



GERMAN-based company ●●●

KURULUM MONTAJ KILAVUZU





HEADQUARTER

Angerlweg 14
85748 Garching
Munich/Germany

Phone: +49 89 1250 36 860
Home: www.tommatech.de
E-mail: mail@tommatech.de

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	4
2. KODLAR VE DÜZENLEMELER	4
3. GENEL BİLGİLER.....	5
3.1 Ürün Tanımı	5
3.2 Genel Güvenlik Tanımları.....	5
3.3 Elektriksel Performans Güvenliği	5
3.4 Çalışma Güvenliği.....	6
3.5 Yangın Güvenliği	6
4. MONTAJ KOŞULLARI	7
4.1 Kurulum Konumu ve Çalışma Ortamı	7
4.2 Eğim Açısı Seçimi.....	7
5. MEKANİK MONTAJ	8
5.1 Genel Gereklilikler	8
5.2 Montaj Yöntemi	9
5.2.1 Montaj Delikleriyle Sabitleme	9
5.2.2 Tutucularla Sabitlenen Modüller.....	9
5.2.3 Montaj Konumu	11
6. ELEKTRİKSEL MONTAJ	12
6.1 Elektriksel Özelliği.....	12
6.2 Kablolar ve Kablolama.....	13
6.3 Konektörler.....	13
6.4 By-pass Diyotlar.....	14
7. TOPRAKLAMA	14
7.1 Topraklama Aparatı Kullanarak Topraklama.....	14
7.2 Kullanılmamış Montaj Deliği Kullanarak Topraklama.....	15
7.3 Ek Üçüncü Parti Topraklama Cihazları.....	16
8. OPERASYON VE BAKIM	17
8.1 Temizlik	17
8.2 Modüllerin Görsel Muayenesi.....	17
8.3 Konektör ve kablonun kontrolü.....	17
9. UYGULANABİLİR ÜRÜNLER	19

1. GİRİŞ

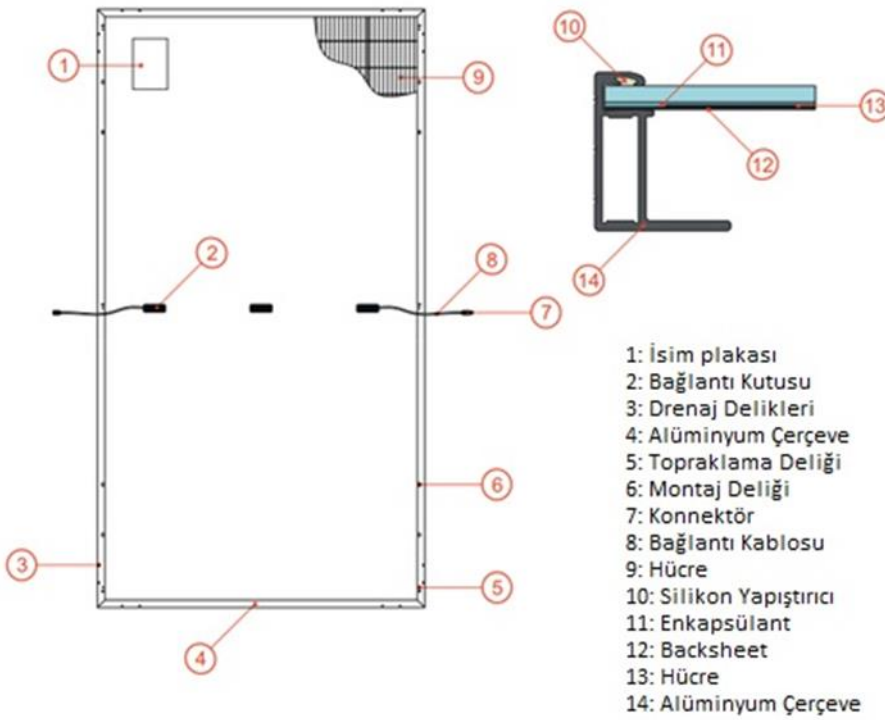
TommaTech GmbH (bundan böyle "TommaTech" olarak anılacaktır) genel merkezi Garching / Almanya'da bulunan, güneş panelleri, invertörler ve bunların gerekli aksesuarlarının geliştirilmesi, araştırılması, üretimi, satışı ve servisi ile ilgilenmektedir.

TommaTech, Avrupa ve Uzak Doğu'da fotovoltaik alanında kaliteye ve güvenilir üretime değer veren istikrarlı ve güvenilir ortaklıklara sahiptir. Geniş ürün yelpazesi ve çeşitli yöntem ve prosedürlerle anahtar teslimi projelerin yanı sıra güneş enerjisi ekipmanlarının alımlarında da güçlü ve tecrübeli ekibimiz ile sizlere destek olacağız. Misyonumuz, insan hayatını daha sürdürülebilir kılmak, benzersiz müşteri odaklılık ve yüksek kalite ile sektörde fark yaratmak, böylelikle kendi sektörümüzde dünya lideri olma yolunda emin adımlarla ilerlemektir.

2. KODLAR VE DÜZENLEMELER

PV sistemlerinin mekanik ve elektrik kurulumu, elektrik kodları, bina kodları ve elektrik hizmeti ara bağlantı gereksinimleri dahil olmak üzere tüm geçerli yasalara uygun olarak gerçekleştirilmelidir. Bu tür gereksinimler, çatı üstü bina veya motorlu araç uygulamaları gibi montaj konumuna göre değişebilir. Gereksinimler, sistem voltajına ve DC veya AC uygulamasına göre de değişebilir. Yönetmelikler için yerel makamlara başvurun.

3. GENEL BİLGİLER



Şekil 1: Modül bileşenleri ve lamine düzeneğin kesiti

3.1 Ürün Tanımı

Her modülde aşağıdaki bilgileri sağlayan üç etiket bulunur:

1. **Arka Etiket:** ürün tipini, standart test koşulları altında maksimum güç, maksimum güç akımı, maksimum güç voltajı, açık devre voltajı, kısa devre akımı ölçümlerini ve sertifika işaretleri, maksimum sistem voltajı vb. gibi bilgileri tanımlar.
2. **Akım Sıralama:** Maksimum güç akımına göre modüller üç sınıfa ayrılır: 1, 2 veya 3 (3 en yüksek akım anlamına gelir). Modüllerin paletlerinde bu sınıf rakam olarak işaretlenmiştir. Modüllerin optimum performansını elde etmek için, bir dizide yalnızca aynı akım sınıfına sahip modüllerin bağlanması önerilir.
3. **Barkod:** Her bir modülün kendine ait bir seri numarası vardır. Seri numarasında 12 basamak vardır. 1. ve 2. rakamlar hücre boyut kodudur ve 3. ve 4. Rakamlar düzeltilmiş yıl kodudur, 5. ve 6. rakamlar düzeltilmiş ay kodudur, 7. rakam opsiyonel seri numarasıdır ve 8'den 12'ye kadar modülün seri numarasıdır. Örneğin, 133414000001, Modülün Ocak 2021'de monte edildiği ve test edildiği anlamına gelir. Modüllerin iç kısmına kalıcı olarak yerleştirilir ve modülün ön üst tarafından görülebilir. Bu barkod, laminasyondan önce eklenir. Ayrıca, çerçeve yüzeyinin tek tarafında aynı barkodu bulabilirsiniz.

3.2 Genel Güvenlik Tanımları

TommaTech modülleri, IEC 61215 ve IEC 61730 standartlarına uygun olarak ve PV modül sınıflandırması "Sınıf II" gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır.

Bu uygulama sınıfında kullanım için derecelendirilmiş modüller, genel kontak erişiminin beklendiği 50V DC veya 240W'dan daha yüksek sıcaklıklarda çalışan sistemlerde kullanılabilir. IEC 61730-1 ve IEC 61730-2 aracılığıyla ve bu uygulama sınıfı içinde güvenlik için nitelikli modüllerin, güvenlik sınıfı II ekipmanlarına ilişkin gereksinimleri karşıladığı kabul edilir.

Modüller çatılara monte edildiğinde, çatı bu uygulamaya uygun yangına dayanıklı bir kaplamaya sahip olmalıdır. Çatı üstü PV sistemleri, tüm yapının resmi analizi sonucunda bir inşaat uzmanı veya mühendis tarafından onaylanan destek yapısı, modüller vb. dahil olmak üzere bütün PV sistem bileşenlerinin ek ağırlığını kaldırabilecek çatılara kurulmalıdır.

Güvenliğiniz için, düşme koruma önlemleri, basamaklar veya merdivenler ve kişisel koruyucu ekipman da dahil olmak üzere güvenlik önlemleri belirlenip, alınana kadar bir çatı üzerinde çalışmayın.

Kendi güvenliğiniz için, güçlü/şiddetli rüzgarlar ve ıslak/buzlu çatı yüzeyleri dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere olumsuz koşullar altında modülleri kurmayın veya kullanmayın.

3.3 Elektriksel Performans Güvenliği

PV modülleri, güneş ışığına veya diğer ışık kaynaklarına maruz kaldıklarında DC elektrik enerjisi üretir. Modülün terminaller gibi aktif parçaları yanıklara, kıvılcımlara ve ölümcül şoka neden olabilir.

Modüller, bir elektrik devresine veya yüke bağlanmadığında bile voltaj üretir. Güneş ışığında modüllerle çalışırken lütfen yalıtımlı aletler ve lastik eldiven kullanın.

Modüllerde açma / kapama düğmesi yoktur. Modüller sadece güneş ışığı görmeyen yere alındıklarında veya ön yüzeyleri bez, karton veya opak başka bir malzeme ile tamamen kaplandıklarında veya düz bir yüzeye modüllerin ön yüzleri bakacak şekilde çevrildiğinde çalışmaz hale getirilebilir.

Arkları ve elektrik çarpmasını önlemek için lütfen yük altında elektrik bağlantılarını kesmeyin. Hatalı bağlantılar da arklara ve elektrik çarpmasına neden olabilir. Bu nedenle, lütfen konektörleri kuru ve temiz tutun ve düzgün çalışır durumda olduklarından emin olun. Elektrik bağlantısını sağlamak için asla konektöre metal nesnelere sokmayın veya bunları herhangi bir şekilde değiştirmeyin.

Ayrıca, bağlantı ve güvenlik sorunlarına neden olabilecek kum veya su buharının girmesini önlemek için, modüllerin karton kutudan çıkarıldıktan sonra birleştirici kutusuna (combiner box) takılması ve bağlanması gerekir; kurulum sırasında konektörleri kuru ve temiz tutun. Kum, toz ve sudan kaynaklanan kirliliğin arklara ve elektrik çarpmalarına neden olacağını lütfen unutmayın.

Kardan veya sudan yansıma güneş ışığını artırabilir ve dolayısıyla akımı ve gücü artırabilir. Ek olarak, daha soğuk havalar voltajı ve gücü önemli ölçüde artırabilir.

Cam veya diğer malzeme hasar görmüşse, lütfen kişisel koruyucu ekipman kullanın ve modülleri devreden ayırın.

Yalnızca kuru koşullarda çalışın ve yalnızca kuru aletler kullanın. Uygun koruyucu ekipman giymedikçe modülleri ıslakken ellemeyin. Modülleri temizlemeniz gerekiyorsa, lütfen kılavuzda belirtilen temizlik gereksinimlerine uyun.

3.4 Çalışma Güvenliği

TommaTech modüllerinin paketlerini kurulumu hazır olana kadar nakliye ve depolama sırasında açmayınız.

Aynı zamanda lütfen paketi hasardan koruyun. Modül paletlerinin doğrudan devrilmesine izin vermeyin.

Palet ambalajında belirtildiği gibi istiflenecek maksimum palet yüksekliğini aşmayın. Modüller ambalajından çıkarılmaya hazır olana kadar paletleri havalandırılmış, yağmura dayanıklı ve kuru bir yerde saklayın. Modülleri hiçbir koşulda modül bağlantı kutusunu veya elektrik kablosunu kavrayarak kaldırmayın. Modüllerin üzerine çıkmayın veya üzerine basmayın.

Modülleri başka bir modüle düşürmeyin.

Modüllerin üzerine ağır nesnelere koymayın.

Modülleri bir yüzeye, özellikle modüllerin köşesine yerleştirirken dikkatli olun. Uygunsuz nakliye ve kurulum modülleri kırabilir.

Modülleri sökmeye çalışmayın ve takılı isim plakalarını veya bileşenleri modüllerden çıkarmayın.

Modüllerin üst yüzeyine boya veya yapıştırıcı uygulamayın.

Arka tabakanın hasar görmesini önlemek için, arka tabakayı çizmeyin veya çarpmayın.

Çerçeveye delik açmayın. Bu, çerçeve gücünü tehlikeye atabilir ve çerçevenin aşınmasına neden olabilir.

Çerçevenin anodize kaplamasını çizmeyin (topraklama bağlantısı hariç). Çerçevenin aşınmasına neden olabilir veya çerçeve gücünü tehlikeye atabilir.

Hasarlı cam veya arka tabakalı modülleri onarmaya çalışmayın.

3.5 Yangın Güvenliği

Bina veya yapısal yangın güvenliği için yönergeler ve gereksinimler için yerel yetkilinize danışın. TommaTech modülleri IEC 61730-2 standardına göre C Sınıfı olarak listelenmiştir.

Güneş panelleri; Çatı, Cephe ve benzeri alanlarda uygulanacak olan kurulumlar için, bu uygulamaya uygun yangına dayanıklı-korunaklı bir kaplama üzerine, modüllerin arka tabakası ile montaj yüzeyi arasında yeterli havalandırma boşluğu olacak şekilde monte edilmelidir. Yanlış kurulum, yangın durumunda tehlike oluşturabilir ve yangına sebebiyet verebilir.

Güneş panelleri; saydam plastik, plastik ve benzeri yangın riskine karşı dayanıklı-korunaklı olmayan malzemelerden oluşan yapı ve ürünlerin üzerlerine kurulmamalıdır.

Yangın sınıfı derecesini korumak için, modül çerçeve alt yüzeyi ile çatı yüzeyi arasındaki mesafe en az 8 cm olmalıdır.

Kurulumun gerçekleştirileceği bölgedeki ilgili resmi kurum ve kuruluşlar tarafından yürürlüğe konmuş yönetmelik, tebliğ, kararname, şartname vb. tüm mevzuatta belirtilen şartları taşıyacak şekilde sigortalar, devre kesiciler, parafudur ve topraklama konektörleri gibi uygun bileşenler kullanılmalıdır. Güneş paneli konektörü ile irtibatlandırılacak her türlü dizi veya optimizer konektörünün, Güneş Panelinde bulunan konektör ile aynı marka ve model olması gerekmektedir.

Yanıcı-patlayıcı kimyasal ürünlerin, gazların ve benzeri ürünlerin bulunabileceği yerlere güneş panellerinin kurulumunu yapmayın.

Bu standartlara ve şartlara uygun olarak kurulumu gerçekleştirilmemiş paneller garanti kapsamı dışında olacak, kurulum montaj kılavuzuna aykırı kurulmuş olacak ve meydana gelebilecek her türlü risk ve yaşanabilecek problemlerde üreticinin hiçbir sorumluluğu olmayacaktır. Bu bağlamda kurulum ve montaj kılavuzuna aykırı kullanımlardan ve bu aykırı kullanımların sonuçlarından hiçbir şekilde üreticinin zarar tazmini dahil sorumluluğu bulunmamaktadır.

4. MONTAJ KOŞULLARI

4.1 Kurulum Konumu ve Çalışma Ortamı

TommaTech modülleri, sadece dış mekân kullanımı için karasal uygulamalarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Güneş ışığını modüller üzerinde yoğunlaştırmak için ayna veya başka büyüteçler kullanmayın. Modüller, uygun binalara, zemine veya modüller için uygun diğer yapılara (örn. Otoparklar, bina cepheleri veya PV takip sistemleri) yerleştirilmiş, uygun montaj yapılarına monte edilmelidir. Modüller suya daldırılabilir yerlere kurulmamalıdır.

Sıcaklık sınırları, kurulum alanının aylık ortalama yüksek ve düşük değeri olarak tanımlanır. Sınır çalışma sıcaklığı -40°C (-40°F) ve 85°C (185°F) olmalıdır.

Modüllerin izin verilen maksimum yükleri aşan rüzgâr veya kar yüklerine maruz kalmadığından emin olun.

Modüller, yıl boyunca gölgeleme olmayan bir yere monte edilmelidir. Kurulum alanının yakınındaki ışığı engellemenin önünde hiçbir engel bulunmadığından emin olun.

Yıldırımından korunma olasılığı yüksek olan yerlere kurulacak PV sistemleri için yıldırımından korunma önerilir.

Modülleri ekipmanın yakınında veya yanıcı gazların üretilebileceği veya toplanabileceği yerlerde kullanmayın.

Bu modül uygulamasının yüksekliği 2000 m'nin altında olacak şekilde yapılabilir.

Dolu, kar, kum, toz, hava kirliliği, kurum vb. aşırı olduğu yerlerde modüller kurulmamalı veya çalıştırılmamalıdır. Modüller, tuz, tuz buharı, tuzlu su, kimyasal olarak aktif buharlar, asit yağmuru, diğer herhangi bir aşındırıcı madde gibi agresif maddelerin modüllerin güvenliğini ve / veya performansını etkileyebileceği yerlere yerleştirilmemelidir.

Lütfen modüllerin şiddetli kar yağışı, aşırı soğuk, kuvvetli rüzgâr veya tuz sisi üretmeye eğilimli ada veya çölün yakınında veya suya yakın yerlerde kurulduklarında veya çalıştırıldıklarında performans ve güvenliğini sağlamak için uygun önlemleri alın.

4.2 Eğim Açısı Seçimi

Modüllerin eğim açısı, modüllerin yüzeyi ile yatay bir zemin yüzeyi arasında ölçülür. Modüller doğrudan güneşe baktığında maksimum güç çıkışı üretir.

Kuzey yarımkürede modüller tipik olarak güneye bakmalı ve güney yarımkürede modüller tipik olarak kuzeye bakmalıdır.

En iyi montaj açısı hakkında ayrıntılı bilgi için, lütfen standart güneş fotovoltaik kurulum kılavuzlarına bakın veya saygın bir güneş enerji santrali kurulumcusuna veya sistem entegratörüne danışın.

Modüllerin yüzeyinde biriken toz, modüllerin performansını olumsuz etkileyebilir. TommaTech, tozların yağmurla yıkanmasını kolaylaştıracak şekilde, modüllerin en az 10 derecelik bir eğim açısıyla monte edilmesini önerir.

5. MEKANİK MONTAJ

5.1 Genel Gereklilikler

Lütfen kurulum yönteminin ve destekleyici modül sisteminin, modüllerin tüm yük koşullarına dayanmasını sağlayacak kadar güçlü olduğundan emin olun, bu da kurulumcu tarafından garanti edilmelidir. Kurulum destek yapısı, DIN1055 veya eşdeğeri gibi yerel ulusal veya uluslararası standartlara göre statik mekanik analiz kabiliyetine sahip üçüncü taraf bir kuruluş tarafından test edilmelidir.

Modül taşıyıcı sisteminin sağlam, korozyona dayanıklı ve UV dayanımlı malzemelerden üretilmesi gerekmektedir.

Modüller güvenli bir şekilde taşıyıcı sisteme sabitlenmelidir.

Yoğun kar yağışı olan bölgelerde, montaj sisteminin yüksekliğini, modüllerin en alt kenarı hiçbir zaman karla kaplanmayacak şekilde seçin. Ayrıca, modüllerin en alt kısmının bitkiler veya ağaçlar tarafından gölgelenmemesi veya uçuşan kumlardan zarar görmemesi için yeterince yükseğe yerleştirildiğinden emin olun.

Modüller bina duvarının veya çatısının yüzeyine paralel olarak desteklendiğinde, modüllerin arkasında hava sirkülasyonuna izin vermek ve kablo hasarını önlemek için modül çerçevesi ile duvar veya çatı arasında minimum 10 cm açıklık gereklidir.

Modül çerçevesine ya da cam yüzeyine delik açmayın.

Modülleri çatıya monte etmeden önce çatının yapısal olarak uygunluğunu kontrol edin. Ayrıca, modülleri monte etmek için gereken herhangi bir çatı geçişi, sızıntıları önlemek için uygun şekilde kapatılmalıdır.

Modül çerçeveleri ile yanında bulunan diğer modüller arasında en az 10 mm mesafe bırakılmalıdır. Panelin arka tabakasını, özellikle panel mekanik yük altındayken, panelle temas edebilecek yabancı nesnelere veya yapısal öğelere her zaman uzak tutun.

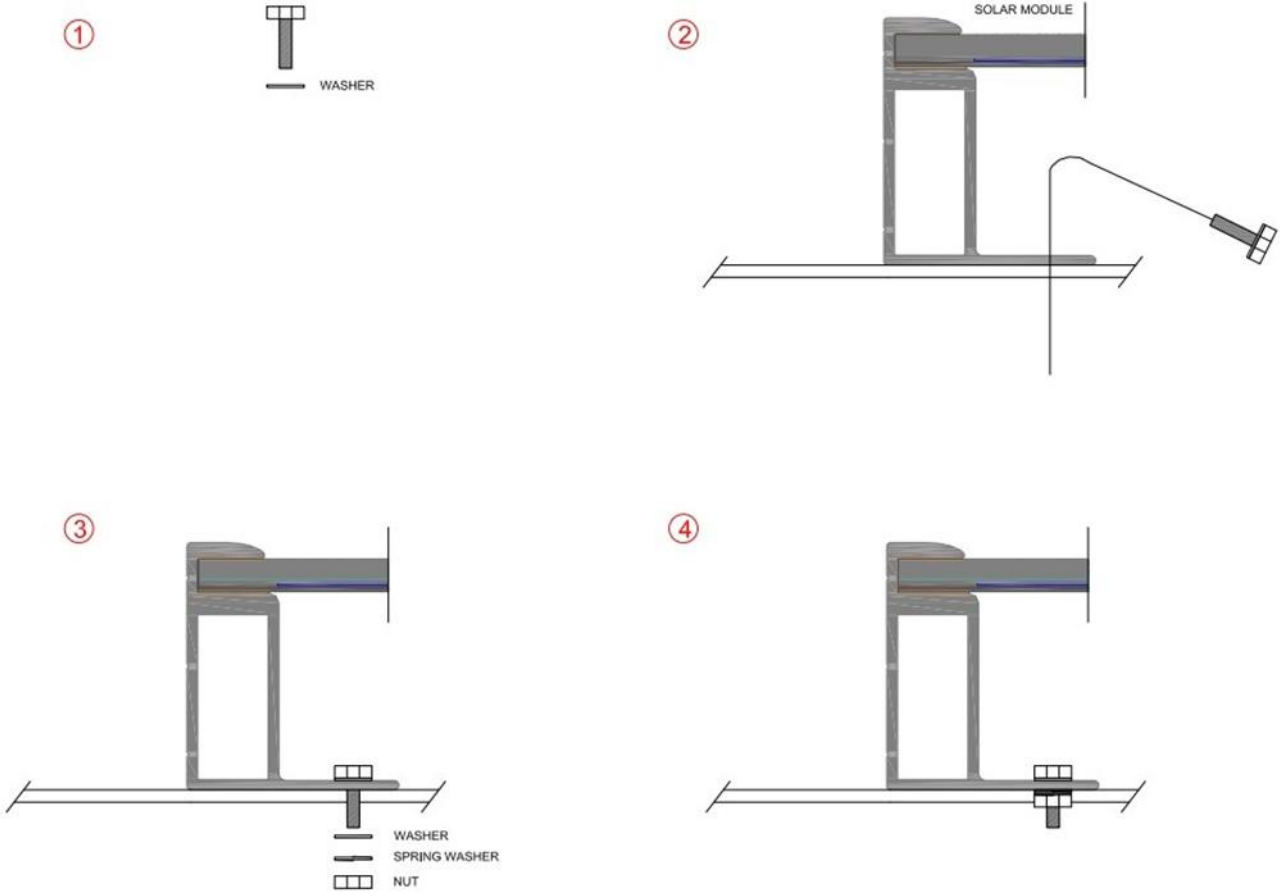
Modüller, modül türüne göre arka yüzlerinde en fazla 2400 Pa statik yük (ör. Rüzgar yükü) ve ön yüzlerinde ise en fazla 2400 Pa veya 5400 Pa (ör. Rüzgar ve kar yükü) yüke göre belgelendirilmiştir (Detaylı montaj şekli için lütfen Şekil 4'e bakınız). Bu yük değerleri maksimumdur. 2400 Pa için tasarım yükü 1600 Pa, güvenlik faktörü 1,5'dir.

Montaj yöntemi neticesinde modüllerin alüminyum çerçevelerine temas eden farklı metaller, çerçeveleri korozyona uğratmamalıdır.

Modüller yatay veya dikey yönde monte edilebilir.

5.2. Montaj Yöntemi

Modüller taşıyıcı sisteme montaj delikleri, tutucular veya yerleştirme rayı kullanılarak monte edilebilir. Modüller aşağıda belirtilen örnek ve önerilere göre monte edilebilir. Modüllerin belirtilen talimatlara uygun olarak monte edilememesi halinde, öncelikle TommaTech'e danışın ve onay alın, aksi takdirde oluşabilecek hasarlardan dolayı modüller garanti kapsamı dışında kalabilir.



Şekil 2: Montaj Delikleri Üzerinden Montaj Detayları

5.2.1 Montaj Delikleriyle Sabitleme

Modüller Şekil 2’de gösterildiği gibi taşıyıcı sisteme çerçevelerin alt flanşlarında bulunan montaj deliklerinden civatalanmalıdır.

5.2.2 Tutucularla Sabitlenen Modüller

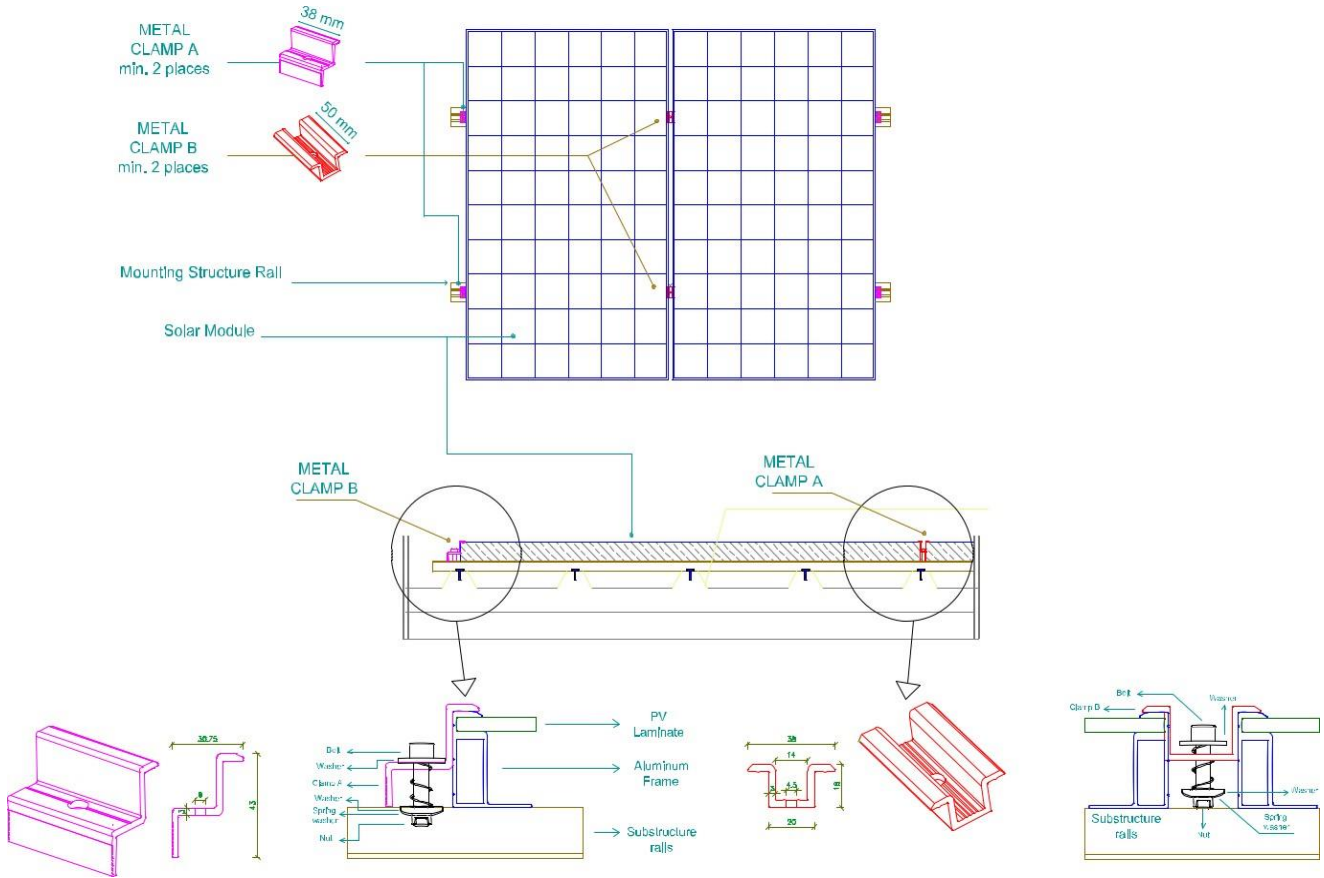
Modüller Şekil 3’te görülen özel tutucularla sabitlenmelidir.

A) Modüller taşıyıcı sistem profillerine metal tutucularla sabitlenmelidir. Tutucuların aşağıda belirtilmiş olan şartlara göre veya sistem kurulumunu gerçekleştiren taraflarca onaylanan şekilde sabitlenmesi önerilmektedir.

- Boy: A Tutucusunun boyu en az 38 mm, B tutucusunun boyu en az 50 mm,
- Kalınlık: Kalınlık en az 3 mm,
- Malzeme: Alüminyum alaşım,
- Cıvata: M8, olmalıdır.

B) Cıvata tork gereklilikleri: 12-16 Nm

C) Modül tutucuları hiçbir şekilde cam yüzey ile temas etmemeli ve çerçeveye zarar vermemelidir. Tutucunun alüminyum çerçeve ile temas eden kısmı düzgün olmalıdır, aksi takdirde çerçevenin hasar görmesine ve modülün kırılmasına neden olabilir. Tutucuların gölge oluşturmasına engel olun. Modüllerde yer alan su tahliye kanallarının kapanmaması gerekmektedir.

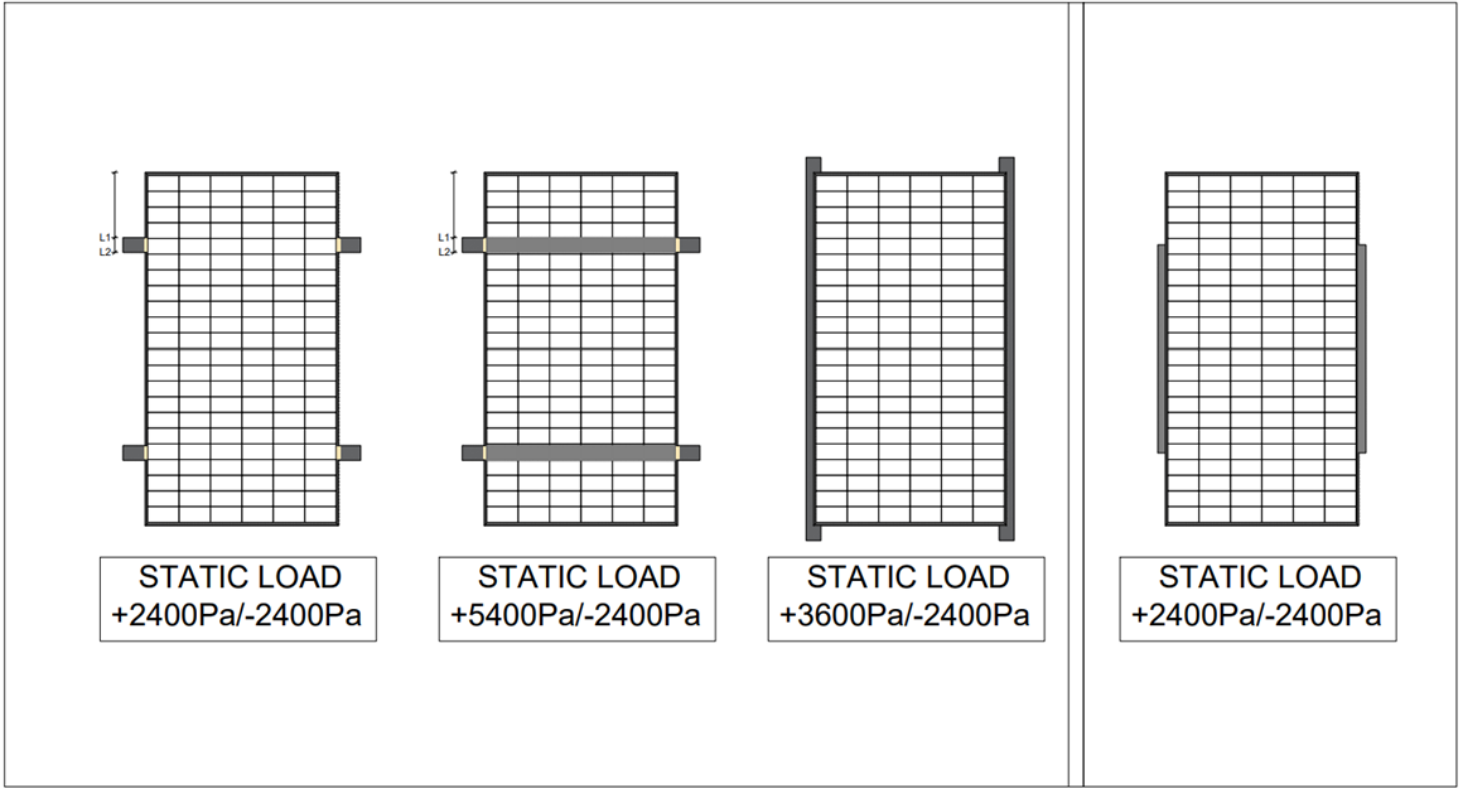


Şekil 3: Tutucu Detayları (Birimler mm'dir)

5.3 Montaj Konumu

Düşük/Normal seviyedeki yük durumlarına göre montaj birçok farklı çevre şartlarında gerçekleştirilmeye uygundur. Modüllerin arka yüzelerindeki en büyük statik yük 2400 Pa (yani rüzgâr yükü) ön yüzlerindeki statik yük ise 5400 Pa'dır (yani rüzgâr ve kar yükü). Ağır kar yağışları veya fırtına gibi çetin çevre şartlarının bulunduğu yerlerde; IEC standartlarının öngördüğü basınç seviyelerine bağlı olarak modülün arka yüzeyindeki en büyük statik yük 2400 Pa (ör.Rüzgâr), ön yüzeyindeki en büyük statik yük ise 5400 Pa'lık (ör. Rüzgâr ve kar) yüksek yük seviyelerine göre montaj yapılır.

Rüzgâr gibi dinamik yükler için güvenlik katsayısı en az 3 kat artırılmalıdır. Rüzgâr hızının 130 km/saat 'ten az olduğu zamanlarla en yüksek dinamik yük 800 Pa'dır. Belgelendirme kapsamında yürütülen mekanik yük testleri aşağıda kırmızı çerçeve içinde gösterilen şekilde yapılmıştır. Modülün garanti kapsamında değerlendirilmesi için bu şekilde sabitlenmesi gerekmektedir. (Tasarım yükü: Arka yüzey 2400 Pa, Ön yüzey 5400 Pa, Güvenlik faktörü $\gamma_m = 1.5$)



Şekil 4: Kurulum Metodları

Şekil 4'te bulunan L_1 ve L_2 değerleri model tipine bağlı olarak montaj mesafesini temsil etmektedir.

"9. UYGULANABİLİR ÜRÜNLER" bölümünde değerler tabloda gösterilmiştir.

6. ELEKTRİKSEL MONTAJ

6.1 Elektrik Özelliği

Kısa devre akımı (I_{sc}), açık devre voltajı (V_{oc}) ve maksimum güç (P_{max}) gibi nominal elektriksel özellikler, standart test koşulları (STC) olan 1000 W/m^2 ışınım, 25°C modül sıcaklığı ve 1.5 AM değerlerinde $\pm 3\%$ ölçüm belirsizliği içinde ölçülür.

Normal koşullar altında, fotovoltaik modüller, standart test koşullarında bildirilenden daha yüksek akım ve / veya voltaj üretebilir. Buna göre, modüllerde işaretlenen kısa devre akımı (I_{sc}) ve açık devre voltajı (V_{oc}) değerleri, modül çıkışına bağlı bileşen voltaj değerleri, iletken kapasiteleri, sigorta boyutları ve modüllere bağlı kontrolörlerin boyutu belirlenirken 1.25 faktörü ile çarpılmalıdır.

Aşağıdaki Şekil 5'te gösterildiği gibi, modüller seri olarak bağlandığında voltajlar toplanır ve modüller paralel olarak bağlandığında modül akımları toplanır. Maksimum stringleme sayısı, panellerin junction box'ının voltajı, panelin NOCT değeri, kullanılacak invertörün DC giriş voltajı ve santralin lokasyonunun ortam sıcaklığına göre hesaplanır. Farklı elektriksel özelliklere sahip modüller doğrudan seri bağlanmamalıdır.

$$\text{Sistem Voltajı} \geq N * V_{oc} [1 + TCV_{oc} * (T_{min} - 25)]$$

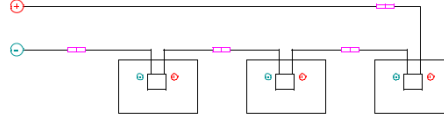
N = Serideki panel sayısı

V_{oc} = Açık Devre Voltajı (ürün etiketine veya datasheetindeki veri)

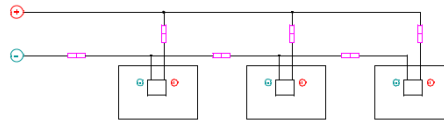
TCV_{oc} = Açık devre voltajının sıcaklık katsayısı (ürün etiketine veya datasheetindeki veri)

T_{min} = Minimum ortam sıcaklığı

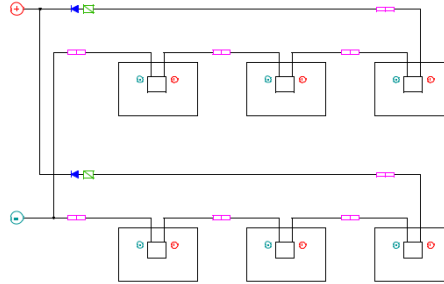
Seri Bağlantı



Paralel Bağlantı



Series Wiring and
Parallel Wiring
Seri ve Paralel
Bağlantı



← Diyotlar — Konektörler

— Aşırı Akım Koruması

Şekil 5: Seri ve Paralel Bağlantının Elektriksel Şemaları

Seri stringe bağlanabilecek maksimum modül sayısı, geçerli maksimum yönetmeliklere uygun olarak hesaplanmalıdır. Öyle ki modüllerin ve diğer tüm elektrikli DC bileşenlerinin belirtilen maksimum sistemi (IEC 61730 güvenlik değerlendirmesine göre TommaTech modüllerinin maksimum sistem voltajı DC 1000V/ DC 1500V) PV sistemin konumunda beklenen en düşük sıcaklıkta açık devre işletimini aşmayacaktır.

Ters akım modüllerin maksimum sigorta değerini aştığında, uygun bir aşırı akım koruma cihazı kullanılmalıdır. Şekil 5'te gösterildiği gibi paralel olarak ikiden fazla string serisi bağlanırsa, her string serisi için bir aşırı akım koruma cihazı gereklidir.

6.2 Kablolar ve Kablo Şebekesi

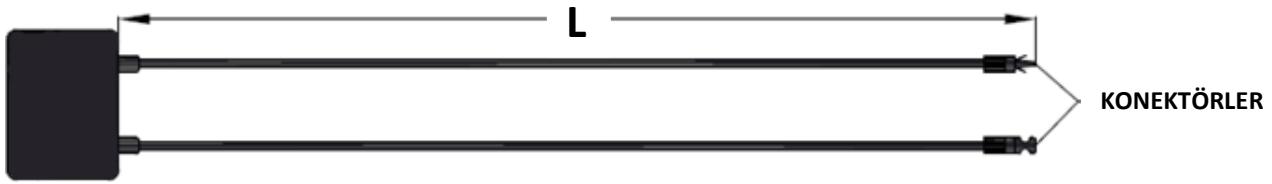
Modüllerin arkasındaki bağlantı kutuları, IP67 koruma sınıfı ile seri olarak kolay ve güvenilir bağlantı sağlamak için tasarlandığını lütfen unutmayın. Her modül, bağlantı kutusunun içine önceden kablolanmış biri pozitif ve biri negatif olmak üzere iki adet tek iletkenli kabloya sahiptir. Bu kabloların karşı ucundaki konektörler, bir modülün pozitif konektörünü, konektör tamamen yerine oturana kadar bitişik modülün negatif konektörüne sıkıca takarak bitişik modüllerin kolay seri bağlanmasına izin verir.

Saha kablolaması için lütfen modüllerin maksimum kısa devre akımında çalışması onaylanmış uygun kesit alanlarına sahip kablolar kullanın. TommaTech, PV sistemlerinde sadece doğru akım (DC) kablolama için uygun, güneş ışığına dayanıklı kabloların kullanılmasını önerir. Minimum tel boyutu 4mm² olmalıdır.

En az gereken kablo kesiti değeri tabloda verilmiştir.

Test Standardı	Kablo Kesiti	Sıcaklık Aralığı
EN 50618:2014	4 mm ²	-40 °C ile +90 °C

Bağlantı kutusunun kablosu, aşağıda Şekil 6'da gösterildiği gibi L olarak tanımlanmıştır. TommaTech standart modül için L, 1000/1200 mm, half-cut modül için L, 300/1200 mm ve bifacial modül için L, 300/1200 mm'dir. Özel modüller için L, duruma göre değişebilir. Lütfen kablolama düzenini tasarlamadan önce kablo uzunluğunu dikkate alın.



Şekil 6: Bağlantı Kutusu Kablosu

Kablolar, kablo ve / veya modüllerin mekanik hasar görmesini önleyecek şekilde montaj yapısına sabitlenmelidir. Kabloları baskı uygulamayın. Sabitlemek için, özellikle modül çerçevesine takılmak üzere tasarlanmış güneş ışığına dayanıklı kablo bağları ve / veya kablo klipsleri gibi uygun araçlar kullanın. Kablolar güneş ışığına dayanıklı ve su geçirmez olsa da, doğrudan güneş ışığına maruz kalmaktan ve kabloların suya daldırılmasından kaçınınız.

6.3 Konektörler

Konektörleri kuru ve temiz tutun. Islak, kirli veya arızalı konektörlerle elektrik bağlantısı kurmaya çalışmayın. Konektörlerin güneş ışığına maruz kalmasından ve suya daldırılmasından kaçınınız. Konektörlerin yere konmasına izin vermeyin.

Hatalı bağlantılar arklara ve elektrik çarpmasına neden olabilir. Tüm elektrik bağlantılarının güvenli bir şekilde yapıldığından emin olun. Tüm kilitleme konektörlerinin tam olarak yerine oturduğundan ve kilitletiğinden emin olun.

6.4 By-pass Diyotlar

TommaTech modüllerinin arkasına monte edilen bağlantı kutuları, PV hücre dizilerine paralel olarak bağlanmış by-pass diyotları içerir. Kısmi gölgeleme durumunda diyotlar, gölgelenmemiş hücreler tarafından üretilen akımı atlayarak modüllerin ısınmasını ve performans kayıplarını sınırlandırır. By-pass diyotları aşırı akım koruma cihazları değildir.

By-pass diyotları, kısmi gölgeleme durumunda akımı hücre dizilerinden yönlendirir.

Bilinen veya şüphelenilen bir diyot arızası durumunda, montajcılar veya bakım sağlayıcılar TommaTech ile iletişime geçmelidir. Bağlantı kutusunu asla kendi başınıza açmaya çalışmayın.

7. TOPRAKLAMA

Modüllerin tasarımında sağlamlık desteği için eloksallı korozyona dayanıklı alüminyum alaşımlı çerçeve kullanılmıştır. Güvenlik kullanımı ve modülleri yıldırım ve statik elektrik hasarından korumak için modül çerçevesi topraklanmalıdır.

Topraklama cihazı, alüminyum alaşımın iç tarafı ile tam temas halinde olacak ve çerçeve yüzeyi oksit filmine nüfuz edecektir. Modül çerçevesine ek topraklama delikleri açmayın.

Topraklama iletkeni veya kayışı bakır, bakır alaşımı veya ilgili Ulusal Elektrik Kodlarına göre elektrik iletkeni olarak kullanım için kabul edilebilir herhangi bir başka malzeme olabilir. Topraklama iletkeni daha sonra uygun bir topraklama elektrotu kullanarak toprağa bağlantı yapılmalıdır.

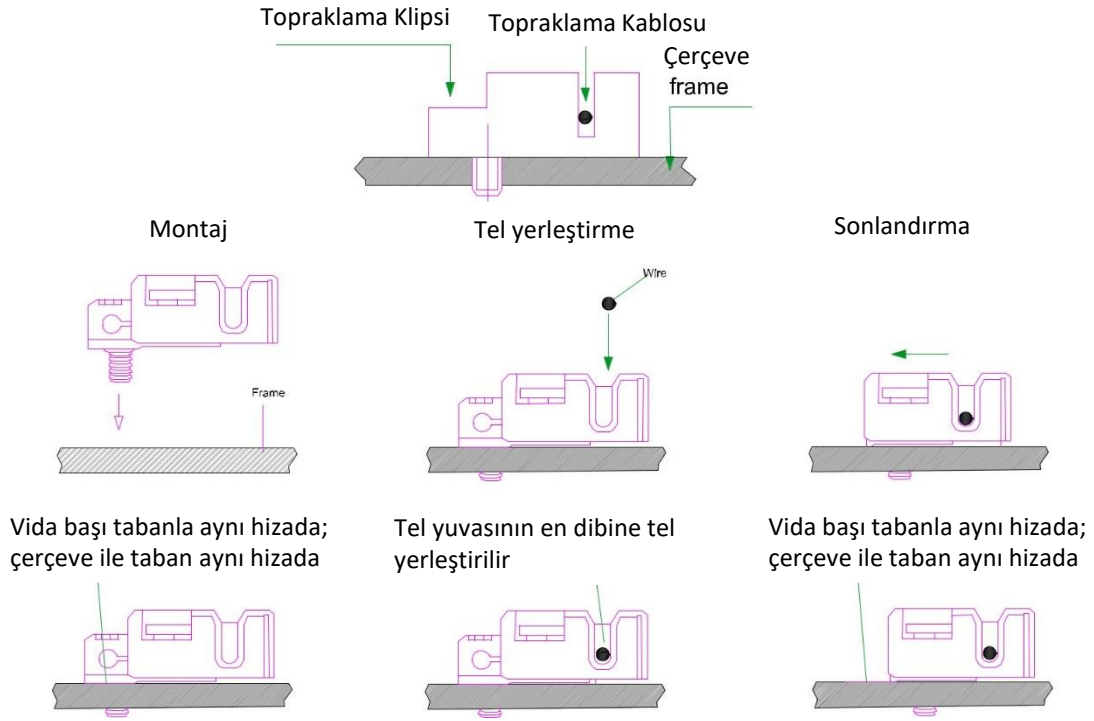
Çerçeve üzerinde topraklama işareti ile işaretlenmiş delikler, bileşen montajı için değil, yalnızca topraklama için kullanılabilir. Çerçevesiz çift cam modüllerde açık iletken yoktur ve bu nedenle yönetmeliklere göre topraklanmasına gerek yoktur.

Aşağıdaki topraklama yöntemlerine izin verilir.

7.1. Topraklama Kelepçesi ile Topraklama

Modül arka çerçevesinin kenarında 4.2 mm çapında topraklama deliği bulunmaktadır. Modül arka çerçevesinin kenarında da bulunan topraklama işaretinin orta çizgisi, topraklama deliğinkiyle örtüşür.

Modüller arası topraklama kalifiye elektrikçiler tarafından teyit edilecek ve topraklama cihazları kalifiye elektrik üreticisi tarafından imal edilecektir. Torkun 2,3N.m olması tavsiye edilir. Topraklama kelepçesi için 12 AWG bakır özlü tel kullanılmaktadır. Ve kurulum sırasında bakır teller zarar görmez.

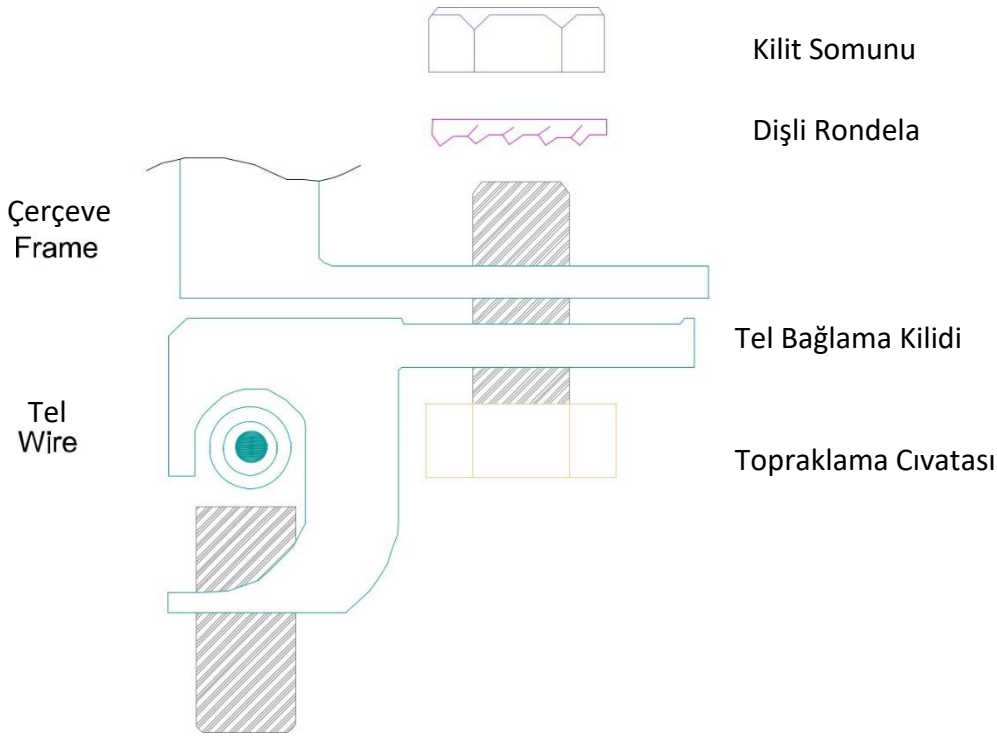


Şekil 7: Topraklama Metotları

7.2. Kullanılmamış Montaj Deliği Kullanarak Topraklama

Kullanılmayan modüller üzerindeki montaj delikleri, topraklama cihazlarının montajı için kullanılabilir.

- Topraklama kelepçesini çerçeve montaj deliğine hizalayın. Topraklama kelepçesinden ve çerçeveden geçmek için topraklama cıvatasını kullanın.
- Pulun dişli tarafını diğer tarafa geçirin ve somunları sıkın. Somunu kilitlemek için önerilen tork 2.0 Nm-2.2 Nm'dir.
- Topraklama tellerini topraklama kelepçesinden geçirin ve topraklama teli malzemesi ve boyutu yerel ulusal ve bölgesel yasa ve yönetmeliklerdeki gereksinimleri karşılamalıdır.
- Topraklama hatlarının ve montaj uçlarının cıvatalarını sıkın.



Şekil 8: Montaj Metotları

7.3 Ek Üçüncü Taraf Topraklama Cihazları

TommaTech modüllerinin topraklanması için üçüncü taraf topraklama cihazı kullanılabilir, ancak bu topraklamanın güvenilir olduğu kanıtlanacaktır. Topraklama cihazı, üreticinin şartlarına uygun olarak çalıştırılacaktır.

8. OPERASYON VE BAKIM

Modüllerin, özellikle garanti kapsamında düzenli olarak incelenmesi ve bakımının yapılması gerekmektedir. 2 hafta içinde tespit edilen zararlar konusunda tedarikçiye rapor vermek kullanıcının sorumluluğundadır.

8.1 Temizlik

Modül üzerinde biriken toz, güç çıkışını azaltabilir ve hatta bölgesel sıcak nokta etkisine neden olabilir. Endüstriyel atıklar veya kuş pislikleri ciddi olabilir ve ciddiyet derecesi yabancı cisimlerin şeffaflığına bağlıdır. Genellikle biriken toz güneş ışığını azaltmaz, çünkü ışık yoğunluğu hala homojendir. Ancak, güç azalmasının genellikle belirgin olmadığını lütfen unutmayın.

Çalışma sırasında, destek yapısı, diğer modüller, kuş pislikleri, toz, kil, bitkiler vb. gibi güç çıkışını belirgin şekilde azaltabilecek gölgeler veya modüllerin bir kısmını veya hatta tamamını kaplayan herhangi bir çevresel etki olmamalıdır. TommaTech, modül yüzeyi üzerinde herhangi bir zamanda engel teşkil eden herhangi bir nesne olmamasını önerir.

Temizleme sıklığı kir biriktirme hızına bağlıdır. Normal durumlarda, yağmur suyu modül yüzeyini temizleyecek ve temizleme sıklığını azaltacaktır. Cam yüzeyin silinmesi için nemli temiz su süngeri veya yumuşak bez kullanılması tavsiye edilir. Modülleri temizlemek için asit ve alkali deterjanlar kullanmayın. Hiçbir durumda temizlemek için pürüzlü yüzeyli alet kullanmayın.

Potansiyel elektrik çarpması veya yanma riskini önlemek için TommaTech, modüllerin sabah erken ve akşam daha az güneş ışınımı ile ve özellikle yüksek ortalama sıcaklığa sahip alanlarda daha düşük modül sıcaklığı ile temizlenmesini önerir. Potansiyel elektrik çarpması riskini önlemek için, cam hasarlı modülleri temizlemeye veya kabloları açığa çıkarmaya çalışmayın.

8.2 Modüllerin Görsel Muayenesi

Modül görünüm kusurlarını görsel olarak kontrol edin, özellikle:

- A) Camın kırılıp kırılmadığı,
- B) Hücrelerin busbarları boyunca korozyon, (Yüzey kapsülleme malzemeleri kurulum veya nakliye sırasında hasar görürse modül içerisine nem sızar ve korozyon meydana gelir.)
- C) Alt tabaka üzerinde yanık izi olup olmadığı.
- D) PV modüllerini kemirgen hasarı, hava hasarı, bağlantı sızdırmazlığı, korozyon ve topraklama durumu dahil yaşlanma belirtileri açısından kontrol edin.
- E) PV modüllerinin yüzeyiyle temas eden herhangi bir nesne olup olmadığını kontrol edin
- F) PV modüllerinin korumasına bir engel olup olmadığını kontrol edin.
- G) Modüller ve bağlantı aparatları arasında gevşek veya hasarlı vida olup olmadığını kontrol edin. Eğer öyleyse, zamanında ayarlayın ve düzeltin.

8.3 Konektör ve kablunun kontrolü

Her 6 ayda bir aşağıdaki önleyici muayenenin yapılması önerilir:

- A) Konektör sızdırmazlığını ve kablo bağlantısını kontrol edin.
- B) Klemens kutusunun sızdırmazlığında boşluk olup olmadığına bakın ve çatlayıp çatlamadığını kontrol edin.

9. UYGULANABİLİR ÜRÜNLER

GRUP	MODEL	HÜCRE TİPİ	GÜÇ ARALIĞI (SW ARA İLE)	HÜCRE SAYISI	PANEL BOYUTU (mm)	MONTAJ MESAFESİ ARALIĞI (mm) [L ₂ -L ₁]
GRUP 1	TT60P	POLY	265W-285W	60 ADET TAM HÜCRE	1648*995*35	280-380 mm
GRUP 2	TT72P	POLY	320W-340W	72 ADET TAM HÜCRE	1959*995*40	330-430 mm
GRUP 3	TT60PM	PERC MONO	310W-335W	60 ADET TAM HÜCRE	1668*1007*35	280-380 mm
GRUP 4	TT72PM	PERC MONO	375W-400W	72 ADET TAM HÜCRE	1984*1007*40	330-430 mm
GRUP 5	TT120PM	PERC MONO MULTI BUSBAR	360W-380W	120 ADET YARIM HÜCRE	1756*1039*35	300-400 mm
GRUP 6	TT144PM	PERC MONO MULTI BUSBAR	435W-455W	144 ADET YARIM HÜCRE	2095*1039*40	350-450 mm
GRUP 7	TT108PM10	PERC MONO MULTI BUSBAR	395W-410W	108 ADET YARIM HÜCRE	1722*1134*35	280-380 mm
GRUP 8	TT108PMB10	PERC MONO BIFACIAL	395W-410W	108 ADET YARIM HÜCRE	1722*1134*35	280-380 mm
GRUP 9	TT144PM10	PERC MONO MULTI BUSBAR	530W-550W	144 ADET YARIM HÜCRE	2279*1134*35	390-490 mm
GRUP 10	TT144PMB10	PERC MONO BIFACIAL	530W-550W	144 ADET YARIM HÜCRE	2279*1134*35	390-490 mm
GRUP 11	TT156PM10	PERC MONO MULTI BUSBAR	575W-595W	156 ADET YARIM HÜCRE	2438*1135*35	420-520 mm
GRUP 12	TT156PMB10	PERC MONO BIFACIAL	575W-595W	156 ADET YARIM HÜCRE	2438*1135*35	420-520 mm
GRUP 13	TT108PM12	PERC MONO MULTI BUSBAR	530W-550W	108 ADET YARIM HÜCRE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUP 14	TT108PMB12	PERC MONO BIFACIAL	530W-550W	108 ADET YARIM HÜCRE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUP 15	TT120PM12	PERC MONO MULTI BUSBAR	590W-610W	120 ADET YARIM HÜCRE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUP 16	TT120PMB12	PERC MONO BIFACIAL	590W-610W	120 ADET YARIM HÜCRE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUP 17	TT132PM12	PERC MONO MULTI BUSBAR	650W-675W	132 ADET YARIM HÜCRE	2384*1303*35	410-510 mm
GRUP 18	TT132PMB12	PERC MONO BIFACIAL	650W-675W	132 ADET YARIM HÜCRE	2384*1303*35	410-510 mm

GRUP 19	TT108TN10	TOPCON N-TİPİ	415W-435W	108 ADET YARIM HÜCRE	1722*1134*30	280-380 mm
GRUP 20	TT108TNB10	TOPCON N-TİPİ BIFACIAL	415W-435W	108 ADET YARIM HÜCRE	1722*1134*30	280-380 mm
GRUP 21	TT120TN10	TOPCON N-TİPİ	460W-480W	120 ADET YARIM HÜCRE	1909*1134*35	300-400 mm
GRUP 22	TT144TN10	TOPCON N-TİPİ	560W-580W	144 ADET YARIM HÜCRE	2278*1134*35	390-490 mm
GRUP 23	TT144TNB10	TOPCON N-TİPİ BIFACIAL	560W-580W	144 ADET YARIM HÜCRE	2278*1134*35	390-490 mm
GRUP 24	TT108TN12	TOPCON N-TİPİ	555W-575W	108 ADET YARIM HÜCRE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUP 25	TT108TNB12	TOPCON N-TİPİ BIFACIAL	555W-575W	108 ADET YARIM HÜCRE	1965*1303*35	350-450 mm
GRUP 26	TT120TN12	TOPCON N-TİPİ	615W-645W	120 ADET YARIM HÜCRE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUP 27	TT120TNB12	TOPCON N-TİPİ BIFACIAL	615W-645W	120 ADET YARIM HÜCRE	2172*1303*35	350-450 mm
GRUP 28	TT132TN12	TOPCON N-TİPİ	680W-715W	132 ADET YARIM HÜCRE	2384*1303*35	410-510 mm
GRUP 29	TT132TNB12	TOPCON N-TİPİ BIFACIAL	680W-715W	132 ADET YARIM HÜCRE	2384*1303*35	410-510 mm

GRUP 1

TT60P					
Maksimum Güç (Pmax)	265Wp	270 Wp	275 Wp	280 Wp	285 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	31,44V (30,49-32,38)	31,81V (30,85-32,76)	32,11V (31,15-33,07)	32,44V (31,47-33,41)	32,69V (31,71-33,67)
Maksimum Güç Akımı (Imp)	8,44A (8,19-8,69)	8,5A (8,24-8,75)	8,57A (8,31-8,83)	8,64A (8,38-8,9)	8,72A (8,46-8,98)
Açık Devre Gerilimi (Voc)	38,64V (37,48-39,8)	38,84V (37,67-40)	39,2V (38,02-40,38)	39,5V (38,31-40,68)	39,74V (38,55-40,93)
Kısa Devre Akımı (Isc)	9,04A (8,77-9,31)	9,1V (8,83-9,37)	9,17A (8,89-9,44)	9,22A (8,94-9,5)	9,3A (9,02-9,58)

GRUP 2

TT72P					
Maksimum Güç (Pmax)	320Wp	325 Wp	330 Wp	335 Wp	340 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	37,82V (36,38-38,95)	38,11V (36,97-39,25)	38,45V (37,3-39,6)	38,83V (37,66-40)	39,18V (38-40,35)
Maksimum Güç Akımı (Imp)	8,47A (8,21-8,68)	8,53A (8,27-8,78)	8,59A (8,33-8,85)	8,63A (8,37-8,89)	8,68A (8,42-8,94)
Açık Devre Gerilimi (Voc)	46,5V (45,1-47,89)	46,75V (44,85-48,15)	47,01V (45,6-48,42)	47,26V (45,84-48,68)	47,63V (46,2-49,06)
Kısa Devre Akımı (Isc)	9,06A (8,79-9,33)	9,12A (8,85-9,39)	9,17A (8,89-9,44)	9,21A (8,93-9,49)	9,24A (8,96-9,52)

GRUP 3

TT60PM						
Maksimum Güç (Pmax)	310 Wp	315 Wp	320 Wp	325 Wp	330 Wp	335 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	33,04V (32,05-34,03)	33,55V (32,54-34,56)	33,65V (32,64-34,66)	33,92V (32,9-34,94)	34,11V (33,09-35,13)	34,4V (33,37-35,43)
Maksimum Güç Akımı (Imp)	9,40A	9,41A	9,52A	9,58A	9,68A	9,75A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	40,15V	40,73V	40,84V	41,14V	41,34V	41,56V
Kısa Devre Akımı (Isc)	10,03A	10,05A	10,16A	10,23A	10,33A	10,38A

GRUP 4

TT72PM						
Maksimum Güç (Pmax)	375 Wp	380 Wp	385 Wp	390 Wp	395 Wp	400 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	40,14V	40,52V	40,7V	40,88V	41,07V	41,1V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	9,35A	9,39A	9,47A	9,55A	9,62A	9,75A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	48,67V	48,91V	49,12V	49,32V	49,54V	49,83V
Kısa Devre Akımı (Isc)	9,94A	9,97A	10,05A	10,13A	10,24A	10,38A

GRUP 5

TT120PM-HC-MULTIBUSBAR					
Maksimum Güç (Pmax)	360 Wp	365 Wp	370 Wp	375 Wp	380 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	33,9V	34,1V	34,3V	34,5V	34,7V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	10,62A	10,71A	10,79A	10,87A	10,94A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	40,5V	40,7V	40,9V	41,1V	41,3V
Kısa Devre Akımı (Isc)	11,35A	11,42A	11,49A	11,57A	11,64A

GRUP 6

TT144PM-HC- MULTIBUSBAR					
Maksimum Güç (Pmax)	435 Wp	440 Wp	445 Wp	450 Wp	455 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	40,8V	41,0V	41,2V	41,4V	41,6V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	10,67A	10,74A	10,81A	10,87A	10,94A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	48,6V	48,8V	49V	49,2V	49,4V
Kısa Devre Akımı (Isc)	11,4A	11,47A	11,54A	11,61A	11,67A

GRUP 7

TT108PM10- MULTIBUSBAR					
Maksimum Güç (Pmax)		395 Wp	400 Wp	405 Wp	410 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)		30,9V	31,1V	31,3V	31,5V
Maksimum Güç Akımı (Imp)		12,79A	12,86A	12,94A	13,02A
Açık Devre Gerilimi (Voc)		36,9V	37,1V	37,4V	37,6V
Kısa Devre Akımı (Isc)		13,62A	13,70A	13,77A	13,85A

GRUP 8

TT108PMB10- BIFACIAL					
Maksimum Güç (Pmax)		395 Wp	400 Wp	405 Wp	410 Wp

Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	30,9V	31,1V	31,3V	31,5V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	12,79A	12,86A	12,94A	13,02A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	36,9V	37,1V	37,4V	37,6V
Kısa Devre Akımı (Isc)	13,62A	13,70A	13,77A	13,85A

GRUP 9

TT144PM10- MULTIBUSBAR					
Maksimum Güç (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	41,6V	41,8V	42,0V	42,2V	42,4V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	12,75A	12,80A	12,86A	12,92A	12,98A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	49,4V	49,6V	49,8V	50,0V	50,2V
Kısa Devre Akımı (Isc)	13,58A	13,63A	13,70A	13,76A	13,82A

GRUP 10

TT144PMB10- BIFACIAL					
Maksimum Güç (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	41,6V	41,8V	42,0V	42,2V	42,4V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	12,75A	12,80A	12,86A	12,92A	12,98A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	49,4V	49,6V	49,8V	50,0V	50,2V
Kısa Devre Akımı (Isc)	13,58A	13,63A	13,70A	13,76A	13,82A

GRUP 11

TT156PM10- MULTIBUSBAR					
Maksimum Güç (Pmax)	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	45,0V	45,2V	45,4V	45,6V	45,8V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	12,78A	12,84A	12,89A	12,94A	12,99A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	53,5V	53,7V	53,9V	54,1V	54,3V

Kısa Devre Akımı (Isc)	13,61A	13,67A	13,73A	13,78A	13,84A

GRUP 12

TT156PMB10- BIFACIAL					
Maksimum Güç (Pmax)	575 Wp	580 Wp	585 Wp	590 Wp	595 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	45,0V	45,2V	45,4V	45,6V	45,8V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	12,78A	12,84A	12,89A	12,94A	12,99A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	53,5V	53,7V	53,9V	54,1V	54,3V
Kısa Devre Akımı (Isc)	13,61A	13,67A	13,73A	13,78A	13,84A

GRUP 13

TT108PM12- MULTIBUSBAR					
Maksimum Güç (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	30,7V	30,9V	31,1V	31,3V	31,5V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,27A	17,31A	17,36A	17,42A	17,46A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	37,0V	37,2V	37,5V	37,7V	37,9V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,28A	18,33A	18,38A	18,45A	18,49A

GRUP 14

TT108PMB12- BIFACIAL					
Maksimum Güç (Pmax)	530 Wp	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	30,7V	30,9V	31,1V	31,3V	31,5V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,27A	17,31A	17,36A	17,42A	17,46A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	37,0V	37,2V	37,5V	37,7V	37,9V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,28A	18,33A	18,38A	18,45A	18,49A

GRUP 15

TT120PM12- MULTIBUSBAR					
Maksimum Güç (Pmax)	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp	610 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	34,1V	34,2V	34,3V	34,5V	34,7V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,30A	17,40A	17,50A	17,54A	17,58A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	41,1V	41,3V	41,5V	41,7V	41,9V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,33A	18,43A	18,53A	18,68A	18,62A

GRUP 16

TT120PMB12- BIFACIAL					
Maksimum Güç (Pmax)	590 Wp	595 Wp	600 Wp	605 Wp	610 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	34,1V	34,2V	34,3V	34,5V	34,7V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,30A	17,40A	17,50A	17,54A	17,58A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	41,1V	41,3V	41,5V	41,7V	41,9V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,33A	18,43A	18,53A	18,68A	18,62A

GRUP 17

TT132PM12- MULTIBUSBAR						
Maksimum Güç (Pmax)	650 Wp	655 Wp	660 Wp	665 Wp	670 Wp	675 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	37,5V	37,7V	37,9V	38,1V	38,3V	38,5V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,34A	17,38A	17,42A	17,46A	17,50A	17,54A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	45,2V	45,4V	45,6V	45,8V	46,0V	46,2V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,35A	18,39A	18,44A	18,48A	18,51A	18,56A

GRUP 18

TT132PMB12- BIFACIAL						
Maksimum Güç (Pmax)	650 Wp	655 Wp	660 Wp	665 Wp	670 Wp	675 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	37,5V	37,7V	37,9V	38,1V	38,3V	38,5V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,34A	17,38A	17,42A	17,46A	17,50A	17,54A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	45,2V	45,4V	45,6V	45,8V	46,0V	46,2V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,35A	18,39A	18,44A	18,48A	18,51A	18,56A

GRUP 19

TT108TN10-TOPCON					
Maksimum Güç (Pmax)	415 Wp	420 Wp	425 Wp	430 Wp	435 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	31,74V	31,94V	32,14V	32,34V	32,54V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	13,08A	13,15A	13,23A	13,30A	13,37A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	37,71V	37,91V	38,11V	38,31V	38,51V
Kısa Devre Akımı (Isc)	13,88A	13,95A	14,03A	14,10A	14,17A

GRUP 20

TT108TNB10- TOPCON BIFACIAL					
Maksimum Güç (Pmax)	415 Wp	420 Wp	425 Wp	430 Wp	435 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	31,74V	31,94V	32,14V	32,34V	32,54V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	13,08A	13,15A	13,23A	13,30A	13,37A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	37,71V	37,91V	38,11V	38,31V	38,51V
Kısa Devre Akımı (Isc)	13,88A	13,95A	14,03A	14,10A	14,17A

GRUP 21

TT120TN10-TOPCON					
Maksimum Güç (Pmax)	460 Wp	465 Wp	470 Wp	475 Wp	480 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	35,26V	35,46V	35,66 V	35,86 V	36,06 V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	13,05A	13,12A	13,19A	13,25A	13,32A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	41,90V	42,10V	42,30V	42,50V	42,70V
Kısa Devre Akımı (Isc)	13,86A	13,93A	14,00A	14,08A	14,14A

GRUP 22

TT144TN10-TOPCON					
Maksimum Güç (Pmax)	560 Wp	565 Wp	570 Wp	575 Wp	580 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	42,15V	42,35V	42,55V	42,75V	42,95V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	13,29A	13,34A	13,40A	13,46A	13,51A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	50,18V	50,18V	50,18V	50,18V	50,18V
Kısa Devre Akımı (Isc)	14,04A	14,11A	14,17A	14,23A	14,31A

GRUP 23

TT144TNB10- TOPCON BIFACIAL					
Maksimum Güç (Pmax)	560 Wp	565 Wp	570 Wp	575 Wp	580 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	42,15V	42,35V	42,55V	42,75V	42,95V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	13,29A	13,34A	13,40A	13,46A	13,51A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	50,18V	50,18V	50,18V	50,18V	50,18V
Kısa Devre Akımı (Isc)	14,04A	14,11A	14,17A	14,23A	14,31A

GRUP 24

TT108TN12- TOPCON					
Maksimum Güç (Pmax)	555 Wp	560 Wp	565 Wp	570 Wp	575 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	32,40V	32,60V	32,80V	33,00V	33,20V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,13A	17,18A	17,23A	17,28A	17,32A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	37,60V	37,80V	38,00V	38,20V	38,40V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,22A	18,27A	18,33A	18,38A	18,22A

GRUP 25

TT108TNB12- TOPCON BIFACIAL					
Maksimum Güç (Pmax)	555 Wp	560 Wp	565 Wp	570 Wp	575 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	32,40V	32,60V	32,80V	33,00V	33,20V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,13A	17,18A	17,23A	17,28A	17,32A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	37,60V	37,80V	38,00V	38,20V	38,40V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,22A	18,27A	18,33A	18,38A	18,22A

GRUP 26

TT120TN12-TOPCON							
Maksimum Güç (Pmax)	615 Wp	620 Wp	625 Wp	630 Wp	635 Wp	640 Wp	645 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	35,56V	35,76V	35,96V	36,16V	36,36V	36,56V	36,6V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,30A	17,34A	17,39A	17,43A	17,45A	17,51A	17,55A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	42,78V	42,98V	43,18V	43,38V	43,58V	43,78V	43,98V

Kısa Devre Akımı (Isc)	18,24A	18,30A	18,35A	18,40A	18,46A	18,52A	18,57A
------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

GRUP 27

TT120TNB12-TOPCON BIFACIAL							
Maksimum Güç (Pmax)	615 Wp	620 Wp	625 Wp	630 Wp	635 Wp	640 Wp	645 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	35,56V	35,76V	35,96V	36,16V	36,36V	36,56V	36,6V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,30A	17,34A	17,39A	17,43A	17,45A	17,51A	17,55A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	42,78V	42,98V	43,18V	43,38V	43,58V	43,78V	43,98V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,24A	18,30A	18,35A	18,40A	18,46A	18,52A	18,57A

GRUP 28

TT132TN12- TOPCON								
Maksimum Güç (Pmax)	680 Wp	685 Wp	690 Wp	695 Wp	700 Wp	705 Wp	710 Wp	715 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	39,50V	39,70V	39,90V	40,10V	40,30V	40,50V	40,70V	40,90V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,22A	17,25A	17,29A	17,33A	17,37A	17,41A	17,45A	17,49A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	46,10V	46,30V	46,50V	46,70V	46,90V	47,10V	47,30V	47,50V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,26A	18,32A	18,37A	18,42A	18,47A	18,52A	18,57A	18,62A

GRUP 29

TT132TNB12- TOPCON BIFACIAL

	680 Wp	685 Wp	690 Wp	695 Wp	700 Wp	705 Wp	710 Wp	715 Wp
Maksimum Güç (Pmax)	680 Wp	685 Wp	690 Wp	695 Wp	700 Wp	705 Wp	710 Wp	715 Wp
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp)	39,50V	39,70V	39,90V	40,10V	40,30V	40,50V	40,70V	40,90V
Maksimum Güç Akımı (Imp)	17,22A	17,25A	17,29A	17,33A	17,37A	17,41A	17,45A	17,49A
Açık Devre Gerilimi (Voc)	46,10V	46,30V	46,50V	46,70V	46,90V	47,10V	47,30V	47,50V
Kısa Devre Akımı (Isc)	18,26A	18,32A	18,37A	18,42A	18,47A	18,52A	18,57A	18,62A

Standart test koşullarında (STC); 1000 W/m² güneş ışınımı, 1.5(AM) hava kütlesi ve 25°C hücre sıcaklığı 'nda ölçüm yapılmıştır.

Ver.2402.21