



GÜNEŞ ENERJİ SİSTEMLERİ (GES) KURULUM REHBERİ

Amaç ve Kapsam:

Bu kitap GES kurulumlarının bir düzen içerisinde ve belirli kurallara göre uygun malzemeler kullanılarak yapılması ve standartlara uygun kaliteli işçilik ve güvenli sistemler ortaya çıkarılması için oluşturulmuştur.

İçindekiler:

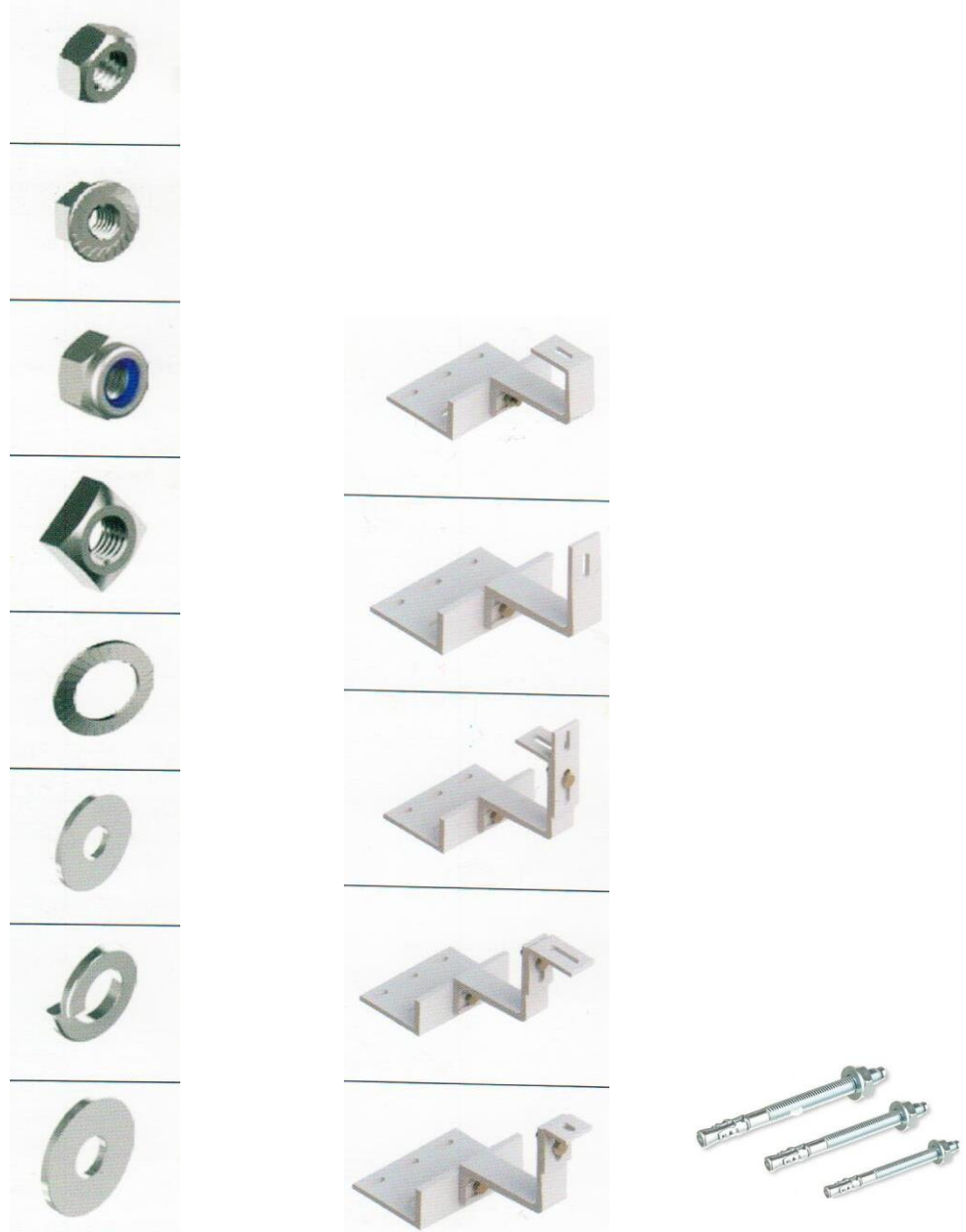
İçerik:	Sayfa
A. Kiremit Çatı Üzerine Montaj	2-11
B. Düz Dam Üzerine Montaj	11-15
C. Sandviç Panel Üzerine Montaj	15-20
D. Saha Kurulumu	20-22

Bu kitap KTEMB üyelerinden oluşan GES Komitesinin çalışmaları sonucunda oluşturulmuştur.

A. KİREMİT ÇATI ÜZERİNE MONTAJ:

1. Kiremit çatı **beton zemin** üzerinde bulunuyorsa aşağıdaki yöntemlerden herhangi biriyle konstrüksiyon ile zemin arasındaki bağlantı sağlanır;

i. Çatı altı aparatı (Kiremit kancası), çelik dübel ve rondela kullanılarak.



Rondela

Çatı altı aparatı (Kiremit kancası)

Çelik dübel

ŞEKİL-1

ii. Sonsuz vida (tij) kullanılarak ve epoksi sıkılarak.



Sonsuz vida

ŞEKİL-2

2. Kiremit çatı **mertek** üzerinde bulunuyorsa aşağıdaki yöntemlerden herhangi biriyle konstrüksiyon ile zemin arasındaki bağlantı sağlanır; (Kontrplak, OSB ve MDF üzerine konstrüksiyon monte edilemez.)

- i. Kiremiti delerek kullanılan kiremit vidası kullanılarak ve su izolasyonu sağlayan (asetik) silikonla sızdırmazlık sağlanarak,



M12-30cm Kiremit
Vidası














Kiremit vidası

ŞEKİL-3

- ii. M8-13 vida kullanılarak.



M8 vida

Ürün	Ürün Adı
	M8x16
	M8x20
	M8x30
	M8x40
	M8x50
	M8x60
	M8x70
	M8x100
	M8x120
	M10x25
	M10x50
	M8x25
	M10x25
	M10x50
	M8x65
	M10x60
	M8
	M10
	M8
	M10
	M8
	M10
	M6x10
	M8x10
	4,5x25
	6,0x25
	4,5x25-Sivri Uçlu
	6,0x25-Sivri Uçlu
	6,5x25-Sivli Uçlu
	5,5x25
	5,5x28
	5,0x50
	5,0x80
	M8x1000
	UV Resistant 300x4,8
	Kiremit Kancası
	35mm
	38mm
	35mm
	38mm
	50 Metre

ŞEKİL-4

3. İnverter Montaj Noktası Seçimi:

- i. **Düz bir duvar** varsa (Depo boşluğu gibi) öncelik burası olmalıdır.
- ii. Verimlilik açısından **panellere (DC güce)** en yakın yere monte edilir.
- iii. Düz duvar yoksa oluşturulan **konstrüksiyon üzerine** monte edilir.
- iv. Üretimin **en yakın** olduğu yere monte edilir.
- v. İnverter ve koruma elemanları gazlı ısıtıcı, sıcak su kazanı ve tüp gaz olan yerlere monte edilemez.

4. Topraklamalar:

- i. Panellerin topraklaması binanın **dağıtım tablosuna** irtibatlandırılarak eş potansiyel sağlanmalıdır. Topraklama değerleri projede belirtilen değerde olmalıdır. Bu ölçüm mutlak suretle yapılmalıdır.
- ii. Tüm ek noktaları projede belirtilen kesitte kablo kullanılarak topraklanmalıdır. **Kablo pabucu** kullanılarak ve sıkılarak yapılır. Kesinlikle akıllı vida ile topraklama kablosu konstrüksiyona irtibatlandırılmaz.
- iii. Konstrüksiyon üzerine DC ve AC kablolar bakır malzeme kullanılarak tutturulur. AC kablolar ayrıca metal kelepçe veya hilti tape (çarça, denya) ile tutturulur. Aşırı ısınmayı önlemek için kabloların bükülme yerleri **90° veya daha küçük açılı** olmamalıdır. Oval bir dönüş sağlanacak daha geniş açıyla bükülmelidir.



Hilti tape

ŞEKİL-5

5. Diğer detaylar:

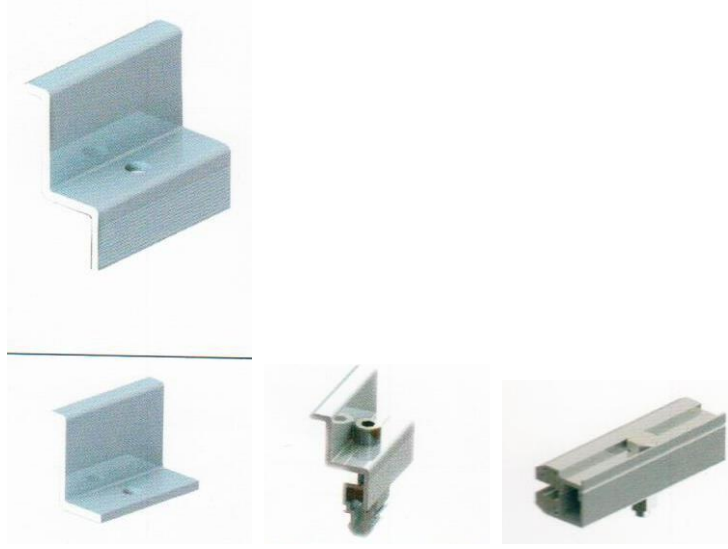
- i. Panellerin yerleştirilmesi için **üçgen ayak** kullanılacaksa üstteki yöntemler aynı şekilde uygulanır.
- ii. En az 40x40mm Alüminyum Sigma (H) profil kullanılır. Omega kelepçesi, sonlandırma/orta/kenar kelepçe kullanılarak paneller profil üzerine sabitlenir.



Alüminyum Sigma (H) profil ve kenar kelepçeler

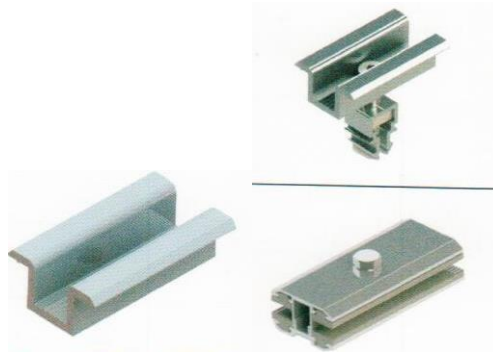
ŞEKİL-6

- iii. Profiller alüminyum birleştirme aparatı kullanılarak birbirine tutturulur. Kelepçeler Imbus-M8 vida ile profile sabitlenir.



Panel Kenar Kelepçesi

ŞEKİL-7



Panel Orta (Birleştirme) Kelepçesi

	Profil Ek Parçası
	Panel Tutucular
	L Bağlantı Parçası
	Kare Bağlantı Parçası
	M8 Rav ıcı Vidalama
	40x40x6300mm
	40x42x5200mm
	40x80x5200mm
	90x14x6300mm

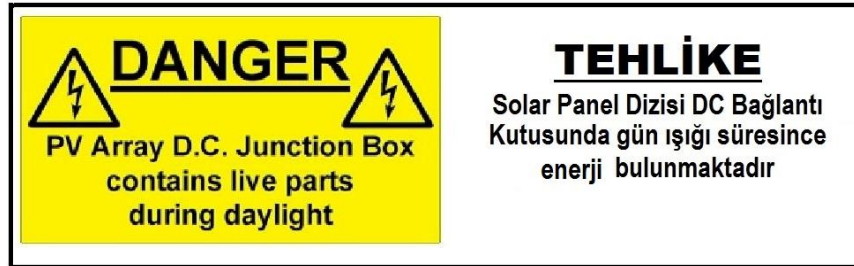
ŞEKİL-8

- iv. Kablolar DC/AC kutusuna **rekor kullanılarak ve alt taraftan** girilir.
- v. DC kablolar MC4 konektör ile birleştirilir.
- vi. DC/AC kutu **sugeçirmez (water proof)** özellikte olmalıdır.
- vii. Yere gömülü olmayan kabloların üzeri galvaniz **kanal veya betonla** kapatılarak mekanik koruma sağlanır.

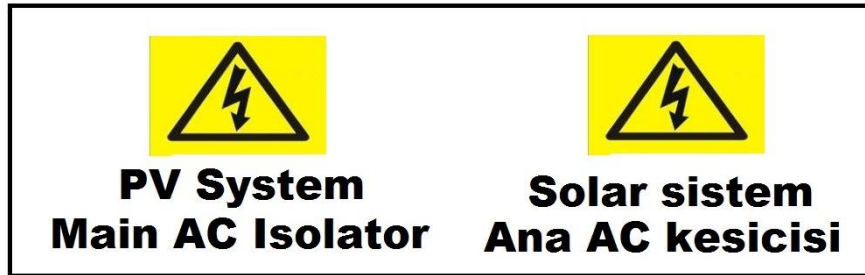
- viii. DC/AC kutular tutturuldukları yüzey üzerine **dikey** monte edilmelidir. Yatay olarak monte edilmemelidir. Yere **90° olan zemin üzerine monte edilir.**
- ix. Montaj için kullanılan tüm vidalar **galvaniz** veya **paslanmaz çelik** olacaktır.
- x. Kabloların yönetmelik kurallarına göre renklendirmesi için **ısı ile büzüşen** (heat shrink) makaron kullanılır.
- xi. Konstrüksiyon imalatında akıllı vida kullanılmaz.
- xii. AC dağıtım tablolarında faz barası veya yüksük ile tesis edilmiş uygun kesitte kablo ile bağlantı sağlanabilir.
- xiii. Taşıyıcı konstrüksiyonun üzerinde bulunduğu zeminden 4 metreden yüksek olduğu kurulumlarda 2 panel arasında **rüzgâr boşluğu** bırakılmalıdır.

6. Etiketleme:

- i. DC kutusu:



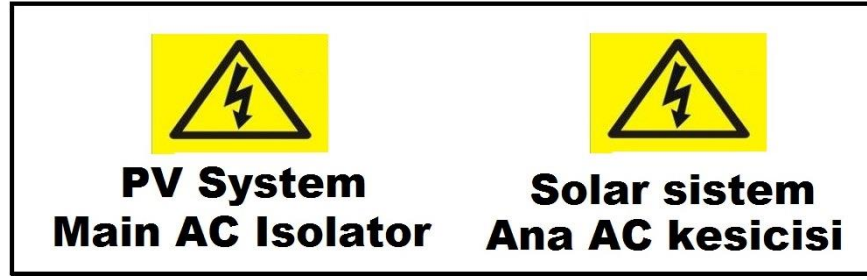
- ii. AC kutusu:



- iii. Sayaç Dolabı:

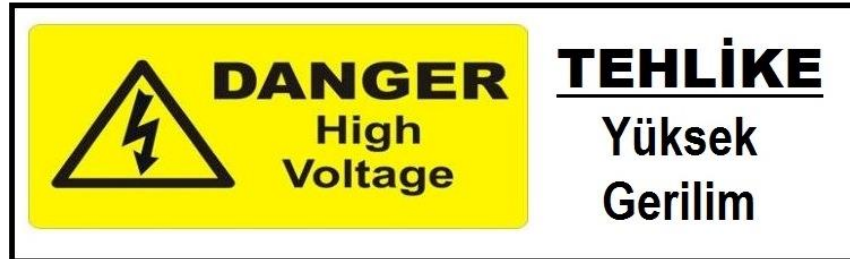


iv. inverterin bağı olduğu dağıtım tablosu:



v. DC kutusu +/-: Silinmez kalem kullanarak DC kabloların (+) ve (-) uçları ayırt edilir bir biçimde belirtilmelidir.

vi. Diğer:



7. Örnek Uygulamalar:



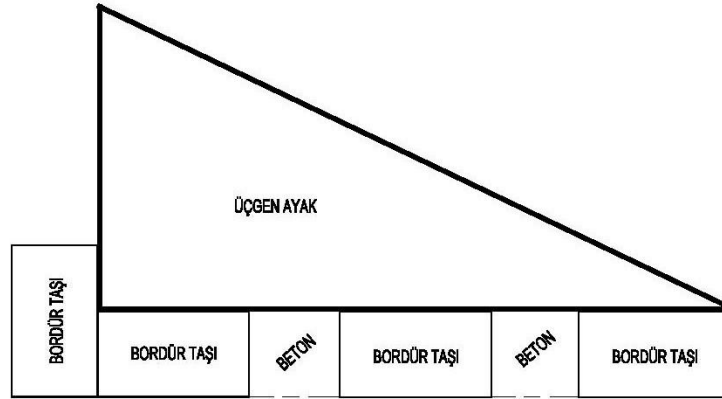




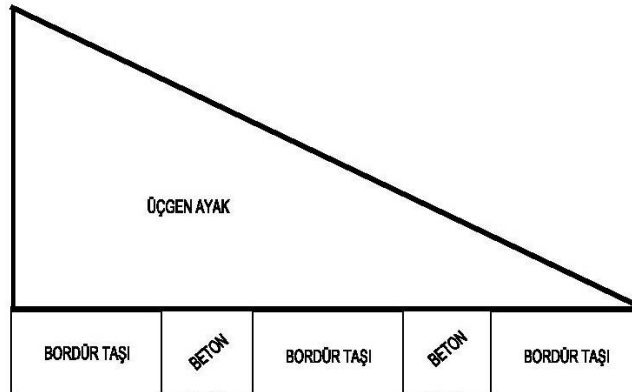
ŞEKİL-9

B. DÜZ DAM ÜZERİNE MONTAJ:

1. **Beton zemin** üzerine alüminyum veya galvaniz üçgen ayakla monte edilir.
 - i. Çelik dübel ve rondela kullanılarak
 - ii. Sonsuz vida kullanılarak ve epoksi sıkılarak.
2. **Asmolen (Tuğla)** zeminlerde madde (B)(1)'deki sistem kullanılmaz. Aşağıdaki yöntemler uygulanabilir.
 - i. 150cm mono blok beton dökülerek. Veya,
 - ii. Her ayak için alt taraftan 50x30x15 mm (54kg) 3 adet beton blok kullanılır. Tek bir panel için üçü yatay zeminde diğeri dikey destek sağlayacak biçimde monte edilir ve yataydaki bordürlerin arasına kalıp kurularak beton ile doldurulur. Bordürler yerine göre arkadan dikey destek sağlayacak biçimde ilave bir bordür kullanılarak madde (B)(1)(i) ve (B)(1)(ii)'deki gibi konstrüksiyona tutturulur.



Arka taraftan ilave bordür ile desteklenmiş kurulum



Arka taraftan ilave bordür bulunmayan kurulum



ŞEKİL-10

3. İnverter Montaj Noktası Seçimi:

- i. **Düz bir duvar** varsa (Depo boşluğu gibi) öncelik burası olmalıdır.
- ii. Verimlilik açısından **panellere (DC güce)** en yakın yere monte edilir.
- iii. Düz duvar yoksa oluşturulan **konstrüksiyon üzerine** monte edilir.
- iv. Üretimin **en yakın** olduğu yere monte edilir.
- v. İnverter ve koruma elemanları gazlı ısıtıcı, sıcak su kazanı ve tüp gaz olan yerlere monte edilemez.

4. Topraklamalar:

- i. Panellerin topraklaması binanın **dağıtım tablosuna** irtibatlandırılarak eş potansiyel sağlanmalıdır. Topraklama değerleri projede belirtilen değerde olmalıdır. Bu ölçüm mutlak suretle yapılmalıdır.
- ii. Tüm ek noktaları projede belirtilen kesitte kablo kullanılarak topraklanmalıdır. **Kablo pabucu** kullanılarak ve sıkılarak yapılır. Kesinlikle akıllı vida ile topraklama kablosu konstrüksiyona irtibatlandırılmaz.
- iii. Konstrüksiyon üzerine kablolar bakır malzeme kullanılarak tutturulur. Aşırı ısınmayı önlemek için kabloların bükülme yerleri **90° veya daha küçük açılı** olmamalıdır. Oval bir dönüş sağlanacak daha geniş açıyla bükülmelidir.

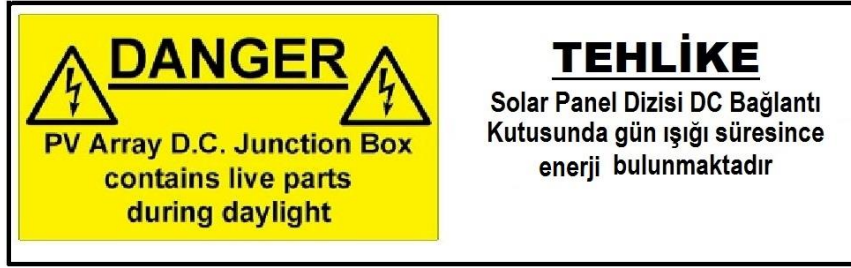
5. Diğer detaylar:

- i. Panellerin yerleştirilmesi için **üçgen ayak** kullanılacaksa üstteki yöntemler aynı şekilde uygulanır.
- ii. En az 40x40mm Alüminyum Sigma (H) profil kullanılır. Omega kelepçesi, sonlandırma/orta/kenar kelepçe kullanılarak paneller profil üzerine sabitlenir.
- iii. Profiller alüminyum birleştirme aparatı kullanılarak birbirine tutturulur. Kelepçeler Imbus-M8 vida ile profile sabitlenir.
- iv. Kablolar DC/AC kutusuna **rekor kullanılarak ve alt taraftan** girilir.

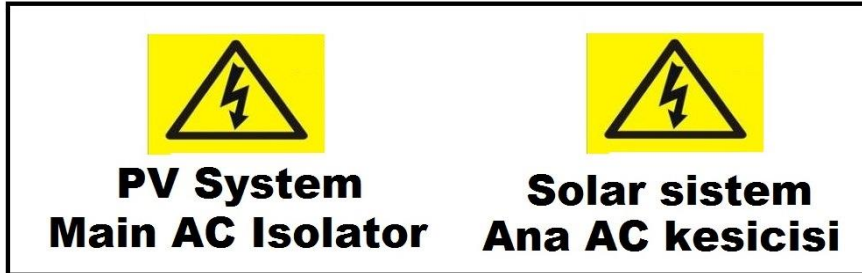
- v. DC kablolar MC4 konektör ile birleştirilir.
- vi. DC/AC kutu **sugeçirmez (water proof)** özellikte olmalıdır.
- vii. Yere gömülü olmayan kabloların üzeri galvaniz **kanal veya betonla** kapatılarak mekanik koruma sağlanır.
- viii. DC/AC kutular tutturuldukları yüzey üzerine **dikey** monte edilmelidir. Yatay olarak monte edilmemelidir. Yere **90° olan zemin üzerine monte edilir.**
- ix. Montaj için kullanılan tüm vidalar **galvaniz** veya **paslanmaz çelik** olacaktır.
- x. Kabloların yönetmelik kurallarına göre renklendirmesi için **ısı ile büzüşen** (heat shrink) makaron kullanılır.
- xi. Konstrüksiyon imalatında akıllı vida kullanılmaz.
- xii. AC dağıtım tablolarında faz barası veya yüksük ile tesis edilmiş uygun kesitte kablo ile bağlantı sağlanabilir.
- xiii. Taşıyıcı konstrüksiyonun üzerinde bulunduğu zeminden 4 metreden yüksek olduğu kurulumlarda 2 panel arasında **rüzgâr boşluğu** bırakılmalıdır.

6. Etiketleme:

- i. DC kutusu:



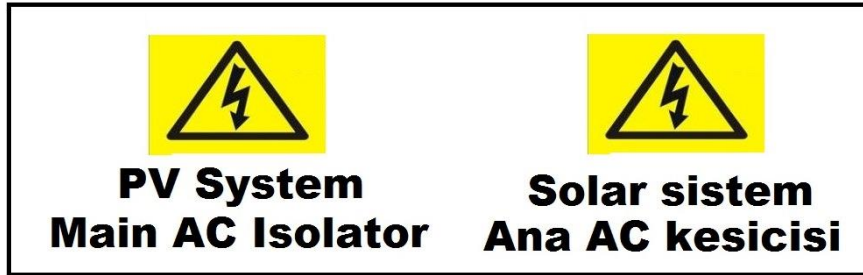
- ii. AC kutusu:



- iii. Sayaç Dolabı:

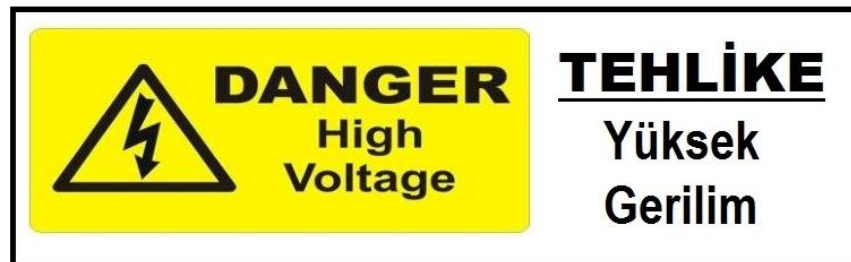


iv. Inverterin bağlı olduğu dağıtım tablosu:

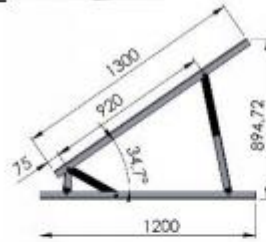


v. DC kutusu +/-: Silinmez kalem kullanarak DC kabloların (+) ve (-) uçları ayırt edilir bir biçimde belirtilmelidir.

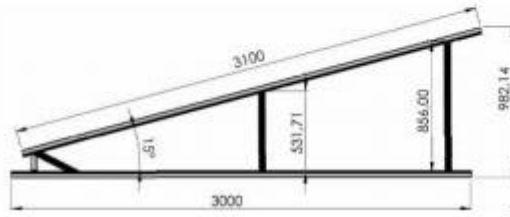
vi. Diğer:



7. Örnek Uygulamalar:



15° - 34,7° arası
Tek panelli
Alüminyum
Üçgen Ayak



15° - 32,1° arası
Çift panelli
Alüminyum
Üçgen Ayak

ŞEKİL-11

C. SANDVIÇ PANEL ÜZERİNE MONTAJ:

1. Mevcut Eğime Paralel Kurulum yapılacaksa;
 - i. Sandviç panelin eşik/tepe aralığına (25cm veya 50cm) göre uygun ölçüde alüminyum H montaj aparatı kullanılarak pop/mantar alüminyum perçin veya ejot çektirme vidası ile panele sabitlenir.



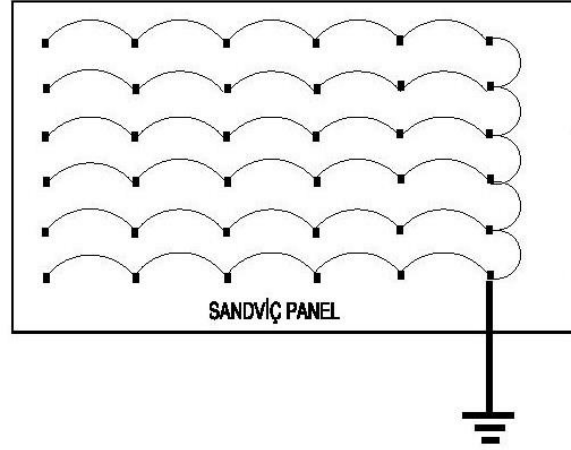
Ejot çekirtme vidası



Sandviç panel montaj perçini

ŞEKİL-12

2. Üçgen Ayak Üzerine kurulum yapılacaksa;
 - i. Sandviç panelin eşik/tepe aralığına (25cm veya 50cm) göre uygun ölçüde alüminyum H montaj aparatı kullanılarak kanallı pop/mantar alüminyum perçin veya ejot çekirtme vidası ile panele sabitlenir.
 - ii. Paneller sandviç panelin eğimine göre yatay veya dikey olarak monte edilebilir. Optimum verim elde etmek için paneller tavsiye edilen açılarla da dizilebilir. Bu durumda paneller dikey olarak dizilecekse 4m aralıklarla arka taraftan konstrüksiyon ile zemin arasında destek demiri konur.
3. İnverter Montaj Noktası Seçimi:
 - i. **Düz bir duvar** varsa (Depo boşluğu gibi) öncelik burası olmalıdır.
 - ii. Verimlilik açısından **panellere (DC güce)** en yakın yere monte edilir.
 - iii. Düz duvar yoksa oluşturulan **konstrüksiyon üzerine** monte edilir.
 - iv. Üretimin **en yakın** olduğu yere monte edilir.
 - v. İnverter ve koruma elemanları gazlı ısıtıcı, sıcak su kazanı ve tüp gaz olan yerlere monte edilemez.
4. Topraklamalar:
 - i. Panellerin topraklaması binanın **dağıtım tablosuna** irtibatlandırılarak eş potansiyel sağlanmalıdır. Topraklama değerleri projede belirtilen değerde olmalıdır. Bu ölçüm mutlak suretle yapılmalıdır.
 - ii. Tüm ek noktaları projede belirtilen kesitte kablo kullanılarak topraklanmalıdır. **Kablo pabucu** kullanılarak ve sıkılarak yapılır. Kesinlikle akıllı vida ile topraklama kablosu konstrüksiyona irtibatlandırılmaz.
 - iii. Konstrüksiyon üzerine kablolar bakır malzeme kullanılarak tutturulur. Aşırı ısınmayı önlemek için kabloların bükülme yerleri **90° veya daha küçük açılı** olmamalıdır. Oval bir dönüş sağlanacak daha geniş açıyla bükülmelidir.
 - iv. Tüm metal parçalar birbirine irtibatlandırılarak topraklanır.



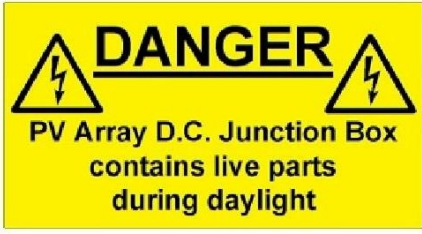
Tüm metal parçalar birbiri ile ve ana toprak terminali ile irtibatlandırılır
ŞEKİL-13

5. Diğer detaylar:

- i. Panellerin yerleştirilmesi için **üçgen ayak** kullanılacaksa üstteki yöntemler aynı şekilde uygulanır.
- ii. En az 40x40mm Alüminyum Sigma (H) profil kullanılır. Omega kelepçesi, sonlandırma/orta/kenar kelepçe kullanılarak paneller profil üzerine sabitlenir.
- iii. Profiller alüminyum birleştirme aparatı kullanılarak birbirine tutturulur. Kelepçeler Imbus-M8 vida ile profile sabitlenir.
- iv. Kablolar DC/AC kutusuna **rekor kullanılarak ve alt taraftan** girilir.
- v. DC kablolar MC4 konektör ile birleştirilir.
- vi. DC/AC kutu **sugeçirmez (water proof)** özellikte olmalıdır.
- vii. Yere gömülü olmayan kabloların üzeri galvaniz **kanal veya betonla** kapatılarak mekanik koruma sağlanır.
- viii. DC/AC kutular tutturuldukları yüzey üzerine **dikey** monte edilmelidir. Yatay olarak monte edilmemelidir. Yere **90° olan zemin üzerine monte edilir.**
- ix. Montaj için kullanılan tüm vidalar **galvaniz** veya **paslanmaz çelik** olacaktır.
- x. Kabloların yönetmelik kurallarına göre renklendirmesi için **ısı ile büzüşen** (heat shrink) makaron kullanılır.
- xi. Konstrüksiyon imalatında akıllı vida kullanılmaz.
- xii. AC dağıtım tablolarında faz barası veya yüksük ile tesis edilmiş uygun kesitte kablo ile bağlantı sağlanabilir.
- xiii. Taşıyıcı konstrüksiyonun üzerinde bulunduğu zeminden 4 metreden yüksek olduğu kurulumlarda 2 panel arasında **rüzgâr boşluğu** bırakılmalıdır.



6. Etiketleme:

- i. DC kutusu:

 <p>DANGER PV Array D.C. Junction Box contains live parts during daylight</p>	<p>TEHLİKE Solar Panel Dizisi DC Bağlantı Kutusunda gün ışığı süresince enerji bulunmaktadır</p>
---	---

 <p>DANGER DO NOT disconnect D.C. plugs and sockets underload TURN OFF A.C. supply first</p>	<p>TEHLİKE Yük altındaki DC sigortayı açmak için önce AC kaynağı KAPATINIZ.</p>
--	--



ii. AC kutusu:

 <p>PV System Main AC Isolator</p>	 <p>Solar sistem Ana AC kesicisi</p>
--	--

iii. Sayaç Dolabı:

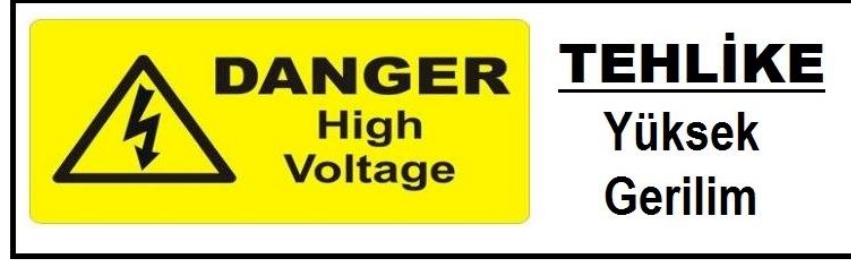
 <p>Solar PV on roof</p>	<p>Çatıda Solar Panel</p>
--	----------------------------------

iv. İnverterin bağlı olduğu dağıtım tablosu:

 <p>PV System Main AC Isolator</p>	 <p>Solar sistem Ana AC kesicisi</p>
--	--

v. DC kutusu +/-: Silinmez kalem kullanarak DC kabloların (+) ve (-) uçları ayırt edilir bir biçimde belirtilmelidir.

vi. Diğer:



7. Örnek uygulamalar:

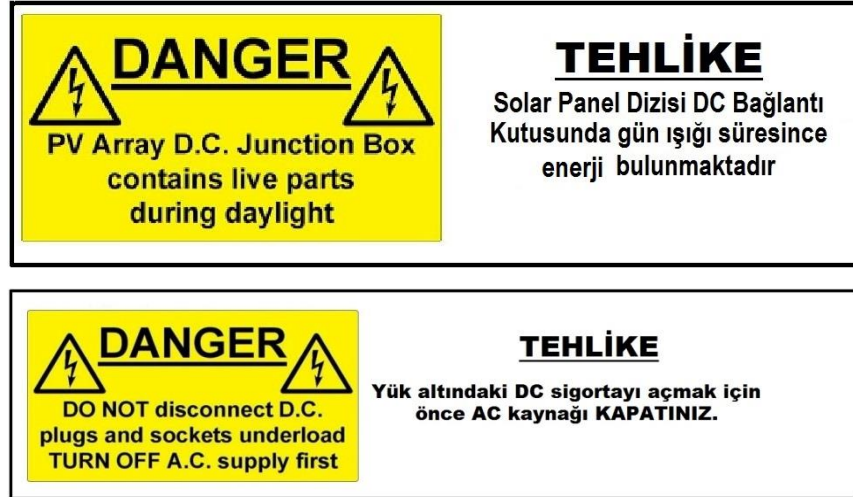




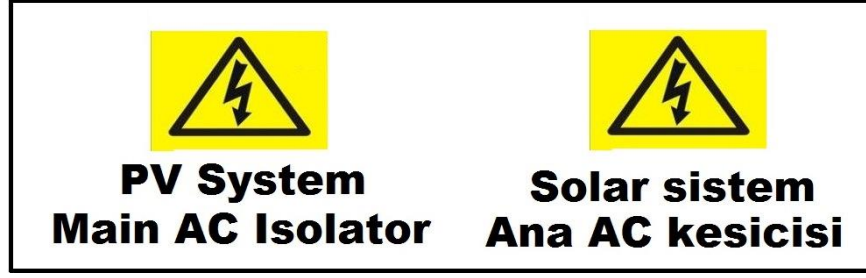
ŞEKİL-14

D. SAHA KURULUMU:

1. Konstrüksiyon galvaniz malzemeden imal edilir.
 2. Tüm saha tel örgü ile kapatılır. Tesis üzerinden enerji nakil hattı geçiyorsa tel örgüler uygun şekilde topraklanır. Tüm topraklamalar vizeli elektrik projesinde belirtilen şekilde yapılır. Yere gömülü olmayan tüm kablolar galvaniz boru veya metal kablo kanalı ile mekanik korumaya alınır.
 3. Saha içerisindeki yer altı kabloları çelik zırlı olmalıdır. Bu kablolar 1m derinlikte ve PVC boru içerisinde çekilir.
 4. Metal konstrüksiyonun parçası olan taşıyıcı sehpalar toprak altından eş potansiyele getirilir ve üstten de birbirine irtibatlandırılır.
 5. Etiketleme:
 8. Etiketleme:
- i. DC kutusu:



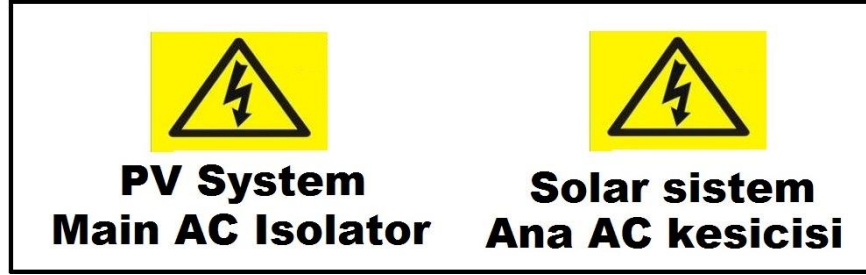
- ii. AC kutusu:



iii. Sayaç Dolabı:



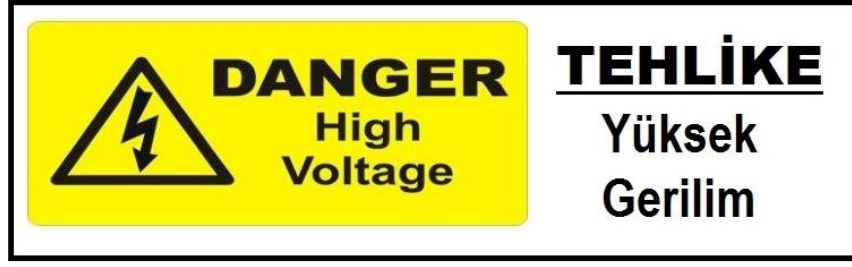
iv. İnverterin bağlı olduğu dağıtım tablosu:



v. DC kutusu +/-: Silinmez kalem kullanarak DC kabloların (+) ve (-) uçları ayırt edilir bir biçimde belirtilmelidir.

vi. Diğer:





6. Örnek uygulamalar:



ŞEKİL-15