FOTOVOLTAİK HAKKINDA TEMEL BİLGİLER SEMİNERİ

Alper Ozan Keskin, Haluk Özgün, Sadık Verdioğlu

İzmir, Ekim 2011

DÜNYAYI GÜÇLÜ FİKİRLERLE DEĞİŞTİRMEK

© 2010 IBC SOLAR

Geleneği olan bir şirket

- **1982:** "IBC Solartechnik" adında bir mühendislik firması olarak kuruldu
- **2000:** IBC SOLAR AG olarak değişti
- **2000 –2007:** Uluslararası genişleme

(3 kıtadaki 11 şube ve temsilcilikleri ile birlikte)

- **2009:** Udo Möhrstedt yılın girişimcisi seçildi
- **2010:** Yaklaşık 1,4 Milyar USD ciro

  IBC dünya çapında 1,4 GWp gücünde ürün tedariğine ulaşmıştır.
- **2011:** "Germany's Best Employers in 2011"

Kurucusu ve Yönetim Kurulu Başkanı
Udo Möhrstedt

1. IBC SOLAR, hizmet yelpazesi

- Premium partnerlerimiz için uluslararası sistem sağlayıcıları

  Modüller, montaj sistemleri, inverterler, kablolar, ölçüm ekipmanları, izleme ekipmanları,…

- Büyük ticari müşteriler ve yatırımcılar için uygulama projeleri

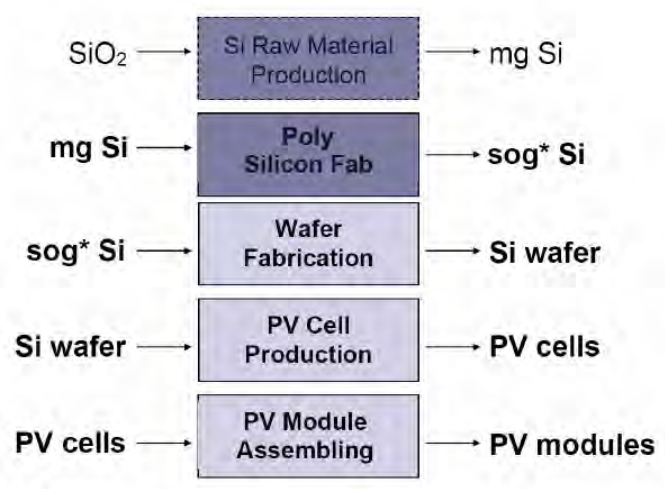
  kendi geliştirdiğimiz projeler & müşteri projeleri
  çatı (eğimli, düz ve entegre çatı) & açık alan (sabit, izleyici) & BIPV
  şebeke bağlantılı – şebekeden bağımsız – hibrit - yedeklemeli

- Güneş fonları

2. IBC SOLAR – nerelerdeyiz?

3. irket Bilgileri

- 2010 cirosu yaklaşık 1,3 Milyar US$
- 29 yıllık deneyim ve uzmanlık
- Dünya çapında100,000’den fazla PV sistemi
- 450 yüksek nitelikli ve motive edilmiş personel
- 2010 yılı satış/proje hacmi 460 MWp
- Mayıs 2010’da, IBC dünya çapında 1,4 GWp gücünde ürün tedariğine ulaşmıştır.



SİLðKON

KÜLÇE

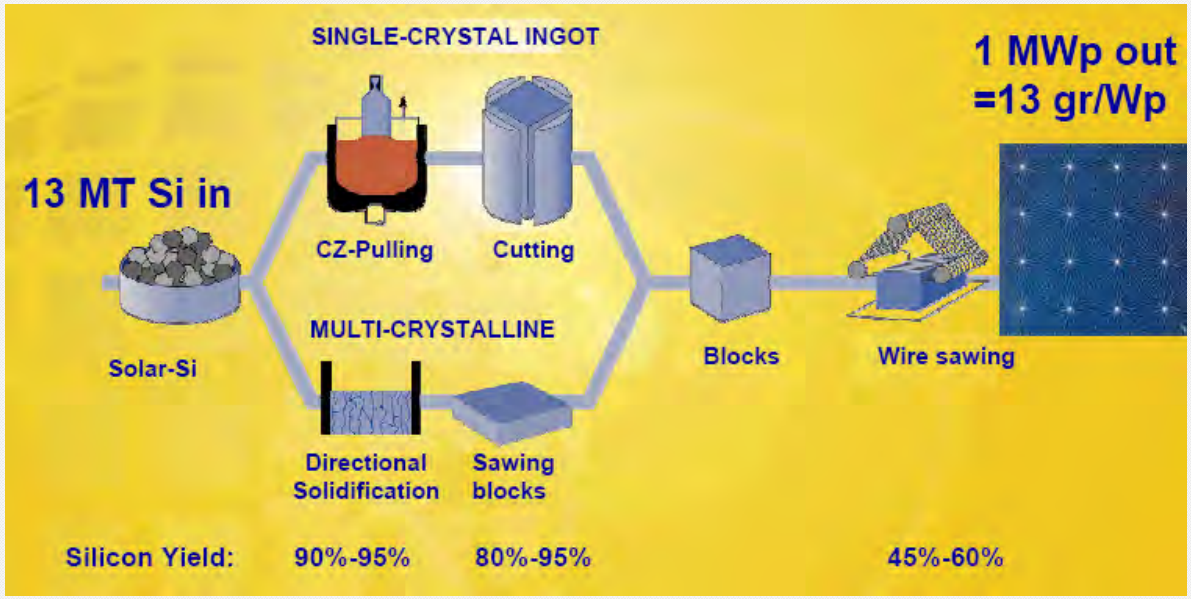
DðLðM (WAFER)

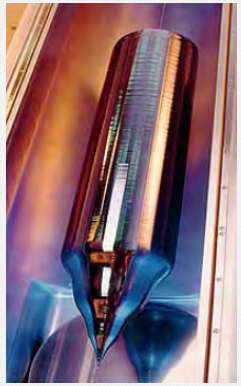
GÜNE HÜCRESò

MODÜL

SðSTEM

İngot (Külçe)

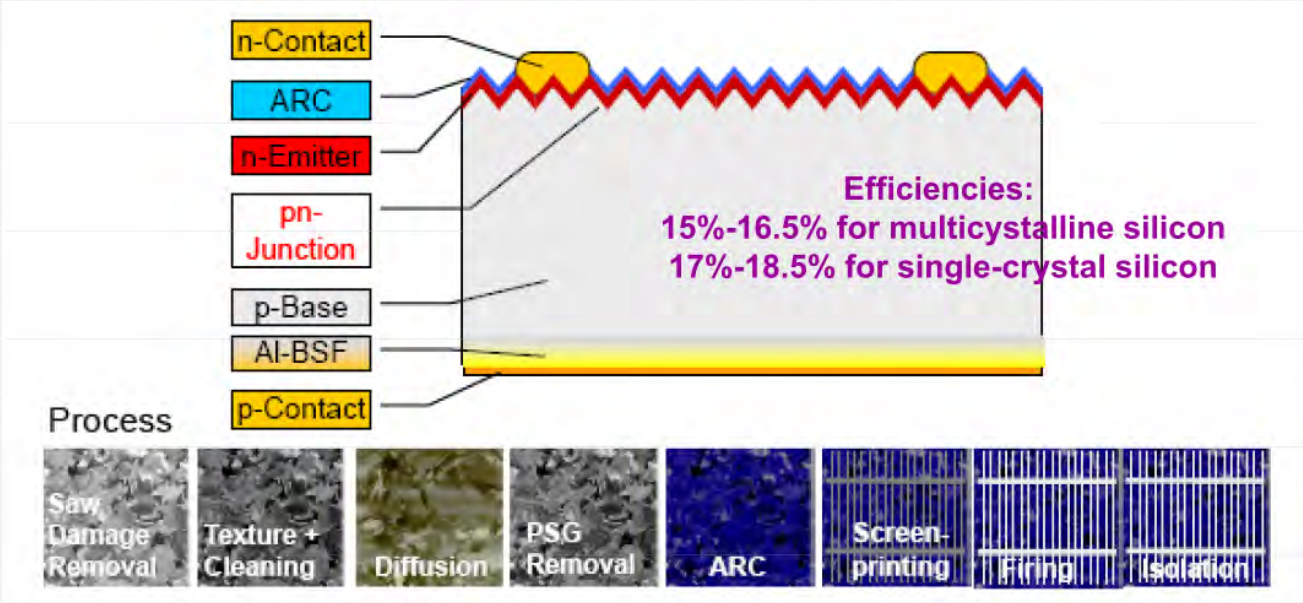




Mono-crystalline silicon
Application is electronics and solar cells

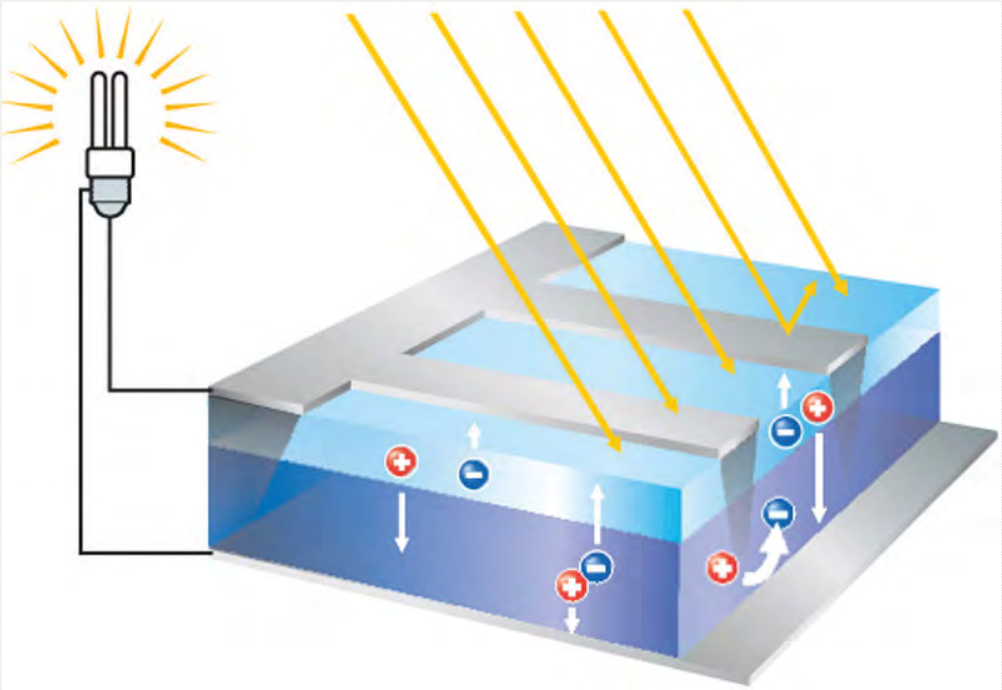
Multi-crystalline silicon
Directional Solidification
Application is solar cells

Güneş Hücreleri



Güneş hücreleri etkinlik prensibi

Selektif katkılama ile 2 veya 3 katman oluşturulur. (p- ve n- doping)



Bir kristal güneş hücresi farklı elektriksel özelliklere sahip iki silikon katmandan oluşur.

İki katman arasındaki sınır üzerine gelen ışık tarafından üretilen serbest şarj taşıyıcılarını ayıran bir elektrik alanı oluşturur. Bu, hücreler üzerindeki metal iletkenler arasında bir elektrik gerilimi oluşturarak, kendisine bir yük bağlıyken elektrik iletmesini sağlar.

Kristal Güneş Hücreleri

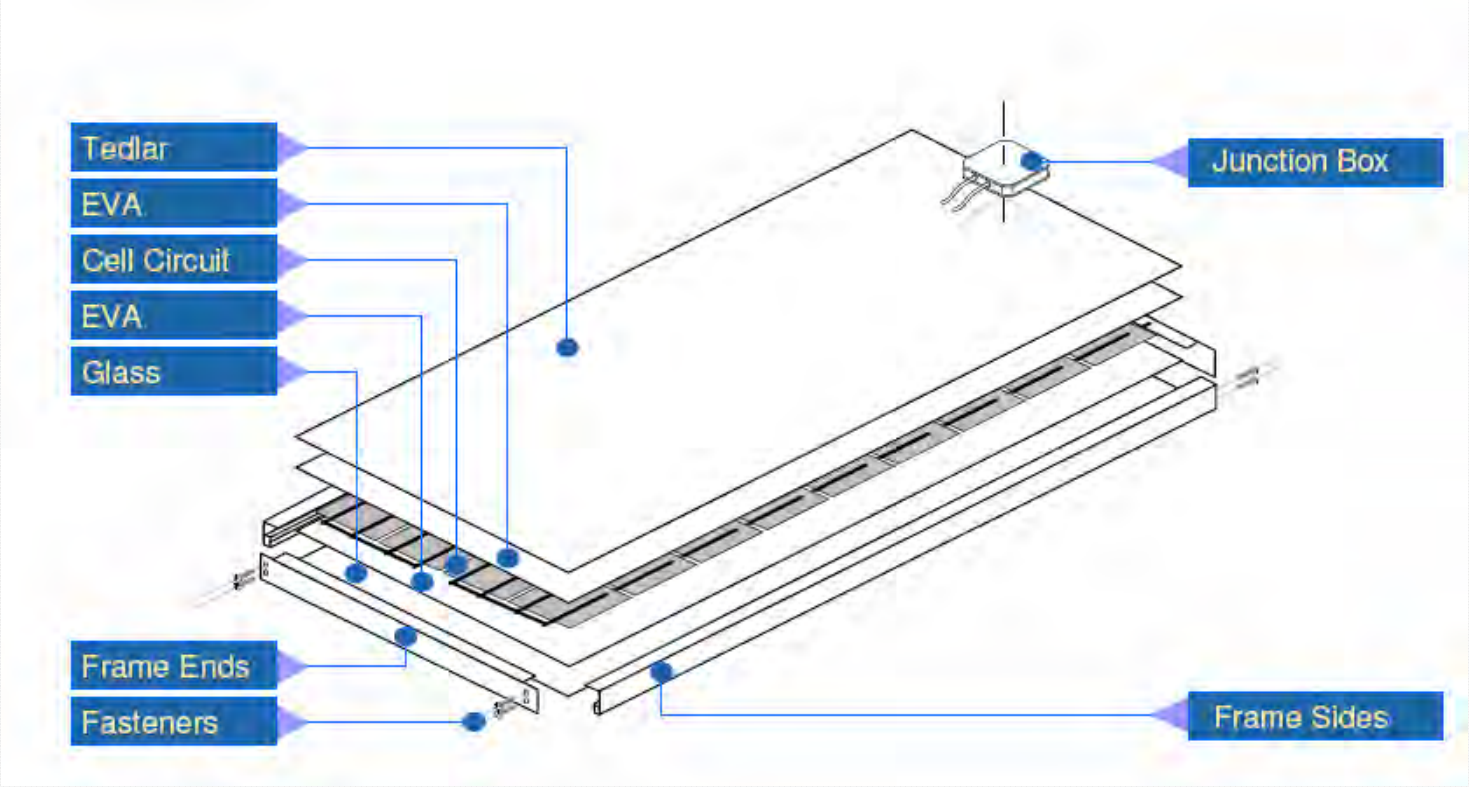
Multikristal

Boyutlar:
6 inch 15,6 cm x 15,6 cm
5 inch 12,5 cm x 12,5 cm

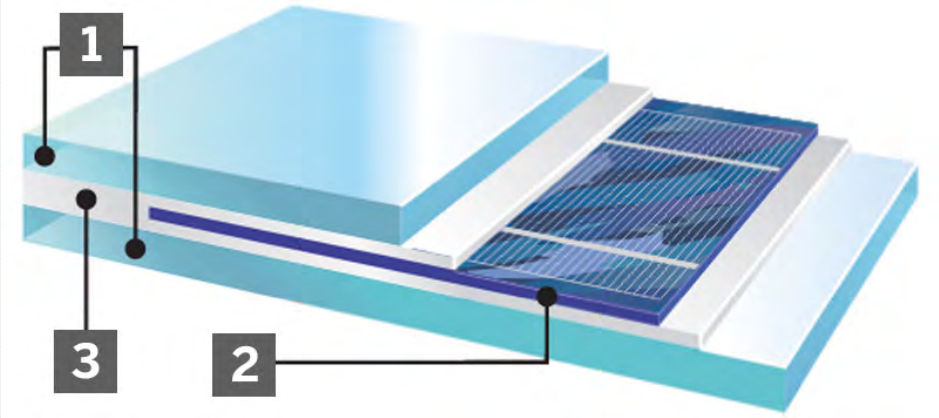
Monokristal

6 inch –hücre:
Impp ~ 7,83 A
Vmpp ~ 0,49 V (at 1000 W/m²)

Güneş Modülleri



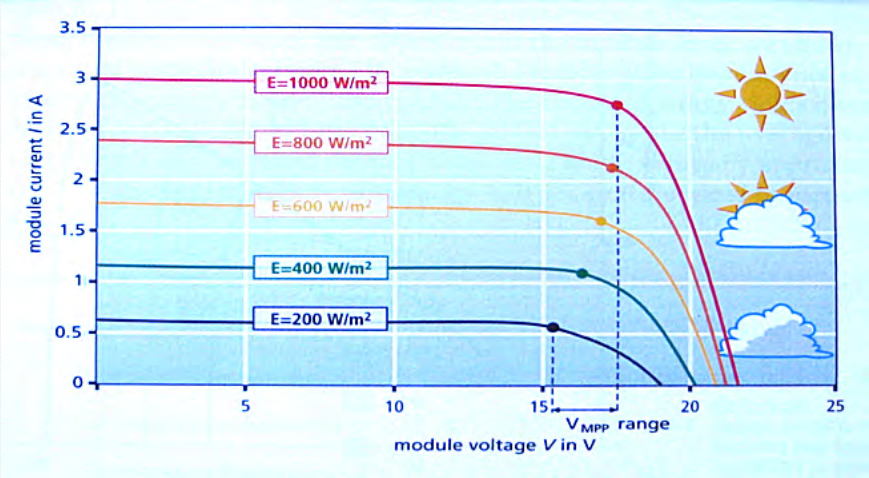
Bir kristal güneş modülünün elektrik yapısı

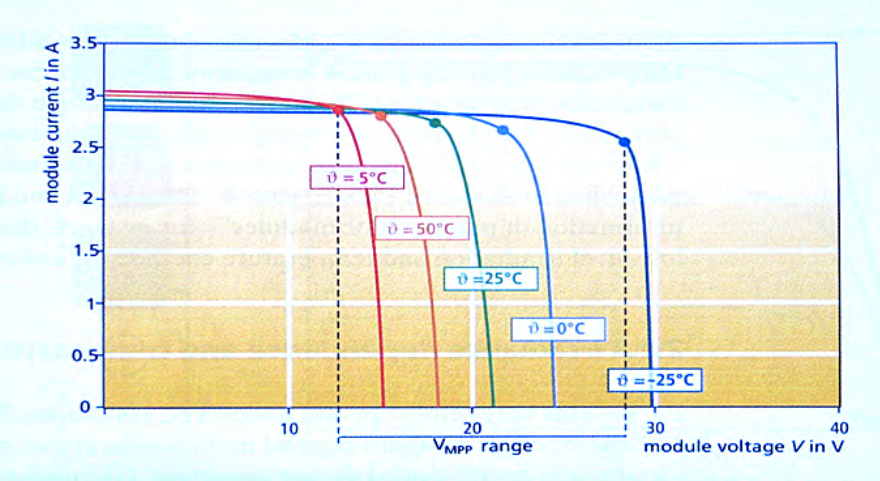


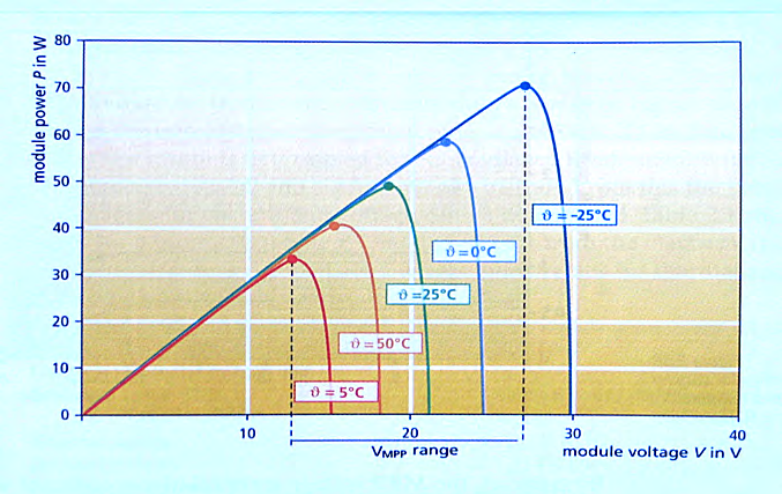
1 cam levha
2 kristal güneş hücresi
3 enkapsüle edilmiş plastik veya dökme reçine

Bir seri bağlantı durumunda, çalışma voltajı toplamı,
Örneğin; 60 x 0,49 Volt = 29,3 volt güneş modülü çalışma voltajı.

Ortalama bir hücre başına çalışma voltajı yaklaşık 7,69 A dir (1000W/m^2 ışınımda).


module current I in A
E=1000 W/m²
E=800 W/m²
E=600 W/m²
E=400 W/m²
E=200 W/m²
V_MPP range
module voltage V in V


module current I in A
ϑ = 5°C
ϑ = 50°C
ϑ =25°C
ϑ =0°C
ϑ =-25°C
V_MPP range
module voltage V in V


module power P in W
ϑ = -25°C
ϑ =0°C
ϑ =25°C
ϑ = 50°C
ϑ = 5°C
V_MPP range
module voltage V in V

- **Nominal ve Optimal Çıkış (W optimal)**
  Standart test koşullarında güneş modülünden alınan güç (STC). Wp olarak gösterilir. (Watt peak)

- **Performans Toleransı**
  Performans toleransı nominal çıkıştaki maksimum sapmayı ifade eder. Bazı üreticiler bunu 0 %, 2.5 %, 5 % veya 10 % olarak belirlemiştir.

- **Performans Garantisi**
  Performans garantisi ürünün 10,12,20 veya 25 yıl kullanımından sonra nominal çıkıştaki azami sapmayı ifade eder.

- **Açık devre gerilimi**
  Standart Test Koşulları altında açık devre gerilimi

- **Kısa Devre Akımı**
  Standart Test Koşulları altında kısa devre akımı

IBC SOLAR

AN INTERNATIONAL BESTSELLER

IBC PolySol 225 TE, 230 TE

POLYCRYSTALLINE SOLAR MODULES

This solar module is a good choice for applications ranging from industrial roofs to single-family homes. The acid-textured cells ensure better light absorption. You benefit from above-average power, thanks to a positive power tolerance of -0/+5 Wp. In addition, your investment is protected by the IBC SOLAR power warranties. And because the product is suitable for very heavy snow loads, it is used in numerous regions around the world.

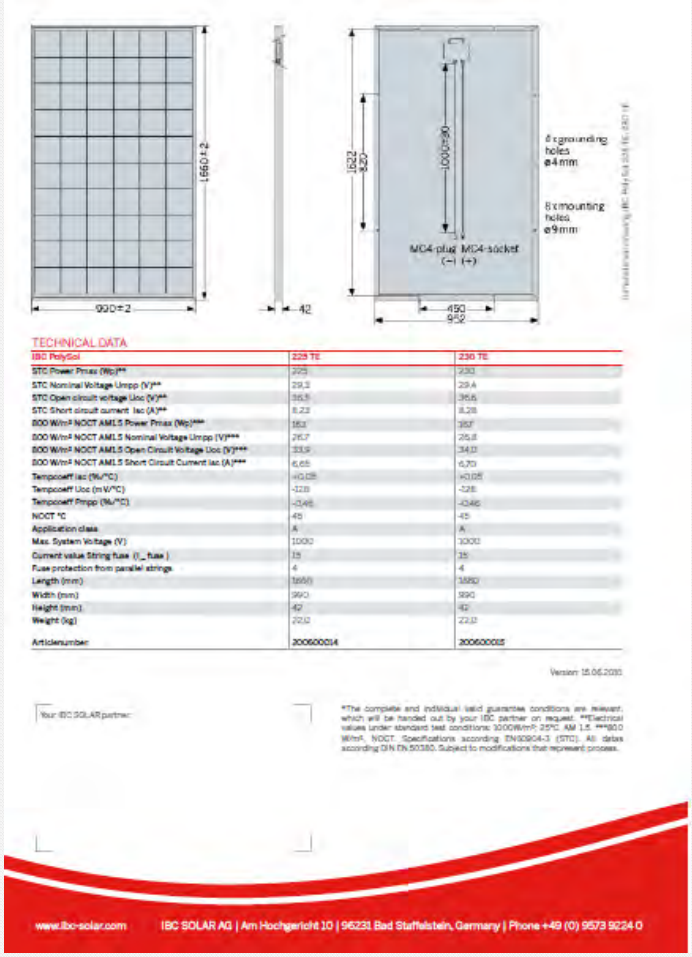
HIGHLIGHTS
- Suitable for grid-connected systems
- Maximum yields, thanks to acid textured cells
- Power tolerance -0/+5 Wp
- Power warranties*
  +12 years (90%)
  +25 years (80%)
- 5-year product guarantee
- IEC 61730, Application Class A for system voltages up to 1,000 V
- IEC 61215 tested and certified
- Suitable for very heavy snow loads up to 5,400 Pa (5,4kN/m²)
- 100% end control with individual registration of the electrical characteristics
- Quality tested by IBC SOLAR, using own climate chamber and flasher

- **Çalışma Voltajı (MPP Voltajı)**
  Çalışma voltajı Standart Test Koşulları altında maksimum enerji verimi sağlanan voltaj seviyesini ifade eder. Bir modülün maksimum performans noktası MPP (Maksimum Güç Noktası) olarak bilinir.

- **Çalışma akımı(MPP Akımı)**
  Standart Test Koşulları altında modülün maksimum güç noktasındaki en iyi enerji çıkışını sağladığı akım olarak tanımlanır.

- **Hücre verimliliği**
  Hücrenin verimliliği emilen güç ile hücre üzerine düşen ışınımın gücü arasındaki oranı ifade eder. Burada sadece hücre yüzeyi hesaba katılır.

- **Modül verimliliği**
  Modül verimliliği emilen güç ile modül üzerine düşen ışınımın gücü arasındaki oranı ifade eder(Toplam modül yüzeyi dikkate alınır).



- Mono - Polikristal, İnce film
  Modül hücrelerini oluşturan ana maddelerdir.

- NOCT (Nominal Çalışma Koşullarında Hücre Isısı)
  Nominal çalışma sıcaklığına:

  800W/m² güneş ışınımı
  20°C ortam sıcaklığı
  1m/sn rüzgar hızı ile ulaşılır.

- Maksimum Sistem Voltajı / Gerilimi

  Burada üretici maksimum sistem voltajını, -10°C de izin verilen açık devre gerilimi olarak ifade eder .

- Maksimum Ters Akım

  PV sistem, maksimum ters akımdan daha yüksek derecede ters akıma karşı korumalı olmalıdır.

TECHNICAL DATA

IBC PolySol	225 TE	230 TE
STC Power Pmax (Wp)**	225	230
STC Nominal Voltage Umpp (V)**	29,3	29,4
STC Open circuit voltage Uoc (V)**	36,5	36,6
STC Short circuit current Isc (A)**	8,23	8,28
800 W/m² NOCT AM1.5 Power Pmax (Wp)***	163	167
800 W/m² NOCT AM1.5 Nominal Voltage Umpp (V)***	26,7	26,8
800 W/m² NOCT AM1.5 Open Circuit Voltage Uoc (V)***	33,9	34,0
800 W/m² NOCT AM1.5 Short Circuit Current Isc (A)***	6,65	6,70
Tempcoeff Isc (%/°C)	+0,05	+0,05
Tempcoeff Uoc (mV/°C)	-128	-128
Tempcoeff Pmpp (%/°C)	-0,46	-0,46
NOCT °C	45	45
Application class	A	A
Max. System Voltage (V)	1000	1000
Current value String fuse (I _ fuse)	15	15
Fuse protection from parallel strings	4	4
Length (mm)	1660	1660
Width (mm)	990	990
Height (mm)	42	42
Weight (kg)	22,0	22,0

Sertifikalar:

- IEC 61215, IEC 61646 (IEC: Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) Sertifikası

  Şayet güneş modülü IEC 61215 (kristal) ė veya IEC 61646 (ince film) ė göre sertifikalandırılmış ise, bu mekanik sağlamlık ve elektrik parametreleri ile uyum konusunda bir kalite özelliği teşkil edecektir.

- IEC 61730 Sertifikası

  Şayet güneş modülü IEC 61730 ė uygun olarak sertifikalandırılmış ise, bu koruma ve uygun elektrik parametreleri ile ilgili bir kalite özelliği olduğunu teşkil edecektir.

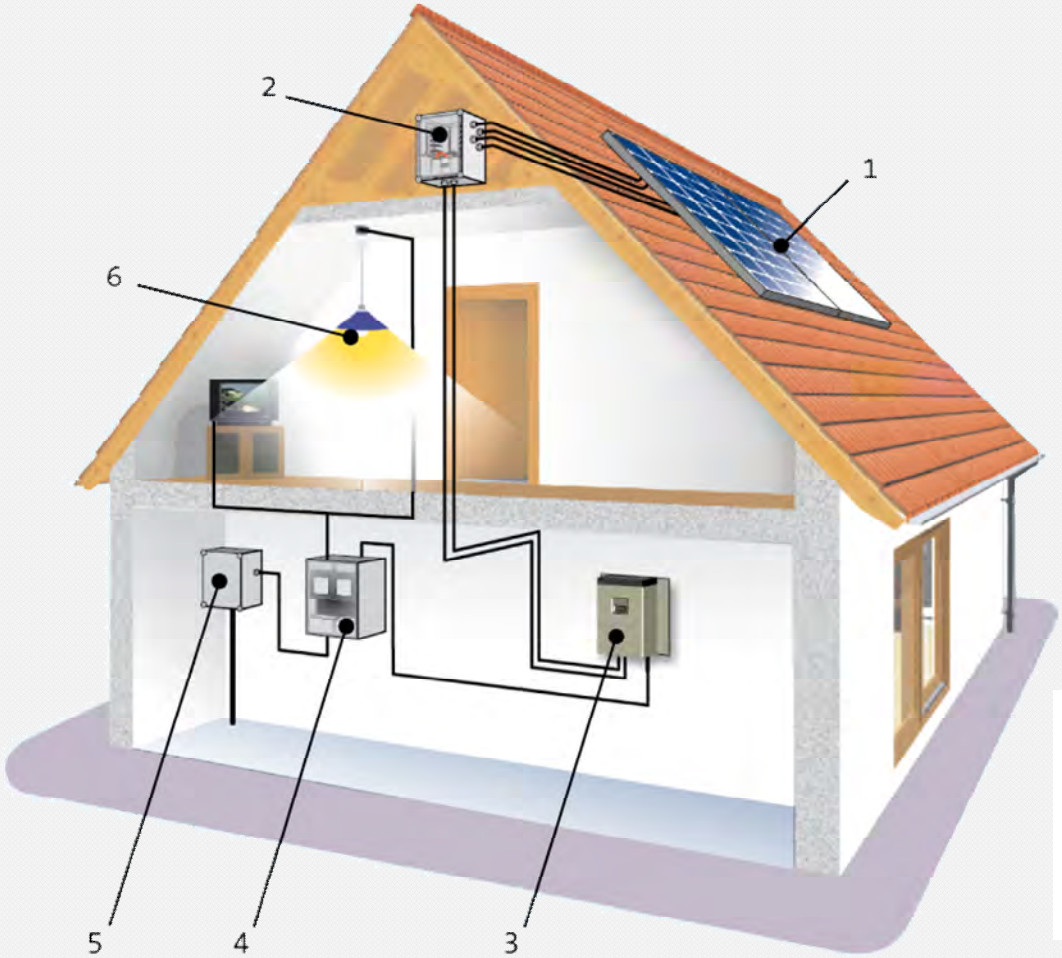
- CE –Deklerasyonu

Şebeke Baálantıdó Sistemler

ebeke bağlantılı sistemler

- Kullanım alanları çatılar, boş veya atıl arazilerdir
- Avantajları:
  - Elektrik üretildiği yerde tüketilmektedir.
  - Şebeke iletim kayıpları ve yüklenmesi azaltılmış olur.
  - Farklı ölçeklerde kurulum esnekliği vardır.
  - Ada sistemlere göre yüksek verimlidirler.
  - Ekonomik yönden ada sistemlere göre daha uygundur.

Şebeke bağlantılı sistemlerI Giriş I Temel Bileşenler



1 Fotovoltaik panel
2 Bağlantı kutusu
3 Inverter
4 Şebeke besleme elektrik sayacı
5 Şebekeye bağlantı
6 Yükler

Şebeke bağlantılı bir PV sistem büyük ölçüde aşağıdaki faktörler tarafından belirlenir:

1. Maksimum yatırım miktarı
2. Mevcut yüzey alanı
3. Yıllık belirlenen üretilecek kWh enerji miktarı

1. Maksimum yatırım tutarına bağlı olarak boyutlandırma

- Bir çatı sistemi ele alındığında, Türkiye de kWp başına yatırım bedeli 2.000 ile 2.500 Avro arasında değişmektedir. (KDV ve montaj dahil)

2. Mevcut yüzey alanına bağlı olarak boyutlandırma

- Eğimli çatılarda kurulum için gerekli yüzey:
  - Kristal modül - yaklaşık 9 m² / kWp
  - İnce –film modül - yaklaşık 18 m² / kWp

2. Mevcut yüzey alanına bağlı olarak boyutlandırma

- Düz çatılar için gerekli yüzey (yaklaşık 30° eğim açılı bir kurulum için)
  - Kristal modül - yaklaşık 18 m² / kWp
  - İnce film modül - yaklaşık 40 m² / kWp

2. Mevcut yüzey alanına bağlı olarak boyutlandırma

- Açık alan kurulumu için gereli yüzey (yaklaşık 30° eğim açılı bir kurulum için)
  - Kristal modül - yaklaşık 18 m² / kWp
  - İnce film modül - yaklaşık 40 m² / kWp

3. Yıllık olarak belirlenen üretilecek kWh enerji

- Görevler:

– PV sistem talebinde bulunan bir müşteri yıllık olarak şebekeye yaklaşık 3.000 kWh enerji tedarik edecektir.
– İlk iş PV sistemden çıkan gücün hesaplanmasıdır.

3. Yıllık olarak belirlenen üretilecek kWh enerji miktarı

Spesifikasyonlar:

– PV Sistemin yeri:	Antalya
– Çatının yönü:	Güneye bakıyor
– Çatının eğimi:	30 °
– Gölgeleme:	Yok
– Yüzeyin yüksekliği:	Yaklaşık 4 metre
– Yüzeyin eni:	Yaklaşık 10 metre

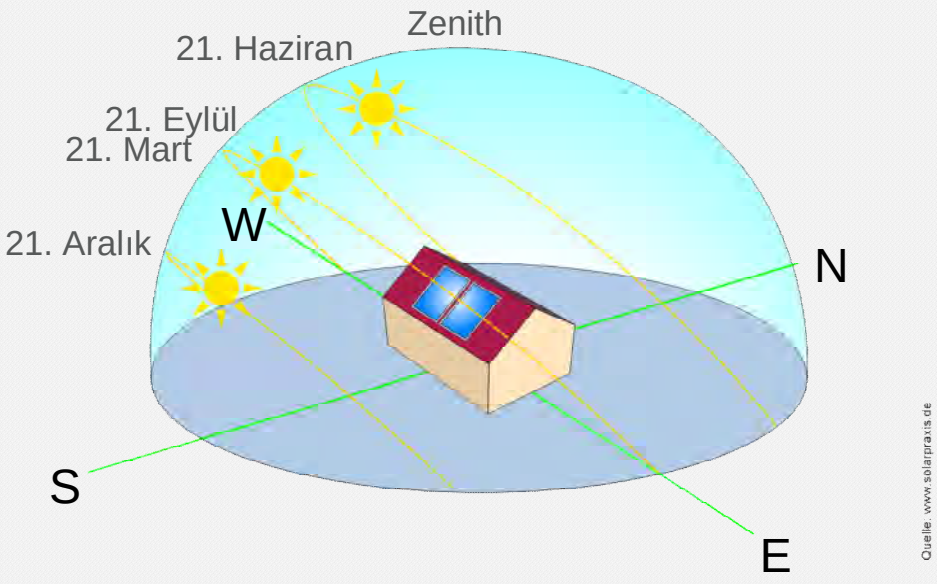
Yatay ve eğimli yüzeyde ışınım, Antalya (36,890°Enlem, 30,7°Boylam, 30m yükseklikte)

Month	Hh	H(30)	T24h
Jan	2360	3600	9.4
Feb	3140	4270	10.0
Mar	4500	5410	12.0
Apr	5490	5830	15.3
May	6450	6230	20.3
Jun	7070	6550	25.0
Jul	6850	6490	28.0
Aug	6250	6420	27.7
Sep	5390	6280	24.1
Oct	3960	5260	19.9
Nov	2650	3960	14.7
Dec	2060	3200	10.9
Year	4690	5300	18.1

Hh: Irradiation on horizontal plane (Wh/m2)

H(30): Irradiation on plane at angle: 30deg. (Wh/m2)

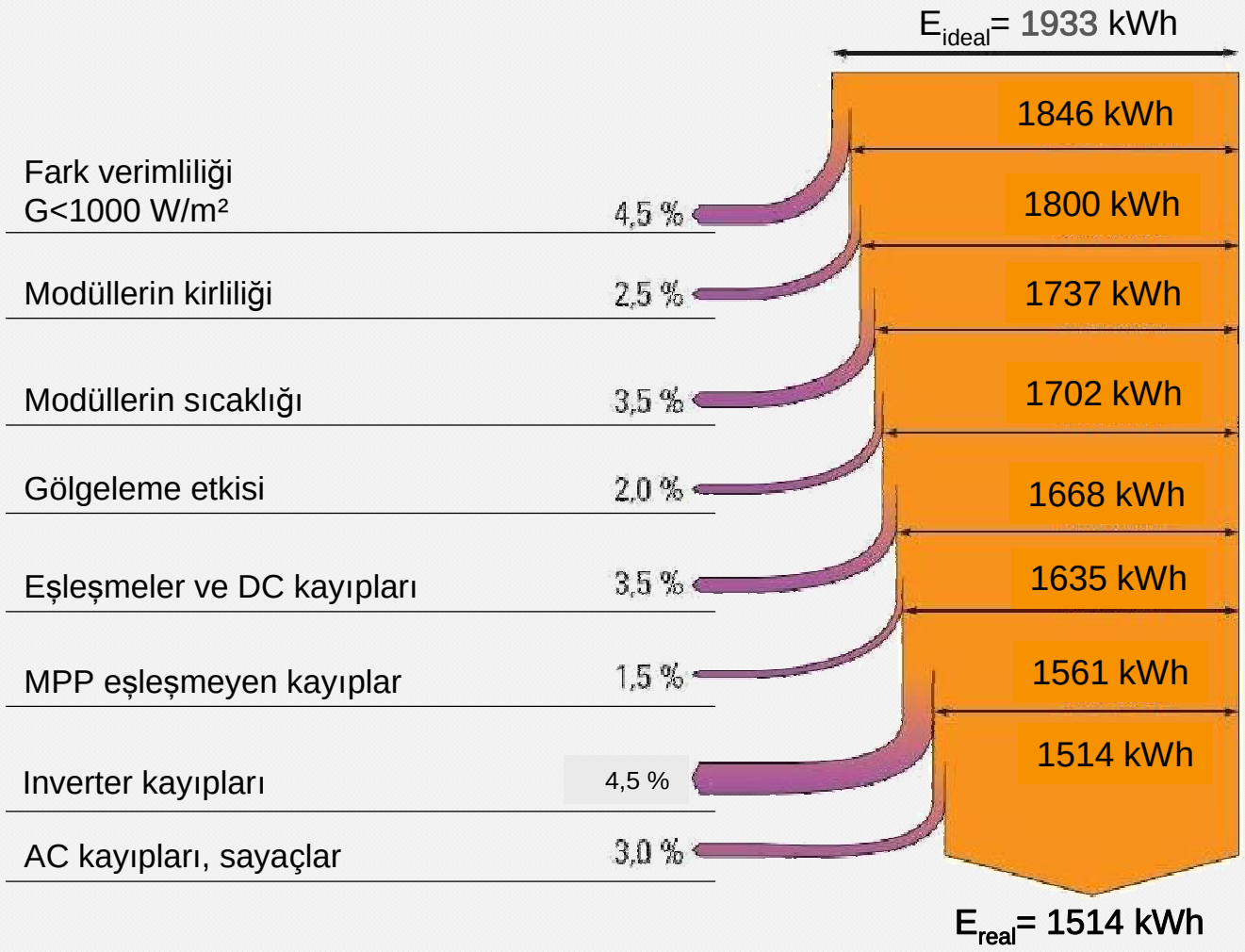
T24h: 24 hour average of temperature (°C)



Şebeke bağlantılı sistemler I Işınım verileri

	Günlük Işınım [Wh/m²]	= saatte 1000W/m²	Günlük E_DC[kWh]	Aylık DC-Enerji [kWh/kWp]
Ocak	3.600	3,60	3,60	111,6
Şubat	4.270	4,27	4,27	119,56
Mart	5.410	5,41	5,41	167,71
Nisan	5.830	5,83	5,83	174,9
Mayıs	6.230	6,23	6,23	193,13
Haziran	6.550	6,55	6,55	196.5
Temmuz	6.490	6,49	6,49	201,19
Ağustos	6.420	6,42	6,42	199,02
Eylül	6.280	6,28	6,28	188,4
Ekim	5.260	5,26	5,26	163.06
Kasım	3.960	3,96	3,96	118,8
Aralık	3.200	3,20	3,20	99,2
Yıllık Toplam Enerji [E_{ideal}]:				**1.933,07 kWh**

1.000Wp ṅin teorik elektrik üretimi (Antalya, 30° eğimi, 25°C)


E_{ideal}= 1933 kWh
1846 kWh
Fark verimliliği
G<1000 W/m²
4,5 %
1800 kWh
Modüllerin kirliliği
2,5 %
1737 kWh
Modüllerin sıcaklığı
3,5 %
1702 kWh
Gölgeleme etkisi
2,0 %
1668 kWh
Eşleşmeler ve DC kayıpları
3,5 %
1635 kWh
MPP eşleşmeyen kayıplar
1,5 %
1561 kWh
Inverter kayıpları
4,5 %
1514 kWh
AC kayıpları, sayaçlar
3,0 %
E_{real}= 1514 kWh

Enerji üretimi için düzeltme faktörü

- İdeal koşullarda hesaplanan DC teorik enerjinin, üretilebilecek AC enerjinin tespitinde kullanılan düzeltme faktörüne **performans oranı** denir.
- Ortalama olarak, Mevcut PV sistemleri için yıllık performans oranı (PR) 0.70 ve 0.84 arasında bulunur.
- Gölgede olmayan sistemler için 0.75 ortalama PR varsayabiliriz.

AC verimini şu şekilde hesaplayabiliriz:

- DC verimi (STC) x PR = AC verimi

Antalya bölgesinde ve 1 kWp sistemi için, ortalama olarak yıllık enerji üretimi:

- 1.933 kWh/yıl x 0.75 = 1.450 kWh/yıl

Trafosu olmayan inverterlerde, PR ÿi ortalama 0.78 olarak varsayabiliriz.
Bunun anlamı, yıllık olarak ortalama üretim :

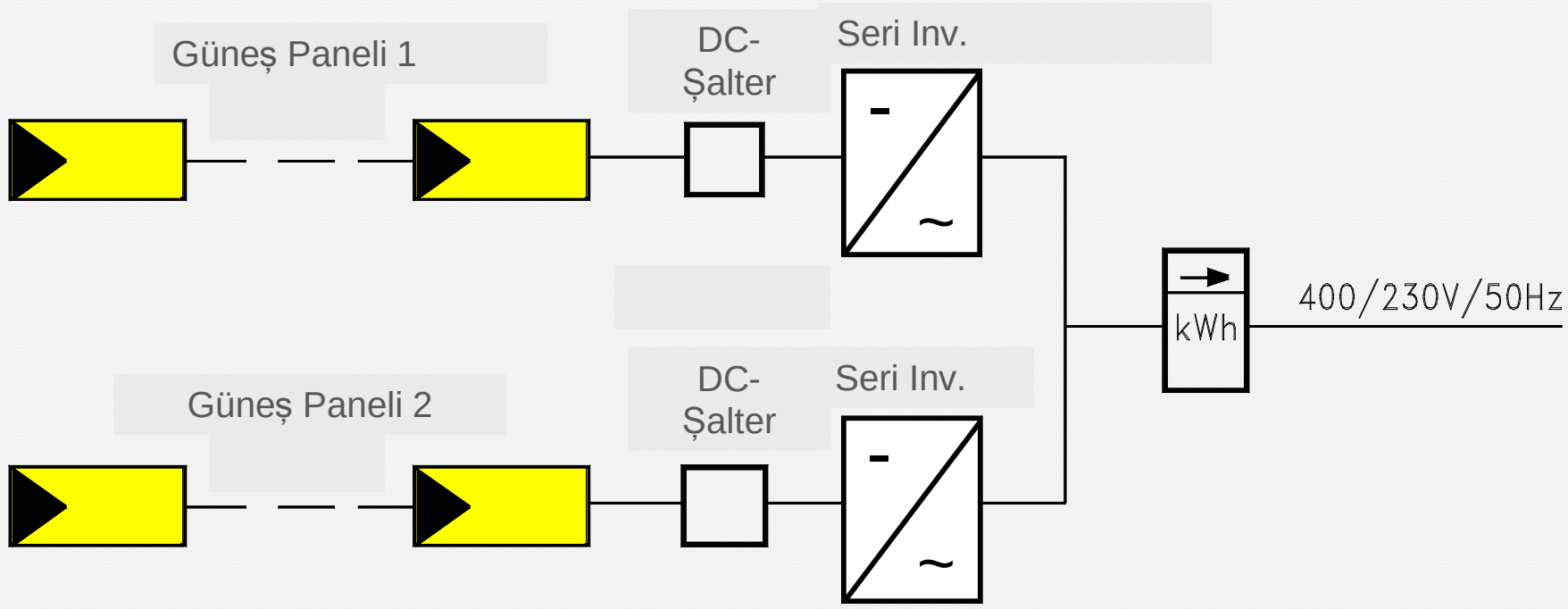
- 1.933 kWh/yıl x 0.78 = 1.508 kWh/yıl

- Müşterimiz yıllık bazda şebekeye yaklaşık 3.000 kWh enerji aktarmak istiyor. Kurulması gereken güneş panellerini kurulu gücünü şu şekilde hesaplayabiliriz:

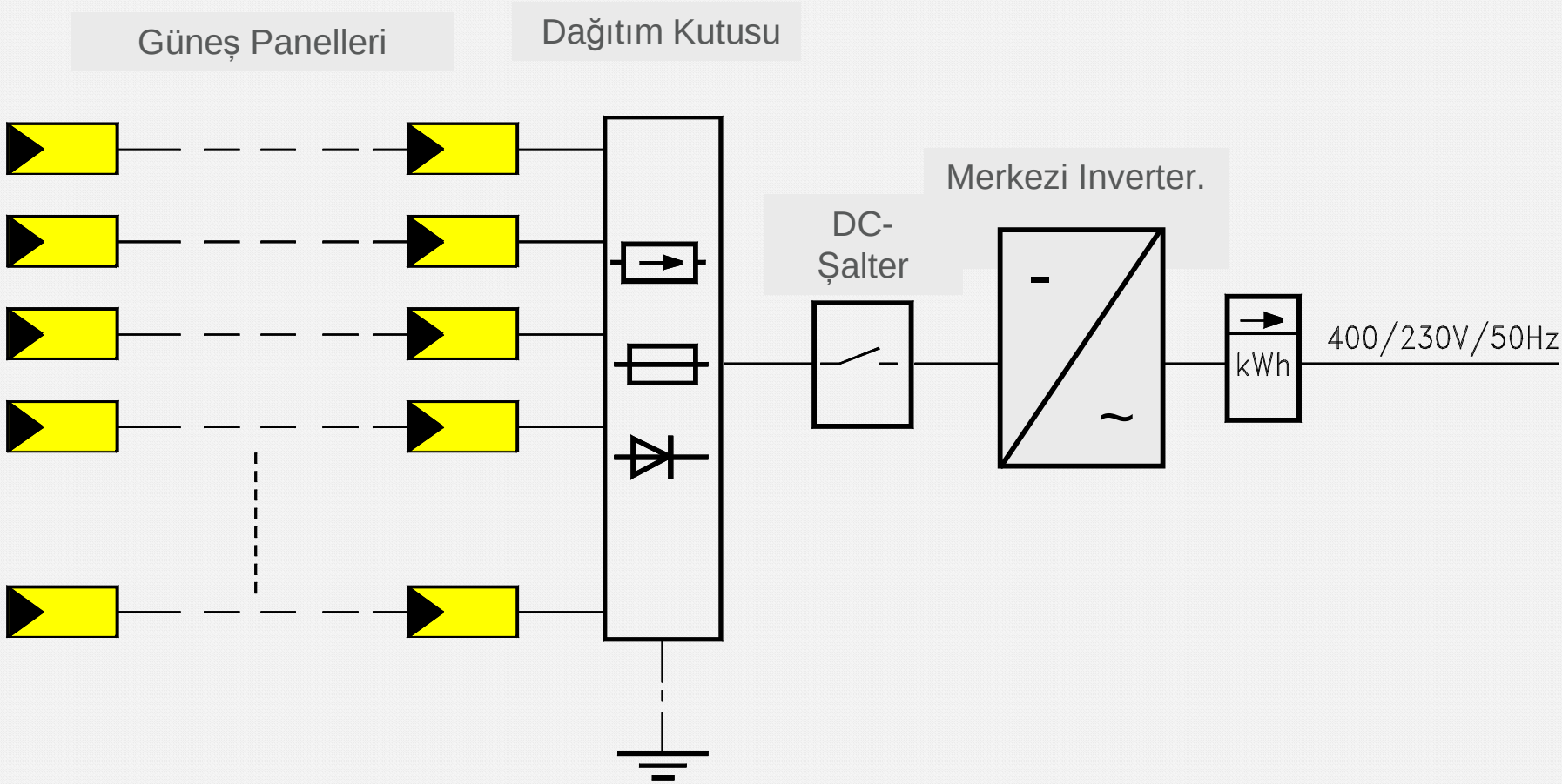
- $$P_{nominal} = \frac{W_{müşteri}\ (kWh/yıl)}{W_{sistem}\ [kWh/yıl/(kWp)]}$$

- $$P_{nominal} = \frac{3000\ (kWh/yıl)}{1514\ [kWh/yıl/(kWp)]} = \underline{\underline{1.98\ kWp}}$$

Seri İnverterli Fotovoltaik Santral

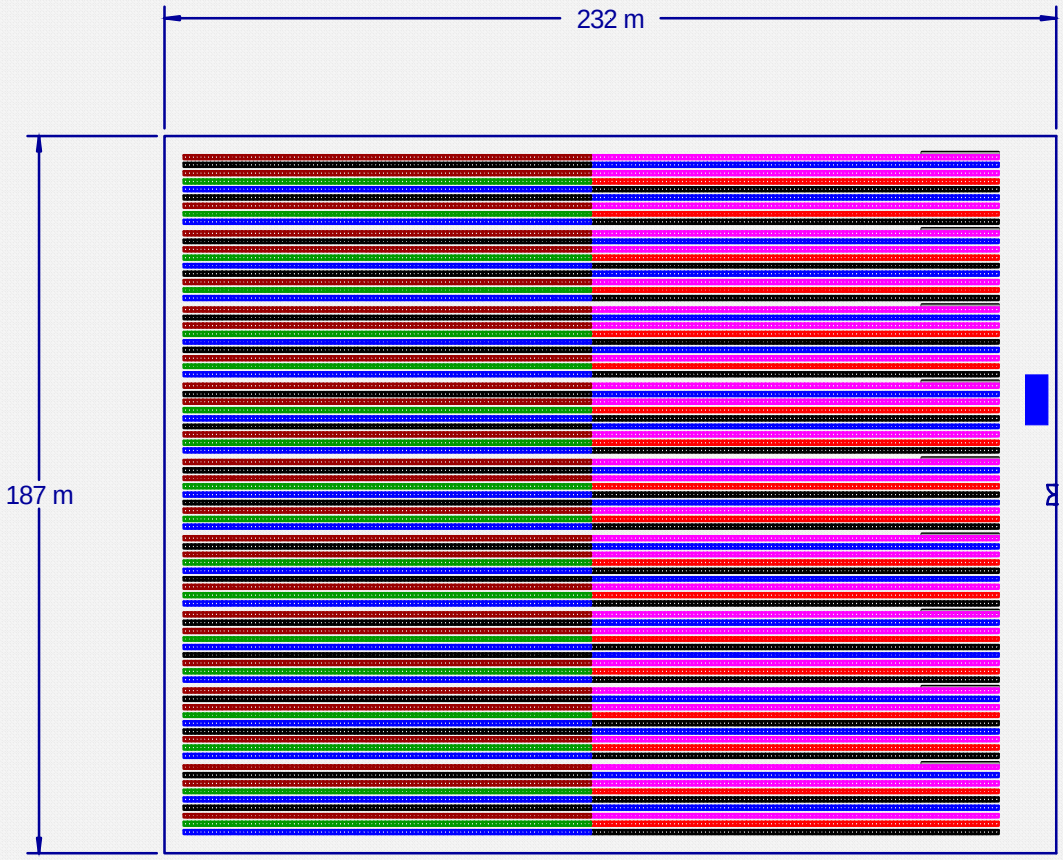


Merkezi İnverterli Fotovoltaik Santral



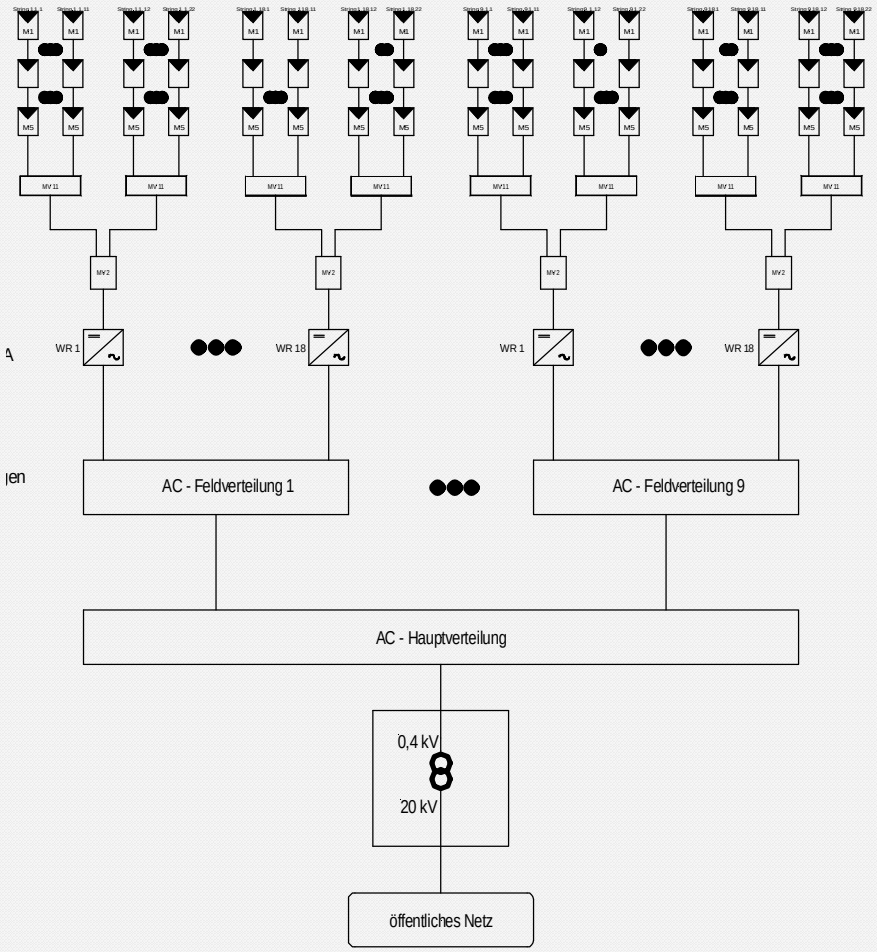
Fünfstetten Fotovoltaik Santral

- Güç Modülü: 1.676,7 kWp
- Kaneka Modülü K60
- Inverter: SMA SMC 6000

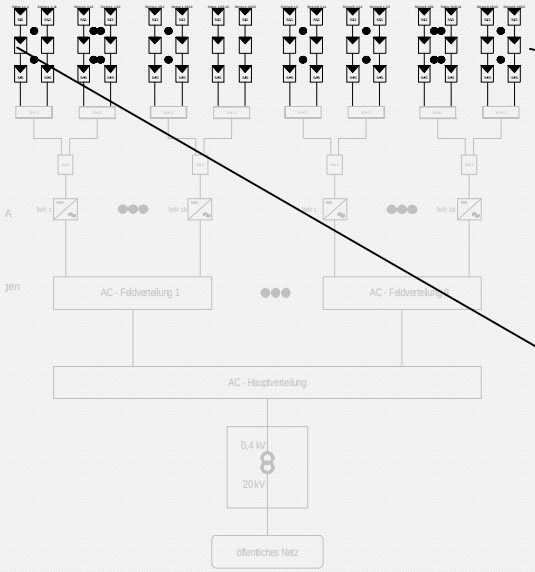


- Güç Modülü: 1.069,2 kWp
- Kaneka Modülü K60

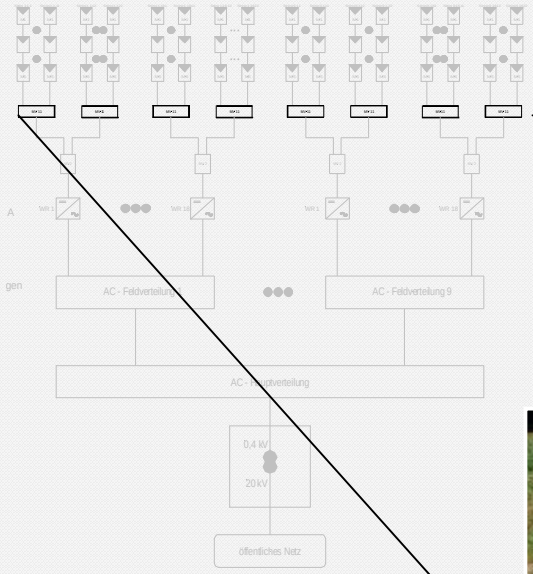
Şebeke bağlantılı sistemleri I Şebeke bağlantılı sistem örnekleri



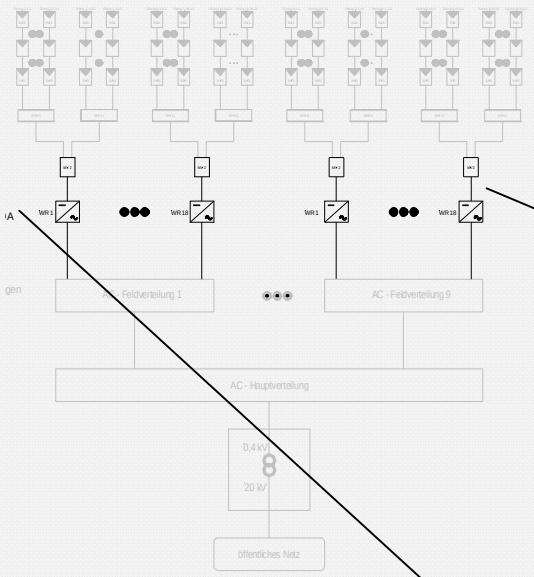
Şebeke bağlantılı sistemleri I Şebeke bağlantılı sistem örnekleri



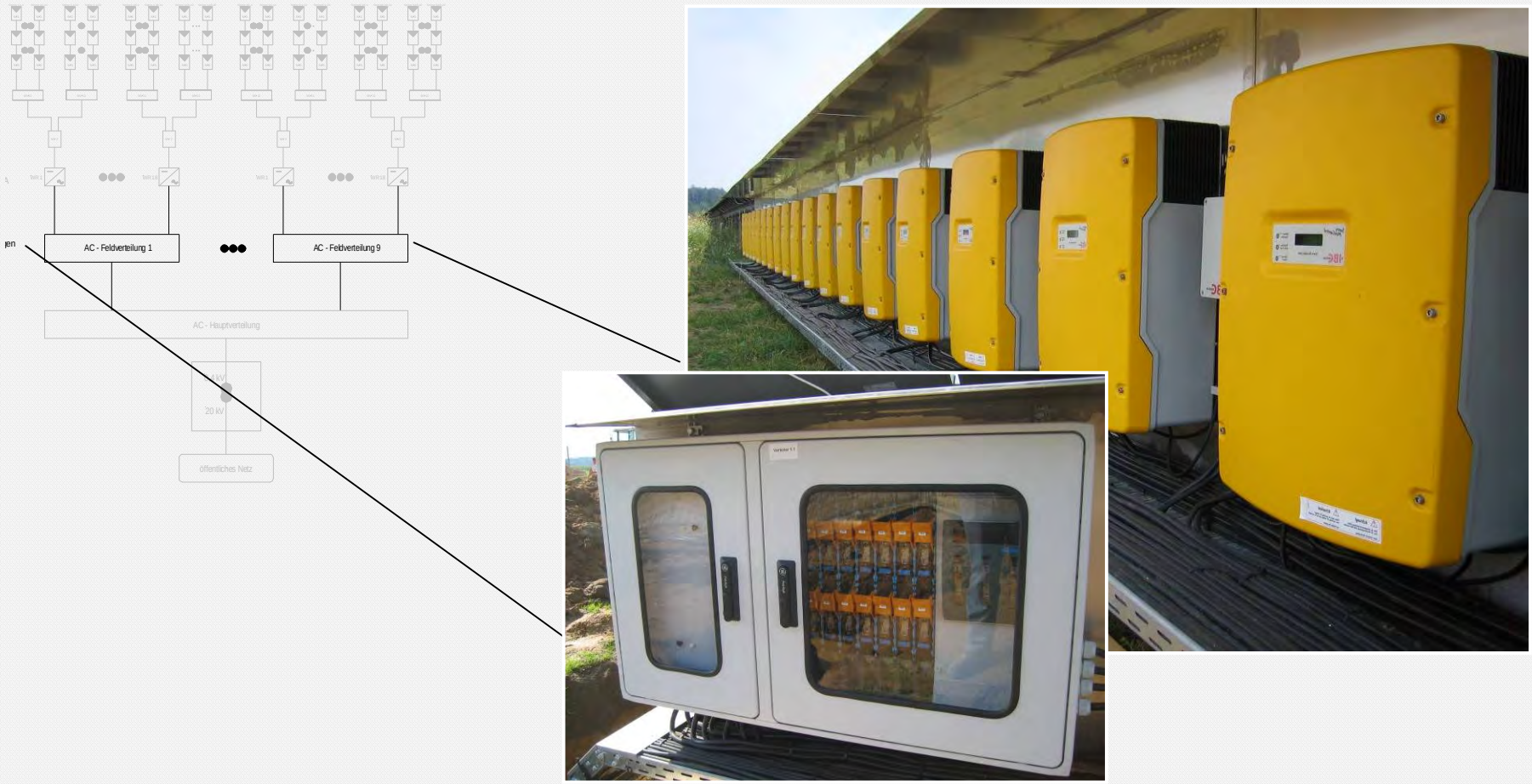
Şebeke bağlantılı sistemleri I Şebeke bağlantılı sistem örnekleri



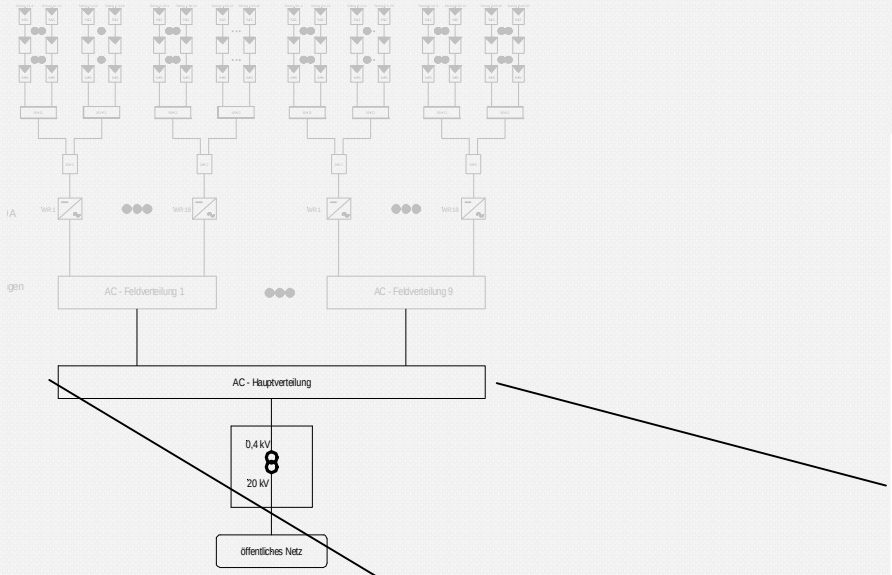
Şebeke bağlantılı sistemleri I Şebeke bağlantılı sistem örnekleri



Şebeke bağlantılı sistemleri I Şebeke bağlantılı sistem örnekleri

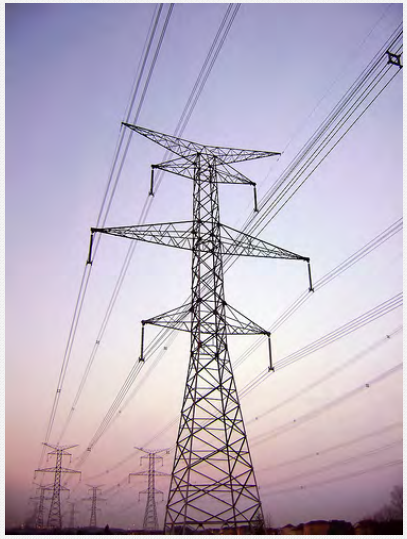


Şebeke bağlantılı sistemleri I Şebeke bağlantılı sistem örnekleri



Türkiyede PV’den Lisanslı ve Lisansız Elektrik Üretimi

500 kW Üstü Lisanlı Üretim



Şebekeye Satış Fiyatı

13,3 ABD Doları cent/kWh

500 kW Altı Lisansız Üretim

Elektrik Fiyatları (ticarethane)

0,315 TL/kWh +%0,55 Zam =0,317 TL/kWh

500 kW altı
lisansız üretim

Elektrik Fiyatları (konut)

0,27 TL/kwh +%9,57 Zam =0,296 TL/kWh

Kendi Elektriğini Kendin Üret!

Tek Bir Yatırımla
25-30 Yıl Elektrik Faturası Yok

Zamlı Elektrik
Faturalarını Ödemeye
Devam

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun –No.6064 / 29-12-2010

I Sayılı Cetvel	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
b. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
d. Biyokütleye dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

II Sayılı Cetvel		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- İnvertör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme	0,5

Muafiyetli Üretim (Madde 6/A)

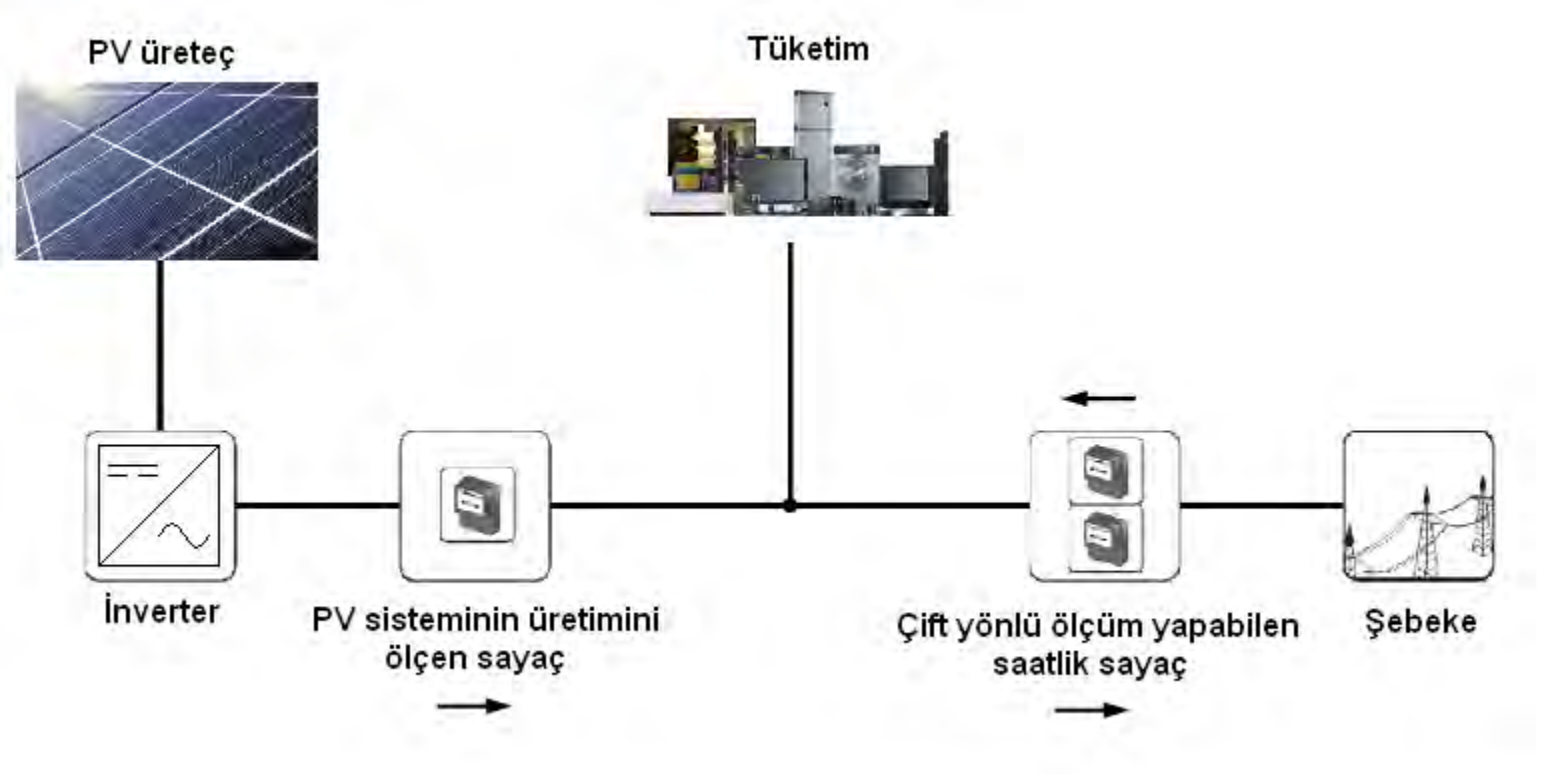
- Muafiyetli üretim kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten gerçek ve tüzel kişiler; ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjisini dağıtım sistemine vermeleri halinde, I sayılı Cetveldeki fiyatlardan on yıl süre ile faydalanabilir.

- Bu kapsamda dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisinin perakende satış lisansını haiz ilgili dağıtım şirketi tarafından satın alınması zorunludur.

Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine ilişkin Yönetmelik –21/07/2011

- Kurulu gücü azami 500 kWe olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinde üretim yapacak gerçek veya tüzel kişiler lisans alma ve şirket kurma yükümlülüğünden muaf olacak.
- Her bir tüketim tesisi için kurulabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisinin veya tesislerinin toplam kurulu gücü 500 kWe'den fazla olamayacak.
- Üretim tesisi kuracak kişilerin üretim tesisleri ile tüketim tesisleri aynı dağıtım bölgesi içerisinde olmak zorunda olacak.
- Birden fazla gerçek ve/veya tüzel kişi, uhdelerindeki tesislerde tüketilen elektrik enerjisi için tüketimlerini birleştirerek bu Yönetmelik kapsamında üretim tesisi ya da tesisleri kurabilecek.
- 11 kWe ve altında olması halinde AG, 11 kWe'nin üzerinde olan üretim tesisleri, yapılan teknik değerlendirme sonucunda AG veya YG seviyesinden dağıtım sistemine bağlanır. Bu husustaki bağlantı şartları Kurulca belirlenecek.

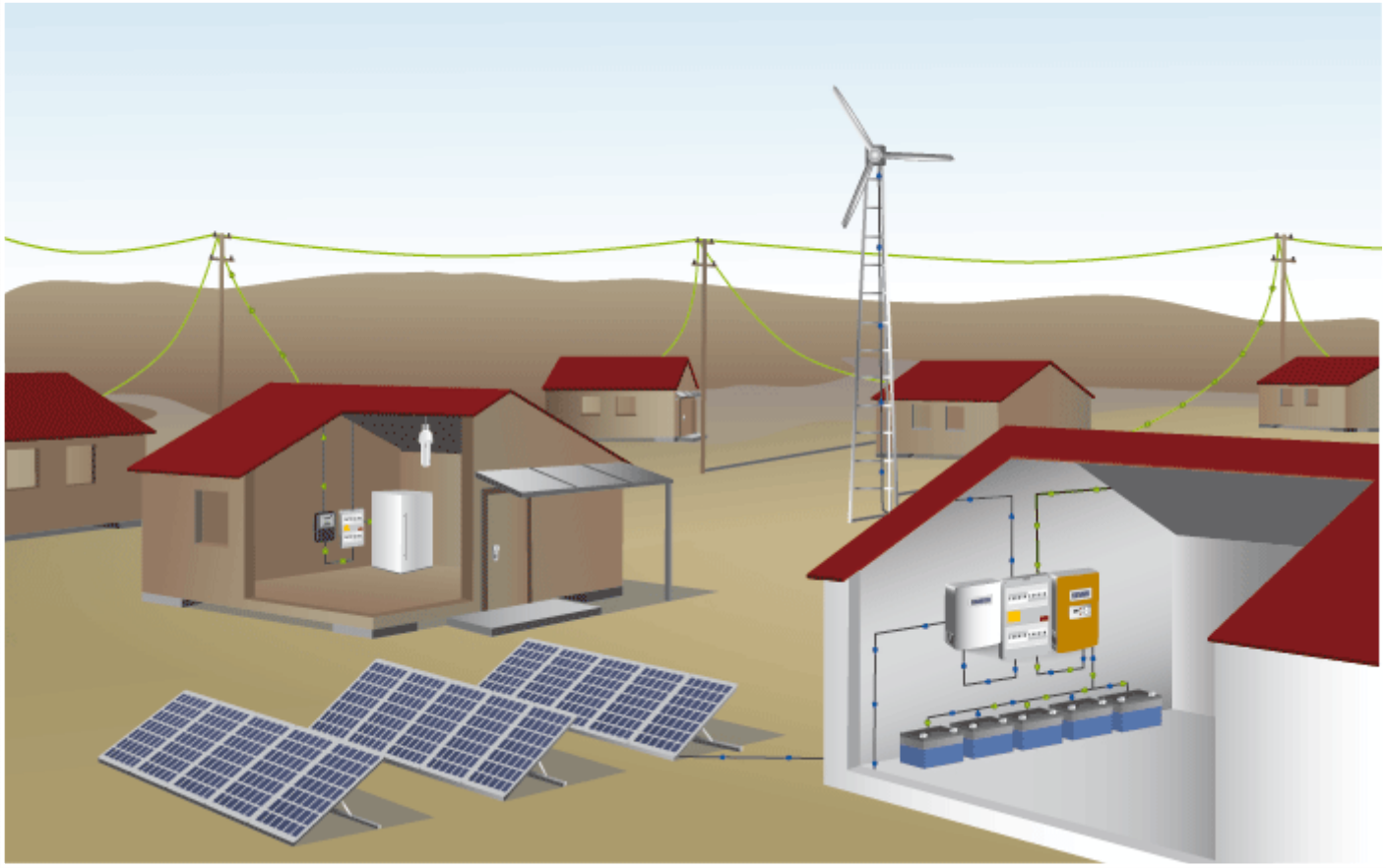
Self Consumption



"Self Consumption" uygulamaları –Resimler

Şebekeden Baáımsız Sistemler (Off-Grid)

Off-Grid Sistemler –Enerji Tedariği



Şebekeden Ayrık Sistemlerin Avantajları

- Şebekenin olmaması halinde ekonomik çözümler
  - Şebeke bağlantısının tesisi çok pahalıdır
  - Yakıt maliyeti yoktur.
- Küçük uygulamalarda kullanılabilir
  - Sinyalizasyon sistemleri, Park makineleri, Uzaktan bilgi sistemleri (otoyol tabelaları) vb.
- Kurulumda nitelikli fakat az sayıda personel yeterlidir
  - Normal şartlarda, bir eğitimli uzman şebekeden ayrık sistem kurabilir
- Sistemler enerji ihtiyacına göre arttırılabilir
  - Sistemler aşama aşama kurulabilir, bu sayede esnek kurulum maliyetleri vardır.

ebekeden Ayrık

- Limitli elektrik miktarı
- Esnek olmayan besleme
- Enerjiyi depolama
- Taşınılabilir sistemler

Şebeke Bağlantılı

- Limitsiz enerji sunumu
- Elektrik tüketimimden bağımsız
- Tamamen esnek
- Kullanıcıdan bağımsız

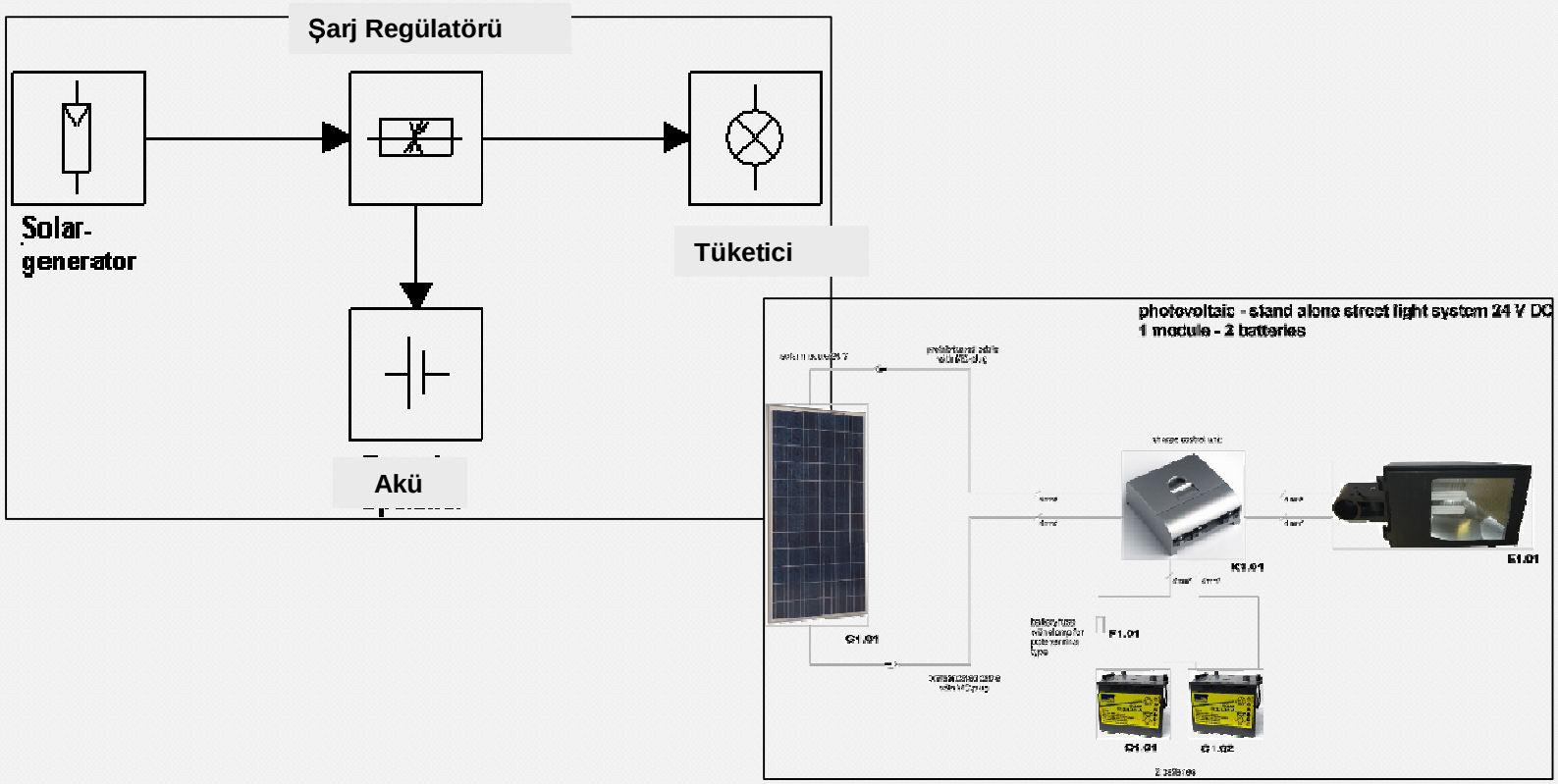
- Trafik yönetimi ve uyarı sistemleri

- Tarım ve Sulama

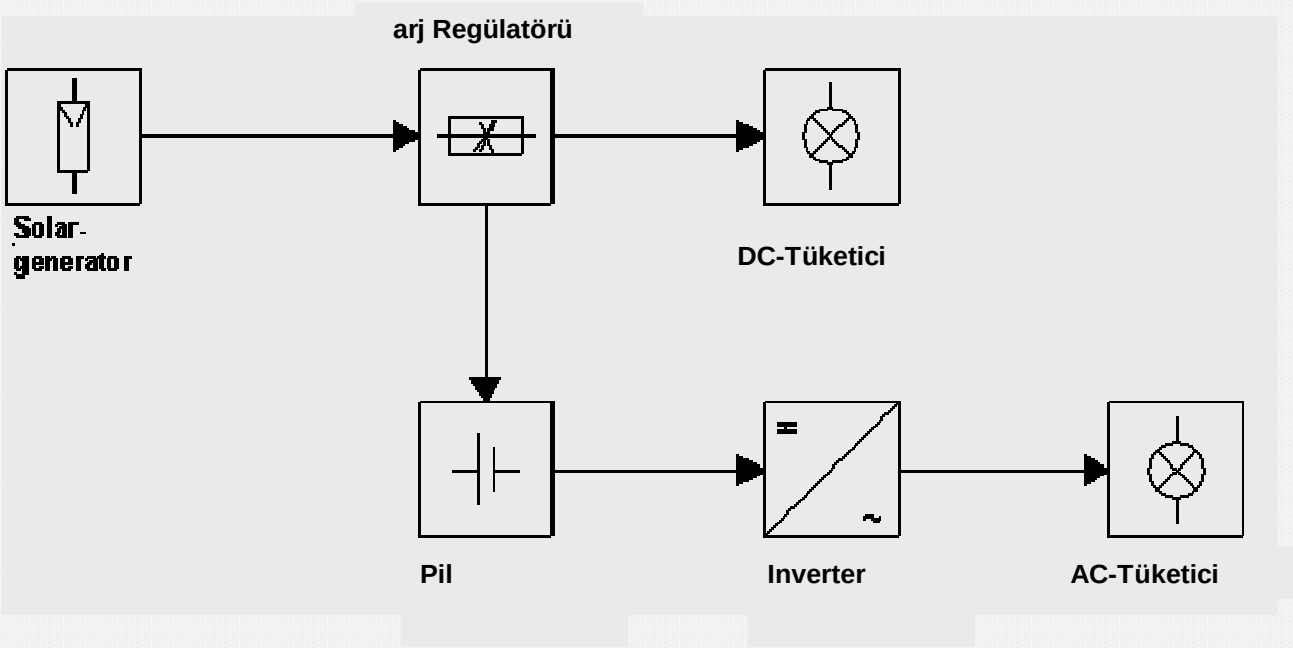
- Telekomünikasyon Merkezleri ve Baz İstasyonları

- Yedekleme sistemleri

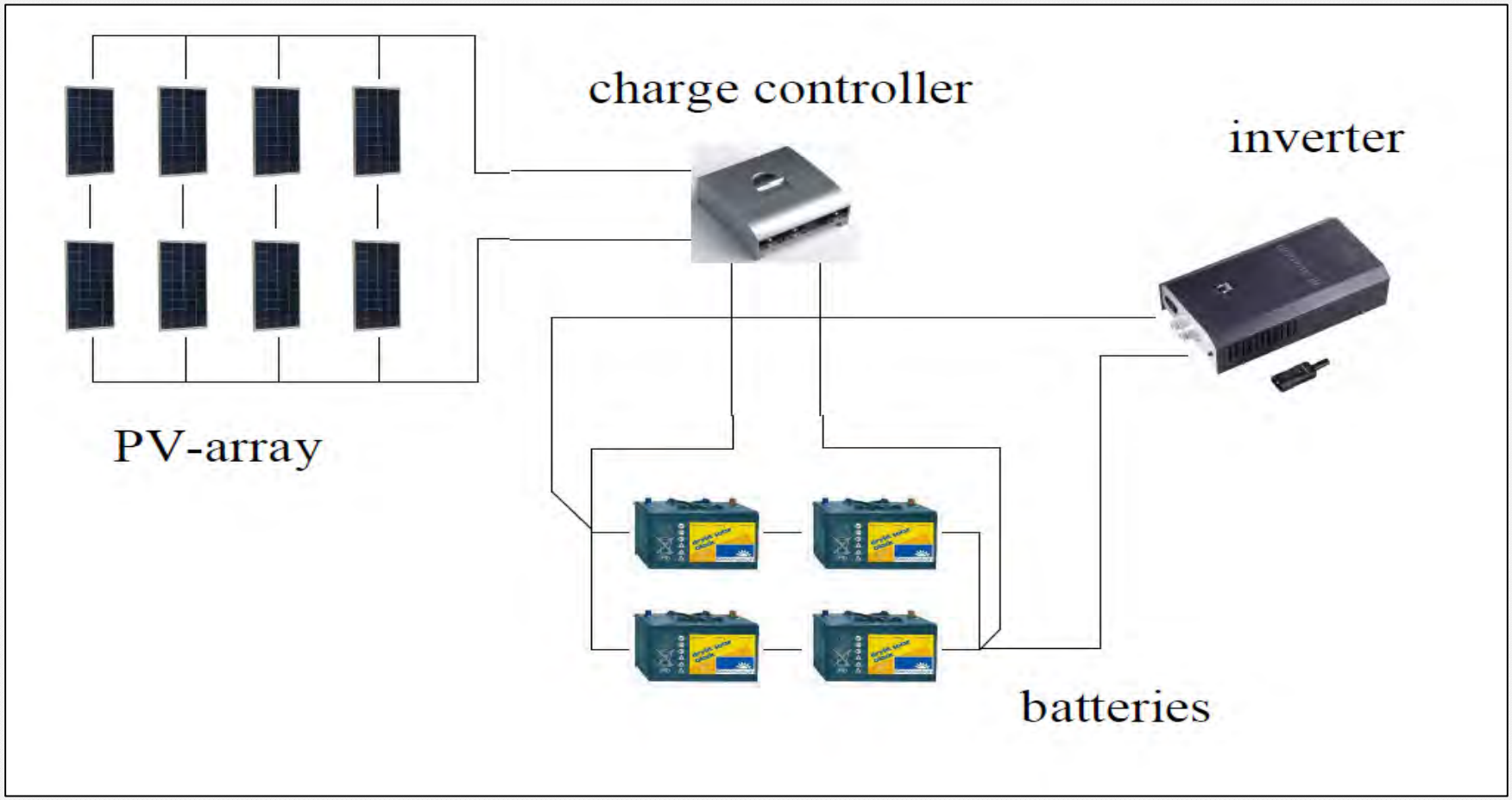
DC –Şebekeden Ayrık Sistemler



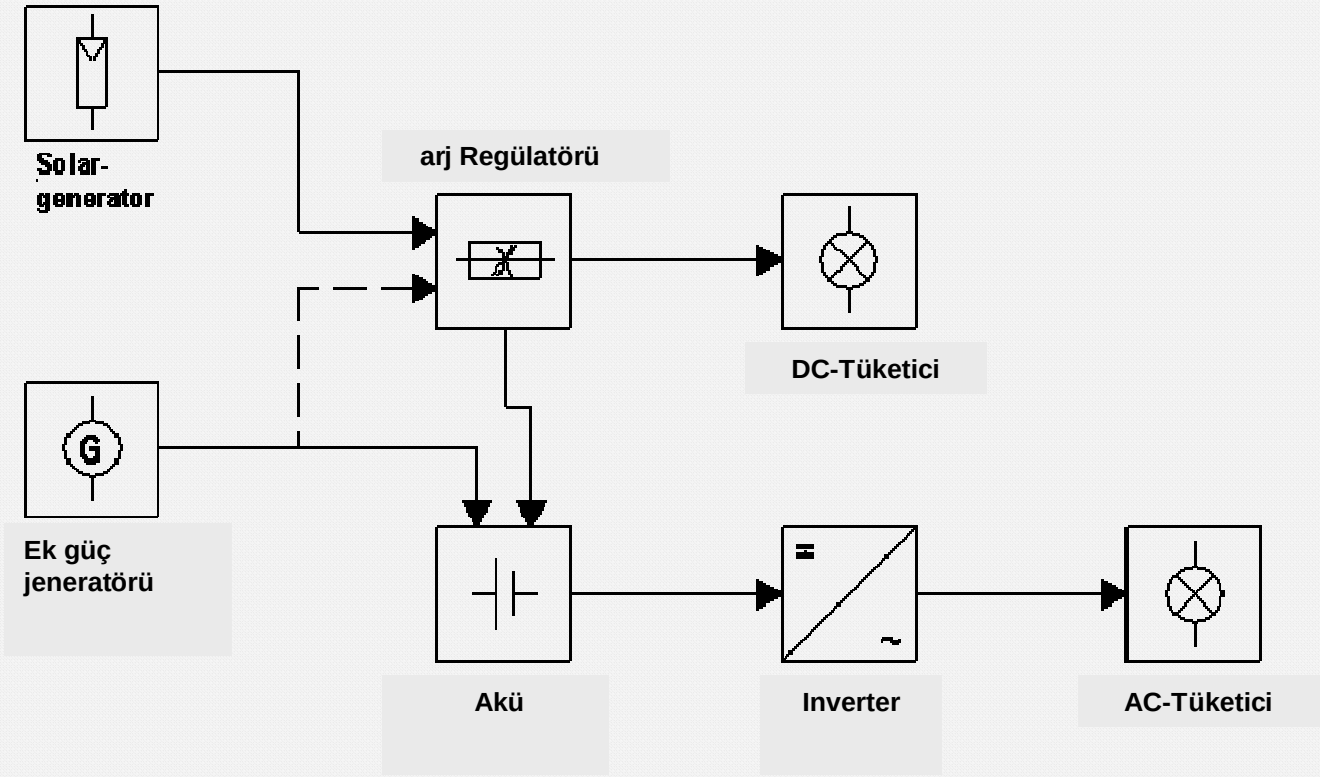
ebekeden Ayrık Sistemlerde İnverter bağlantısı ile AC tüketicilerin beslenmesi



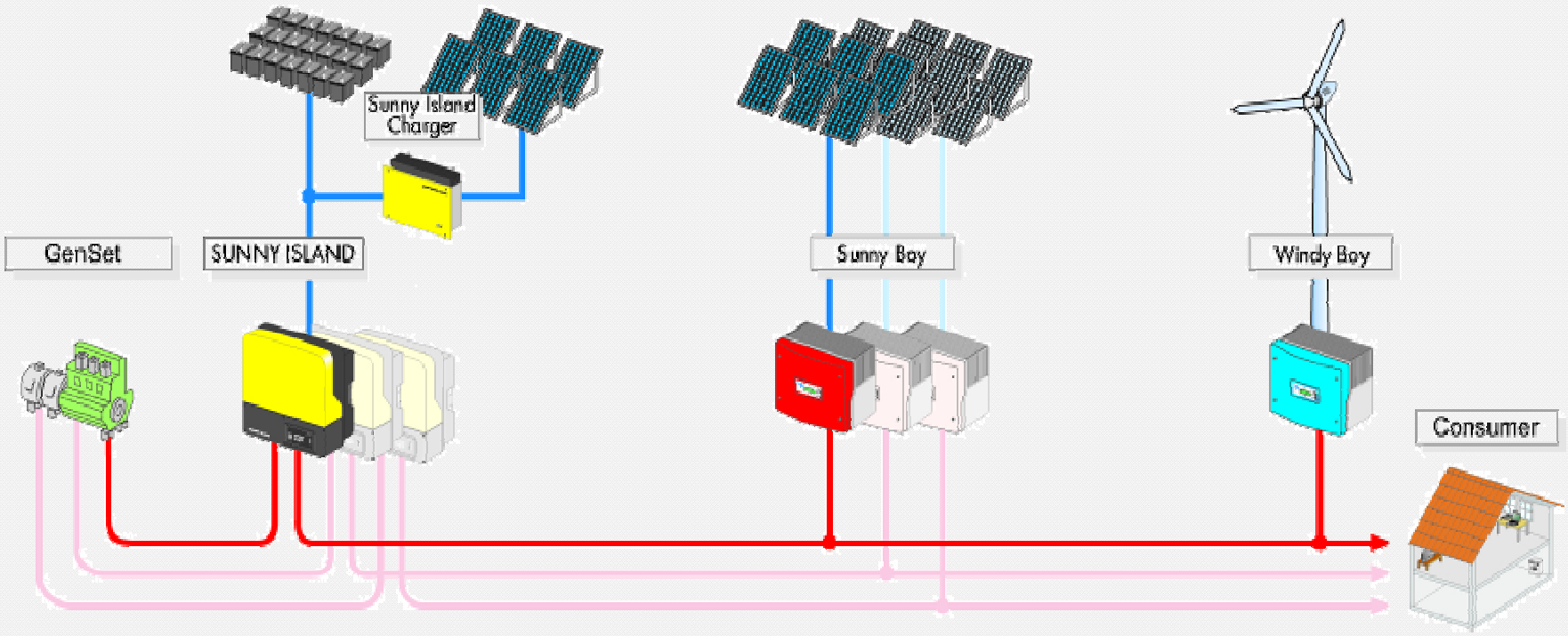
Off-Grid Sistemler I Fonksiyon Şemaları



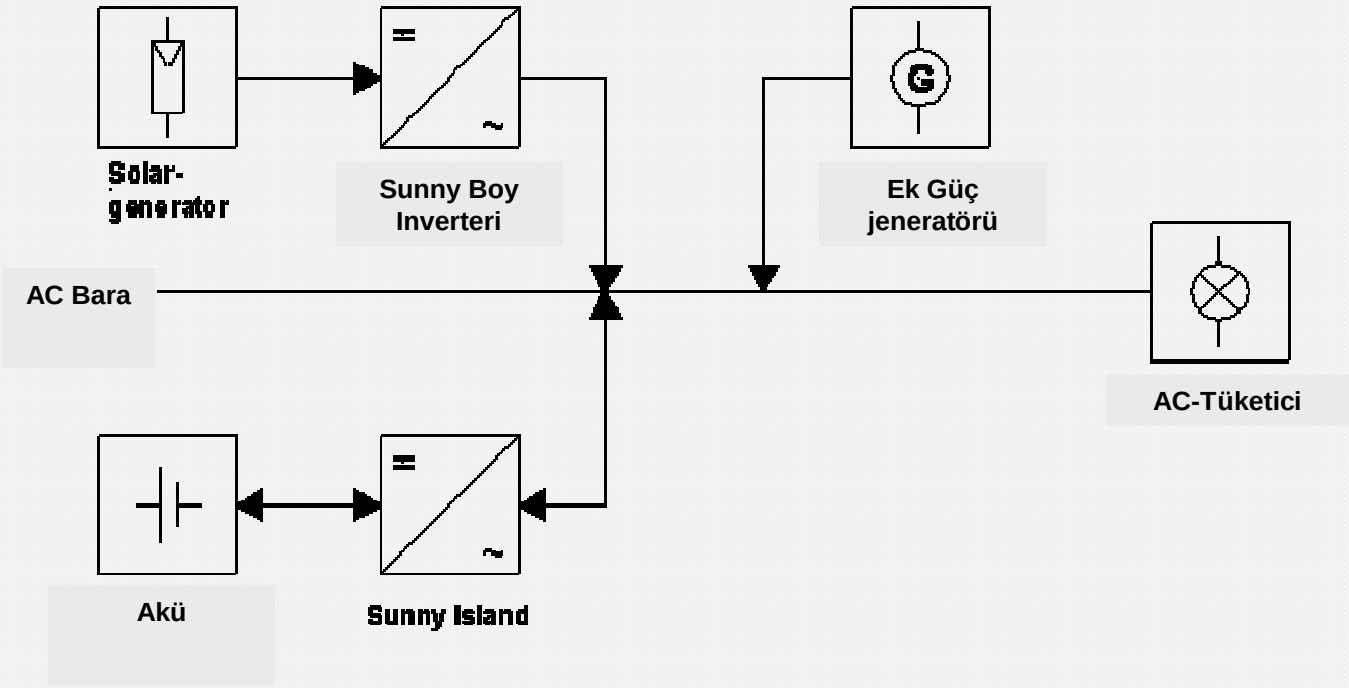
ebekeden Ayrık AC ve DC Yükleri Besleyebilen Hibrid Sistem



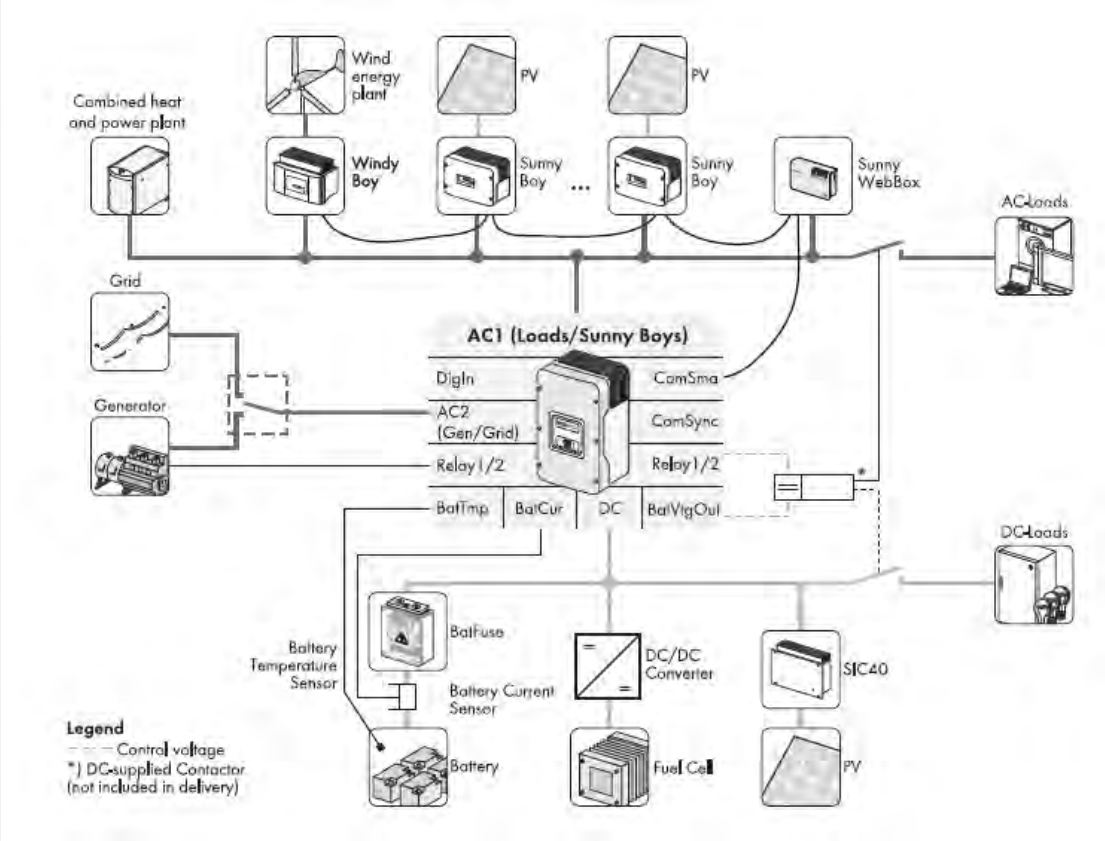
Şebekeden Ayrık Sistemler İçin SMA Sunny Island Uygulaması



Şebekeden Ayrık Sistemler İçin SMA Sunny Island Uygulaması



Şebekeden Ayrık Sistemler İçin SMA Sunny Island Uygulaması



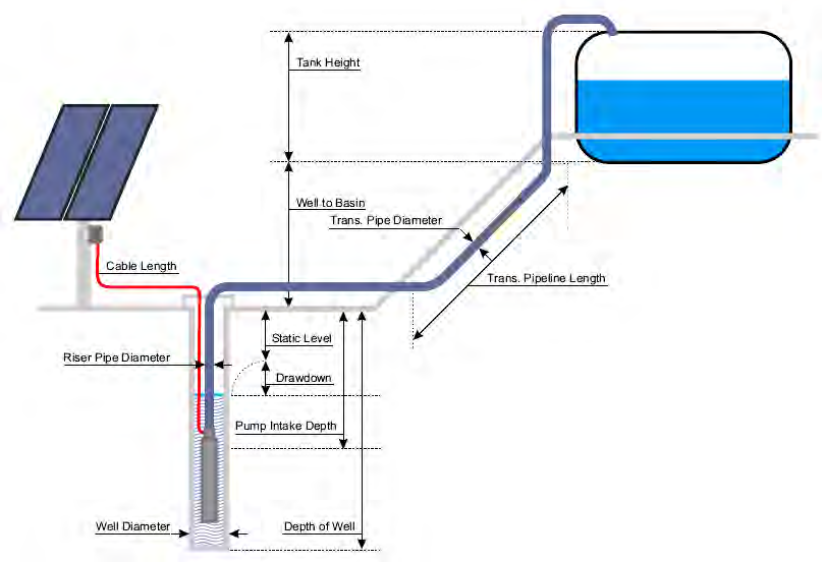
SHS (Güneş Ev Sistemleri)

- SHS 2kWp/5kWp başlar (çoğunlukla 3 kWp)
- Temel amacı, ev ve kamu binaları için aydınlatmadır.
- Radyo, televizyon, buzdolabı ve dizüstü bilgisayarlar gibi daha fazla enerjiye ihtiyaç duyan aletlerin çalışma süreleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Inverter çıkış gücü dikkatte alınıp,yüksek güç tüketimi olan aletler kontrollü olarak çalıştırılmalıdır.

power	100 W	18W	5kW
time	12h	12h	12h
energy	1.2kWh	0.22 kWh	60kWh

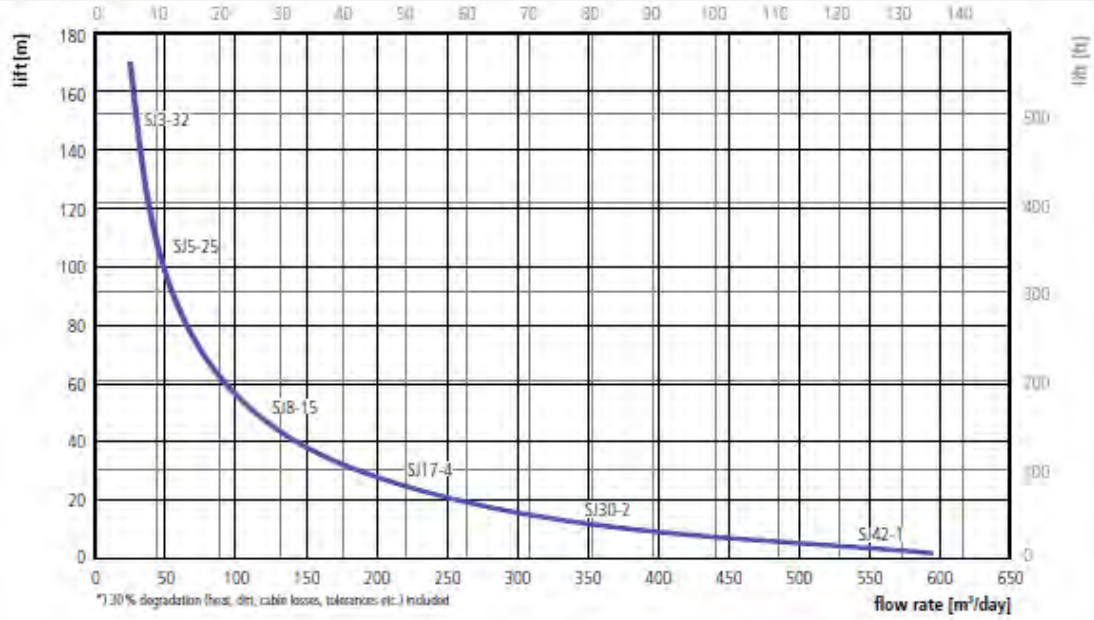
Sulama ve Depolama

- Dinamik su seviyesi farkı.
- Pompanın boyutu su ihtiyacına bağlıdır.
- Suyun Ph derecesi pompa malzemesini, tipini etkiler
- Büyük Akü seçimi yerine su tanklarının yüksek yerlerde konumlandırılması ile daha ekonomik çözümler sağlanabilir.



Characteristics

- flow rate up to 70 m³/h
- lift up to 170 m
- maintenance-free
- excellent efficiency thanks to modern brushless DC motor technology



Telekomünikasyon

- Çoğunlukla 48V DC-Sistemler
- Olumsuz hava koşulları (soğuk, sıcak, rüzgarlı, tuzlu)
- Yüksek otonomi süresi
- Sistem tasarımında ışınım bakımından en kötü şartlar göz önüne alınarak hesaplamalar yapılmalıdır.

Hibrid Sistemler

- Kullanım Alanları
  - Yedekleme,dağ evleri, köy, telekomünikasyon,şebekeden ayrık sistemler
- Kaynaklar
  - Güneş, Jeneratör, Rüzgar, Hidro, Yakıt Pili ve Şebeke

Güneş enerjisinden yararlanma oranı ve sistem boyutlandırma

	Enerji üretimi (kWh/kWp*a)	Güneşten yararlanma oranı
Orta Avrupa	800-1100	50-70%
Güney Avrupa	1300-1450	60-90%
Kuzey ve Güney Afrika	1450-1700	60-100%
Orta doğu	> 1700	60-100%

Off-grid Sistem Enerji Tüketimi ve Bölge Işınım Tablosu

ENERGY DEMAND							
number	item	power	usage time	day%	night%	energy(**day**)	energy(**night**)
1	PC	150 W	6 h	70%	30 %	630,0 Wh	270,0 Wh
5	Light	18 W	5 h	40%	60 %	180,0 Wh	270,0 Wh
	Total Power	**240 W**				**810,0 Wh**	**540,0 Wh**
						1350,0 Wh	

Optimal inclination angle is: 32 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.4 %

Month	Hopt	H(40)	Iopt	T24h
Jan	2230	2330	58	3.0
Feb	2970	3050	51	3.6
Mar	4000	4020	40	6.0
Apr	4500	4420	25	10.5
May	5270	5070	14	15.1
Jun	5560	5300	9	18.6
Jul	5690	5450	12	21.7
Aug	5550	5420	23	22.0
Sep	5060	5070	37	17.8
Oct	3790	3890	49	13.5
Nov	2520	2630	57	8.6
Dec	1980	2080	60	4.9
Year	4100	4070	32	12.1

Hopt: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m2)

H(40): Irradiation on plane at angle: 40deg. (Wh/m2)

Iopt: Optimal inclination (deg.)

T24h: 24 hour average of temperature (°C)

Off-grid Sistem DC voltaj seçimi

PV array	< ~300Wp	300 – 1200 Wp	> ~1200Wp
U_{Sys}	12 V-	24 V-	48 V- / 230V~

Off-grid Sistem Kurulu Güç Hesabı

$$P_{PV} = \frac{E_{day} + \frac{E_{night}}{\eta_{bat}}}{G_{mod} \cdot \eta_{sys}}$$

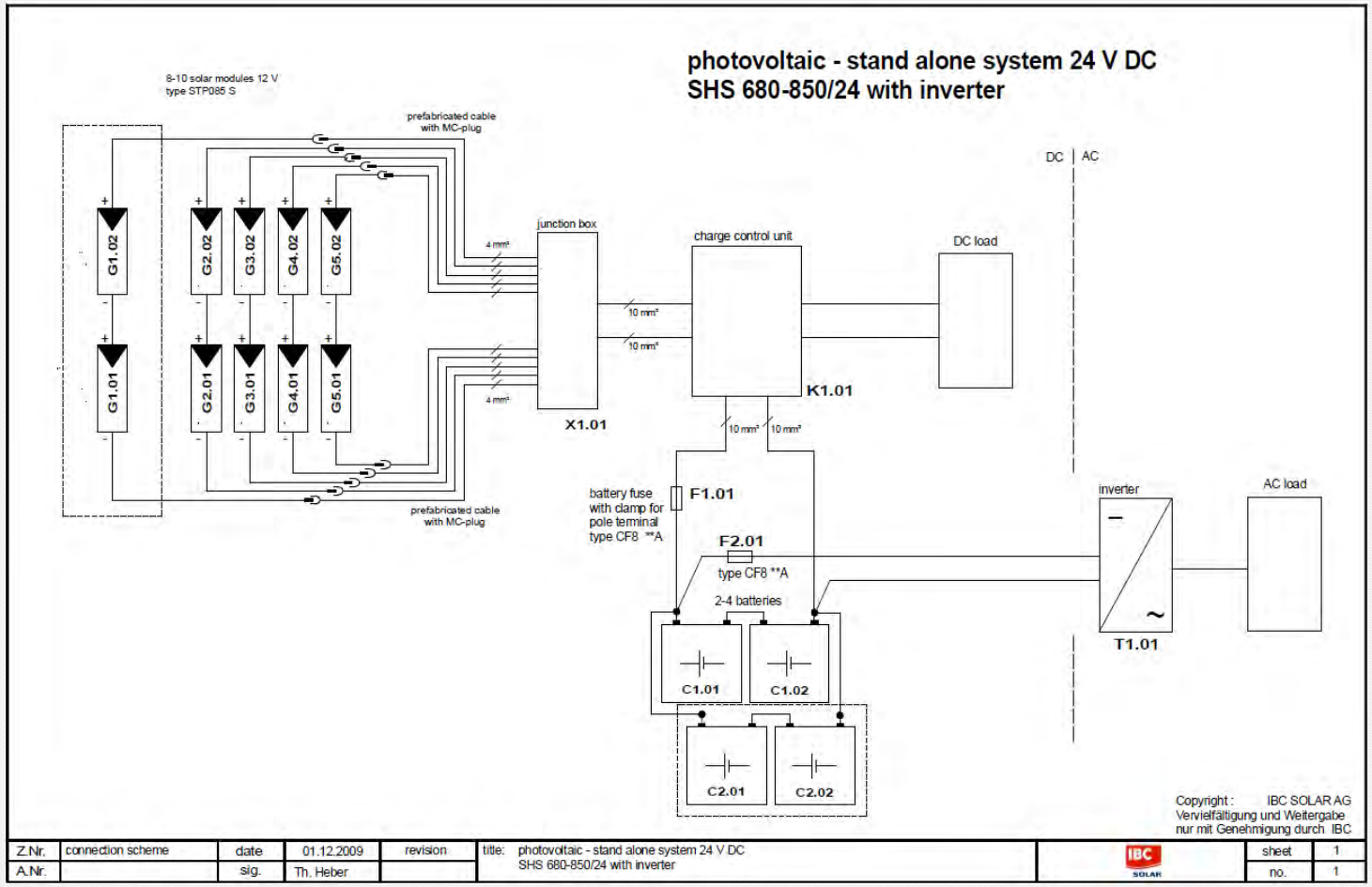
$$P_{pv} = \frac{810{,}0\ Wh + 540{,}0\ Wh / 0{,}75}{2080\ Wh,kWp * 0{,}75} = 0{,}981\ kWp$$

Off-grid Sistem Akü Hesabı

$$C_{Bat} = \frac{E_{night} + E_{sys} \cdot d_{Aut}}{U_{sys} \cdot \varepsilon_{DOD}}$$

$$C_{Bat} = \frac{540 + (1350 \times 1)}{24 \times 50\%} = 157Ah@24V$$

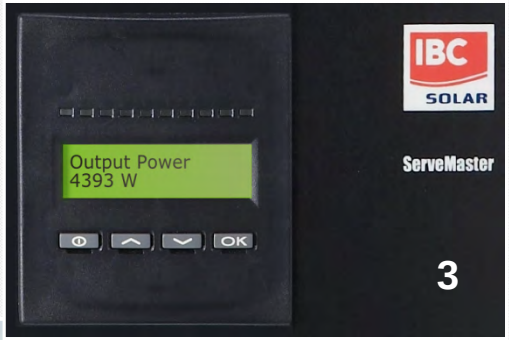
C_{Bat} = Capacity of battery
d_{Aut} = Autarky of system
ε_{DOD} = Intended depth of discharge


photovoltaic - stand alone system 24 V DC
SHS 680-850/24 with inverter
8-10 solar modules 12 V
type STP085 S
prefabricated cable
with MC-plug
G1.02
G2.02
G3.02
G4.02
G5.02
G1.01
G2.01
G3.01
G4.01
G5.01
4 mm²
junction box
X1.01
10 mm²
charge control unit
K1.01
DC load
DC
AC
battery fuse
with clamp for
pole terminal
type CF8 **A
F1.01
F2.01
type CF8 **A
2-4 batteries
C1.01
C1.02
C2.01
C2.02
inverter
T1.01
AC load
Copyright : IBC SOLAR AG
Vervielfältigung und Weitergabe
nur mit Genehmigung durch IBC
Z.Nr.
connection scheme
date
01.12.2009
revision
title: photovoltaic - stand alone system 24 V DC
SHS 680-850/24 with inverter
A.Nr.
sig.
Th. Heber
sheet
1
no.
1

Kurulum/ Kontrol (Monitoring)

İzleme Seçenekleri

- Enerji Sayacı
- Inverter Ekranı
- Veri kayıt sistemleri
  - Bilgisayar üzerinden veri analizi
  - İnternet portallarına veri iletimi



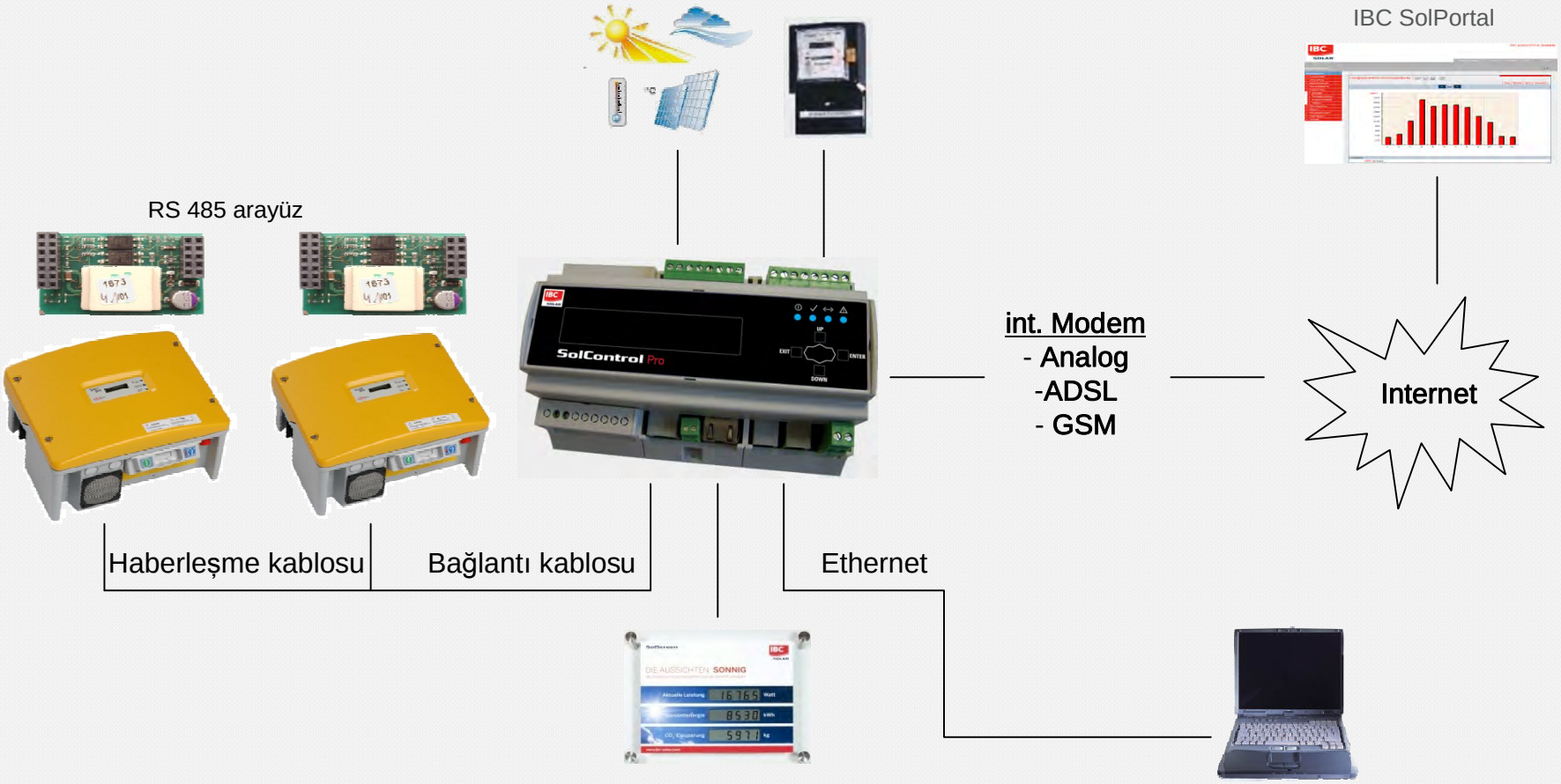
Neden bir izleme sistemi kullanılmalıdır ?

- Sistem hatalarının erken ve kolay algılanması
- Günlük enerji üretimi ve yüksek verim güvenliğinin sağlanması
- Arıza tespiti ve bakımın rahat yapılabilmesi
- Sürekli veri kaydı ve farklı parametreler için analiz olanakları

→ PV santrallerinin geri dönüş sürelerinin kısaltılması verimlerini uzun yıllar korumaları ile sağlanabilir. İzleme sistemleri ile hızlı veri analizi ve verimdeki değişimlerin tespiti mümkündür.

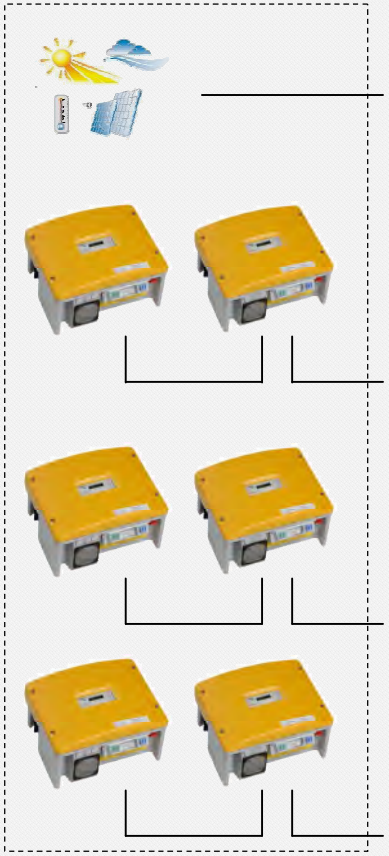
Veri kayıt sistemleri

SolControl lü SMA-Sistemi

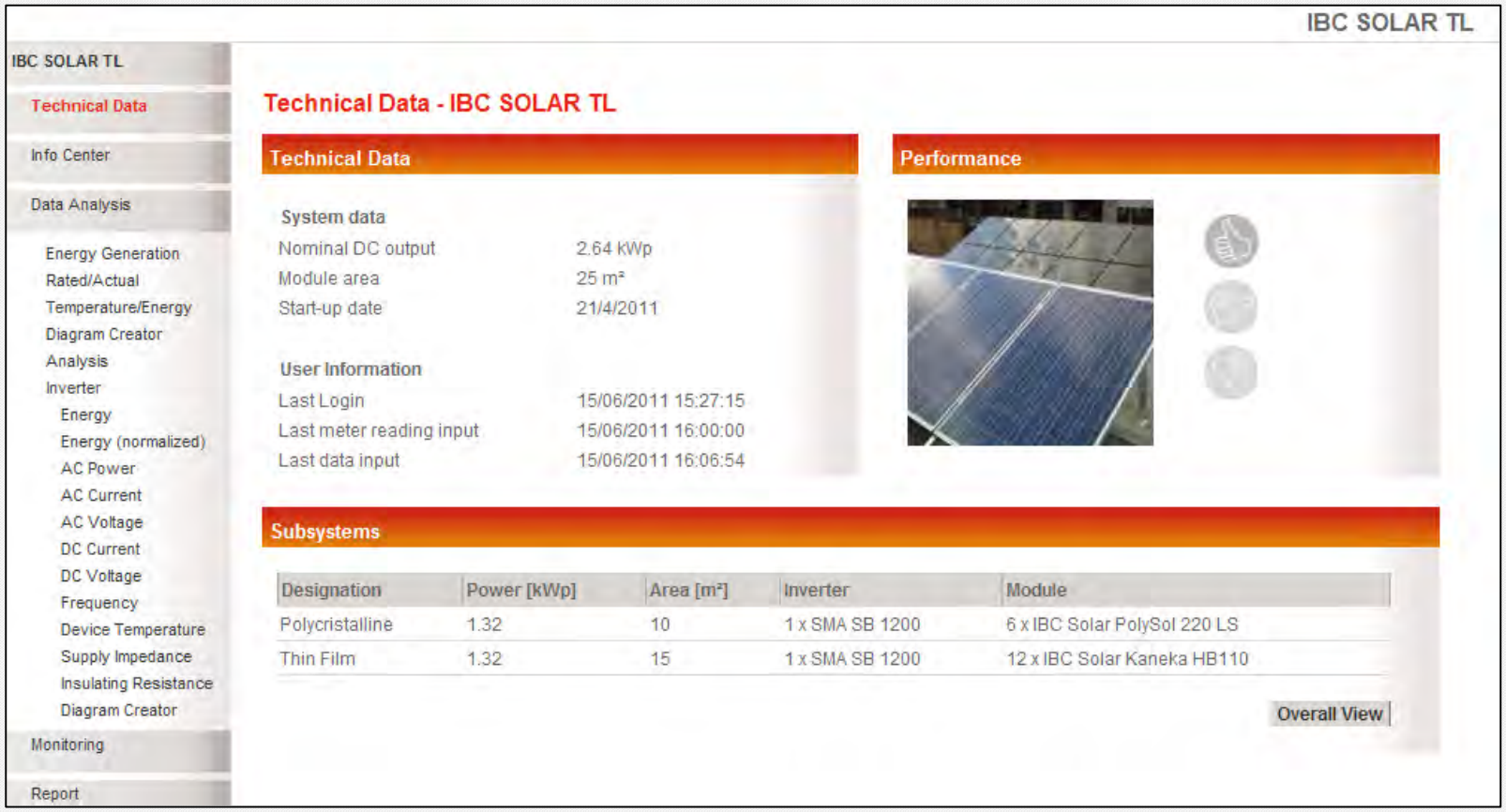


Monitoring sistem

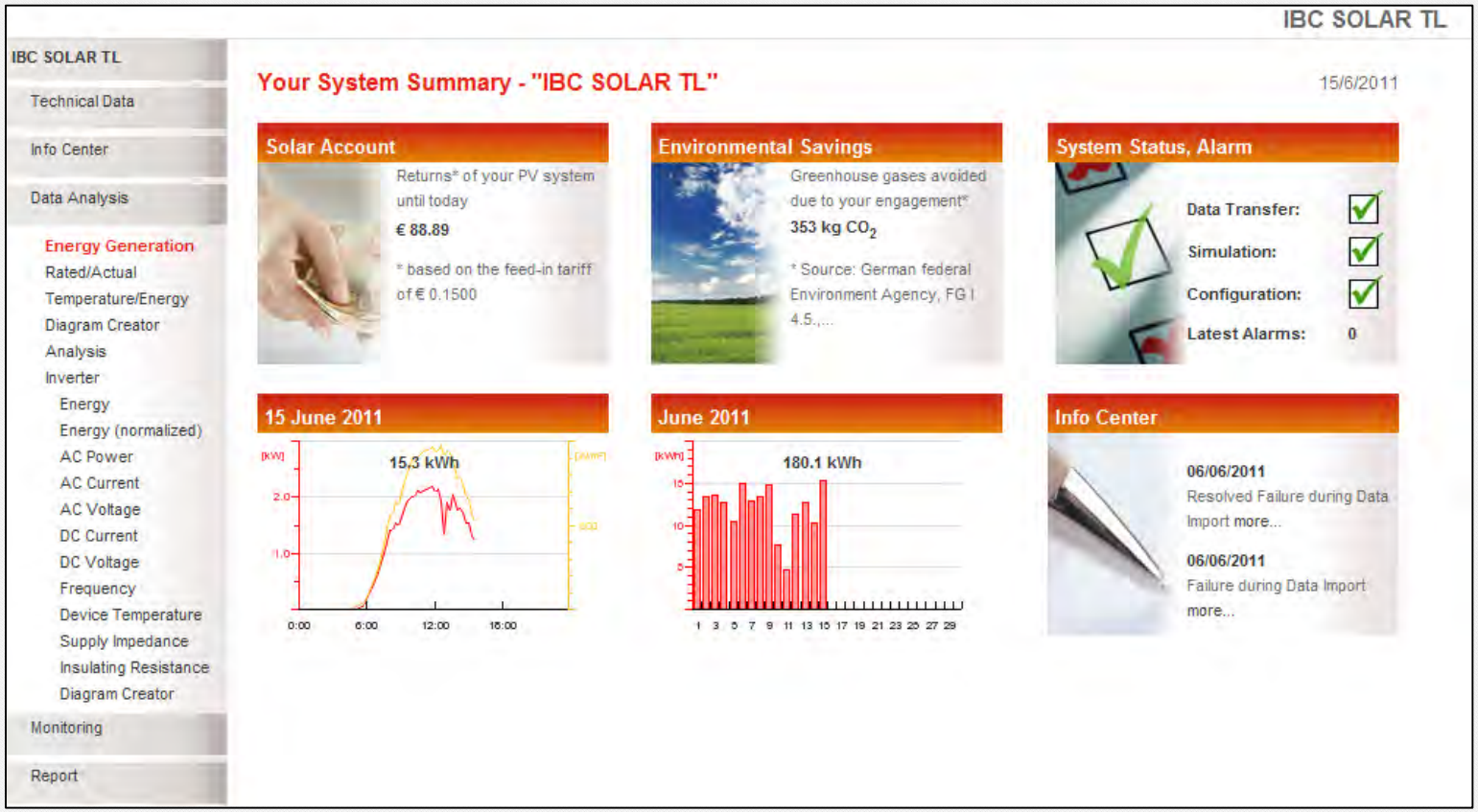
Sistem



SolPortal da Sistem Verilerinin Görüntülenmesi

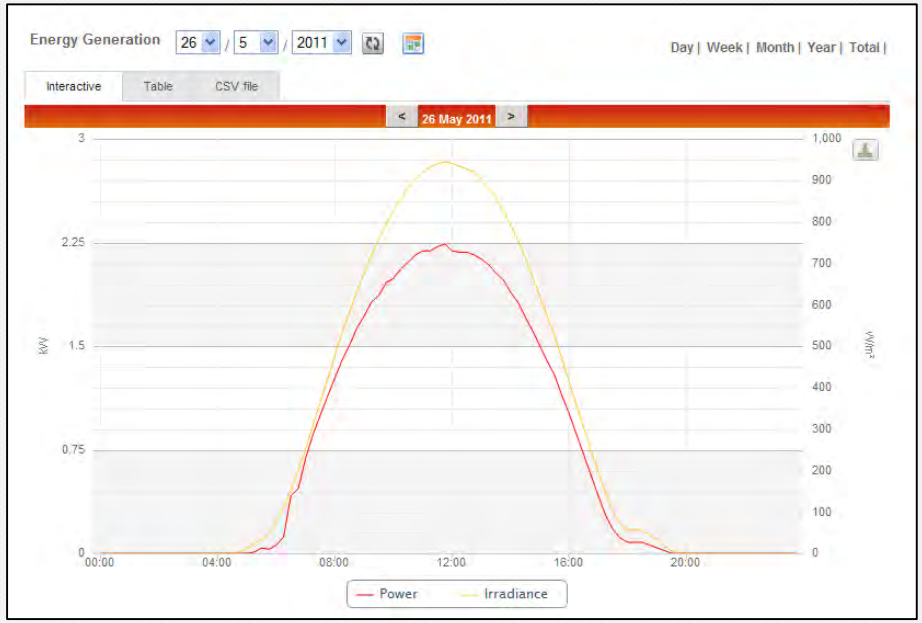


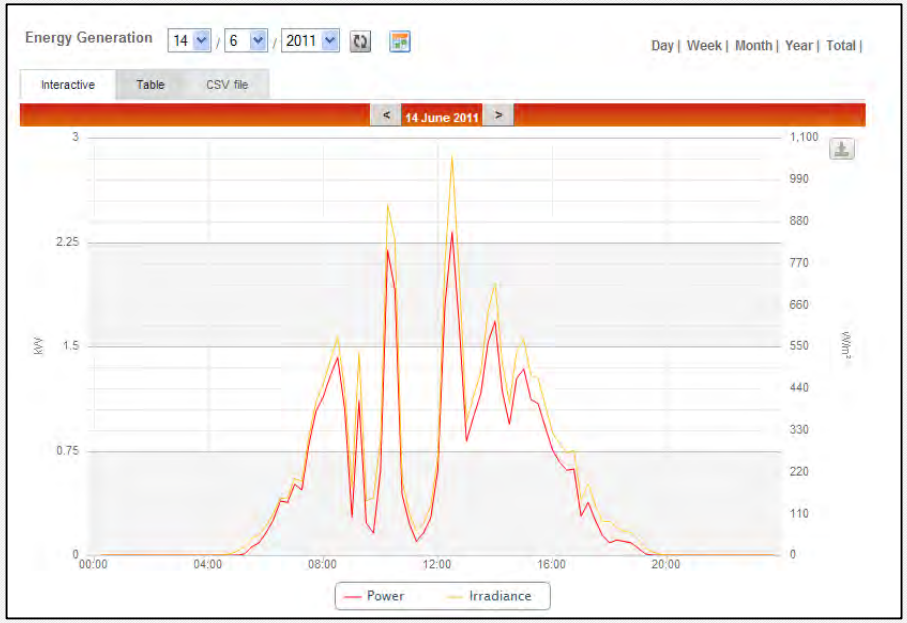
SolPortal da Sistem Verilerinin Görüntülenmesi



SolPortal da Sistem Verilerinin Görüntülenmesi

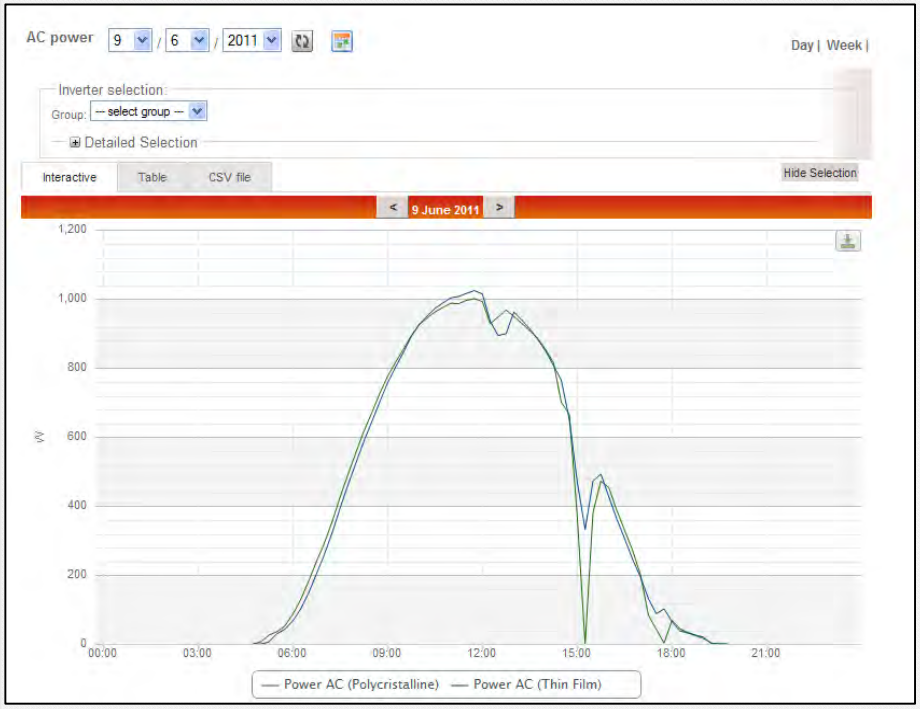
Işınım –Enerji Üretim Grafiği

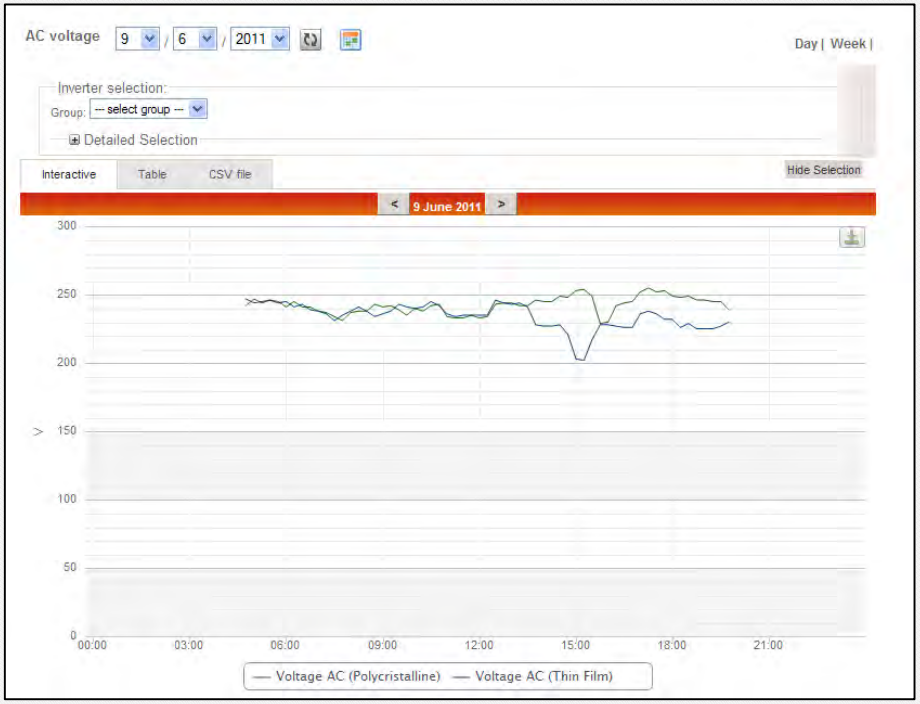




SolPortal da Sistem Verilerinin Görüntülenmesi

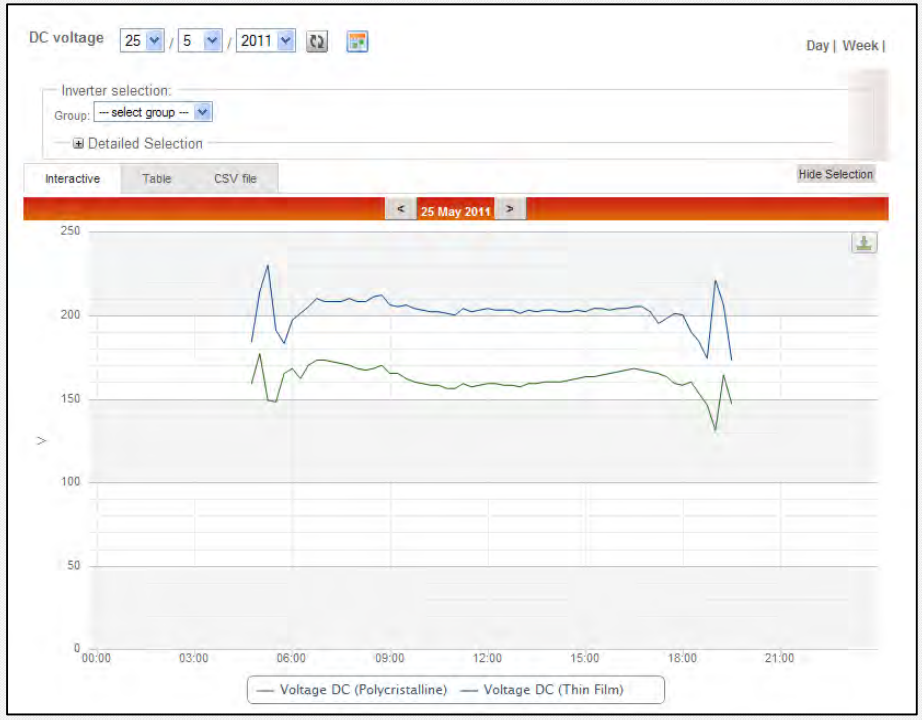
Şebeke Voltajı Dengesiziliğinin Sisteme Etkisi



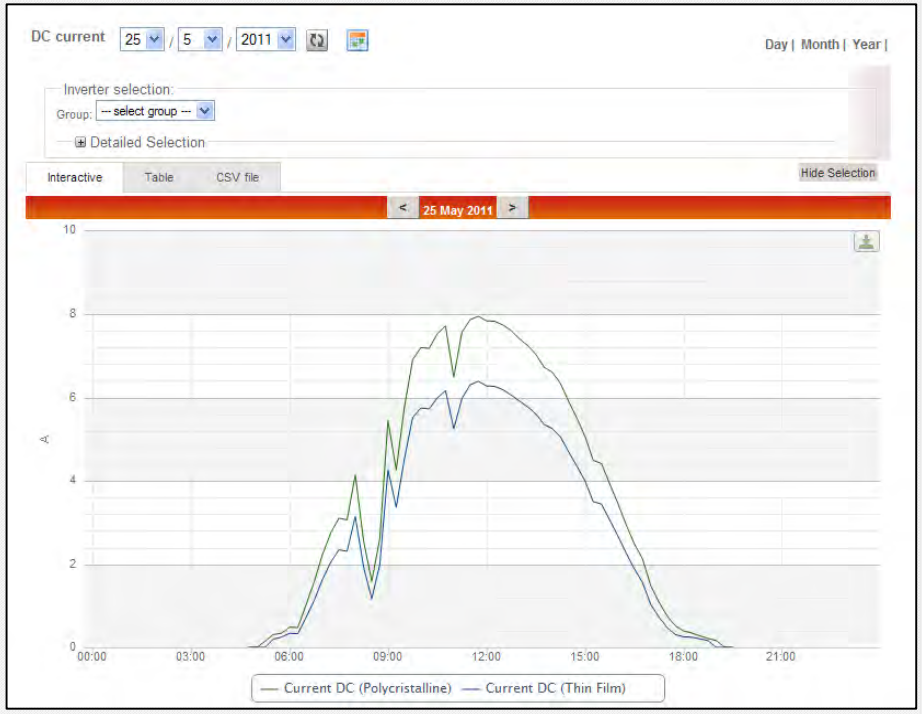


SolPortal da Sistem Verilerinin Görüntülenmesi

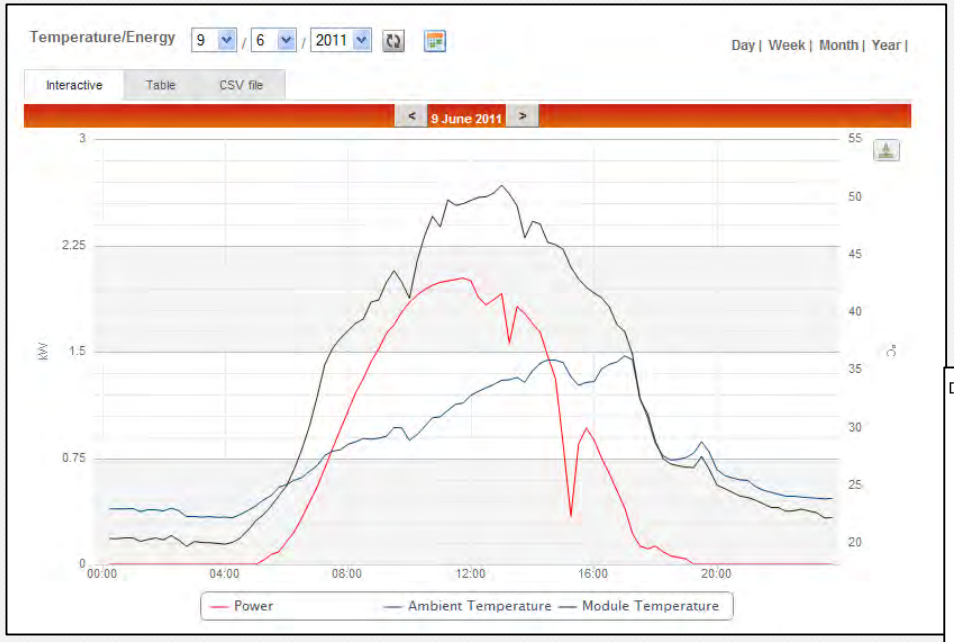
DC-Voltaj Değişim Grafiği



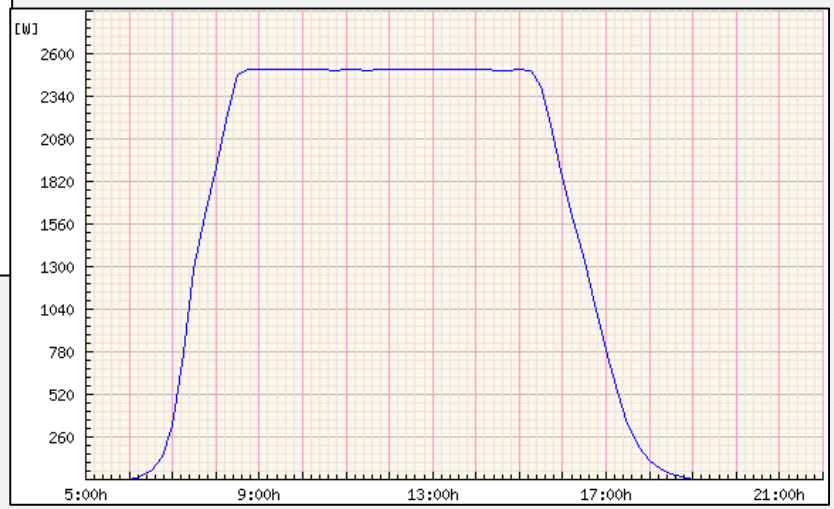
DC-Akım Değişim Grafiği



SolPortal da Sistem Verilerinin Görüntülenmesi



Hatalı Sistem Tasarımı Örneği



İzmir, Ekim 2011

IBC SOLAR Yatırımları ve Tic. Ltd. Şti.
Bestekar Şevki Bey Sok. No: 31
Balmumcu –Beşiktaş/ İstanbul
Türkiye
www.ibc-solar.com.tr

Telefon +9 (0) 212 –275 77 77
Telefaks +9 (0) 212 –275 35 77