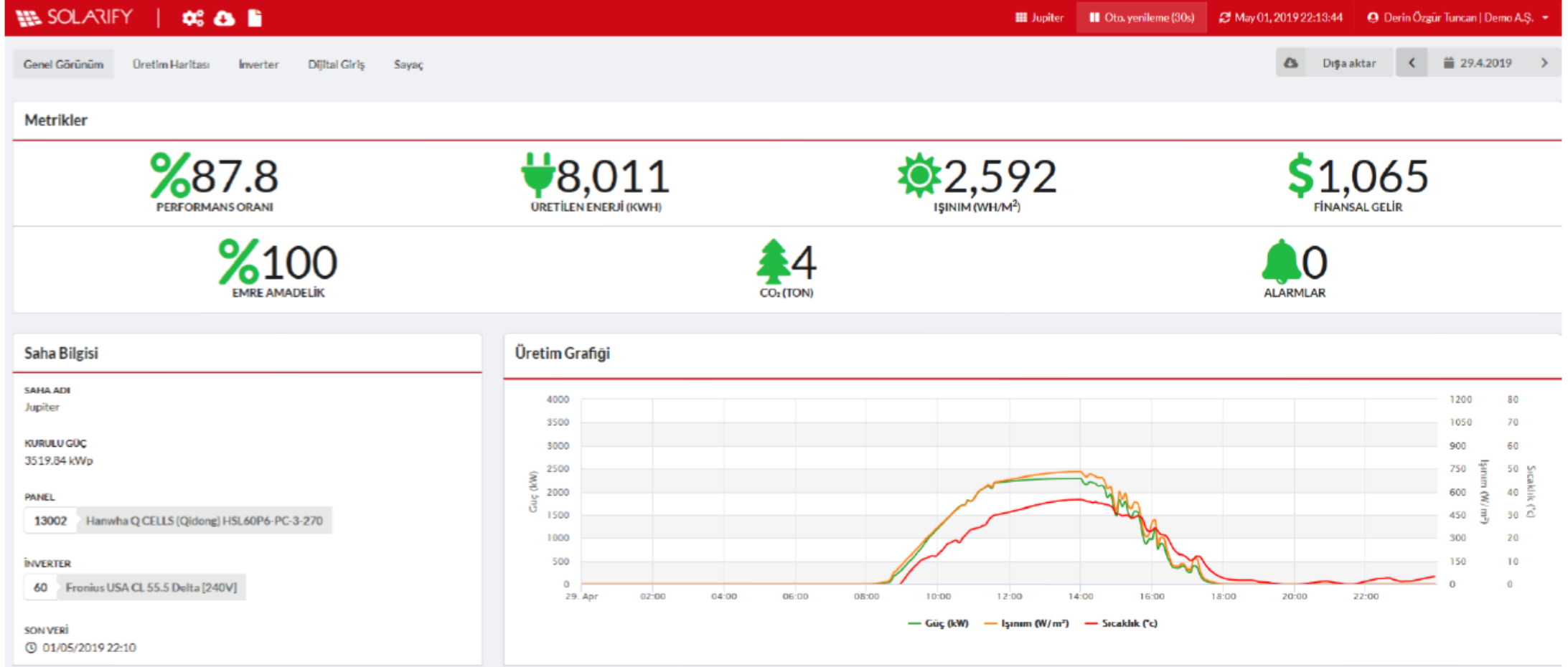
Çatı GES Elektriksel Montaj Uygulamaları

➤ GES Ana Dağıtım Panosu (ADP)



- **Koruma Sınıfı: IP55**
- **Form 2-b**
- **Korumalı ana baralar**

Çatı GES Uzaktan İzleme

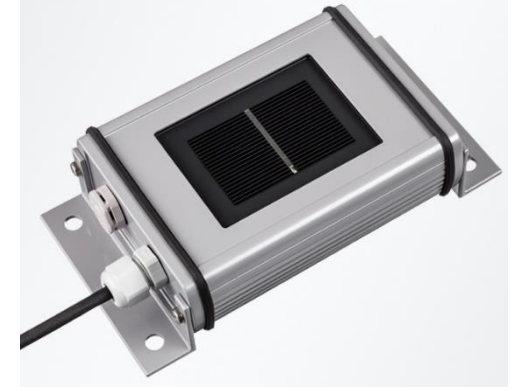


Çatı GES Uzaktan İzleme

➤ Birden Fazla Cepheli Çatılar



Piranometre



Işınım Sensörü (Reference Cell)

- Simülasyon sonucu taahhüt edilen performans oranını yakalamak, doğru ölçüm yapabilmek adına,
- Cephe sayısı kadar, PV modüller ile aynı açığa ve yöne sahip ışınlım ve modül sıcaklık sensörleri kullanılmalıdır.

Teşekkürler..

orhanattar@kontekenerji.com.tr

