

PV Sistemlerinde İSG



**PV Kurulum sayısı arttıkça
Düşmeler ve elektrik kazaları
da o kadar artmaktadır.**

**Aydın Keçeci
Elk.Müh
İSG A Sınıf.**

PV Sistemlerde ki Tehlikeler

- Düşme tehlikesi
- Canlı Çalışma
- Ark tehlikesi
- Çevresel şartlar
- Denetleme zaman aralıkları
- Hatalı müdahale
- İzinsiz girişler,
- Tehlike işaretleri

PLANLAMA
RİSKLERİ AZALTMA
EĞİTİMLER
SERTİFİKA
TESLİM SONRASI RİSKLER
ÖNLEYİCİ BAKIM
Görsel ve fiziksel inceleme



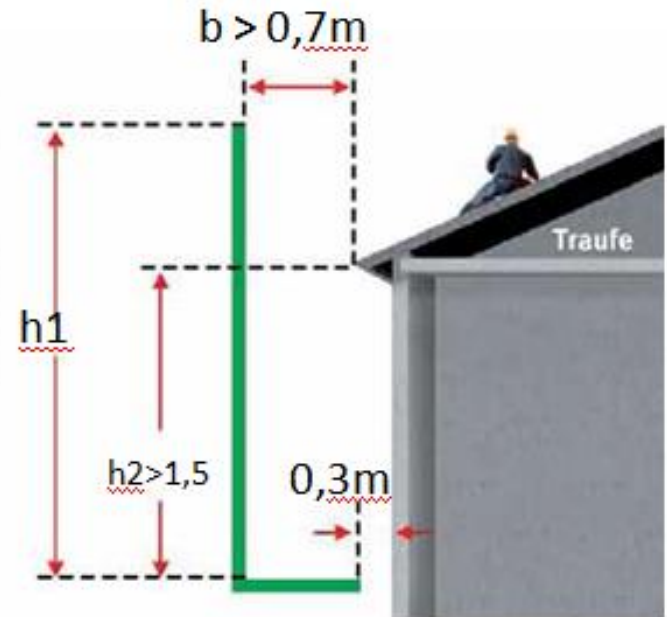
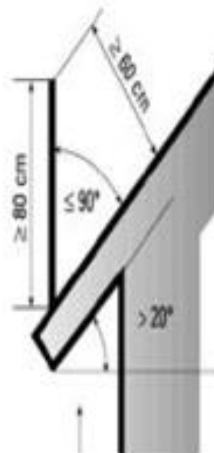
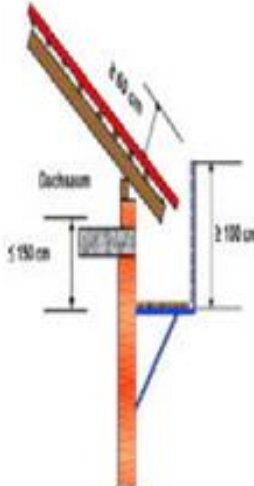
1-Düşme

(Takılıp düşme, yüksekten düşme, çatıdaki boşluklara düşme gibi)

- 0 -20° Eğimli çatılar üzerinde çalışma
 - Koruma için zincir veya ip koruması
(Panelden en az 2m mesafede olacak)
- 20-45° Eğimli çatılar üzerinde çalışma
 - Korkuluk ve Kalıcı Ankraj sistem kurulmalı
- 45-60° Eğimli çatılar üzerinde çalışma
 - Korkuluk ve Merdiven kurulmalı

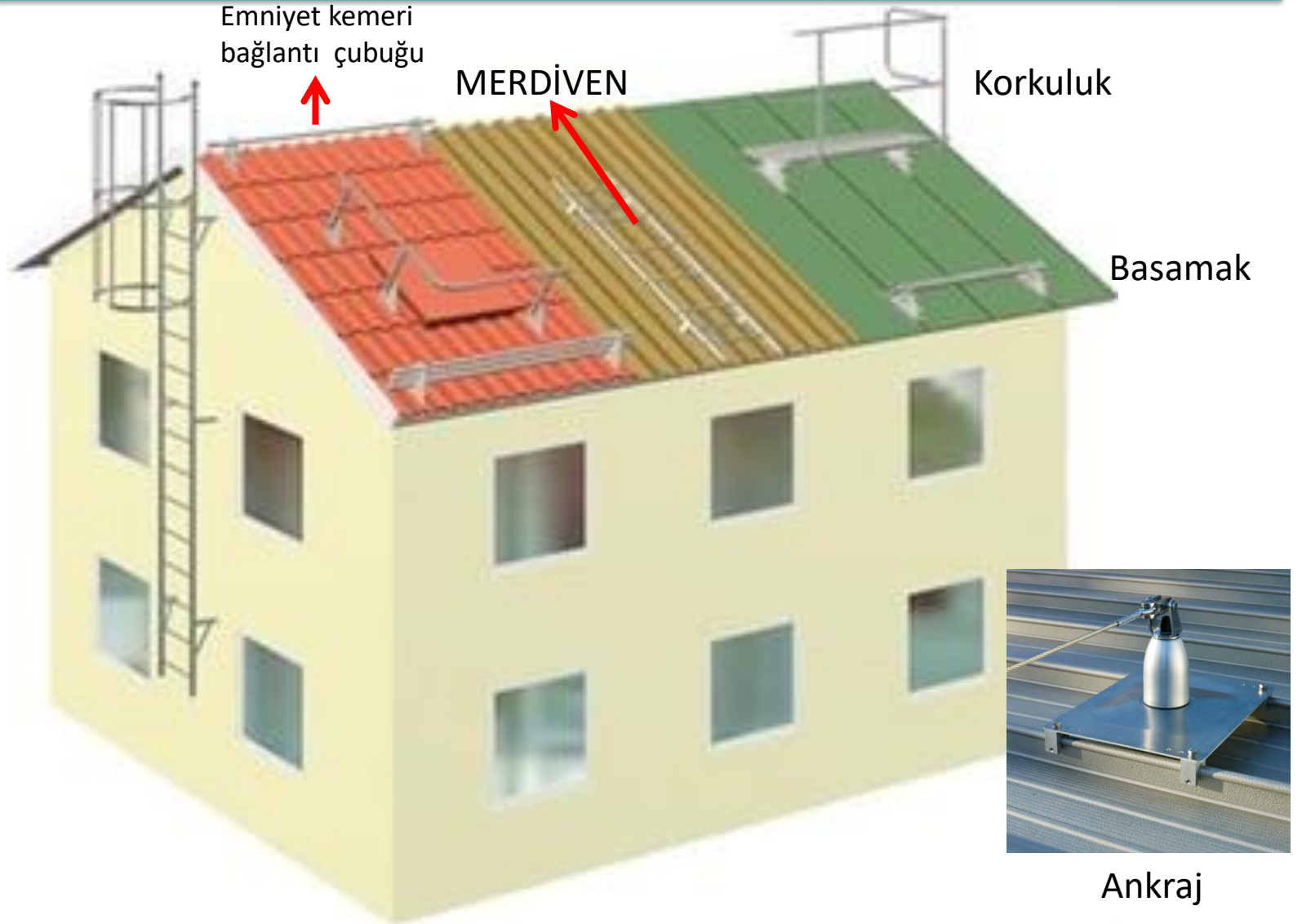
ÇATILARDA

Emniyet kemerleri
Cankurtaran halatları,
Ankrajlar
Korkuluklar



$$h1 = h2 + 1,5m - b$$

Çatı Emniyet Sistemleri



Koruyucu hiyerarşik önlemler

- Asla koruma olmadan çalışamazsınız.
- 1-Korkuluk , yan koruma
- 2-Koruyucu ağ, güvenlik iskelesi
- 3-Düşmeye karşı KKD (Paraşüt tipi emniyet kemeri)

İnşaat Güvenlik Ağı Çeşitleri

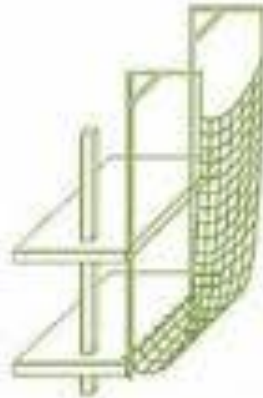
Sistem S



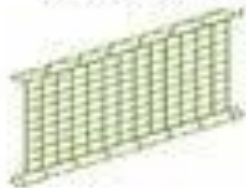
Sistem T



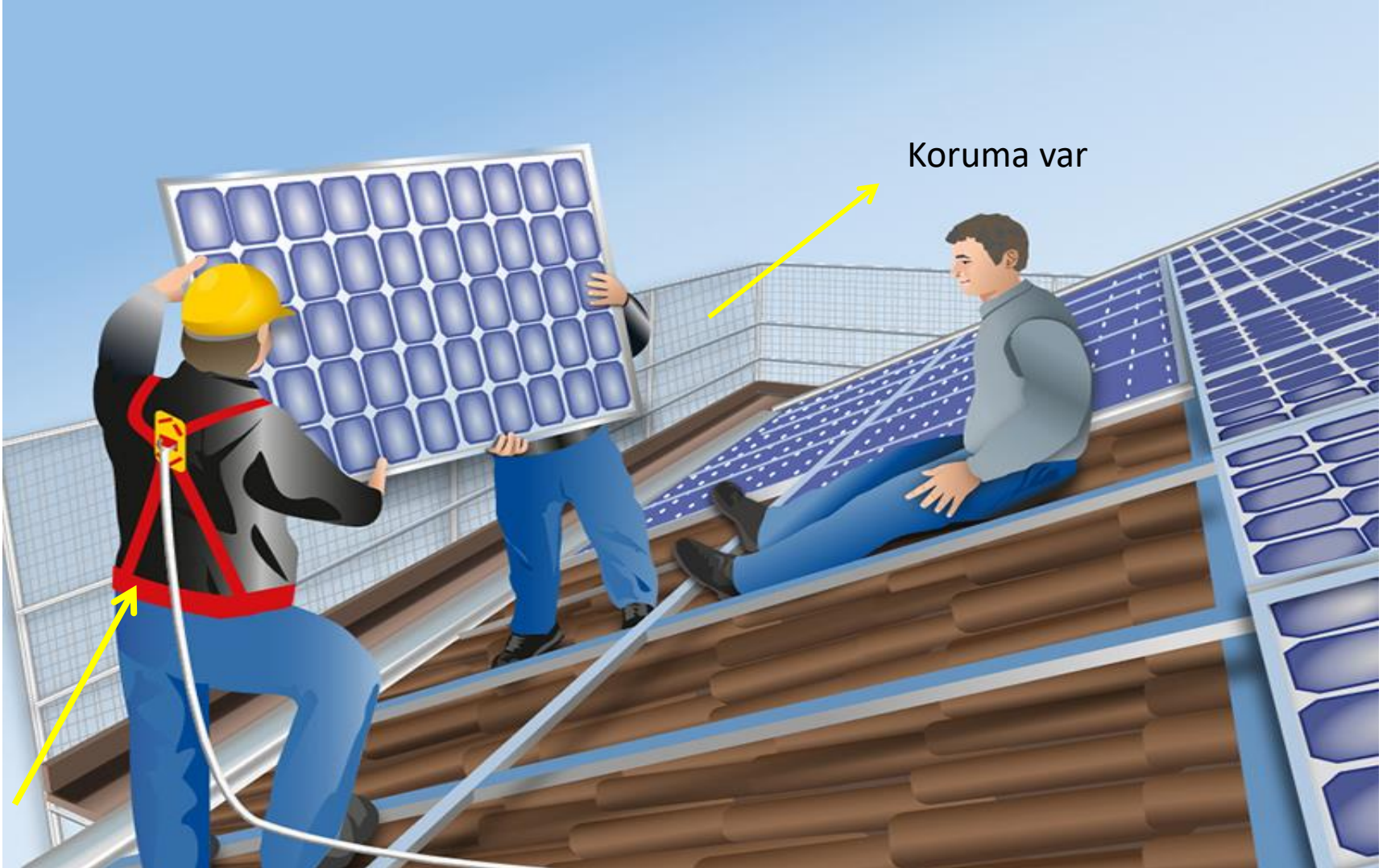
Sistem V



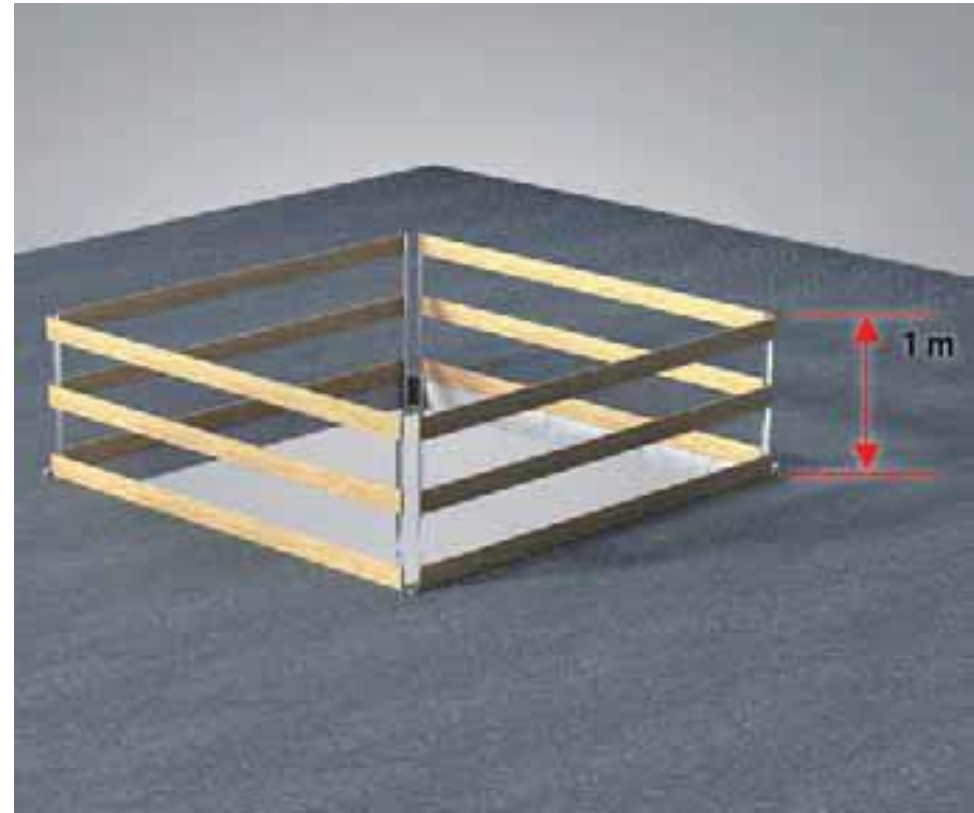
Sistem U



Çatılara güneş ve fotovolttaik sistemlerin kurulumu



Havalandırma ve aydınlatma Koruyucu önlemler



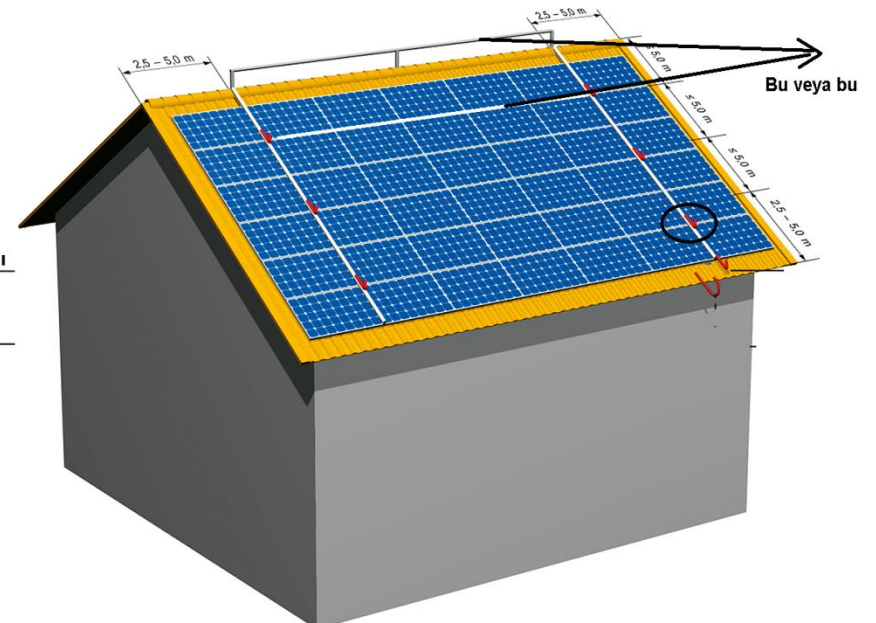
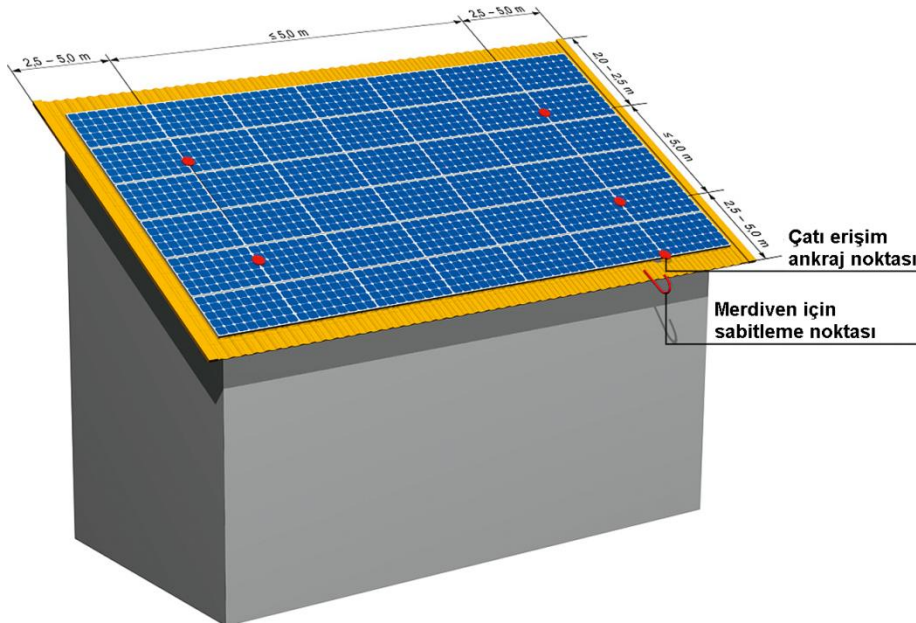


(1) Emniyet kemeri,
(2) Bağlantı araçları,
(3) Amortisörler
(4) Kılavuzlu düşme
durdurucu,

(5) hareketli kılavuz (örneğin ip, bant),
(5a) Halat ucu koruması Hareketli kılavuz (5), düşmenin mümkün
olmaması için kılavuzlu düşme durdurucu üzerinde
ayarlanmalıdır.
(6) Bağlantı noktası

20-45 derece açılı ise Ankraj Noktaları (Düşme için)

- Asla yalnız çalışmaya müsaade edilmez.
- 10 dk içinde müdahale edilecek şekilde ön hazırlık yapılmalıdır.
- Çatılarda yapılacak bakım için ankraj noktalar bırakılmalıdır.



Çalışma alanına ulaşma

- İş sepetleri,
- Havai çalışma platformları,
- Mekanik merdivenler veya
- Merdivenler

uygun ekipmanlar kullanılmalıdır.



Merdivenler

- Kaymaya ve devrilmeye karşı emniyet
- Üstte 1m çıkıntı olacak
- Eğer merdiven 5m den büyük ise
 - Yan bariyer
 - Sırt koruması
 - Paraşüt koruyucu

A tipi merdivenlerde

Kilitleme ,maksimum yüksekliğe dikkat



Sahaya ulaşım için dikey merdivenler

- 5m yüksek ise 10m bir dinlenme alanı olmalı.
- 5 m kadar ise 3m den sonra sırt bariyeri olmalı
- Merdiven taşımacılığında 10 kg ağırlık ve rüzgar hızı **1m²** taşıma tabanına müsaade edilmektedir.
- Güneş panelleri 1m² den büyük olduğundan panellerin merdiven ile taşınması yasaktır.

atı zeri düşen merdivenler. Bu merdiven basamakları çatı eğimi ile uyumlu olmalı.

Sabit olarak döşenmeli. Güneş panelleri üzerinde çalışmaya uygun olmalı.

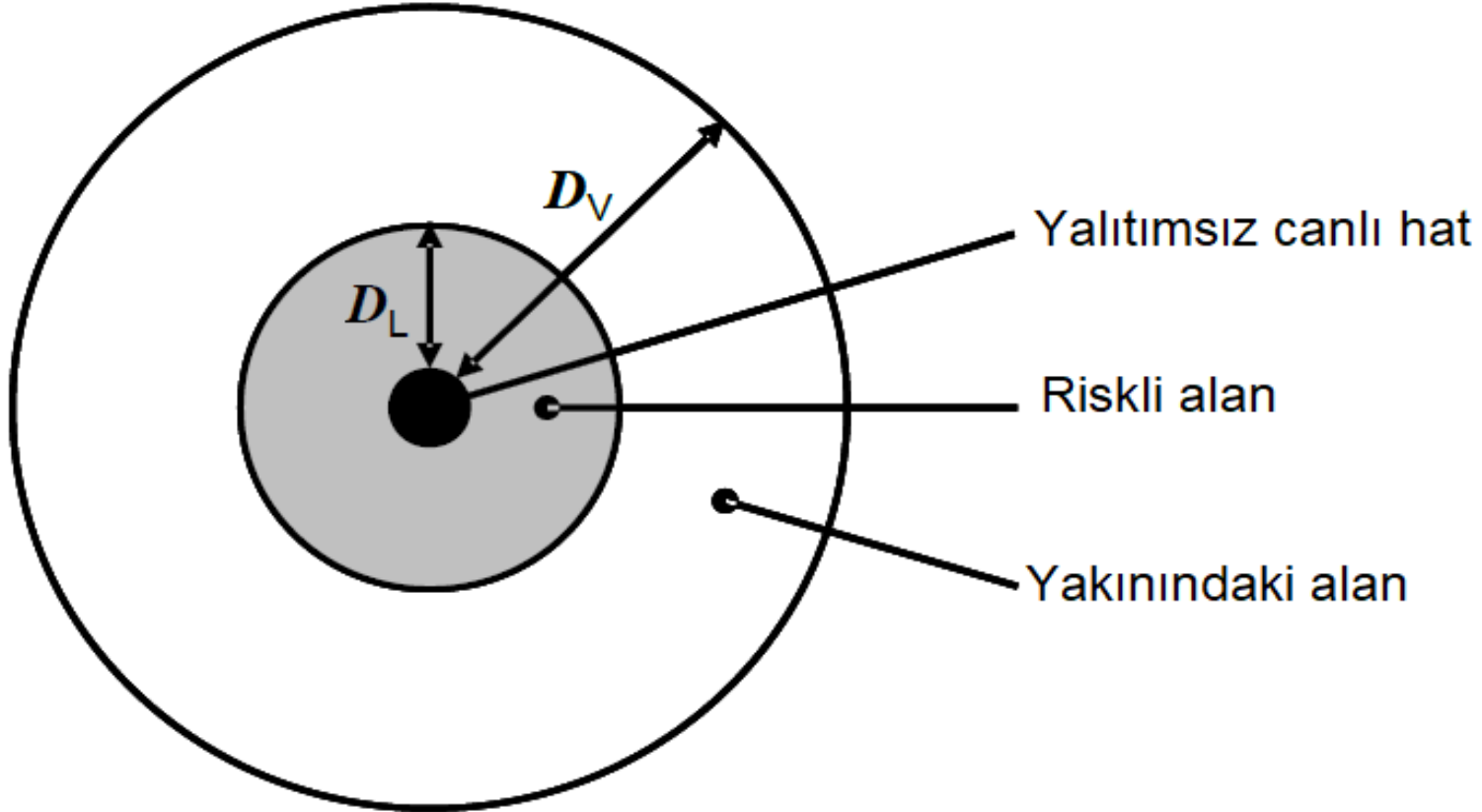


ÇATILARDA GÜVENLİK



Aşırı kış koşullarından hemen sonra panellerin bağlantı noktaları elden geçmelidir. Çatılarda kar temizlemesi uzman kişiler tarafından yapılmalıdır. Panel aralarında kar birikmesi durumunda çatı panel arası bölgenin kar birikim ortalaması baz alınır. İstisnalar kaideyi bozmaz. Belediyeler bu tip işler için ekip kurmalı ve temizlik işlemlerini ücret karşılığında yapabilir.

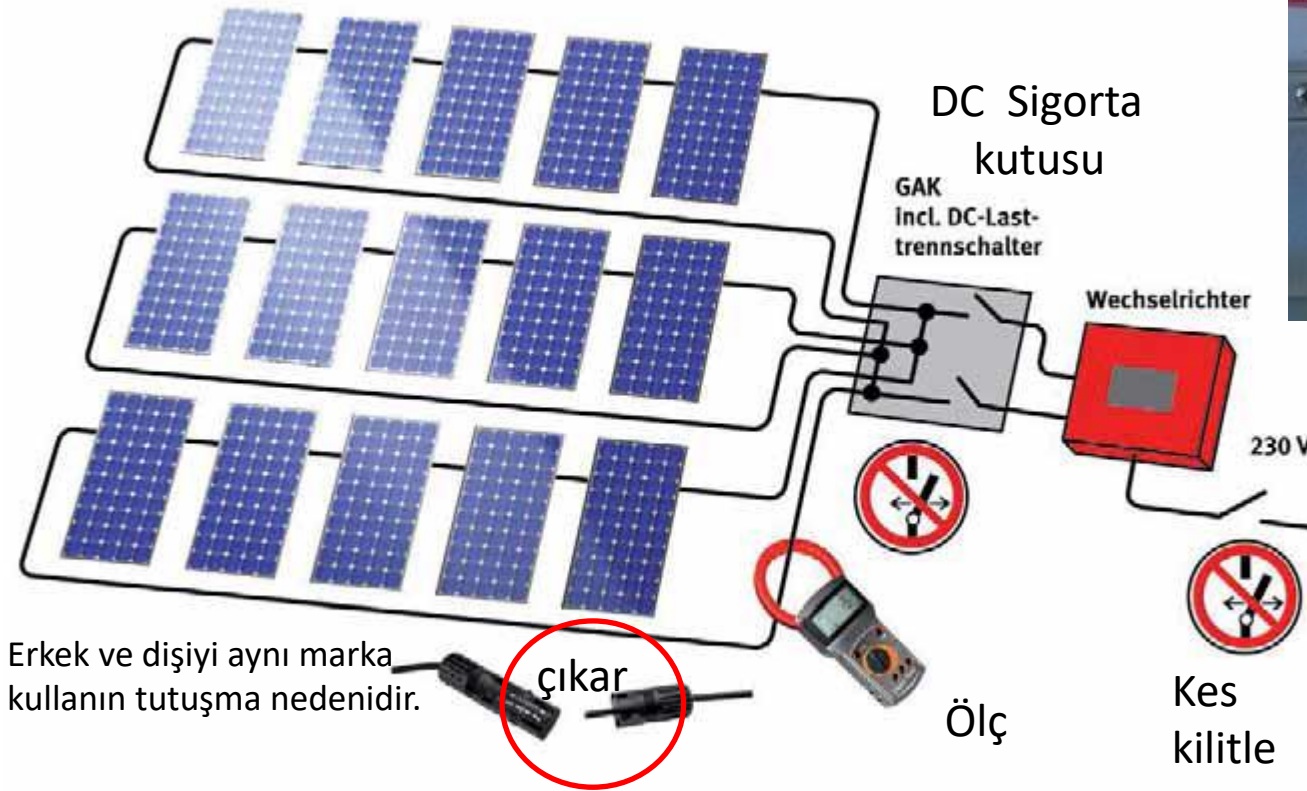
GÜNEŞ PANELLERİNDE ELEKTRİK BAKIM VE MONTAJ



D_L : Tehlike bölgesinin dış sınırını tanımlayan mesafe

D_V : Yaklaşma bölgesinin dış sınırını tanımlayan mesafe

Kesim Noktaları (DGUV 203-080)



Acil durdurma butonu enerjiyi keser ama izole etmez. ISG açısından uygun değildir.

Panelleri örtmeniz gerek ?
Her dizin kaç volt olmalı ? (30V ?/ 60V?)
Paralel ve seri bağlantılarda (80V/ 120V?)

Yangın durumunda hızlı kesim nasıl yapılacak. İtfaiye memuru / iş sahibi kesim noktasını bilmeli

Enerjisiz çalışma

- Montaj, bakım ve onarım çalışmalarında “enerjisiz çalışma” yöntemi diğer tüm çalışma yöntemlerine göre tercih edilir.
- PV sistemlerde güneş ışınımına maruz kaldığında gerilimsiz durum ancak modüllerin ışık geçirmez bir şekilde kaplanmasıyla sağlanabilir.
- **Gerilim altında çalışmak** için güvenli bir prosedür elde etmek amacıyla, anahtarlama işlemleri yoluyla gerilimleri en az DC 120 V değerine veya hatta DC 60 V değerine düşürmek mantıklıdır.

5 Emniyet kuralı

- **Enerjiyi kesin**
 - AC taraftaki anahtarı off konuma getirin
 - DC taraftaki bağlantıyı çıkarın (invertörde kondansatör var unutma)
- **Kilitleyin etiketleyin**
- **Gerilim olmadığını ölçün**
 - AC3 tarafında gerilim olmadığını kontrol edin.
 - DC tarafında gerilim olmadığını kontrol edin.
 - Çalışma alanını besleme gerilim kaynaklarından (PV modülleri) ayırın.
 - Gerekirse: Gerilimin olmadığını veya azaltılmış gerilime ulaşıldığını belirleyin.
- **Topraklama ve kısa devre yapın**
 - AC tarafı yapılabilir
 - DC tarafı ise izole edin (misal panelleri örtün ☺)
- **İzole edin**
 - Bitişikteki canlı parçaları örtün ve kapatın (temas koruması olmadan).

Canlı Çalışma (Sertifika)

- Ark riski veya izolasyon hatası varsa bakım çalışmaları ve sorun giderme
- Kısmi devrelerin köprülenmesi,
- AC alçak gerilim çıplak havai hatlarının kaplanması
- Sayaçların, anahtarlama ve kontrol cihazlarının değiştirilmesi.
- Sigorta kutularındaki sigortaların parmak koruması yok ise canlı çalışma kuralları geçerlidir.



Gerilimin kesilemiyor ise canlı çalışma kuralları uygulanır.



Enerjiyi kestiniz ama Yangın sonrası hala enerji var



3,3A DC



46,18V DC



Canlı Çalışma

Class 0 izole eldiven ve Tools



IP2X olmak zorunda

IEC 60364-7-712:2017, bölüm 712.526.1
erkek ve dişi konnektörler aynı üreticiden olmalıdır der.



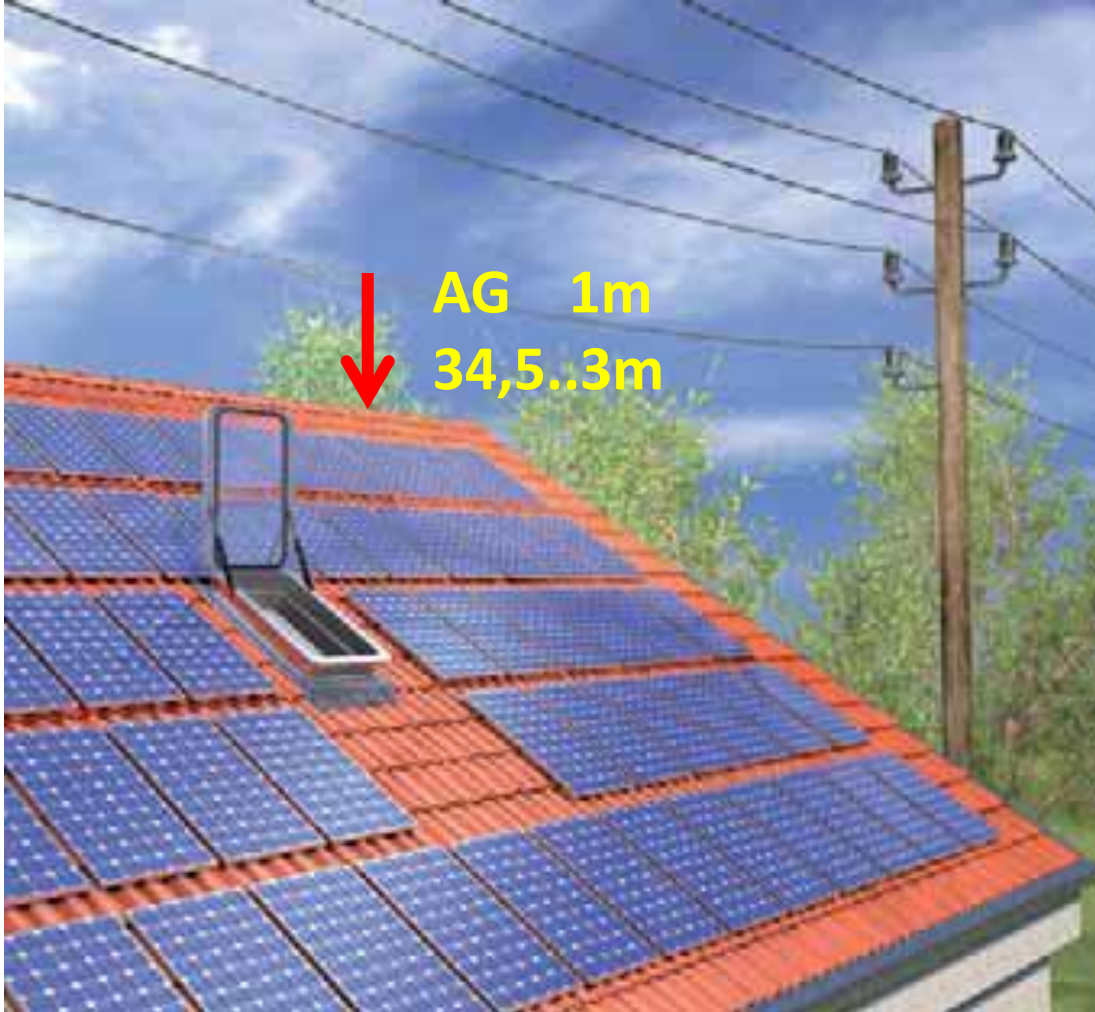
UV etkisine
dayanıklı olması
lazım .

Montaj hatalarından meydana gelebilecek
solar kablo/pin bağlantısının gevşek olması,
solar kablonun yerinden çıkması, çarpılma,
ısınma ve bunların sonucunda yangın riskine
neden olabilir.

İzole halı ve Yüz Siperliği



Canlı hatta yakın çalışma



Temizlik ve Bakım

Temizlik ve ulaşım için havadan ulaşım tercih edilmelidir. Eğer mümkün değil ise kar temizleme gibi işlemlerde düşme riski çok yüksektir. Bu durumda sahanın kurulum sırasında değişik yerlerine ankrajların bulunması sağlanmalı ve buradan paraşüt tipi KKD ile temizlemenin emniyet içinde yapılması sağlanmalıdır.

1-Kuru temizleme

2-Sulu temizleme



TEMİZLİK

- Temizlik işleriyle ilgili olarak üreticinin talimatlarını izleyin
- Elektrikli ekipmanlarda güçlü su jetleri kullanmaktan kaçının, yalnızca süpürme veya silme tekniklerini kullanın.
- Mümkünse, konnektörlere ve dağıtım kutularına temizleme sıvısı uygulamayın.
- PV sistemleri kardan temizlenecekse, bu yapılara yalnızca tüm sistemin yük taşıma kapasitesinin sağlanması durumunda erişilebilir.
- Kar temizlenmesi sırasında zeminin kaygan olması boşlukların görülememesi düşme riskini artırır.
- Tasarım zayıflıkları kar yükünün hesaplanması

TEMİZLEMEDEKİ RİSKLER

- **Elektriksel Olmayan Tehlikeler:**

- Erişilebilirlik zorlukları
- Düşmeler ve düşen nesneler
- Kimyasal maruziyet
- Ergonomik stres
- Hava koşullarına bağlı riskler
- Yaban hayatı etkileşimleri (Arı yılan, gibi)

- **Elektrik ve Yangın Tehlikeleri:**

- Topraklama Hataları: Hasarlı izolasyon veya gevşek bağlantılar nedeniyle oluşur.
- Kısa Devreler: İletkenler arasındaki doğrudan temastan kaynaklanır.
- Ark Arızaları: Genellikle aşınmış veya hasarlı teller, sıkışmış yalıtım veya yabancı cisimler nedeniyle iletkenler arasında elektrik akımlarının sıçraması.
- **Diğer Riskler:**
- Kaçak akımlar
- Ekipmanın aşırı ısınması veya arızalanması
- Yangın olayları

Düşüp ölen haberler

Solar panel cleaner tragically dies after falling through the roof of a mechanic's shop and landing on a concrete floor

- A solar panel cleaner has died after falling five metres
- The man, 43, fell through the roof of a Wynnum business
- Workplace Health & Safety have launched an investigation —————> İş güvenliği soruşturması başladı

THE STRAITS TIMES

SINGAPORE

LOG IN SUBSCRIBE

Worker dies after being electrocuted during solar panel installation



ORGANİZASYON VE SORUMLULUK (Sözleşmede Yazılmalı)

- Koruyucu önlemler alınmalı (kim yapacak?)
- İşin yürütülmesi sırasında işveren temsilcisi (denetleyici) mutlaka olmalı.
- Güvenli çalışma talimatları üzerinde işveren ve işi yapan firma karşılıklı mutabakat sağlamalıdır. Atamalar mutlaka olmalı
- Birden fazla taşeron var ise her taşeronun iş yöneticisi ile ortaklaşa güvenli çalışma koordinasyonu yapılmalı (yazılı olmalı)
- Acil durum ve kurtarma durumlarında (yüksekten düşme veya çarpılma veya ark risklerinde) gerekli tedbirlerin alınmasını sağlayın.
- TS EN 50110-1 (2023) Standardı çalışma kuralları eğitim aldığı belgelenmelidir.
- Saha denetimin standarda göre olduğu belgelenmeli ve raporlama yapılmalıdır. Tüm çalışacak kişilerin bilgi ve İSG eğitimleri dosyasında olmalı ve eksiklik olmamalıdır.

Kar yükü hesabı (IEC 62938)

- Yük değerleri genellikle Pascal (Pa) cinsinden verilir. **IEC 61215** test standardına göre bir modül değeri 2400 Pa olacaktır.
- Eğer kar riski yüksek ise 5000 pascal göre panel seçilmelidir.
- **IEC 62938** düzensiz kar yüklerinin hesaplanması için kullanılır.

Çok hücreli panellerde kar yükü hücre çatlaklarına yol açar. buda yangını tetikler.

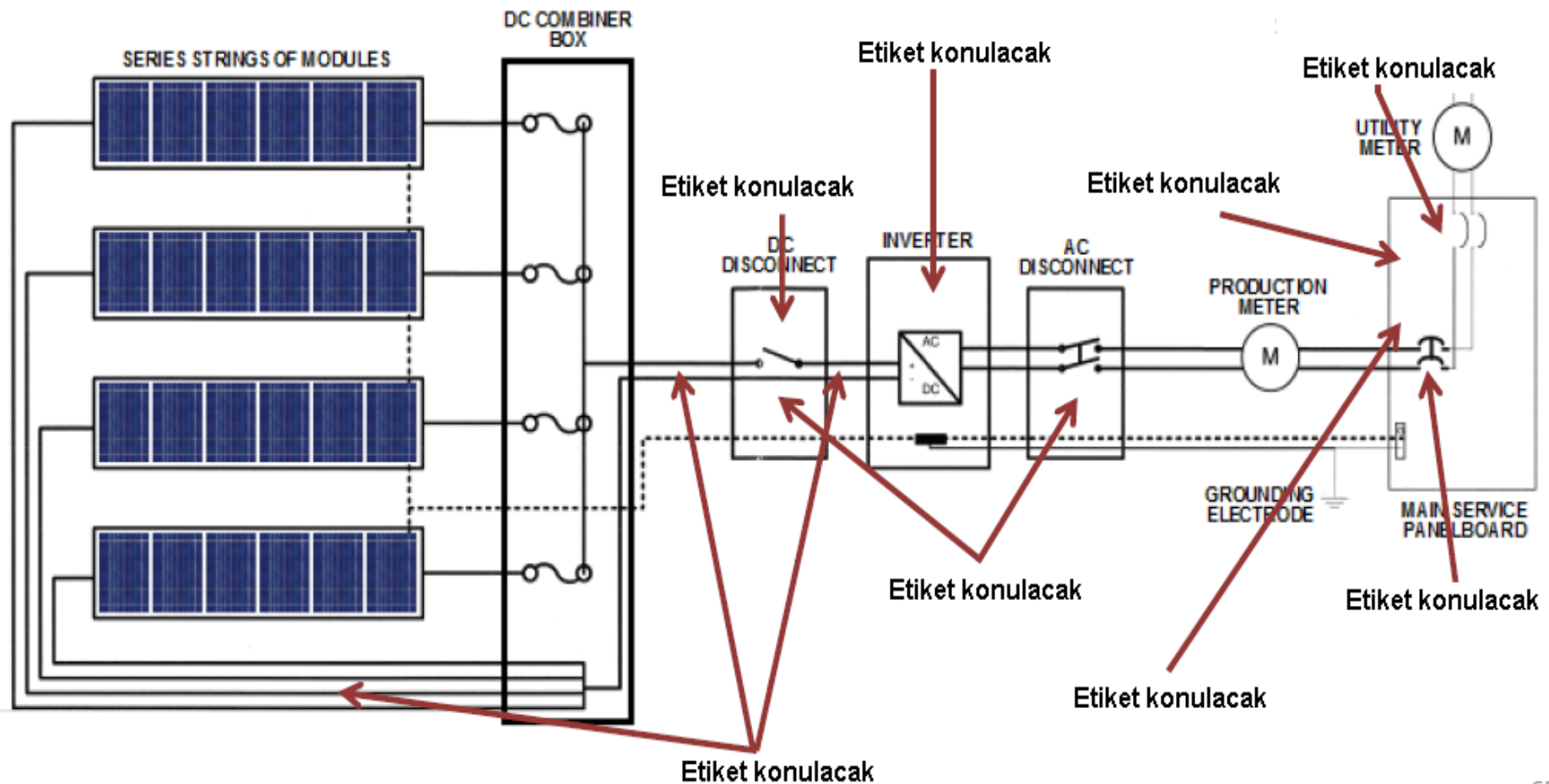


PV sistemlerde akü odaları

- Hem hidrojen hem oksijen üretir.
- Havalandırma iyi olmalı ve yanıcı malzeme odada olmamalıdır.
- Bodrum katı, çatı arasına, küçük kulübelere yerleştirilebilir.
- Akü yangınları için SCBA gereklidir.



PV Sistemlerin Etiketlenmesi



Örnek Etiketler



DİKKAT !

ÇARPILMA TEHLİKESİ
TERMİNALLERE DOKUNMAYIN
TERMİNALLERİN HEM YÜK VE HEM
HAT TARAFI ENERJİLİ OLABİLİR



WARNING

BU EKİPMAN ÇOKLU KAYNAKLARDAN
BESLENİR. ANA BESLEME AŞIRI AKIM CİHAZI
HARIÇ TÜM AŞIRI AKIM CİHAZLARININ
TOPLAM DERECESESİ, BUSBAR'IN
AMPER KAPASİTESİNİ AŞMAYACAKTIR.



WARNING

INVERTER OUTPUT CONNECTION;
DO NOT RELOCATE
THIS OVERCURRENT DEVICE

Kablo sıkma aparatı



Pull out force: 454N
Gas tightness
Long-term durability

Pense ile sıkma



Demand of IEC 60352-2:
pull out force (4mm²) >310N

Pull out force: 94N
No gas tightness
→ **corrosion, danger of electrical shock & fire**

PV Yangınlarda Uygun söndürme



Söndürme sistemleri üzerinde çalışma



Bağlantıyı kessek güvence altında mıyız?

Çatı içinde bir yangın olması durumunda çatıya ulaşım için en uygun ulaşım yandan olmalı. Çatıya giriş için önceden kapaklı yer yapılmalıdır. Son yıllarda PV yangınlarında kötü bağlantı / sıkma hatası gözlenmiştir.

PV Almanya'daki tüm panellerin %0,006 sında yangın çıkmıştır.



Hızlı Kesme

- Branda ile kapamak
 - Evler için kullanılabilir.
 - Büyük işletmelerde kullanılır değil
- Kesicileri açmak



Table 17 Results of experiments with tarps

Tarp #	Cost	Tarp	Color	Layers	Open Circuit	Short Circuit	Hazard
					Volts	Amps	
1	\$15	4.0 mil plastic film	Black	1	33	0	Safe
2	\$16	5.1 mil all purpose plastic	Blue	1	126	2.1	Electrocution
3	\$78	Fire Salvage Canvas	Green	1	3.2	0	Safe
4	\$94	Fire Salvage Heavy Vinyl	Red	1	124	1.8	Electrocution
Full Sun					148	8.1	

Branda



0 - 2 mA	2.1 - 40 mA	40.1 - 240 mA	> 240 MA
Safe	Perception	Lock On	Electrocution

Köpük veya branda ile kapansa olur mu?



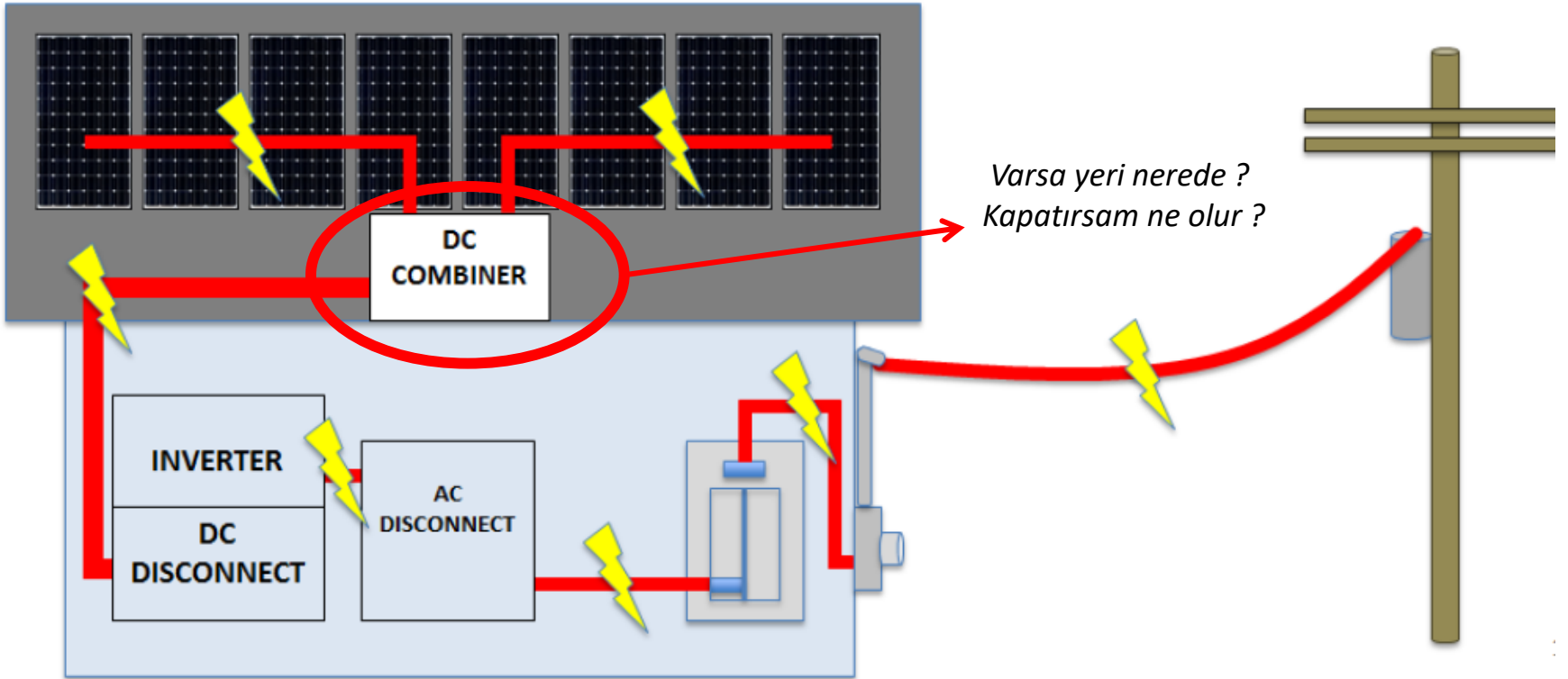
Köpük 10dk içinde kaymakta
Karbondiyoksit açık alanda kullanılmaz.

Table 17 Results of experiments with tarps

Tarp #	Cost	Tarp	Color	Layers	Open Circuit	Short Circuit	Hazard
					Volts	Amps	
1	\$15	4.0 mil plastic film	Black	1	33	0	Safe
2	\$16	5.1 mil all purpose plastic	Blue	1	126	2.1	Electrocution
3	\$78	Fire Salvage Canvas	Green	1	3.2	0	Safe
4	\$94	Fire Salvage Heavy Vinyl	Red	1	124	1.8	Electrocution
		Full Sun			148	8.1	

Mavi Kırmızı
Ya bakarmısınız

Hangi şalter kapatılacak



Burada elektrik kaynaklı yangında bazen enerjiyi kesemezsiniz.
Hızlı şekilde kesme fonksiyonu mutlaka sistemde olmalıdır.
Hem dizin hem de modül şeklinde kapanmanın sağlanması gereklidir.

ÇATI ALTINA ULAŞIM

Hızlı ulaşım nasıl sağlanacak

- Dikey ulaşım düşme tehlikesi var. Çatı havalandırma yok ise keserek çatı altına ulaşım sorun teşkil edebilir. Zor bir ulaşım dır.
- En iyi yöntem yatay yönde ulaşım dır.
- Yada kurulum aşamasında bu boşlukların oluşturulması



GÜNEŞ PANELLERİ YANARKEN

- Kadmiyum tellüre (CdTe)
 - Kanserojen madde çıkarır. (1040 C)
 - Galyum arsenid (GaAs) ?
 - Çok sıcak bölgeler için geliştirilmiştir. Pahalıdır. %40 varan verimlik
 - Son derece zehirli ve kanserojen
 - Fosfin (PH_3) (1 saat yanması halinde)
 - En kötüsü
 - 50 mg solunum ölmek için yeterlidir.
-
- Kırık cam
 - Düşen modüller
 - Eğimli çatılarda takılma ve kayma tehlikeleri artabilir
 - Böcekler ve kemirgenler



ADR (GERİ DÖNÜŞÜM ?)

- *Kadmiyum tellür*
- *Bakır indiyum selenid,*
- *Kadmiyum galyum (di)selenid,*
- *Bakır indiyum galyum (di)selenid,*
- *Hekzafloroetan,*
- *Kurşun ve polivinil florür*

- *PV lerde silisyum tetraklorür de oldukça toksiktir.*
- *Silikon tetra klorür*
- *Karbondioksitten 17 000 kat daha tehlikeli olan nitorjen triflörür (NF3) salmaktadır.*

- **SORU : GERİ DÖNÜŞÜM MALİYETİ . 20 veya 30 yıl sonra ne olacak?**

Söndürme Metodları



Düz akış sağlayan nozul
Sis akışı sağlamaz



Ayarlanılabilen nozuler
Düz akış sağlamaz.

PÜSKÜRTME

Distance Feet	Smooth bore nozzle size	Pressure PSI	Voltage DC Volts	Leakage current Milliamps
10	1 inch	21	1000	5.7
10	1 inch	21	600	3.2
10	1 inch	21	300	1.6
10	1 inch	21	50	0.3
20	1 inch	23	1000	1.5

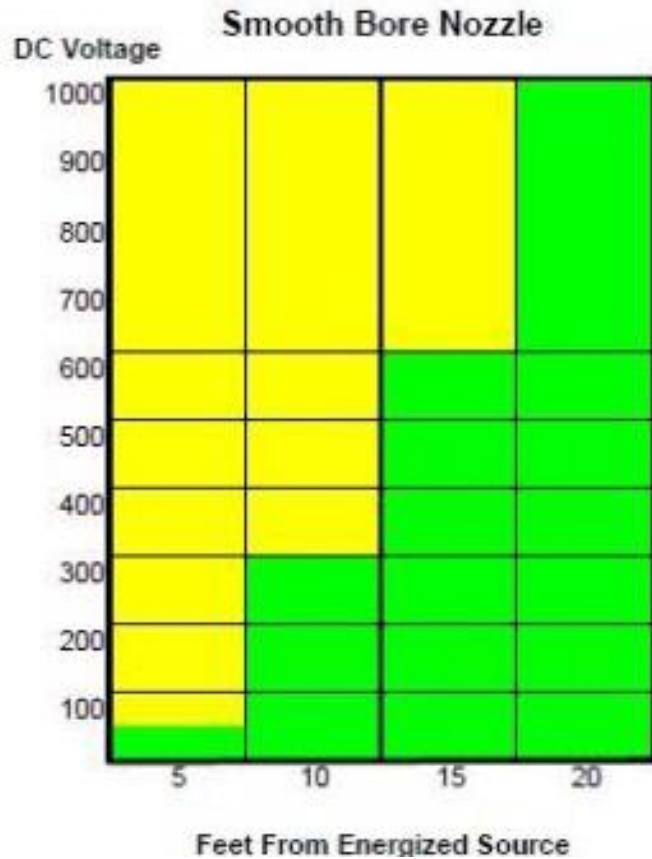
0 - 2 mA	2.1 - 40 mA	40.1 - 240 mA	> 240 MA
Safe	Perception	Lock On	Electrocution

1,5m mesafe sis nozul 1000V DC sıfır kaçak

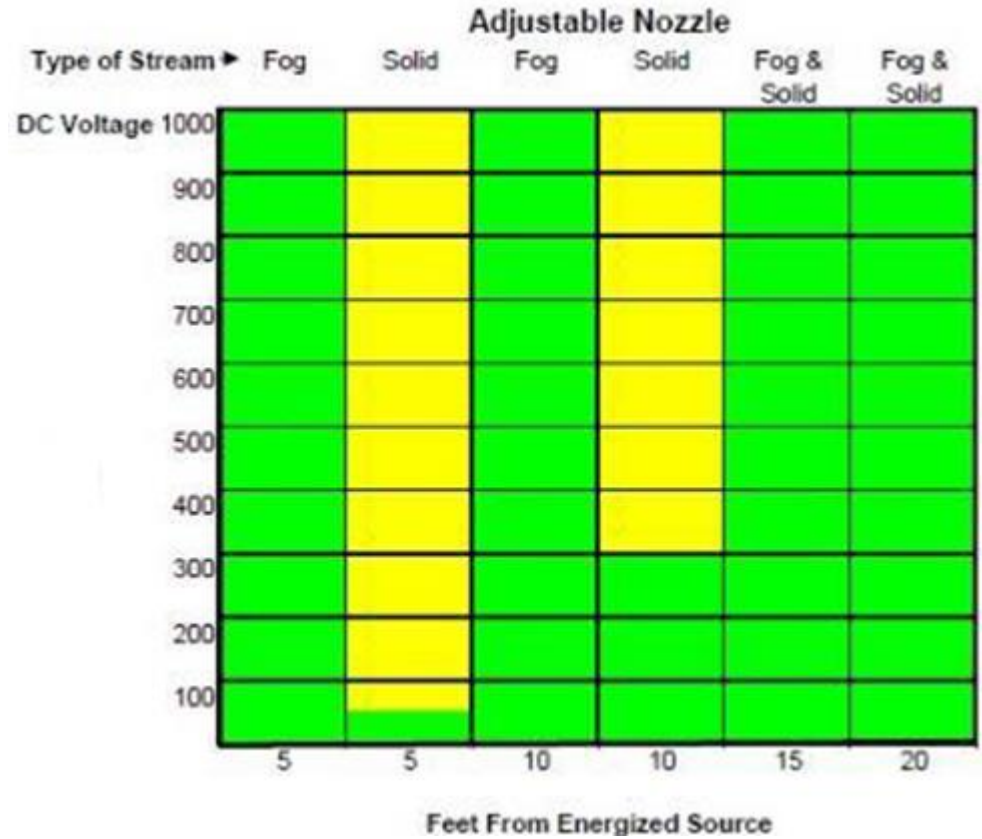


Kaçak
akım

6m Uzaklıkta



Ayarlanabilir için en az 10 açı



İtfaiye KKD leri Eldivenler



- Bir tedarikçinin katalogunda temel yangın koruması sağlamak için esnek, tamamen deri, hafif yapılı deri eldiven olarak tanımlanmıştır.



- Su geçirmez, nefes alabilen yangın koruma özelliğine sahiptir. NFPA onaylı itfaiye eldiveni



- Kolay esneklik ve dayanıklılık için arkada kanguru derisi bulunan siyah dana derisi manşetler. Su geçirmez itfaiye eldiveni

İtfaiyeci Ayakkabıları

1



- Yüksek ısı stabilitesi, su geçirmezlik ve kirletici bozulmaya karşı direnç için formüle edilmiş yangın sınıfı kauçuk bot olarak tanımlanmıştır. Ağır hizmet tipi yün keçeden ekstra yoğun bir astar ve tüm ayağı ve şaftı kaplayan bir poliköpük yalıtımı ile sağlanmıştır. Dahili çelik burun başlığı, tampon koruyucuları, temperli çelik şaftlar ve paslanmaz çelik orta tabanlarla koruma sağlar.

2



- Daha ağır geleneksel yangın botlarından %25'e kadar daha hafif olacak şekilde tasarlanmış olarak tanımlanmaktadır. Dikişleri ortadan kaldıran ve daha hafif botlar üreten yenilikçi lateks kauçuk daldırma işlemini içerir. Dahili kaval kemiği koruyucusu ve ayak koruyucusu koruma sistemine sahip yüksek aşınma dirençli dış taban ve topuk.

3



- Su geçirmez, alev ve kesmeye dayanıklı deri üst kısım olarak tanımlanıyor. Çıkarılabilir tabanlı poliüretan iç taban, artı kauçuk orta taban ve dahili kaval koruyucusu ve çelik burunlu çelik şaft. Su geçirmez ve kan yoluyla taşınan patojenlere dayanıklı astar.

ELDİVENİN TEST SONUÇLARI

Gloves

Table 15 Results of experiments with gloves

					Measured milliAmps, DC			
					50 Vdc	300 Vdc	600 Vdc	1000 Vdc
	Eldiven	Kirli	Dış Islak	İçi Islak				
Temiz ve yeni	1	no	no	no	0			
	2	no	no	no	0			
	3	no	no	no	0			
	1	no	yes	no	91	>250		
	2	no	yes	no	0.5	2	100	>250
	2	no	yes	yes	38	89	>250	>250
	3	no	yes	no	3	17	24	54
	3	no	yes	yes	43	>250		
	1	yes	no	no	0.5			
Kirli iken sorun yok	2	yes	no	no	0			
	3	yes	no	no	0			
	1	yes	yes	no	91	>250		
	1	yes	yes	yes	93	>250		
	2	yes	yes	no	0	2	3	4
	2	yes	yes	yes	64	>250		
	3	yes	yes	no	0	0	0	0
	3	yes	yes	yes	78	>250		

Safe

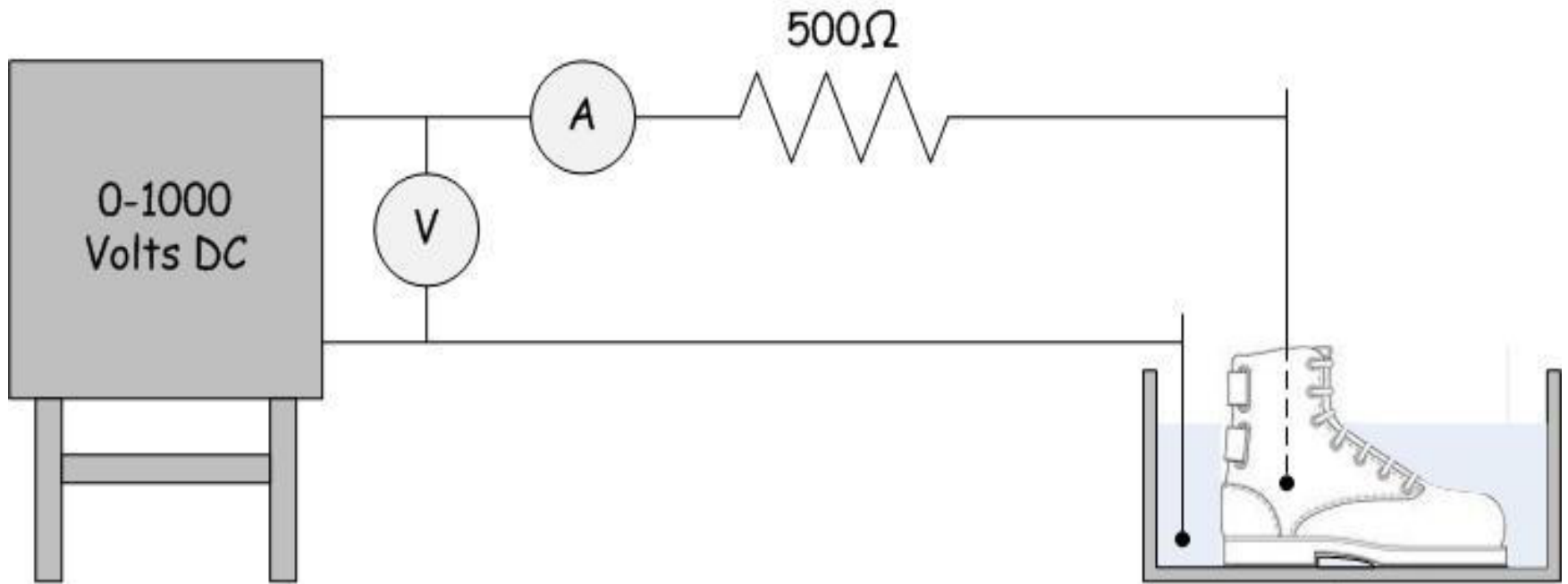
Perception

Lock On

Electrocution

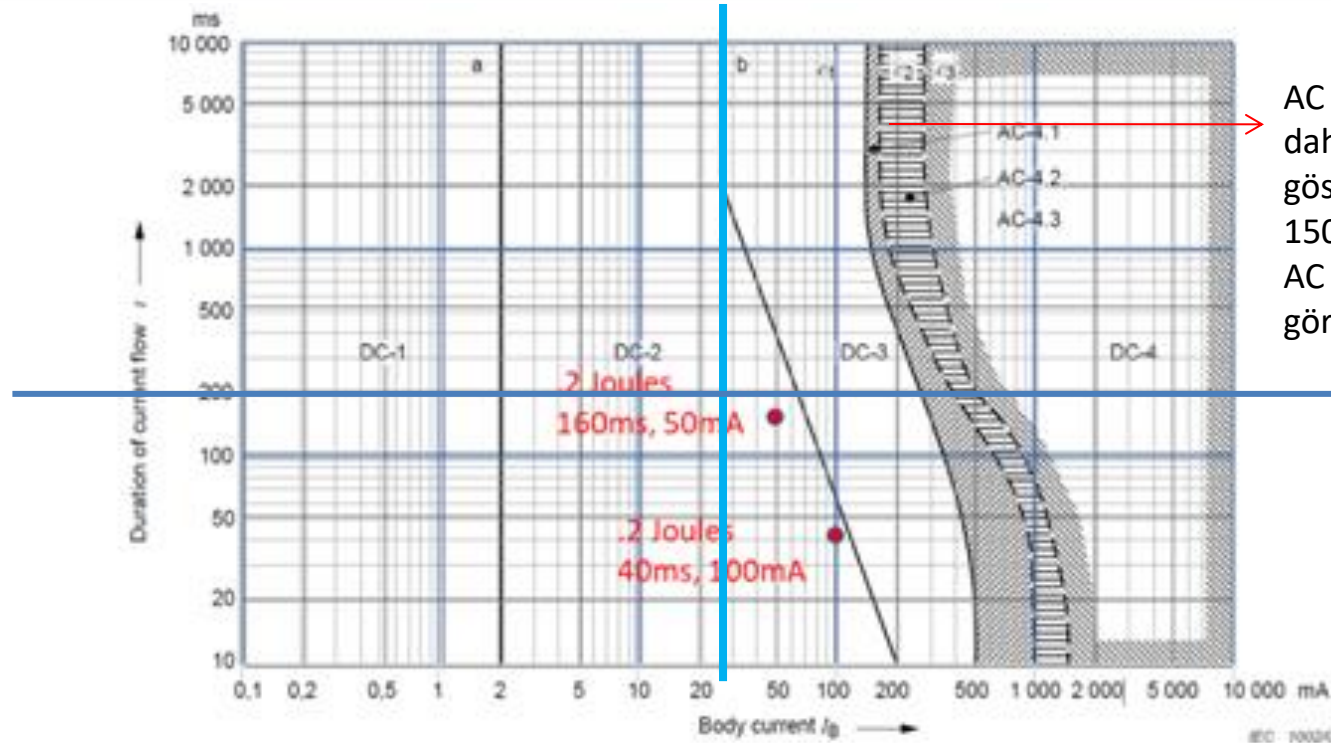
Ayakkabıların testi

Neden 500 Ohm ?



IEC 60479-2

Şekil 22 - DC sistemde akım zaman eğrisi



AC den farklı olarak biraz daha uzun süre etkisini göstermez.
150mA 1sn sonra etkilerken AC de bu süre 300msn olarak görülmekte

DC 1 : Hafif iğnelenme etkisi

DC 2 :Kas kasılması olur ama zararlı değildir.

D3:Güçlü istemsiz kas kasılması.

D4:Kalp kasılması artar

Kondansatör boşalmalarında akım tek yönlüdür bu yüzden bu eğrinin kullanılması gerekir.

İtfaiyeci Botların Testleri

Table 16 Results of experiments with boots

50% Toe 100% Toe Measured milliAmps, DC⁴

Bot	Yeni	Yaş ¹	Yaş ²	Altı delik ³	50 Vdc	300 Vdc	600 Vdc	1000 Vdc
1	X				0			
2	X				0			
3	X				6	45	94	160
1		X			1	7	18	35
2		X			13	108	>250	
3		X			13	99	>250	
1			X		4	78	135	240
2			X		30	184	>250	
3			X		26	>250		
1				X	27	178	>250	
2				X	31	212	>250	
3				X	30	204	>250	

Safe

Perception

Lock On

Electrocution

- ¹ - En ince ayak parmağı bölgesinde, malzeme kalınlığının %50'si çıkarıldı.
- ² - En ince ayak parmağı bölgesinde, malzeme kalınlığının %100'ü çıkarıldı.
- ³ - Çelik taban plakasını ortaya çıkarmak için tabana 9,52mm inç delik açıldı.
- ⁴ - Gövde empedansını temsil etmek için devreye 500 Ohm direnç eklendi

Montaj, bakım sırasında koruyucu önlemler

- Çatılarda yalnızca eğitimli ve fiziksel olarak uygun işçiler çalışabilir.

Elektrik ustalarının PV sistemler üzerinde güvenli çalışma konusunda eğitim almış olmaları ve bu eğitimin sürekliliği sağlanmalıdır.

Firma: Departman / İşyeri: Görev: Sorumlu:	PV SİSTEMLERDE GÜVENLİ ÇALIŞMA TALİMATNAMESİ	Tarih: Şirket kaşesi ve imzası
Güneş panellerinin montajı (DC-invertör tarafı)		
1. Kapsam		
Proje şartnamelerine göre güneş panellerinin sahalara kurulması için elektrik montaj faaliyetlerinin yürütülmesi. Bu, faaliyetler güneş panel modüllerinin kablolanması, çatıya ve invertöre kadar dizgi kablusunun döşenmesi ve kabloların enerjisi kesildiğinde konnektörlerin takılmasını içerir. Bu iş talimatında anlatılan elektrik işleri, tecrübeli bir elektrikçinin yönetimi ve gözetimi altında uygun şekilde elektrik eğitimi almış bir yan tecrübeli kişi tarafından yapılabilir.		
2. İnsanlar ve Çevre için Tehlikeler		
	1. Elektrik tehlikeleri (vücuttan geçen akım) a. Hasarlı modüller nedeniyle b. Canlı, yalıtımsız kablo uçlarıyla temas c. Havai elektrik hatlarıyla temastan kaynaklanan tehlike	
	2. Düşme Ek bağımsız bir risk değerlendirmesi yoluyla koruyucu önlemleri belirleyin.	
	3. Doğal UV radyasyonuna (güneş ışığına) maruz kalma Bağımsız risk değerlendirmesi yaparak koruyucu önlemleri (güneşten korunma) belirleyin	

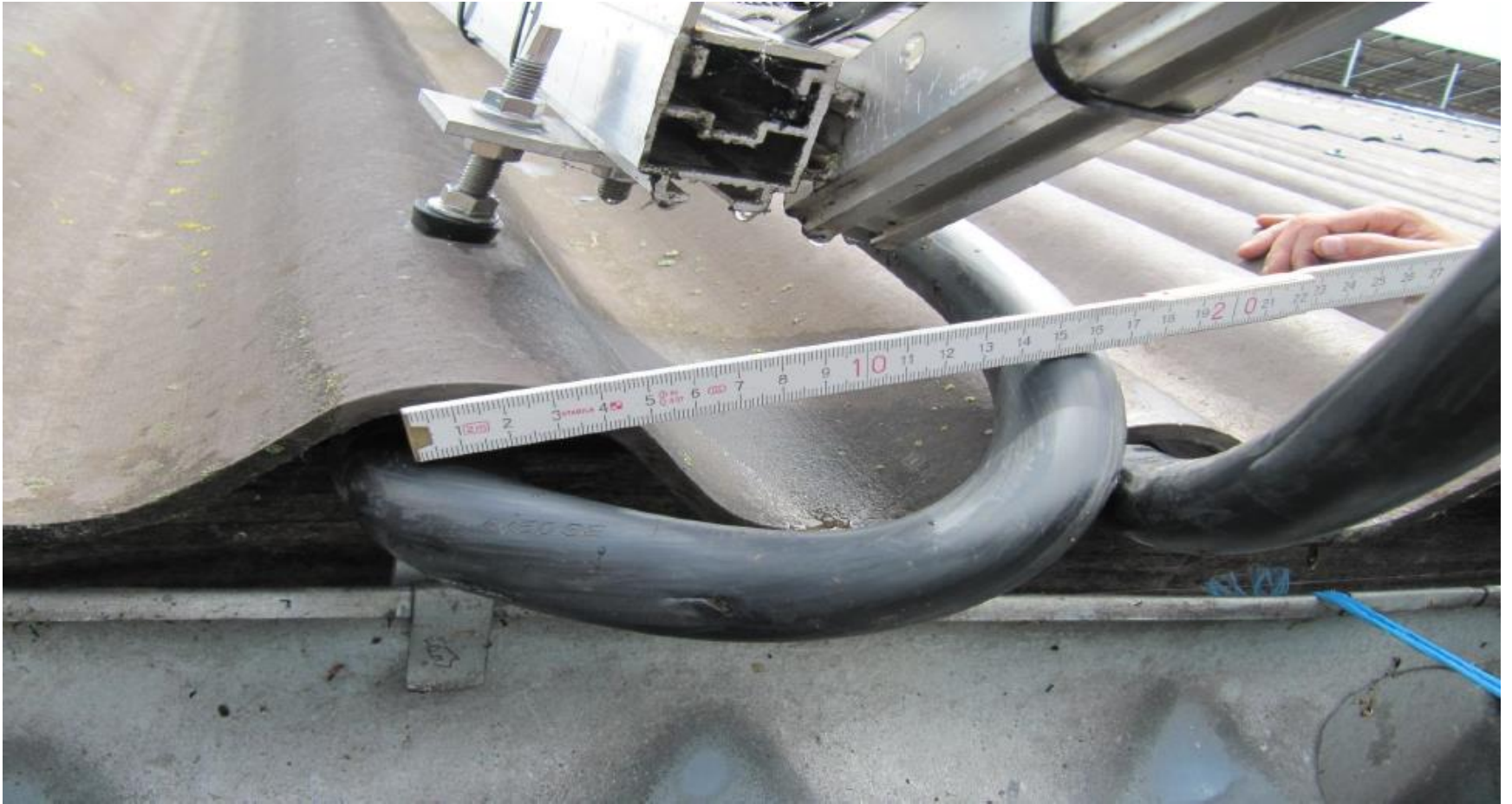
Güneş Panellerinde Hatalı Tesisat



Hasarlı yer



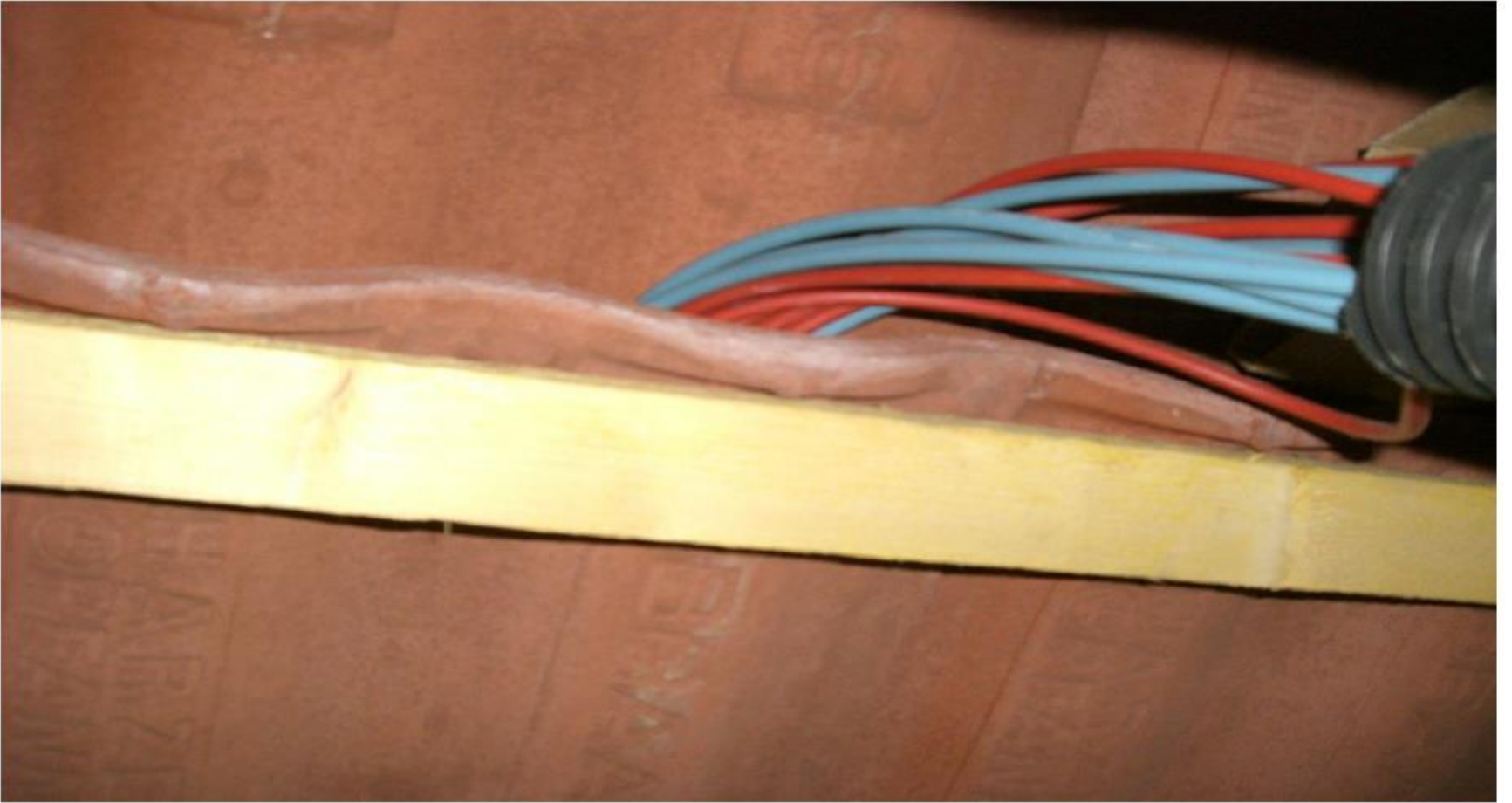
Açı dar kırılma



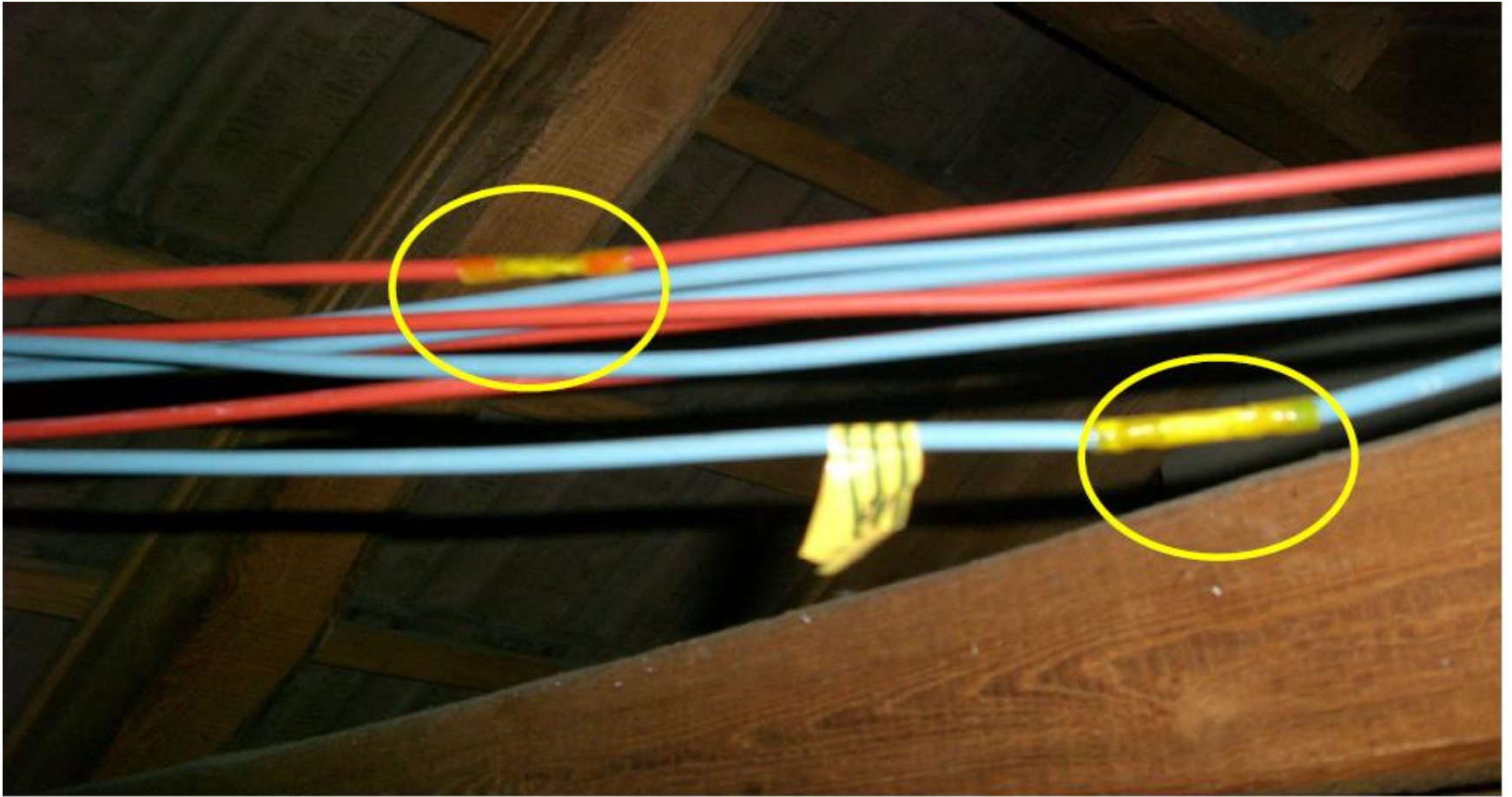
Hasarlı kablo



Ezilmiř kablo



Kopuk kablolar



Görsel inceleme



Duvar üzerinden koruma olmadan bu şekilde tesisat çekemezsin.

Doğru



Doğru tesisat bu şekilde olmalı

Güneşe açık tesisatlar güneş ve darbeye karşı koruma içerisinde döşenecektir.

Yanıcı malzeme üzerine montaj için
Üretici izni gerekir.



Firma:

Departman /İşyeri:

Görev:

Sorumlu :

PV SİSTEMLERDE GÜVENLİ ÇALIŞMA TALİMATNAMESİ

Tarih:

Şirket kaşesi ve imzası

PV Jeneratör sahalarının montajı (DC-invertör tarafı)

1. Kapsam

Proje şartnamelerine göre PV jeneratör sahalarının kurulması için elektrik montaj faaliyetlerinin yürütülmesi. Bu faaliyetler PV modüllerinin kablolanması, çatıya ve invertöre kadar dizgi kablosunun döşenmesi ve kabloların enerjisi kesildiğinde konnektörlerin takılmasını içerir. Bu iş talimatında anlatılan elektrik işleri, tecrübeli bir elektrikçinin yönetimi ve gözetimi altında uygun şekilde elektrik eğitimi almış bir yarı tecrübeli kişi tarafından yapılabilir.

2. İnsanlar ve Çevre için Tehlikeler



1. Elektrik tehlikeleri (vücuttan geçen akım)
 - a. Hasarlı modüller nedeniyle
 - b. Canlı, yalıtımsız kablo uçlarıyla temas
 - c. Havai elektrik hatlarıyla temastan kaynaklanan tehlike



2. Düşme
Ek bağımsız bir risk değerlendirmesi yoluyla koruyucu önlemleri belirleyin.



3. Doğal UV radyasyonuna (güneş ışığına) maruz kalma
Bağımsız risk değerlendirmesi yaparak koruyucu önlemleri (güneşten korunma) belirleyin

Test Zaman Aralıkları

Ne zaman	Neresi	Ne yapacak	Kim
Günlük	İnvertör	Çalışma ekranının kontrol edilmesi	Operatör
	operasyonel veri izleme (Sistem)	Uzaktan izleme ile işletme durumunun kontrolü (Yangın korumada özellikle izolasyon hatalarına dikkat edilmelidir.)	Operatör/ Tecrübeli elektrikçi
		Hata mesajlarını analiz edin ve uygun işlemi yapın	Tecrübeli elektrikçi
Aylık	Jeneratör Alanı	Sarkan modüller, modül kelepçeleri, montaj çerçeve parçaları veya PV kabloları gibi belirgin kusurlar için görsel inceleme	Operatör
	Sayaç	Sayaç okumaları düzenli olarak okuyun, kaydedin ve analiz edin. (Otomatik kayıt ve analiz yok ise)	Operatör
4 yılda bir	Tüm sistem	Ölçümlerin ve testlerin TS EN 50110-1, TS EN 60464-6 veya TS EN 62446-1 'e göre tekrarlanması	Tecrübeli elektrikçi

TN/TT sisteminde koruyucu önlemlere sahip sistemlerde ölçümler, ölçüm yöntemleri ve değerler/ölçüm kılavuz değerleri

Ölçüm	Ölçüm yöntemi	Değerler
AC Tarafı TS EN 50110-1 göre		
PV invertör bağlantısı ve ayrı bir tüketici sistemi olmadan nötr ve faz iletkenine koruyucu iletkenin yalıtım direnci	İzolasyon direnci ölçümü	$\geq 1 \text{ M}\Omega$
Koruyucu eş potansiyel bağlama ve ek koruyucu eş potansiyel bağlama	Düşük ohm direnç ölçümü	$< 1 \Omega$
Koruyucu önlemin etkililiğinin kanıtı	Döngü empedansı ölçümü veya artık akım cihazının etkinliği	Dağıtım devresi - TN-Systemen $\leq 5 \text{ s}$ - TT-Systemen $\leq 1 \text{ s}$

DC Tarafı TS EN 62446-1 göre

Ölçüm	Ölçüm yöntemi	Değer
DC tarafı TS EN 62446-1 göre		
Uygunsa, koruyucu ve eş potansiyel bağlama iletkenlerinin sürekliliği	Düşük ohm direnç ölçümü	$\leq 1 \Omega$
Polarite testi	En az 1000V DC ölçüm yapabilen uygun multimetre	
Bir dizinin açık devre voltajının test edilmesi	En az 1000V DC ölçüm yapabilen uygun multimetre	PV dizisindeki modül sayısına bağlı olarak
Bir dizinin kısa devre akımının test edilmesi	Uygun pens ampermetre ve DC kısa devre kesici ile	Radyasyonu yoğunluğuna bağlı olarak
Test prosedürü 1 PV jeneratörünün pozitif ve negatif elektrotlarında ayrı ayrı toprağa göre ölçüm	İzolasyon direnci ölçümü - Sistem gerilimi ≤ 500 V ise 500 V DC ile ölçüm - Sistem gerilimi > 500 V ise 1000V DC ile ölçüm	$\geq 1 M\Omega$
Test prosedürü 2 PV jeneratörünün pozitif ve negatif elektrotları kısa devre yapılır ve toprağa karşı ölçüm yapılır		

PV sisteminin DC gerilim tarafı için test raporu

Güneş panel sistemlerinin test edilmesi
Test Sertifikası

[illegible]

Yer

Tesis:	Yapılan işi denetleyen:
Tesis Sahibi :	Testi yapan kişi:
Tesis Adresi:	Şirket :
	Adres:
Şehir:	Şehir:
PV sisteminin TS EN 62446-1 ve TS EN 60364-6 uyarınca incelenmesi ve test edilmesi amacıyla ilk defa devreye alma için test raporları ve belgeleri kullanılmıştır ve mevcuttur	☐ Evet ☐ Hayır

Verim Kontrolü

Verim kontrolü -Denetim gününde uygunluk kontrolü

Sayaç okuma : _____	Fazla Besleme _____ kWh
Invertör üzerindeki veya verim göstergesindeki sayaç değeri : _____	kWh
Tüm modüllerin nominal değeri _____ kWp	Tahmini yıllık getirisi _____ kWh
Tahmini verim kaybı max %2 den küçük mü ☐ Evet ☐ Hayır	
Son muayene : TS EN 62446-1 ☐	E-Check ☐
Test tarihi : _____	Test Başlangıcı: _____ Saat
	Testin bitişi : _____ Saat
☐ Yeni tesis	☐ İlave mi yapıldı
☐ Değişiklik mi var	☐ Onarım
	☐ Tekrar test
Sabit bir enerji depolama sistemi var mı? ☐ Evet	☐ Hayır
Depolama sisteminin net kapasitesi _____ kWh	

Test Protokolü II

TS EN 62446-1'e göre PV sistemin DC gerilim tarafı

Test (invertör başına bir sayfa)

PV dizisi invertör Numarası / Tanımı _____

Üretici : _____ WR tipi : _____ Seri numarası : _____

Test ekipmanları _____

Ölçüm sırasındaki ışınım durumu : _____ (W/m²) Veya _____

Hava durumu : _____ Örneğin (güneşli, parçalı bulutlu, kapalı)

Sıra Nr :						
PV- Jeneratör	Modül tipi / Tanımı					
	Miktar					
Veri sayfasına göre dizi parametreleri (STC)	U _{OC} (V)					
	I _{SC} (A)					
Dizi - Aşırı akım- Koruyucu cihaz	Tip					
	Nominal akım I _n (A)					
	DC- Nominal Gerilim (V)					
	Açma kapasitesi (kA)					

Kablolama	Tip					
	Aktif iletken (mm ²)					
	Topraklama iletken (mm ²)					
Polarite kontrolü ve etiketleme						
Dizilimin yalıtım direnci	Test Gerilimi (V)					
	Pozitif elektrot - toprak arası (MΩ)					
	Negatif elektrot - Toprak arası (MΩ)					
Dizilim Ölçümleri	U _{OC} (V)					
	I _{SC} (A)					
	U _{mpp} (V) (Gerekirse)					
	I _{mpp} (A) (Gerekirse)					
☐ İnvörtörde gerçekleştirilen arıza testi						
PV sistemleri için gerekli ek testler :						
☐ Merkezi şebeke sistemi işlevi ve sistem desteği doğrulanmıştır.						
☐ Topraklama direncinin $\leq 1 \Omega$ olduğunun onaylanması						
PV montaj sisteminin toprak bağlantısı türü ☐ Fonksiyonel topraklama iletkeni $>6 \text{ mm}^2$ ☐ Koruyucu topraklama $>16 \text{ mm}^2$						
PV montaj sisteminin toprak bağlantısının bağlanması: ☐ Ana topraklama çubuğu ☐ Potansiyel dengeleme						
Örneğin Analizörler veya kızılötesi kamera kullanılarak yapılan diğer testler ayrı raporlara dahil edilebilir ve bu testin bir parçası değildir (ekine bakınız).						

PV Systemen AC tarafın için TS EN 50110-1 göre TEST RAPORU

Prüfung[®] nach: DIN VDE 0100-600 ☐ DIN VDE 0105-100 ☐ BGV A3 ☐ / Betr.SichV ☐ E-CHECK ☐																													
Neuanlage ☐		Erweiterung ☐		Änderung ☐		Instandsetzung ☐		Wiederholungsprüfung ☐																					
Beginn der Prüfung:			Beauftragter des Auftraggebers:				Prüfer [®] :																						
Ende der Prüfung:																													
Netz / V			Netzform:		TN-C ☐		TN-S ☐		TN-C-S ☐		TT ☐ IT ☐																		
Netzbetreiber:																													
Besichtigen			i.O.		n.i.O.		i.O.		n.i.O.		i.O.		n.i.O.																
Auswahl der Betriebsmittel			☐		☐		Kennzeichnung Stromkreis, Betriebsmittel		☐		☐		Zugänglichkeit		☐		☐												
Trenn- und Schaltgeräte			☐		☐		Kennzeichnung N- und PE-Leiter		☐		☐		Schutzpotentialausgleich		☐		☐												
Brandabschottungen			☐		☐		Leiterverbindungen		☐		☐		Zus. örtl. Potentialausgleich		☐		☐												
Gebäudesystemtechnik			☐		☐		Schutz und Überwachungseinrichtungen		☐		☐		Dokumentation [®]		☐		☐												
Kabel, Leitungen, Stromschienen			☐		☐		Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)		☐		☐		siehe Ergänzungsblätter		☐														
Erproben							Funktion der Schutz-, Sicherheits- und						Rechtsdenkfeld		☐		☐												
Funktionsprüfung der Anlage			☐		☐		Überwachungseinrichtungen		☐		☐		Überprüfung Spannungsfall		☐		☐												
FI-Schutzschalter (HCD)			☐		☐		Drehrichtung der Motoren		☐		☐		Gebäudesystemtechnik		☐		☐												
Spannungsfall nachgewiesen [®] %						Durchgängigkeit des Schutzleiters [®] ≤ 1 Ω ☐						Erdungswiderstand: R _E Ω																	
Durchgängigkeit Potentialausgleich[®] (≤ 1 Ω nachgewiesen)																													
Fundament Erde			☐			Hauptwasserleitung			☐			Heizungsanlage			☐			EDV-Anlage			☐			Antennenanlage/BK			☐		
Haupterdungsschiene			☐			Hauptschutzleiter			☐			Klimaanlage			☐			Telefonanlage			☐			Gebäudekonstruktion			☐		
Wasserzweischleifer			☐			Gasrohrleitung			☐			Aufzugsanlage			☐			Blitzschutzanlage			☐						☐		
Verwendete Messgeräte nach VDE						Fabrikat: Typ:						Fabrikat: Typ:						Fabrikat: Typ:											
Messen Stromkreisverteiler Nr.:																													
Stromkreis		Leitung/Kabel		Überstrom-Schutzeinrichtung				R _{iso} (MΩ)		Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)						Fehler-													
Nr.	Zielbezeichnung	Typ	Leiter	Art	I _n	Z _s (Ω) ☐	Z _i (Ω) ☐	Verbraucher		I _n /Art	I _{Δn}	I _{max}	Ausl.-Zeit	U _{Le} V	code														
			Anzahl	Quers.	Charakteristik	I _k (A) ☐	I _k (A) ☐			(A)	(mA)	(mA)	t _k	U _{max}	siehe auch														
				(mm²)		L-PE	L-N	ohne		mit			(ms)	(V)															
	Hauptleitung		x																										
			x																										
			x																										
			x																										
			x																										
			x																										
			x																										
			x																										
			x																										
Prüfergebnis: keine Mängel festgestellt ☐ Prüf-Plakette angebracht: ja ☐ Nächster Prüftermin: Mängel festgestellt ☐ nein ☐																													
Auftraggeber[®]:										Prüfer[®]:																			
Gemäß Übergabebericht elektrische Anlage vollständig übernommen ☐										Die elektrische Anlage entspricht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik ☐																			
Zustandsbericht erhalten ☐										Die elektrische Anlage entspricht nicht den anerkannten Regeln der Elektrotechnik ☐																			
Ort		Datum		Unterschrift		Ort		Datum		Unterschrift		Ort		Datum		Unterschrift													